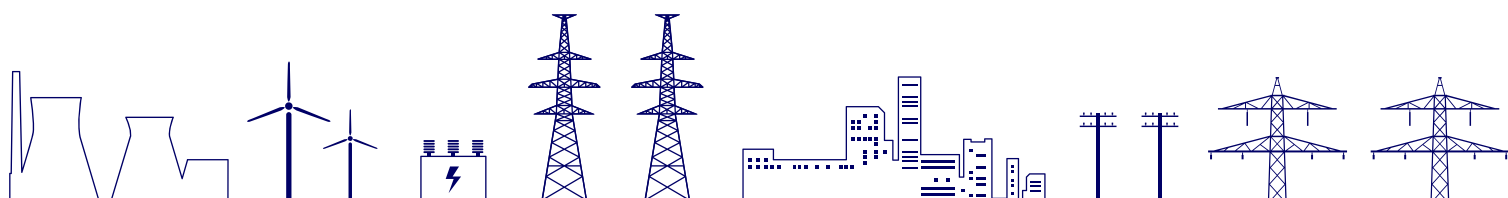




**KONFERENCJA**  
**TRANSFORMATOR'24**  
**17-18 KWIETNIA 2024 R., WISŁA**





Konferencja

# TRANSFORMATOR'2024

17-18 kwietnia 2024 r., Wisła (Hotel Gołębiowski)

Organizator



Patronat medialny



## SPIS TREŚCI

*Referaty zostały umieszczone w materiałach zgodnie z kolejnością nadsyłania*

5/1	<b>ZSDS – Zintegrowany System Diagnostyki Sieciowej</b>	
	<i>Jerzy Frymus (Tauron Dystrybucja) .....</i>	5

## ZSDS – ZINTEGROWANY SYSTEM DIAGNOSTYKI SIECIOWEJ

Jerzy Frymus (Tauron Dystrybucja)



### Zintegrowany System Diagnostyki Sieciowej



#### **Cel wdrożenia:**

Stworzenie eksperckiego systemu informatycznego wspomagającego dokonywanie oceny stanu technicznego transformatorów WN/SN oraz podejmowania decyzji biznesowych, w oparciu o analizę wyników wieloparametrycznej diagnostyki.

#### **Oczekiwane efekty wdrożenia:**

- Uzyskanie kompleksowej oceny stanu technicznego populacji transformatorów WN/SN.
- Optymalizacja okresu użytkowania transformatorów poprzez wspomaganie decyzji: naprawa – modernizacja – wymiana.
- Wydłużenie okresu bezawaryjnej eksploatacji oraz wspomaganie decyzji o wycofaniu z eksploatacji jednostek o najgorszym stanie technicznym.
- Podniesienie efektywności inwestycji.
- Uzyskanie danych pozwalających zarządzać ryzykiem awarii.

KONFERENCJA TRANSFORMATOR'24  
Wisła 17 - 18 kwietnia 2024 r.

tauron.pl



## Ogólny opis systemu ZSDS



System jest wykorzystywany przez użytkowników realizujących wszystkie etapy procesu diagnostyki transformatorów:

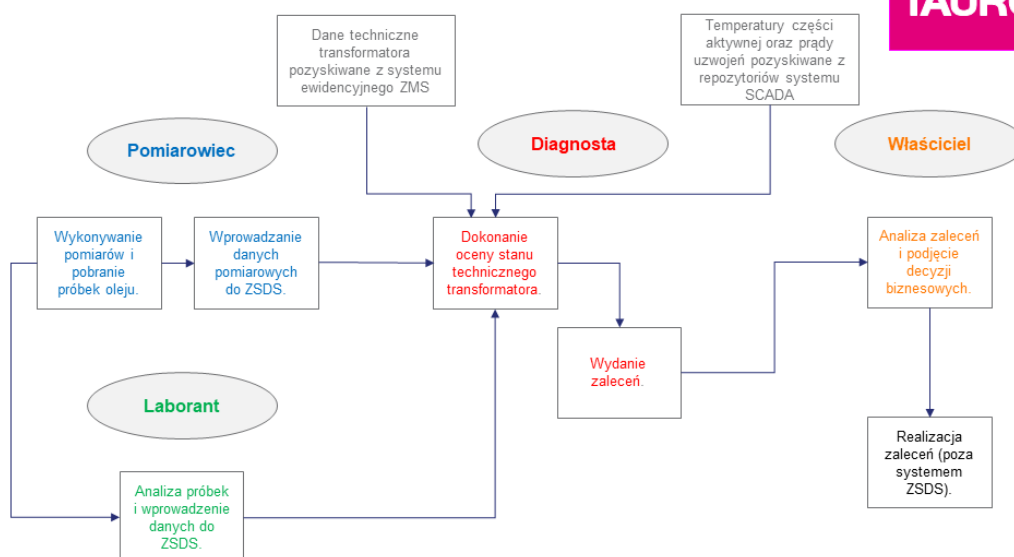
1. **Pomiarowiec** – pracownik realizujący pomiary na stanowisku roboczym.
2. **Laborant** – specjalista wykonujący analizę właściwości oleju elektroizolacyjnego.
3. **Diagnosta** – specjalista analizujący komplet pomiarów i danych z eksploatacji transformatora i formułujący na tej podstawie ocenę jego stanu technicznego oraz zalecenia.
4. **Właściciel** – pracownik komórki odpowiedzialnej za utrzymanie majątku sieciowego, zatwierdzający wyniki diagnostyki oraz podejmujący ostateczne decyzje w zakresie dalszej eksploatacji transformatora.

Na etapie diagnozowania potencjalnych defektów urządzenia i wynikających z nich zaleceń system ZSDS udostępnia moduł wsparcia eksperckiego bazujący na mechanizmach wnioskujących wykorzystujących elementy sztucznej inteligencji.

KONFERENCJA TRANSFORMATOR’24  
Wisła 17 - 18 kwietnia 2024 r.

tauron.pl

## Diagram pokazujący role użytkowników ZSDS



KONFERENCJA TRANSFORMATOR’24  
Wisła 17 - 18 kwietnia 2024 r.

tauron.pl

## ZSDS – zakres danych



System umożliwia wyszukanie konkretnych transformatorów według zadanych kryteriów i udostępnia zgromadzone dane znamionowe, wyniki pomiarów i powiązane z nimi raporty i dokumenty.

Pokaż wszystkie dane

Oddział:

Stacja:

Status:

Liczba uzwojeń:

Data budowy od:

Producent:

Typ:

Grupa połączeń:

Data budowy do:

Napięcie GN [kV]:

Napięcie DN1 [kV]:

Napięcie DN2 [kV]:

KONFERENCJA TRANSFORMATOR’24  
Wisła 17 - 18 kwietnia 2024 r.

tauron.pl

## ZSDS – zakres danych

Po wyszukaniu transformatora system wyświetla jego dane znamionowe oraz menu z dostępnymi akcjami.



Wzrost wyszukiwania

Nr fabryczny	M SZMS	Oddział	Stacja GPZ	Stanowisko	Producent	Typ	Rok budowy	Moc GN [kVA]	Napięcie GN [kV]	Napięcie DN1 [kV]	Napięcie DN2 [kV]	Status transformatora	Status sepii elektrycznej	Status sepii olejowej	Status sepii diagnostycznej	Właściwości dane Budowa (sprawozdanie elektryczne)	Właściwości dane Budowa (sprawozdanie olejowe)	Właściwości dane Diagnostyka
1019	76952510	Wisława	Leńcica	1	ZNEM Transformatory	TN 40000/115	2018	40000	115	22	AN	Ukryty	W trakcie sprawności danych	Przebieg	W trakcie sprawności danych	przebieg	przebieg	przebieg

Nr fabryczny: 1019 M SZMS: 76952510 Stacja GPZ: Leńcica Stanowisko: 1 Rok budowy: 2018 Moc GN: 40000 [kVA] Napięcie GN: 115 [kV] Napięcie DN1: 22 [kV] Napięcie DN2: nd

Data aktualizacji danych znamionowych: 15-06-2020

Dane transformatora		Dane izolatorów propozycyjnych		Dane PPT	
Producent	ZNEM Transformatory	Typ	Fazki L3	Producent	SMS Shanghai-Huamei Power Equipment Co. Ltd.
Nr fabryczny	TN 40000/115	Data wymiany izolatora	nie	Typ	CVB-320V/12.5-1018348
Rok budowy	2018	Nr fabryczny	12N134004283502	Nr fabryczny	6-1198120
Moc GN [kVA]	40000	Producent	ABB	Rok produkcji	2019
Napięcie GN [kV]	115	Typ	G08950000-01	Stacja budowa	1000
Napięcie DN1 [kV]	22	Grupa połączeń	Tan	Dane napięć PPT	
Napięcie DN2 [kV]	nd	Data wymiany izolatora	nie	Producent	SMS
Napięcie DN1 [kV]	2000,8	Nr fabryczny	12N134004283503	Typ	CM47
Prąd DN1 [kA]	1000,7	Producent	ABB	Nr fabryczny	E-1918120
Prąd DN2 [kA]	500,3	Typ	G08950000-01	Rok budowy	2019
Grupa połączeń	Y/Δn11	Grupa połączeń	Tan	Dane znamionowe uległy zmianie <input type="button" value="OK"/>	
Stwierdzenie [kV]	11,45	Typ	Fazki L3		
Stwierdzenie GN-GN1 [kV]	181,45	Data wymiany izolatora	nie		
Stwierdzenie GN-GN2 [kV]	nd	Nr fabryczny	12N134004283502		
Stwierdzenie DN1-DN1 [kV]	nd	Producent	ABB		
Stwierdzenie DN1-DN2 [kV]	nd	Typ	G08950000-01		
Napięcie znamionowe GN-GN1 [kV]	11,45	Grupa połączeń	Tan		
Napięcie znamionowe GN-GN2 [kV]	nd	Data wymiany izolatora	nie		
Napięcie znamionowe DN1-DN1 [kV]	nd	Nr fabryczny	12N134004283501		
Napięcie znamionowe DN1-DN2 [kV]	nd	Producent	ABB		
Układ obrotów	GW-Δf	Typ	G08950000		
Broda izolacji	Olej mineralny	Grupa połączeń	Tan		

KONFERENCJA TRANSFORMATOR’24  
Wisła 17 - 18 kwietnia 2024 r.

tauron.pl

## ZSDS – zakres danych



Dane pogrupowane są w zakładkach ułatwiających nawigację i wybór zakresu. Poniżej przykładowy widok ekranu z wyświetlanymi wynikami pomiarów rezystancji czynnej uzwojeń.

Nr fabryczny: 1019	Id SZMS: 76552510	Stacja GPZ: Leśnica	Stanowisko: 1	Rok budowy: 2018					
Dane znamionowe	Karta oględzin	Prądy magnesujące							
Zawilgocenie izolacji FDS	R uzwojeń	R izolacji							
Zawartość furanów	Temperatura SPOTEL	Obciążenia							
Złączniki									
R uzwojeń									
Tabela R uzwojeń									
Data pomiaru	Rodzaj badania	Temp. otoczenia [°C]	Temp. pomiaru [°C]	Zaczepek	Pomiar rezystancji czynnej uzwojeń GN				Max uchyb [%]
					R <sub>a</sub>	R <sub>b</sub>	R <sub>c</sub>	R <sub>SN</sub>	
24-05-2022	Poawaryjny	20	20	1	0,6280	1,0230	1,0370	0,8960	29,91
15-06-2020	Eksploatacyjny	25	20	13	0,5930	0,5970	0,5950	0,5950	0,34

KONFERENCJA TRANSFORMATOR’24  
Wisła 17 - 18 kwietnia 2024 r.

tauron.pl

## Diagnostyka



Pelnen proces diagnostyki transformatora składa się z trzech etapów:

- sesji pomiarów elektrycznych realizowanej przez Pomiarowca,
- sesji badań olejowych wykonywanych przez Laboranta,
- sesji diagnostycznej przeprowadzanej przez Diagnostę.

Rozpoczęcie sesji, a następnie zmiana bieżącego etapu następuje po kliknięciu w odpowiedni przycisk akcji (dostępne są w zależności od nadanych uprawnień i bieżącego etapu diagnostyki).

Diagnostyka						Zapisz	Zgłoszone uwagi	Podgląd raportu: Wybierz raport...
Akcje - pomiary elektryczne:	+ Rozpocznij nową sesję (pomiary elektryczne)	✓ Zatwierdź pomiary elektryczne	✓ Przyjmij pomiary elektryczne	X Odrzuć pomiary elektryczne	🗑 Usuń sesję (pomiary elektryczne)			
Akcje - badania olejowe:	+ Rozpocznij nową sesję (badania olejowe)	✓ Zatwierdź badania olejowe	✓ Przyjmij badania olejowe	X Odrzuć badania olejowe	🗑 Usuń sesję (badania olejowe)			
Akcje - sesja diagnostyczna:	+ Rozpocznij nową sesję diagnostyczną	➔ Przekaz do Analityka	✓ Zatwierdź diagnostykę	✓ Przyjmij diagnostykę	X Odrzuć diagnostykę	🗑 Usuń sesję diagnostyczną		

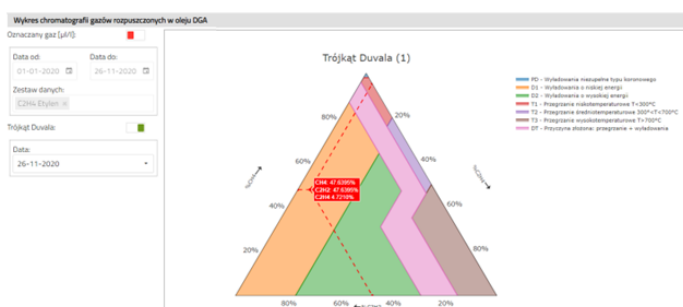
KONFERENCJA TRANSFORMATOR’24  
Wisła 17 - 18 kwietnia 2024 r.

tauron.pl



## Diagnostyka

- Podstawowym sposobem wprowadzania wyników badań i pomiarów przez **Pomiarowca** jest import danych z pliku generowanego przez system sterujący aparaturą zainstalowaną na samochodach diagnostycznych.
- Równoległe do sesji Pomiarowca może być realizowana sesja **Laboranta**. W zakresie analizy DGA ma on do dyspozycji funkcjonalność zaimplementowanej analizy wyników wykorzystującą metodę trójkątów Duvala.



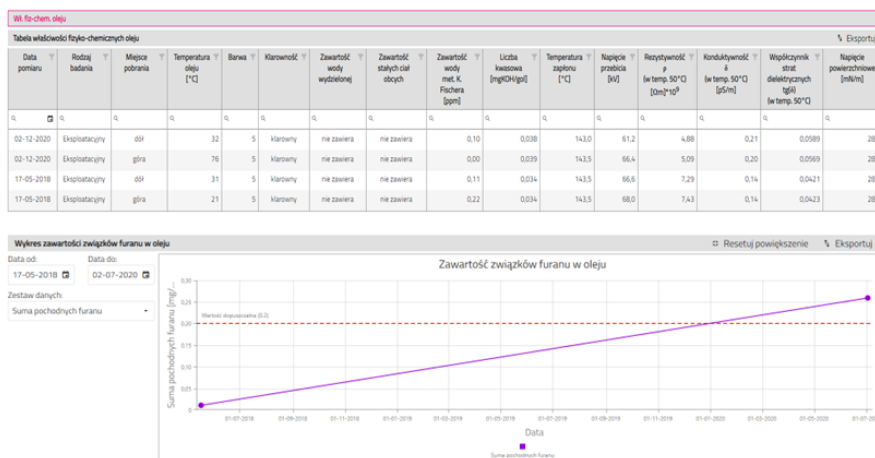
KONFERENCJA TRANSFORMATOR’24  
Wisła 17 - 18 kwietnia 2024 r.



## Diagnostyka



- System wspomaga analizę porównawczą i ocenę trendów poprzez prezentację danych w tabelach lub na wykresach.



KONFERENCJA TRANSFORMATOR’24  
Wisła 17 - 18 kwietnia 2024 r.







## Diagnostyka

- Właściwy proces diagnostyczny realizowany przez Diagnostę jest wspierany przez zaimplementowany do systemu ZSDS algorytm, wykorzystujący mechanizmy uczenia maszynowego.
- Wynikiem oceny stanu technicznego jest identyfikacja prawdopodobnych defektów badanego transformatora w postaci skatalogowanej listy.

Wyniki algorytmu

Defekty transformatora				Eksportuj
Defekt	Opis	Wystąpienie wg algorytmu	Zabwienie	
DEF1	Zawilgocenie oleju	(Wszystkie)	(Wszystkie)	
DEF2	Zestarczenie oleju			
DEF3	Wylądowania niepełne			
DEF4	Przeprzania			
DEF5	Gazy pasytywne			
DEF6	Zestarczenie celulozy			
DEF7	Zawilgocenie izolacji stałej			
DEF8	Zestarczenie izolatorów			
DEF9	Odszczepianie uzwojeń			
DEF10	Zwarcia zwójowe			
DEF11	Asymetria uzwojeń			
DEF12	Brak ciągłości uzwojeń			
DEF13	Defekty PPZ			
DEF14	Uszkodzenie obwodu magnetycznego			

KONFERENCJA TRANSFORMATOR’24  
Wisła 17 - 18 kwietnia 2024 r.



## Zalecenia

- Następnie algorytm generuje skorelowaną ze zdiagnozowanymi defektami listę proponowanych zabiegów eksploatacyjnych, remontowych oraz inwestycyjnych.



Zalecenia dla transformatora				Eksportuj	Skonfiguruj ustawienia	Widoczność kolumn
Zalecenie	Opis	Wystąpienie wg algorytmu	Zabwienie	Zalecany termin realizacji		
Z1	Wznowienie oleju (odgazowanie, usuwanie cząstek stałych)	(Wszystkie)		(Wszystkie)		
Z2	Przebieg, czyszczenie i sterowanie wyładowek z izolatorów przepięciowych					
Z3	Naprawa uszkodzonego miernika temperatury					
Z4	Przebieg i regulacja poziomu głośności PPZ					
Z5	Sprawdzenie ciągłości toru prądowego i stanu mechanicznego na wszystkich zaciskach PPZ					
Z6	Naprawa/wymiana napędów PPZ					
Z7	Usunięcie usterek układu chłodzenia					
Z8	Usunięcie ubytków powłoki lakierowej					
Z9	Uzupełnienie smarowanych punktów smarowniczych					
Z10	Uzupełnienie smarowanych punktów smarowniczych (kierunki)					
Z11	Usunięcie ubytków powłoki lakierowej					
Z12	Wymiana lub naprawa termistorów					
Z13	Wymiana lub naprawa uszkodzonego obwodzenia obwodów wtórnych					
Z14	Czyszczenie, wymiana lub naprawa obwodzenia			Do 3 miesięcy		
Z15	Uzupełnienie mediana oleju					
Z16	Wymiana silników w obwodzeniu lub naprawa obwodzenia					
Z17	Montaż lub naprawa systemu monitoringu pracy urządzeń z wysiękami			Zalecenie niezrealizowane		
Z18	Rekonstrukcja transformatora					
Z19	Rezerwa w celu obradzenia uszkodzeń zabiegów remontu transformatora					
Z20	Regulacja oleju stałego			Do 6 miesięcy		
Z21	Wymiana lub regeneracja oleju			Do 6 miesięcy		
Z22	Wymiana przepięciowych			Do 6 miesięcy		
Z23	Rezerwa awaryjna. Sprawdzenie wyprzedzenia toru prądowego uzwojeń, dla którego wystąpiła asymetria lub brak ciągłości ...					
Z24	Wymiana pomiaru wyładowek niepełnych					
Z25	Wykonanie badania przewodności fizykochemicznych oleju					
Z26	Wykonanie badania chromatograficznego oleju (DGA)					
Z27	Wykonanie badania koncentracji gazów tlenków w oleju					
Z28	Wykonanie pomiarów obwodzenia					
Z29	Wykonanie pomiarów stanu badanego transformatora					
Z30	Zmiana nastawy alarmu temperatury oleju					

KONFERENCJA TRANSFORMATOR’24  
Wisła 17 - 18 kwietnia 2024 r.





## Perspektywy eksploatacji

- Oprócz defektów i zaleceń algorytm przypisuje badanemu transformatorowi liczbowy Wskaźnik Perspektyw Eksploatacji (WPE), określający stan techniczny jednostki w kontekście jej dalszej eksploatacji.

Grupa	Etykieta	Wartości graniczne WPE
1	Nie wymaga istotnych zabiegów eksploatacyjnych/inwestycyjnych	WPE < 10
2	Wymagane zabiegi eksploatacyjne/inwestycyjne	10 ≤ WPE ≤ 50
3	Wymagane istotne zabiegi eksploatacyjne/inwestycyjne	WPE > 50

Wskaźnik perspektyw eksploatacji					
Grupa	Opis	WPE wg algorytmu	WPE wg defektów zatwierdzonych przez diagnostę/analityka	Wystąpienie wg algorytmu	Wystąpienie wg defektów zatwierdzonych przez diagnostę/analityka
G1	Nie wymaga istotnych zabiegów eksploatacyjnych/inwestycyjnych	b/d	b/d	(Wszystkie)	(Wszystkie)
G2	Wymagane zabiegi eksploatacyjne/inwestycyjne	26	26	⊗	⊗
G3	Wymagane istotne zabiegi eksploatacyjne/inwestycyjne	b/d	b/d		

KONFERENCJA TRANSFORMATOR’24  
Wisła 17 - 18 kwietnia 2024 r.



## Decyzje biznesowe

- Ostateczne decyzje o zakresie i terminie realizacji zaleceń podejmowane są przez Właściciela.



Zalecenie	Opis	Wystąpienie wg algorytmu	Zatwierdzenie przez Diagnostę / Analityka	Zalecany termin realizacji przez Diagnostę / Analityka	Przyjęcie przez Właściciela	Zalecany termin realizacji przez Właściciela	Potwierdzenie realizacji
Z1	Witwanie oleju podgrzewanie, usunięcie cząstek stałych.	(Wszystkie)	(Wszystkie)		(Wszystkie)		(Wszystkie)
Z2	Przegląd, czyszczenie i usunięcie wyekleń z izolatorów przepięciowych.						
Z3	Naprawa światłowodowego mierzaka temperatury.						
Z4	Przebiegi i regulacja/wymiana głowicy PPZ.						
Z5	Sprawdzenie ciągłości toru prądowego i czasy niejednoczesności na wszystkich zaczepek PPZ.						
Z6	Naprawa/wymiana nagłów PPZ.						
Z7	Usunięcie usterek układu chłodzenia.						
Z8	Uzupełnienie ubytków powłoki lakierniczej.						
Z9	Uzupełnienie znaczących ubytków powłoki lakierniczej i korozji.						
Z10	Usunięcie drobnych wyekleń oleju.						
Z11	Usunięcie wyekleń z uszczelki głównej.						
Z12	Wymiana lub naprawa termometrów.						
Z13	Wymiana lub naprawa uszkodzonego okablowania obwodów wtórnych.						
Z14	Czyszczenie, wymiana lub naprawa obwodów.						
Z15	Uzupełnienie niedoboru oleju.						
Z16	Wymiana silników w oddektacji lub naprawa oddektacji.						
Z17	Montaż lub naprawa systemu analizacji przed upadkiem z wysokości.						
Z18	Rozwiązanie blokady transformatora.	⊗					
Z19	Brakowa w celu okredlenia zużycia i zakresu remontu transformatora.						
Z20	Usunięcie brzozy stacji.						
Z21	Wymiana lub regeneracja oleju.	⊗	⊗	Do 3 miesięcy		30-09-2022	
Z22	Wymiana przepięciowców.	⊗	⊗	Do 6 miesięcy		31-03-2023	
Z23	Rewizja wewnętrzna. Sprawdzenie wyprzedzenia toru prądowego uwzględniając dla kablowy wystąpił...	⊗	⊗	Zalecenie doradne		31-03-2023	

KONFERENCJA TRANSFORMATOR’24  
Wisła 17 - 18 kwietnia 2024 r.









**PTPiREE**

**Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej**  
**ul. Wołyńska 22, 60-637 Poznań**  
**tel. +48 61 846-02-00, fax: +48 61 846-02-09, [www.ptpiree.pl](http://www.ptpiree.pl), [ptpiree@ptpiree.pl](mailto:ptpiree@ptpiree.pl)**  
**NIP: 777-00-04-090, REGON: 004845964**  
**SANTANDER Bank Polska 30 1090 1362 0000 0000 3601 8167**