

**KONFERENCJA OCHRONA PRZED PORAŻENIEM I PRZED PRZEPIĘCIAMI  
W SIECIACH ELEKTROENERGETYCZNYCH**



Sesja II – „Nowe zasad ochrony przed porażeniem i przed przepięciami operatorów systemów dystrybucyjnych”

**Referat: „Wprowadzenie do „Zasad ochrony przed porażeniem i przed przepięciami w sieciach NN, WN, SN i nn w zakresie projektowania, budowy i eksploatacji. Omówienie głównych założeń”**

**Janusz Oleksa; Edward Siwy**  
29-30 LISTOPADA 2023 R., WISŁA



## Wspólna inicjatywa 5 OSD

w zakresie opracowania  
Zasad ochrony przed porażeniem  
i przed przepięciami  
w sieciach elektroenergetycznych  
WN, SN i nn

### Przez zespół autorski

1. prof. dr hab. inż. Zbigniew Gacek

#### Kierownik pracy

2. prof. dr hab. inż. Gerhard  
Bartodziej

3. dr hab. inż. Kurt Żmuda  
prof. nadzw.

4. dr inż. Dominik Duda

5. dr inż. Mirosław Kielboń

6. dr inż. Krzysztof Mażniewski

7. dr inż. Edward Siwy

8. dr inż. Marek Szadkowski



Pod patronatem PTPiREE  
zostały opracowane

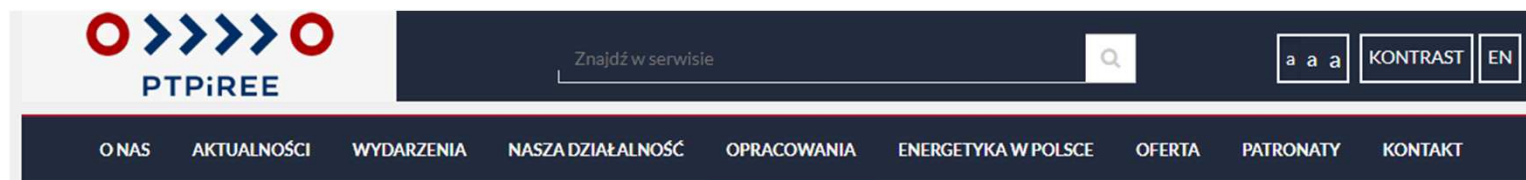
- „Zasady projektowania, budowy i eksploatacji linii nn i stacji SN/nn w zakresie ochrony przed porażeniem”
- „Zasady projektowania, budowy i eksploatacji linii SN w zakresie ochrony przed porażeniem”
- „Zasady projektowania, budowy i eksploatacji sieci NN i WN, w tym linii NN i WN, stacji NN/WN, WN/SN oraz stacji rozdzielczych WN i SN w zakresie ochrony przed porażeniem”
- „Zasady projektowania, budowy i eksploatacji sieci NN, WN, SN i nn w zakresie ochrony przed przepięciami”

✓  
Decyzją  
Rady Dyrektorów Majątku przy PTPiREE  
zasady ochrony są wdrożone  
jako dokumenty referencyjne  
w Spółkach OSD  
jak i dla projektantów i wykonawców  
z dniem 1 stycznia 2023  
i są opublikowane na stronie PTPiREE

## Wspólna inicjatywa 5 OSD

w zakresie opracowania  
Zasad ochrony przed porażeniem  
i przed przepięciami  
w sieciach elektroenergetycznych  
WN, SN i nn

✓ **Rada Dyrektorów  
Majątku przy PTPIREE  
upoważniła Zespół PTPIREE  
ds. ochrony przed porażeniem i przed  
przepięciami  
do rozpoczęcia przygotowań  
w zakresie nowelizacji  
Normy N-SEP-E-001**



### Zasady ochrony przed porażeniem i przed przepięciami

Szanowni Państwo,

publikujemy dokumenty referencyjne dotyczące zasad ochrony przed porażeniem w stacjach elektroenergetycznych średniego napięcia (SN/nn, SN/SN i SN) oraz w liniach nn w zakresie projektowania, budowy i eksploatacji wypracowane przez Operatorów Systemów Dystrybucyjnych będących członkami PTPIREE.

Pliki do pobrania:

- Zasady projektowania, budowy i eksploatacji linii nn i stacji SN/nn w zakresie ochrony przed porażeniem,
- Zasady projektowania, budowy i eksploatacji linii SN w zakresie ochrony przed porażeniem,
- Zasady projektowania, budowy i eksploatacji sieci NN i WN, w tym linii NN i WN, stacji NN/WN, WN/SN oraz stacji rozdzielczych WN i SN w zakresie ochrony przed porażeniem,
- Zasady projektowania, budowy i eksploatacji sieci NN, WN, SN i nn w zakresie ochrony przed przepięciami,
- Tabela wartości  $U_{Tp}$ ,  $U_F$  oraz  $U_D$  – rozszerzenie dla czasów zwarcia doziemnego w przedziale 1-2 sekund,

oraz

- Materiały z wewnętrznego seminarium dla Spółek OSD wymienionych powyżej poświęconego zagadnieniom ochrony przed porażeniem i przed przepięciami, które odbyła się w czerwcu 2021 r.,
- Zestawienie pytań z seminarium\_08\_12\_2021.

Rekomendowane działania.

Etap I – możliwość stosowania zasad ochrony przed porażeniem i przed przepięciami na dotychczasowych zasadach do dnia 31 grudnia 2022 r.

Etap II – obowiązek projektowania i budowy sieci elektroenergetycznej według zasad określonych w dokumentach „Zasady ochrony przed porażeniem w stacjach SN/nn, SN/SN i SN oraz w liniach nn w spółkach OSD w zakresie projektowania, budowy i eksploatacji” od dnia 1 stycznia 2023 r. włącznie z uwzględnieniem warunków określonych w umowach i innych regulacjach OSD.

<http://www.ptpiree.pl/opracowania/ochrona-przed-porazeniem>

# Zagadnienia podstawowe

## Akty prawne i wymagania normatywne oraz analiza i zarządzanie ryzykiem jako podstawy do opracowanych zasad ochrony

### Ryzyko

- Prawne
- Fizyczne – związane z urządzeniami będącymi pod napięciem – zagrożenie porażeniem

### Ochrona

- Podstawowa
- Dodatkowa (przy uszkodzeniu)

Stan ochrony podstawowej, związanej m.in. z parametrami i stanem technicznym wszystkich elementów sieci określa w najwyższym stopniu bezpieczeństwo użytkowania sieci nn.

**Zapewnienie odpowiedniego stanu ochrony podstawowej jest zadaniem priorytetowym w stosunku do ochrony przy uszkodzeniu.**

### Kryteria skuteczności ochrony

- Pierwotne (naczelne) – dopuszczalny prąd rażeniowy
- Wtórne (pochodne) – napięcia dotykowe
- Jeszcze „bardziej pochodne” – np. rezystancja uziemienia

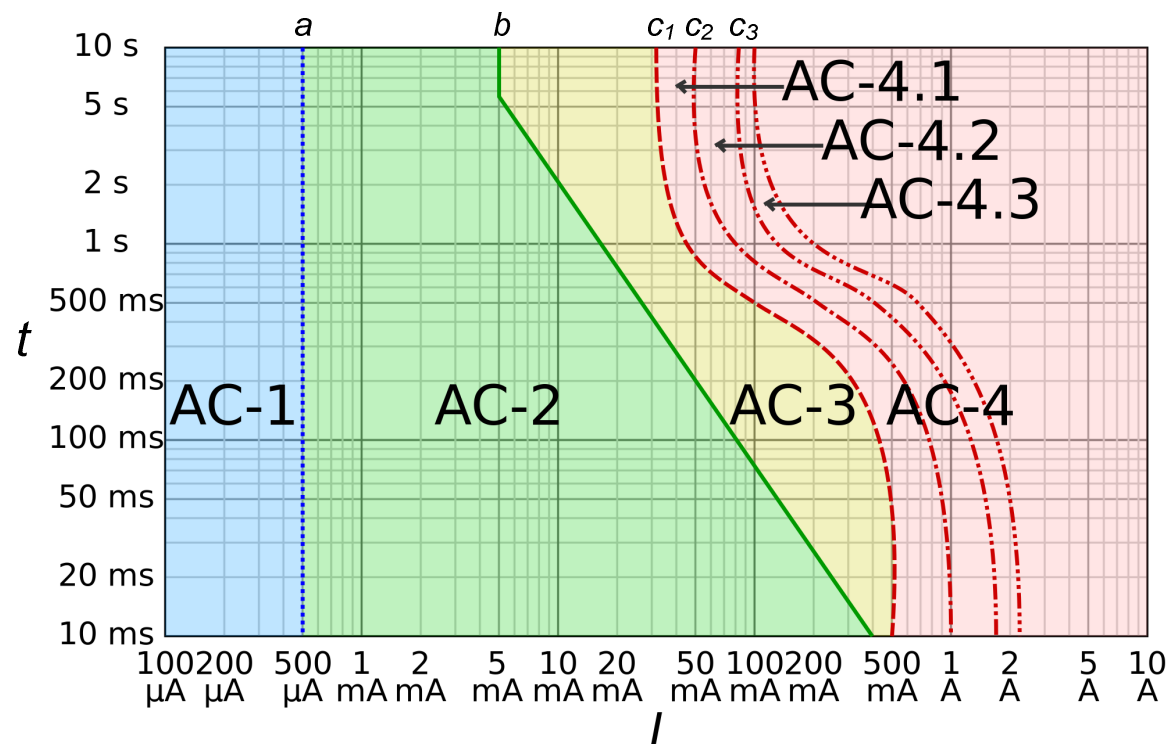
**Zmniejszenie rezystancji uziemienia często nie jest najefektywniejszym sposobem zapewnienia skuteczności ochrony.**

## Wykorzystanie aktów prawnych i norm

- Podstawowym źródłem formułowanych wytycznych ochrony przed porażeniem są przepisy prawa oraz aktualne normy dotyczące tej tematyki.
- Podane w przepisach i normach zasady mają często charakter ogólny i wymagają odpowiedniej interpretacji przy rozwiązaniach szczegółowych.
- Zgodność z obowiązującymi przepisami prawnymi i aktualnymi normami oraz zasadami wiedzy technicznej zapewnia bezpieczeństwo prawne przy wdrażaniu i stosowaniu praktycznych wytycznych.
- Sieci były budowane, przebudowywane i rozwijane w różnych okresach czasowych. Niektóre z nich pochodzą sprzed kilkudziesięciu lat. W czasie ich budowy (przebudowy) obowiązywały różne przepisy i normy dotyczące ochrony przed porażeniem.
- Celowe jest dążenie do spełnienia w sieciach aktualnych wymagań przepisów i norm. W przypadkach, gdy dostosowanie sieci do aktualnych wymagań wymagałoby radykalnych zmian (przebudowa lub gruntowna modernizacja sieci) dopuszcza się stosowanie przepisów aktualnych w chwili budowy lub przebudowy sieci.

## Analiza ryzyka w ochronie przed porażeniem

W analizie ryzyka związanego z porażeniem w normach i przepisach przyjmuje się określony (odpowiednio niski) poziom **akceptowalnego** ryzyka porażenia. Ewidentnym dowodem takiego podejścia jest sama definicja dopuszczalnego prądu rażeniowego, jako podstawowego (naczelnego) kryterium przyjmowanego do oceny skuteczności ochrony przed porażeniem.



Strefy czasowo-prądowe określające oddziaływanie prądu przemiennego 50 Hz na organizm człowieka

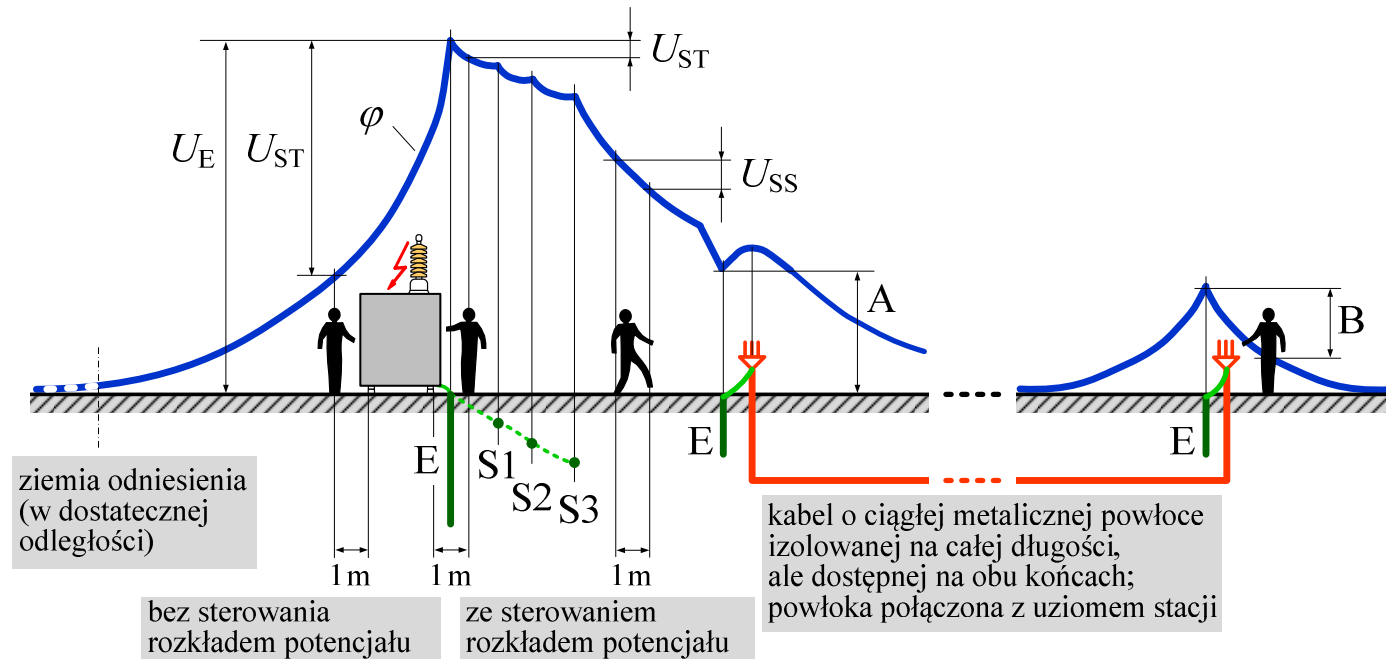
## Analiza ryzyka w ochronie przed porażeniem

Strefa	Granice strefy	Reakcja fizjologiczna
AC-1	do 0,5 mA (linia a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>możliwe odczuwanie prądu, bez strachu</li> </ul>
AC-2	powyżej 0,5 mA (między a i b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>odczuwanie przepływu,</li> <li>niekontrolowane skurcze mięśni, bez szkodliwych działań fizjologicznych</li> </ul>
AC-3	między b i $c_1$	<ul style="list-style-type: none"> <li>silne niekontrolowane skurcze mięśni,</li> <li>trudności w oddychaniu,</li> <li>odwracalne zakłócenia pracy serca,</li> <li>oddziaływania narastające wraz z czasem przepływu prądu,</li> <li>nie występują jeszcze uszkodzenia w organizmie</li> </ul>
AC-4	poza linią $c_1$	<p>Mogą wystąpić oddziaływania fizjologiczne, jak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zatrzymanie pracy serca,</li> <li>zatrzymanie oddechu lub inne uszkodzenia;</li> </ul> <p>Prawdopodobieństwo fibrylacji (migotania) serca narasta wraz z natężeniem prądu i czasem przepływu.</p>
	$c_1 - c_2$	AC – 4.1 wzrost prawdopodobieństwa do 5% (linia $c_2$ )
	$c_2 - c_3$	AC – 4.2 wzrost prawdopodobieństwa do 50% (linia $c_3$ )
	poza $c_3$	AC – 4.3 prawdopodobieństwo fibrylacji powyżej 50%
<p>Przy czasach przepływu prądu poniżej 200 ms migotanie komór występuje tylko wtedy, gdy moment rozpoczęcia przepływu prądu trafi w szczególną fazę wrażliwą cyklu pracy serca.</p>		

*$I_{B5\%}$  - prąd rażeniowy, który wywoła migotanie komór serca z prawdopodobieństwem nie większym niż 5%*

## Podstawowe pojęcia

Przykładowy rozkład potencjału na powierzchni gruntu i napięcia wywołane prądem uziomowym.



E - uziom,  
 S1, S2, S3 - uziomy wyrównawcze (np. uziom otokowy) - połączone z uziemem E,

$U_E$  - napięcie uziomowe,  
 $U_{ST}$  - napięcie dotykowe spodziewane,  
 $U_{SS}$  - napięcie krokowe spodziewane,  
 A - przeniesione napięcie dotykowe, gdy powłoka kabla nie jest uziemiona na odległym końcu,  
 B - przeniesione napięcie dotykowe, gdy powłoka kabla jest uziemiona na obu końcach,  
 $\phi$  - potencjał powierzchni ziemi



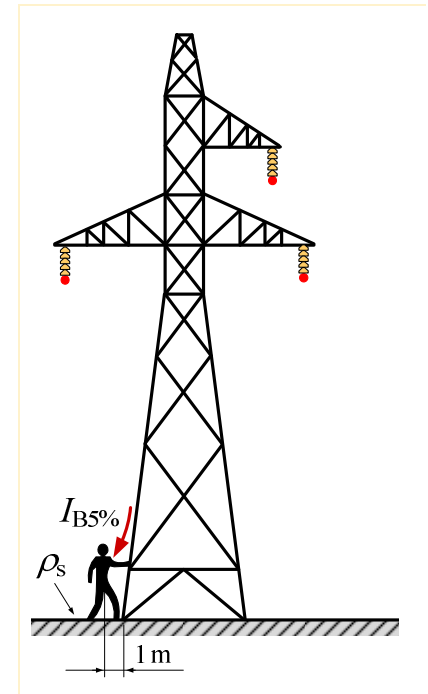
# Podstawowe wymagania

## Gradient potencjału

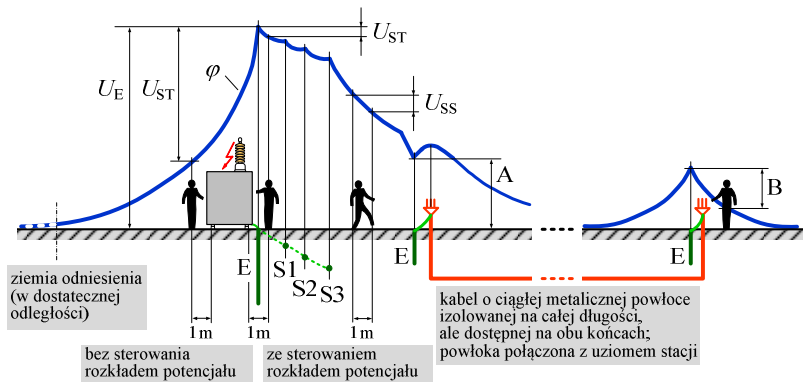
Wielkość decydująca o wymaganiach w stosunku do ochrony przed porażeniem w sieciach WN i NN

$$U_{Tp} = I_{B5\%} \cdot Z_{B50\%}$$

$U_T \leq U_{Tp}$



Wysterowanie potencjału – w większości praktycznych przypadków środek konieczny do zapewnienia skuteczności ochrony przed porażeniem w sieciach WN i NN



Zaleca się, aby instalacja uziemiająca posiadała wartość rezystancji uziemienia  $R_S$  ograniczającą napięcie uziomowe co najwyżej do poziomu dwukrotnej wartości dopuszczalnego napięcia dotykowego rażeniowego:

$$U_E \leq 2 \cdot U_{Tp}$$

lub co najwyżej do poziomu czterokrotnej wartości tego napięcia:

$$U_E \leq 4 \cdot U_{Tp}$$

jeżeli na stacji zastosowano przynajmniej jeden ze środków M uzupełniających ochronę.

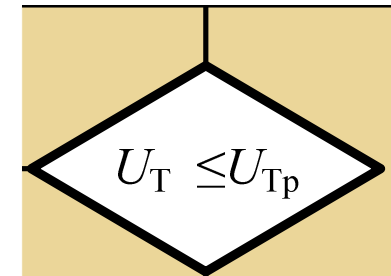
# Podstawowe wymagania

**Czas doziemienia** – podstawowy parametr mający wpływ na wymagania skuteczności ochrony

Czas ten jest zdeterminowany przez układy EAZ – m.in. automatyka SPZ

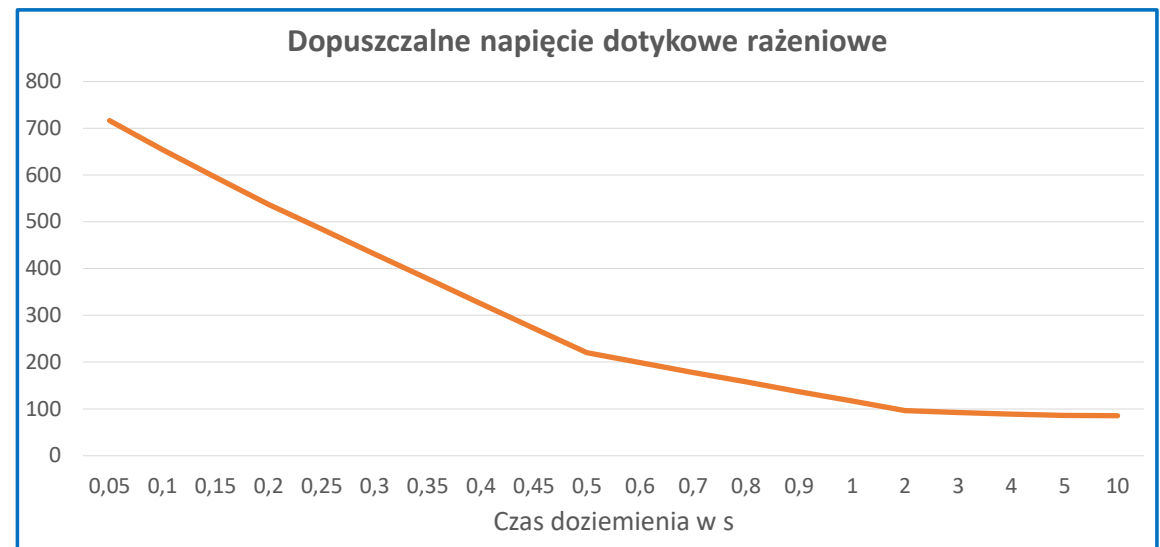
Czas ten wyznacza się dla pracy zabezpieczeń podstawowych

$$U_{Tp} = I_{B5\%} \cdot Z_{B50\%}$$



Czas doziemienia <sup>*)</sup>	Największy dopuszczalny prąd rażeniowy	Największe dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe	Efektywna impedancja ciała człowieka obliczona jako:
$t_f$	$I_{B5\%}$	$U_{Tp}$	$Z_{B50\%} = U_{Tp} / I_{B5\%}$
s	mA	V	$\Omega$
0,05	900	716	796
0,10	750	654	872
0,15	675	595	881
0,20	600	537	895
0,25	533	484	908
0,30	466	431	925
0,35	400	378	945
0,4	333	325	976
0,45	266	272	1022
0,50	200	220	1100
0,6	176	199	1130
0,7	152	178	1171
0,8	128	158	1234
0,9	104	137	1317
1,00	80	117	1463
2,00	60	96	1600
3,00	57	92	1614
4,00	54	89	1648
5,00	51	86	1686
10,00	50	85	1700

<sup>\*)</sup> czas doziemienia jest równoznaczny z czasem przepływu prądu rażeniowego



## Wspólna inicjatywa 5 OSD

## Zagadnienia w aspekcie podejścia zawodowego



## Wspólna inicjatywa 5 OSD

## Otoczenie OSD

## Dyrektywy unijne

Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040)

**Celem Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. jest bezpieczeństwo energetyczne** - przy zapewnieniu konkurencyjności gospodarki, efektywności energetycznej i zmniejszenia oddziaływania sektora energii na środowisko - biorąc pod uwagę optymalne wykorzystanie własnych zasobów energetycznych.  
**Cel główny doprecyzowuje osiem kierunków polityki (...).**

Kierunek 1: Optymalne wykorzystanie własnych surowców energetycznych;

**Kierunek 2: Rozbudowa infrastruktury wytwórczej i sieciowej energii elektrycznej;**

Kierunek 3: Dywersyfikacja dostaw i rozbudowa infrastruktury sieciowej gazu ziemnego, ropy naftowej oraz paliw ciekłych;

Kierunek 4: Rozwój rynków energii;

Kierunek 5: Wdrożenie energetyki jądrowej;

**Kierunek 6: Rozwój odnawialnych źródeł energii;**

Kierunek 7: Rozwój ciepłownictwa i kogeneracji;

**Kierunek 8: Poprawa efektywności energetycznej gospodarki**



## Wspólna inicjatywa 5 OSD

[2022-03-29\\_ZałożeniadoaktualizacjiPEP2040.pdf](#)

ROZPORZĄDZENIE RADY (UE) 2022/2577 z dnia 22 grudnia 2022 r.  
ustanawiające ramy służące przyspieszeniu wdrażania rozwiązań w zakresie energii odnawialnej

## Otoczenie OSD

(10) Energia słoneczna ...

**Obecna sytuacja, (...), wymaga podjęcia natychmiastowych działań, aby zapewnić znacznie szybsze procedury wydawania zezwoleń w celu znacznego przyspieszenia tempa instalacji urządzeń wykorzystujących energię słoneczną na sztucznych konstrukcjach, (...), pod warunkiem że utrzymana zostanie stabilność sieci, niezawodność sieci i bezpieczeństwo sieci.** Instalacje te powinny zatem korzystać z krótszych procedur wydawania zezwoleń (...).

## Dyrektywy unijne

(12) **Instalacje do konsumpcji własnej, (...), również przyczyniają się do zmniejszenia ogólnego zapotrzebowania na gaz ziemny, zwiększenia odporności systemu (...). Instalacje urządzeń wykorzystujących energię słoneczną o mocy poniżej 50 kW, (...), prawdopodobnie nie będą miały istotnego negatywnego wpływu na środowisko lub sieć i nie budzą obaw co do bezpieczeństwa. Ponadto małe instalacje na ogół nie wymagają zwiększenia zdolności przesyłowej w punkcie podłączenia do sieci.** Z uwagi na bezpośrednie pozytywne skutki takich instalacji dla konsumentów oraz ograniczony wpływ, jaki mogą one mieć na środowisko, **należy jeszcze bardziej usprawnić mającą do nich zastosowanie procedurę wydawania zezwoleń,** o ile nie przekraczają one istniejącej mocy podłączenia do sieci dystrybucyjnej, (...)

## Wspólna inicjatywa 5 OSD

### Zagadnienie 1

### Kryterium $I_a \geq 2 \times I_N$

dla sieci nn w układzie TN-C

Cytat: W2.41. Wymagany czas zadziałania zabezpieczeń dla linii nie powinien przekraczać 5 s. Jeżeli zabezpieczeniami linii są bezpieczniki topikowe czas ten może być dłuższy pod warunkiem, że prąd wyłączający  $I_a$  (prąd umowny zadziałania) będzie równy co najmniej dwukrotnej wartości prądu znamionowego wkładki

Tablica 5. Zestawienie wymagań odnośnie do czasu samoczynnego wyłączenia zasilania w trójfazowych instalacjach prądu przemiennego o napięciu 230/400 V

Rodzaj obwodu	Układ TN	Układ TT
Obwody odbiorcze o prądzie znamionowym $I_n \leq 32$ A	0,4 s	0,2 s
Obwody odbiorcze o prądzie znamionowym $I_n > 32$ A	5 s	1 s
Obwody rozdzielcze o dowolnym prądzie znamionowym	5 s	1 s
Obwody sieci rozdzielczej zasilającej instalację oraz główny obwód zasilający budynku w wykonaniu o izolacji podwójnej lub wzmocnionej	Samoczynne wyłączenie przez poprzedzający bezpiecznik o prądzie znamionowym $I_{nf}$ Prąd wyłączający: $1,6I_{nf}$ (Niemcy), $2I_{nf}$ (Polska [33])	
Obwody, w których nie sposób uzyskać samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym czasie	Miejscowe połączenia wyrównawcze ochronne ograniczające długotrwale utrzymujące się napięcie dotykowe na poziomie dopuszczalnym długotrwale	

$$Z_S \leq \frac{U_0}{I_a}$$

$$I_a \geq k_B \times I_N$$

gdzie:

$Z_S$  – impedancja pętli zwarcia obejmującej źródło zasilania oraz przewód fazowy i ochronny pomiędzy źródłem zasilania a miejscem zwarcia,

$I_a$  – prąd wyłączający (prąd umowny zadziałania) powodujący zadziałanie zabezpieczeń w wymaganym czasie,

$U_0$  – wartość skuteczna napięcia nominalnego linii względem ziemi.  $U_0=230$  V

$I_N$  – Prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej

$k_B$  – współczynnik krotności w funkcji czasu przepalenia wkładki bezpiecznikowej

## Wspólna inicjatywa 5 OSD

### Zagadnienie 2

Możliwe czasowe  
przekroczenia  
wartości  
dopuszczalnej  
o 30 %.  
Czas na  
przeprowadzenie  
zabiegów  
doraźnych.

### Czy możemy wyłączyć napięcie?

**W4.40.** Dla wymaganych napięć dotykowych rażeniowych ( $U_{Tp}$ ) oraz napięć zakłóceńowych ( $U_F$ ) można przyjąć, że **przekroczenie dopuszczalnych wartości o 30% spełnia wymagania podane w W4.39.**

Cytat: W4.39. W przypadku gdy pomiary wykazały, że ochrona przy uszkodzeniu, na skutek przekroczenia wartości określonego parametru (np. rezystancja uziemienia, napięcie dotykowe), nie spełnia wymagań skuteczności ochrony, **dalsza ograniczona czasowo eksploatacja obiektu jest dopuszczalna**, o ile spełnione są poniższe wymogi:

- ..., nie występuje ponadprzeciętna obecność osób w otoczeniu obiektu),
- okres eksploatacji jest ograniczony do niezbędnego czasu, ...,
- przekroczenie parametrów rażeniowych powoduje przejście do strefy AC-4.1 (rys. 5) w przypadku gdy dopuszczalne parametry rażeniowe w warunkach normalnej długotrwałej eksploatacji obiektu znajdują się w strefie AC-3 (krzywa graniczna c1 – rys. 5) – dotyczy to napięć wynoszonych, których wartości nie powinny przekraczać napięcia zakłóceńowego UF (pomiar rezystancji wypadkowej  $R_B$ ),
- przekroczenie parametrów rażeniowych powoduje przejście do strefy AC-4.2 (rys. 5), w przypadku gdy dopuszczalne parametry w warunkach normalnej długotrwałej eksploatacji obiektu znajdują się w strefie AC-4.1 (krzywa graniczna c2 – rys. 5) – dotyczy napięć dotykowych (bezpośredni pomiar napięcia dotykowego lub pomiar rezystancji uziemienia),
- może występować przekroczenie czasu wyłączenia wymaganego przy ochronie przez samoczynne wyłączenie pod warunkiem, że prąd wyłączający ma wartość co najmniej dwukrotnej wartości prądu znamionowego urządzenia wyłączającego,
- w układzie TN, spośród badanych uziemień przewodu PEN, ..., istnieje przynajmniej jedno uziemienie o rezystancji nie przekraczającej  $10 \Omega$  na końcu każdego obwodu i odgańlenia o długości przekraczającej 200 m.



**Wspólna inicjatywa  
5 OSD**

**Zagadnienie 3,4**

**Wyższe wartości  
 $U_{Tp}$  oraz  $U_F$**

**Niższe  
współczynniki  
redukcyjne „r”**

Lp.	Czas przepływu prądu rażeniowego [s]	$U_F$ w V	$U_F$ w V)*	$U_{Tp}$ w V	$U_{Tp}$ w V)*
1.	0,05	650	740	735	796
2.	0,1	570	680	633	654
3.	0,15	490	640	570	595
4.	0,2	450	560	500	537
5.	0,3	352	430	380	431
6.	0,4	205	270	280	325
7.	0,5	135	200	204	220
8.	0,6	115	170	165	199
9.	0,7	105	130	140	178
10.	0,8	98	120	130	158
11.	0,9	94	115	115	137
12.	1	92	110	107	117
16.	2	78	90	88	96
17.					
18.					
19.					

**W2.27.** Zaleca się przyjmowanie wartości współczynników redukcyjnych podanych w tabeli 8 w zależności od materiału i przekroju żył powrotnych:

Tabela 8

Wartości współczynników redukcyjnych

r	S (mm <sup>2</sup> )	materiał
0,25	50	Cu
0,40	25	
0,55	16	
0,60	kable tradycyjne z izolacją papierową i powłoką ołowianą	





## Wspólna inicjatywa 5 OSD

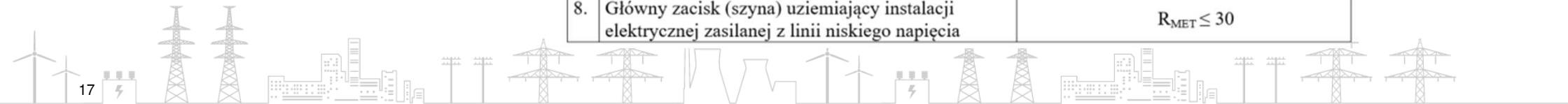
### Zagadnienie 5

## Układy uziomowe (uziemienia ochronne) nadmiarowe

Te układy uziomowe nie podlegają żadnym wymaganiom eksploatacyjnym.

- Nie wymagają „naprawy” w ramach modernizacji sieci nn - Podlegają zabiegowi oględzin.
- Takie stanowisko jest odpowiedzią na problemy wejścia w teren.

Lp.	Opis uziemienia	Rezystancja uziemień w $\Omega$ przy $\rho_{min}$	
		$< 500 \Omega m$	$\geq 500 \Omega m$
1.	Obliczona wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień sieci nn, których rezystancja nie przekracza $30 \Omega$ , znajdujących się na obszarze koła o średnicy $200 m$ , obejmującego stację zasilającą sieć. Patrz punkt 5.4.	$R_{BN} \leq 5$	$R_{BN} \leq \frac{\rho_{min}}{100}$
2.	Wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień punktów neutralnych i przewodów PEN (PE) sieci, w których możliwe jest zwarcie doziemne z pominięciem przewodów PEN (PE)	$R_B \leq R_E \frac{50}{U_o - 50}$	
3.	Wypadkowa rezystancja wszystkich uziemień połączonych z uziomem stacyjnych urządzeń wysokiego napięcia, uziemień punktu neutralnego każdej stacji i połączonych z nim uziemień przewodów PEN (PE) sieci	$R_B \leq \frac{U_F}{rI_{kl}} = \frac{U_F}{I_E}$	
4.	Wzdłuż trasy każdej linii napowietrznej w odległościach nie przekraczających $500 m$	$R_{Bi} \leq 30$	$R_{Bi} \leq \frac{\rho_{min}}{16}$
5.	Wzdłuż trasy każdej linii napowietrznej poza uziemieniami wymienionymi w lp.4	nie normuje się	
6.	Na końcu każdej linii napowietrznej i kablowej i na końcu każdego odgałęzienia o długości większej od $200 m$	$R_{Bi} \leq 30$	$R_{Bi} \leq \frac{\rho_{min}}{16}$
7.	Na obszarze koła o średnicy $300 m$ obejmującego końcowy odcinek każdej linii napowietrznej i kablowej oraz jej odgałęzienia	$R_{BK} \leq 5$	$R_{BK} \leq \frac{\rho_{min}}{100}$
8.	Główny zacisk (szyna) uziemiający instalacji elektrycznej zasilanej z linii niskiego napięcia	$R_{MET} \leq 30$	



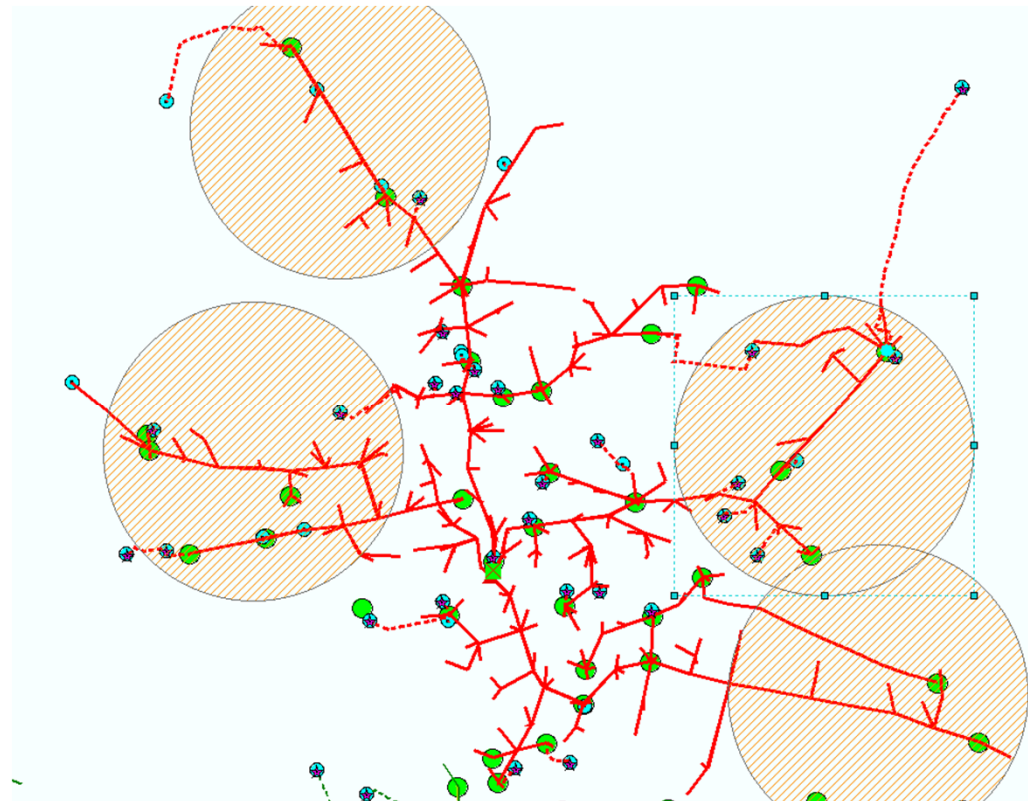
## Wspólna inicjatywa 5 OSD

### Zagadnienie 5

## Układy uziomowe (uziemienia ochronne) nadmiarowe

Te układy uziomowe nie podlegają żadnym wymaganiom eksploatacyjnym.

- Nie wymagają „naprawy” w ramach modernizacji sieci nn - Podlegają zabiegowi oględzin.
- Takie stanowisko jest odpowiedzią na problemy wejścia w teren.



Cytat: „W2.35. Minimalne wymagania co do rozmieszczenia uziemień i wymagane wartości rezystancji uziemia w wskazanych miejscach przedstawiono na rys. 10 oraz w tabeli 9. Pozostałe uziemienia należy traktować jako nadmiarowe i nie formułuje się w stosunku do nich jakichkolwiek wymagań. Uziemienia nadmiarowe wpływają korzystnie na wypadkową wartość rezystancji uziemia  $R_B$ .



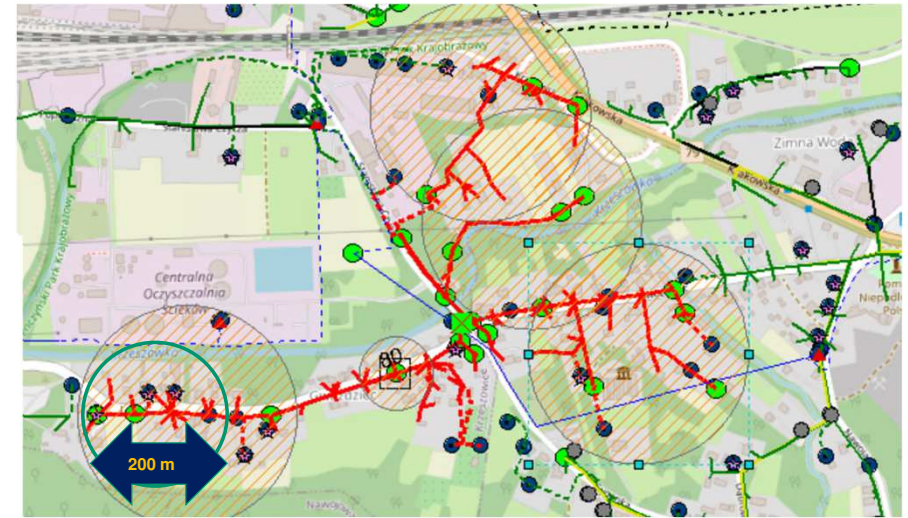
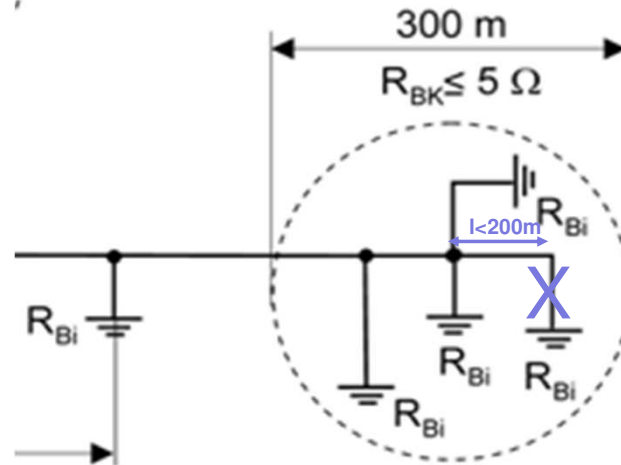
## Wspólna inicjatywa 5 OSD

## Zagadnienie 6

## Definicja „odgałężenia” do 200 m

Wykonywanie pomiarów eksploatacyjnych skuteczności ochrony przed porażeniem w odległości do 200 metrów od końca „obwodu” lub „odgałężenia” np. **w przypadku problemów z wejściem w teren**

Uziemienie ochronne na końcu każdej linii napowietrznej i kablowej i na końcu każdego odgałężenia o długości większej od 200 m



Cytat: W2.38 W przypadku projektowania nowych odcinków linii (nowych przyłączy powodujących wydłużenie linii) nie ma konieczności projektowania każdorazowo nowego uziemienia, ze względu na to, że zmienia się lokalizacja końca obwodu (pojawia się „nowy” koniec obwodu). O ile długość budowanego lub rozbudowywanego odcinka linii nie przekracza 200 m można go traktować jako krótkie odgałężenie, nie wymagające uziemienia na końcu.

W2.39 W przypadku ciągów pętlowych lub magistralnych wychodzących i kończących się w stacji SN/nn (typowych w sieciach miejskich) nie ma pojęcia „końca obwodu” – nie ma w związku z tym konieczności spełniania jakichkolwiek wymagań związanych z końcem obwodu. Zakłada się przy tym, że w punkcie podziału obwodu ciągłość przewodu PEN jest zachowana

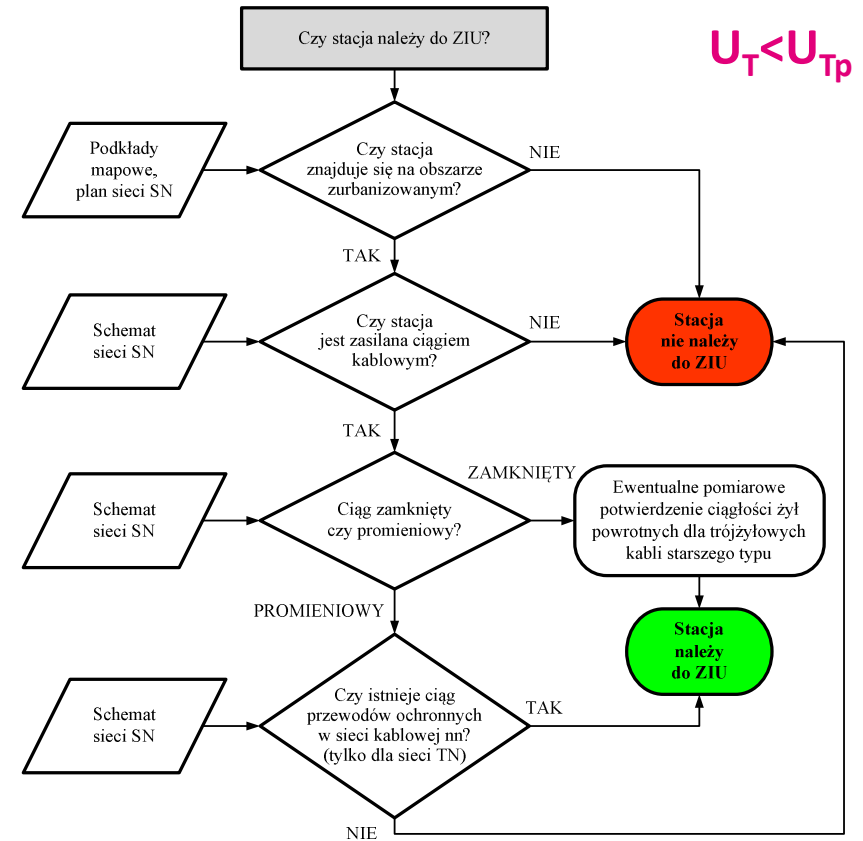
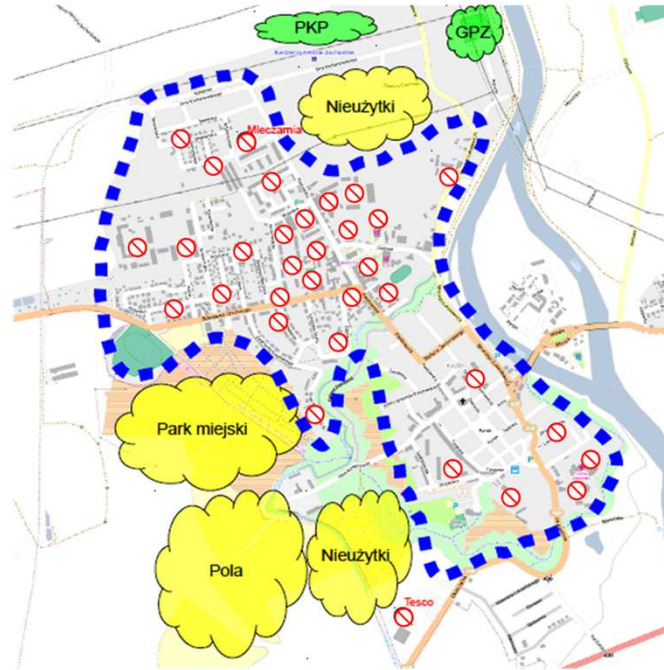
## Wspólna inicjatywa 5 OSD

### Zagadnienie 7

## Definiowanie obszarów Zespolonej Instalacji Uziemiającej

Dzięki zdefiniowanej i prostej procedurze można objąć obszarem ZIU wiele stacji SN/nn, dzięki czemu nie stawia się wymagania spełnienia kryterium  $R_B \leq U_F / I_E$ , **trudnego do osiągnięcia podczas gdy  $U_T < U_{Tp}$ .**

Weryfikacji ZIU dokonujemy pomiarami napięć dotykowych rażeniowych  $U_T$  na obrzeżach obszaru ZIU



## Wspólna inicjatywa 5 OSD

### Zagadnienie 8

## Definicja obszaru częstego przebywania ludzi



**Definicja obszaru częstego przebywania ludzi.** Uwzględnienie przypadków szczególnych:

W2.2. Jako obszar częstego przebywania ludzi przyjmuje się podwórza, stadiony i boiska sportowe, kąpieliska, plaże, kempingi i inne tereny rekreacyjne, biwaki, zakłady przemysłowe, place miejskie, ogródki działkowe i parki, parkingi, tereny przeznaczone do ruchu pieszego lub znajdujące się w pobliżu budynków, dróg publicznych i ulic, tj. tereny, na których występuje duże prawdopodobieństwo częstego przebywania ludzi

**W2.3. Konstrukcja wsporcza nie wymaga ochrony jeżeli obszary wymienione w W2.2 znajdują się w odległości większej od 20 m od jej obrysu, lub pomiędzy konstrukcją a obszarem występuje naturalna przeszkoda, w znacznym stopniu utrudniająca do niej dostęp.**

Może to być:

- **głęboki rów,**
- **skarpa,**
- **ciek wodny,**
- **stałe zakrzewienie terenu uniemożliwiające dostęp do słupa,**
- **sztuczne lub naturalne wyгородzenie terenu wokół słupa,**
- **inne - skutecznie utrudniające dostęp do konstrukcji wsporczej.**



## Wspólna inicjatywa 5 OSD

### Zagadnienie 8

## Definicja obszaru częstego przebywania ludzi



## Kluczowy element w definiowaniu obszaru częstego przebywania ludzi.

Prawdopodobieństwo wystąpienia niekorzystnego stanu lub skutku jest zwykle nazywane ryzykiem. Można ustalić zależności opisujące to ryzyko. Możliwość porażenia człowieka prądem elektrycznym występuje jeśli jednocześnie wystąpią 3 niezależne zdarzenia (zwykle losowe, przypadkowe):

- **A) Wystąpi uszkodzenie** (naruszenie) izolacji podstawowej w okresie czasu  $T$
- B) Wystąpi możliwość powstania obwodu rażeniowego**, do którego będzie włączony człowiek
- C) Przez ciało człowieka przepłynie w określonym czasie  $t_f$  prąd rażeniowy niebezpieczny**



## Wspólna inicjatywa 5 OSD

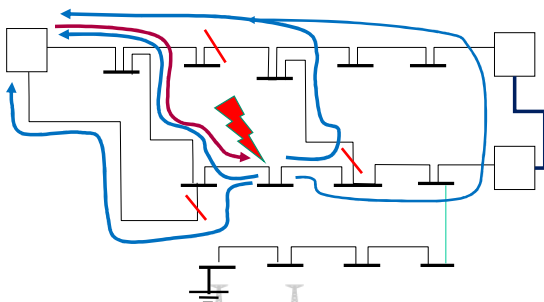
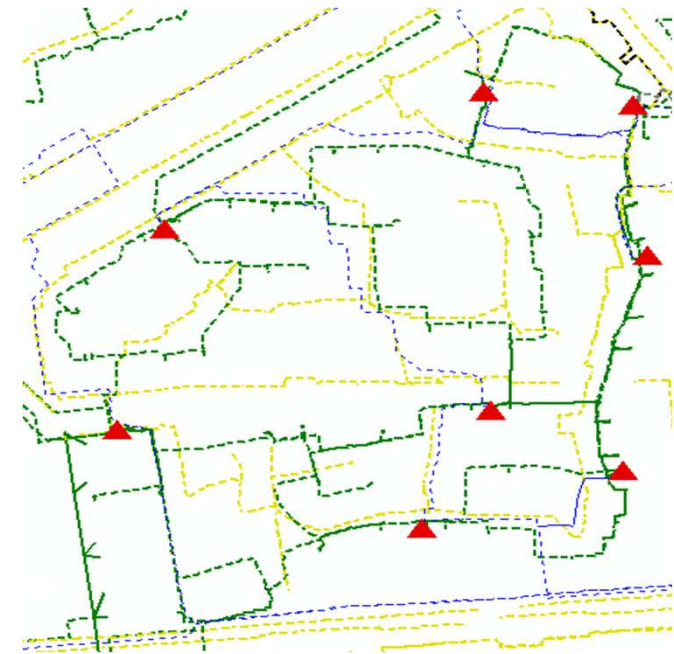
### Działania przyszłe

### Nowelizacja normy N-SEP-E-001

Ad. „wypadkowa rezystancja  $R_B$  wszystkich uziemień punktów neutralnych i przewodów PEN (PE) linii napowietrznych i innych linii tworzących sieć elektroenergetyczną, w których możliwe jest zwarcie doziemne z pominięciem przewodów PEN (PE), spełniała warunek:

$$??? \quad R_B \leq R_E \frac{50}{U_o - 50} \leftrightarrow \text{ZIU / AsXSsn} \quad ???$$

Punkt 8.1. Normy „8.1. Ochronę przy uszkodzeniu należy stosować w liniach napowietrznych i kablowych niskiego napięcia wtedy, gdy na częściach przewodzących dostępnych i częściach obcych **można spodziewać się pojawienia, w wyniku uszkodzenia izolacji doziemnej, napięć dotykowych spodziewanych większych od 50 V i utrzymujących się długotrwale.**”.



Wspólna inicjatywa  
5 OSD

Działania przyszłe

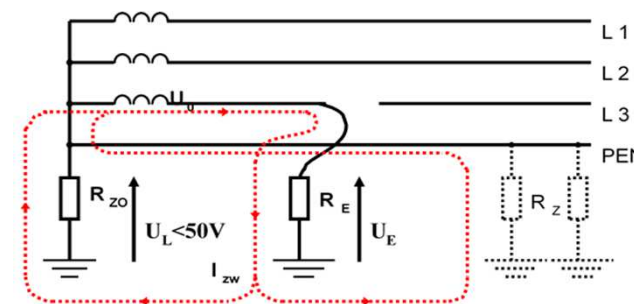
Nowelizacja normy  
N-SEP-E-001

Posiadamy decyzję RDM przy PTPiREE  
o uruchomieniu opracowania koncepcji  
dla  $R_E > 10\Omega$  w kryterium:

$$R_B \leq R_E \frac{50}{U_o - 50}$$



Czy w każdym przypadku  
technologii budowy sieci to  
kryterium powinno być  
stosowane?





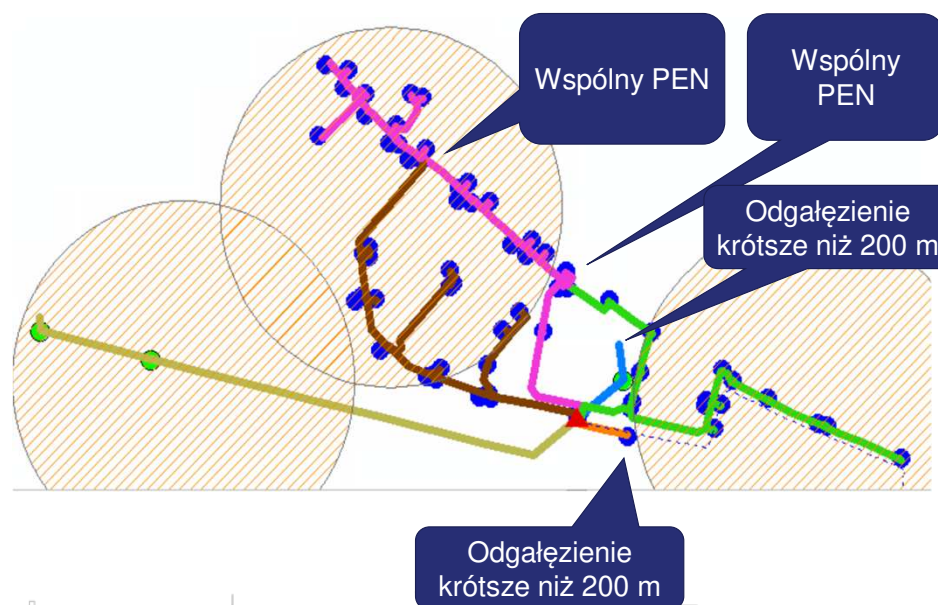
## Wspólna inicjatywa 5 OSD

## Działania przyszłe

## Nowelizacja normy N-SEP-E-001

Ad. „*na obszarze koła o średnicy 300 m zakreślonego dowolnie dookoła końcowego odcinka każdej linii i jej odgałęzień...*

W przypadkach szczególnych, kilka obwodów może wychodzić ze stacji w różnych kierunkach jednak finalnie mogą się one schodzić w jednym punkcie bez rozcinania przewodów PEN.

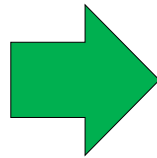


## Wspólna inicjatywa 5 OSD

## Działania przyszłe

## Nowelizacja normy N-SEP-E-001

Transformatory  
o wzmocnionej izolacji  
doziemnej SN



## Trzy kryteria dla stacji SN/nn i sieci nn

Kryterium dla  
zakłóceń w sieci nn:  
 $R_B \leq R_E \cdot 50 / (U_0 - 50)$

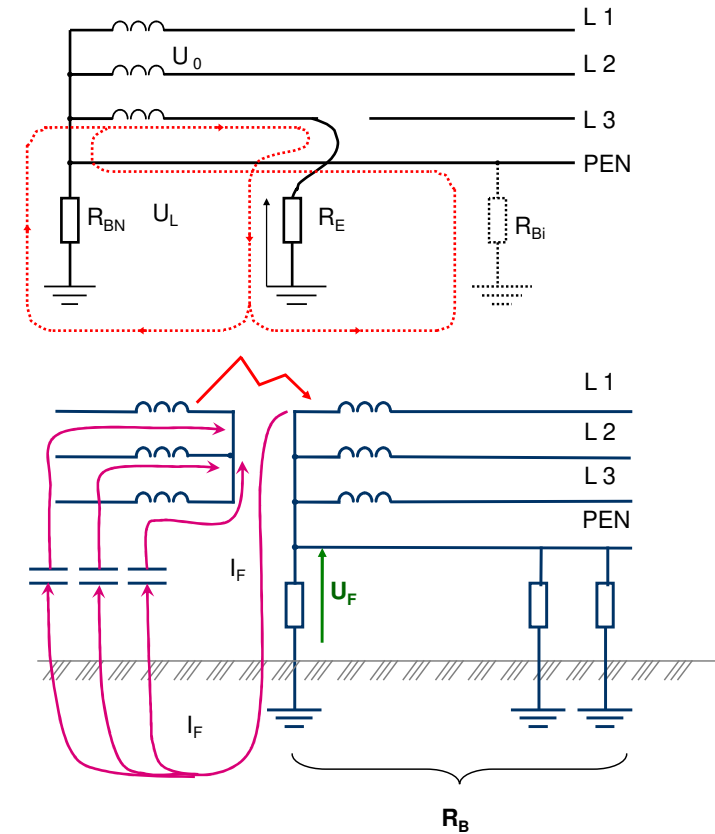
50 – najwyższe dopuszczalne  
długotrwałe napięcie dotykowe  
spodziewane, w V

Kryterium dla  
zakłóceń po  
stronie SN na  
stronie nn:

$$R_B \leq \frac{U_F}{r \cdot I_{K1}} = \frac{U_F}{I_E}$$

Dla  $t_F > 10$  [s]  $U_F \leq 80V$

Kryterium dla  
najbliższego  
otoczenia stacji SN  
Lub  
 $U_E < 2U_{Tp}$   
Lub  
 $U_E < 4U_{Tp} + M$   
Lub  
 $U_T < U_{Tp}$





PTPiREE

**Dziękujemy za uwagę**

