



**Wykonawca pomiarów:**  
Centrum Badań, Pomiarów i Automatyki Elektrycznej;  
ul. Płocka 41  
32-543 Myślachowice  
☎ 606 632 053  
e-mail: cbpiae@wp.pl

## **Protokół z pomiarów elektrycznych parametrów zasilania tomografu**

### **KKS -1/22**

**Zleceniodawca:**

Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II  
ul. Prądnicka 80, 31-202 Kraków

**Miejsce przeprowadzenia pomiarów:**

Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II  
ul. Prądnicka 80, 31-202 Kraków

Budynek M-V kardiochirurgia B

**Rodzaj pomiarów:** Badania okresowe

**Pogoda:** Pochmurna

**Data pomiarów:** 12.01.2022

**Data następnych pomiarów:** 12.01.2023

**Instalacja:**

☐ Nowa

☐ Rozbudowa

☐ Modyfikacja

☒ Istniejąca

**Orzeczenie:**

Badana linia zasilająca tomograf jest sprawna i nadaje się do eksploatacji.

**Wyniki pomiarowe****Linia zasilająca tomograf****(TN-C, TN-S) Badanie ochrony przed porażeniem przez samoczynne wyłączenie**

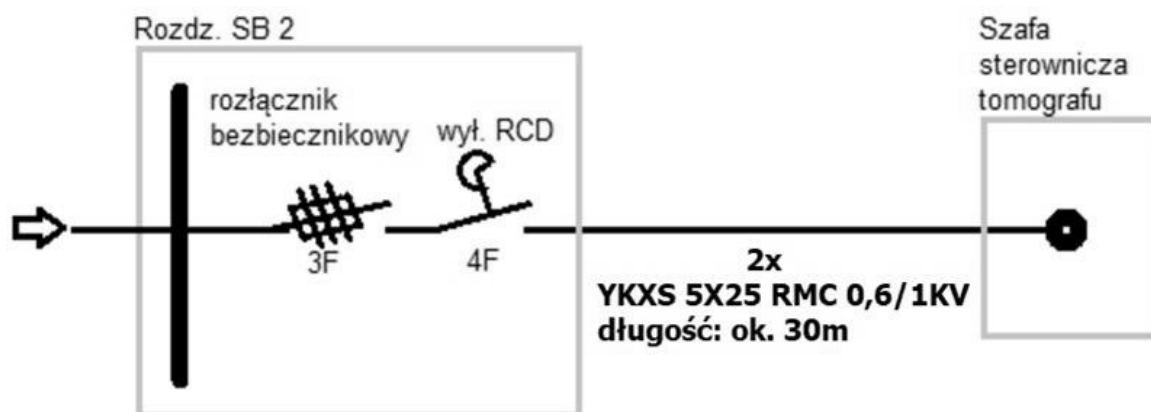
Lp.	Symbol	Badany punkt	Wyłącznik	Typ	In [A]	Ia [A]	Zs [Ω]	Za [Ω]	Ik [A]	Ocena
<b>Rozdzielnia zasilania tomografu (parter bud. MV - kardiocirurgia B)</b> <b>Un = 230 V, UI = 50 V, ko = 1, ta = 0,40 s, Typ sieci = TN-S</b>										
1		Szafa sterownicza tomografu (faza L1)	Wkł. cylindr. 22x58	gG	100,00	1040,00	0,11	0,22	2090,91	Pozytywna
2		Szafa sterownicza tomografu (faza L2)	Wkł. cylindr. 22x58	gG	100,00	1040,00	0,11	0,22	2090,91	Pozytywna
3		Szafa sterownicza tomografu (faza L3)	Wkł. cylindr. 22x58	gG	100,00	1040,00	0,11	0,22	2090,91	Pozytywna

**Parametry zabezpieczeń różnicowoprądowych**

Lp.	Symbol	Badany punkt	Wyłącznik RCD	Typ	IΔn [mA]	Ia [mA]	ta [ms]	t rcd [ms]	Ub [V]	UI [V]	Ocena
<b>Rozdzielnia SB2 - zasilająca szafę tomografu</b> <b>UI = 50 V, ta = 40,000 ms,</b>											
1	F8	Zasilanie szafy tomografu	Siemens 5SM3 345-6	[A]	30	25,0	40	31,3	0	50	Pozytywna

**(TN-S) Badanie rezystancji izolacji obwodów**

Lp.	Symbol	Nazwa obwodu	L1-L2 [MΩ]	L2-L3 [MΩ]	L3-L1 [MΩ]	L1-PE [MΩ]	L2-PE [MΩ]	L3-PE [MΩ]	L1-N [MΩ]	L2-N [MΩ]	L3-N [MΩ]	N-PE [MΩ]	Ra [MΩ]	Ocena
<b>Dwa równoległe kable YKXS 5X25 RMC 0,6/1KV</b> <b>Ra = 1,0 MΩ, Uiso = 500 V,</b>														
1		Zasilanie Tomografu (Trasa: Rozdz SB2 - Szafa tomografu)	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1,0	Pozytywna

**Linia zasilająca tomograf**

**Legenda****(TN-C, TN-S) Badanie ochrony przed porażeniem przez samoczynne wyłączenie**

Wyłącznik : Nazwa elementu zabezpieczającego obwód

Typ : Charakterystyka bezpiecznika

In [A] : Prąd nominalny bezpiecznika

Ia [A] : Prąd powodujący wyzwolenie bezpiecznika

Zs [Ω] : Zmierzona impedancja pętli zwarciowej

Za [Ω] : Wartość wymagana impedancji pętli zwarciowej:  $Z_a = (U_o/I_a)$ Ik [A] : Prąd zwarcia wyliczony:  $I_k = U_o/Z_s$ Ocena : Ocena pomiaru: - pozytywna gdy:  $Z_s \leq Z_a$  lub  $U_d \leq U_l$ **Parametry zabezpieczeń różnicowoprądowych**

Wyłącznik RCD : Nazwa elementu zabezpieczającego obwód

Typ : Charakterystyka bezpiecznika

IΔn [mA] : Różnicowy prąd wyłączający

Ia [mA] : Prąd powodujący wyłączenie RCD

tA [ms] : Wymagany czas wyłączenia RCD

tRCD [ms] : Zmierzony czas wyłączenia RCD

Ub [V] : Napięcie dotykowe zmierzone

Ul [V] : Dopuszczalne napięcie dotykowe bezpieczne

Ocena : Ocena pomiaru: - pozytywna gdy:  $U_d \leq U_l$ ,  $t_{RCD} < t_A$ ,  $1/2 I_{\Delta n} < I_a < I_{\Delta n}$ **(TN-S) Badanie rezystancji izolacji obwodów**

L1-L2 [MΩ] : Zmierzona rezystancja izolacji pomiędzy obwodami L1 i L2

L2-L3 [MΩ] : Zmierzona rezystancja izolacji pomiędzy obwodami L2 i L3

L3-L1 [MΩ] : Zmierzona rezystancja izolacji pomiędzy obwodami L3 i L1

L1-PE [MΩ] : Zmierzona rezystancja izolacji pomiędzy obwodami L1 i PE

L2-PE [MΩ] : Zmierzona rezystancja izolacji pomiędzy obwodami L2 i PE

L3-PE [MΩ] : Zmierzona rezystancja izolacji pomiędzy obwodami L3 i PE

L1-N [MΩ] : Zmierzona rezystancja izolacji pomiędzy obwodami L1 i N

L2-N [MΩ] : Zmierzona rezystancja izolacji pomiędzy obwodami L2 i N

L3-N [MΩ] : Zmierzona rezystancja izolacji pomiędzy obwodami L3 i N

N-PE [MΩ] : Zmierzona rezystancja izolacji pomiędzy obwodami N i PE

Ra [MΩ] : Wartość rezystancji wymaganej

Ocena : Ocena pomiaru: pozytywna gdy każda zmierzona rezystancja jest większa od Ra

## Warunki przeprowadzenia prób i pomiarów oraz kryteria oceny zmierzonej impedancji pętli zwarcia

Ocenę stanu bezpieczeństwa porażeniowego badanej instalacji elektrycznej przeprowadzono w oparciu o postanowienia przepisów aktów prawnych i dokumentów normalizacyjnych wymienionych na stronie „Akty prawne i dokumenty normalizacyjne”.

Próby i pomiary parametrów technicznych badanej instalacji elektrycznej zostały wykonane w warunkach zbliżonych do warunków jej normalnej pracy, zgodnie z postanowieniami normy PN-HD 60364-4-41:2017-09.

Do oceny stanu technicznego badanej instalacji zastosowano następujące kryteria:

### Pomiar impedancji pętli zwarcia obwodu elektrycznego

#### 1) Dla układu sieci TN, zgodnie z postanowieniami punktu 411.4.4 normy PN-HD 60364-4-41:2017-09

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Dzieląc obustronnie powyższą nierówność przez:

- impedancję  $Z_s$  warunek otrzymuje postać:  $I_a \leq I_k$

- prąd  $I_a$  warunek otrzymuje postać:  $Z_s \leq Z_a$

#### 2) Dla układu sieci TT, zgodnie z postanowieniami punktu 411.5.4 normy PN-HD 60364-4-41:2017-09

Tam gdzie występuje wyłącznik RCD:  $R_A \times I_{dn} \leq U_L$

Tam gdzie jako ochronę zastosowano wyłącznik nadprądowy:  $Z_s \times I_a \leq U_0$

#### 3) Dla układu sieci IT, zgodnie z postanowieniami punktu 411.6.2 i 411.6.4 normy PN-HD 60364-4-41:2017-09

Pierwsze zwarcie:

$$R_A \times I_d \leq 50 \text{ V}$$

Drugie zwarcie: W układach bez przewodu N

$$2I_a \times Z_s \leq U$$

W układach z przewodem N

$$2I_a \times Z'_s \leq U_0$$

gdzie:

$R_A$  - suma zmierzonej rezystancji uziemienia części przewodzących dostępnych badanego urządzenia

$Z_S$  - impedancja w  $\Omega$ , pętli zwarciowej obejmującej przewód liniowy i przewód ochronny

$Z_a$  - dopuszczalna wartość impedancji pętli zwarcia [ $\Omega$ ]

$I_a$ ,  $I_{dn}$  - wartość prądu powodującego samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w wymaganym czasie [A]; w przypadku wyłącznika RCD prąd  $I_a = 5 \times I_{dn}$

$I_k$  - wartość prądu zwarcia jednofazowego na drodze przewodów fazowych-przewód ochronny (ochronno-neutralny) [A]

$U_0$  - wartość skuteczna napięcia znamionowego prądu przemiennego względem ziemi [V]

$U_L$  - wartość bezpiecznego napięcia dotykowego (50V / 25V) prądu przemiennego [V]

$I_d$  - jest prądem uszkodzeniowym w A, pierwszego zwarcia o pomijalnej impedancji przewodem liniowym i częścią przewodzącą dostępną. Na wartość  $I_d$  mają wpływ prądy upływowe i całkowita impedancja uziemiania instalacji elektrycznej.

$U$  - wartość skuteczna napięcia znamionowego prądu przemiennego pomiędzy przewodami liniowymi

$Z'_s$  - impedancja w  $\Omega$ , pętli zwarciowej obejmującej przewód neutralny i przewód ochronny

## Warunki przeprowadzenia prób i pomiarów urządzeń różnicowoprądowych

Ocenę stanu bezpieczeństwa porażeniowego badanej instalacji elektrycznej przeprowadzono w oparciu o postanowienia przepisów aktów prawnych i dokumentów normalizacyjnych wymienionych na stronie „Akty prawne i dokumenty normalizacyjne”.

Ocenę sprawności urządzeń ochronnych różnicowoprądowych (wyłączników różnicowo-prądowych) przeprowadzono zgodnie z wymaganiami ujętymi w normie PN-HD 60364-6:2016-07 oraz normie PN-EN 63024:2018-10

Typ AC	$0,5 \times I_{dn} \leq I_a \leq I_{dn}$
Typ A	$0,35 \times I_{dn} \leq I_a \leq 1,4 \times I_{dn}$
Typ B	$0,5 \times I_{dn} \leq I_a \leq 2 \times I_{dn}$

gdzie:

$I_{dn}$ - wartość prądu znamionowego różnicowego wyłącznika [mA]

$I_a$ - wartość prądu przy której zadziała wyłącznik różnicowoprądowy [mA]

Sprawdzono działanie członu kontrolnego wyłącznika różnicowoprądowego (przycisku testowego - „TEST”)

**Po naciśnięciu przycisku ”TEST” - wyłącznik różnicowoprądowy powinien natychmiast zadziałać**

Dokonano pomiaru wartości prądu rzeczywistego różnicowego zadziałania (wyłączenia).

## Warunki przeprowadzenia prób i pomiarów oraz kryteria oceny zmierzonej rezystancji izolacji obwodów elektrycznych

Ocenę stanu bezpieczeństwa porażeniowego badanej instalacji elektrycznej przeprowadzono w oparciu o postanowienia przepisów aktów prawnych i dokumentów normalizacyjnych wymienionych na stronie „Akty prawne i dokumenty normalizacyjne”.

Próby i pomiary parametrów technicznych badanej instalacji elektrycznej zostały wykonane w warunkach zbliżonych do warunków jej normalnej pracy, zgodnie z postanowieniami normy PN-HD 60364-6:2016-07.

$$R_s \geq R_a$$

gdzie:

$R_s$  - zmierzona wartość rezystancji izolacji [ $\Omega$ ]

$R_a$  - dopuszczalna wartość rezystancji izolacji instalacji [ $\Omega$ ]

Wartość rezystancji izolacji wymaganej  $R_a$  zależy od wartości napięcia znamionowego obwodu elektrycznego:

Napięcie znamionowe obwodu elektrycznego [V]	Napięcie pobiercze prądu stałego [V]	Wymagana wartość rezystancji izolacji $R_a$ [ $M\Omega$ ]
SELV i PELV, gdy obwód zasilany jest z transformatora bezpieczeństwa	250	$\geq 0,5$
$\leq 500V$ z wyjątkiem przypadków j.w.	500	$\geq 1,0$
$> 500V$	1000	$\geq 1,0$



## Akty prawne i dokumenty normalizacyjne

1. Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo budowlane - z późn.zm.
2. Ustawa z dnia 10.04.1997 r. Prawo energetyczne - z późn.zm.
3. Rozporządzenia MPiPS z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy - z późn.zm.
4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych.
5. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o zmianie ustawy - Kodeks pracy.
6. Rozporządzenia MPiPS z dnia 28.05.1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej - z późn.zm.
7. Rozporządzenia MGPIPS z dnia 28.04.2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci - z późn.zm.
8. Rozporządzenia MGPIPS z dnia 20.02.2003 r. w sprawie przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz przyrządów pomiarowych, które są legalizowane bez zatwierdzenia typu - Dz.U. nr 41 z 2003 r. poz. 351 (z późn.zm.).
9. Rozporządzenia MI z dnia 07.04.2004 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie- Dz.U.2010 nr 239 poz. 1597.
10. PN-HD 60364-6: 2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6. Sprawdzenie.
11. PN-IEC 60364 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych (norma wieloarkuszowa).
12. PN-IEC 60050-95:2001 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa.
13. PN-IEC 60050-826:2007P - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
14. PN-EN 61140:2005 (U) - Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym -Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.
15. PN-IEC 60038:1999 - Napięcia znormalizowane IEC.
16. PN-EN 60445:2011 - Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja - Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego.
17. PN-EN 60446:2011 - Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja - Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami i cyframi.
18. PN-EN 60529:2003 - Stopnie ochrony zapewniające przez obudowy (Kod IP).
19. PN-EN 60617-2:2003 - Symbole graficzne stosowane w schematach - Część 2: Symbole elementów, symbole rozróżniające i inne symbole ogólnego przeznaczenia.
20. PN-EN 60073:2003 (U) - Zasady i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Zasady kodowania wskaźników i elementów manipulacyjnych.
21. PN-EN 60417-1:2002 (U) - Symbole graficzne stosowane w urządzeniach. Część 1: Przegląd i zastosowanie.
22. PN-IEC 755+A1+A2:1996 - Wymagania ogólne dotyczące urządzeń ochronnych różnicowoprądowych.
23. PN-E-04700:1998/Az1:2000 - Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych - Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
24. PN-EN 62841-1:2015-11 - Narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym. Bezpieczeństwo użytkownika. Część 1: Wymagania ogólne.
25. PN-88/E-08400-10 - Narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym. Bezpieczeństwo użytkownika. Badania kontrolne w czasie eksploatacji.
26. PN-EN 62305-1:2011, Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne.
27. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 listopada 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi przesyłowe dalekosiężne służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 14 grudnia 2005 r.).
28. PN-HD 60364-6:2016-07 - wersja angielska.

**KKS -1/22**

Data pomiarów:12.01.2022

Wykonawca pomiarów: Centrum Badań, Pomiarów i Automatyki Elektrycznej;;ul. Płocka 41 32-543 Mysłachowice

Pomiarowcy: Jarosław Staroń; Łukasz Staroń

Miejsce przeprowadzenia pomiarów: Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II; ul. Prądnicka 80, 31-202 Kraków; ;  
Budynek M-V kardiouchirurgia B**Osoby wykonujące pomiary:**

<b>Imię</b>	<b>Nazwisko</b>	<b>Adres</b>	<b>Numer uprawnień</b>	<b>Stanowisko</b>	<b>Podpis</b>
Jarosław	Staroń		D/116/271/7el/2 020	Sprawdzający	
Łukasz	Staroń		E/116/271/6el/2 020	Pomiarowiec	

**Identyfikacja użytych przyrządów:**

<b>Producent</b>	<b>Model</b>	<b>Numer seryjny</b>
METREL	MI 3102BT	19350483
SONEL	MZC 310S	300361

**Spis treści:**

Wyniki pomiarowe .....	2
Linia zasilająca tomograf .....	2
Legenda .....	4
Warunki prób .....	5
Akty prawne .....	9
Informacje dodatkowe .....	10