

mgr inż. JULIAN WOSIK  
dr inż. MARIAN KALUS  
dr inż. ARTUR KOZŁOWSKI  
Instytut Technik Innowacyjnych EMAG  
mgr inż. STANISŁAW WAPNIARSKI  
Elektrobudowa S.A. o/Konin

# Wymagania, konstrukcja i badania rozdzielnic średniego napięcia budowy przeciwwybuchowej w wykonaniu ognioszczelnym typu PREM-GO

*W artykule omówiono wynikające z przepisów wymagania dla rozdzielnic elektroenergetycznych średniego napięcia budowy przeciwwybuchowej. Przedstawiono przesłanki do podjęcia prac konstrukcyjnych nad nowym polem rozdzielczym budowy przeciwwybuchowej. Zaprezentowano konstrukcję nowego pola rozdzielczego. Omówiono zakres badań obwodów elektrycznych niskiego napięcia i średniego napięcia oraz osłony ognioszczelnej pola rozdzielczego budowy przeciwwybuchowej.*

## 1. WPROWADZENIE

---

Osiągnięcie bardzo wysokiego stopnia elektryfikacji wydobywania w polskim górnictwie, zbliżonego do 100%, pod koniec lat 70. ubiegłego wieku było związane z wprowadzeniem do użytku w podziemnych zakładach górniczych urządzeń elektrycznych przystosowanych do pracy w trudnych warunkach środowiskowych, tj. w atmosferach wybuchowych, wynikających z obecności gazów wybuchowych (metanu) i pyłu węglowego. Elektryfikacja umożliwiła znaczny wzrost wydajności i wydobywania.

W zakresie dotyczącym urządzeń rozdzielczych średniego napięcia (SN) podstawowym typem rozdzielnic budowy przeciwwybuchowej była rozdzielnica typu ROK-6, opracowana na początku lat 60. ubiegłego wieku. Rozdzielnica ta na przestrzeni 30 lat doczekała się wielu modernizacji, zanim ostatecznie w połowie lat 90. zaprzestano jej wytwarzania. Lukę rynkową wypełniły modernizowane rozdzielnice typu ROK-6, wytwarzane w skromnych ilościach na bazie regenerowanych osłon ognioszczelnych rozdzielnic ROK-6 przez kilku krajo-

wych wytwórców. Tak zmodernizowane rozdzielnice wykorzystywały pojawiające się nowe rozwiązania przekładników prądowych, przekładników napięciowych, aparatury zabezpieczeniowej oraz aparatury łączeniowej (wyłączniki próżniowe, styczniki z sześćfluorkiem siarki SF<sub>6</sub>). Sama osłona ognioszczelna pozostała w niezmienionej formie do chwili obecnej. Główną jej wadą był cylindryczny, mało wygodny kształt komory głównej.

## 2. PRZESŁANKI DO OPRACOWANIA POLA ROZDZIELCZEGO ŚREDNIEGO NAPIĘCIA BUDOWY PRZECIWWYBUCHOWEJ NOWEJ GENERACJI

---

Jak zaznaczono wcześniej, zasadniczą wadą modernizowanych rozdzielnic na bazie regenerowanych osłon ognioszczelnych był ich mało wygodny kształt komory głównej w formie walczaka. Same osłony ognioszczelne po wieloletniej eksploatacji wykazują znaczny stopień zużycia, co ma bardzo duże znaczenie, szczególnie w odniesieniu do powierzchni

ognioszczelnych. Podejmowano kilka prób wprowadzenia na rynek nowych konstrukcji pól rozdzielczych SN budowy przeciwwybuchowej, z których żadna nie upowszechniła się w istotnym stopniu. Poza tym pojawiły się przesłanki do opracowania nowego pola rozdzielczego SN budowy przeciwwybuchowej.

Przesłanki te wynikają z wewnętrznych uwarunkowań zakładów górniczych oraz z uwarunkowań zewnętrznych.

Do uwarunkowań wewnętrznych należą:

- znaczny wzrost mocy znamionowej urządzeń zainstalowanych w oddziałach wydobywczych z ok. 350-400 kW w latach 70. do ok. 4 MW i więcej obecnie,
- zmiana struktury układów zasilania podziemnych wyrobisk górniczych – wcześniejszy okres charakteryzował się występowaniem wielu (nawet do ok. 18) ścian wydobywczych zlokalizowanych na kilku poziomach wydobywczych, podczas gdy obecnie występuje zaledwie kilka ścian wydobywczych (zazwyczaj 2-4), położonych na jednym lub dwóch poziomach wydobywczych zakładu górniczego, co w istotny sposób wpływa na przesył mocy w podziemiach kopalń,
- wzrost mocy zwarciowej w podziemiach kopalń; wprowadzenie wysokowydajnych maszyn urabiających i transportowych związane jest ze znacznym wzrostem mocy poszczególnych napędów, które w warunkach rozruchu pobierają duże prądy rozruchowe, powodujące spadki napięcia na elementach torów przesyłowych – wymusiło to rezygnację z ograniczenia mocy zwarciowych w dołowych układach zasilania za pomocą dławików zwarciowych. Pierwotne ograniczenie mocy zwarciowej do 100 MVA w podziemiach kopalń od połowy lat 90. stało się nieaktualne. Dotychczasowe rozwiązania urządzeń rozdzielczych SN i stacji transformatorowych były projektowane i budowane przy założeniu, że prąd zwarcia nie przekracza 10 kA, co obecnie już nie obowiązuje. Konieczne jest więc opracowanie takiej konstrukcji pola rozdzielczego, które mogłoby pracować przy mocach zwarcia rzędu 150-200 MVA (prąd zwarciowy początkowy ok. 15-20 kA przy napięciu 6 kV),
- możliwości wprowadzenia zasilania wyrobisk napięciem wyższym od 6 kV; od pewnego czasu analizowane są możliwości zasilania wyrobisk górniczych uzbrojonych w wysokowydajne kompleksy urabiające podwyższonym napięciem zasilania na poziomie 10-12 kV. Dotychczasowe konstrukcje pól rozdzielczych SN nie stwarzają takiej możliwości,

- przystosowanie pól rozdzielczych SN do zdalnego monitoringu i sterowania; dążenie do ograniczenia zatrudnienia przy obsłudze sieci dołowych wymusza objęcie rozdzielnic dołowych zdalnym monitoringiem i ewentualne sterowanie z centralnego punktu dyspozytorskiego. Dotychczas stosowane konstrukcje nie były przystosowane do zdalnego sterowania i mają bardzo ograniczone możliwości w zakresie monitoringu,
  - pozostawanie otwartą kwestii wykorzystania aparatów rozdzielczych najnowszej konstrukcji,
  - optymalizacja kształtów pola rozdzielczego zbliżonych do osłony prostopadłościowej.
- Do uwarunkowań zewnętrznych należą:
- konieczność dostosowania konstrukcji pól rozdzielczych do aktualnych wymagań w zakresie podniesienia bezpieczeństwa eksploatacji; aktualnie standardem staje się zapewnienie łukochronności przy eksploatacji rozdzielnic oraz kształtowanie podwyższonej łukoodporności pól rozdzielczych,
  - podwyższenie ciągłości zasilania (kategoria LSC – Loss of Service Continuity).

### 3. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA DLA POLA ROZDZIELCZEGO ŚREDNIEGO NAPIĘCIA BUDOWY PRZECIWWYBUCHOWEJ NOWEJ KONSTRUKCJI

Pole rozdzielcze SN budowy przeciwwybuchowej powinno charakteryzować się:

- całkowicie metalową konstrukcją,
- dużą obciążalnością prądową (do 1250 A),
- napięciem znamionowym 10-12 kV,
- odpornością na prądy zwarciove powyżej 10 kA (do 20 kA),
- przystosowaniem do zdalnego monitoringu i zdalnego sterowania,
- wykorzystaniem nowoczesnych aparatów rozdzielczych,
- optymalną, prostopadłościenną konstrukcją osłony,
- łukochronnością,
- podwyższonym stopniem zapewnienia ciągłości zasilania (LSC).

Uwzględniając powyższe założenia, w ramach projektu celowego NCN Nr 6ZR6 2009C/07256, realizowanego przez Instytut Technik Innowacyjnych EMAG i Elektrobudowę S.A., przystąpiono do opracowania typoszeregu pól rozdzielczych SN budowy przeciwwybuchowej.

Podstawowe akty prawne dotyczące pola rozdzielczego budowy przeciwwybuchowej można podzielić na kilka grup:

- grupa I: przepisy określające rodzaje urządzeń, jakie mogą pracować w podziemnych wyrobiskach górniczych [1, 2],
- grupa II: przepisy dotyczące wymagań dla urządzeń przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem [3] i sposobu ich dopuszczania do pracy [4],
- grupa III: przepisy określające warunki środowiskowe, w których mają pracować urządzenia [5-8],
- grupa IV: przepisy określające wymagania wobec aparatów i urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia oraz sposoby sprawdzania urządzeń [9, 10],
- grupa V: przepisy dotyczące szczególnych wymagań dla urządzeń elektrycznych pracujących w podziemnych wyrobiskach górniczych [11, 12] oraz określające sposoby sprawdzania stopnia spełnienia tych wymagań,
- grupa VI: przepisy dotyczące budowy osłon przeciwwybuchowych i sposobów sprawdzania tych osłon [13] oraz zabezpieczenia urządzeń za pomocą iskrobezpieczeństwa [14].

#### 4. KONSTRUKCJA POŁA ROZDZIELCZEGO BUDOWY PRZECIWWYBUCHOWEJ TYPU PREM-GO

Pole rozdzielcze budowy przeciwwybuchowej w wykonaniu ognioszczelnym (rys. 1) zaprojektowano jako pole wieloprzedziałowe o wymiarach [mm]: 1450 (wys.) × 790 (szer.) × 1190 (głęb.). Zawiera ono:

- przedział szynowy SN,
- przedział przyłączowo-wyłącznikowy SN,
- przedział aparatury nn i obwodów iskrobezpiecznych.

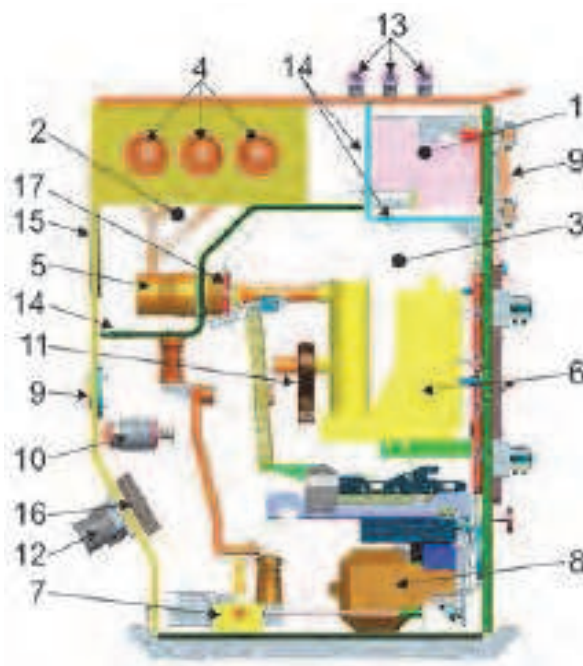
Oslona posiada z zewnątrz kształt prostopadłościenny. Główny aparat łączeniowy umieszczono na członie wysuwym (opcjonalnie przewidziano napęd elektryczny dla wózka łącznika).

Dostęp do komory przyłączeniowo-wyłącznikowej jest możliwy przez szybkoryglujące drzwi. Przewidziano system blokad mechanicznych i elektrycznych, uniemożliwiających dostęp do wnętrza osłony ognioszczelnej bez wcześniejszego wyłączenia napięcia obwodów głównych i/lub pomocniczych.

Podstawowe założenia konstrukcyjne pola rozdzielczego budowy przeciwwybuchowej w osłonie ognioszczelnej przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 1. Widok ogólny pola rozdzielczego budowy przeciwwybuchowej [16]



Rys. 2. Przekrój pola rozdzielczego budowy przeciwwybuchowej

- 1 – przedział obwodów pomocniczych, 2 – przedział szyn zbiorczych, 3 – przedział łącznikowo-przyłączowy, 4 – izolator przepustowo-szynowy IZP Ex, 5 – izolator przepustowo-stykowy IZM Ex, 6 – człon wysuwny (wyłącznik, stycznik, odcinacz), 7 – uziemnik szybki, 8 – transformator (przekładniki napięciowe opcja), 9 – wzierniki, 10 – granicznik przepięć (zwiernik próżniowy), 11 – przekładniki prądowe, 12 – wpusty kablowe, 13 – wpusty kablowe, 14 – izolacyjny przepust ognioszczelny, 15 – kłapa tylna, 16 – przekładnik ziemnozwarciowy, 17 – przegrody ruchome [16]

## 5. ZAKRES BADAŃ POLA ROZDZIELCZEGO

### 5.1. Badania elektryczne obwodów niskiego napięcia

Badania te dotyczyły:

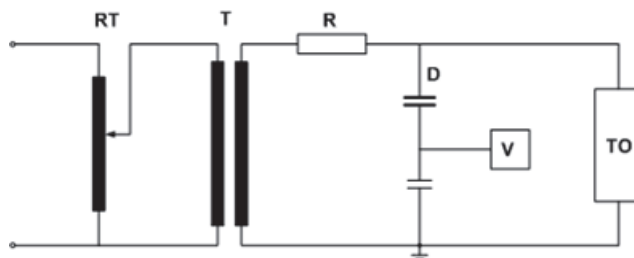
- sprawdzenia stanu izolacji (pomiar rezystancji izolacji, próba napięciem probierczym 1 min o częstotliwości sieciowej wg [11]),
- sprawdzenia odporności izolacji na wilgotne gorąco stałe (ostrość próby 240 h, 93±3% wilgotności),

- sprawdzenia funkcjonowania urządzenia przed i po próbie odporności na wilgotne gorąco stałe.

### 5.2. Badania elektryczne obwodów wysokiego napięcia

Badania te dotyczyły:

- próby izolacji napięciem o częstotliwości sieciowej wg [9] (rys. 3), której wyniki pokazano w tabeli 1.,
- próby izolacji napięciem piorunowym o kształcie fali 1.2/50 (po 15 impulsów o polaryzacji dodatniej i ujemnej) wg [9] (rys. 4), której wyniki pokazano w tabeli 2. i na rysunku 5.,



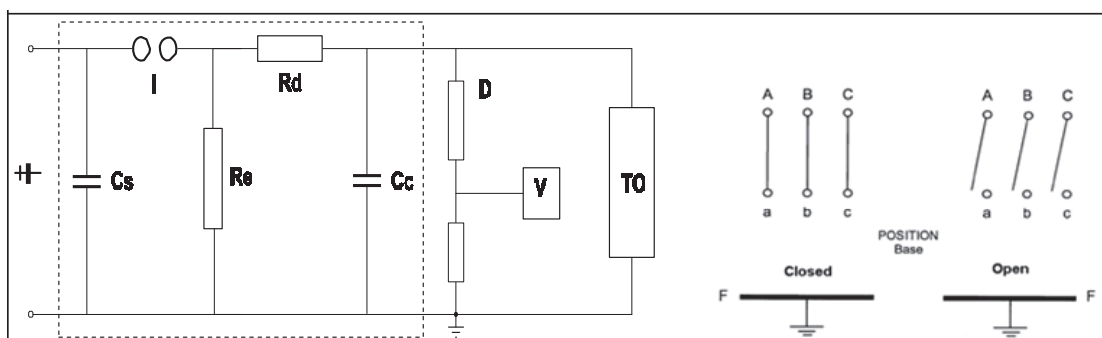
Rys. 3. Schemat ideowy układu do badań obwodów wysokiego napięcia  
 RT – transformator regulacyjny, T – transformator probierczy WN, TO – obiekt badany, R – rezystor,  
 D – dzielnik pojemnościowy, V – pomiar napięcia [6]

Tabela 1.

#### Wyniki próby izolacji napięciem o częstotliwości sieciowej [16]

| Rodzaj sprawdzanej izolacji      | Pozycja wyłącznika | Napięcie przyłożono do | Uziemiono | Napięcie probiercze (r.m.s.) | Wynik próby             |
|----------------------------------|--------------------|------------------------|-----------|------------------------------|-------------------------|
| Izolacja doziemna i międzyfazowa | Zamknięty          | Aa                     | BbCcF     | 28 kV                        | Bez wyładowań zupełnych |
|                                  |                    | Bb                     | AaCcF     |                              | Bez wyładowań zupełnych |
|                                  |                    | Cc                     | AaBbF     |                              | Bez wyładowań zupełnych |
| Izolacja międzystykowa           | Otwarty            | A                      | BCabcF    | 32 kV                        | Bez wyładowań zupełnych |
|                                  |                    | B                      | ACabcF    |                              | Bez wyładowań zupełnych |
|                                  |                    | C                      | ABabcF    |                              | Bez wyładowań zupełnych |

#### OBWÓD PROBIERCZY DT - 1.2/50 - 75/85 kV

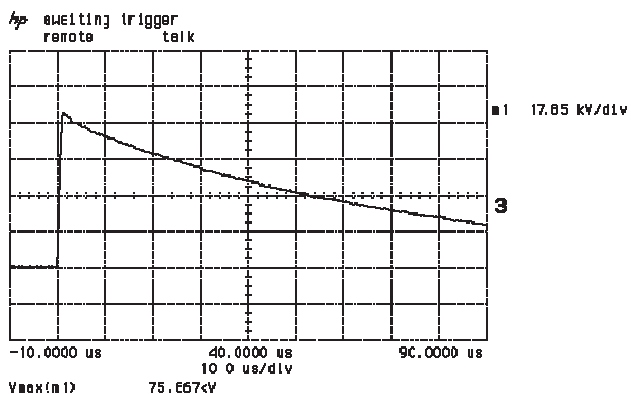


Rys. 4. Schemat ideowy układu przeznaczonego do próby izolacji napięciem piorunowym  
 Cs – pojemność generatora, I – iskiernik, Cc – pojemność obciążenia, T – obiekt badań,  
 Re – rezystor rozładowujący, Rd – rezystor tłumiący, D – dzielnik,  
 V – pomiar napięcia udarowego [6]

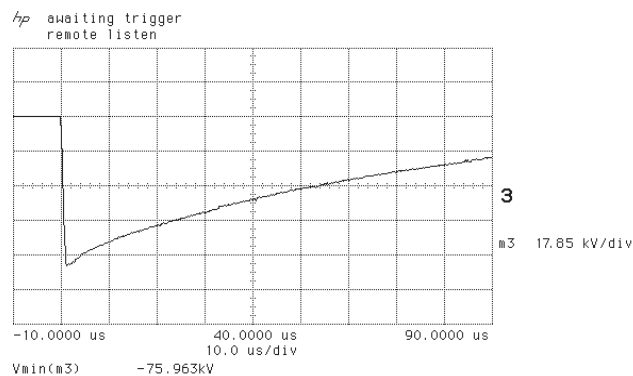
Tabela 2.

Wyniki próby izolacji napięciem piorunowym [16]

| Rodzaj sprawdzanej izolacji      | Pozycja łącznika | Napięcie przyłożono do | Uziemiono | Polaryzacja | Liczba impulsów | Napięcie probiercze | Wynik próby             |
|----------------------------------|------------------|------------------------|-----------|-------------|-----------------|---------------------|-------------------------|
| Izolacja doziemna i międzyfazowa | Zamknięty        | Aa                     | BCbcF     | +           | 15              | 75 kV               | Bez wyładowań zupełnych |
|                                  |                  |                        |           | -           | 15              |                     |                         |
|                                  |                  | Bb                     | ACacF     | +           | 15              |                     | Bez wyładowań zupełnych |
|                                  |                  |                        |           | -           | 15              |                     |                         |
|                                  |                  | Cc                     | ABabF     | +           | 15              |                     | Bez wyładowań zupełnych |
|                                  |                  |                        |           | -           | 15              |                     |                         |
| Izolacja międzystykowa           | Otwarty          | A                      | BCabcF    | +           | 15              | 85 kV               | Bez wyładowań zupełnych |
|                                  |                  |                        |           | -           | 15              |                     |                         |
|                                  |                  | B                      | ACabcF    | +           | 15              |                     | Bez wyładowań zupełnych |
|                                  |                  |                        |           | -           | 15              |                     |                         |
|                                  |                  | C                      | ABabcF    | +           | 15              |                     | Bez wyładowań zupełnych |
|                                  |                  |                        |           | -           | 15              |                     |                         |
| Izolacja międzystykowa           | Otwarty          | a                      | ABCbcF    | +           | 15              | 85 kV               | Bez wyładowań zupełnych |
|                                  |                  |                        |           | -           | 15              |                     |                         |
|                                  |                  | b                      | ABCacF    | +           | 15              |                     | Bez wyładowań zupełnych |
|                                  |                  |                        |           | -           | 15              |                     |                         |
|                                  |                  | c                      | ABCabF    | +           | 15              |                     | Bez wyładowań zupełnych |
|                                  |                  |                        |           | -           | 15              |                     |                         |



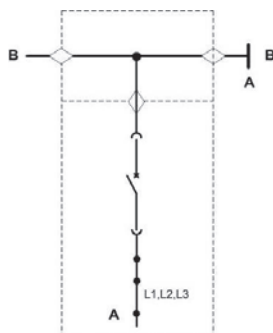
Udar dodatni 75 kV



Udar ujemny 75 kV

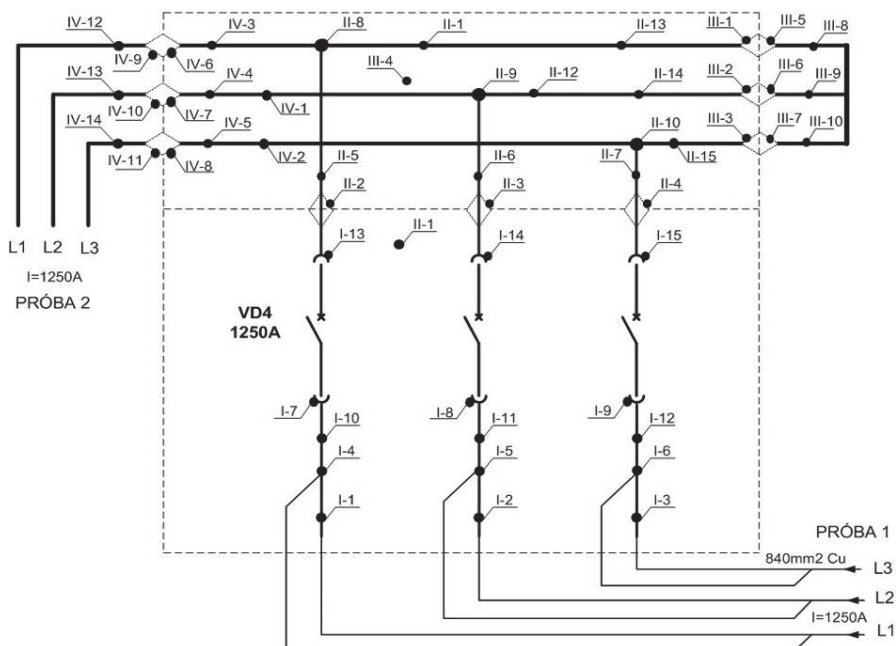
Rys. 5. Przebiegi napięcia probierczego udarowego o kształcie fali 1.2/50 [16]

c) pomiaru rezystancji obwodów głównych (przed próbą obciążalności długotrwałej) wg [9] (rys. 6),

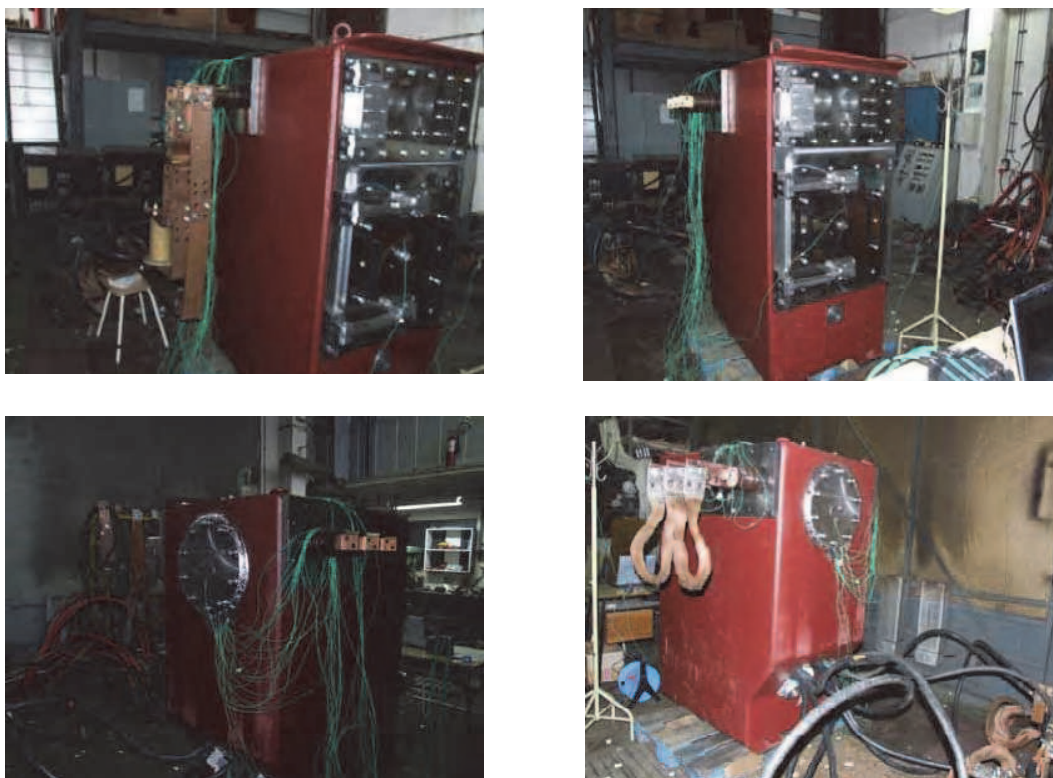


Rys. 6. Schemat rozdzielni z zaznaczonymi punktami, pomiędzy którymi mierzono rezystancje (A-A, B-B – mierzone rezystancje) [16]

d) próby obciążalności długotrwałej prądem 1250 A (sprawdzenie dopuszczalnych przyrostów temperatur) wg [9] (rys. 7 i 8),



Rys. 7. Rozmieszczenie punktów pomiaru temperatury podczas próby obciążalności długotrwałej [16]

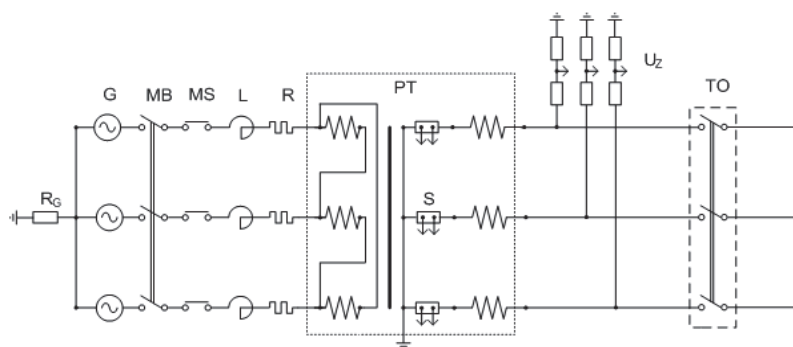


Rys. 8. Obiekt badań podczas próby obciążalności długotrwałej [16]

e) pomiaru rezystancji obwodów głównych po próbie obciążalności długotrwałej wg [9]. Nie zauważono żadnych zmian ani uszkodzeń. Różnica wartości rezystancji przed i po próbach nie jest większa od 5%,

f) sprawdzenia obciążalności prądem krótkotrwałym, wytrzymywanym i szczytowym wytrzymywanym obwodów głównych i obwodu uziemiającego wg [9] (rys. 9), którego wyniki przedstawiono w tabelach 3., 4. i 5. oraz na rysunku 10,

OBWÓD PROBIERCZY R<sub>I</sub>k – 25 kA



Rys. 9. Schemat ideowy układu przeznaczony do próby obciążalności prądem krótkotrwałym  
 G – generator, PT – transformator, MB – wyłącznik bezpieczeństwa, MS – załączniki zwarciove,  
 TO – obiekt badany, L – dławiki, R, R<sub>g</sub> – rezystory, S – pomiar prądu, UZ – pomiar napięcia [9]

Tabela 3.

Wyniki próby obciążalności obwodu głównego [16]

| Obwód główny – sprawdzenie wg PN-EN 62271-200:2007 pkt. 6.6a |      |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------|------|-------|-------|-------|
| Oscylogram                                                   | Nr   | 87279 |       |       |
| Faza                                                         |      | L1    | L2    | L3    |
| Wartość maksymalna prądu IP                                  | kA   | -     | -     | 63.17 |
| Prąd symetryczny, wartość średnia (r.m.s.)                   | kA   | 25.05 | 25.22 | 25.09 |
| Czas trwania zwarcia                                         | s    | 3.06  |       |       |
| Całka I <sup>2</sup> dt                                      | MA2s | 1920  | 1946  | 1926  |

Tabela 4.

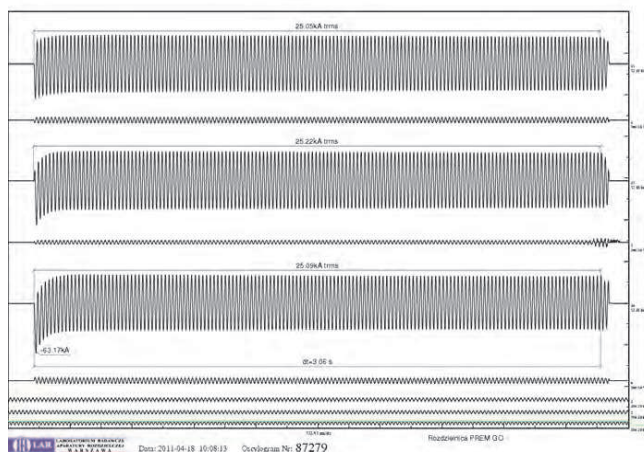
Wyniki próby obciążalności obwodu uziemiającego [16]

| Obwód uziemiający – sprawdzenie wg PN-EN 62271-200:2007 pkt. 6.6 b |      |       |    |       |
|--------------------------------------------------------------------|------|-------|----|-------|
| Oscylogram                                                         | Nr   | 87285 |    |       |
| Faza                                                               |      | L1    | L2 | L3    |
| Wartość maksymalna prądu IP                                        | kA   | -     | -  | 63.15 |
| Prąd symetryczny, wartość średnia (r.m.s.)                         | kA   | -     | -  | 25.03 |
| Czas trwania zwarcia                                               | s    | 3.06  |    |       |
| Całka I <sup>2</sup> dt                                            | MA2s |       |    | 1917  |

Tabela 5.

Wyniki pomiaru rezystancji przed i po próbach [16]

| Faza        |    | L1   | L2   | L3   |
|-------------|----|------|------|------|
| Przed próbą | μΩ | 79.1 | 74.0 | 78.8 |
| Po próbie   | μΩ | 80.5 | 74.1 | 69.0 |



Rys. 10. Oscylogram prądu zwarciovego i szczytowego [16]

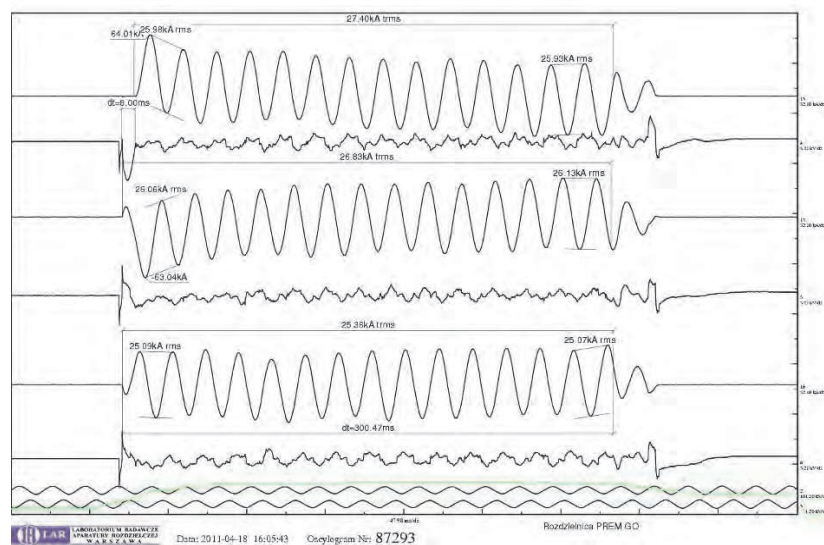
Rezystancję mierzono metodą techniczną przy prądzie stałym o wartości 100 A. Stan obiektu po próbach: wyłącznik otworzył się bez trudności, nie zauważono

żadnych zniszczeń ani uszkodzeń, różnica wartości rezystancji przed i po próbach jest nie większa niż 20% (rys. 11). Wynik próby: pozytywny,



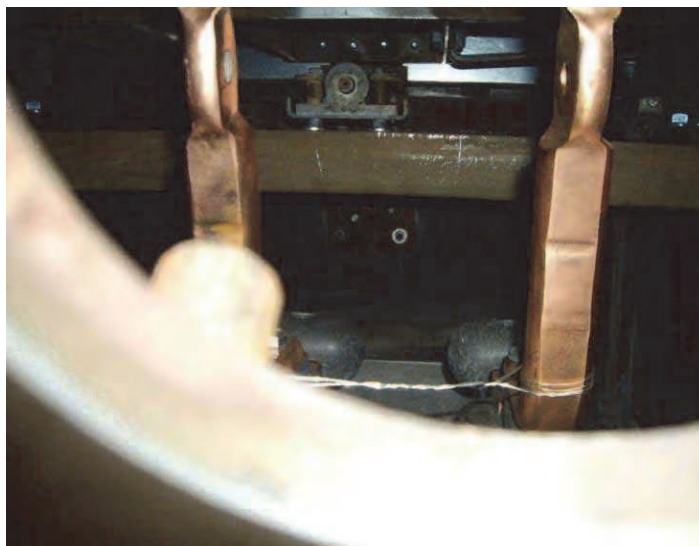
Rys. 11. Obiekt badań na stanowisku badań zwarciovych [16]

g) próby odporności na wewnętrzne zwarcia łukowe wg [9] (rys. 12-15).

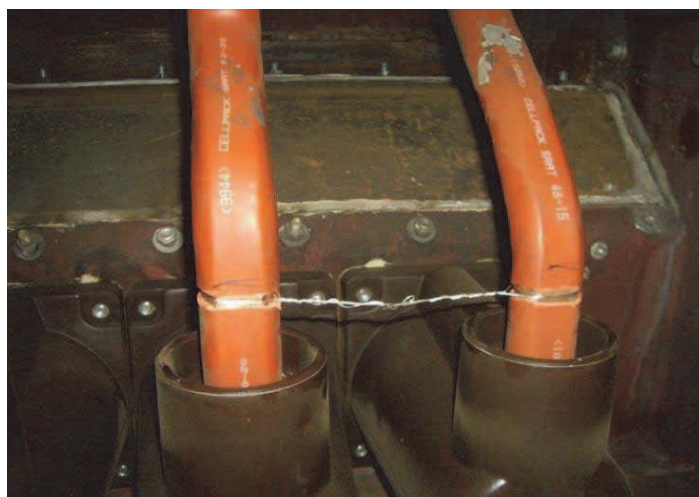


Rys. 12. Oscylogram prądu zwarciovego przy wewnętrznym zwarciu łukowym [16]

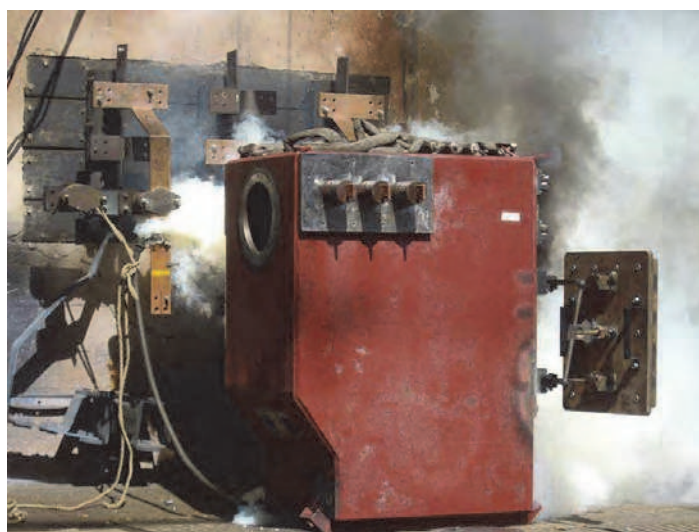




*Rys. 13. Obiekt badań podczas próby w warunkach łukowego zwarcia wewnętrznego – zwarcie w przedziale przyłączowym [16]*



*Rys. 14. Obiekt badań podczas próby w warunkach łukowego zwarcia wewnętrznego – zwarcie w przedziale szynowym [16]*



*Rys. 15. Obiekt badań po próbie wewnętrznego zwarcia łukowego w przedziale przyłączowym [16]*

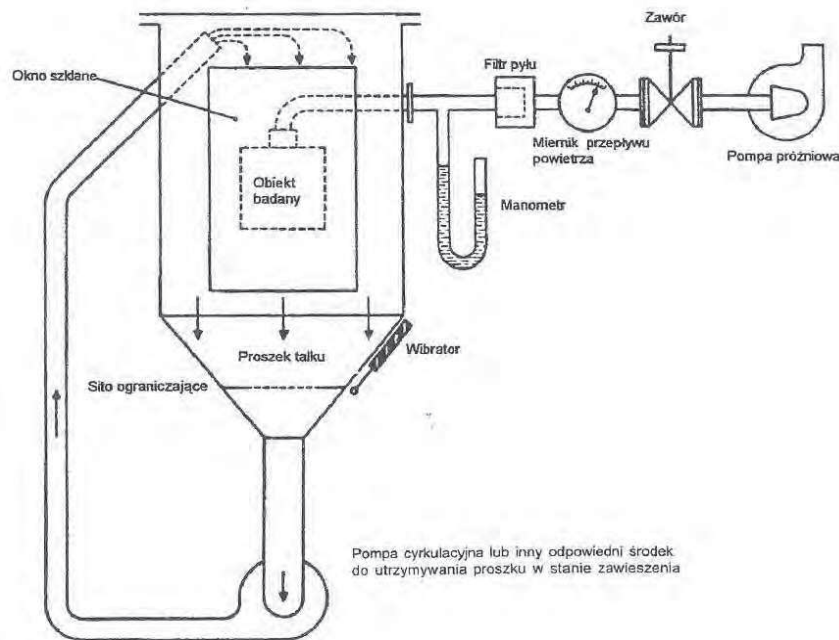
### 5.3. Badania osłony

Badania ognioszczelnej osłony pola rozdzielczego, przeznaczonego do pracy w podziemnych wyrobiskach zakładów górniczych, obejmują:

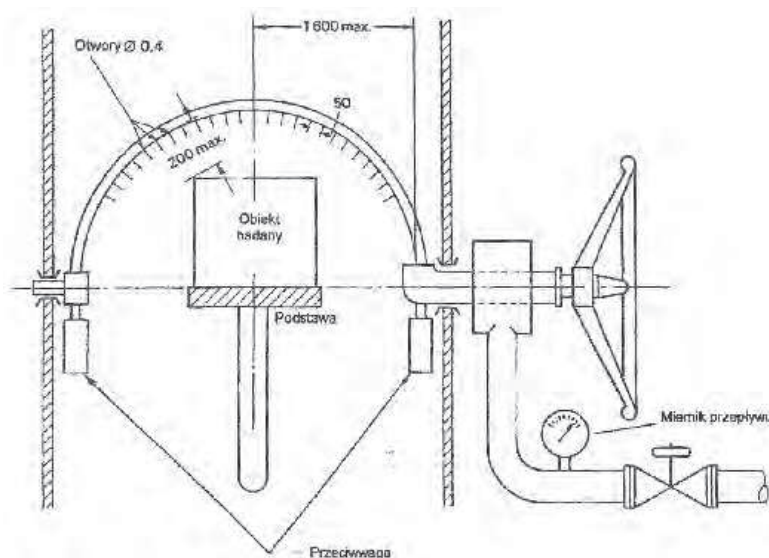
- badania osłony przed dostępem do części niebezpiecznych [wg 15],
- ochronę przed wnikaniem ciał stałych, próba pyłoszczelności [wg 15] (rys. 16) – założenie: dla

osłony kategorii I pył o średnicy  $<50 \mu\text{m}$  nie może zbierać się w ilościach zagrażających eksploatacji,

- ochronę przed wnikaniem wody (druga cyfra kodu IP54) (rys. 17) – polewanie wodą z dowolnego kierunku przez 10 min (woda nie może zbierać się w ilościach zagrażających eksploatacji),
- kontrolę wymiarów złącz ognioszczelnych (długość złącza i prześwit),



Rys. 16. Urządzenie do badań pyłoszczelności (według [15])



Rys. 17. Urządzenie do sprawdzenia ochrony przed wnikaniem wody do osłony (według [15])

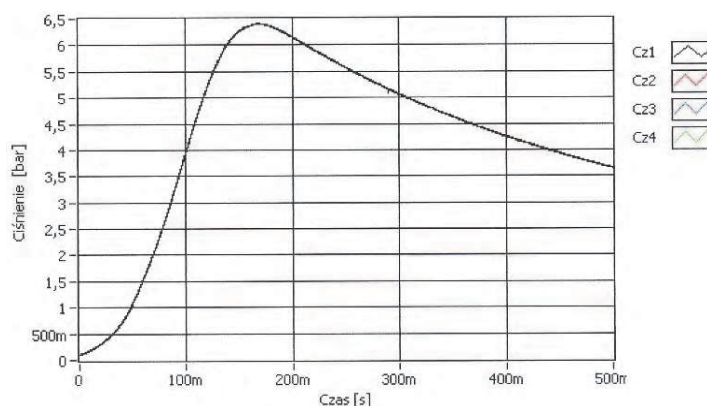
- badanie ognioszczelności osłony według [13],
  - ustalenie ciśnienia odniesienia (ciśnienie wybuchu dla urządzeń elektrycznych grupy I – trzy próby wybuchu w każdej z komór dla mieszanki wybuchowej o normatywnym składzie) (rys. 18),

- próba nadciśnienia – 1,5-krotna wartość ciśnienia odniesienia (dla osłon poddanych próbom nadciśnienia w badaniach wyrobu, ewentualnie 4-krotne wartości ciśnienia odniesienia (dla osłon niepoddanych próbie w badaniach wyrobu).

Pomiar ciśnienia dla komory 2.

| Nr próby | Cz1  | Cz2 | Cz3 | Cz4 | K | Z  | Mieszanina           | Uwagi |
|----------|------|-----|-----|-----|---|----|----------------------|-------|
| 6        | 6,41 | -   | -   | -   | 2 | Z1 | 9 8% CH <sub>4</sub> |       |
| 7        | 6,16 | -   | -   | -   | 2 | Z1 | 9 8% CH <sub>4</sub> |       |
| 8        | 6,06 | -   | -   | -   | 2 | Z1 | 9 8% CH <sub>4</sub> |       |

próba 6, czujnik 1, P<sub>max</sub> = 6.4 bar, 9\_8% CH<sub>4</sub>, Z1



Rys. 18. Przykładowy przebieg ciśnienia odniesienia w komorze SN [16]

Podczas próby nieprzenosiła się skutków wybuchu wewnętrznego do otoczenia osłona nie uległa trwałym odkształceniom ani uszkodzeniom naruszającym budowę przeciwwybuchową, a prześwity złącz ognioszczelnych nie uległy trwałym powiększeniom. Badana osłona przeszła pozytywnie wszystkie testy z zakresu ognioszczelności.

## 6. PODSUMOWANIE

Warunkiem dopuszczenia pola rozdzielczego (rozdzielniczy) budowy przeciwwybuchowej do pracy w podziemnych wyrobiskach górniczych jest uzyskanie pozytywnych wyników ze wszystkich omawianych badań.

Przedmiotowe pole uzyskało pozytywne wyniki z przeprowadzonych badań, zawiera nowoczesne wyposażenie elektryczne, jest przystosowane do zdalnego monitoringu i sterowania oraz gwarantuje wysoki stopień bezpieczeństwa eksploatacji i niezawodności pracy.

Konstrukcja ta potencjalnie spełnia więc większość warunków, aby wypełnić lukę rynkową w zakresie pól rozdzielczych średniego napięcia budowy przeciwwybuchowej, przeznaczonych do pracy w podziemiach kopalń.

Artykuł opracowano w ramach realizacji projektu celowego nr 6ZR6 2009C/07256, dofinansowanego przez NCBiR.

### Literatura

1. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2011 r., nr 163, poz. 9430).

2. Rozporządzenie MG z dn. 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych (Dz. U. z 2002 r., nr 139, poz. 8910 z późn. zm.).
3. Rozporządzenie MG z dn. 22 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (Dz. U. z 2005 r., nr 263, poz. 2203).
4. Rozporządzenie RM z dn. 30 kwietnia 2004 r. w sprawie dopuszczenia wyrobów do stosowania w zakładach górniczych (Dz. U. z 2004 r., nr 99, poz. 6870).
5. PN-EN 60079-0: kwiecień 2009. Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów, część ogólna (ważne do 01.06.2012).
6. PN-EN 60079-0: październik 2009. Atmosfery wybuchowe. Cz. 0: Sprzęt – podstawowe wymagania.
7. PN-EN60079-10-1: lipiec 2009. Atmosfery wybuchowe. Cz. 10-1: Klasyfikacja przestrzeni – Gazowe atmosfery wybuchowe.
8. PN-EN 60079-10-2: październik 2009: Atmosfery wybuchowe. Cz. 10-2: Klasyfikacja przestrzeni – Atmosfery zawierające pył palny.
9. PN-EN 62271-200: marzec 2007. Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Cz. 200: Rozdzielnicze prądu przemienicznego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1 kV do 52 kV włącznie.
10. PN-EN 62271-1:2009. Postanowienia wspólne dotyczące norm na wysokonapięciową aparaturę rozdzielczą i sterowniczą.
11. PN-C-50003: lipiec 2003. Ochrona pracy w górnictwie. Urządzenia elektryczne górnicze. Wymagania i badania.
12. PN-G-42050: 1997. Energetyka kopalniana. Rozdzielnicze prądu przemienicznego na napięcie powyżej 1 kV do 15 kV włącznie. Wymagania i badania.
13. PN-EN 60079-1: czerwiec 2010. Atmosfery wybuchowe. Cz. 1: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłon ognioszczelnych „d”.
14. PN-EN 60079-11: marzec 2012. Atmosfery wybuchowe. Cz. 11: Zabezpieczenia urządzeń za pomocą iskrobezpieczeństwa.
15. PN-EN 60529: kwiecień 2003. Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP).
16. Opracowanie i wdrożenie do produkcji rozdzielniczy średniego napięcia budowy przeciwwybuchowej w izolacji stałopowietrznej, projekt celowy Nr 6ZR6 2009C/07256, Instytut Technik Innowacyjnych EMAG, Katowice 2009-2012 (praca niepublikowana).

Artykuł został zrecenzowany przez dwóch niezależnych recenzentów.