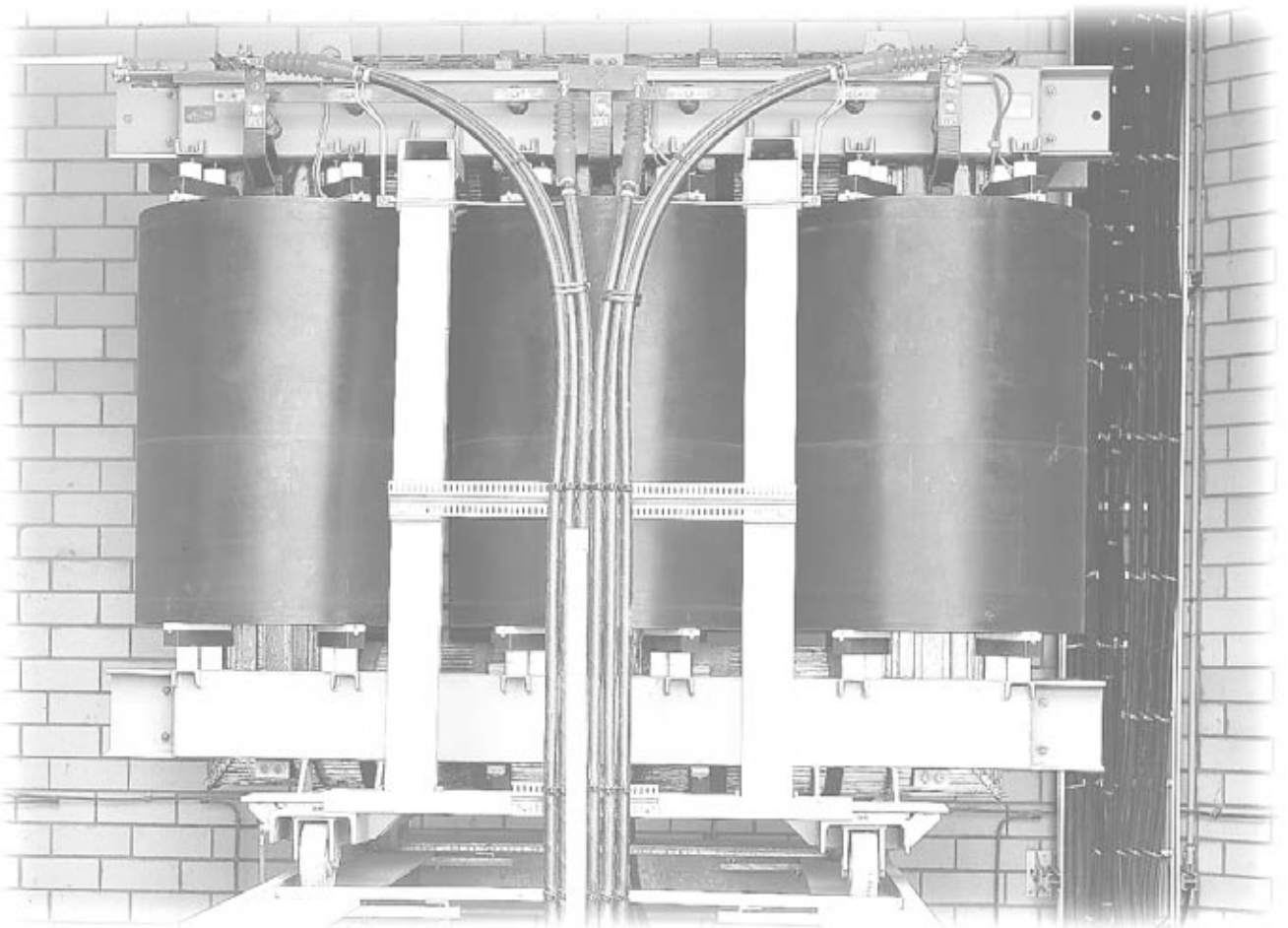




.....➤ **Transformatory suche żywiczne**  
**Katalog produktowy**

*Jesteśmy bliżej niż myślisz...*



# Dlaczego transformatory suche?

## Bezpieczne i tanie rozwiązanie

- **Redukcja kosztów:**

Niewielkie ryzyko pożaru pozwala usytuować transformator blisko odbioru mocy, co redukuje znacznie koszty drogich przyłączy niskiego napięcia oraz zmniejsza spadek napięcia.

- **Elastyczność i bezpieczeństwo:**

Brak dołu olejowego, brak przegród przeciwpożarowych, brak ograniczeń dotyczących posadowienia transformatora. Emisja ciepła średnio o 15% mniejsza niż dla identycznego transformatora w wykonaniu olejowym. Brak szczególnych wymagań budowlanych.

- **Bezobsługowość:**

Brak problemów z olejem, radiatorami czy kadzią - jedyne medium chłodzące to powietrze. Uzwojenia kompletnie zaimpregnowane żywicą, odporne na wilgoć i pył. Żywica i uzwojenia tworzą trwałą i stabilny blok niewymagający dodatkowego wzmocnienia, nawet przy najcięższych warunkach pracy.

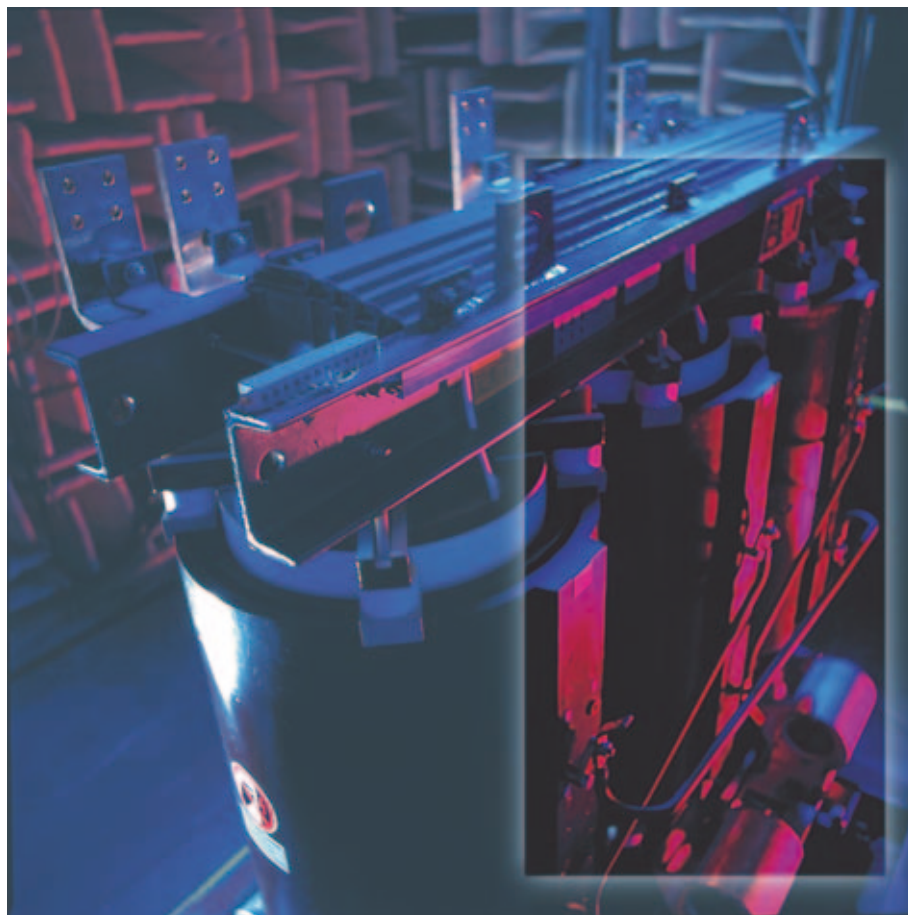
- **Zapas mocy:**

Krótkotrwała moc jaką można przeciążyć transformator suchy jest znacznie wyższa niż dla odpowiednika olejowego. Dla długotrwałych

przeciążeń standardową opcją jest chłodzenie wymuszone. Zmianę rodzaju chłodzenia z AN na ANAF uzyskuje się poprzez zainstalowanie wentylatorów i dodatkowego czujnika temperatury. Umożliwia to trwałe obciążenie transformatora nawet do 150% jego mocy znamionowej.

- **Niezawodność:**

Ponad 10 tys. transformatorów suchych SGB pracuje obecnie na całym świecie. Statystyki pokazują, że charakteryzują się one doskonałą niezawodnością, nawet znacznie większą niż dla analogicznych transformatorów olejowych.





# Charakterystyka techniczna

## Uzwojenie górnego napięcia

- Spiralnie ułożone warstwy przewodu miedzianego w izolacji z emalii są wzmocnione włóknem szklanym, które stanowi warstwy dodatkowej izolacji, a jednocześnie wzmacnia mechaniczną odporność uzwojeń.
- Następnie uzwojenia zalewane są próżniowo żywicą, w metalowej formie. Wykonany w ten sposób blok uzwojenia pozbawiony jest mikrodrobinek powietrza.



- Poziom wyładowań niepełnych poniżej 10pC próby wyrobu zawiera pomiar wyładowań niepełnych i każdy transformator jest pod tym kątem sprawdzany.
- Kanały chłodzące nie tylko poprawiają chłodzenie uzwojeń, ale także przejmują na siebie także naprężenia mechaniczne odciążając i chroniąc bloki uzwojeń.

## Uzwojenie dolnego napięcia

Pasy folii miedzianej izolowane są matami wykonanymi z włókna szklanego nasączonego żywicą epoksydową (prepreg), a następnie utwardzane w procesie obróbki termicznej. Odpływy, wykonane są z miedzianych szyn, wstawianych w folię tworzącą uzwojenie. Każda cewka testowana jest pod kątem wytrzymałości mechanicznej w specjalnej prasie, która generuje wykres naprężeń w uzwojeniu. Siły zwarciove zminimalizowane są ze względu na fakt, że rozptyw prądu jest swobodny w całej szerokości cewki.

**Nawet szybkie i znaczne różnice temperatur nie powodują pęknięć, deformacji czy innych uszkodzeń bloku uzwojenia. Wynika to z połączenia wytrzymałości i elastyczności, którą otrzymuje się z kombinacji żywic epoksydowych i włókien szklanych.**

Kompletny blok uzwojenia górnego i dolnego napięcia spełnia wymogi klasy F oraz amerykańskiego standardu ANSI klasa 150°C/40000 godz.



# Rdzeń

## Rdzeń

Wysokiej jakości zimnowalcowana stal oraz zaplatanie jarzm i kolumn rdzenia typu "step-lap" w znaczący sposób redukują straty jałowe transformatora oraz poziom generowanego przez niego hałasu.

Ścisłe łączenie obustronnie pokrytych izolacją blach rdzenia zapewniające spójność laminatu, to doskonała ochrona przed korozją, a także dalszy spadek emitowanego przez transformator hałasu.

### Rama rdzenia

Górne i dolne jarzmo rdzenia ściśnięte jest przy pomocy skręconych stalowych belek. Sztywność konstrukcji zapewnia dodatkowe łączenie górnych i dolnych belek, przy pomocy stalowych wsporników idących wzdłuż kolumn rdzenia. Do dolnych belek montowane jest podwozie wyposażone w przestawialne, dwukierunkowe koła. Do belek górnych przyspawane są uchwyty służące do podnoszenia i transportu transformatora.



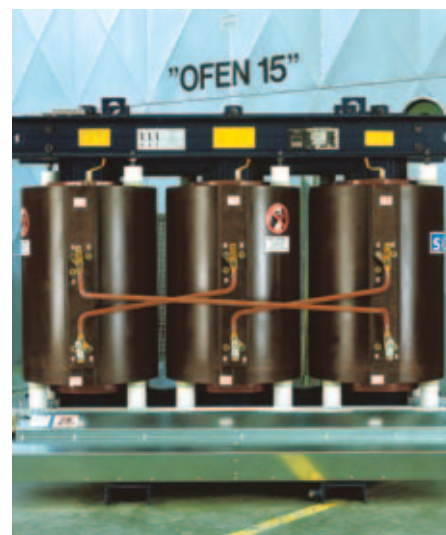
## Montaż cewek

Prawidłową, centralną pozycję cewek dolnego i górnego napięcia względem rdzenia, zapewniają wysokotemperaturowe podkładki dystansujące.

Gwarantują one prawidłowe osiowe i promieniowe ułożenie cewek górnego i dolnego napięcia.

Dodatkowo uzwojenia górnego napięcia wyposażone są w porcelanowe wsporniki zapewniające odpowiednią izolację dielektryczną i zmniejszenie emisji ciepła.

Użycie specjalnych podkładek dystansujących doskonale neutralizuje zjawisko rozszerzalności cieplnej, a także zmniejsza generowany przez transformator poziom hałasu.



## Kontrola temperatury

Dwa czujniki PTC w każdej fazie współpracują z przekątnikowym układem kontroli temperatury TS-OI. "Alarm" załącza się w momencie przekroczenia optymalnej temperatury dla pracy transformatora. "Wyłączenie" przy osiągnięciu maksymalnej, dopuszczalnej temperatury dla klasy temperaturowej, w której pracuje transformator.

Przy chłodzeniu wymuszonym ANAF (trwałe obciążenie do 150% mocy znamionowej) przekątnik TAA-12 współpracujący z czujnikami PT100 kontroluje pracę wentylatorów i monitoruje wszystkie elementy systemu. W naszych transformatorach wentylatory są automatycznie testowane co 30 dni.



# Przyjazne dla środowiska

## Klasa środowiskowa

- Praktycznie bezobsługowe.
- Niepodatne nawet na znaczne wahania temperatur.
- Odporne na pył i wilgoć.
- Bezpieczne dla środowiska naturalnego - brak zagrożenia zanieczyszczenia nawet w najbardziej restrykcyjnych obszarach (np. punkty poboru wody).

Standardowa klasa środowiskowa to E1 (E2 możliwa dla napięć do 24 kV) (ekspozycja na solankę bądź zanurzenie w słonej wodzie)

## Klasa klimatyczna

Klasa klimatyczna C2 w standardzie - najbardziej wymagający test polegający na gwałtownym skoku temperatury z  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $+155^{\circ}\text{C}$ , któremu bezpośrednio poddane są uzwojenia. Tylko włókno szklane w kombinacji z żywicą epoksydową jest w stanie przetrwać próby tego typu.

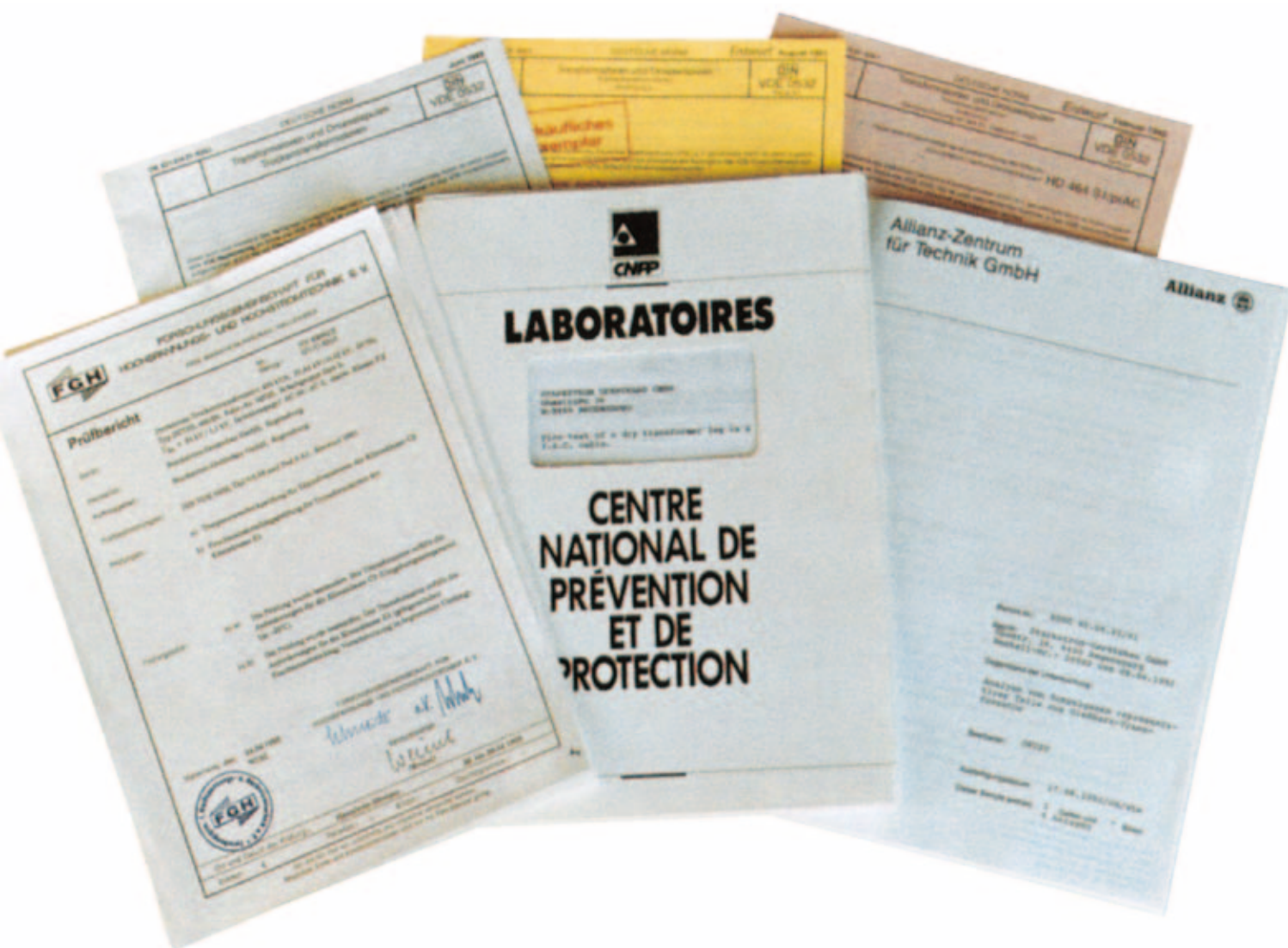


# Odporność ogniowa

## Klasy F0 i F1:

F0 - standardowa klasa odporności ogniowej, która spełnia wszelkie wymogi dotyczące gazów palnych - żadnych ograniczeń instalacyjnych.

Klasa odporności ogniowej F1 jest również dostępna w standardzie zgodnie z wymogami kraju lub klienta.





# Dbłość o produkt

## Jakość gwarantowana

### Dane, parametry i standardy

Najistotniejsze dane transformatora żywicznego znajdujące się na tabliczce znamionowej potwierdzone są na karcie prób. Proces testowania zgodny jest z międzynarodowymi standardami i przepisami, takimi jak: IEC 76 i 726, VDE 0532, NF C52-726, BS 7806, ANSI C57-1291, CENELEC HD 464.



Na każdym transformatorze mierzone są parametry i wykonywane następujące próby:

- Rezystancja uzwojeń,
- Przekładnia i grupa połączeń,
- Napięcie zwarcia
- Straty obciążeniowe
- Straty jałowe i prąd biegu jałowego
- Napięcie doprowadzone
- Wyładowania niezupełne

### Próby typu i próby wyrobu

W zgodzie z systemem zapewnienia jakości na naszych transformatorach przeprowadzane są próby udarowe. Transformatory żywiczne przeszły pozytywnie testy udarowe dla napięcia transformatora  $U_m = 36\text{kV}$  i poziomu izolacji LI 200kV.

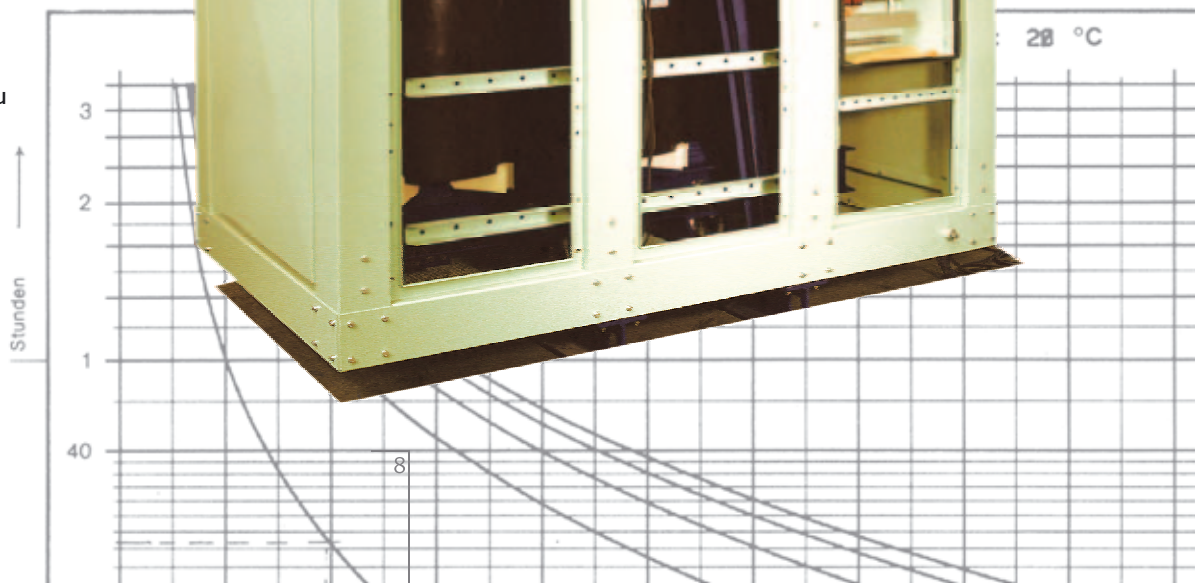
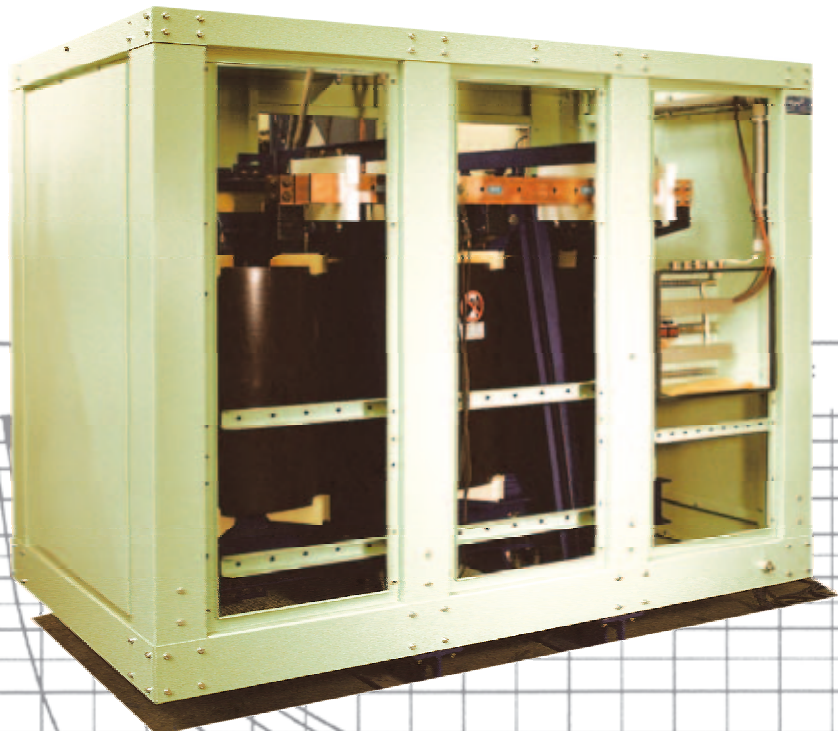
Następstwem udarów jest pomiar poziomu wyładowań niezupełnych. Test ten, sprawdzający poprawność wykonania bloku uzwojeń, przeprowadza się na każdym transformatorze przed wysłaniem go do klienta.

### Wytrzymałość zwarciowa

Foliowe uzwojenia dolnego napięcia, uformowane w cylindryczny blok w połączeniu z żywicznym blokiem uzwojenia górnego napięcia, zapewniają najwyższą z możliwych odporność na wytwarzane elektrodynamiczne siły zwarciove. Próby typu przeprowadzone przez uznane i niezależne laboratoria udowodniły ten fakt. Projekt uzwojeń, oparty jest o wiedzę czerpaną z przeprowadzonych testów, która doprowadziła do znacznego uproszczenia procesu centrowania i osadzania bloku uzwojeń na rdzeniu.

Dodatkowe próby typu:

- Próba grzania
- Pomiar składowej zerowej





---

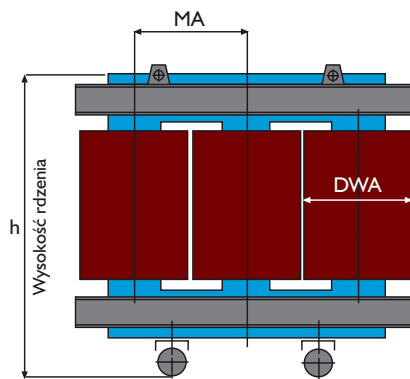
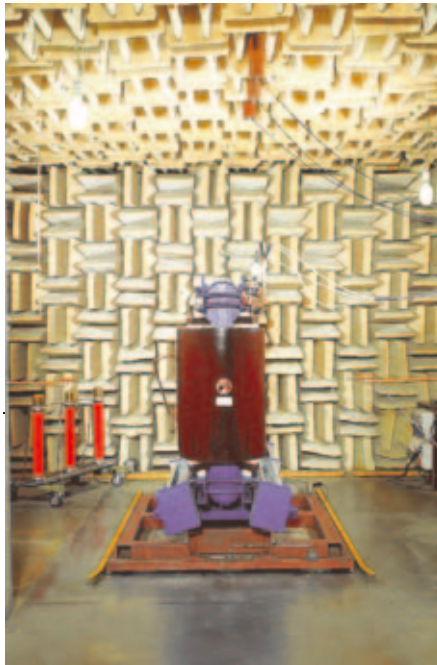
## Transformatory muszą być ciche

---

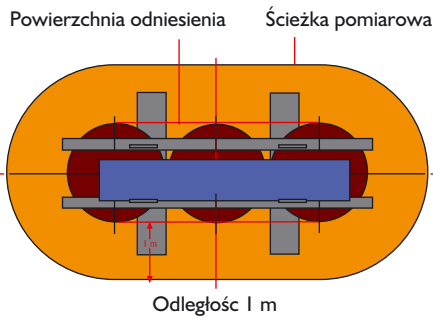
Obniżenie poziomu hałasu emitowanego przez transformator to sprawa, która staje się coraz istotniejsza.

Dlatego też SGB proponuje nie tylko standardowe rozwiązania, ale także specjalne serie transformatorów o obniżonym poziomie strat jałowych i hałasu.

Operowanie wartością indukcji i optymalne dobieranie materiału na rdzeń w powiązaniu z zastosowaną technologią 'step-lap' w zasadniczy sposób zmniejsza poziom strat i hałasu transformatora.



### Przygotowanie pomiaru hałasu transformatora żywicznego.



---

Ciśnienie akustyczne

$$L_{PA} \text{ [dB]}$$

Moc akustyczna

$$L_{WA} \text{ [dB]}$$

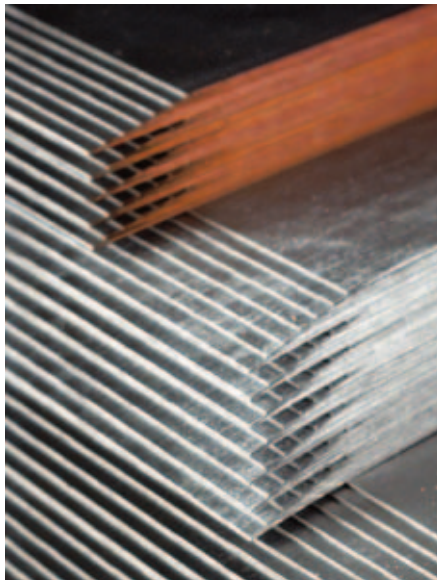
Poziom tła

$$L_s \text{ [dB]}$$

Zgodnie z normą DIN 45 635 / cz. 30 wartości powyższe są powiązane jak niżej:

$$L_{WA} = L_{PA} + L_s$$

Na naszych transformatorach regularnie wykonywane są pomiary hałasu.



# Obudowy ochronne

## Pełna ochrona

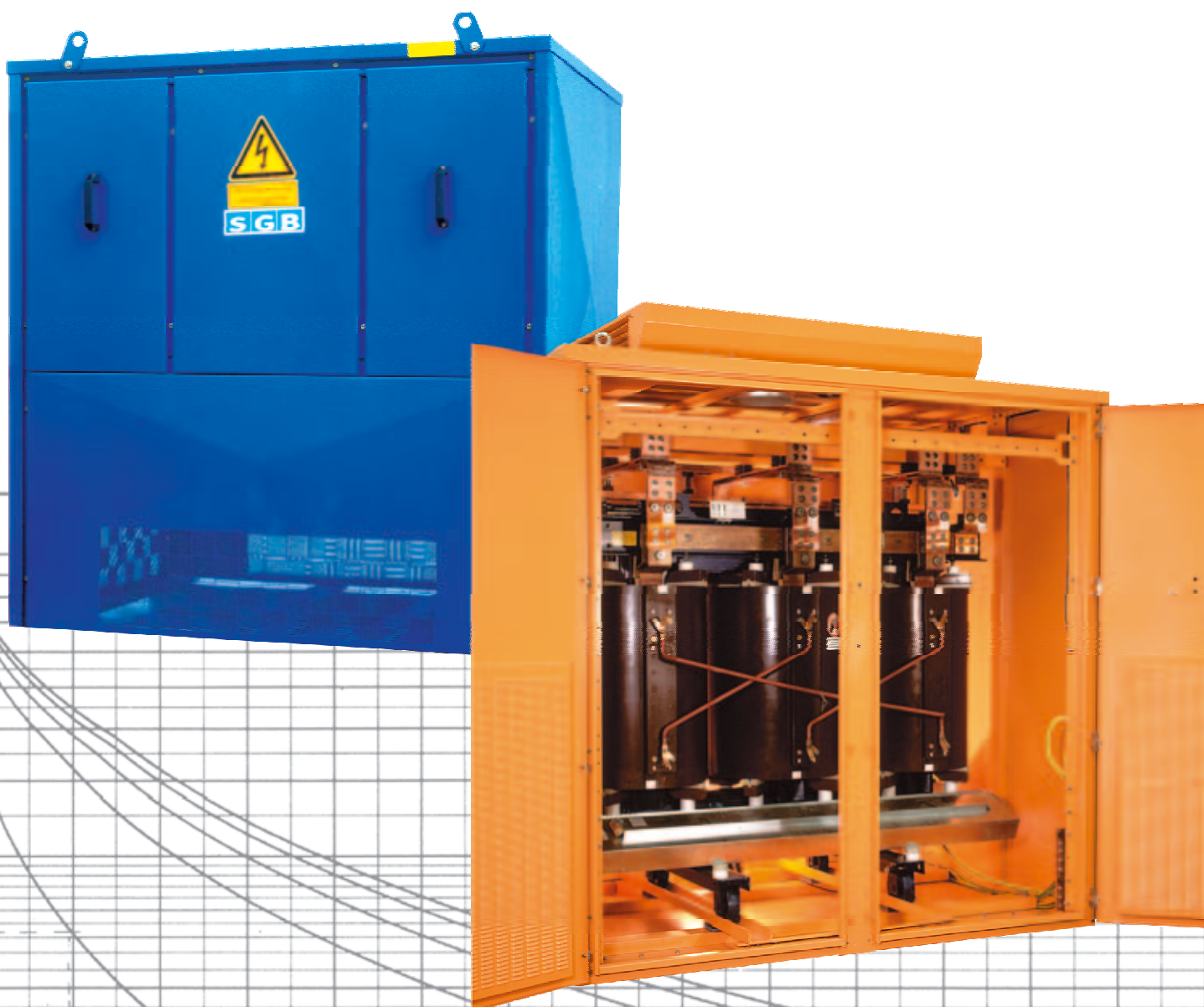
Standardowe obudowy transformatorów:

- Wolnostojące lub samonośne, instalowane na podwoziu.
- Do pracy na zewnątrz lub wewnątrz pomieszczenia, IP 20 do IP 33.

Obudowy IP 20 i IP 23 dostarczane są dla transformatorów pracujących w pomieszczeniach ruchu elektrycznego. Obudowy o stopniu ochrony IP 33 stosowane są przy instalacjach o wymaganych wyższych warunkach ochrony dotykowej. Oferowane systemy modułowe umożliwiają spełnienie wymagań klienta.

Na specjalne życzenia klientów wykonujemy również obudowy z zabezpieczeniami łuko-ochronnymi.

Dalsze, szczegółowe informacje dostępne są w katalogu "Standardowe obudowy transformatorów żywiczych".





## Zakres produkcji

- Transformatory olejowe do 1.000 MVA włącznie, serwis do 525 kV zgodnie z ogólnie obowiązującymi standardami oraz z wymaganiami specjalnymi
- Autotransformatory
- Transformatory regulacyjne z podobciążeniowymi przełącznikami zaczeów
- Transformatory żywiczne do 24 MVA włącznie, napięcie znamionowe do 36 kV
- System obudów dla transformatorów żywicznych
- Transformatory do stacji słupowych
- Transformatory uziemiające oraz cewki Petersena
- Transformatory prostownikowe
- Transformatory piecowe
- Dławiki kompensacyjne i dławiki ograniczające wartość prądu
- Małogabarytowe stacje transformatorowe w obudowach metalowych

Odwiedź nasze strony internetowe:

[www.sgb-trafo.de](http://www.sgb-trafo.de)

[www.smittransformers.com](http://www.smittransformers.com)

Adres:

### **SGB-SMIT Transformers Polska**

Al. 1-go Maja 87  
90-755 Łódź  
Tel.: 0 695 77 44 02  
Fax: 0 (42) 633 85 38  
E-mail: [michal.latosinski@sgb-smit.com](mailto:michal.latosinski@sgb-smit.com)  
[www.sgb-smit.pl](http://www.sgb-smit.pl)

### **STARKSTROM-GERÄTEBAU GmbH**

Ohmstrasse 10 · D-93055 Regensburg, Niemcy  
Telefon: +49 (0) 9 41 / 78 41-0  
Telefax: +49 (0) 9 41 / 7 17 21  
E-Mail: [sgb@sgb-trafo.de](mailto:sgb@sgb-trafo.de)  
[www.sgb-trafo.de](http://www.sgb-trafo.de)

### **SÄCHSISCH-BAYRISCHE STARKSTROM-GERÄTEBAU GmbH**

Ohmstrasse 1 · D-08496 Neumark, Niemcy  
Telefon: +49 (0) 3 76 00 / 83-0  
Telefax: +49 (0) 3 76 00 / 34 14  
E-Mail: [sgb@sgb-neumark.de](mailto:sgb@sgb-neumark.de)  
[www.sgb-trafo.de](http://www.sgb-trafo.de)

### **SMIT TRANSFORMATOREN B.V.**

Groenestraat 336 · NL-6531 JC Nijmegen, Holandia  
Telefon: +31 / 24 - 356 89 11  
Telefax: +31 / 24 - 356 87 64  
E-Mail: [sales@smit-trafo.nl](mailto:sales@smit-trafo.nl)  
[www.smittransformers.com](http://www.smittransformers.com)

