



Zakład Aparatury Elektrycznej

Temat prezentacji

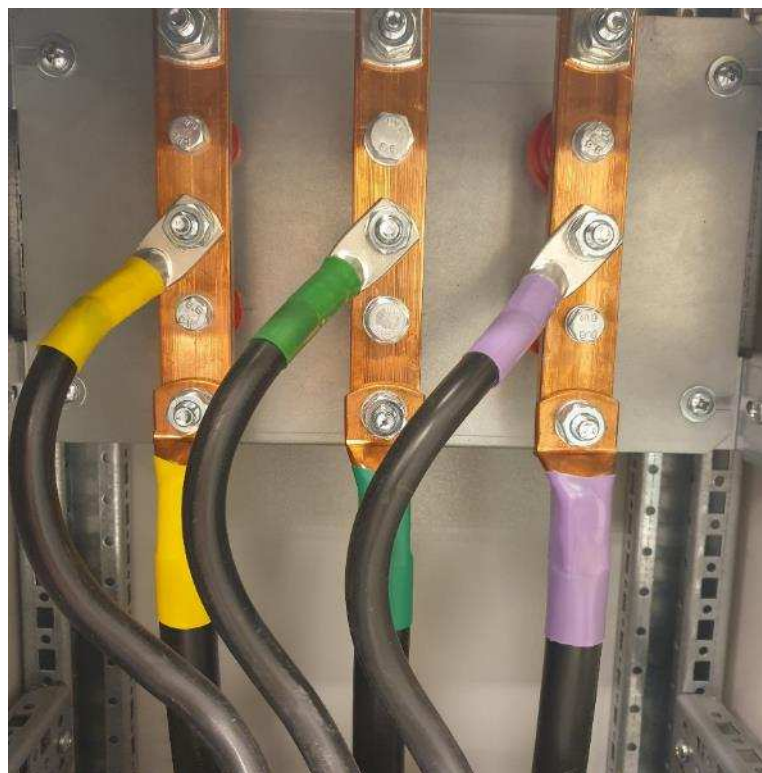
Końcówki kablowe Al.-Cu, rurowe i tulejkowe, do kabli z żyłami aluminiowymi 2 i 5 klasy.



Prowadzący: Marcin Lis

# Problem techniczny do rozwiązania

WYMAGANIA SPECJALNE KLIENTA W ZAKRESIE PODŁĄCZENIA  
KABLA Z ŻYŁĄ AL. 5 KLASY DO SZYNY MIEDZIANEJ



# Problem techniczny do rozwiązania

Jaki typ końcówki zastosować?



# Problem techniczny do rozwiązania



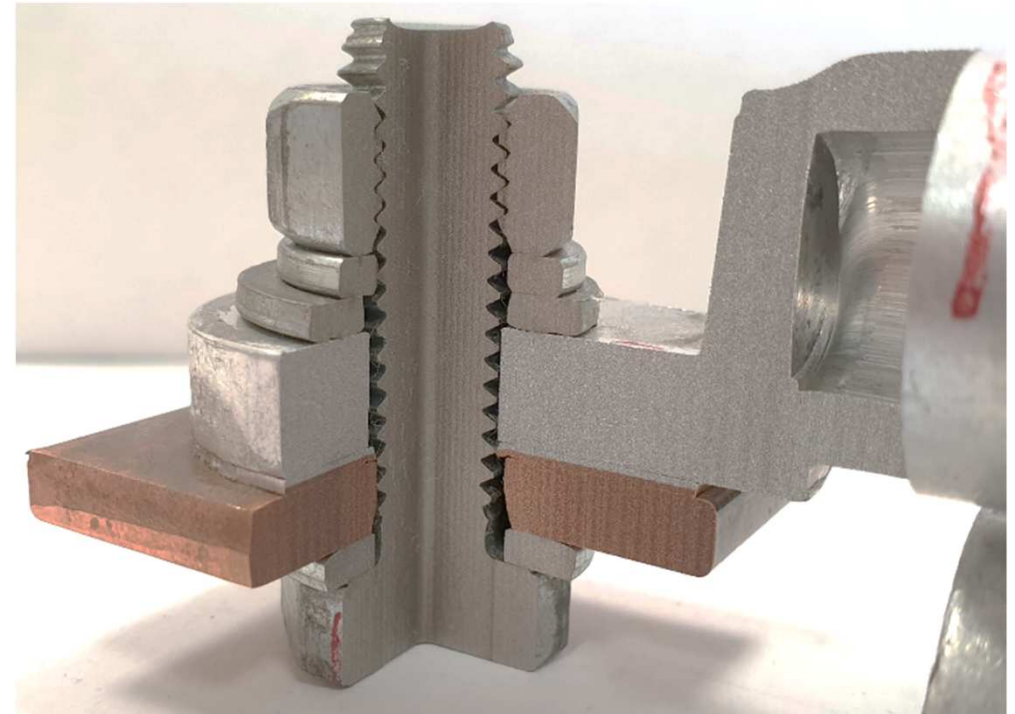
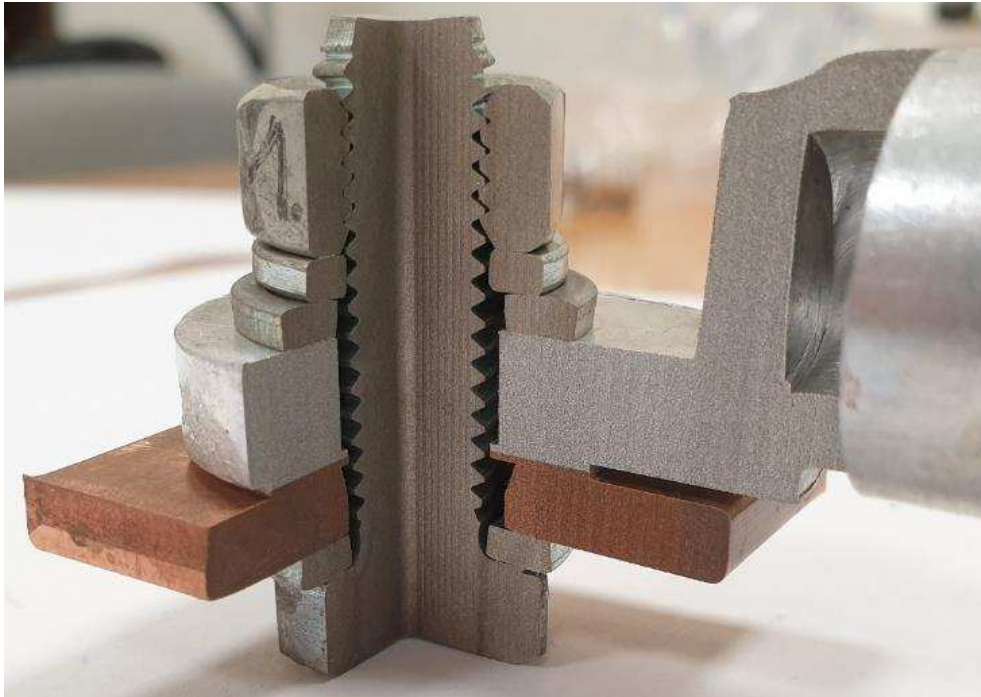
Al  $\approx -1.66\mu\text{V}$   
Cu  $\approx +0.53\mu\text{V}$



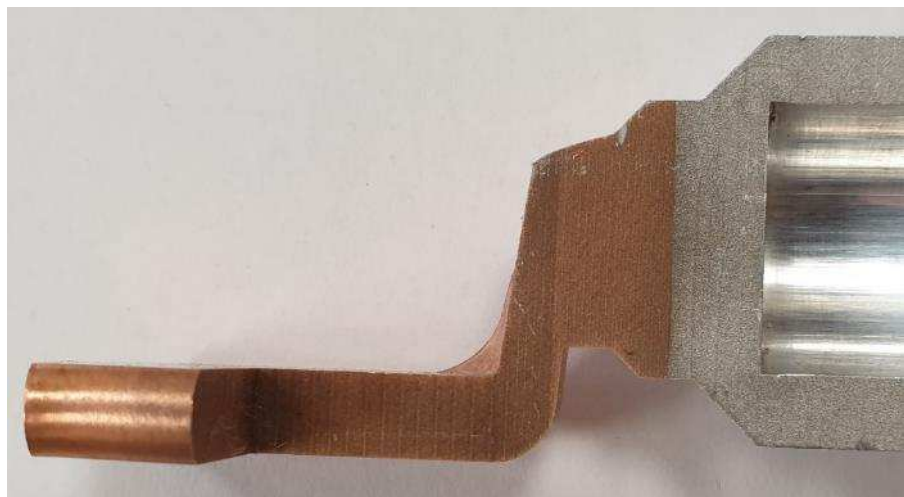
Sn  $\approx 5\mu\text{m}$   
Sn  $\approx -0.14\mu\text{V}$



# Problem techniczny do rozwiązania



## Problem techniczny do rozwiązania



Wykonanie części rurowych według standardu DIN 46325 (Cu) i DIN 46329 (Al)



# Problem techniczny do rozwiązania

Jaki przekrój znamionowy?



# Problem techniczny do rozwiązania



Wysoko elastyczne przewody aluminiowe (klasa 5)



Typ przewodu	Przekrój znamionowy [mm <sup>2</sup> ]	Średnica żyły przed zdjęciem izolacji [mm]	Średnica żyły po zdjęciu izolacji [mm]
ALINDUFLEX®	95	12,7	≈13,9
ALINDUFLEX®	120	14,2	≈15,5

Źródło: www.tkd-polska.pl



Typ końcówki	Przekrój znamionowy [mm <sup>2</sup> ]	Średnica wewnętrzna części rurowej [mm]	Rozmiar gniazda matrycy
KMA 95/10	95	13,2	22
KMA 120/10	120	14,7	22
KMA 150/10	150	16,3	25





# Problem techniczny do rozwiązania

Czym zacisnąć tę końcówkę?



# Problem techniczny do rozwiązania

Kabel YAKY 120mm<sup>2</sup> z żyłą 2 klasy



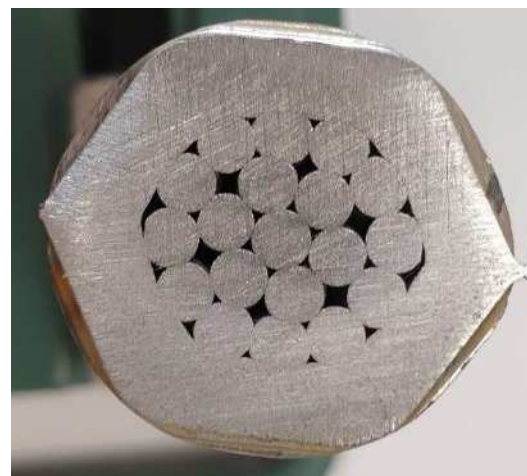
KMA 120/...



KP22-22



HKP 22 EL



KMA 120/...



KP22-MW120



HKP 22 EL



# Problem techniczny do rozwiązania

Kabel ALINDUFLEX 95mm<sup>2</sup> z żyłą 5 klasy



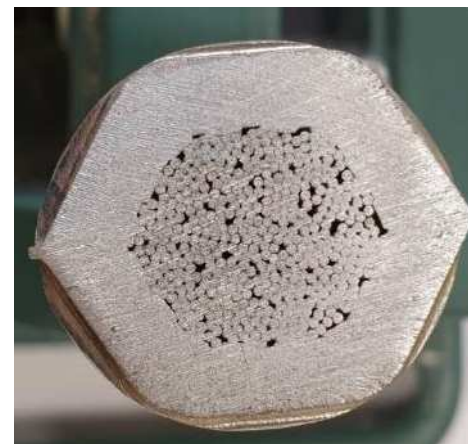
KMA 120/...



KP22-22



HKP 22 EL



KMA 120/...



KP22-MW120



HKP 22 EL



# Problem techniczny do rozwiązania

Kabel ALINDUFLEX 95mm<sup>2</sup> z żyłą 5 klasy



KMA 120/... + KP22-MW120 v2 + HKP 22 EL



# Problem techniczny do rozwiązania

Jak to sprawdziliśmy?



# Problem techniczny do rozwiązania

## Pomiar rezystancji połączenia



Typ końcówki	Typ kabla	Przekrój znamionowy żyły [mm <sup>2</sup> ]	Typ matrycy zaciskającej	Rezystancja tulejki [μΩ]	Rezystancja płetwy [μΩ]	Uwagi
KMA 120/10	YAKY z żyłą 2 klasy	120	KP22-22	31,6	2,1	-
KMA 120/10	YAKY z żyłą 2 klasy	120	KP22-MW120	30,1	1,9	-
KRA 120/10	YAKY z żyłą 2 klasy	120	KP22-22	22,2	18,1	Podkładka Al.-Cu standaryzowana
KAR 120/10	YAKY z żyłą 2 klasy	120	KP22-MW120	21,2	13,4	Podkładka Al.-Cu standaryzowana



Wykonanie punktów pomiarowych na podstawie PN-EN IEC 61238-1-3

# Problem techniczny do rozwiązania

## Pomiar przyrostów temperatury



# Problem techniczny do rozwiązania

## Pomiar przyrostów temperatury



OBCIĄŻALNOŚĆ PRĄDOWA KABLA Z ŻYŁĄ AL. UŁOŻONEGO W POWIETRZU = 301 A

Typ końcówki	Typ matrycy zaciskającej	Obciążenie prądowe [A]	Temperatura końcówki [°C]	Temperatura żyły [°C]	Uwagi
KMA 120/10	KP22-22	303	37,7	52,6	-
KMA 120/10	KP22-MW120	303	36,1	52,6	-
KRA 120/10	KP22-22	302	50,3	57,6	Podkładka Al.-Cu standaryzowana
KAR 120/10	KP22-MW120	302	46,7	57,6	Podkładka Al.-Cu standaryzowana

Wykonanie punktów pomiarowych na podstawie PN-EN IEC 61238-1-3



# Problem techniczny do rozwiązania

## Badania i certyfikaty



# Problem techniczny do rozwiązania



AC 117

**INSTYTUT ENERGETYKI**  
Instytut Badawczy  
01-330 Warszawa, ul. Mory 8  
tel. +48 22 34 51 299  
fax. +48 22 836 63 63  
instytut.energetyki@jen.com.pl

## CERTYFIKAT ZGODNOŚCI

**NR DZC.522.3.2022**  
Wydanie nr 01 z dnia 03.02.2022 r.

<i>Nazwa i adres posiadacza certyfikatu:</i>	Zakład Aparatury Elektrycznej ERGOM Sp. z o.o. ul. Nowe Sady 10, 94-102 Łódź
<i>Nazwa wyrobu:</i>	Końcówki kablowe
<i>Typ (odmiany):</i>	KMA 25-240
<i>Producent:</i>	Zakład Aparatury Elektrycznej ERGOM Sp. z o.o. ul. Nowe Sady 10, 94-102 Łódź
<i>Podstawowe parametry i zastosowanie:</i>	Według załącznika Zakańczanie kabli z żyłami aluminiowymi 2 klasy giętkości o parametrach wg załącznika
<i>Wyrób spełnia wymagania zawarte w:</i>	PN-EN IEC 61238-1-1:2020-06, PN-EN IEC 61238-1-3:2020-01
<i>Zgodnie z raportami wykonanymi przez:</i>	Instytut Energetyki; ZAE ERGOM
<i>Nr raportów z badań</i>	EWP/35/E/2021-28, EWP/35/E/2020-24, EWP/35/E/2021-25, EWP/35/E/2021-26; ERGOM/35/06/2021, ERGOM/24/11/2020, ERGOM/30/03/2021, ERGOM/31/03/2021
<i>Okres ważności:</i>	od 3 lutego 2022 do 2 lutego 2025

**Prawo do posługiwania się certyfikatem zgodności w okresie jego ważności dotyczy wyłącznie:**

- tych egzemplarzy, które spełniają wyżej określone wymagania i posiadają identyczne właściwości (parametry) jak wzory/próbki przedstawione do badań,
- posiadacza certyfikatu lub jego upoważnionego przedstawiciela.

*Zestawienie przypisanych parametrów wyrobu zawierają załączniki do niniejszego certyfikatu.*  
*Liczba załączników: 1*

PROGRAM CERTYFIKACJI WYROBU PC\_1a (Program typu Ia wg PN-EN ISO/IEC 17067:2014-01)  
(właściwości wyrobu potwierdzone badaniami typu)

Warszawa, dnia 03.02.2022 r.

z up. DYREKTORA  
INSTYTUTU ENERGETYKI

dr inż. Andrzej Świrski

AC 117

## ZAŁĄCZNIK CERTYFIKATU ZGODNOŚCI

**NR DZC.522.3.2022**  
Wydanie nr 01 z dnia 03.02.2022 r.

### ZESTAWIENIE PRZYPISANYCH PARAMETRÓW WYROBU

Końcówki kablowe <sup>1)</sup> Al-Cu typu	KMA 25-240
Klasa wyrobu - elektryczna - mechaniczna	A I
Budowa / przekrój żyły Al [mm <sup>2</sup> ]	RMC <sup>2)</sup> , RM, SM / 25-240
Współczynnik $\delta$ <sup>3)</sup>	$\leq 0,30$
Współczynnik $\beta$ <sup>4)</sup>	$\leq 0,30$
Stosunek współczynników rezystancji $\lambda$ <sup>5)</sup>	$\leq 2,0$
Współczynnik D <sup>6)</sup>	$\leq 0,15$
Temperatura maksymalna $\theta_{max}$ <sup>7)</sup>	$\leq \theta_{ref}$
Dopuszczalna wartość siły rozciągającej przewód [N]	$\leq 40 \times A$ <sup>8)</sup> Al

**UWAGI:**

- 1) <sup>1)</sup> Końcówki kablowe typu KMA 25-240 posiadają rynkową nazwę marketingową „końcówki kablowe rurowe szczelne aluminiowo-miedziane typu KMA 25-240”
- 2) <sup>2)</sup> W publikacjach i dokumentacji technicznej producentów kabli i przewodów, można spotkać również oznaczenie RMV jako żyły okrągłej wielodrutowej zageszczzonej
- 3) <sup>3)</sup> Średnia wartość współczynników rezystancji sześciu złączy przed pierwszym cyklem nagrzewania.
- 4) <sup>4)</sup> Średnia wartość współczynników rezystancji sześciu złączy obliczona na podstawie jedenastu ostatnich pomiarów. Określa czy wszystkie złącza danego typu charakteryzują się podobnymi zmianami rezystancji podczas cykli nagrzewania
- 5) <sup>5)</sup> Stosunek współczynników rezystancji badanego złącza podczas cykli nagrzewania w odniesieniu do początkowego współczynnika rezystancji.
- 6) <sup>6)</sup> Wartość określa wielkość zmian współczynników rezystancji złącza na podstawie jedenastu ostatnich pomiarów.
- 7) <sup>7)</sup> Temperatura złącza odniesiona do temperatury odcinka referencyjnego.
- 8) <sup>8)</sup> Przekrój poprzeczny żyły [mm<sup>2</sup>]

# Problem techniczny do rozwiązania



Firma nagrodzona Złotą Odznaką Honorową SEP  
Company granted with SEP Gold Honour Award

BBJ

**STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH  
BIURO BADAWCZE DS. JAKOŚCI**

04-703 Warszawa, ul. Mieczysława Pożaryskiego 28  
tel.: +49 22 812 89 38; fax: +48 22 815 65 80; e-mail: bbj@bbj.pl

**CERTYFIKAT ZGODNOŚCI Z**  
CERTIFICATE OF CONFORMITY Z

nr Z/12/010/21  
No. Z/12/010/21

**Dostawca:** Zakład Aparatury Elektrycznej ERGOM Sp. z o.o.  
(Name and address) ul. Nowe Sady 10  
94-102 Łódź, Poland

**Producent:** Zakład Aparatury Elektrycznej ERGOM Sp. z o.o.  
(Name and address) ul. Nowe Sady 10  
94-102 Łódź, Poland

**Nazwa wyrobu:** Łącznik kablowy aluminiowo-miedziany, przelotowy.  
(Name of the product) Aluminium-copper through cable connector.

**Typ (model):** LMAN.  
(Type (model)) (wykaz odmian na drugiej stronie certyfikatu)  
(List of variations on the other side of the certificate)

**Dane techniczne:**  
(Technical data)

Zakres przekrojów znamionowych Range of rated cross-sections	25 mm <sup>2</sup> - 240 mm <sup>2</sup> - Al 10 mm <sup>2</sup> - 240 mm <sup>2</sup> - Cu
Wytrzymałość mechaniczna Mechanical strength	Klasa I Class I
Odporność na swarcia Short-circuit resistance	Klasa A Class A

**znak towarowy:** Trade Mark:

**Typ programu certyfikacji:** 1a według PN-EN ISO/IEC 17067  
(Type of certification scheme) 1a according to PN-EN ISO/IEC 17067

**Próbka wymienionego wyżej wyrobu została zbadana i uznana, jako spełniająca wymagania norm(-y) i/lub dokumentów normatywnych:**  
(A sample of the aforesaid product was tested and found to be in conformity with the requirement of the standard(s) and/or normative document.)

Norma(-y) dokumenty normatywne Standard(s)/normative documents	Raport(-y) z badań nr Test report(s) No.	Wydany(-e) przez Issued by
PN-EN IEC 61238-1-3:2020-01 (EN IEC 61238-1-3:2019)	LA-20_078/20_051/1 LA-20_078/20_051/2	SEP - BBJ
IEC 61238-1-3:2019	LA-20_078/20_051/3 LA-20_078/20_051/4	SEP - BBJ

**Raport z badań stanowi integralną część niniejszego certyfikatu**  
(Test Report forms integral part of this Certificate)

**Kierownik Jednostki Certyfikującej**  
Certification Body Manager  
  
Andrzej Rybski

Warszawa, 2021-03-31

CERTYFIKAT nr Z/12/010/21  
CERTIFICATE No. Z/12/010/21

Informacje dodatkowe:  
Additional information:

**Wykaz odmian:**  
List of variations:

LMAN 25/10;	LMAN 25/16;	LMAN 25/25;	LMAN 25/35;	LMAN 35/16;	LMAN 35/25;
LMAN 35/35;	LMAN 35/50;	LMAN 50/16;	LMAN 50/25;	LMAN 50/35;	LMAN 50/50;
LMAN 70/16;	LMAN 70/25;	LMAN 70/35;	LMAN 70/50;	LMAN 70/70;	LMAN 70/95;
LMAN 70/120;	LMAN 95/10;	LMAN 95/25;	LMAN 95/35;	LMAN 95/50;	LMAN 95/70;
LMAN 95/95;	LMAN 95/120;	LMAN 120/16;	LMAN 120/25;	LMAN 120/35;	LMAN 120/50;
LMAN 120/70;	LMAN 120/95;	LMAN 120/120;	LMAN 150/16;	LMAN 150/25;	LMAN 150/35;
LMAN 150/50;	LMAN 150/70;	LMAN 150/95;	LMAN 150/120;	LMAN 150/150;	LMAN 185/50;
LMAN 185/70;	LMAN 185/95;	LMAN 185/120;	LMAN 185/150;	LMAN 185/185;	LMAN 240/50;
LMAN 240/70;	LMAN 240/95;	LMAN 240/120;	LMAN 240/150;	LMAN 240/185;	LMAN 240/240.

NC-A 21.002  
Nr rej. S-A-20-051  
Reg. No. S-A-20-051

**Rozdzielnic:**  
Copy to:

- Zakład Aparatury Elektrycznej ERGOM Sp. z o.o.  
ul. Nowe Sady 10  
94-102 Łódź, Poland
- NC

# Problem rozwiązany



## Problem techniczny do rozwiązania

WYMAGANIA SPECJALNE KLIENTA W ZAKRESIE PODŁĄCZENIA  
ŻYŁY AL. 5 KLASY WTYCZKI PRZEŁŹACZA PRZEMYSŁOWEGO



## Stosowane dotychczas rozwiązania



(<https://www.dehn-international.com/store/p/pl-DE/F4504/tuleje-bimetaliczne-kupalowe->)

Końcówka tulejkowa cienkościenna miedziana cynowana

Końcówka rurowa miedziano-aluminiowa niecynowana

Końcówka miedziano-aluminiowa otwarta niecynowana



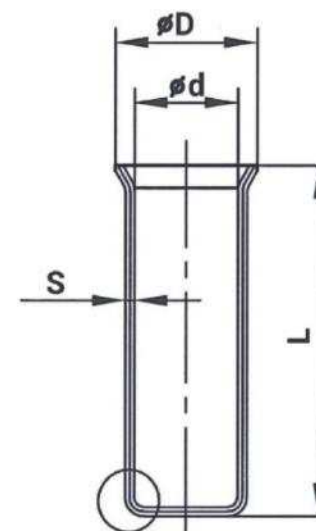
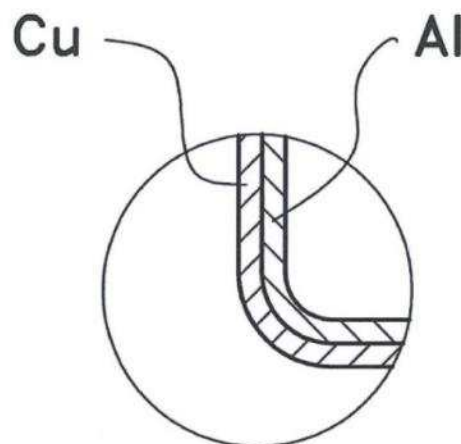
## NOWE ROZWIĄZANIE – KOŃCÓWKI HMA

- Wyeliminowanie powyższych wad, końcówek dostępnych na rynku.
- Końcówka ta jest wzdłużnie zamknięta i posiada na końcu denko.
- Całkowicie wyeliminowane punkty bezpośredniego styku w zacisku aparatu materiałów o różnym potencjale elektrochemicznym.



## NOWE ROZWIĄZANIE – KOŃCÓWKI HMA

- Końcówki HMA spełniają wszystkie funkcje zwykłych końcówek tulejkowych zgodnych DIN 46228/1.
- Posiadają właściwości bolców i końcówek kablowych miedziano-aluminiowych.
- Rozwiązanie to zostało opatentowane jako wzór użytkowy i jest objęte ochroną patentowa nr. 70680.





## NOWE ROZWIĄZANIE – KOŃCÓWKI HMA

Do zaprasowania końcówki na żyłę przewodu mogą być stosowane te same narzędzia zaprasowujące, które obecnie są stosowane do zaprasowywania końcówek tulejkowych nieizolowanych typu H...ERHN i izolowanych typu HI...ERHL.



# KOŃCÓWKI HMA – JAKIE BADANIA?



# KOŃCÓWKI HMA – JAKIE BADANIA?

Normy na których bazowaliśmy

**DIN 46228-1:1992-08** „Tubular end-sleeves without plastic sleeve”

**UL 486F** „Standard for safety. Bare and Covered Ferrules”

**PN-EN 60947-7-1:2012** „Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 7-1: Wyposażenie pomocnicze - Listwy zaciskowe do przewodów miedzianych”

**PN-EN IEC 60309-1:2022-11** „Wtyczki, gniazda wtyczkowe stałe lub przenośne i wtyki do instalacji przemysłowych - Część 1: Wymagania ogólne”

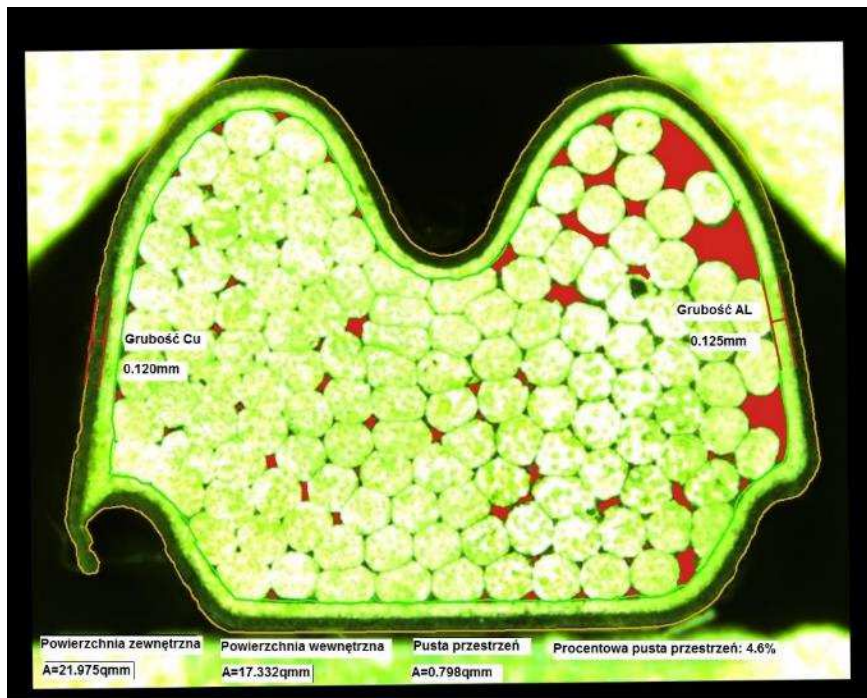
**IEC TS 60947-7-5** „Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-5: Ancillary equipment – Terminal blocks for aluminium conductors” Edition 1.0 2021-11



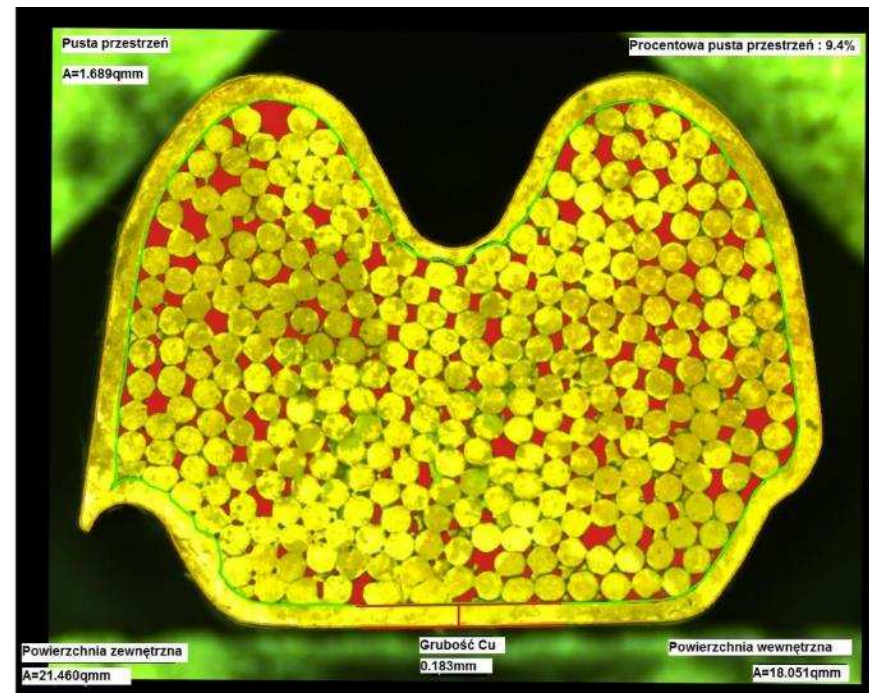
# KOŃCÓWKI HMA – REALIZACJA BADAŃ



## Pomiar zgładu



Końcówka HMA 16/18

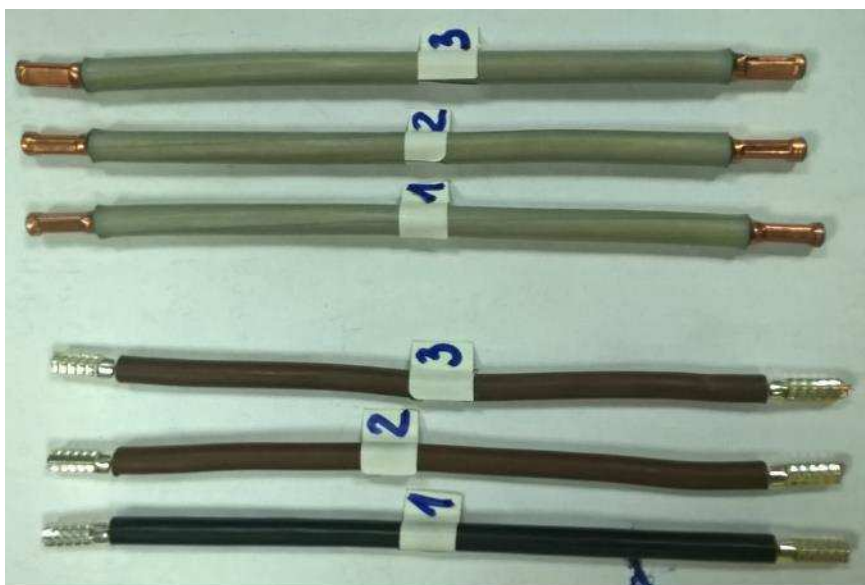


Końcówka H 16/18 ERHN

Wynik sprawdzenia uznaje się za pozytywny jeżeli współczynnik wolnej przestrzeni do całkowitej powierzchni wewnętrznej zaprasowania dla końcówki HMA jest nie większy niż taki sam współczynnik dla końcówki H...ERHN zaciśniętej tym samym narzędziem.

## KOŃCÓWKI HMA – REALIZACJA BADAŃ

Pomiar siły wyciągającej „pullout test” - pkt. 9.2 normy UL486F



Próbki przed pomiarem siły wyciągającej

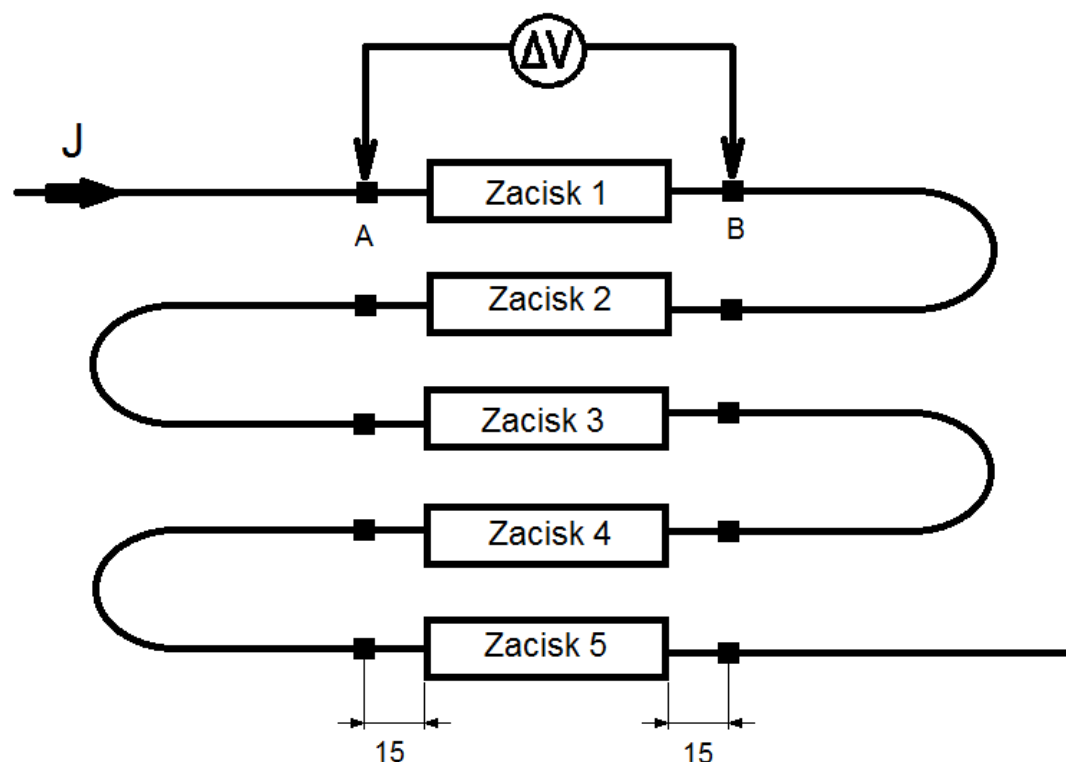


Próbki po pomiarze siły wyciągającej

$F = 100N$  przez czas 1 minuty

## KOŃCÓWKI HMA – REALIZACJA BADAŃ

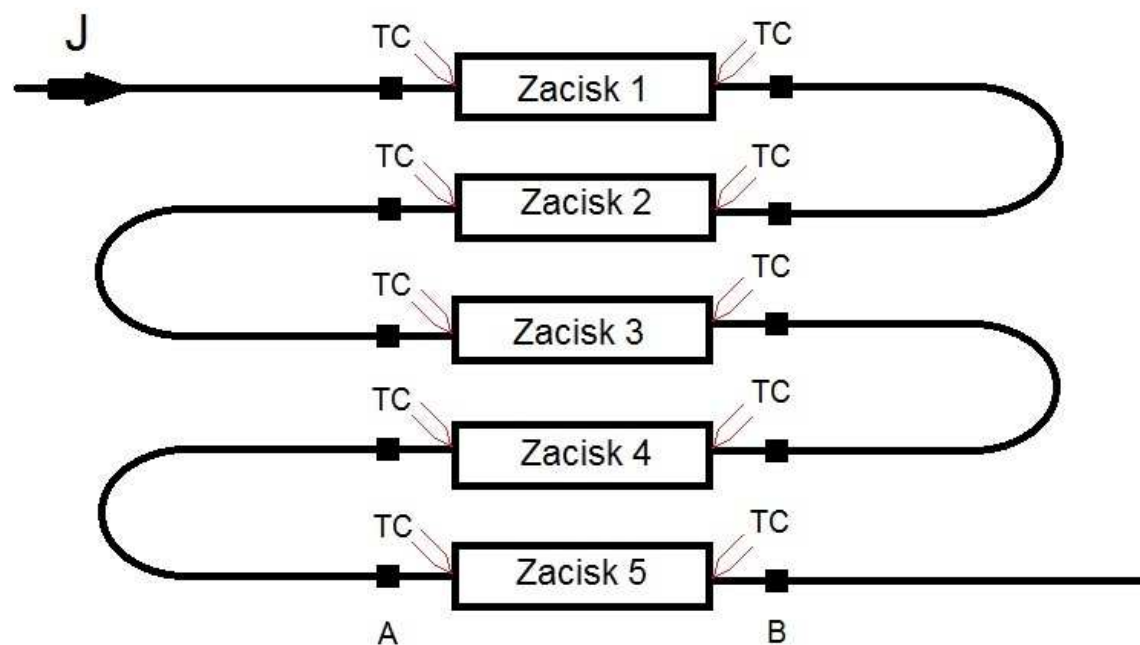
Sprawdzenie spadku napięcia przed i po próbie przyrostu temperatury -  
pkt. 7.2.4 normy PN-EN 60947-7-1:2012P



$$\Delta U \leq 1.6\text{mV}$$

## KOŃCÓWKI HMA – REALIZACJA BADAŃ

Sprawdzenie przyrostu temperatury - 7.2.1 normy PN-EN 60947-7-1:2012P

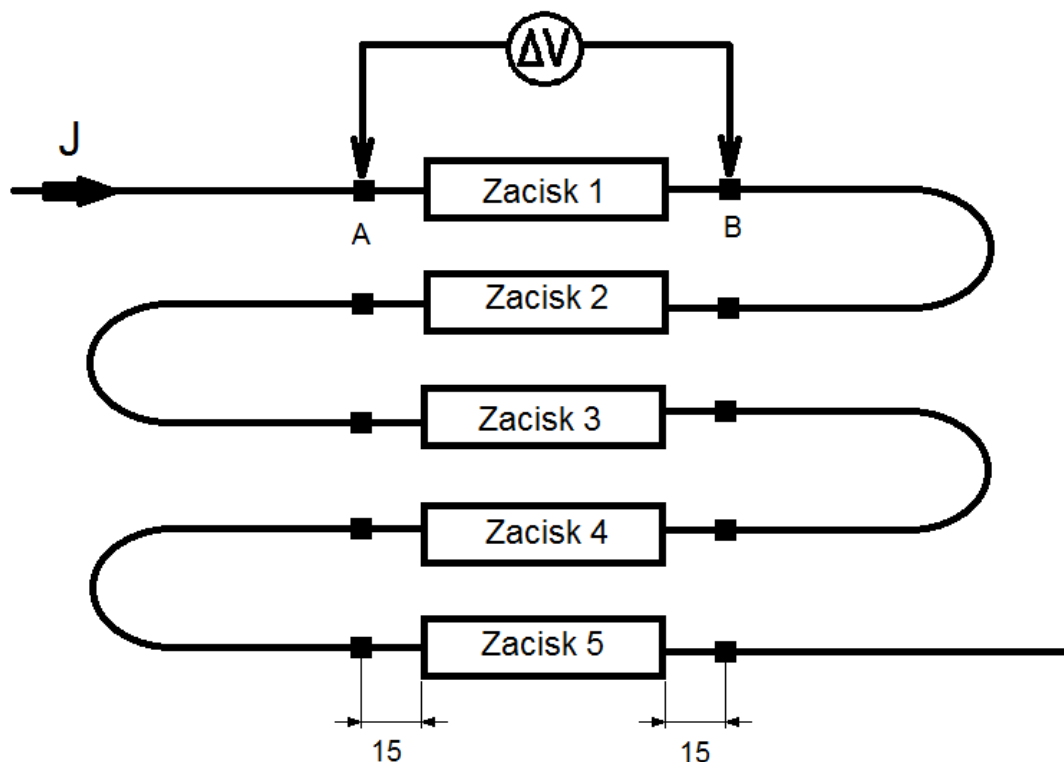


TC – termopara pomiarowa typu K

$$\Delta T \leq 50K$$

## KOŃCÓWKI HMA – REALIZACJA BADAŃ

Próby starzeniowe - pkt. 8.4.7 normy PN-EN 60947-7-1:2012P



$$\Delta U \leq 4.8\text{mV}$$



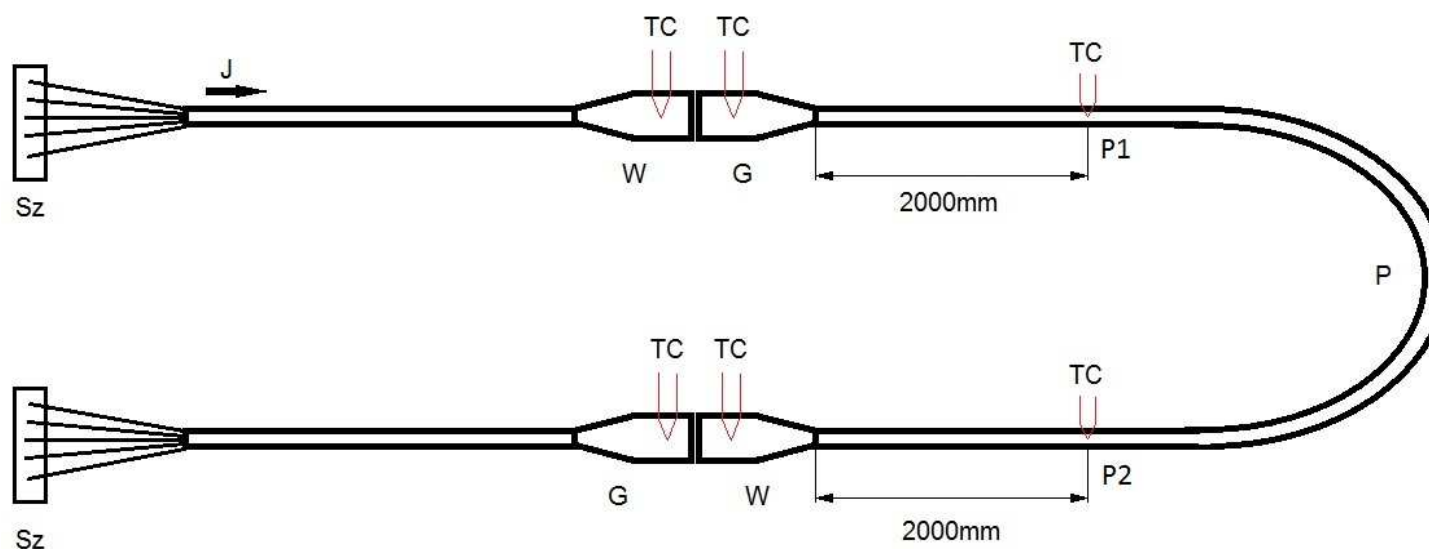
## KOŃCÓWKI HMA – REALIZACJA BADAŃ

Aplikacja końcówek HMA w przedłużaczu przemysłowym



## KOŃCÓWKI HMA – REALIZACJA BADAŃ

Badanie przyrostu temperatury - pkt. 22 normy PN-EN 60309-1:2002



- TC – termopara pomiarowa typu K
- W – wtyk
- G – gniazdo
- P – przedłużacz
- Sz – szyna zbiorcza

# KOŃCÓWKI HMA – REALIZACJA BADAŃ



$\Delta T \leq 50K$

## KOŃCÓWKI HMA – WNIOSKI



Końcówki HMA 16/18 zaprasowanych na żyłę Al. 5 klasy spełniają swoją funkcję zarówno pod kątem:

- mechanicznym (pomiar zgładu, pomiar siły wyciągającej)
- elektrycznym (spadki napięć, rezystancja połączenia)
- termicznym (sprawdzenia przyrostów temperatury)

Przy odpowiednio zaprojektowanej końcówce oraz zastosowanej technice zaprasowywania można zapewnić spełnienie wymagań technicznych i eksploatacyjnych dla przedłużaczy z żyłami aluminiowymi 5 klasy.

## KOŃCÓWKI HMA – publikacje







Zakład Aparatury Elektrycznej

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

