



# **Zakład Pomiarowo - Badawczy Energetyki ENERGOPOMIAR - ELEKTRYKA**

Dział Transformatorów, Generatorów  
i Materiałów Elektroizolacyjnych

## **Power Research and Testing Company ENERGOPOMIAR - ELEKTRYKA**

Department of Transformers, Generators  
and Electrical Insulation Materials

**Gliwice 2021**

### O nas:

Blisko 70 lat doświadczeń w badaniach, pomiarach i diagnostyce - zapoczątkowane w ramach prac w strukturach ZPBE ENERGOPOMIAR. Udoskonalone w niezależnej spółce ZPBE ENERGOPOMIAR - ELEKTRYKA.

### About us:

Almost 60 years of experiences in research, measurements and diagnostics - began in structures of enterprise ZPBE ENERGOPOMIAR. Improved and developed in independent company ZPBE ENERGOPOMIAR - ELEKTRYKA.

### Oferujemy:

- » Nowe metody i procedury badawcze: międzynarodowe, krajowe oraz własne - autorskie
- » Nowoczesną aparaturę pomiarową i badawczą w badaniach transformatorów, generatorów i izolacji
- » Strategia działań dostosowana do potrzeb klienta
- » Prace badawcze, ekspertyzy, publikacje
- » Konferencje, seminaria, narady - zagraniczne, krajowe, lokalne

### Our offer:

- » New diagnostics methods: international, national and own procedures
- » Modern measuring devices and apparatus for transformers, generators and insulation tests
- » Strategy adjusted to customer needs
- » Consultancy, research, publications, expert opinions
- » Conferences, seminars, meetings - international, national, local





## O firmie About company

Działalność naszej Firmy w kraju i na rynku międzynarodowym rozpoczęła się w 1950r., gdy uchwałą Zjednoczenia Energetyki zostały powołane Zakłady Pomiatowo-Badawcze Energetyki „ENERGOPOMIAR”, w składzie którego powstał dział zajmujący się eksploatacją i badaniami aszyn elektrycznych.

W 1992r. po przekształceniach wolnościowych powstała spółka ZPBE Energopomiar-Elektryka, w której podjęto nowe działania dotyczące szeroko pojętego zarządzania eksploatacją transformatorów oraz wdrożenia nowoczesnej diagnostyki technicznej. Rozwinięto i unowocześniono aparaturę pomiarowo-badawczą oraz wyposażono laboratoria badań izolacji w najnowsze, wysokiej klasy urządzenia diagnostyczne.

W dziale zatrudnionych jest trzech doktorów nauk technicznych oraz kilkunastoosobowa grupa inżynierów i techników o specjalnościach: elektrotechnika, chemia i fizyka dielektryków. Wśród nich są certyfikowani konsultanci TKP, rzeczoznawcy SEP, członkowie Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (KT 79 Transformatory i 303 Materiały Elektroizolacyjne) oraz międzynarodowych grup roboczych CIGRE.

Nasza działalność nakierowana głównie na prowadzenie badań i pomiarów, wychodzi naprzeciw problemom związanym z bezpieczną eksploatacją transformatorów, wydłużeniem ich żywotności, co obecnie staje się pilną koniecznością i aktualnymi w tym zakresie potrzebami energetyki zawodowej i przemysłowej.

Nasze prace i doświadczenia prezentowane są podczas cyklicznie organizowanych międzynarodowych konferencji pt.: „ZARZĄDZANIE EKSPLOATACJĄ TRANSFORMATORÓW” oraz krajowych narad i seminariów.

The activities of our company in Poland and on the international market began in 1950., when was established ZPBE Energopomiar, the enterprise that had in its structure one department dealing with the operation and testing of power transformers.

In 1992 after ownership transformation, was established Power Research and Testing Company ZPBE Energopomiar-Elektryka, that developed new directions of activities in the range of transformer exploitation management and implementation of modern technical diagnostics. Measuring devices and apparatus were modernized and laboratories were equipped with new, high-quality technical instruments.

Our team now employs three doctors of technical science and a group of over a dozen engineers and technicians with specialization: power engineering, chemistry, physics of dielectrics. Some of them are certified consultants of the Polish Consultants Society, experts of Polish Electricians Society, members of Polish Standards Committee (Transformer and Insulation Materials Committees) as well as members of CIGRE and CIGRE Working Groups.

Our activity is focused mainly on research and measurements, we solve problems connected with safe operation of transformers, especially expanding their life, what nowadays becomes an urgent necessity, as well as development oriented on the current needs of power engineering and industry.

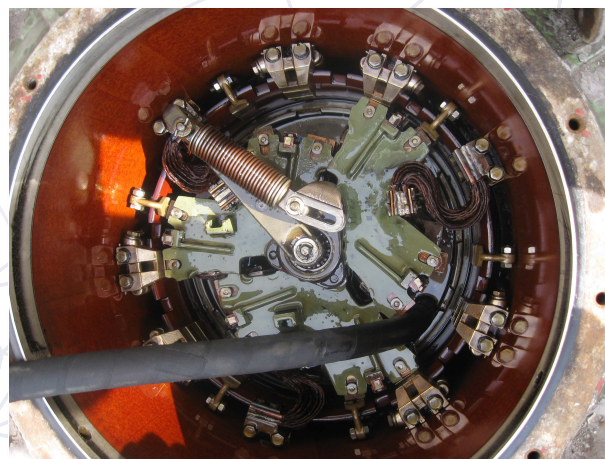
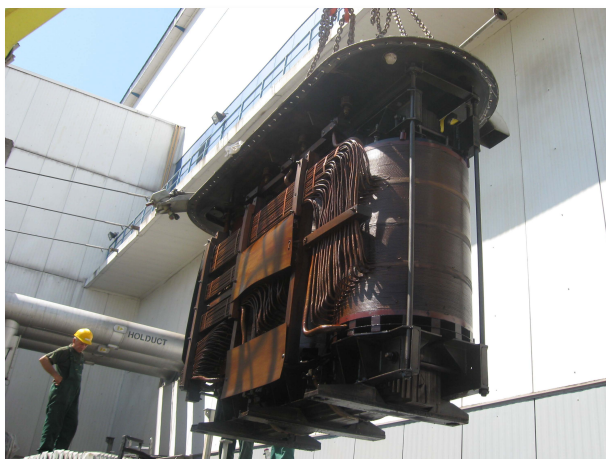
Our work and experiences are presented during periodically organized international conferences.: “TRANSFORMER EXPLOITATION MANAGEMENT” and national meetings and seminars.



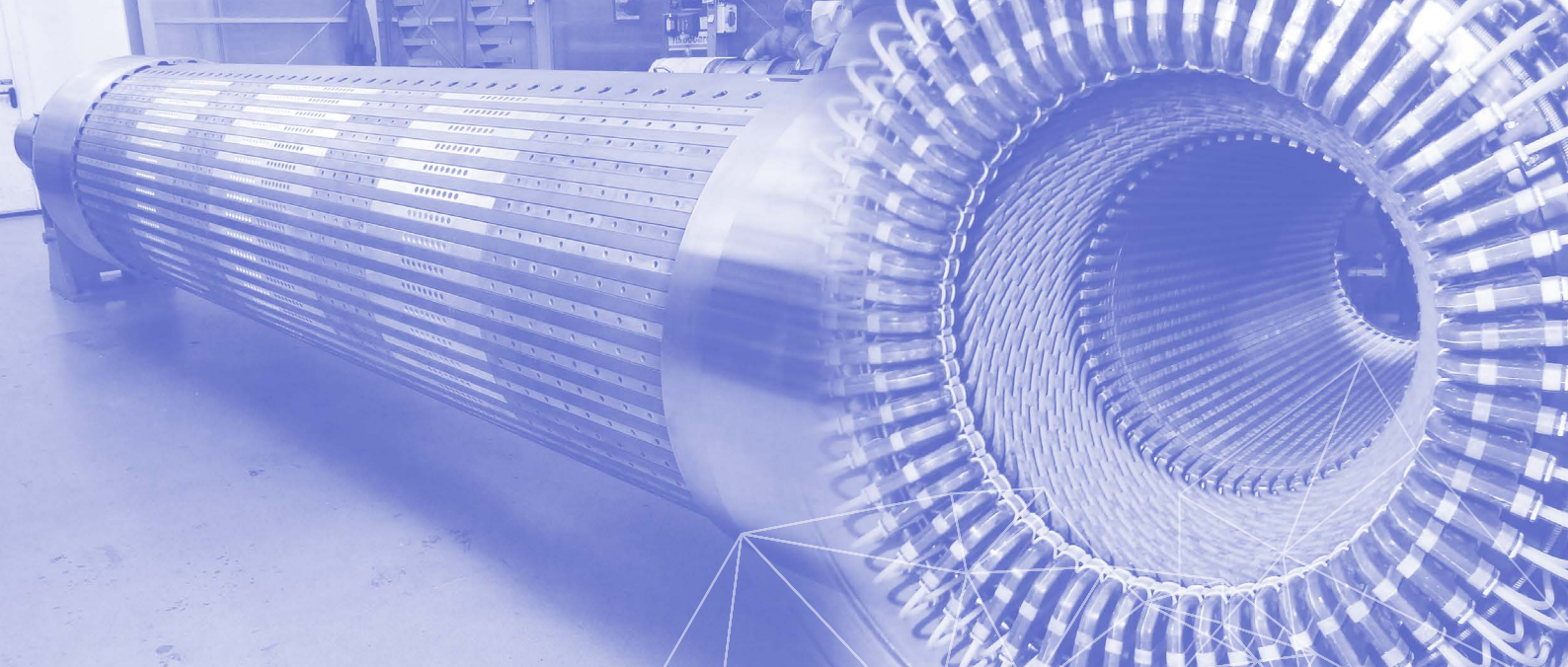


## **Diagnostyka i pomiary transformatorów.** Działalność dostosowana do potrzeb klientów. **Transformer diagnostics and measurements.** Activities that fit customer needs.

- » Badania dotyczące oceny stanu technicznego transformatorów
- » Doradztwo techniczne, wskazówki i zalecenia odnośnie do dalszego postępowania z transformatorami
- » Badania i pomiary odbiorcze, pomontażowe, eksploatacyjne i poawaryjne transformatorów
- » Prowadzenie nadzoru nad produkcją, remontem oraz modernizacją jednostek u producenta i w zakładzie remontowym lub w miejscu zainstalowania
- » Dostawa i instalacja nowoczesnych urządzeń monitoringu on-line transformatorów i izolatorów przepustowych
- » Nadzór nad pracami konserwacyjno-remontowymi w miejscu zainstalowania i zabiegami suszenia izolacji, a także regeneracji oleju zestarczonego i korozyjnego
- » Kompleksowe badania oleju elektroizolacyjnego zestarczonego oraz pomoc w zakresie prowadzenia gospodarki olejowej
- » Tests aimed for evaluation of transformer technical condition
- » Technical consultancy, indications and recommendations with regard to further actions
- » Acceptance, exploitation and after-fault tests and measurements
- » Supervising of the production, repair and modernization at manufacturers, in workshop and on-site
- » Delivery and montage of transformer and bushings modern on-line monitoring systems
- » Supervising transformer maintenance repair and modernization of the as well as treatments and regenerations of deteriorated and/or corrosive oils
- » Comprehensive tests of transformer oils new and during exploitation



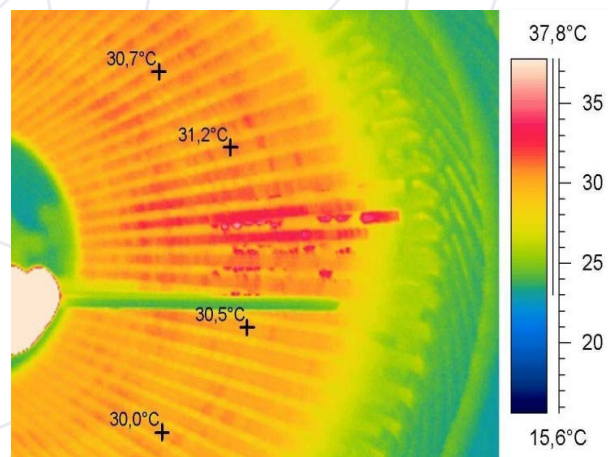
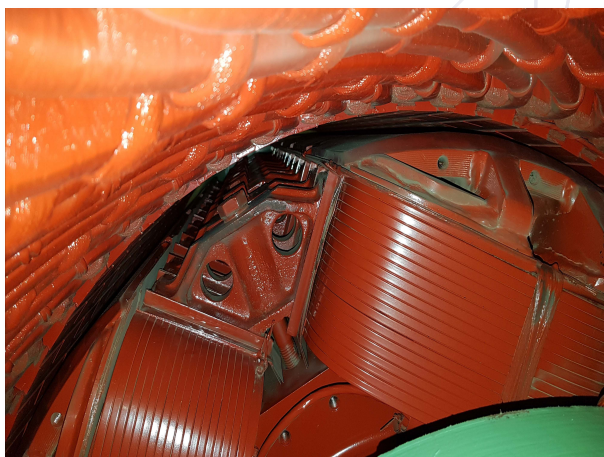




## Diagnostyka i pomiary generatorów

### Generator diagnostics and measurements

- » Nadzór i doradztwo techniczne związane z modernizacją lub remontem generatora u producenta, zakładzie remontowym lub miejscu zainstalowania
- » Poawaryjne opinie techniczno – ekonomiczne
- » Kompleksowe analizy stanu maszyny dotyczące zagadnień ubezpieczeniowych
- » Badania i pomiary odbiorcze, pomontażowe, eksploatacyjne i poawaryjne
- » Diagnostyka wibroakustyczna generatorów
- » Kompleksowa diagnostyka układu izolacyjnego maszyny napięciem stałym oraz przemiennym
- » Próby wytrzymałości napięciowej uzwojeń napięciem stałym i przemiennym
- » Supervising of the production, repair and modernization at manufacturers, in workshop and on-site
- » After-fault technical and economical opinions
- » Comprehensive machine condition analysis regarding insurance issues
- » Acceptance, exploitation and after-fault tests and measurements
- » Vibroacoustic diagnostics of generators
- » Comprehensive diagnostics of the machine insulation system with DC and AC
- » High voltage test of stator windings





## Zakres wykonywanych prac w laboratorium

## The range of measurements carried in the laboratory

### Badanie oleju jako nośnika informacji o stanie technicznym transformatora

- » Pomiar wskaźników dielektrycznych i fizykochemicznych oleju
- » Badania atestacyjne nowych olejów oraz cieczy alternatywnych wprowadzanych na krajowy rynek energetyki
- » Analiza chromatograficzna gazów rozpuszczonych w oleju (DGA)
- » Zawartość związków pochodnych furanu dla oceny zesterzenia izolacji papierowej
- » Zawartość stałych zanieczyszczeń wraz z ich identyfikacją
- » Analiza spektrofotometryczna w podczerwieni (inhibitor utleniania, produkty zesterzenia, skład grupowy oleju, zanieczyszczenia chemiczne)
- » Ocena stopnia zesterzenia oleju i przydatności do dalszej eksploatacji
- » Zawartość PCB w olejach izolacyjnych
- » Badanie korozyjności oleju (zawartość siarki potencjalnie korozyjnej)
- » Zawartość disiarczku dibenzylu (DBDS)
- » Badania kompatybilności oleju z materiałami konstrukcyjnymi
- » Badania izolacji celulozowej (stopień zawilgocenia i zesterzenia)

### Tests of oil as a source of information about transformer technical condition

- » Evaluation of dielectric, physical and chemical parameters of oil
- » Certification test of new oils and alternative insulating liquids that enter domestic power industry market
- » Dissolved gas analysis (DGA)
- » Furanic compounds for evaluation of solid insulation ageing
- » Solid particles counting and identification
- » IR analysis of oil (inhibitor, ageing products, oil group composition, chemical pollution)
- » Evaluation of oil ageing degree and its usefulness for further exploitation
- » PCB content in insulating oils
- » Detection of corrosive and potentially corrosive sulphur in oils
- » Quantity determination of dibenzyl disulphide content (DBDS) in the oil
- » Compatibility tests of oil and construction materials
- » Insulation paper tests (water, polymerization degree)





## Zakres prac wykonywanych w terenie The range of measurements carried out on-site

### Pomiary bezpośrednie transformatorów

Podstawowe pomiary elektryczne w celu oceny stanu technicznego:

- » części aktywnej
- » obwodu magnetycznego
- » układu elektroizolacyjnego

### Badania i pomiary specjalistyczne

- » stanu mechanicznego uzwojeń metodą SFRA
- » stopnia zawilgocenia układu izolacyjnego transformatora z wyróżnieniem izolacji papierowej, metodą spektroskopii dielektrycznej FDS
- » podobciążeniowego przełącznika zaczepów, w tym rejestracja czasów własnych procesu przełączania, określenie niejednoczesności działania styków głównych, sprawdzenie ciągłości prądowej klatki wybierakowej oraz pomiar mocy pobieranej przez układ napędowy PPZ
- » izolatorów przepustowych (zgodnie z opracowaną przez zespół instrukcją badań i wprowadzonymi kryteriami oceny ich stanu)
- » poziomu wyładowań niepełnych metodą akustyczną wraz z przestrzenną triangulacją miejsca ich generowania oraz możliwości ich eliminacji
- » analiza wibroakustyczna drgań kadzi dla oceny stanu rdzenia

### Direct measurements of transformers

Basic electrical measurements used for evaluation of technical condition of:

- » active parts
- » magnetic circuit
- » insulation system

### Tests and special measurements:

- » windings mechanical condition (SFRA method)
- » wetness of transformer insulation, especially solid (FDS method)
- » on-load tap changer (OLTC) tests, with switching times recording, evaluation of anti-coincidence of the main contacts, checking the continuity of diverter tank and measurement of power consumed by driving system
- » bushings condition tests (acc. to own issued manual and developed own criteria)
- » partial discharges (PD) by acoustic method, with 3D localization of sources
- » tank vibration and noise measurements (evaluation of core condition)







## Zakres prac wykonywanych w terenie The range of measurements carried out on-site

### Pomiary bezpośrednie generatorów

Badania i pomiary:

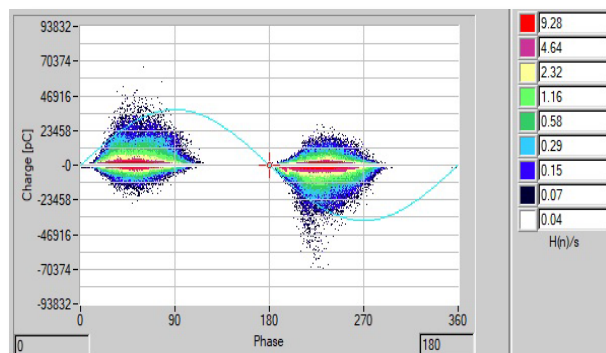
- » pomiary odbiorcze i pomontażowe
- » próby wytrzymałości napięciowej izolacji uzwojeń napięciem przemiennym (do 100 kV) i stałym (do 450 kV)
- » badania izolacji uzwojeń napięciem stałym
- » pomiary intensywności wyładowań niezupełnych metodą elektryczną
- » pomiar współczynnika strat dielektrycznych  $\text{tg}\delta$  i pojemności uzwojeń Cx
- » próby indukcyjnego grzania rdzeni stojanów (1T) z kontrolą temperatur przy użyciu kamery termowizyjnej
- » kontrola izolacji zwojowej wirnika – test RSO
- » badania wibroakustyczne
- » badania nagrzewania generatorów wraz z opracowaniem eksploatacyjnego wykresu kołowego generatora
- » sprawdzanie obwodów pomocniczych (np. instalacji termometrycznej)



### Direct measurements of generators

Tests and measurements:

- » factory acceptance and post-assembly measurements,
- » high voltage tests of windings made with power frequency voltage (up to 100 kV) and DC voltage (up to 450 kV)
- » tests of windings insulation with DC voltage
- » measurements of level of partial discharge with electric method
- » measurements of dielectric loss factor  $\text{tg}\delta$  and Cx of stator windings
- » tests of inductive heating of stator's core (1T) with the temperature monitoring with the use of the thermovision camera
- » checking the rotor coil insulation - RSO test
- » vibroacoustic diagnostic of machines
- » tests of heating up of generators' active elements (stator and rotor windings, stator active iron) together with drawing of a circular chart of generator
- » inspection of auxiliary circuits (e.g. thermometric system)





## Wybrane metody badań i aparatura Selected methods and apparatus

### **Analiza chromatograficzna gazów rozpuszczonych w oleju (DGA)**

Podstawowa i najskuteczniejsza metoda w bezwyłączeniowej diagnostyce transformatorów, własne kryteria oceny zweryfikowane w praktyce, opracowane na podstawie obszernej bazy danych, pozycja lidera w tej dziedzinie badań.

### **Badanie wskaźników dielektrycznych i fizykochemicznych oleju oraz zawartości wody**

Badanie właściwości oleju, w tym stopnia zestarzenia oraz zawilgocenia izolacji ciekłej i pośrednio papierowej transformatora.

### **Analiza związków pochodnych furanu rozpuszczonych w oleju**

Pozwala ocenić stan izolacji stałej transformatora i monitorować przebieg niekorzystnych zmian, które obniżają wytrzymałość mechaniczną papieru.

### **Oznaczenie ilościowe i jakościowe stałych zanieczyszczeń w oleju**

Umożliwia ocenę czystości olejów, poznanie rodzaju zanieczyszczeń oraz przyczyn wielu defektów, a także zagrożeń spowodowanych obniżeniem się wytrzymałości dielektrycznej izolacji ciekłej.

### **Badanie korozyjności oleju**

Pozwala wykryć siarkę aktywną, powodującą osadzanie się przewodzącego siarczku miedzi i papierze izolacyjnym, co ma wpływ na obniżenie wytrzymałości dielektrycznej transformatora, prowadząc w konsekwencji do niszczącego przebiegu.

### **Dissolved gas analysis (DGA)**

Basic and most effective tool for diagnostics of transformers during operation, verified in practice own criteria, developed using data base collected during long-year experience.

### **Tests of dielectric, physical and chemical properties and water content in oils**

Tests of oil parameters, including deterioration degree and wetness of transformer liquid insulation and indirectly of solid insulation.

### **Analysis of furanic compounds dissolved in the oil**

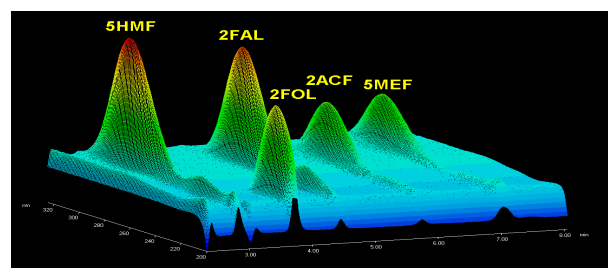
Enables evaluation of solid insulation technical condition and monitoring the progress of unfavorable changes, that reduce mechanical strength of the paper.

### **Quantity and quality of solid particles in the oil**

Enables determination of contamination class acc to ISO 4406, recognizing nature of impurities and helps to find a cause of defects and risks connected with reduction of liquid insulation dielectric strength.

### **Evaluation of corrosive and potentially corrosive sulphur, determination of dibenzyl disulphide (DBDS)**

Enables to reveal active sulphur species in oil that can cause deposition of copper sulphide on windings and in insulation paper and thus reduce transformer dielectric strength, leading to short-circuit.







## Wybrane metody badań i aparatura Selected methods and apparatus

### **Pomiar zawartości wody w papierze i preszpanie**

Umożliwia bezpośrednią ocenę zawilgocenia próbek izolacji stałej zdjętej z wyprowadzeń uzwojeń podczas produkcji oraz przeglądów wewnętrznych i remontów transformatorów. Ocena skuteczności suszenia u producenta i na miejscu zainstalowania.

### **Analiza spektrofotometryczna w podczerwieni IR**

Pozwala na poznanie struktury oleju, w tym zawartości aromatów, inhibitora utleniania, produktów utlenienia oraz zanieczyszczeń chemicznych.

### **Pomiar średniego stopnia polimeryzacji (DP)**

Umożliwia bezpośrednią ocenę stanu izolacji papierowej. Średnia liczba molekuł monomeru w łańcuchu celulozy (DP) jest związana z wytrzymałością mechaniczną papieru, która warunkuje wytrzymałość zwarciovą transformatora.

### **Badania kompatybilności oleju i materiałów konstrukcyjnych transformatora**

Umożliwiają ocenę nowych materiałów stosowanych do produkcji transformatorów pod kątem ich negatywnego wpływu na właściwości oleju, a także własnej odporności na olej w warunkach eksploatacyjnych. Standardowe metody rozszerzono o własne procedury oraz badanie gazowania pasożytniczego w obecności materiałów konstrukcyjnych (gazoszczelnych strzykawkach).

### **Determination of water in insulating paper and pressboard**

Enables direct evaluation of wetness in samples of solid insulation taken from winding terminals during production, inspections and repairs of transformers. Evaluation of drying efficiency at manufacturer's and on-site.

### **Infra Red Analysis of transformer oils**

Allows to recognize the structure of the oil, i.e. aromatics content, inhibitor, oxidation products and chemical pollution.

### **Measurement of the average vicometric degree of polymerization (DP)**

Enables direct evaluation of solid insulation condition. Medium number of sugar molecules in cellulose chain (DP) is connected with mechanical strength of cellulose, that determines transformer withstand against short-circuit.

### **Compatibility tests of oil and transformer construction materials**

Evaluation of new materials used in transformer production in respect of their negative influence on oil properties and if they are oil-resistant in operating conditions. Standardized method enhanced by own procedure and stray gassing test in the presence of materials (in gas-tight syringes).





## Wybrane metody badań i aparatura Selected methods and apparatus

### **Badanie stanu mechanicznego uzwojeń metodą SFRA (Sweep Frequency Response Analysis)**

Pozwala na ocenę stanu mechanicznego uzwojeń transformatora pod kątem występowania trwałych, niesprężystych deformacji bądź przemieszczeń cewek na rdzeniu, mających wpływ na obniżenie wytrzymałości zwarciowej transformatora.

### **Badanie zawilgocenia izolacji papierowo-olejowej metodą spektroskopii dielektrycznej w dziedzinie częstotliwości FDS (Frequency Domain Spectroscopy)**

Umożliwia ocenę stopnia zawilgocenia układu elektroizolacyjnego, z wyróżnieniem izolacji stałej. Analiza wyników stanowi również dodatkową informację diagnostyczną nt. stopnia zesterzenia układu elektroizolacyjnego transformatora.

### **Badanie stanu podobciążeniowego przełącznika zaczepów metodą opracowaną w Energopomiarze**

Metoda stanowi podstawowe narzędzie diagnostyczne do kompleksowej oceny stanu technicznego podobciążeniowych przełączników zaczepów PPZ wszystkich typów.

### **Badanie wyładowań niezupełnych metodą akustyczną wraz z przestrzenną triangulacją miejsca ich generowania**

Badanie jest wykonywane za pomocą 8-kanalowego rejestratora emisji akustycznej pochodzącej od wyładowań niezupełnych. Zaawansowane oprogramowanie pozwala na lokalizację źródeł wyładowań wewnątrz kadzi transformatora oraz określenie ich intensywności.

### **Testing of transformer windings mechanical status by Sweep Frequency Response Analysis (SFRA)**

Enables evaluation of windings mechanical condition in respect of permanent inelastic deformations and mechanical displacement (axial and perpendicular) of coils in relation to the core, that cause reduction of transformer short circuit resistance.

### **Evaluation of paper-oil insulation wetness by Frequency Domain Spectroscopy (FDS)**

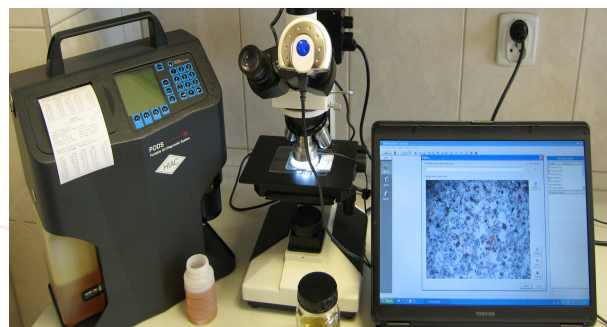
Enables evaluation of moistness of insulation system, especially solid insulation. Analysis of results gives also additional information about deterioration (ageing) of transformer insulating system.

### **Testing of on load tap change by own method developed by Energopomiar**

The method is a basic diagnostic tool for a comprehensive assessment of the technical condition of all types of on-load tap changers.

### **Partial discharges measurements by acoustic method with localisation of sources**

The test is performed by 8-channel recorder of acoustic emission derived from partial discharges. Advanced software allows the location of discharge sources inside the transformer tank and their intensity.





## Wybrane metody badań i aparatura Selected methods and apparatus

### Kompleksowe badanie stanu technicznego izolatorów przepustowych

Zaawansowana diagnostyka izolatorów przepustowych na podstawie opracowanego w Energopomiarze specjalnego programu badań, z zastosowaniem najnowocześniejszych narzędzi diagnostycznych oraz kryteriów oceny.

### System monitoringu i diagnostyki on-line

Pomiar zawartości gazów w oleju z wykorzystaniem urządzeń Hydrocal oraz monitoring stanu izolatorów przepustowych umożliwiają diagnostykę w trybie on-line najważniejszych elementów transformatora: części aktywnej oraz izolatorów.

### Badanie wyładowań niezupełnych metodą elektryczną

Badanie wykonywane za pomocą analizatora WNZ Doble LDS-6 wraz z dedykowanym oprogramowaniem. Stanowi podstawową metodę w ocenie stanu technicznego – stopnia zesterzenia układu izolacyjnego stojanów generatorów i silników SN.

### Comprehensive evaluation of bushing technical condition

Advanced diagnostics based on own special tests program, using the the newest diagnostic tools and evaluation criteria.

### On-line monitoring and diagnostics system

Detection of gases dissolved in oil by Hydrocal family of sensors and monitoring of bushings technical condition enable on-line diagnosis of the most important transformer elements: active part and bushings.

### Partial discharge testing by electric method

Test performed with the Doble LDS-6 WNZ analyzer with dedicated software. It is the basic method in the assessment of the technical condition - the degree of aging of the insulation system of stator generators and MV motors.







## Referencje References

### **Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. wraz ze spółkami obszarowymi**

#### **Producenci:**

ABB Sp. z o.o.  
EthosEnergy Poland S.A.  
GE Power Sp. z o.o.  
Fabryka Transformatorów w Żychlinie Sp. z o.o.  
Schneider Electric Energy Poland Sp. z o.o.

#### **Elektrownie Systemowe:**

PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A.  
PGE Energia Odnawialna S.A.  
EDF Polska S.A.  
TAURON Wytwarzanie S.A.  
TAURON Ciepło sp. z o.o.  
Zespół Elektrowni Pątnów-Adamów-Konin S.A.  
ENGIE Energia Polska S.A.  
ENEA Wytwarzanie sp. z o.o.  
ENERGA Wytwarzanie S.A.  
TAMEH Polska Sp. z o.o.

#### **Spółki Dystrybucyjne:**

ENEA Operator Sp z o.o.  
PGE Dystrybucja S.A.  
TAURON Dystrybucja S.A.  
ENERGA Operator S.A.

### **Polish Power Grid S.A. with local companies**

#### **Manufacturers:**

ABB Sp. z o.o.  
EthosEnergy Poland S.A.  
GE Power Sp. z o.o.  
Transformer Factory Żychlin Ltd.  
Schneider Electric Energy Poland Sp. z o.o.

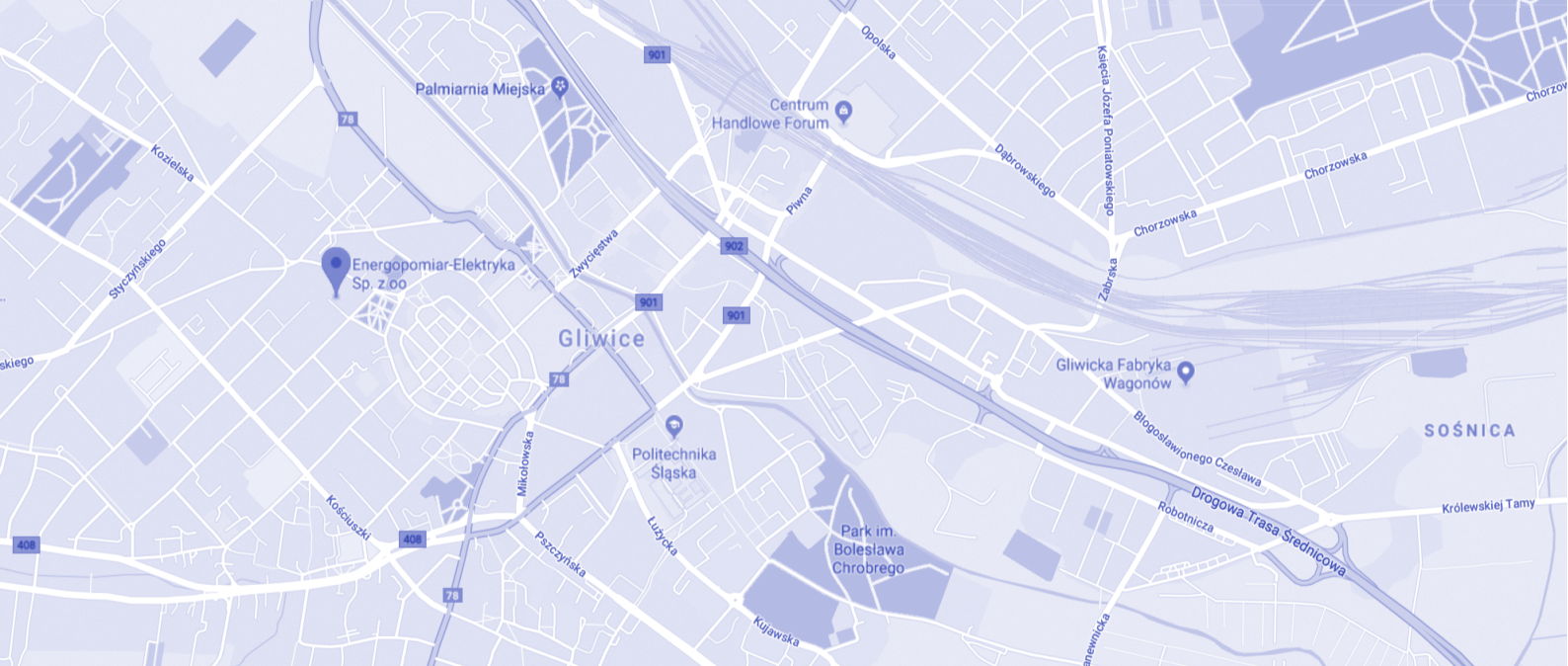
#### **Electric Power Plants:**

PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A.  
PGE Energia Odnawialna S.A.  
EDF Polska S.A.  
TAURON Wytwarzanie S.A.  
TAURON Ciepło sp. z o.o.  
Zespół Elektrowni Pątnów-Adamów-Konin S.A.  
ENGIE Energia Polska S.A.  
ENEA Wytwarzanie sp. z o.o.  
ENERGA Wytwarzanie S.A.  
TAMEH Polska Sp. z o.o.

#### **Distribution Companies:**

ENEA Operator Sp z o.o.  
PGE Dystrybucja S.A.  
TAURON Dystrybucja S.A.





## Kontakt Contact

### Zakład Pomiarowo-Badawczy Energetyki ENERGOPOMIAR-ELEKTRYKA

### Power Research and Testings Company ENERGOPOMIAR - ELEKTRYKA



adres / address: 44-101 Gliwice  
ul. Świętokrzyska 2  
centrala / phone: +48 32 237 66 15  
sekretariat / secretary: +48 32 237 66 03  
fax: +48 32 231 08 70  
e-mail: sekretariat@elektryka.com.pl  
internet: www.elektryka.com.pl

Zarząd / Management

#### **Jerzy Wrzosek**

Prezes Zarządu / President

tel. +48 32 237 66 00  
kom. +48 601 495 826  
jerzy.wrzosek@elektryka.com.pl

#### **Adam Kurzyński**

Wiceprezes Zarządu / Vicepresident

tel. +48 32 237 66 02  
kom. +48 601 425 585  
adam.kurzynski@elektryka.com.pl

Dział Transformatorów, Generatorów  
i Materiałów Elektroizolacyjnych  
Department Transformers, Generators  
and Electrical Insulation Materials

#### **Grzegorz Czempik**

Kierownik Działu / Departament Manager

tel. +48 32 237 6623  
kom. +48 607 490 156  
grzegorz.czempik@elektryka.com.pl

#### **Halina Olejniczak**

tel. +48 32 237 66 29  
kom. +48 601 403 343  
halina.olejniczak@elektryka.com.pl

#### **Zbigniew Szymański**

kom. +48 601 403 162  
zbigniew.szymanski@elektryka.com.pl

#### **Jerzy Buchacz**

tel. +48 32 237 66 30  
kom. +48 601 425 581  
jerzy.buchacz@elektryka.com.pl