INSTRUKCJA ILUSTROWANA / KROK PO KROKU

ZsKalkulator

Wersja programu 1.4.0

Kalkulator Zs przewodu

Dane wejściowe, wzory programu, krotność zadziałania, przykłady i raporty.

Od uruchomienia do sprawdzenia wyniku

Zdjęcia ekranów, numerowane strzałki i proste kroki. Dalej: pełny opis funkcji, przykłady oraz rozwiązywanie problemów.

Zakres opracowania

Instrukcja oparta na zawartości przekazanego archiwum i kodzie wskazanej wersji programu. Rozróżnia gotową aplikację, projekt instalatora i dane użytkownika.

Spis treści

Szybki start ze zdjęciami 3

1. Cel programu i zakres wyniku 6

2. Uruchomienie i dane użytkownika 6

3. Pola opisowe i parametry przewodu 7

4. Zabezpieczenie, czas i współczynniki 8

5. Pierwsze obliczenie krok po kroku 8

6. Jak czytać tok obliczeń 9

7. Porównanie wariantów i dane producenta 10

8. Raport PDF i historia CSV 10

9. Komunikaty i typowe pomyłki 11

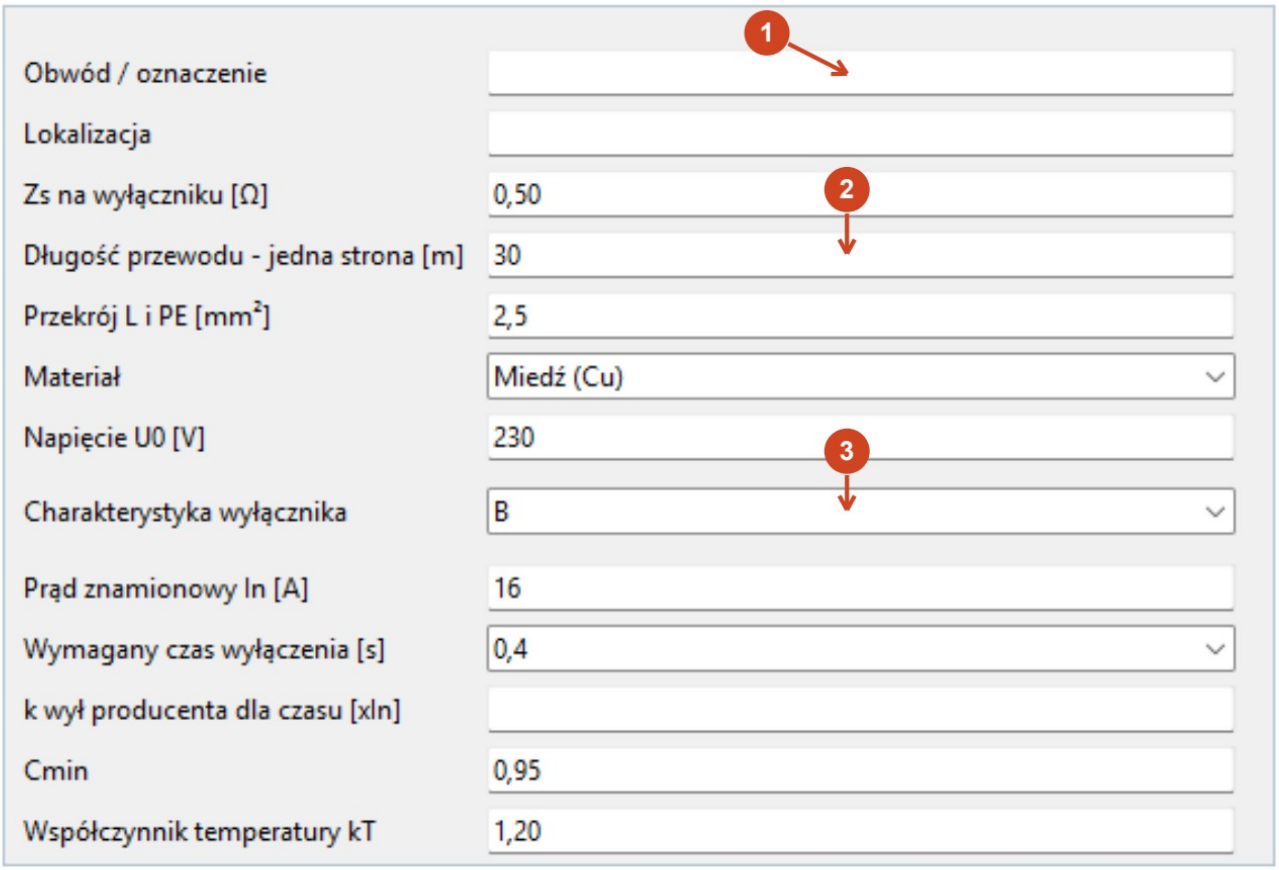
10. Lista kontroli i źródła 11

Jak korzystać z instrukcji

Rozpocznij od uruchomienia programu i lokalizacji danych. Przy pierwszym zadaniu przejdź pełną procedurę, a potem korzystaj z tabel i list kontroli. Rozdziały są dostępne także w zakładkach czytnika PDF.

Szybki start ze zdjęciami

A. Wpisz dane obwodu



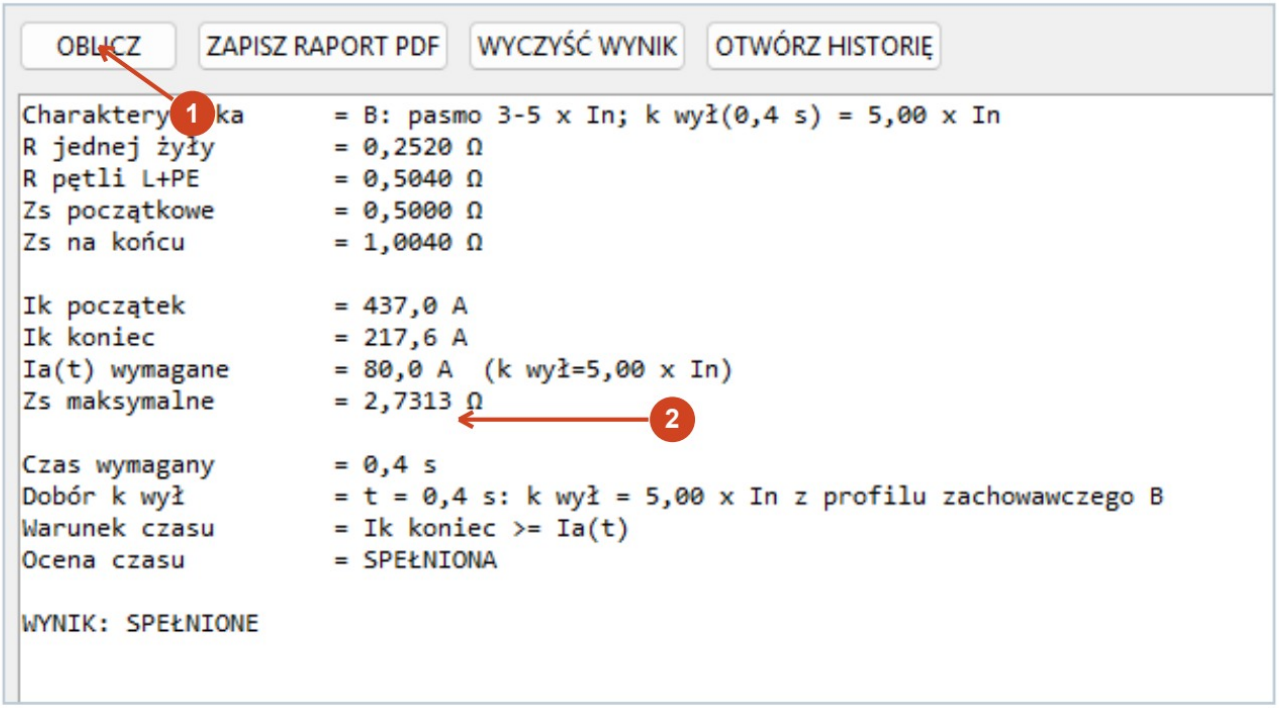
1. Wpisz nazwę obwodu i lokalizację, aby później rozpoznać raport.

2. Uzupełnij Zs na wyłączniku, długość w jedną stronę, przekrój L i PE oraz materiał przewodu. Zwracaj uwagę na jednostki.

3. Wybierz charakterystykę zabezpieczenia, prąd In i wymagany czas. Pozostałe parametry sprawdź według dokumentacji użytej do obliczenia.

Wartości na zdjęciu są przykładem obsługi. Nie kopiuj ich bez sprawdzenia do rzeczywistej instalacji.

B. Oblicz i przeczytaj wynik



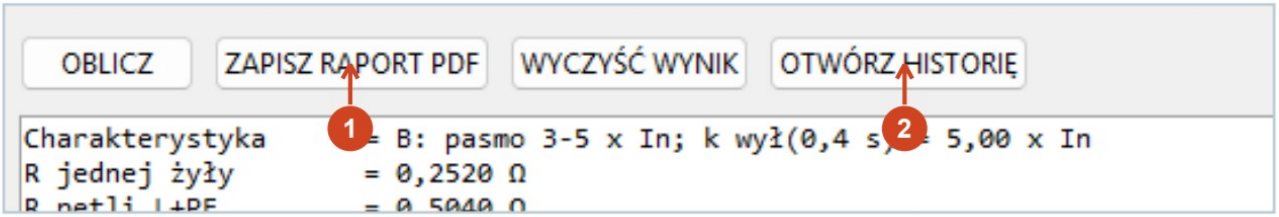
1. Po sprawdzeniu danych kliknij „OBLICZ”.

2. W polu pod przyciskami przeczytaj Zs na końcu przewodu, Ik i wartości dopuszczalne. Przewiń pole, jeżeli końcowe wiersze są niżej.

3. Sprawdź końcowy wynik oraz przyjęty czas i krotność zadziałania. Popraw dane wejściowe, jeżeli były wpisane błędnie.

Wynik kalkulatora wymaga oceny osoby sporządzającej dokumentację. Sam napis „SPEŁNIONE” nie potwierdza poprawności wpisanych danych.

C. Zapisz raport



1. Kliknij „ZAPISZ RAPORT PDF”. Wybierz folder i czytelną nazwę raportu.

2. Przycisk „OTWÓRZ HISTORIĘ” służy do odszukania zapisów historii pracy.

3. Otwórz zapisany PDF i sprawdź nazwę obwodu, dane wejściowe, wynik i uwagi.

4. Po zmianie parametrów przelicz obwód ponownie i zapisz aktualny raport.

„WYCZYŚĆ WYNIK” czyści pole wyniku w oknie. Nie oznacza usunięcia już zapisanego raportu PDF.

1. Cel programu i zakres wyniku

Kalkulator Zs przewodu 1.4.0 oblicza uproszczoną impedancję pętli zwarcia na końcu przewodu, szacowany prąd zwarcia oraz porównanie tego prądu z wartością wymaganą dla wybranego zabezpieczenia. Wynik można zapisać w raporcie PDF, a wykonane obliczenia są dopisywane do historii CSV.

Program przyjmuje znane Zs na początku analizowanego odcinka i dodaje obliczoną rezystancję żyły fazowej oraz ochronnej. Nie odczytuje automatycznie wyników z miernika. Nie wykonuje pomiaru instalacji ani nie wybiera za użytkownika właściwego czasu wyłączenia lub modelu zabezpieczenia.

> **Ważne.** „SPEŁNIONE” oznacza spełnienie warunku matematycznego przy wprowadzonych danych i założeniach programu. Nie jest samo w sobie potwierdzeniem bezpieczeństwa całej instalacji ani kompletną oceną wszystkich środków ochrony.

Instrukcja opisuje obsługę aplikacji i jej wzory. Nie jest instrukcją wykonywania prac pomiarowych przy instalacji elektrycznej. Wybór wymagań, danych aparatu i interpretacja wyniku należą do osoby kompetentnej w danym zakresie.

Najważniejsza cecha wersji 1.4.0

Ocena czasu i wynik końcowy korzystają z jednego warunku: Ik na końcu >= Ia(t). Usunięto rozdzielenie ocen, które w starszej wersji mogło prowadzić do sprzecznych komunikatów. Wybrany czas wpływa na kontekst doboru k wył(t); sam wybór liczby sekund nie potwierdza spełnienia warunku.

2. Uruchomienie i dane użytkownika

Przekazana paczka ZsKalkulator_1.4.0_ISS_Haslo_12345.zip zawiera gotowy dist/ZsKalkulator.exe, źródło zs_kalkulator.py i projekt instalatora. Nie zawiera gotowego instalatora ZsKalkulator_Setup.exe.

1. Rozpakuj całe archiwum do osobnego folderu.
2. Aby użyć dołączonego programu, uruchom dist/ZsKalkulator.exe.
3. Jeśli otrzymasz zbudowany instalator, możesz zainstalować program w C:\Program Files\ZsKalkulator.
4. Instalator przygotowany z tego projektu wymaga uprawnień administratora i hasła 12345.
5. Po uruchomieniu sprawdź wartości formularza: aplikacja odtwarza poprzednie ustawienia.

Rodzaj danych	Domyślna lokalizacja
Katalog użytkownika	Systemowe Dokumenty\ZsKalkulator
Historia CSV	Dokumenty\ZsKalkulator\Historia\historia_obliczen.csv
Ustawienia	Dokumenty\ZsKalkulator\Ustawienia\ustawienia.json
Raport PDF	Folder wybrany w oknie zapisu; początkowo folder Historia.

Windows może przekierować folder Dokumenty do innej lokalizacji. Program korzysta z systemowego wskazania i pokazuje katalog danych w dolnej części okna. Przy poszukiwaniu plików kieruj się tą informacją, a nie wyłącznie ręcznie wpisaną ścieżką C:\Users\...\Documents.

3. Pola opisowe i parametry przewodu

Pola opisowe identyfikują obliczenie w raporcie i historii. Warto je wypełniać przed liczeniem: same liczby nie pozwalają później pewnie przypisać wyniku do obwodu.

Pole	Znaczenie i sposób uzupełnienia
Obwód / oznaczenie	Jednoznaczny identyfikator obwodu.
Lokalizacja	Obiekt, pomieszczenie lub rozdzielnica umożliwiająca identyfikację.
Zs na wyłączniku [Ω]	Impedancja na początku analizowanego odcinka; musi być większa od zera.
Długość przewodu - jedna strona [m]	Długość trasy w jednym kierunku. Program sam mnoży rezystancję przez dwa dla L+PE.
Przekrój L i PE [mm²]	Wspólny przekrój przyjęty dla obu żył. Musi być dodatni.
Materiał	Miedź (Cu) albo Aluminium (Al).
Napięcie U0 [V]	Napięcie używane we wzorze programu.
Uwagi do raportu	Założenia, źródło danych, ograniczenia i inne potrzebne informacje.

Nie wpisuj podwojonej długości przewodu. Dla trasy 30 m wpisuje się 30, a nie 60. Podwojenie odbywa się wewnątrz wzoru na pętlę i ponowne podwojenie zawyżyłoby obliczoną rezystancję.

Jeśli żyły L i PE mają różne przekroje, ten formularz nie odwzorowuje bezpośrednio rzeczywistego układu. Nie wybieraj przypadkowej wartości wspólnej tylko po to, aby uzyskać wynik. Potrzebny jest model uwzględniający rzeczywiste parametry.

Pola liczbowe przyjmują przecinek albo kropkę jako separator dziesiętny. Wpisuj samą liczbę, bez jednostki dopisanej w polu, np. 2,5 zamiast 2,5 mm².

4. Zabezpieczenie, czas i współczynniki

Pole	Znaczenie
Charakterystyka wyłącznika	B, C, D, K, Z albo Własna.
Prąd znamionowy In [A]	Prąd znamionowy konkretnego aparatu, dodatni.
Wymagany czas wyłączenia [s]	Jedna z wartości: 0,2; 0,4; 1; 5.
k wył producenta dla czasu [xIn]	Dodatnia krotność z dokumentacji konkretnego aparatu dla wybranego czasu.
Cmin	Współczynnik użyty w liczniku wzorów na Ik i Zs maksymalne.
Współczynnik temperatury kT	Mnożnik rezystancji przewodu.

Przy pierwszym uruchomieniu kod ma wartości przykładowe: Zs 0,50 Ω, długość 30 m, przekrój 2,5 mm², Cu, U0 230 V, B16, czas 0,4 s, Cmin 0,95 i kT 1,20. Są to wartości formularza, a nie automatycznie poprawne dane dowolnej instalacji.

Automatyczny profil zapisany w programie

Charakterystyka	k dla 0,2 s	k dla 0,4 s	k dla 1 s	k dla 5 s
B	5	5	5	5
C	10	10	10	10
D	20	20	20	20
K	14	14	14	14
Z	3	3	3	3

To tabela zaimplementowana w wydaniu 1.4.0. Nie jest katalogiem wszystkich aparatów dostępnych na rynku. Wartości nie maleją automatycznie po zmianie czasu z 0,4 s na 5 s. Jeśli dokumentacja konkretnego aparatu wymaga innego k(t), należy podać je w polu producenta.

> **Ważne.** Wpisana dodatnia wartość k producenta ma pierwszeństwo przed tabelą programu. Po zmianie charakterystyki albo czasu to pole jest czyszczone. Trzeba ponownie dobrać wartość do nowej pary aparat/czas.

5. Pierwsze obliczenie krok po kroku

1. Wpisz oznaczenie obwodu i lokalizację.
2. Wprowadź Zs na początku analizowanego odcinka.
3. Wpisz jednokierunkową długość, przekrój i materiał przewodu.
4. Ustal właściwe U0, In oraz charakterystykę zabezpieczenia.
5. Wybierz wymagany czas wyłączenia.
6. Jeśli dysponujesz odpowiednią charakterystyką producenta, wpisz k wył dla tego czasu. Dla „Własna” jest to konieczne.
7. Sprawdź Cmin, kT i komentarz pokazujący aktywne k.
8. Dopisz źródło danych oraz założenia do uwag.
9. Kliknij „OBLICZ”.
10. Odczytaj wszystkie wielkości, a nie tylko końcową etykietę.

Po poprawnym obliczeniu program zapisuje ustawienia i dodaje wpis do historii. Nie trzeba osobno uruchamiać zapisu CSV. Jeżeli dane są błędne, pojawi się komunikat „Błąd danych”; popraw wskazany parametr i ponów obliczenie.

„WYCZYŚĆ WYNIK” usuwa wyświetlony wynik. Nie jest poleceniem zerowania całego formularza, kasowania historii ani usuwania zapisanych raportów. Przed analizą kolejnego obwodu świadomie popraw dane wejściowe.

6. Jak czytać tok obliczeń

Poniższe zależności opisują dokładnie model używany przez aplikację. Program przyjmuje rezystywność 0,0175 dla Cu i 0,0282 dla Al w jednostkach zgodnych z długością w metrach i przekrojem w mm².

Wielkość	Wzór programu
Rezystancja jednej żyły	R1 = rho × L / S × kT
Rezystancja pętli L+PE	Rpętli = 2 × R1
Impedancja na końcu	Zs_k = Zs_p + Rpętli
Prąd na początku	Ik_p = Cmin × U0 / Zs_p
Prąd na końcu	Ik_k = Cmin × U0 / Zs_k
Prąd wymagany	Ia(t) = k wył(t) × In
Maksymalne Zs	Zs_max = Cmin × U0 / Ia(t)
Ocena	Ik_k >= Ia(t), równoważnie Zs_k <= Zs_max.

Model pomija reaktancję przewodu i zakłada jednakowy przekrój L i PE. Uwzględnia temperaturę wyłącznie przez podany mnożnik kT. Nie oblicza temperatury żył na podstawie obciążenia i warunków ułożenia.

Przykład liczbowy z wartości formularza

Dla Cu, 30 m, 2,5 mm² i kT 1,20 program daje R1 = 0,252 Ω oraz Rpętli = 0,504 Ω. Przy Zs_p = 0,50 Ω otrzymuje Zs_k = 1,004 Ω. Dla Cmin 0,95 i U0 230 V prąd początkowy wynosi 437,0 A, a końcowy około 217,6 A.

Dla B16 z automatycznym k = 5 prąd wymagany wynosi 80 A, a Zs_max = 2,73125 Ω. Ponieważ 217,6 A >= 80 A, aplikacja pokaże „SPEŁNIONE”. To przykład działania programu, nie wzorzec danych do protokołu rzeczywistego obiektu.

7. Porównanie wariantów i dane producenta

Porównując warianty, zmieniaj jedną wartość naraz i zapisuj, co zostało zmienione. Dzięki temu wynik ma czytelne uzasadnienie. Historia pozwala prześledzić kolejne przeliczenia, ale nie zastępuje opisu celu każdego wariantu.

Przykład wpływu charakterystyki

Przy danych z poprzedniego rozdziału Ik na końcu pozostaje około 217,6 A. Zmiana B16 na C16 daje Ia = 160 A, więc warunek programu nadal jest spełniony. Zmiana na D16 daje Ia = 320 A i wynik „NIESPEŁNIONE”. Przewód się nie zmienił; zmienił się wymagany próg wynikający z wybranego k.

Użycie pola producenta

Załóżmy wyłącznie instruktażowo, że dokumentacja konkretnego aparatu C16 dla 5 s daje k = 7. Wybierz C, następnie 5 s, a dopiero potem wpisz 7 w polu producenta. Ia wyniesie 112 A. W uwagach zapisz model aparatu i źródło tej wartości. Nie przenoś przykładowego 7 na inny aparat.

Jeżeli po wpisaniu k zmienisz czas, program usunie nadpisanie. Spójrz na opis „Aktywne k wył”, aby upewnić się, czy wynik pochodzi z tabeli automatycznej, czy z danych producenta. Pozostawienie pola pustego dla B/C/D/K/Z oznacza użycie tabeli; dla „Własna” spowoduje potrzebę podania k.

8. Raport PDF i historia CSV

„ZAPISZ RAPORT PDF” ponownie przelicza aktualny formularz i otwiera okno zapisu. Nie zapisuje bezwarunkowo dawnych liczb pozostawionych w polu wyników. Przed kliknięciem sprawdź więc formularz, szczególnie po zmianie obwodu.

1. Uzupełnij oznaczenie, lokalizację oraz uwagi.
2. Kliknij „ZAPISZ RAPORT PDF”.
3. Wybierz folder i nazwę pliku.
4. Zatwierdź zapis i poczekaj na komunikat zakończenia.
5. Otwórz raport i sprawdź dane oraz werdykt.

Raport jest przygotowywany w układzie A4 poziomo i zawiera dane wejściowe oraz tok obliczeń. Domyślna nazwa rozpoczyna się od Zs, zawiera oznaczenie obwodu i znacznik czasu. Można ją zmienić w oknie zapisu.

Historia zapisuje między innymi czas, rodzaj działania, parametry wejściowe, k wył, źródło k, wyniki i ścieżkę raportu. Jest plikiem CSV z separatorem średnika i kodowaniem UTF-8 z BOM. „OTWÓRZ HISTORIĘ” otwiera katalog historii, a nie interaktywną tabelę wewnątrz kalkulatora.

Jeżeli najpierw klikniesz „OBLICZ”, a potem zapiszesz PDF, mogą powstać oddzielne wpisy dla obliczenia i raportu. Jest to zapis dwóch czynności. Podczas aktualizacji kod dopasowuje nagłówki historii ze starszych wersji; przed aktualizacją warto zachować własną kopię plików użytkownika.

9. Komunikaty i typowe pomyłki

Problem	Wyjaśnienie i poprawka
Zs początkowe równe zero	Niedopuszczalne w modelu. Wprowadź właściwą dodatnią wartość.
Długość ujemna	Błąd danych; długość może być zerowa, ale nie ujemna.
Przekrój równy zero	Wprowadź dodatni przekrój w mm².
Brak k dla „Własna”	Podaj wartość dla właściwego aparatu i czasu.
Wynik nie zmienia się po wyborze 5 s	Tabela automatyczna ma stałe k dla wszystkich czterech czasów.
Nadpisanie k zniknęło	Zmieniono charakterystykę albo czas; trzeba dobrać k ponownie.
Za duża rezystancja przewodu	Sprawdź, czy nie wpisano podwójnej długości lub błędnego przekroju.
Błąd PDF	Sprawdź dostępność folderu, blokadę pliku i poprawność danych.
Dane poprzedniego obwodu po uruchomieniu	Program odtwarza ustawienia; przed nowym zadaniem popraw formularz.

Nie zmieniaj Cmin, kT ani k producenta wyłącznie po to, aby uzyskać „SPEŁNIONE”. Każda z tych wartości powinna mieć uzasadnienie. Do porównania obliczeń między programami potrzebne są identyczne założenia, a nie tylko identyczny prąd znamionowy.

10. Lista kontroli i źródła

Przed użyciem wyniku w dokumentacji

- Zidentyfikowano obwód i pochodzenie Zs początkowego.
- Długość jest jednokierunkowa, a jednostki są poprawne.
- Założenie jednakowego przekroju L i PE pasuje do przypadku.
- Wybór czasu, zabezpieczenia i k ma uzasadnienie.
- Sprawdzono, czy działa nadpisanie producenta.
- Zweryfikowano Cmin, kT oraz ograniczenia modelu rezystancyjnego.
- Raport zawiera właściwy obwód, uwagi i aktualne dane.
- Zachowano raport i potrzebną historię.

Instrukcję opracowano na podstawie zs_kalkulator.py, README.md, README_INSTALACJA.txt, CHANGELOG.md oraz installer.iss z ZsKalkulator_1.4.0_ISS_Haslo_12345.zip. Tabela k i przykłady opisują implementację tego wydania. Nie są niezależną interpretacją aktualnych norm ani dokumentacją konkretnego producenta zabezpieczenia.