# OŚRODEK BADAWCZO-ROZWOJOWY ELEKTROENERGETYKI

# OFERTA FIRMY

# O firmie

Firmę IPC powołaliśmy w 2006 roku, kontynuując działalność - założonego w 1992 roku w Częstochowie ZUPiI "INWESTPROJEKT".

Od 1996 roku zajmujemy się wytwarzaniem i dystrybucją specjalistycznego oprogramowania obliczeniowego dla elektroenergetyki.

Ważnym elementem działalności firmy są również analizy pracy sieci elektroenergetycznych. Dotyczy to zarówno sieci przesyłowych, rozdzielczych, jak i przemysłowych.

W 2015 ofertę rozbudowano dzięki powstaniu zakładu produkcyjnego specjalizującego się w projektowaniu i produkcji elektroniki.

Fundusze Europejskie Inteligentny Rozwój

Rzeczpospolita Polska

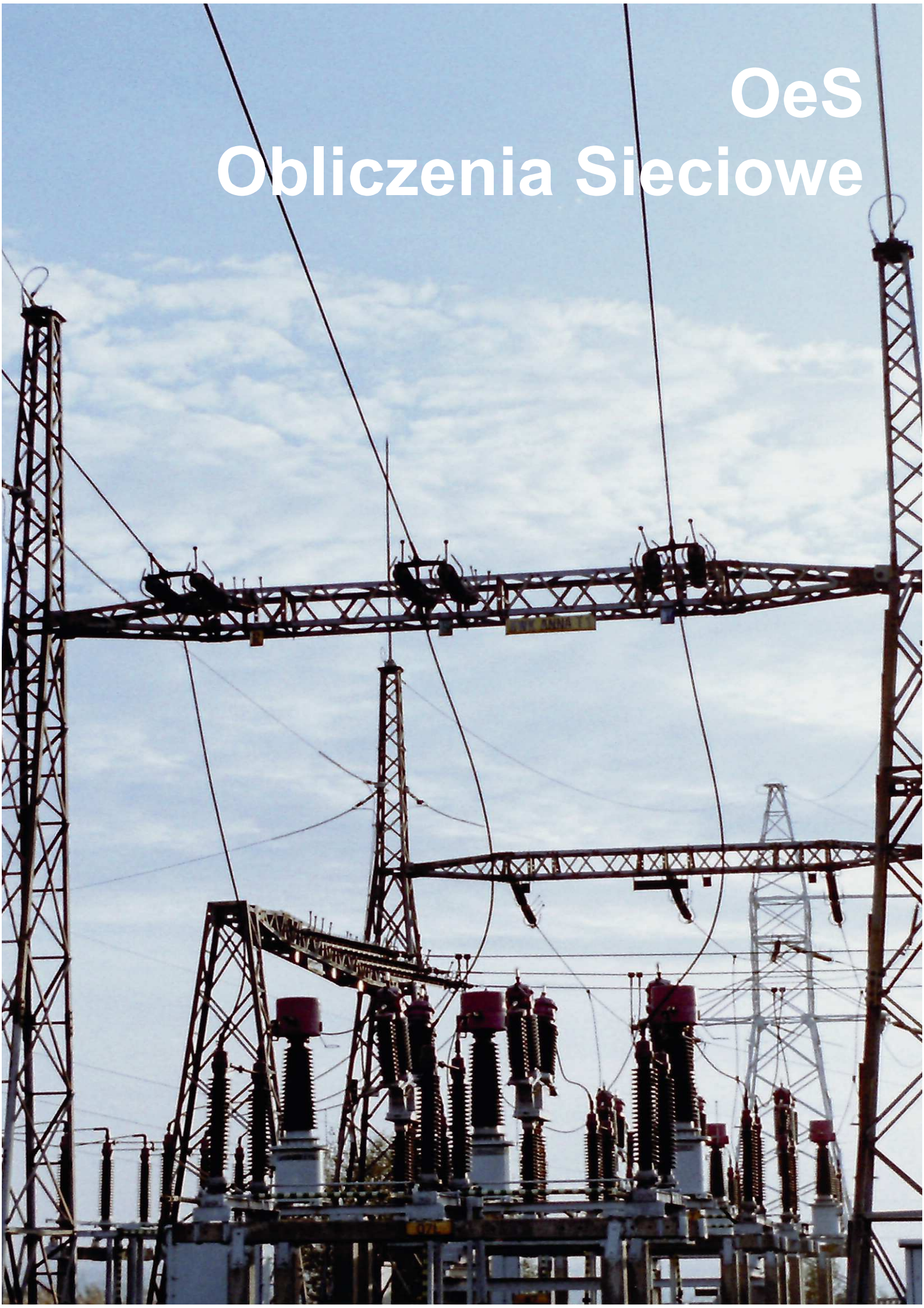
Unia Europejska Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego

**Realizujemy następujące projekty UE:**

- POIR.01.01.01-00-0972/18-00 - sieci EE nasycone ZWO (Smart-OeS)
- POIR.01.01.01-00-1042/17-00 - analiza linii napowietrznych (ZikOS-LN)

- ► **OeS**
- ZikOS
- Zagrożenie łukiem elektrycznym
- Analizy sieciowe
- Referencje

# OeS
# Obliczenia Sieciowe



OeS - Obliczenia Sieciowe

# OeS - Obliczenia Sieciowe

Przeznaczeniem programu "OeS" jest wspomaganie obliczeń sieci elektroenergetycznych w warunkach roboczych i zwarciowych.

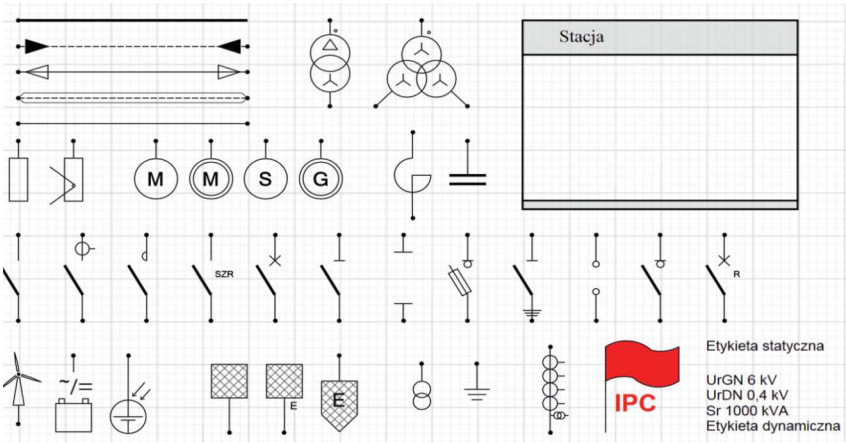
Do dyspozycji są następujące modele elementów sieci elektroenergetycznej:
- szyna zbiorcza,
- zastępcza sieć elektroenergetyczna,
- transformator dwu- i trójuzwojeniowy,
- odbiór statyczny (harmoniczny, grafikowy),
- linia elektroenergetyczna,
- łącznik,
- silnik synchroniczny i asynchroniczny,
- generator synchroniczny i asynchroniczny,
- dławik zwarciowy,
- bateria kondensatorów,
- pomiar (przekładniki),
- ekwiwalent obciążenia,
- filtr wyższych harmonicznych,
- źródła prosumenckie (farma wiatrowa, elektrownia słoneczna oraz zasobnik energii).

Poza elementami sieci, w programie umożliwiono wprowadzanie elementów graficznych ułatwiających poruszanie się na schemacie (flaga i etykieta).

Istnieje również możliwość uwzględniania kilku wariantów stanów łączników, zmiany częstotliwości sieci oraz konfiguracji współczynników zapotrzebowania odbiorów w zależności od typu elementu oraz poziomu napięciowego.

**Ważniejsze obszary zastosowania programu**
- analiza stopnia obciążenia elementów sieciowych,
- analiza strat mocy czynnej i biernej w sieci,
- dobór nastaw przełączników zaczepów w transformatorach,
- optymalizacja punktów rozcięć ze względu na minimalizację strat technicznych w sieci,
- dobór usytuowania jednostek transformatorowych ze względu na optymalizację sieci,
- analiza planów rozwojowych i scenariuszy pracy sieci w warunkach roboczych i awaryjnych,
- analiza możliwości przyłączenia nowych odbiorców,
- wyznaczanie ekwiwalentu fragmentów sieci,
- dobór urządzeń z punktu widzenia wytrzymałości zwarciowej,
- wspomaganie przy doborze nastaw zabezpieczeń,
- ocena wpływu zwarcia na poziomy napięciowe w sieci.

**Istotne funkcjonalności programu**
- dynamiczne etykiety z danymi elementów i wynikami obliczeń,
- generacja planu sieci na podstawie współrzędnych geograficznych stacji,
- generacja zestawień, histogramów i rysunków do opracowań technicznych,
- kolorowanie schematu dla ułatwienia identyfikacji obwodów oraz elementów niezasilanych,
- praca z warstwami graficznymi,
- możliwość jednoczesnej pracy z kilkoma schematami i kopiowanie elementów między nimi,
- jednoczesna zmiana wybranych atrybutów dla całej grupy elementów,
- prosta i intuicyjna obsługa za pomocą myszy i skrótów klawiaturowych,
- drukowanie schematu bezpośrednio z programu,
- edycja ramek i tabelek rysunków,
- eksport danych i wyników obliczeń do formatu CSV,
- eksport schematu do formatu DXF,
- możliwość nanoszenia kontenerów ułatwiających grupowanie elementów sieci na schemacie oraz automatyczna generacja linii między nimi,
- ekwiwalentowanie schematów,
- funkcja wyszukiwania elementów schematu
- zarządzanie zmianami schematu,
- statystyka elementów schematu wraz ze szczegółową analizą linii elektro-energetycznych oraz transformatorów,
- baza elementów elektrycznych,
- automatyczne odzyskiwanie schematu, kopia zapasowa,
- wyszukiwanie niepołączonych elementów,
- wyznaczenie obciążalności linii na podstawie jej typu, sposobu ułożenia oraz liczby torów,
- mechanizm automatycznego raportowania błędów.



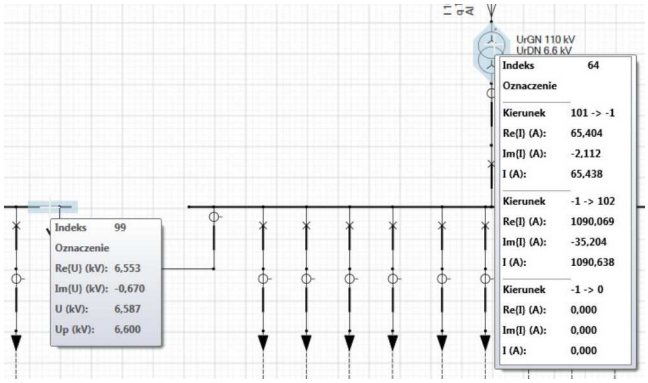
## Metodyka obliczeń

Program OeS wykonuje obliczenia rozpływowe w oparciu o metodę napięć węzłowych w ujęciu nietopologicznym lub w oparciu o metodę Newtona-Raphsona z uwzględnieniem różnych poziomów napięć w węzłach sieci zamkniętej i związanych z nimi przepływów wyrównawczych, a także wpływu strat mocy w elementach sieci na te rozpływy. Metodyka obliczania prądów zwarciowych jest zgodna z normą PN-EN-60909.

Istnieje możliwość wykonania obliczeń zgodnie z normami górniczymi: PN-G-42042, PN-G-42044 oraz PN-G-42060.
Program OeS posiada pozytywną opinię ITG KOMAG do zastosowania w podziemnych zakładach górniczych.

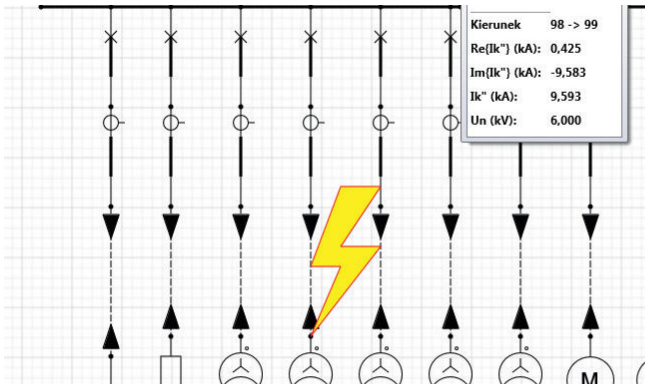
## Moduły obliczeniowe

**Praca sieci w warunkach roboczych**
Rodzaje obliczeń:
- rozpływ prądów gałęziowych,
- analiza przekroczeń prądów dopuszczalnych długotrwale dla linii elektroenergetycznych oraz łączników,
- moc kompensacji,
- stopień obciążenia elementów,
- napięcia węzłowe,




- spadki napięć,
- współczynniki mocy,
- straty wzdłużne oraz poprzeczne (czynne i bierne) w elementach.

Praca sieci w warunkach zwarciowych

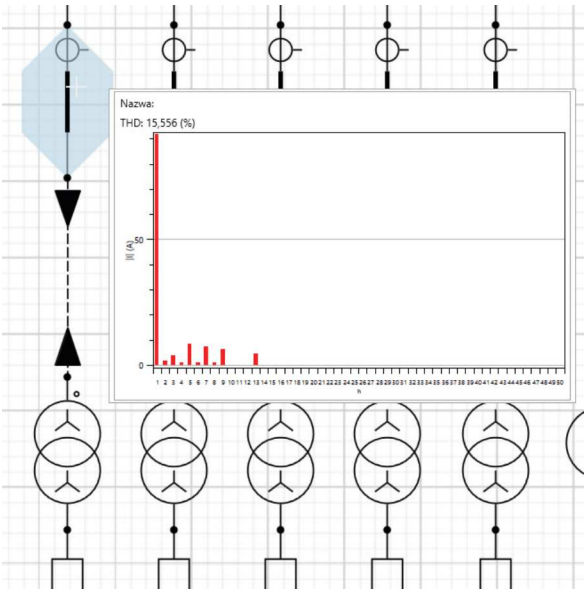



Parametry prądu zwarciowego w węzłach
Obliczenia zwarciowe wykonywane są zgodnie z normą PN-EN-60909. Wyznaczany jest sumaryczny prąd metalicznego zwarcia trójfazowego w każdym z zasilanych węzłów układu oraz wielkości pochodne:
- prąd zwarciowy początkowy,
- zastępcza moc zwarciowa,
- prąd zwarciowy udarowy,
- prąd zwarciowy wyłączeniowy symetryczny,
- prąd zwarciowy zastępczy cieplny,
- minimalny prąd zwarciowy.

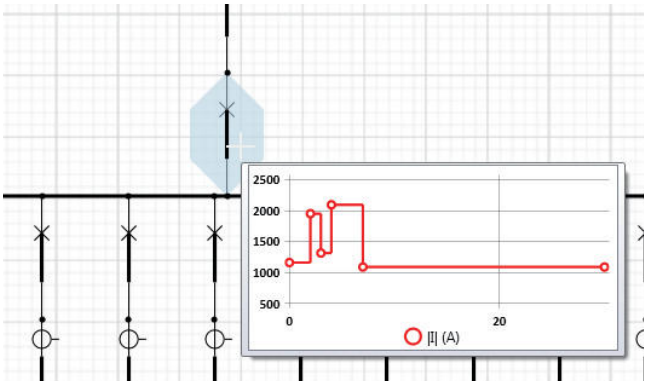
Ponadto sygnalizowane są przekroczenia dopuszczalnej gęstości prądu zwarciowego do szyn zbiorczych oraz łączników.

Prądy pojemnościowe
Wyznaczanie zwarciowego prądu pojemnościowego ($I_0$) oraz prądu zwarcia jednofazowego ($3I_0$).

Rozpływ wyższych harmonicznych
Obliczenia rozpływowe uwzględniające wyższe harmoniczne prądów i napięć.




Rozruch silników synchronicznych i asynchronicznych
Wyznaczanie prądu płynącego w gałęziach i napięć w węzłach sieci w chwili zarówno przed, po jak i w czasie trwania rozruchu maszyn wirujących.

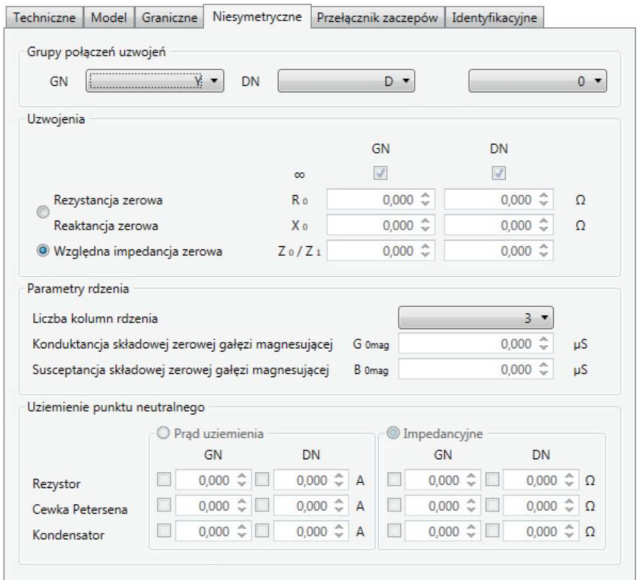


**Obliczenia parametrów niezawodności zasilania odbiorców**

Wyznaczane są parametry:
- liczba wyłączeń odbiorcy w ciągu roku,
- sumaryczny czas wyłączeń,
- średni czas wyłączeń,
- sumaryczna roczna energia,
- wartość niedostarczonej energii,
- wskaźniki SAIFI oraz SAIDI.

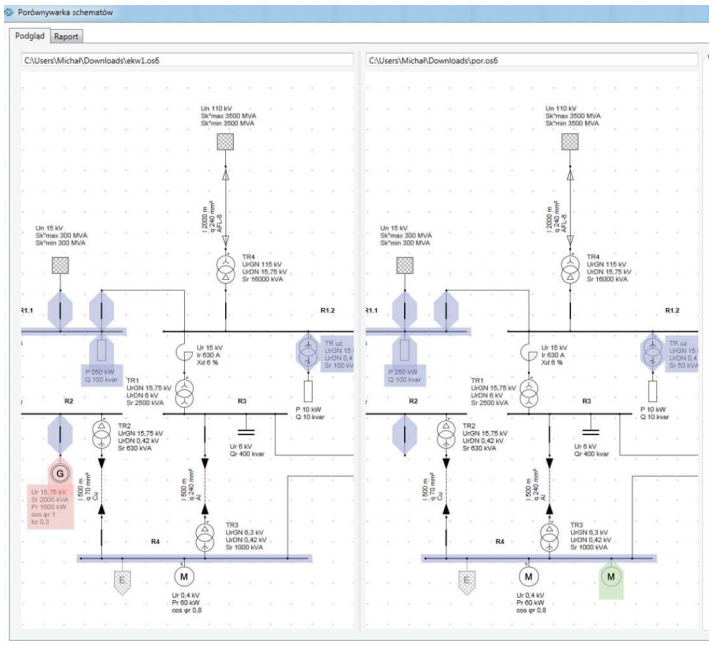
**Obliczenia prądu zwarciowego niesymetrycznego**

Obliczanie wartości prądu zwarciowego niesymetrycznego (zarówno parametrów, jak i rozpływu) dla wszystkich rodzajów zwarć. Moduły szczególnie pomocne do parametryzacj i zabezpieczeń odległościowych.

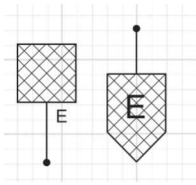



## Porównywanie schematów

Mechanizm porównywania zmian topologii i parametrów dwóch wybranych schematów.



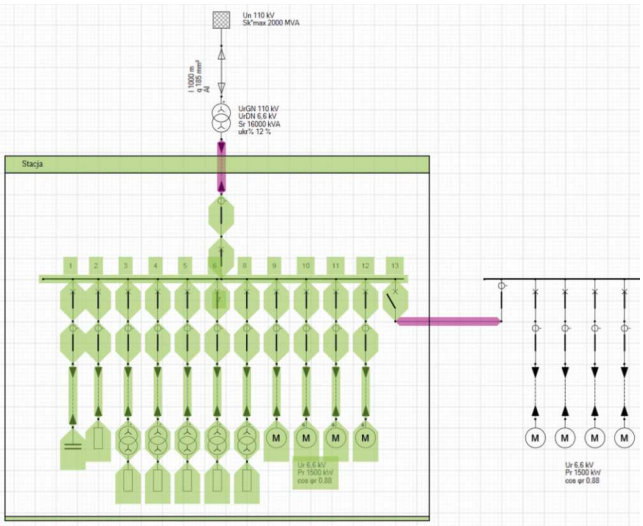

## Ekwiwalenty




Dzięki tym elementom możliwa jest znaczna poprawa przejrzystości rozległych schematów oraz podział dużych schematów na szereg mniejszych schematów (w formie połączonych ze sobą osobnych plików). Daje to możliwość jednoczesnej pracy nad jednym modelem sieci przez wiele osób (każda posiada osobny plik zawierający jedynie wydzielony obszar).

Obliczanie parametrów elektrycznych fragmentu sieci do ekwiwalentu odbywa się w sposób automatyczny i nie wpływa na uzyskiwane wyniki obliczeń.

## Kontenery



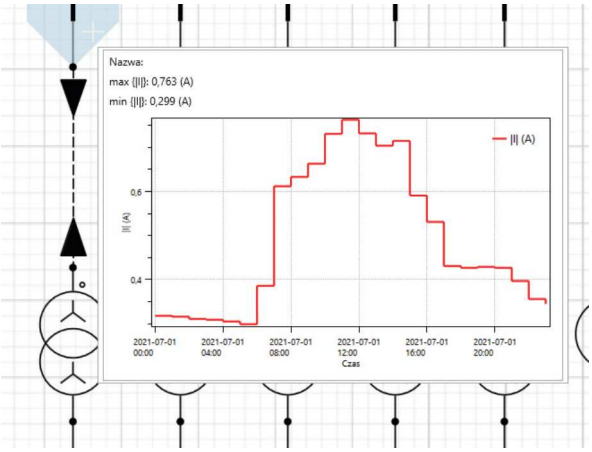

Moduł kontenerów zaimplementowany w programie pozwala na szybkie grupowanie elementów zamieszczonych na schemacie. W przypadku przenoszenia całego kontenera wszystkie połączenia liniowe wychodzące poza jego obszar zostają automatycznie dorysowane. Moduł może służyć przede wszystkim do identyfikowania zawartych w nim rozdzielnic i stacji oraz automatycznego rozpoznawania poszczególnych poł, numerowania oraz wykrywania ich zawartości.

## Baza danych elementów

Moduł zawiera usystematyzowane dane wejściowe do obliczeń, opracowane na podstawie danych katalogowych różnych producentów maszyn i urządzeń elektrycznych:
- ponad 20 000 wprowadzonych elementów,
- szybkie pobieranie parametrów,
- łatwe sortowanie i filtrowanie zawartości,
- tworzenie własnych baz,
- możliwość rozbudowy elementami Użytkownika.

## Obliczenia grafikowe

Moduł pozwala na zamodelowanie odbiorców o zmiennym w czasie obciążeniu (dla których zmienność obciążenia określana jest na podstawie taryf operatora lub danych z systemów pomiarowych) oraz na zamodelowanie prosumentów o zmiennej generacji.

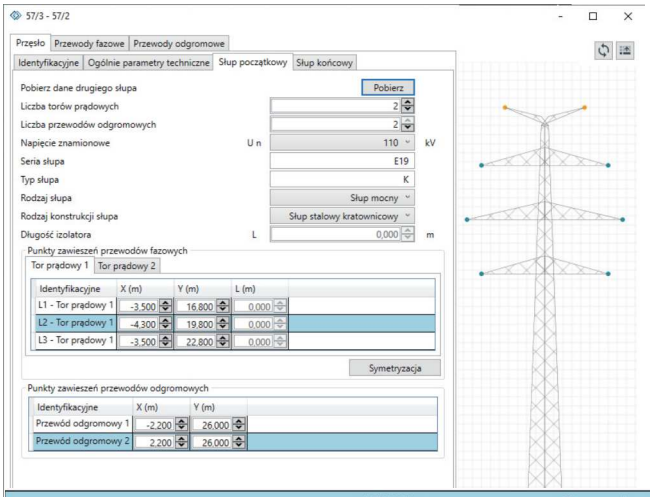



W przypadku odnawialnych źródeł energii zaimplementowano możliwość skorzystania z bazy danych ENTSO-E (lata klimatyczne) z uwzględnieniem w obliczeniach prognozy pogody lub danych pomiarowych. Funkcjonalności obliczeń grafikowych pozwalają na analizę przebiegów czasowych mocy i prądów gałęziowych, napięć w węzłach sieci, strat i innych parametrów sieciowych.

## Profil podłużny i obciążalność

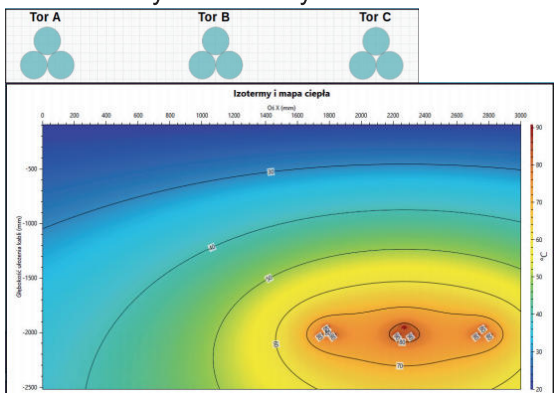
Obliczenia parametrów impedancyjnych linii napowietrznych

Obliczanie zastępczych parametrów impedancyjnych dla pojedynczych przęseł i całych linii.



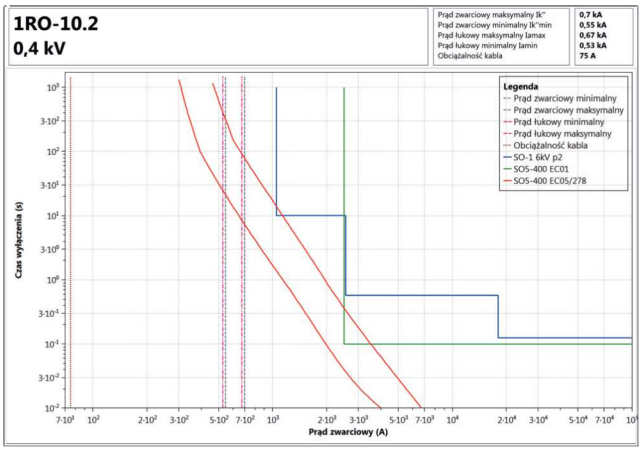

Obliczenia obciążalności przewodów

Określenie obciążalności prądowej oraz temperatury torów kablowych w zadanych warunkach ułożenia.

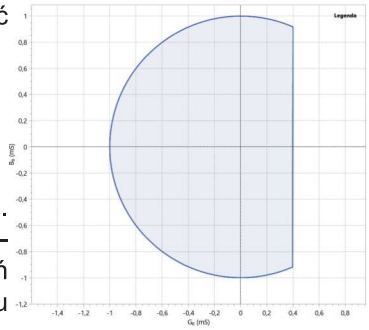



## Analiza zabezpieczeń

Moduł służy do analizy systemu zabezpieczeń, a w szczególności do wspomagania doboru nastaw zabezpieczeń oraz analizy ich czułości i selektywności oraz czasów reakcji i oceny zagrożenia porażeniowego.




Istnieje możliwość zaimplementowania charakterystyk zabezpieczeń nadprądowych, ziemnozwarciowych oraz admitancyjnych. Obserwacja charakterystyk zabezpieczeń na wspólnym rysunku pozwala na przeprowadzenie kompleksowej analizy selektywności zadziałania. Moduł pozwala również na złożone analizy na płaszczyźnie admitancyjnej.




| 110 kV | | | - Tor prądowy 1 - Długość odcinka (m) = 29 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Identyfikacyjne | Impedancja zgodna | Impedancja zerowa | Impedancja zerowa wzajemna | Impedancja własna przewodów fazowych | Impedancja własna przewodów odgromowych | Impedancja wzajemna przewodów fazowych | Impedancja wzajemna fazowe-odgromowe |
| Słup początkowy | R1 = 0,001<br>X1 = 0,007 | R0 = 0,009<br>X0 = 0,024 | R0m = -<br>X0m = - | Rs = 0,003<br>Xs = 0,018 | Ree = 0,009<br>Xee = 0,016 | Rm = 0,001<br>Xm = 0,011 | Rle = 0,001<br>Xle = 0,009 |
| Słup końcowy | R1 = 0,001<br>X1 = 0,008 | R0 = 0,008<br>X0 = 0,025 | R0m = -<br>X0m = - | Rs = 0,003<br>Xs = 0,018 | Ree = 0,009<br>Xee = 0,016 | Rm = 0,001<br>Xm = 0,010 | Rle = 0,001<br>Xle = 0,009 |
| Średnia przęsła | R1 = 0,001<br>X1 = 0,007 | R0 = 0,008<br>X0 = 0,024 | R0m = -<br>X0m = - | Rs = 0,003<br>Xs = 0,018 | Ree = 0,009<br>Xee = 0,016 | Rm = 0,001<br>Xm = 0,010 | Rle = 0,001<br>Xle = 0,009 |

OeS

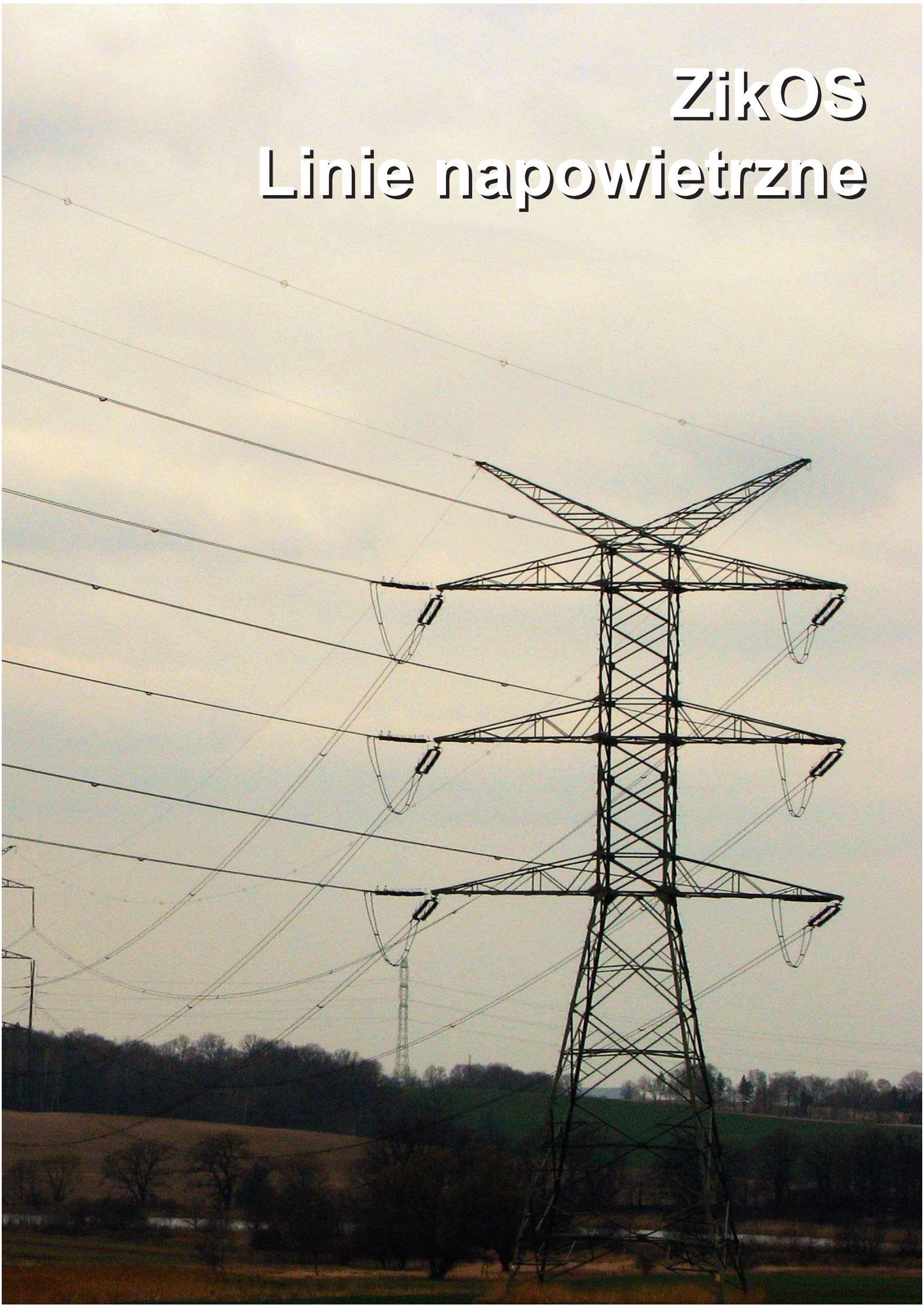
► **ZikOS**

Zagrożenie łukiem elektrycznym

Analizy sieciowe

Referencje

# ZikOS
# Linie napowietrzne



# ZikOS - Linie napowietrzne

System ZikOS umożliwia analizę mechaniki przewodów, parametrów elektrycznych linii i oddziaływań linii na środowisko.

Opracowane rozwiązania umożliwiają zaawansowaną analizę aktualnego stanu linii, efektywne projektowanie nowych i modernizowanych linii oraz skuteczną ocenę zagrożeń środowiskowych związanych z ich eksploatacją.

System działa jako aplikacja webowa, obsługiwana przez Użytkownika za pomocą przeglądarki internetowej. Silnik obliczeniowy, bazy danych oraz moduły komunikacji i zarządzania znajdują się po stronie serwera dostawcy.

## Moduł MPL - Mechanika Przewodów Linii

Przewidziany do wykonywania obliczeń mechanicznych przewodów dla pojedynczych przęseł linii lub zadanej sekcji odciągowej, których wyniki prezentowane są jako:

- tablica montażowa,
- tablica zwisów, naprężeń i naciągówdla określonych temperatur przewodu oraz układów obciążeń.

Program pozwala na wybór Liniowego Modelu Sprężystego lub Eksperymentalnego Modelu Odkształceń Plastcznych (Experimental Plastic Elongation Model) dla przewodów wykazujących nieliniowość początkowej charakterystyki rozciągania. Obliczenia wykonywane są dla zadanych warunków według norm PN-EN 50341-2-22:2016 lub PN-EN 50341-3-22:2010 lub PN-E 05100-1:1998.

### Dane przewodu

Rodzaj przewodu: ACCC/TW

Typ przewodu: ACCC/TW Grosbeak

Przekrój obliczeniowy całego przewodu: 465,483 $mm^2$

Średnica obliczeniowa przewodu: 25,1450 mm

Obliczeniowy ciężar przewodu: 1,2381 kg / m

Obliczeniowa siła zrywająca: 135226 N

### Przęsło równoważne - dane wejściowe

Podstawa obliczeń: Naprężenie podstawo

Naprężenie obliczeniowe: 100 MPa

Rodzaj przeprężenia: Brak
- Brak
- Temperaturowe
- Wartością zwisu
- Długością przewodu

### Parametry przęseł

| Nr przęsła | Długość przęsła m | Wiersz |
|---|---|---|

### Tablica montażowa

Naprężenie w MPa

| -25 °C | -5 °C | 0 °C | 5 °C | 10 °C | 15 °C | 20 °C | 25 °C | 30 °C | 35 °C | 40 °C | 60 °C | 80 °C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 96,37 | 79,53 | 75,92 | 72,55 | 69,41 | 66,49 | 63,79 | 61,28 | 58,96 | 56,81 | 54,82 | 48,19 | 43,20 |

Tablica zwisów montażowych

| Nr przęsła | Długość przęsła [m] | -25 °C | -5 °C | 0 °C | 5 °C | 10 °C | 15 °C | 20 °C | 25 °C | 30 °C | 35 °C | 40 °C | 60 °C | 80 °C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 245,60 | 2,58 | 3,12 | 3,27 | 3,42 | 3,58 | 3,73 | 3,89 | 4,05 | 4,21 | 4,37 | 4,53 | 5,15 | 5,75 |
| 2 | 286,50 | 3,51 | 4,25 | 4,45 | 4,66 | 4,87 | 5,08 | 5,30 | 5,51 | 5,73 | 5,95 | 6,16 | 7,01 | 7,83 |
| 3 | 270,30 | 3,12 | 3,78 | 3,96 | 4,15 | 4,33 | 4,52 | 4,71 | 4,91 | 5,10 | 5,29 | 5,49 | 6,24 | 6,97 |
| 4 | 214,90 | 1,97 | 2,39 | 2,50 | 2,62 | 2,74 | 2,86 | 2,98 | 3,10 | 3,22 | 3,35 | 3,47 | 3,94 | 4,40 |

### Przęsło - Naprężenia, zwisy i naciągi

Naprężenie w MPa dla temperatur przewodu oraz dla układów obciążeń

| Rozpiętość | -25 °C | -5 °C | 10 °C | 15 °C | 20 °C | 30 °C | 40 °C | 50 °C | 60 °C | 70 °C | 80 °C | P1 | P2a | P3a | P3b | P4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50,00 | 100,00 | 72,99 | 53,51 | 47,36 | 41,51 | 31,24 | 23,60 | 18,59 | 15,40 | 13,28 | 11,78 | 57,57 | 77,82 | 79,22 | 76,75 | 100,00 |
| 60,00 | 100,00 | 73,29 | 54,28 | 48,37 | 42,82 | 33,17 | 25,97 | 21,07 | 17,78 | 15,50 | 13,85 | 59,58 | 79,80 | 81,62 | 78,40 | 100,00 |
| 70,00 | 100,00 | 73,62 | 55,12 | 49,45 | 44,16 | 35,06 | 28,21 | 23,39 | 20,03 | 17,63 | 15,85 | 61,66 | 81,91 | 84,15 | 80,17 | 100,00 |
| 80,00 | 100,00 | 73,99 | 56,01 | 50,58 | 45,53 | 36,89 | 30,32 | 25,57 | 22,16 | 19,66 | 17,77 | 63,77 | 84,11 | 86,75 | 82,03 | 100,00 |
| 90,00 | 100,00 | 74,39 | 56,94 | 51,72 | 46,90 | 38,66 | 32,32 | 27,64 | 24,20 | 21,62 | 19,64 | 65,89 | 86,35 | 89,38 | 83,95 | 100,00 |
| 100,00 | 100,00 | 74,82 | 57,90 | 52,88 | 48,26 | 40,36 | 34,23 | 29,62 | 26,15 | 23,50 | 21,44 | 67,99 | 88,61 | 92,01 | 85,89 | 100,00 |

### Strefa klimatyczna

Norma lub zadane parametry: PN-EN 50341-2-22:2
- PN-EN 50341-2-22:2016
- PN-EN 50341-3-22:2010
- PN-E-05100-1:1998
- - zadane parametry -

Oblodzenie:

### Dane przewodu

Rodzaj przewodu: AFL-8
- AFL-10, 8
- AFL-4
- AFL-3
- AFL-1,7
- AFL-1,25
- AsXSn
- AL
- PAS/SAX
- L
- FL
- OPGW
- O/FL
- NOKIA
- ALCOA FUJIKURA
- AFLs-1,5
- AFLs-10
- ADSS
- ACCC/TW
- SAXKA-WM
- ACSS

Typ przewodu:

Przekrój obliczeniowy przewodu

Średnica obliczeniow

Obliczeniowy ciężar p

Współczynnik wydłuż cieplnego

Współczynnik wydłuż sprężystego

## Moduł OPL - Obciążalność Przewodów Linii

Przeznaczony do wyznaczania obciążalności prądowej przewodów linii według jednego z wybranych algorytmów:
- obciążalność w stanie ustalonym (statyczna) według CIGRE,
- obciążalność prądowa krótkotrwała (dynamiczna),
- obciążalność zwarciowa przewodów odgromowych.

### Dane przewodu

| | |
|---|---|
| Rodzaj przewodu: | AFL-8 |
| Typ przewodu: | AFL-8 525 mm2 |
| Średnica obliczeniowa przewodu | 31,500 mm |
| Średnica drutów | 3,400 mm |
| Rezystancja w temperaturze 20°C | 5,64E-05 Ω/m |
| Temperaturowy współczynnik wzrostu rezystancji $\alpha_R$ | 0,00403 |
| Liczba warstw aluminiowych | 3 |
| Współczynnik emisyjności $\varepsilon_P$ | 0,900 |
| Współczynnik absorbcyjności $\alpha_P$ | 0,900 |
| Współczynnik chropowatości przewodu | 0,060 |

### Prądy zwarcia w linii

| Nazwa przęsła | Prąd zwarcia 1-faz | Prąd zwarcia 1-faz ze stacji A | Prąd zwarcia 1-faz ze stacji B | Prąd zwarcia w przewodzie odgromowym do stacji A | Prąd zwarcia w przewodzie odgromowym do stacji B | Współczynnik redukcyjny do stacji A | Współczynnik redukcyjny do stacji B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Przęsło | $3I_0$ | $3I_{0A}$ | $3I_{0B}$ | $I_A$ | $I_B$ | $r_A$ | $r_B$ |
| | kA | kA | kA | kA | kA | | |
| 1 | 2,972 | 1,747 | 1,225 | 1,822 | 1,054 | 0,760 | 0,760 |
| 2 | 2,517 | 1,426 | 1,091 | 1,445 | 0,979 | 0,760 | 0,760 |
| 3 | 2,271 | 1,238 | | | | | |
| 4 | 2,150 | 1,126 | | | | | |
| 5 | 2,118 | 1,065 | | | | | |
| 6 | 2,169 | 1,044 | | | | | |
| 7 | 2,317 | 1,066 | | | | | |
| 8 | 2,593 | 1,139 | | | | | |
| 9 | 3,030 | 1,274 | | | | | |

### Obciążalność dynamiczna

Przedział temperatury ≤0

| Ryzyko przekroczenia | Liczba przekroczeń | Średnia temperatura przekroczeń | Maksymalne przekroczenie temperatur | Prąd zadany |
|---|---|---|---|---|
| | | °C | °C | A |
| 7,11% | 677 | 6,05 | 16,42 | 1000,00 |
| 0% | 0 | 0,00 | 0,00 | 805,07 |
| 1% | 95 | | | |
| 5% | 475 | | | |
| 10% | 951 | | | |
| 50% | 4758 | | | |

### Dane wejściowe

| | |
|---|---|
| Temperatura projektowa | |
| Wysokość położenia linii nad poziomem morza | |
| Różnica temperatur naciągu i otoczenia (Tnac - Tot) | 2,0 °C |
| Minimalny prąd obciążenia | 0,0 A |
| Maksymalna wartość prądu zadanego | 1000,0 A |
| Współczynnik zmienności | 1,0 |
| Uwzględnij zmiany wartości płynącego prądu | ○ Tak ● Nie |
| Przedział temperatury | ● <0; (0,10); (10,20); (20,25); (25,30); >30 ○ Zadany przez użytkownika |

### Obciążalność zwarciowa

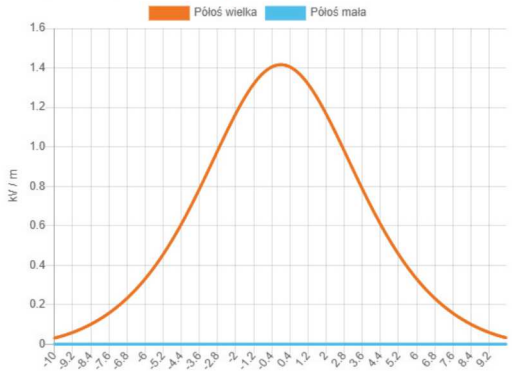
Obciążalnoć przewodów odgromowych

| Nazwa przęsła | Maksymalny prąd zwarciowy | Prąd zwarciowy 1-sekundowy | Gęstość prądu zwarciowego | $I^2t$ |
|---|---|---|---|---|
| | kA | kA | A/mm² | kA²s |
| BrA - 1 | 1,822 | 1,524 | 33,315 | 2,323 |
| 1 - 2 | 1,445 | 1,209 | 26,419 | 1,461 |
| 2 - 3 | 1,224 | 1,024 | 22,379 | 1,048 |
| 3 - 4 | 1,087 | 0,910 | 19,886 | 0,828 |
| 4 - 5 | 1,004 | 0,840 | 18,365 | 0,706 |

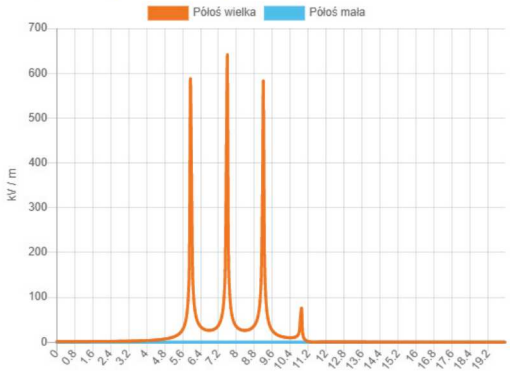
## Moduł PEM - Pole Elektromagnetyczne

Pozwala na określenie rozkładów pola elektromagnetycznego w otoczeniu analizowanej linii:
- natężenie pola elektrycznego na powierzchni żyły przewodu,
- natężenie pola elektrycznego na powierzchni izolacji przewodu,
- natężenie pola elektrycznego w osi X,
- natężenie pola elektrycznego w osi Y,
- natężenie pola magnetycznego w osi X,
- natężenie pola magnetycznego w osi Y.

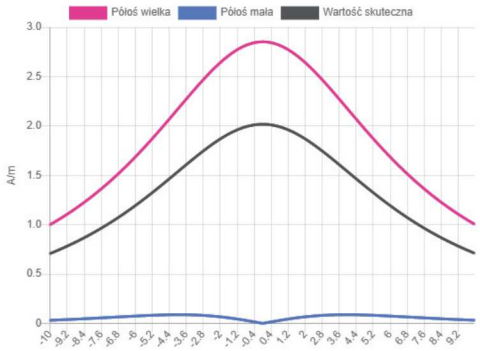
### Natężenie pola elektrycznego w osi X



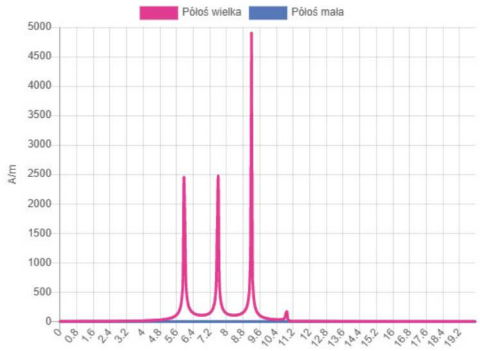

### Natężenie pola elektrycznego w osi Y




### Natężenie pola magnetycznego w osi X




### Natężenie pola magnetycznego w osi Y



ZikOS - Linie napowietrzne

## Moduł POR - Zagrożenie Porażeniowe

Pozwala na wyznaczenie:
- napięć uziomowych słupów,
- rozkładu napięcia wokół słupa po zastosowaniu wybranych środków ochrony (uziomów).

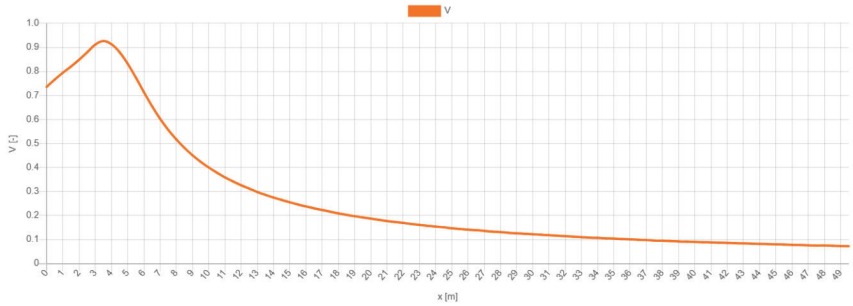
**Rezystancja uziomu:**
R = 1.625 Ω

**Współczynnik dotykowy:**
$\alpha_D$ = 0.0762

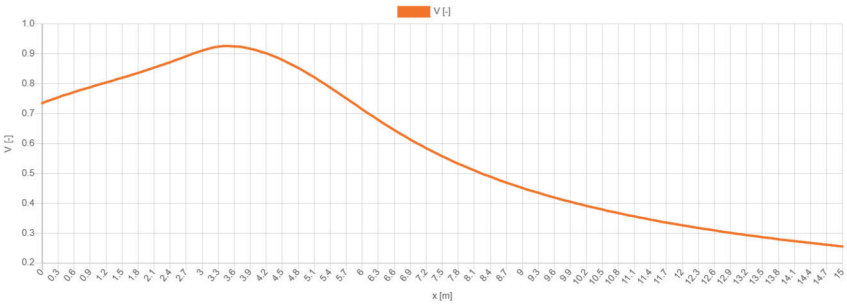
### Zagrożenie porażeniowe - Dopuszczalne napięcie dotykowe

| Nazwa słupa | Napięcie uziomowe | Obliczeniowy czas zwarcia | Rezystancja dodatkowa | Współczynnik dotykowy | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Słup | $U_E$ | $t_F$ | $R_a$ | $\alpha_D$ | $U_{d1}$ | $U_{d2}$ | $U_{d3}$ | $U_{d4}$ | $U_{da}$ | $U_{Stp}$ |
| | kV | s | Ω | | V | V | V | V | V | V |
| 1 | 1.677 | 0.700 | 0.0 | — | 178.0 | 444.0 | 786.0 | 1242.0 | 178.0 | — |
| 2 | 1.498 | 0.700 | 0.0 | — | 178.0 | 444.0 | 786.0 | 1242.0 | 178.0 | — |
| 3 | 1.407 | 0.700 | 0.0 | — | 178.0 | 444.0 | 786.0 | 1242.0 | 178.0 | — |
| 4 | 1.362 | 0.700 | 0.0 | — | 178.0 | 444.0 | 786.0 | 1242.0 | 178.0 | — |
| 5 | 1.347 | 0.700 | 0.0 | — | 178.0 | 444.0 | 786.0 | 1242.0 | 178.0 | — |
| 6 | 1.360 | 0.700 | 0.0 | — | 178.0 | 444.0 | 786.0 | 1242.0 | 178.0 | — |
| 7 | 1.405 | 0.700 | 0.0 | — | 178.0 | 444.0 | 786.0 | 1242.0 | 178.0 | — |
| 8 | 1.498 | 0.700 | 0.0 | — | 178.0 | 444.0 | 786.0 | 1242.0 | 178.0 | — |
| 9 | 1.662 | 0.700 | 0.0 | — | 178.0 | 444.0 | 786.0 | 1242.0 | 178.0 | — |

### Potencjał względny na powierzchni gruntu w odległości x od środka otoku




### Potencjał względny na powierzchni gruntu w odległości x od środka otoku (wykres 0m - 15m)




### Dane uziomów pionowych

| | | |
|---|---|---|
| Średnica prętów | 0.020 | m |
| Głębokość pogrążenia górnego końca uziomu | 0.600 | m |
| Długość uziomu pionowego | 18.000 | m |
| Rezystywność gruntu | 100.000 | Ωm |

**Położenie uziomów**

| Lp. | X | Y |
|---|---|---|
| | m | m |
| 1 | -7.500 | -7.500 |
| 2 | -7.500 | 7.500 |
| 3 | 7.500 | -7.500 |
| 4 | 7.500 | 7.500 |

### Dane odgałęzień

### Dane uziomu fundamentowego

| | | |
|---|---|---|
| Rozstaw osiowy członów fundamentowych | 5.000 | m |
| Długość boku uziomu konturowego | 6.600 | m |
| Głębokość zakopania stóp fundamentowych | 3.000 | m |
| Rezystancja uziemienia układu fundamentowego (z danych słupa) | 5.600 | Ω |

**Do obliczeń:**
- ☑ Dane uziomów otokowych
- ☑ Dane uziomów pionowych
- ☑ Dane odgałęzień
- ☑ Dane uziomu fundamentowego

## Moduł PZ - Profil Linii

Przeznaczony jest do tworzenia dokumentacji projektowej prezentującej podłużny profil linii.

Nazwa przęsła: Przęsło 1

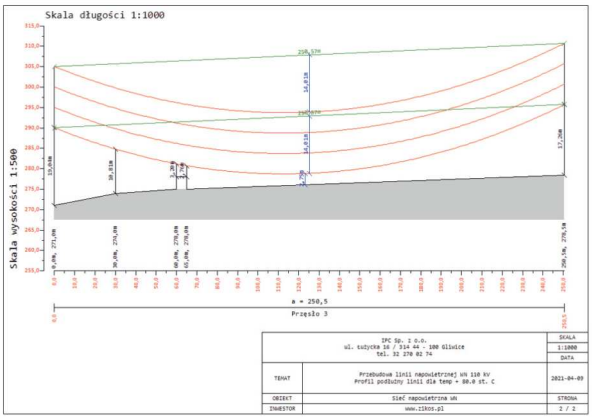
Wysokość pierwszego słupa: 29.00 m
Wysokość drugiego słupa: 32.00 m
Skala: 1 : 1000

**Współrzędne punktów**

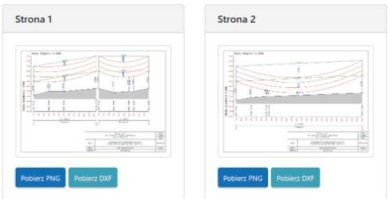
| Punkt | X | Y | Typ | Wiersz |
|---|---|---|---|---|
| | m | m | | |
| 1 | 0.00 | 271.00 | Ziemia | |
| 2 | 30.00 | 275.00 | Ziemia | |
| 3 | 60.00 | 275.00 | Ziemia | |
| 4 | 124.20 | 278.00 | Ziemia | |

**Parametry katenoidy**

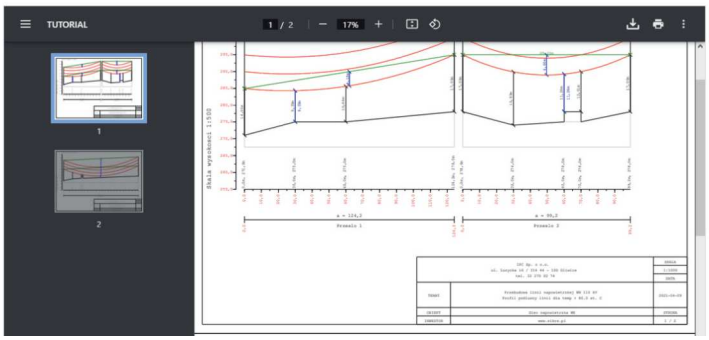
| Nr | a | b | c | Wiersz |
|---|---|---|---|---|
| 1 | -178.34 | 462.66 | 25.00 | |
| 2 | -173.34 | 462.66 | 25.00 | |
| 3 | -168.34 | 462.66 | 25.00 | |
| 4 | -163.34 | 462.66 | 25.00 | |




### Profil Linii




Dokument w formacie PDF



## Moduł Baz Danych

System posiada wewnętrzne bazy danych parametrów do obliczeń, które mogą być uzupełniane i rozszerzane przez Użytkowników. Główne bazy, to:

- lista izolatorów,
- lista przewodów,
- lista słupów.

### Lista Przewodów

+ Dodaj przewód

Szukaj

| Id | Typ | Nazwa | Przekrój przewodu | Średnica przewodu | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | AFL-8 | AFL-8 525 mm2 | 586.900 $mm^2$ | 31.5 mm | Więcej |
| 2 | ADSS | A-DF2Y(ZN)2Y 6x4E 9/125 | 177.800 $mm^2$ | 15.0 mm | Więcej |
| 3 | ADSS | XXOTKtsdD 42J+6Jn | 179.000 $mm^2$ | 15.1 mm | Więcej |
| 4 | ADSS | SM-LFEREA 9/125 | 158.400 $mm^2$ | 14.2 mm | Więcej |
| 5 | ACSS | ACSS/UMS Spoonbill | 148.410 $mm^2$ | 15.8 mm | Więcej |
| 6 | AL3/A20SA | AL3/A20SA 52/25 | 76.600 $mm^2$ | 12.1 mm | Więcej |
| 7 | AL3/A20SA | AL3/A20SA 82/43 | 124.700 $mm^2$ | 15.0 mm | Więcej |
| 8 | ACSR 265 | ACSR 265 | 595.500 $mm^2$ | 22.4 mm | Więcej |
| 9 | AAL | AAL 460S | 460.200 $mm^2$ | 27.6 mm | Więcej |
| 10 | ACCC/TW | ACCC/TW Hawk 1 | 349.350 $mm^2$ | 21.8 mm | Więcej |

1 do 10 z 204 10 rekordów / stronę

‹ 1 2 3 4 5 ... 21 ›

### Lista Słupów

+ Dodaj słup

Szukaj

| Id | Seria | Typ | Napięcie | Rodzaj | Konstrukcja | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | A | P-2,5 | 110 kV | Przelotowy | Kratownicowy stalowy | Więcej |
| 2 | A | P | 110 kV | Przelotowy | Kra | |
| 3 | A | P+2,5 | 110 kV | Przelotowy | Kra | |
| 4 | A | P+5 | 110 kV | Przelotowy | Kra | |
| 5 | A | PS | 110 kV | Przelotowy | Kra | |
| 6 | A | PS+2,5 | 110 kV | Przelotowy | Kra | |
| 7 | A | PS+5 | 110 kV | Przelotowy | Kra | |
| 8 | A | O | 110 kV | Mocny | Kra | |
| 9 | A | O+2,5 | 110 kV | Mocny | Kra | |
| 10 | A | O+5 | 110 kV | Mocny | Kra | |

1 do 10 z 828 10 rekordów / stronę

Copyright © 2021 - IPC Sp. z o. o. - www.ipcsc.pl

### Lista Izolatorów

+ Dodaj izolator

Szukaj

| Id | Napięcie | Typ izolatorów | Typ łańcucha | Długość łańcucha w m | Masa łańcucha w kg | Producent | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 110 kV | 2 x LS 120/110-3120 SS | ŁO2 | 2.516 | 33.2 | BELOS-PLP | Więcej |
| 2 | 110 kV | LS 120/110-3120 SS | ŁO | 2.366 | 16.2 | BELOS-PLP | Więcej |
| 3 | 110 kV | 2 x LS 120/110-3120 SS | ŁP2 | 1.909 | 32.2 | BELOS-PLP | Więcej |
| 4 | 110 kV | LS 120/110-3120 SS | ŁP | 1.648 | 12.1 | BELOS-PLP | Więcej |
| 5 | 110 kV | H.110.120.1295.T.T. | ŁO | 1.8 | 11.6 | FCI Furukawa Composite Insulator | Więcej |
| 6 | 110 kV | H.110.120.1295.T.T. | ŁO | 1.825 | 11.9 | FCI Furukawa Composite Insulator | Więcej |
| 7 | 110 kV | H.110.120.1295.T.T. | ŁO | 1.83 | 11.8 | FCI Furukawa Composite Insulator | Więcej |
| 8 | 110 kV | H.110.120.1420.T.T. | ŁO | 1.925 | 12.5 | FCI Furukawa Composite Insulator | Więcej |
| 9 | 110 kV | H.110.120.1420.T.T. | ŁO | 1.95 | 12.8 | FCI Furukawa Composite Insulator | Więcej |
| 10 | 110 kV | H.110.120.1420.T.T. | ŁO | 1.955 | 12.7 | FCI Furukawa Composite Insulator | Więcej |

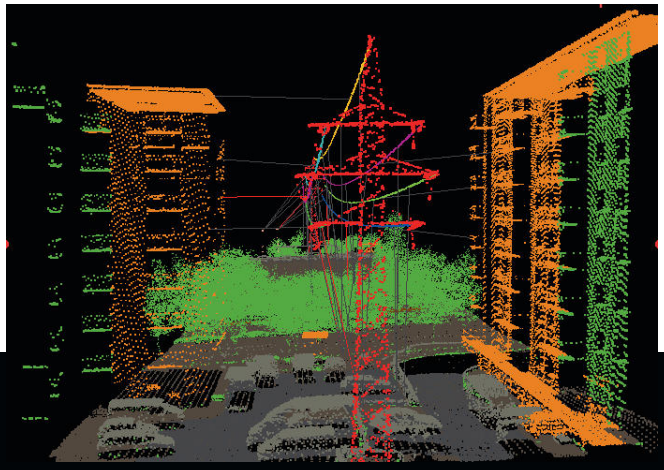
1 do 10 z 127 10 rekordów / stronę

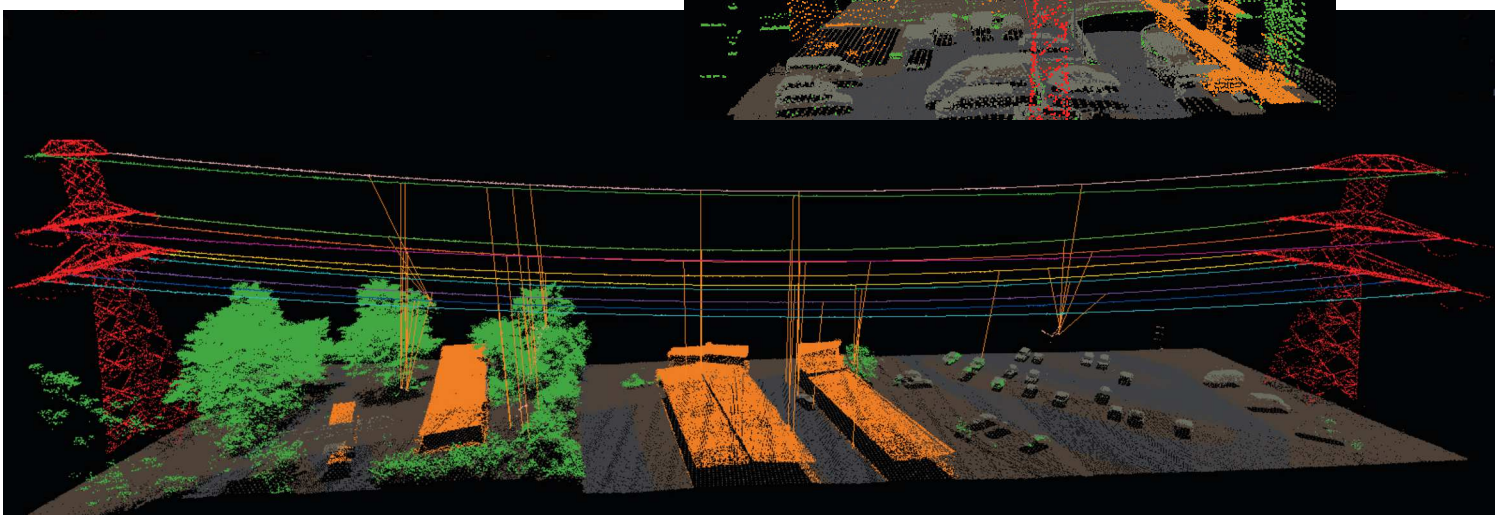
‹ 1 2 3 4 5 ... 13 ›

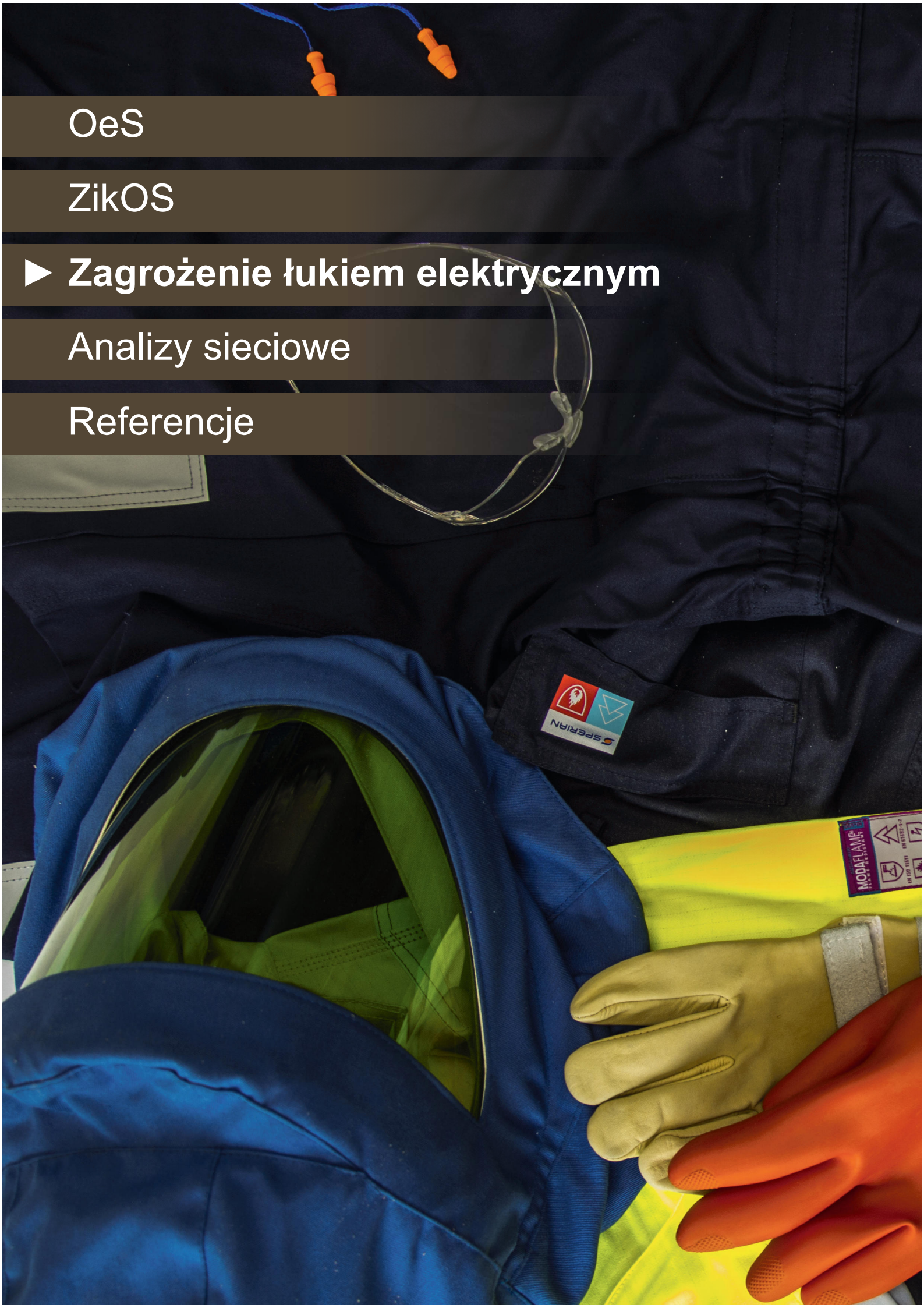
Copyright © 2021 - IPC Sp. z o. o. - www.ipcsc.pl

## Moduł LAS - Analiza danych z oblotów i skaningu laserowego

Moduł przeznaczony do wizualizacji 3D danych z oblotów linii (pliki skaningu laserowego w formacie LAS) oraz do wyznaczania minimalnych odległości zbliżeń i krzyżowania obiektów określonych klas (grunt, woda, drogi, kolej, budynki, inne elementy infrastruktury, roślinność, inne przewody itp.).








OeS

ZikOS

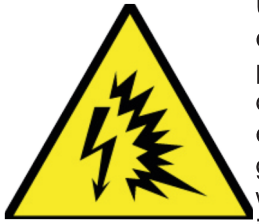
► **Zagrożenie łukiem elektrycznym**

Analizy sieciowe

Referencje

# Analiza zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym

# Zagrożenie łukiem elektrycznym (Arc Flash Hazard)



Użytkownicy urządzeń elektrycznych są narażeni na porażenie prądem oraz obrażenia związane z wybuchem łuku elektrycznego. Do grupy tych użytkowników należą w szczególności elektrycy i pracownicy utrzymania ruchu, obsługujący stacje, rozdzielnie lub rozdzielnice elektroenergetyczne.

Fakt ten odywierciedlają amerykańskie przepisy BHP, związane z bezpieczeństwem pracy przy instalacjach i urządzeniach elektrycznych. W normie NFPA 70E® – Standard for Electrical Safety in the Workplace od 1995 roku, obok zagadnień związanych z ochroną przeciwpożarową i przeciwporażeniową znajduje się dział regulujący problem ochrony przeciwłukowej.

Amerykański stan prawny od 2007 roku obliguje przedsiębiorstwa amerykańskie (z amerykańskim kapitałem) do wykonywania analizy zagrożenia łukiem elektrycznym (Arc Flash Hazard Assessment) oraz do wdrożenia całego procesu zarządzania ryzykiem związanym z łukiem elektrycznym, nawet jeżeli przedsiębiorstwo zlokalizowane jest poza terytorium Stanów Zjednoczonych a lokalne prawo nie wymaga wykonywania tego typu analiz.

Podstawą takiej analizy jest obecnie międzynarodowa norma IEEE Standard 1584™ – Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations, stanowiąca przewodnik do obliczeń związanych z oddziaływaniem na organizm człowieka łuku elektrycznego występującego w określonych punktach sieci.

W Polsce i w Europie nie opracowano dotychczas odpowiednich przepisów, które nakazywałyby wykonywanie analiz zagrożenia porażeniem łukowym i wyposażanie pracowników w adekwatne do wyznaczonej energii łuku środki ochrony indywidualnej. Należy jednak podkreślić, że istniejące przepisy, procedury i środki minima-lizujące zagrożenie porażenia prądem elektrycznym nie zawsze są skuteczne w przypadku zagrożenia wyładowaniem łuko-wym.

Dla firm, które nie podlegają amerykańskim wymogom prawnym, wystarczającą podstawą do wykonania analizy może być artykuł 207 Kodeksu Pracy, który obliguje pracodawcę do skorzystania z dostępnych osiągnięć nauki i techniki dla zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa swoim pracownikom.

Normę amerykańską można w tym wypadku uznać za najlepszy aktualnie dostępny i uporządkowany stan wiedzy na temat ochrony przed zagrożeniami powodowanymi przez wybuch łuku elektrycznego.

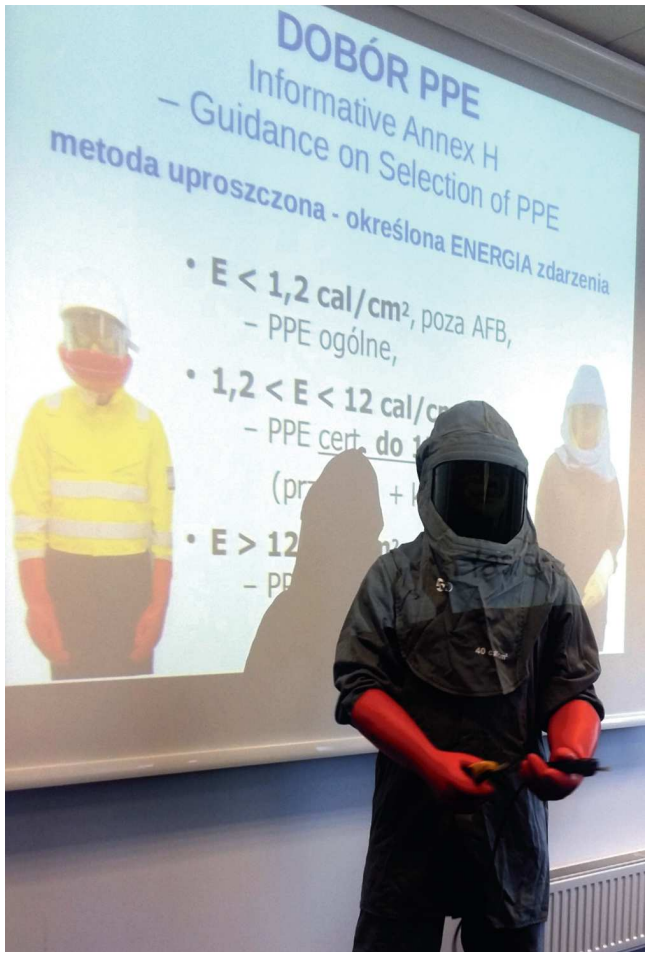
Nasza firma proponuje swoim Klientom kompleksową usługę związaną z analizą zagrożenia łukiem elektrycznym - zwykle w formie stosownej ekspertyzy oznakowania oraz szkolenia.

## Zjawisko łuku elektrycznego

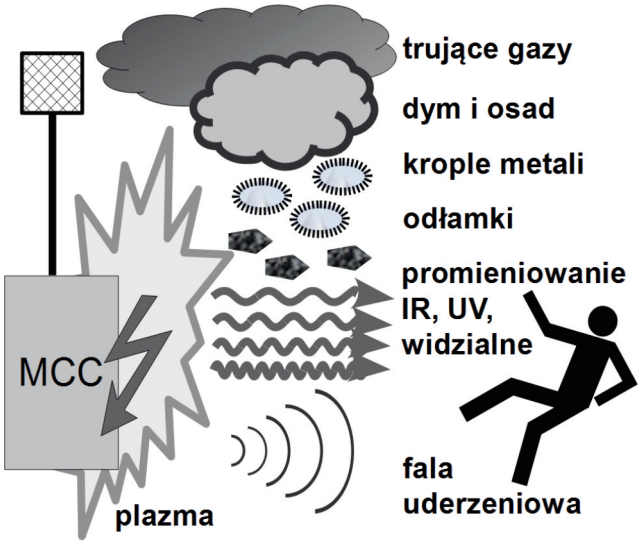
Najprościej ujmując, łuk elektryczny jest przepływem prądu w plazmie, czyli w kanale silnie zjonizowanego gazu o wysokiej temperaturze i dużym ciśnieniu.

Wybuch łuku elektrycznego jest gwałtownym wyzwoleniem energii (głównie cieplnej), związanej z przepływem prądu przez powietrze (stanowiące część układu izolacyjnego).

Łuk może wystąpić w każdej chwili - nie jest konieczna obecność człowieka w pobliżu urządzenia dotkniętego wybuchem. Największe zagrożenie łukiem elektrycznym występuje podczas prac przy nieosłoniętych częściach czynnych (w pobliżu napięcia).



Zainicjowanie łuku na zaciskach łączników, głowicach kablowych lub transformatorowych, pomiędzy szynami zbiorczymi rozdzielnicy itp. najczęściej w ciągu kilkudziesięciu milisekund prowadzi do rozwinięcia pełnego trójfazowego zwarcia łukowego.




Bezpośrednie przyczyny wybuchu łuku

- upuszczenie narzędzia,
- nieprawidłowo dobrany przyrząd, zakres lub funkcja pomiarowa,
- zbytnie zbliżenie lub przypadkowe dotknięcie części czynnej,
- błędna czynność łączeniowa,
- głupota, brawura,
- źle przygotowana lub zorganizowana praca,
- zmęczenie, niedostateczna koncentracja, pośpiech.

Pośrednie przyczyny wybuchu łuku

- błędne zaprojektowanie systemu,
- przestarzałe urządzenia,
- wyładowania powierzchniowe na izolacji poprzez kurz, brud, pył, skropliny,
- problemy z zaciskami,
- brak dokładnych przeglądów i konserwacji,
- zwierzęta (gady, owady, gryzonie),
- uszkodzenie mechaniczne urządzenia lub narzędzia,
- korozja,
- starzenie izolacji,
- przepięcia (głównie atmosferyczne).

## Skutki oddziaływania łuku elektrycznego

Łuk elektryczny powoduje następujące urazy:

- oparzenia ciała (pierwotne od łuku oraz wtórne od płonącej odzieży), których rozległość i głębokość zależne są od gęstości energii cieplnej łuku elektrycznego,
- amputacje kończyn na skutek zwęglenia tkanek,
- uszkodzenia ciała odłamkami zniszczonych urządzeń elektrycznych lub podczas upadku poszkodowanego, spowodowanego działaniem fali uderzeniowej,
- uszkodzenie oczu na skutek oddziaływania promieniowania,
- uszkodzenia słuchu,
- metalizacja nieosłoniętych części ciała, wywołana roztopionymi, gorącymi cząstkami metali i materiałów izolacyjnych, unoszonymi przez gorący strumień gazów,
- zatrucie dymem,
- problemy psychiczne związane ze stresem pourazowym.

## Metody ograniczania zagrożenia łukiem elektrycznym

Aby wyniki analiz zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym znalazły właściwe zastosowanie, we wszystkich punktach sieci elektroenergetycznej należy umieścić odpowiednie oznakowanie, a pracownikom uprawnionym do przekraczania granicy oddziaływania wyładowania łukowego zapewnić bezpieczne środowisko pracy oraz odpowiednie środki ochrony indywidualnej.
Wyniki analizy pozwalają dobrze zidentyfikować zagrożenie i skutecznie zastosować poniższe metody ograniczania zagrożenia łukiem elektrycznym.

**Podstawowymi środkami minimalizującymi ryzyko wybuchu łuku elektrycznego są:**

- regularne przeglądy i pomiary urządzeń elektrycznych, w celu ujawnienia kluczowych nieprawidłowości prowadzących do awarii (oględziny – identyfikujące uszkodzenia mechaniczne, ślady gryzoni, zaleganie skroplin itp.; pomiary izolacji – identyfikujące uszkodzenia wewnętrzne oraz procesy starzeniowe; przeglądy termowizyjne – identyfikujące problemy ze złączami, wentylacją, przeciążaniem lub nierównomiernym obciążeniem; pomiary napięć, prądów, rezystancji – potwierdzające symetrię układu zasilania),
- regularna konserwacja urządzeń, zapewniająca im bezawaryjną pracę (usuwanie kurzu i innych zanieczyszczeń z powierzchni izolacyjnych, inne czynności zgodne z wymogami producenta lub przepisami eksploatacyjnymi),
- izolowanie części czynnych,
- zastosowanie łukoodpornych rozdzielnic,
- wypracowanie procedur ograniczających do niezbędnego minimum wszelkie prace pod napięciem oraz w pobliżu napięcia,
- wymiana urządzeń przestarzałych i niebezpiecznych, np. rozdzielnic z gołymi szynami zbiorczymi,
- szkolenia dla pracowników na temat zagrożeń oraz prawidłowej eksploatacji urządzeń.

**Zwiększenie odległości pracy**

Przyjmuje się, że energia cieplna maleje (w przybliżeniu) odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu odległości od kolumny łukowej. Dlatego podstawową metodą ograniczania narażenia na potencjalne oparzenia od łuku elektrycznego jest zwiększenie odległości pracy. Zawsze tam, gdzie tylko jest to możliwe, zalecane jest wykorzystanie urządzeń do pracy zdalnej, szczególnie przy czynnościach o podwyższonym ryzyku powstania wyładowania łukowego tj.:

- wykonywanie operacji łączenio-wych – np. przez zdalnie sterowa-ne mechanizmy wykonawcze,
- obsługa członów wysuwnych wyłączników – np. przy pomocy urządzeń typu RRS - Remote Racking System,
- pomiary – np. przez założenie elementów systemu do zdalnego odczytu w stanie beznapięciowym, umożliwiającego wykonywanie pomiarów ze strefy znajdującej się poza zasięgiem oddziaływania łuku.

**Skrócenie czasu palenia się łuku:**

- odpowiednią korektę nastaw zabezpieczeń zwarciowych, spełniających kryteria dostatecznej ochrony przeciwłukowej z zachowaniem odpowiedniej selektywności i pewności zasilania procesu technologicznego,
- zastosowanie zabezpieczenia różnicowego rozdzielnicy, pozwalającego na bezzwłoczne odcięcie zasilania w przypadku zidentyfikowania zwarcia wewnątrz rozdzielnicy,
- zastosowanie szybkiego wielokryterialnego zabezpieczenia łukochronnego.

## Analiza zagrożenia łukiem elektrycznym (Arc Flash Hazard Assesment)

Naszym Klientom oferujemy kompleksową usługę analizy zagrożenia łukiem elektrycznym na terenie zakładu, zgodnie z normami NFPA 70E oraz **IEEE 1584**. Zakres prac każdorazowo ustalany jest indywidualnie z Zamawiającym.

Standardowa analiza obejmuje następujące etapy:

Wizyta w zakładzie

- ustalenie zakresu prac,
- ustalenie zakresu dostępnej dokumentacji,
- oględziny rozdzielnic i wykonanie dokumentacji fotograficznej (koniecznej do określenia odpowiednich współczynników obliczeniowych),
- określenie punktów podlegających analizie,
- zapoznanie się z wewnętrznymi standardami firmy (jeśli w istotny sposób różnią się lub uzupełniają wymogi NFPA 70E).

Model sieci
- utworzenie cyfrowego modelu sieci w programie OeS,
- uzupełnienie danych koniecznych do wykonania obliczeń,
- określenie dopuszczalnych wariantów pracy sieci.

Analiza zwarciowa
- wykonanie obliczeń zwarciowych w programie OeS dla różnych wariantów pracy sieci,
- określenie minimalnych i maksymalnych prądów zwarciowych ($I_k''$ oraz $I_{k\,min}''$) zgodnie z PN-EN 60909,
- określenie spodziewanych prądów wyładowania łukowego w analizowanych punktach sieci zgodnie z IEEE 1584.

Analiza zabezpieczeń
- określenie czasów pobudzenia zabezpieczeń w przypadku zwarć łukowych,
- określenie czasów wyłączenia zwarć łukowych dla wybranych wariantów pracy sieci.

Analiza łukowa
- obliczenie maksymalnej energii zdarzenia (Arc Flash Incident Energy) dla wybranych punktów zgodnie z IEEE 1584,
- obliczenie strefy oddziaływania łuku (Arc Flash Boundary) dla wybranych punktów,

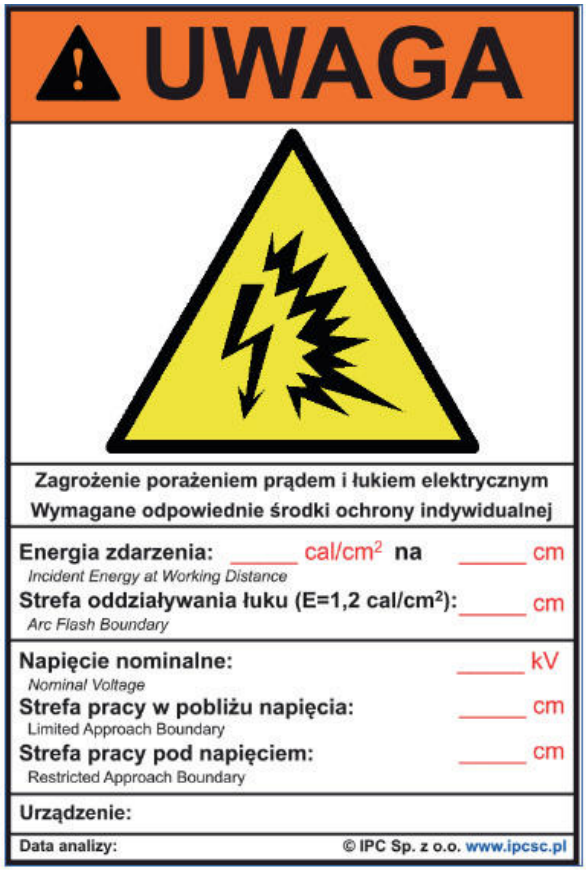
Ocena ryzyka zgodnie z PN-N-18002
- identyfikacja zagrożenia łukiem,
- oszacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia oraz ciężkości obrażeń lub uszczerbku na zdrowiu,
- wyznaczenie dodatkowych środków ochronnych, w tym środków ochrony indywidualnej,

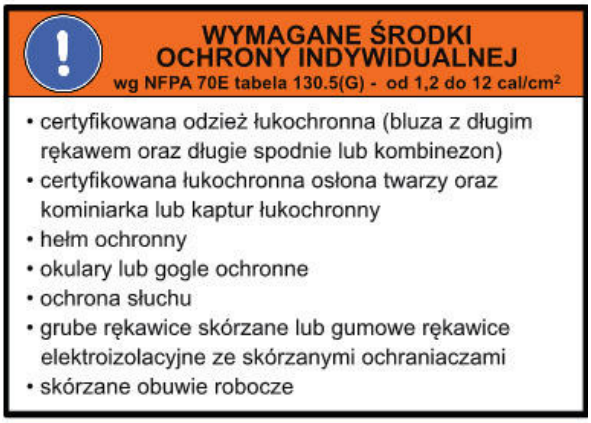
Zalecenia
- opracowanie w porozumieniu z Zamawiającym metod obniżenia kategorii zagrożenia łukiem,
- ponowna analiza wybranych punktów.

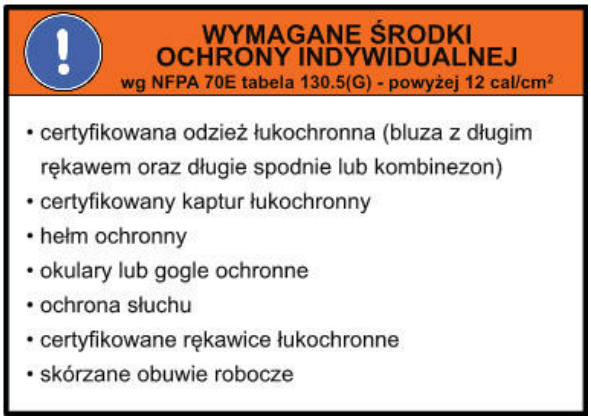
Oznakowanie
- ustalenie z Zamawiającym odpowiedniej wersji naklejek ostrzegawczych na rozdzielnice zgodnie z NFPA 70E (Arc Flash Labeling),
- opracowanie projektu oraz wykonanie naklejek,
- naniesienie naklejek na analizowane punkty.

Dobór środków ochrony indywidualnej (ARC-PPE)
- doradztwo i pomoc w doborze i zakupie odpowiednich środków ochrony indywidualnej przed łukiem elektrycznym.

Szkolenia
- przeprowadzenie szkolenia dla personelu zakładowego z zakresu ochrony przeciwłukowej, zgodnie z NFPA 70E (Arc Flash Safety Training).




Przykładowa naklejka ostrzegawcza na rozdzielnice zgodne z normą NFPA 70E oraz opcjonalne naklejki uzupełniające

OeS

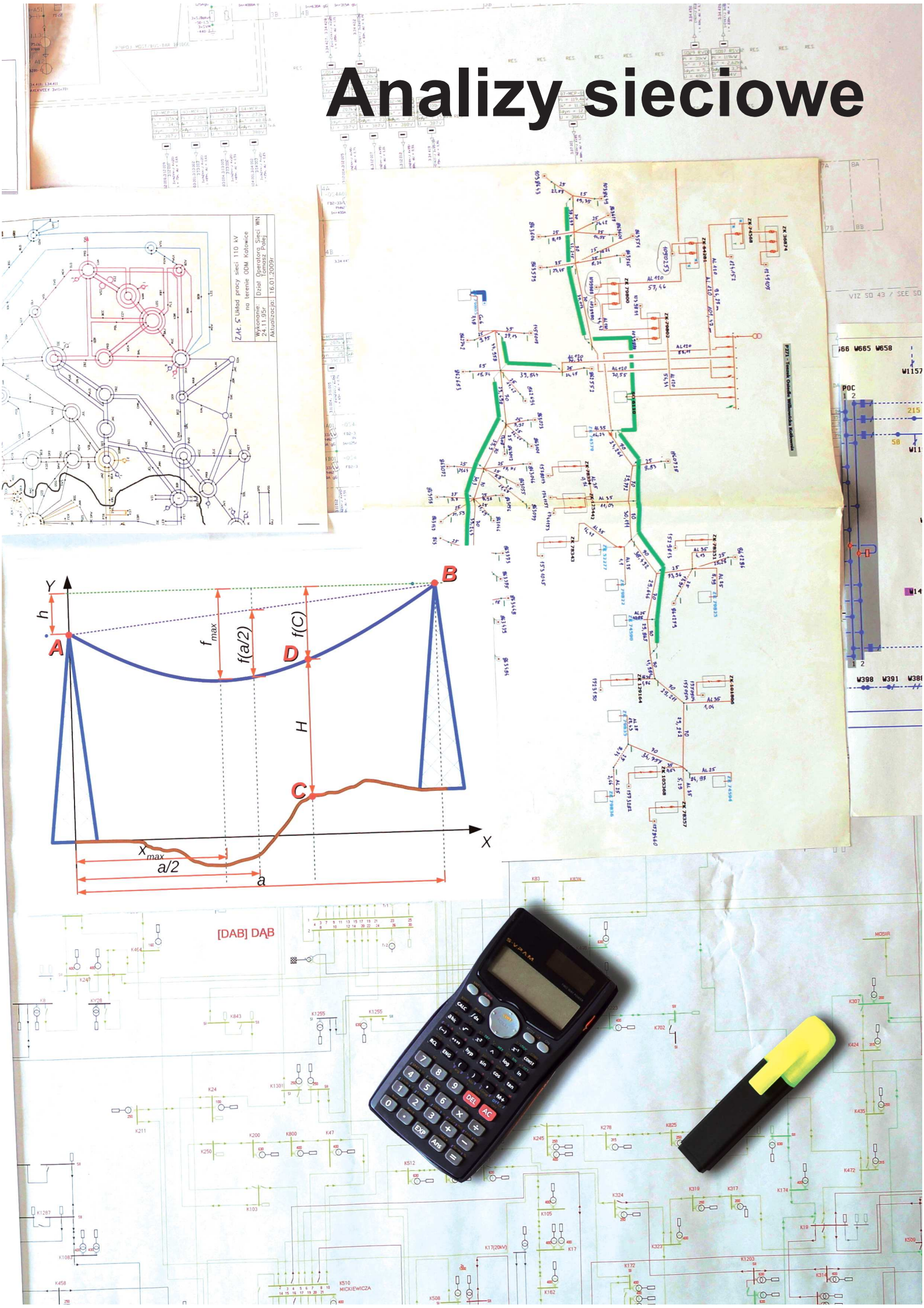
ZikOS

Zagrożenie łukiem elektrycznym

► **Analizy sieciowe**

Referencje

# Analizy sieciowe



# Analizy sieciowe

Specjalizujemy się w wykonywaniu nietypowych analiz i ekspertyz dotyczących pracy sieci elektroenergetycznej.
Korzystamy z zaawansowanych narzędzi analitycznych i obliczeniowych - algorytmy genetyczne, sieci neuronowe, specjalistyczne oprogramowanie.
Współpracujemy z ekspertami różnych działów elektrotechniki i elektroenergetyki.
Opracowujemy specjalistyczne opinie, ekspertyzy i analizy z zakresu sieci elektrycznych i szeroko rozumianej elektroenergetyki.

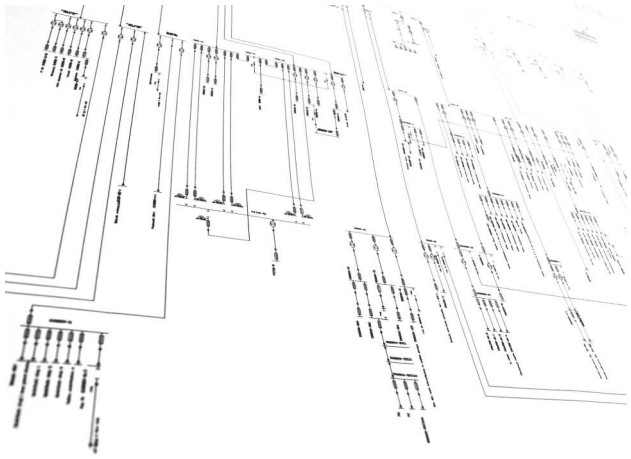
## Rodzaje wykonywanych analiz sieci WN, SN i nN

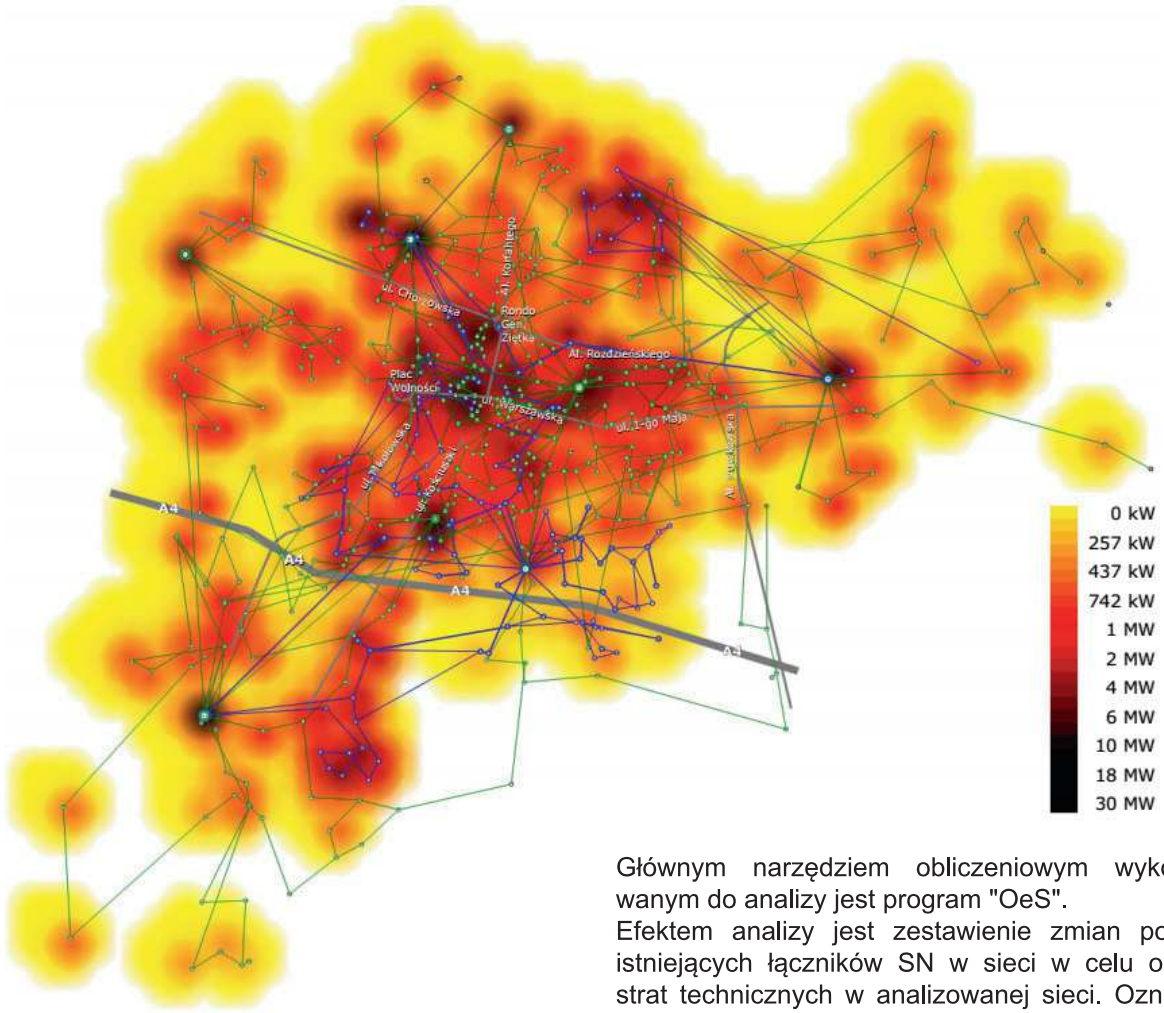
- wpływu przyłączenia źródeł (również OZE) na działanie systemu elektroenergetycznego,
- optymalizacji punktów rozcięć sieci rozdzielczej,
- określania dynamicznej obciążalności linii napowietrznych,
- symulacji i doboru wariantów pracy sieci EE (obliczenia rozpływowe i zwarciowe),
- pracy punktu gwiazdowego transformatorów,
- koncepcji rozwoju sieci EE,
- gospodarki mocą bierną,
- awaryjności elementów sieci EE i niezawodności zasilania,
- optymalizacji doboru mocy i rozmieszczenia jednostek transformatorowych,
- estymacji obciążeń w sieci EE,
- cen energii i kosztów opłat przesyłowych dla modelu cen węzłowych,
- obliczeń mechanicznych linii napowietrznych,
- wysokonapięciowej techniki izolacyjnej,
- doboru nastaw zabezpieczeń,
- innych specjalistycznych analiz sieciowych.

**Wpływ źródeł na SEE**

Rozwój energetyki rozproszonej i przyłączanie nowych źródeł wytwórczych do sieci elektroenergetycznej wymaga analizy wpływu tego źródła na pracę i parametry SEE. Do szczególnie niestabilnych źródeł należy zaliczyć przede wszystkim energię wiatru oraz fotowoltaikę. Należy również ocenić gospodarkę mocą bierną oraz jakość energii elektrycznej w miejscu przyłączenia.

Nasza Firma - w postaci stosownej ekspertyzy - dokonuje kompletnej oceny wpływu przyłączenia źródeł na SEE.
Świadczymy również usługi eksperckiego wsparcia Inwestora w prowadzeniu spraw merytorycznych związanych z uzyskaniem warunków przyłączenia źródła od spółki dystrybucyjnej i/lub operatora sieci przesyłowej.






Analizy sieciowe

Optymalizacja sieci EE

Analiza dotyczy sieci dystrybucyjnej średniego napięcia. Usługa polega na takim doborze miejsc rozcięcia sieci promieniowej SN, aby straty energii były minimalne. Analiza ma na celu obniżenie strat energii w sieci SN bez ponoszenia większych nakładów inwestycyjnych.
W wyniku analizy nie przewiduje się więc istotniejszych zmian struktury sieci (instalowania na szerszą skalę nowych łączników, budowy stacji itp.), a jedynie zmianę stanu łączników istniejących. Istotą optymalizacji jest przedstawienie rozwiązania technicznego, które jest najlepsze z punktu widzenia określonego kryterium. Podstawowym kryterium optymalizacji mogą być np. koszty strat mocy i energii.

**Warunki techniczne ograniczające zadanie optymalizacji:**
- brak przeciążeń elementów sieci,
- zachowanie dopuszczalnych spadków napięć,
- utrzymanie pewności zasilania odbiorców,
- utrzymanie promieniowej struktury sieci.

Głównym narzędziem obliczeniowym wykorzystywanym do analizy jest program "OeS".
Efektem analizy jest zestawienie zmian położenia istniejących łączników SN w sieci w celu obliżenia strat technicznych w analizowanej sieci. Oznacza to wymierne korzyści ekonomiczne.

**Główne zadania optymalizacyjne:**
- Utworzenie modelu cyfrowego sieci - przygotowanie danych wejściowych dotyczących konfiguracji sieci i danych technicznych elementów w formacie umożliwiającym obliczenia optymalizacyjne,
- Estymacja obciążeń w sieci,
- Przygotowanie obliczeniowych modułów optymalizacyjnych,
- Wyznaczenie optymalnych punktów rozcięć w sieci kablowo-napowietrznej ze względu na minimum strat mocy i energii,
- Określenie start mocy i energii dla obecnej konfiguracji sieci i po wprowadzeniu optymalnych punktów rozcięć, obliczenie efektów ekonomicznych optymalizacji,
- Przygotowanie zestawienia łączników w sieci, których położenie ulega zmianie po zoptymalizowaniu sieci.

OeS

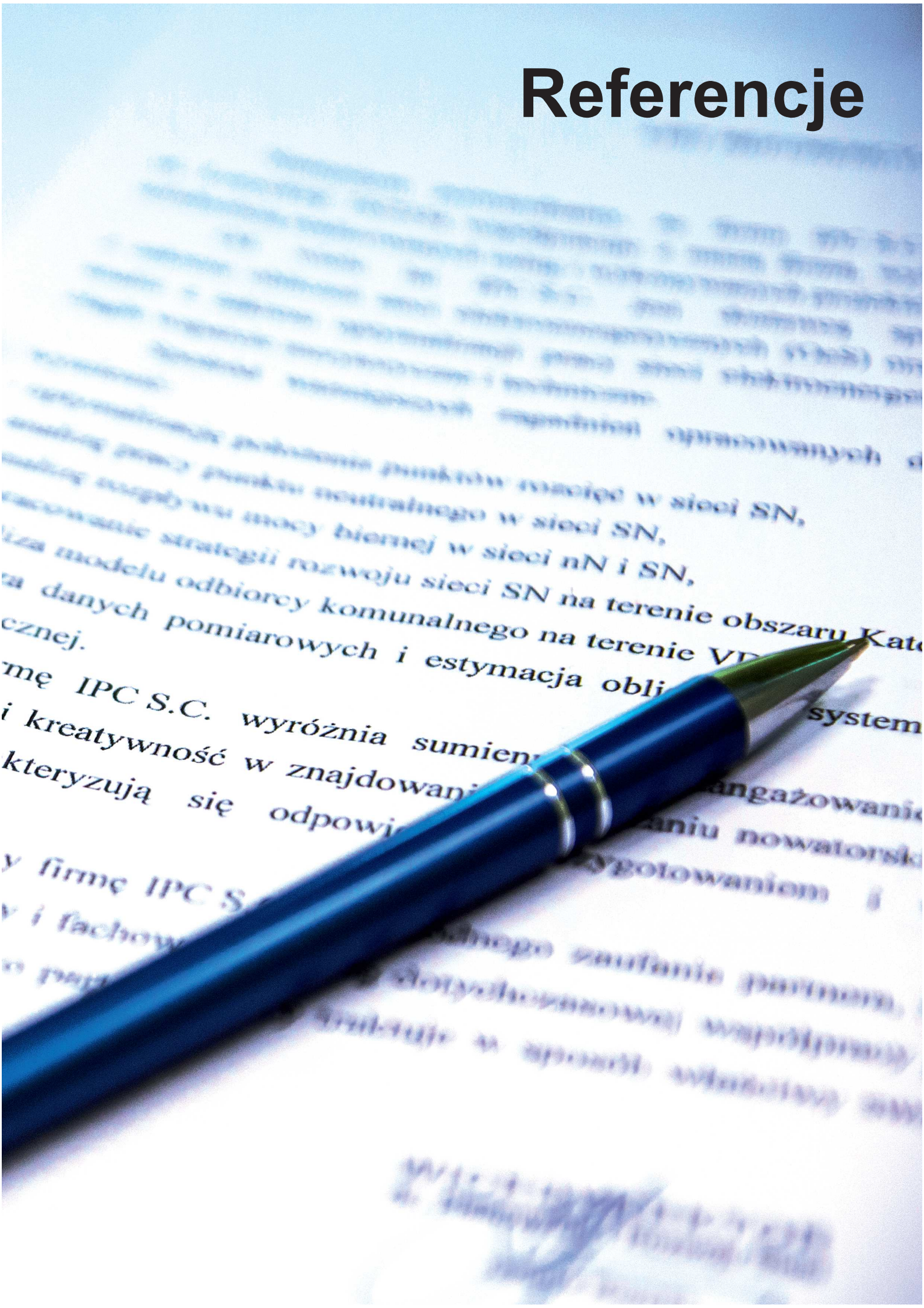
ZikOS

Zagrożenie łukiem elektrycznym

Analizy sieciowe

► **Referencje**

# Referencje


w sieci SN,
w sieci SN,
biernej w sieci nN i SN,
strategii rozwoju sieci SN na terenie obszaru
modelu odbiorcy komunalnego na terenie
danych pomiarowych i estymacja obli
system
IPC S.C. wyróżnia sumien
kreatywność w znajdowani
ngażowanie
kteryzują się odpowi
niu nowatorsk
firmę IPC S
gotowaniem

Poniżej prezentujemy zestawienie ważniejszych prac oraz listę Klientów w kolejności alfabetycznej.

Nasze ważniejsze prace:

## Analizy łukowe:

- Analizy zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym zgodnie z normą NFPA 70E.
- Analizy wpływu modernizacji linii technologicznej na poziom zagrożenia łukowego.

## Analizy dla linii napowietrznych:

- Wykonanie obliczeń rzeczywistych możliwości obciążalności termicznej na podstawie pomiarów dla linii napowietrznej 100 kV.
- Wykonanie obliczeń zwarciowych wraz z doborem przewodu odgromowego dla linii 110 kV.
- Zasady określania krótkotrwałego przeciążania linii napowietrznych 220 kV i 400 kV.
- Określenie dopuszczalnej dynamicznej obciążalności prądowej uzależnionej od temperatury otoczenia dla linii napowietrznych 110 kV.
- Opracowanie algorytmu do wyznaczania dynamicznej obciążalności linii 110 kV TAURON Dystrybucja S.A. i wyznaczenie stosownych poziomów przekroczeń.
- Obliczenia zwarciowe do doboru przewodów OPGW dla nowoprojektowanych linii napowietrzno-kablowych zasilających podstacje trakcyjne.
- Obliczenia i analiza zwisów przewodów w linii 400 kV.
- Wykonanie obliczeń dynamicznej obciążalności termicznej linii WN.
- Wykonanie obliczeń zwarciowych dla traktu światłowodowego.
- Analiza dopuszczalnej odległości dla projektowanego obiektu do istniejącej linii napowietrznej.
- Ekspertyza dotycząca zachowania bezpiecznej odległości przewodu roboczego linii napowietrznej od ziemi.
- Wyznaczenie elektrycznych parametrów jednostkowych linii napowietrznych.
- Wykonanie obliczeń obciążalności prądowej przewodów HTLS dla linii 110 kV.
- Analiza układu elektrycznego podczas awarii na linii 110 kV.
- Symulacja numeryczna wg CIGRE do estymacji obciążalności linii 110 kV.
- Wykonanie obliczeń temperatury przewodów w czasie pomiarów geodezyjnych linii 220 kV i 400 kV.
- Analiza mechaniki linii WN.

## Analizy dla farm wiatrowych:

- Analiza wpływu zmiany typu turbin wiatrowych farmy wiatrowej na współpracę z siecią elektroenergetyczną Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.
- Ekspertyza wpływu przyłączenia farmy wiatrowej na rozpływ mocy i warunki zwarciowe w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym.
- Analiza techniczno–ekonomiczna dla budowy infrastruktury energetycznej służącej do wyprowadzenia mocy z zespołu parków wiatrowych do sieci przesyłowej Krajowego Sytemu Elektroenergetycznego.
- Analiza możliwości wyprowadzenia mocy do sieci 110 kV dla farmy wiatrowej o mocy 54 MW.

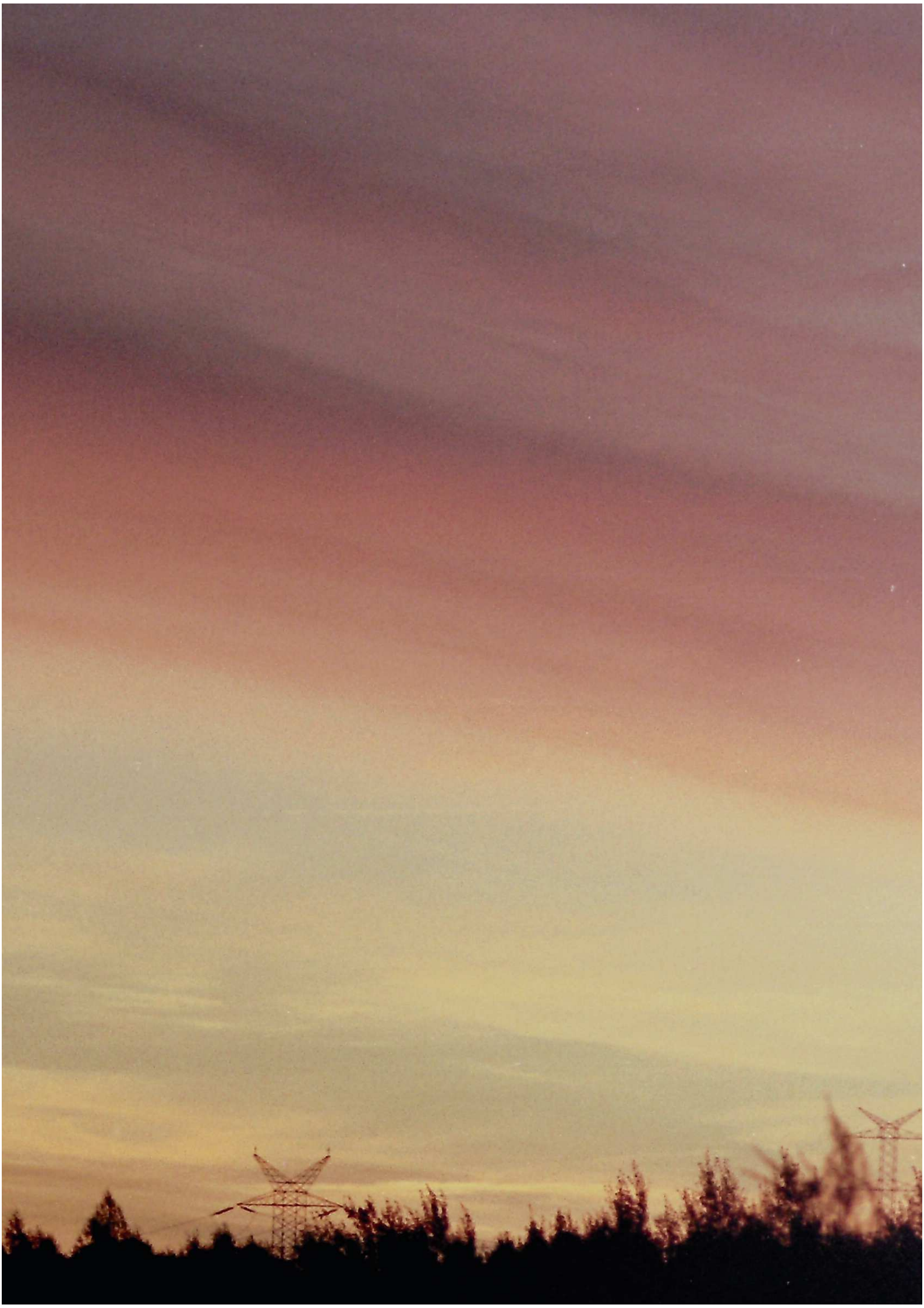
## Pozostałe analizy:

- Obliczenia rozpływu wyższych harmonicznych na wyprowadzeniu mocy z Elektrociepłowni.
- Opracowanie Projektu Wykonawczego przyłączenia generatora synchronicznego wraz z weryfikacją możliwości pracy równoległej z zainstalowanym generatorem asynchronicznym.
- Analizy układu zasilania umożliwiające określenie parametrów głównych szynoprzewodów zasilających odbiory w hali.
- Wytyczne do wyznaczania obszaru objętego Zespoloną Instalacją Uziemiającą.
- Analiza struktury i awaryjności sieci zasilającej odbiorcy.
- Pomiary dopuszczające do eksploatacji transformatory gr. II oraz przekładniki WN.
- Analiza bilansu strat energii oraz określenie strat technicznych i handlowych dla 3 stacji SN/nn na terenie TAURON Dystrybucja GZE S.A.
- Optymalizacja punktów rozcięć w sieci rozdzielczej SN na terenie VDP.
- Analiza jakości zasilania sieci.
- Model cyfrowy i obliczenia zwarciowe dla sieci dołowej kopalni.
- Charakterystyka zapadów napięcia w TAURON Dystrybucja S.A.
- Analiza spadków napięć w sieci nn i SN podczas rozruchów silników SN w sieci zakładowej.
- Analiza techniczna dotycząca opracowania modelu użytkownika energii elektrycznej w kontekście budowy systemu informatycznego wspierającego intensyfikację wykorzystania OZE w budynkach.
- Analiza nastaw automatyki zabezpieczeniowej w sieci ektroenergetycznej WN.
- Wyznaczenie wartości prądów zwarciowych w miejscu przyłączenia planowanego generatora synchronicznego dla pracy ON/OFF Grid.

Wybrani Klienci oprogramowania OeS:
"Elkom" Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe
„ENERGOPOMIAR-ELEKTRYKA" Sp. z o.o.
ABB Sp. z o.o.
AFRY Poland Sp. z o.o.
AIUT Sp. z o.o.
ALPLAN Sp. z o.o. Sp.K.
AT PROJECT Sp. z o.o.
Biotechnika
Bipromet S.A.
BPBE "PROERG" Sp. z o.o.
CEMEX Polska Sp. z o.o.
CONTROL PROJECT S.C.
ELBUD-PROJEKT Sp. z o.o.
ELEKTROLEX Sp. z o.o.
Elektromontaż Poznań S.A.
Elektroprojekt S.A.
Elektrowind Sp. z o.o.
ELFEKO S.A.
ELMEL Sp. z o.o.
ELTEL Networks Energetyka S.A.
ELWONT Andrzej Wontorski
EMCA VOLT Sp. z o.o.
ENEA Operator Sp. z o.o.
ENEA Wytwarzanie Sp. z o.o.
ENERG
Energa Invest Sp. z o.o.
Energoprojekt Katowice S.A.
Energoprojekt Poznań S.A.
Energotechnika Engineering Sp. z o.o.
Energotechnika-Energorozruch S.A.
Grupa Azoty PKCh Sp. z o.o.
IASE Sp. z o.o.
INSTYTUT ENERGETYKI Warszawa
KGHM CUPRUM Sp. z o.o.
KGHM Polska Miedź S.A.
Lafarge Cement S.A.
MAWOS Sp. z o.o.
MAZEL
MEB Group
MGM Projekt Sp. z o.o.
MM Kwidzyn Sp. z o.o.
Norconsult Sp. z o.o.
ONDE S.A.
ORLEN Projekt S.A.
ORLEN S.A.
Ośrodek Pomiarów i Automatyki S.A
P.H.U. Elektropol Zygmunt Orliński
PKP Energetyka S.A.
Polimex Mostostal S.A.
Pracownia Projektowa Enspro Sp. z o.o.
PSEK Sp. z o.o.
PROELMAR Marek Antoniewicz
PSE S.A.
PTU ELEKTRA Sp. z o.o.
SPIE Energotest Sp. z o.o.
STEMOR Jan Trzaska Sp. K.
Synthos S.A.
TAURON Dystrybucja S.A.
TD ENERGO Sp. z o.o.
TELECONTROL
TIEW Elektrownia Wschód S.A.
Usługi Elektryczne Damian Frydryk
VALMET AUTOMATION Sp. z o.o.
ZPUE S.A.

Wybrani Klienci oprogramowania ZikOS:
Centralny Port Komunikacyjny Sp. z o.o.
ELMECH Engineering and Consulting
ELPATOR Sp. z o.o.
ENERGOLINIA Sp. z o.o.
Enviesa Sp. z o.o. S.K.
IASE Sp. z o.o.
P.H.U. Elumen Michał Żarnotal
PROelCAD Sp. z o.o.
PRONAD Sp. z o.o.
PSE S.A.
SPZP "Corrpol" Sp. z o.o.

Wybrani Klienci analiz łukowych:
ABB Sp. z o.o.
Amcor Sp. z o.o.
Cargill Poland Sp. z o.o.
Celsa Huta Ostrowiec Sp. z o.o.
CEMEX Polska Sp. z o.o.
Colgate-Palmolive Manufacturing Poland Sp. z o.o
Collins Aerospace Sp. z o.o
Gates Sp. z o.o
General Electric (GE Power) Sp. z o.o
General Motors Sp. z o.o
GKN Driveline Sp. z o.o
Goodrich Aerospace Poland Sp. z o.o.
Harris Calorific International Sp. z o.o.
Harsco Metals Polska Sp. z o.o.
Harsco Metals CZ s.r.o.
Hills Pet Nutrition Manufacturing s.r.o.
International Paper Kwidzyn Sp. z o.o.
Lafarge Cement S.A.
Lafarge-Holcim
Lektronix Sp. z o.o.
Lincoln Electric Sp. z o.o.
Mondelez Polska Sp. z o.o.
PGE GiEK S.A. Elektrownia Bełchatów
PPG S.A.
Rockwell Automation Sp. z o.o.
S.C. Johnson Sp. z o.o.
Sherwin-Williams Sp. z o.o.
Stellantis Gliwice Sp. z o.o.
Teva Operations Poland Sp. z o. o.
Tikkurila Polska S.A.
UTC Aerospace Systems



IPC Sp. z o.o.
ul. Łużycka 16/314, 44-100 Gliwice, tel. (32) 270 02 74
ipc@ipc.biz.pl, www.ipc.biz.pl

Edycja 2/2023