Wybrane przyczyny pożarów rozdzielnic elektrycznych niskiego napięcia w kontekście utrzymania ciągłości zasilania

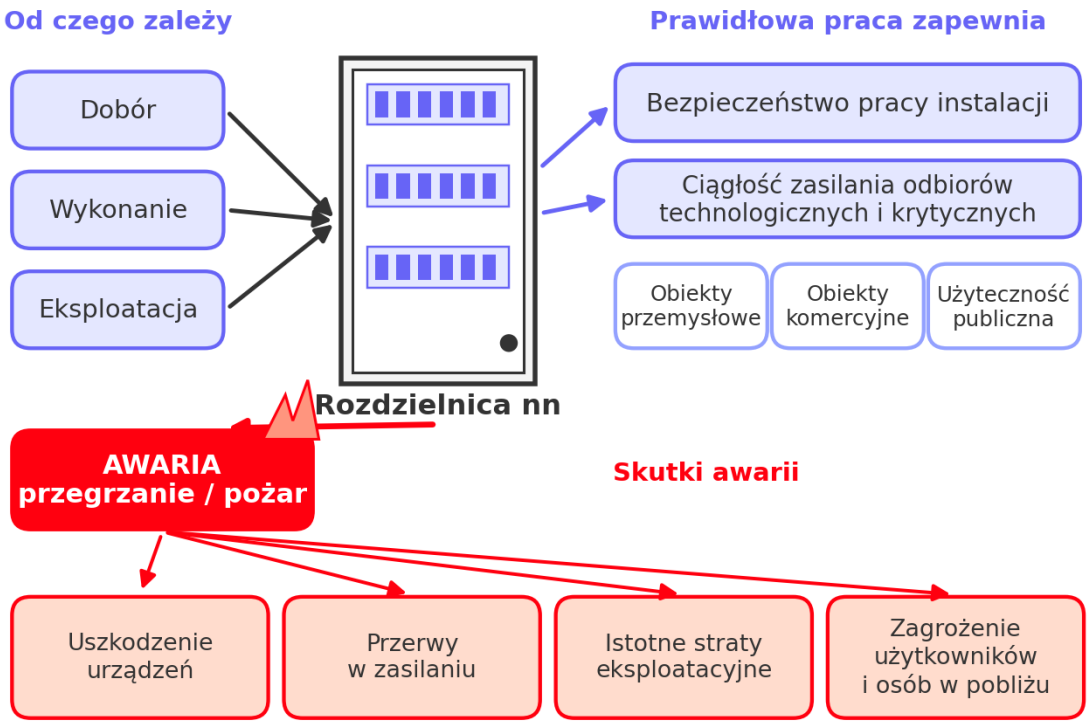
Marcin Orzechowski

Rozdzielnice nn – znaczenie dla bezpieczeństwa i ciągłości zasilania

Rozdzielnice nn są centralnym elementem dystrybucji energii w obiektach przemysłowych, komercyjnych, użyteczności publicznej i mieszkaniowych. To w nich również znajdują się zabezpieczenia gwarantujące bezpieczną eksploatację instalacji.

Od ich doboru, wykonania i eksploatacji zależą:
- bezpieczeństwo pracy instalacji,
- ciągłość zasilania odbiorów technologicznych, krytycznych w tym również odbiorników, które są wymagane do prowadzenia akcji ratowniczo gaśniczej.

Skutki awarii (przegrzania, pożaru):
- uszkodzenie urządzeń,
- przerwy w zasilaniu,
- istotne straty eksploatacyjne,
- zagrożenie dla użytkowników i osób w pobliżu.

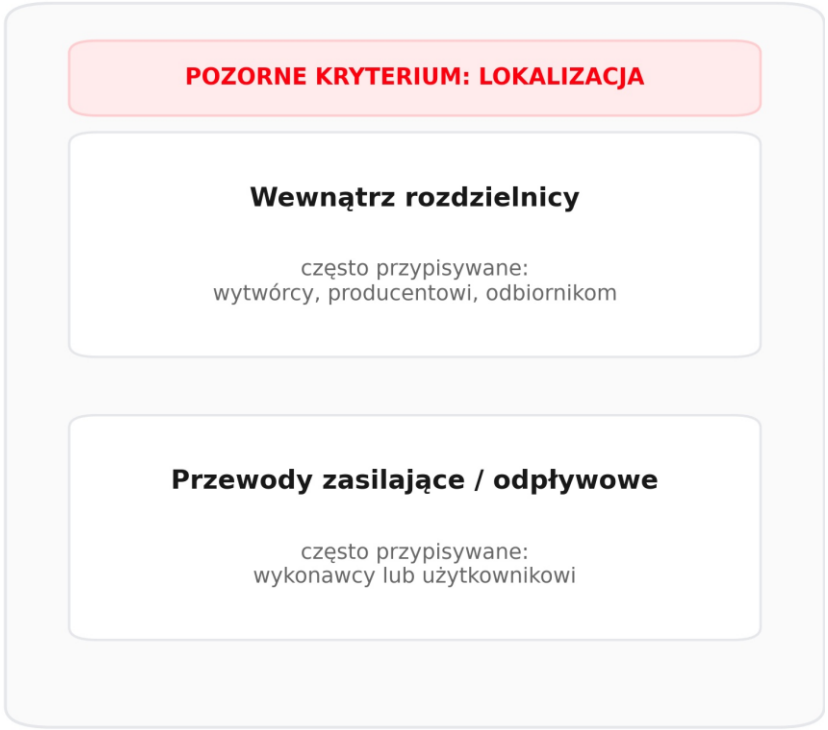


Aspekty prawne i podział odpowiedzialności

Podział odpowiedzialności za niesprawność rozdzielnicy

Zwyczajowe założenia:

- **Awaria wewnątrz rozdzielnicy:** producent komponentów lub wytwórca zestawu.
- **Uszkodzenie przewodów zasilających/odpływowych:** odpowiada wykonawca lub użytkownik instalacji.



Rzeczywisty zakres odpowiedzialności:

- Taki podział jest zbyt uproszczony – wskazanie odpowiedzialnego nie musi być jednoznaczne.
- Rzeczywisty zakres zależy od etapu powstania błędu (projekt, prefabrykacja, montaż, eksploatacja) oraz precyzji uzgodnień stron zaangażowanych w proces.
- Kwestię tę należy rozstrzygać formalnie jeszcze przed wystąpieniem sytuacji kryzysowej



Definicje normowe i ich znaczenie

PN-EN IEC 61439-1...-5

Zestaw – rozdzielnica i sterownica nn: aparatura, wyposażenie, połączenia wewnętrzne, części konstrukcyjne

Pierwotny wytwórca – opracował oryginalną konstrukcję i przeprowadził jej weryfikację

Wytwórca zestawu – bierze odpowiedzialność za kompletny, ukończony zestaw

Użytkownik – określa, kupuje, stosuje lub eksploatuje zestaw (lub jego przedstawiciel)

Rozdzielnica powstaje na podstawie uzgodnień użytkownika z wytwórcą zestawu – odpowiedzialność jest współdzielona.

Załącznik C normy zawiera „Szablon informacji użytkownika” – dane, które należy dostarczyć producentowi.

Uszkodzenie może wynikać z błędów projektowych, wykonawczych, eksploatacyjnych oraz czynników zewnętrznych.

Znaczenie uzgodnień pomiędzy stronami

Szablon informacji użytkownika – tablica C.1

Cechy	Powołanie	Układ domyślny[a]	Opcje podane w niniejszym dokumencie[b]	Wymaganie użytkownika[c]
Układ elektryczny				
Układ uziemienia	5.6, 8.4.3.1, 8.4.3.2.3, 8.6.2, 10.5, 11.4	Norma producenta, dobrana do lokalnych wymagań	TT/TN-C/ TN-C-S/IT/TN-S	
Dodatkowe wymagania dotyczące badań w miejscu instalowania: oprzewodowanie, działanie i funkcja	11.10	Norma producenta zgodnie z zastosowaniem	Brak	
Zdolność zwarciowa wytrzymywana				
Prąd zwarciowy spodziewany na zaciskach zasilania I_{cp} (kA)	3.8.7	Określony przez układ elektryczny	Brak	
Prąd zwarciowy spodziewany w przewodzie neutralnym	10.11.5.3.5	Max. 60 % wartości fazowych	Brak	
Prąd zwarciowy spodziewany w obwodzie ochronnym	10.11.5.6	Max. 60 % wartości fazowych	Brak	
Wymaganie w odniesieniu do SCPD w polu zasilającym	9.3.2	Zgodnie z lokalnymi warunkami instalacji	Tak/Nie	
Ochrona przed wnikaniem obcych ciał stałych i przed wnikaniem wody	8.2.2, 8.2.3	Wnętrzowe (obudowane): IP2X Napowietrzne (min.): IP23	Po wyjęciu członów ruchomych: Jak dla położenia pracy/Ochrona obniżona wg normy producenta	
Temperatura otoczenia – Dolna wartość graniczna	7.1.1	Wnętrzowe: −5 °C Napowietrzne: −25 °C	Brak	
Temperatura otoczenia – Górna wartość graniczna	7.1.1	40 °C	Brak	
Temperatura otoczenia – najwyższa średnia dobowa	7.1.1, 9.2	35 °C	Brak	

- Tablica C.1 identyfikuje elementy niezbędne dla producenta zestawu, które powinny zostać dostarczone przez użytkownika.
- Parametry wytwórca uzyskuje z dokumentacji projektowej lub w wyniku uzgodnień (zamówienie, ustalenia).
- Przy niepełnych danych wytwórca może przyjąć wartości domyślne z normy.
- Formalnie oznacza to spełnienie wymagań normowych, ale niekoniecznie poprawną pracę rozdzielnicy w miejscu instalacji.

Tabela 1. Fragment tablicy C.1 z załącznika C normy PN-EN 61439-1:2011/2021. Źródło: opracowanie własne

Przyczyny uszkodzeń rozdzielnic niskiego napięcia

Mityczne zwarcia łukowe w rozdzielnicy

POZORNE WYTŁUMACZENIE (MIT)

„Wszystkiemu winne zwarcie łukowe”

- **Dyżurne uzasadnienie:** Traktowanie zjawiska łuku jako samoistnej siły wyższej i ostatecznego wniosku.
- **Zatarte ślady:** Zniszczenia i okopcenia po łuku maskują pierwotny błąd, co sprzyja pochopnym wnioskom.
- **Skupienie na objawie:** „Wybuchł łuk, zadziałały zabezpieczenia – sprawa zamknięta” zamyka drogę do dochodzenia.
- **Zwolnienie z odpowiedzialności:** Wskazanie na sam łuk zaciera odpowiedzialność projektanta, wykonawcy lub serwisu.

„Typowe nieprawidłowości” w wykonaniu rozdzielnic nn

[redacted] • 2
Responsable commercia[redacted]
8 cze

+ Obserwuj ···

W [redacted], wydajność infrastruktury elektrycznej stale się zmienia.

Dwadzieścia lat po początkowej instalacji wciąż wspieramy naszych klientów w ewolucji i wymianie ich sprzętu.

Interwencja ta odbyła się w [redacted], z naszym klientem [redacted], który doskonale zrealizował projekt wymiany na wtyczkę [redacted] umieszczoną na krześle.

Wielkie podziękowania również dla [redacted], a w szczególności dla [redacted], za połączenie, zaangażowanie w projekt oraz zapewnienie dostarczenia sprzętu.

To doskonały dowód siły partnerstwa i zaangażowania w obsługę naszych klientów.



81 1 komentarz

Poleć Skomentuj Opublikuj ponownie Wyślij

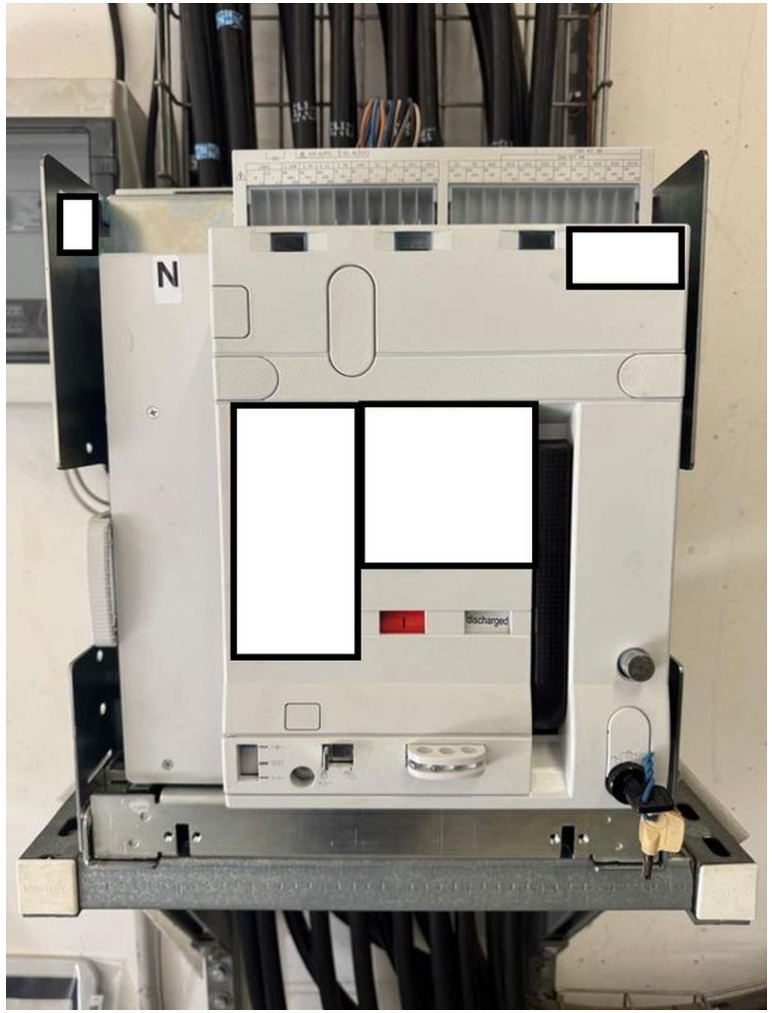
Dodaj komentarz... GIF

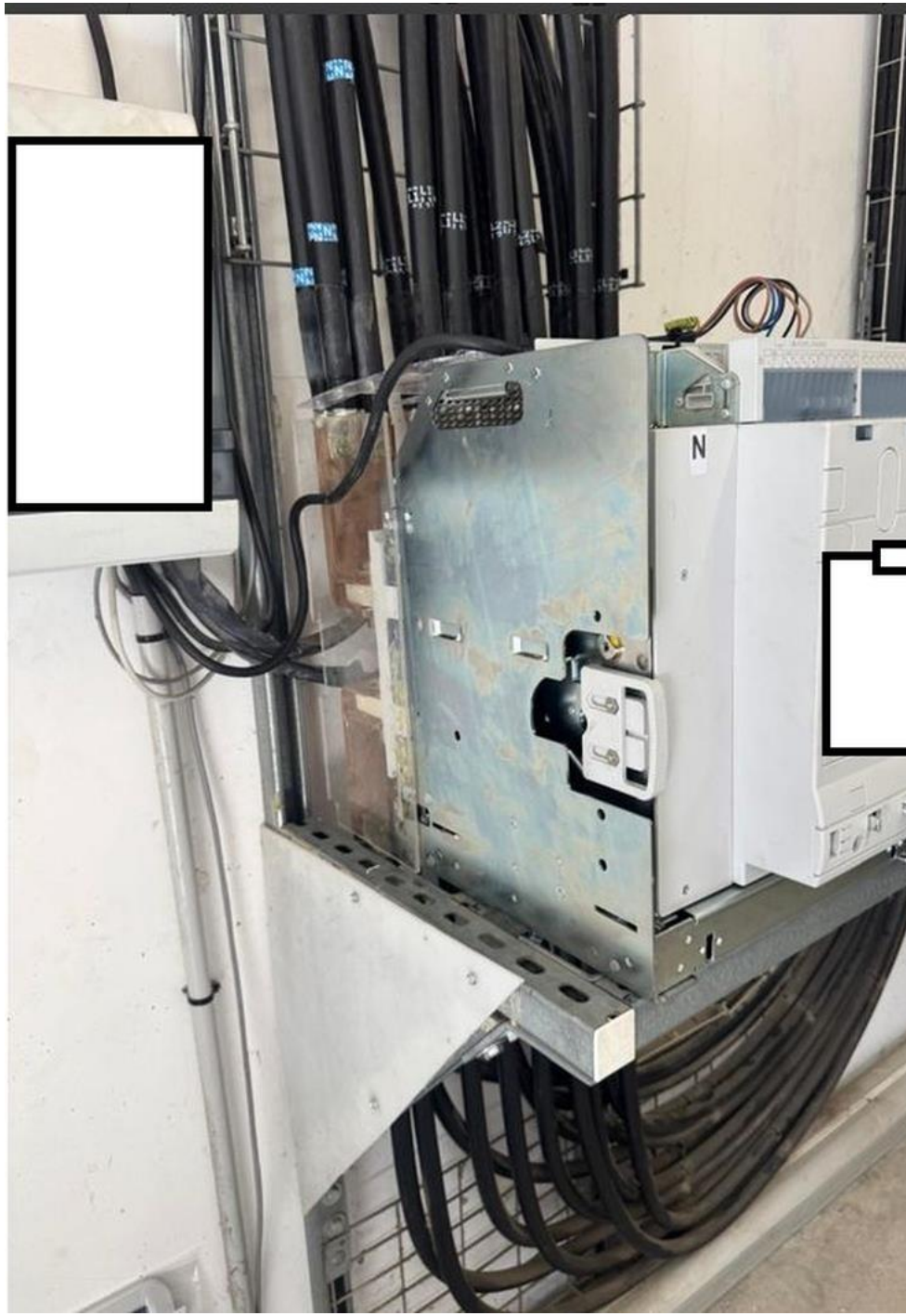
[redacted]

[redacted] • 1 4 mies. ···
Expert en Puissance & Conception Électrique [redacted]

Genialna ta ewolucja zapobiegawcza

Pokaż oryginał





„Typowe nieprawidłowości” w wykonaniu rozdzielnic nn



[redacted]

+ Obserwuj

It's not a job we do, it's an art.

Pokaż tłumaczenie

254 19 komentarzy • 1 ponowna publikacja

Dodaj komentarz... GIF

Najistotniejsze

[redacted]

well done, congratulations

Pokaż tłumaczenie

[redacted]

Obserwuj

Nice bending however, You need to put support in the bending point or just below it. In case of short circuit it may be very dangerous. Did you calculate the short circuit forces? And support distances?

Pokaż tłumaczenie

6

Mityczne zwarcia łukowe w rozdzielnicy

POZORNE WYTŁUMACZENIE (MIT)

„Wszystkiemu winne zwarcie łukowe”

- **Dyżurne uzasadnienie:** Traktowanie zjawiska łuku jako samoistnej siły wyższej i ostatecznego wniosku.
- **Zatarte ślady:** Zniszczenia i okopcenia po łuku maskują pierwotny błąd, co sprzyja pochopnym wnioskom.
- **Skupienie na objawie:** „Wybuchł łuk, zadziałały zabezpieczenia – sprawa zamknięta” zamyka drogę do dochodzenia.
- **Zwolnienie z odpowiedzialności:** Wskazanie na sam łuk zaciera odpowiedzialność projektanta, wykonawcy lub serwisu.

FAKT FIZYCZNY

ŁUK TO GWAŁTOWNY SKUTEK

Łuk elektryczny nie powstaje z próżni. Jest to zjawisko wtórne – reakcja łańcuchowa wywołana wcześniejszym uszkodzeniem/degradacją izolacji lub degradacją styku.

ŁAŃCUCH ZDARZEŃ:

1. Błąd początkowy (montaż / projekt / eksploatacja)
2. Wzrost temperatury / uszkodzenie izolacji
3. Przeskok iskrowy i jonizacja gazu
4. Rozwinięte ZWARCIE ŁUKOWE (finał)

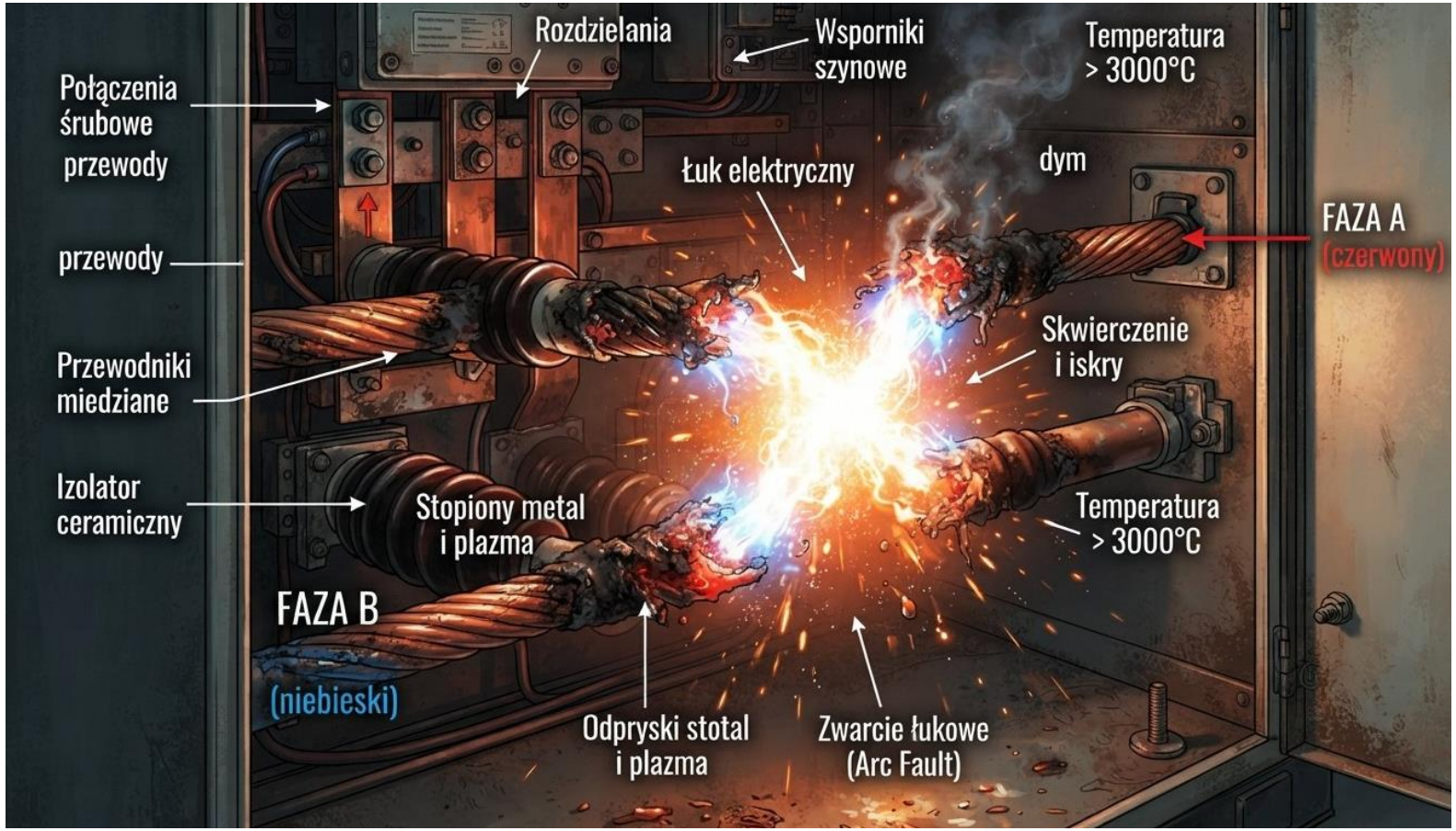
RZECZYWISTE PRZYCZYNY PIERWOTNE (ROOT CAUSE)

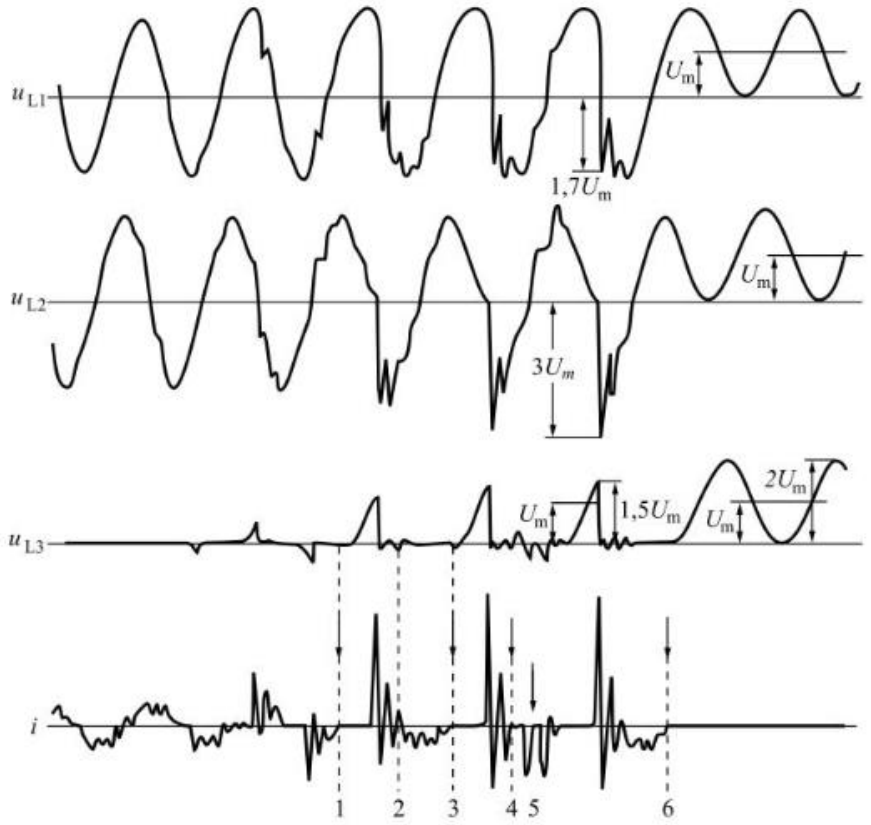
Co naprawdę wywołuje awarię?

- **Błędy montażu i momentu dokręcenia:** Zły moment dokręcenia szyn/zacisków → grzanie złącza → zniszczenie izolacji.
- **Warunki środowiskowe:** Wilgoć, kondensacja, pył przewodzący na powierzchniach izolatorów.
- **Czynnik ludzki / eksploatacja:** Pozostawione narzędzia, ciała obce, ingerencja bez wyłączenia napięcia.
- **Wady projektowe i komponentów:** Niewłaściwy dobór aparatów, brak koordynacji zabezpieczeń, wady fabryczne.
- **Brak serwisu prewencyjnego:** Pomijanie okresowej termowizji, brak czyszczenia i dokręcania połączeń.
- **Rzeczywista temperatura w zestawie wyższa od przyjętej przy doborze przewodów i kabli.** Temperatura powoduje stopniową degradację i starzenie cieplne izolacji – przy małych odstępach może dojść do zwarcia łukowego.
- **Niewłaściwy dobór aparatury i oprzewodowania pod względem zwarciowym: prąd zwarciowy osłabia izolację, a łuk może wystąpić później, jako następstwo wcześniejszych uszkodzeń.**

KLUCZOWY WNIOSEK: Zwarcie łukowe jest objawem, a nie diagnozą. Prawidłowa analiza powypadkowa wymaga ustalenia etapu (projekt, prefabrykacja, montaż, eksploatacja) i mechanizmu, który zainicjował zjawisko.

Zwarcia łukowe



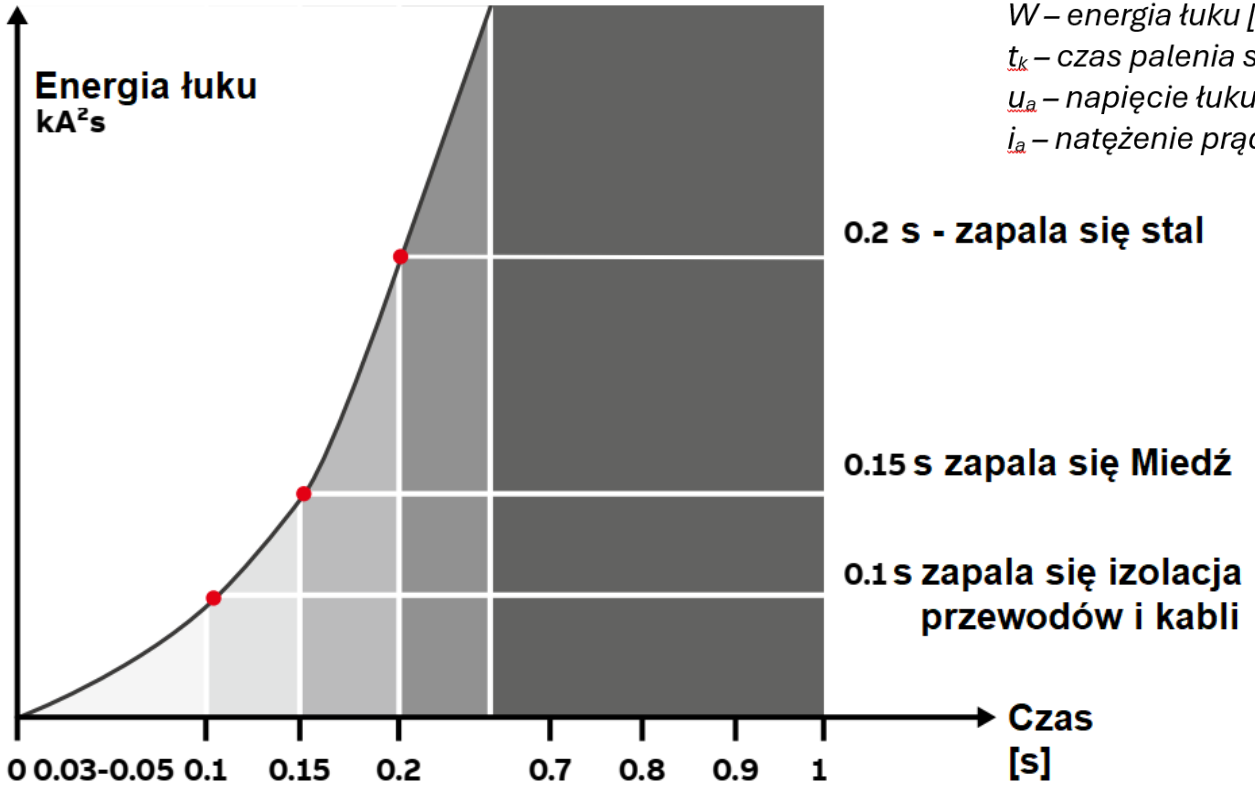


Zwarcia łukowe

Energia wydzielona w miejscu zwarcia łukowego zależy od wartości chwilowej napięcia łuku, prądu łuku oraz czasu trwania zwarcia łukowego [18].

$$W = \int_0^{t_k} u_a i_a dt$$

Gdzie:
W – energia łuku [kJ],
t_k – czas palenia się łuku [s],
u_a – napięcie łuku [kV],
i_a – natężenie prąd zwarcia płynącego w łuku [kA].



Skutki wydzielonej podczas zwarcia łukowego energii w funkcji czasu trwania zwarcia łukowego

Parametry szczególnie istotne

Z punktu widzenia utrzymania ciągłości zasilania i zagrożenia pożarowego

Parametr	Możliwe skutki nieprawidłowego określenia
Układ sieci	Błędne przygotowanie rozdzielnicy pod względem ochrony przeciwporażeniowej i funkcjonalnej
Spodziewane prądy zwarciowe	Błędny dobór elementów konstrukcyjnych i aparatów; niewystarczająca odporność zwarciowa zestawu
Prąd w przewodzie neutralnym	Przyjęcie uproszczonych wartości normowych → zbyt słabe podparcie szyn, niewłaściwy dobór oprzewodowania
Stopień ochrony IP	Minimalny poziom ochrony przed pyłem, wilgocią, wodą; brak ochrony przed zwierzętami → uszkodzenia izolacji, zwarcia, pożar
Temperatura wewnątrz rozdzielnicy	Przyjęcie maksymalnych przyrostów temperatury wg normy → przegrzewanie przewodów odpływowych, ryzyko zapłonu

ODPORNOŚĆ ZWARCIOWA

elementów realizujących rozdział energii

Tabela BB.1 – uproszczenie 60%

PN-EN 61439-2: punkty uzgodnień między producentem zestawu a użytkownikiem

Cechy	Rozdział lub podrozdział odniesienia	Konfiguracja domyślna [b]	Opcje podane w normie	Wymaganie użytkownika [a]
Zdolność zwarciowa wytrzymywana				
Prąd zwarciowy spodziewany na zaciskach zasilania I_{cp} (kA)	3.8.7	Określony w systemie zasilania	Brak	
Prąd zwarciowy spodziewany w obwodzie neutralnym	10.11.5.3.5	Maks. 60 % wartości fazowych	Brak	
Prąd zwarciowy spodziewany w obwodzie ochronnym	10.11.5.6	Maks. 60 % wartości fazowych	Brak	

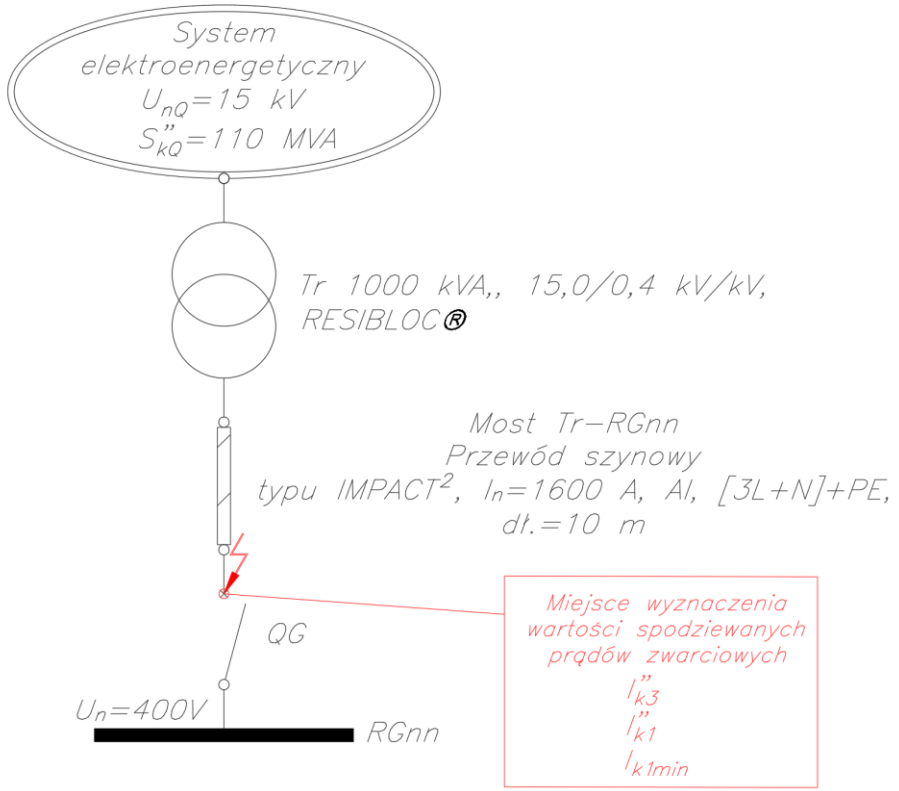
- Wg BB.1 można przyjąć, że prądy zwarciowe w torze neutralnym i ochronnym nie przekroczą 60% prądu fazowego przy zwarciu 3-fazowym symetrycznym na wejściu rozdzielnicy.
- Jednocześnie norma zawiera zapis odwrotny: jeśli nie ustalono inaczej, należy założyć prąd probierczy w N i PE co najmniej 60% prądu fazowego – dualizm przy doborze parametrów.
- Czy takie „pójście na skróty” nie prowadzi do błędów przy budowie rozdzielnicy?

Przykład obliczeniowy 1 – rozdzielnica główna

Dane obwodu zwarciowego

Zadanie: wyznaczyć I"k3, I"k1 oraz Ik1min

- Zasilanie z własnej stacji transformatorowej; moc zwarciowa po stronie SN: S''_{kQ} = 110 M
- Transformator 1000 kVA, 15,0/0,4 kV, typu RESIBLOC
- R_{Tr} = 0,001440 Ω; X_{Tr} = 0,009491 Ω; Z_{Tr} = 0,009600 Ω
- Most: przewód szynowy IMPACT2 1600 A, [3L+N]+PE (obudowa), Al, L = 10 m
- R_L = 0,040 mΩ/m; X_L = 0,011 mΩ/m; Z_L = 0,050 mΩ/m
- R_{PE} = 0,076 mΩ/m; X_{PE} = 0,018 mΩ/m



Przykład obliczeniowy 1 – rozdzielnica główna

Porównanie wartości prądów zwarciowych obliczonych w przykładzie 1 z wartościami wyznaczonymi metodą opisana w (PN-EN IEC 61439-1) i (PN-EN IEC 61439-2)

Parametr prądu zwarciowego	**Rozdzielnica główna (RGnn) Przykład obliczeniowy 1**	
	Wartości obliczone według wzorów, A	Wartości wyznaczone według normy, A
I''_{k3}	20 005	20 005
I''_{k1}	19 675	12 003 (60% z 20 005 A)
I_{k1min}	15196	12 003 (60% z 20 005 A)

Przykład obliczeniowy 1 – rozdzielnica główna

Wnioski z przykładu 1

- Ryzyko niedoszacowania prądów w obwodach N i PE

- Przyjęcie prądów w obwodzie neutralnym i ochronnym wg PN-EN IEC 61439-1/-2 może prowadzić do niedoszacowania ich wartości.
- Jeżeli projektant nie określił I''_{k1} i I_{k1min}, producent nie powinien automatycznie przyjmować maks. 60% I''_{k3} z tablicy BB.1.
- Założenie to może być uzasadnione dla rozdzielnic oddalonych od źródła, np. oddziałowych zlokalizowanych daleko od transformatora.
- W rozdzielnicy głównej zasilanej bezpośrednio z transformatora prądy jednofazowe mogą być zbliżone do I''_{k3} ($I''_{k3} \cong I''_{k1}$).
- Bezkrytyczne przyjęcie założeń PN-EN 61439 może prowadzić do niewłaściwego doboru elementów, uszkodzenia lub zniszczenia rozdzielnicy i pożaru.

WARUNKI PRACY

Temperatura otoczenia i temperatura wewnątrz rozdzielnicy

Temperatura otoczenia wg załącznika BB

PN-EN IEC 61439-2 – konfiguracja domyślna

Cechy	Rozdział lub podrozdział odniesienia	Konfiguracja domyślna [b]	Opcje podane w normie	Wymaganie użytkownika [a]
Układ elektryczny				
Temperatura otoczenia – dolna granica	7.1.1	Wnętrzowe: –5 °C Napowietrzne: –25 °C	Brak	
Temperatura otoczenia – górna granica	7.1.1	40 °C	Brak	
Temperatura otoczenia – najwyższa średnia dzienna	7.1.1, 9.2	35 °C	Brak	

Wartości domyślne (także pkt 7.1.1 normy):

- dolna granica: wewnątrz −5°C, na zewnątrz −25°C
- górna granica: 40°C
- najwyższa średnia dzienna: 35°C

Polska – IMGW-PIB, rok 2022:

- najniższa: −18,6°C
- najwyższa: 38,3°C
- najwyższa średnia dobowa: 26°C
- W warunkach krajowych parametry są dotrzymane (rekordy mają charakter wyjątkowy i przejściowy).

Czy podawanie jedynie temperatury otoczenia jest właściwe ze względu na funkcję rozdzielnicy i zainstalowanych urządzeń?

Temperatura wewnątrz rozdzielnicy

PN-EN IEC 61439-1, pkt 9.2 „Graniczne przyrosty temperatury”

Warunki pracy rozdzielnicy wg normy:

- obciążenie prądem znamionowym (100%)
- **średnia temperatura otoczenia nie przekracza +35°C**
- przyrosty temperatury elementów wbudowanych wg norm wyrobu lub instrukcji producenta
- przyrosty dla szyn i przewodów ograniczone m.in. wytrzymałością mechaniczną, wpływem na sąsiednie wyposażenie, temperaturą graniczną izolacji, wpływem na przyłączone aparaty

Rozdział ról:

- prefabrykator odpowiada za wyrób: obudowę, rozmieszczenie aparatów, połączenia wewnętrzne, zgodność z PN-EN 61439
- projektant dobiera aparaty i przewody zewnętrzne

To projektant powinien określić, jakie warunki mają panować w rozdzielnicy.

Dopuszczalna temperatura wewnątrz a obciążalność przewodów

Jeśli zamówienie nie określa innych warunków

Maksymalna temperatura wewnątrz rozdzielnicy:

- aparaty (wyłączniki powietrzne, mocy, modułowe): +70°C
- przewody i kable (PN-HD 60364-5-52): +60°C dla PVC, +80°C dla XLPE/EPR
- Przy przewodach PVC (najczęściej stosowanych) temperatura wewnątrz może wynosić +60°C.

Stała temperatura 60°C w miejscu przyłączenia kabli odpływowych wymaga ich przewymiarowania:

- izolacja PVC – obciążalność długotrwała spada o 50%
- izolacja XLPE – spadek o 29%
- Wartości nie uwzględniają innych współczynników (sposób ułożenia, wyższe harmoniczne).

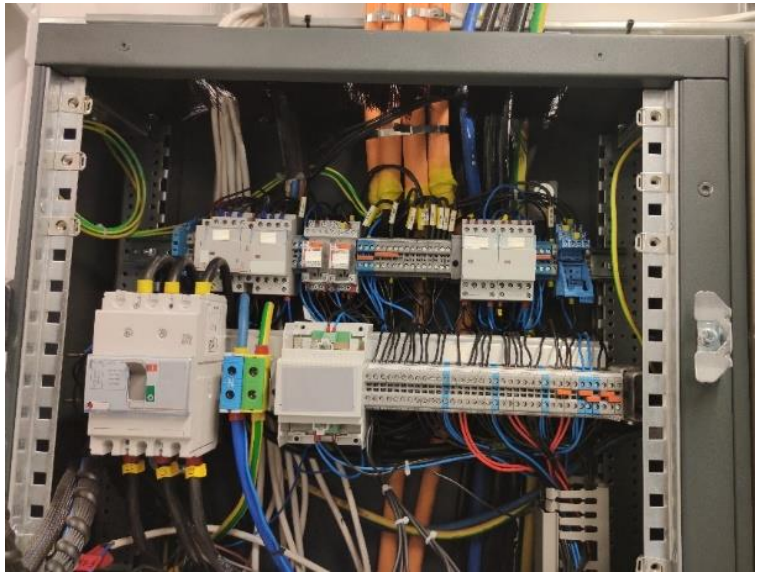
Temperatura otoczenia °C	Izolacja			
	PVC	XLPE i EPR	Mineralna*	
			Osłona z PVC lub bez osłony, dostępna temperatura 70 °C	Bez osłony, niedostępna temperatura 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,78	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	–	0,65	–	0,70
70	–	0,58	–	0,65
75	–	0,50	–	0,60
80	–	0,41	–	0,54
85	–	–	–	0,47
90	–	–	–	0,40
95	–	–	–	0,32

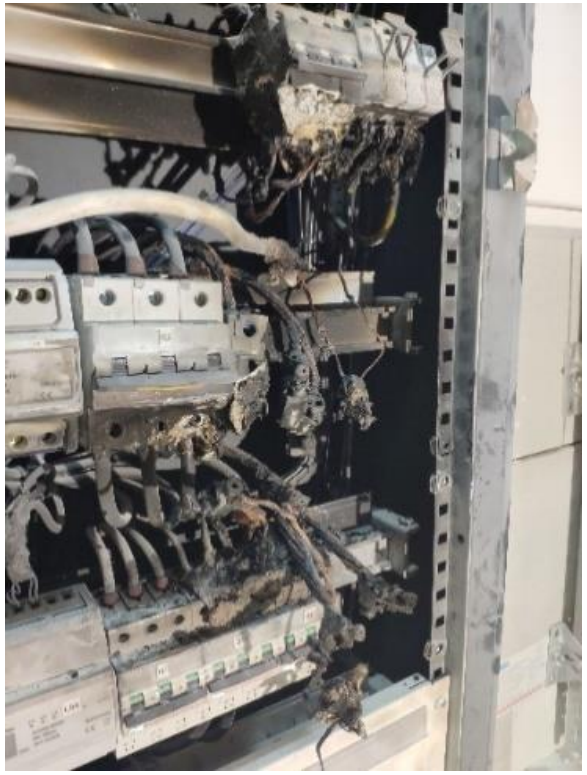
* W przypadku wyższych temperatur otoczenia skonsultować się z producentem.

Tabela 6. Współczynniki poprawkowe dla temperatury innej niż 30°C (przewody w powietrzu). Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-HD 60364-5-52.

Przewody w miejscu wprowadzenia do rozdzielnicy

Mechanizm uszkodzenia izolacji





- Żyły różnych obwodów często stykają się lub są prowadzone w niewielkich odległościach.
- Przekroczenie temperatury dopuszczalnej – możliwe już przy obciążeniu ok. 50% w niekorzystnych warunkach – obniża właściwości mechaniczne i dielektryczne izolacji.
- Przewód nagrzewa sąsiednie żyły → zapalenie izolacji, zwarcie łukowe lub bezłukowe.
- Utrudnione odprowadzanie ciepła w górnej części obudowy, gdzie zwykle wprowadza się przewody odpływowe.

Rysunek 2. Przykład wprowadzenia przewodów do rozdzielnicy. Rysunek 3. Uszkodzenie przewodów w wyniku zapalenia się izolacji. Źródło: opracowanie własne

Przykład obliczeniowy 2 – dane

Temperatura wewnątrz rozdzielnicy (część rozdzielnicy głównej)

Aparaty:

• S201-B10 – 8 szt.; S201-B16 – 20 szt.; Tmax XT 160 A TMD – 2 szt.

Temperatura otoczenia:

• 35°C – zgodnie z PN-EN 61439; 25°C – typowa w pomieszczeniu rozdzielni głównej

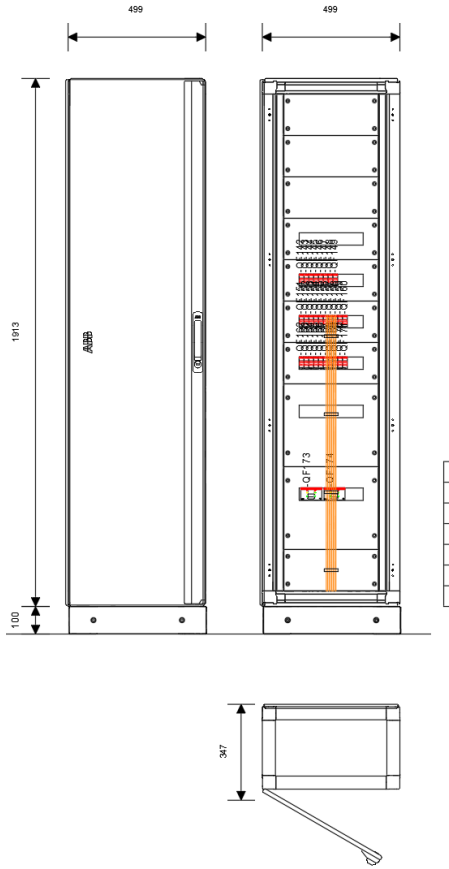
Obudowa: ABB pro E Power

Dodatkowe straty w bilansie cieplnym:

• LgY 2,5 – 60 m; LgY 70 – 8 m (przewody fazowe, N pominięte)

• Pominięto szyny rozdziału energii wewnątrz i między obudowami.

• Obliczenia wg IEC 60890 w programie ABB e-Design DOC.

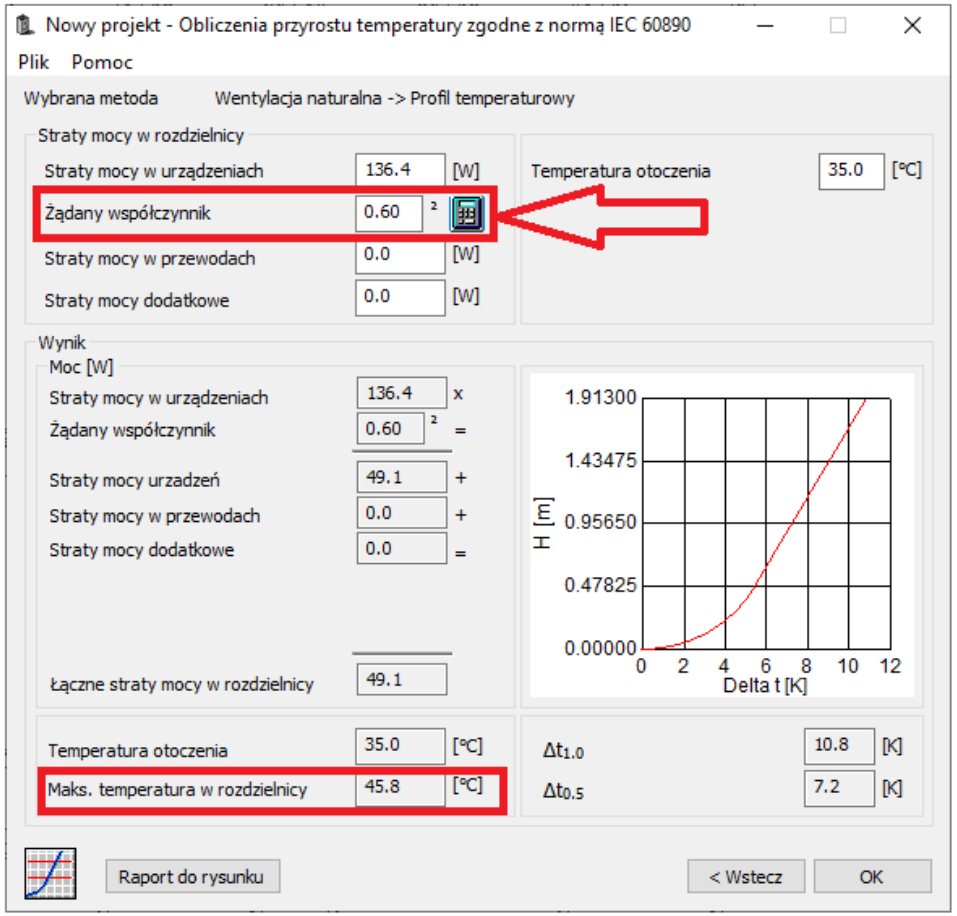


Switchboard Name	Switchboard1
Family	System pro E Power - In<=4000A
IP protection degree	31
Icw max [kA]	0.0
Segregation form	1
Ue [V]	1000.0
Total dimensions (HxWxD) [mm]	2013x499x347

Rysunek 4. Elewacja rozdzielnicy wraz z wymiarami do przykładu 2. Źródło: opracowanie własne

Przykład obliczeniowy 2 – ustawienia domyślne

ABB e-Design DOC, temperatura otoczenia 35°C



Rodzaj obciążenia	Współczynnik
Rozdział – 2 i 3 obwody	0,9
Rozdział – 4 i 5 obwodów	0,8
Rozdział – 6 do 9 obwodów	0,7
Rozdział – 10 i więcej obwodów	0,6
Aktuator elektryczny	0,2
Silniki ≤ 100 kW	0,8
Silnik > 100 kW	1,0

- Straty mocy aparatów z danych katalogowych.
- Współczynnik jednoczesności zgodny z tablicą 101 normy.

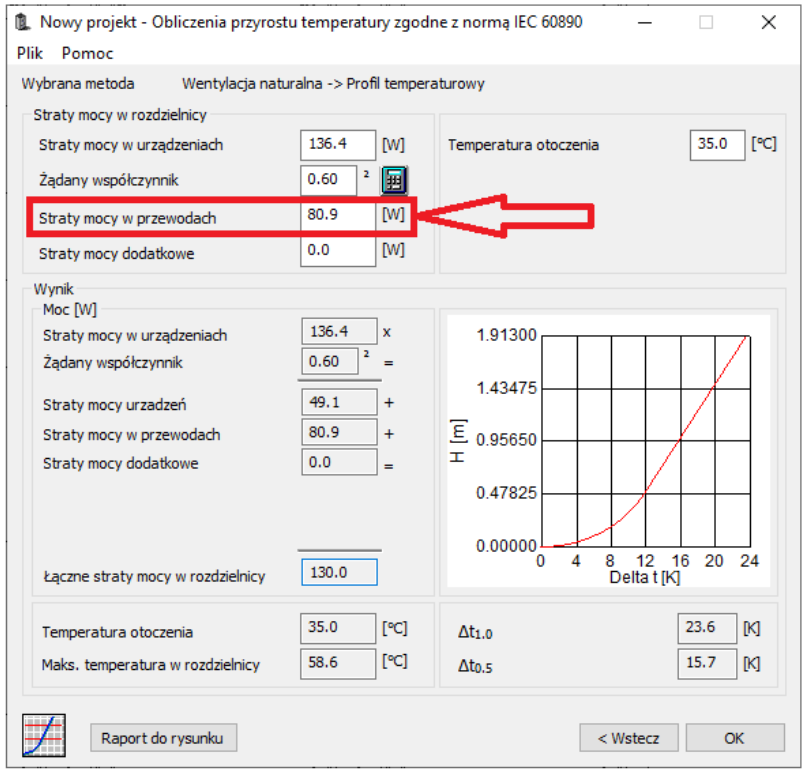
Temperatura maks. (górna część): 45,8°C – bez strat w przewodach.

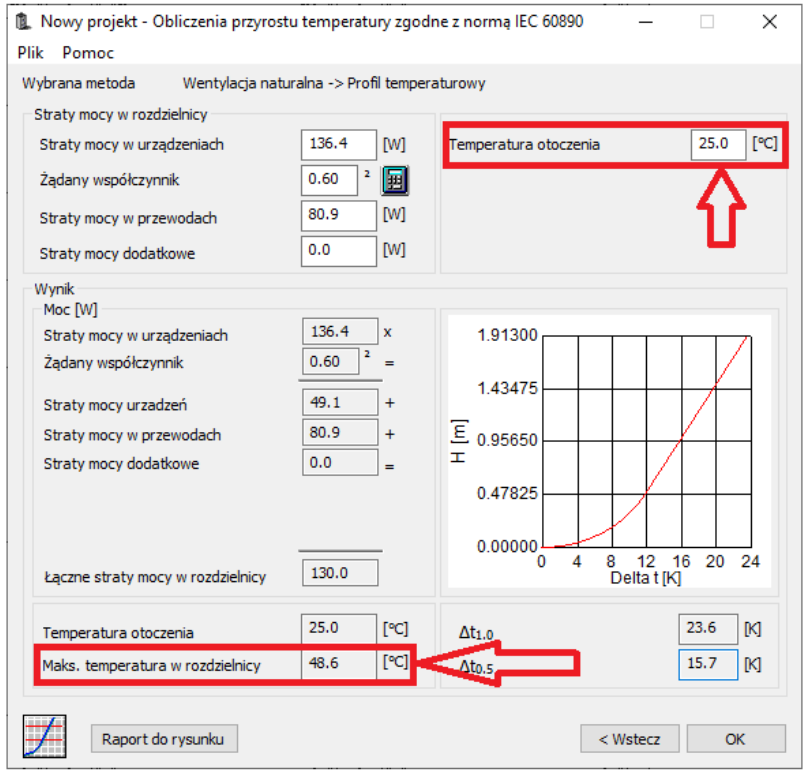
Rysunek 6. Wyniki dla ustawień domyślnych. Tabela 7. Współczynnik obciążenia wg PN-EN IEC 61439-2, tablica 101. Źródło: opracowanie własne na podstawie new.abb.com.

Przykład obliczeniowy 2 – straty w przewodach

Wpływ połączeń wewnętrznych i rzeczywistej temperatury otoczenia

$$P_v = L \cdot R_{55} \cdot I_{max}^2 \qquad P_{v1} = 49{,}1\ \text{W}\ (LgY\ 2{,}5) \qquad P_{v2} = 31{,}8\ \text{W}\ (LgY\ 70)$$





35°C: wzrost do 58,6°C

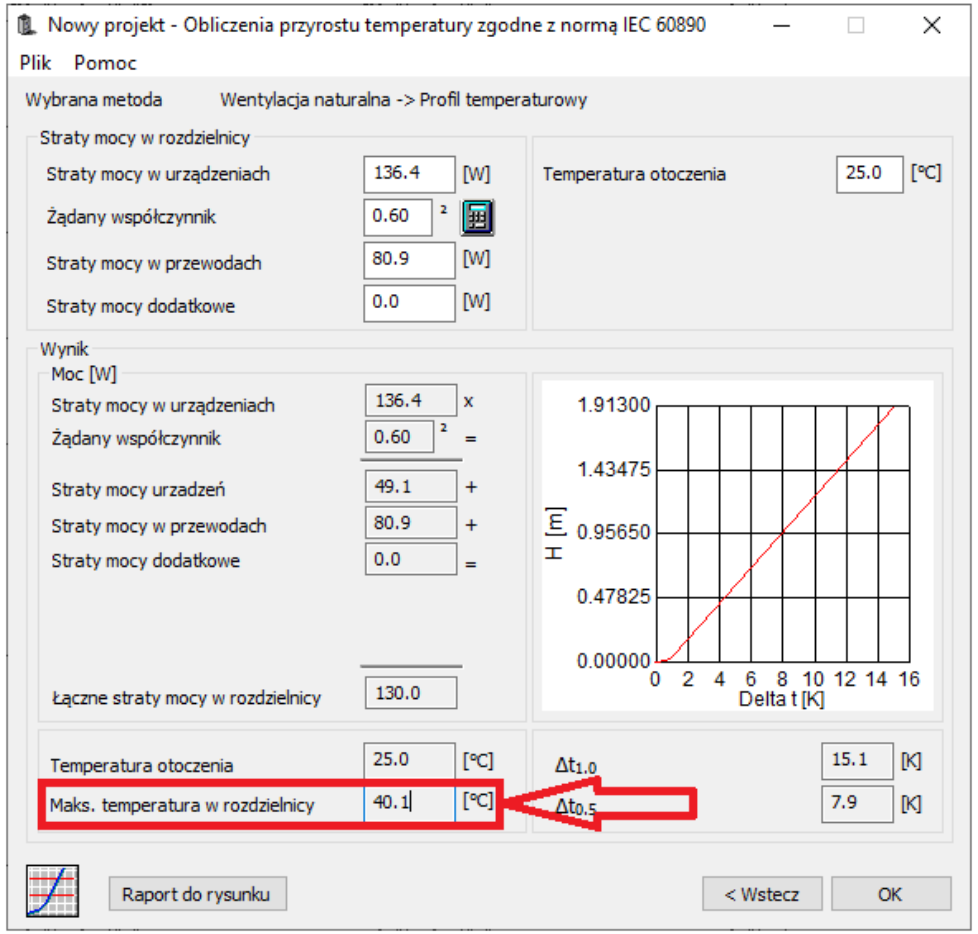
25°C: spadek do 48,6°C

- Różnica temperatur pozostaje taka sama.
- Nie uwzględniono szyn głównych ani przewodów odpływowych – rzeczywista temperatura byłaby wyższa o kilka stopni.

Rysunki 7a–7b. Wyniki ABB e-Design DOC ze stratami w przewodach dla 35°C i 25°C. Źródło: opracowanie własne na podstawie new.abb.com.

Przykład obliczeniowy 2 – wentylacja

Panele wentylacyjne na górze i dole obudowy, łącznie 100 cm²



- Niewielka wentylacja o całkowitej powierzchni czynnej 100 cm² obniża temperaturę wewnątrz rozdzielnicy o 8,5°C.
- Podobny efekt można osiągnąć, zwiększając głębokość obudowy co najmniej dwukrotnie.

Rysunek 8. Wyniki ABB e-Design DOC ze stratami w przewodach, temperatura 25°C, z wentylacją. Źródło: opracowanie własne na podstawie new.abb.com.

WNIOSKI

Wnioski końcowe (1/2)

Uszkodzenie lub pożar rozdzielnicy nn może wynikać nie tylko z wad urządzenia i błędów eksploatacyjnych, lecz także z nieprawidłowości na etapie projektowania, wykonania, montażu i odbioru.

Spełnienie wymagań PN-EN 61439 nie gwarantuje samo w sobie poprawnej pracy w rzeczywistych warunkach – szczególnie istotne są warunki cieplne wewnątrz obudowy.

Podstawowym czynnikiem ryzyka jest niedoszacowanie temperatury pracy przewodów, kabli i aparatów – prowadzi do degradacji izolacji, zwarcia i zapłonu.

Istotnym źródłem zagrożenia jest nieprawidłowe określenie parametrów zwarciowych, zwłaszcza w obwodach N i PE – uproszczenia skutkują niewystarczającą odpornością zwarciową.

Wnioski końcowe (2/2)

Odpowiedzialność za stan techniczny rozdzielnicy nie ma charakteru wyłącznego – wynika z jakości uzgodnień między użytkownikiem, projektantem, wykonawcą i wytwórcą zestawu.

Niepełne dane projektowe mogą prowadzić do formalnej zgodności z normą przy niedostosowaniu urządzenia do warunków pracy.

Ograniczenie ryzyka pożaru wymaga uwzględnienia rzeczywistych warunków: temperatury wewnętrznej, parametrów zwarciowych, sposobu prowadzenia przewodów, chłodzenia i wentylacji.

Kluczowe: precyzyjne wymagania w dokumentacji, obliczenia cieplne i zwarciowe, weryfikacja dostarczonego urządzenia, odpowiedni standard eksploatacji.

Dziękuję

za uwagę

Marcin Orzechowski

Kontakt

m_orzechowski@op.pl

marcin.orzechowski@pl.abb.com