

## Status Normy N-SEP-E-001 w świetle współczesnych oczekiwań wobec OSD – zagadnienia wybrane.

Janusz Oleksa

W artykule zawartym w Biuletynie SEP nr 2 (82) 2022 przedstawiłem zagadnienia opisane w opracowanym zbiorze dokumentów pod wspólną nazwą „zasady ochrony przed porażeniem i przed przepięciami w sieciach NN, WN, SN i nn w spółkach elektroenergetycznych w zakresie projektowania, budowy i eksploatacji” dedykowanym wszystkim OSD w kraju.

Decyzją Rady Dyrektorów Majątku przy PTPiREE zasady ochrony zostały wdrożone jako dokumenty referencyjne wewnątrz Spółek OSD jak i dla projektantów oraz wykonawców i są już opublikowane na stronie PTPiREE w lokalizacji: <http://www.ptpiree.pl/opracowania/ochrona-przed-porazeniem>

W ramach wyżej wymienionych dokumentów, korzystając z doświadczeń nabytych podczas rozmów z zespołem autorskim, można zwrócić uwagę na niektóre punkty Normy N-SEP-E-001.

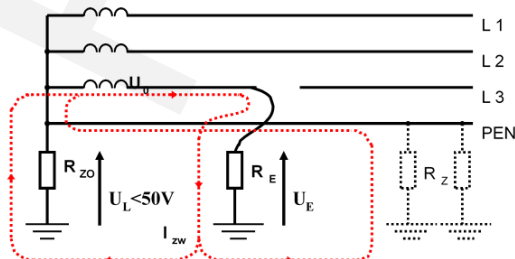
W dalszej części artykułu omówię kilka z nich.

1. 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.*”

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

Czy to kryterium powinno być wymagane? Jakie wartości powinny być przyjmowane dla  $R_E$  przy podtrzymaniu tego kryterium?

Jeśli sięgniemy do genezy zostało ono wprowadzone zgodnie z zasadą aby na przewodzie PEN nie pojawiło się napięcie większe niż 50 V w przypadku zakłócenia w pracy sieci.



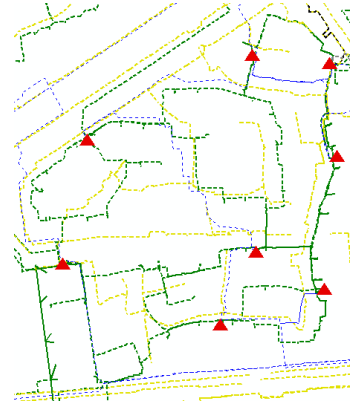
Takie zagrożenie występuje niewątpliwie dla sieci napowietrznych i napowietrzno-kablowych nn z przewodami gołymi (Al). Na przykład w przypadkach:

- a) Zerwania przewodu Al i opadnięcia na ziemię lub uziemioną (w sposób sztuczny lub naturalny) konstrukcją metalową,
- b) Uszkodzenia izolatora i opadnięcia przewodu na metalowy poprzecznik słupa (przy czym w przypadku słupów żelbetowych przy nieuszkodzonej

konstrukcji i bez dodatkowych urządzeń przewodzących zagrożenie praktycznie nie występuje).

Jak jednak zachowa się sieć w przypadku linii wyłącznie kablowych lub z przewodami AsXSn?

**W przypadku sieci kablowych miejskich,** prawdopodobieństwo uszkodzenia przewodu fazowego z pominięciem przewodu PEN jest znikome. W obwodach nn zachowana jest ciągłość przewodów PEN bez względu na miejsca rozcięcia w układzie normalnym pracy sieci. Innymi słowy w miejscach występowania przerw w układzie normalnym pracy sieci dokonuje się rozdzielania elektrycznego przewodów fazowych (np. poprzez wyjęcie wkładki bezpiecznikowej) jednak **bez przecinania przewodów PEN.**



Skutkuje to tym, że **prąd zwarcia (doziemny) ma wiele dróg powrotu do źródła zasilania**, zatem warunek powyższy – przy wielu układach uziomowych i ekwipotencjalizacji - będzie spełniony.

Sieć przewodów PEN wraz z układami uziomowymi tworzy niemal ekwipotencjalną powierzchnię - nawet jeśli nie jest zdefiniowany obszar Zespolonej Instalacji Uziemiającej - dzięki czemu na przewodach PEN nigdy nie wystąpi potencjał wyższy niż 50 V.

W tym przypadku można skorzystać z treści punktu 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.*”.

**W przypadku sieci napowietrznych z przewodami AsXSn** ryzyko uszkodzenia izolacji wraz z doziemieniem jest praktycznie marginalne a wręcz niemożliwe na zakładanym poziomie istotności. Mają na to wpływ następujące czynniki:

- a) Przewody AsXSn to przewody wiązkowe, **samonośne.** Zerwaniu przewodu fazowego – o ile w ogóle wystąpi – towarzyszy zerwanie pozostałych przewodów. Opadnięcie samego przewodu fazowego na ziemię jest niemożliwe a jeśli już wystąpi to izolacja przewodów zapewnia wysokorezystancyjny kontakt z ziemią czy konstrukcją obcą. Znane są przypadki gdzie w wyniku opadnięcia drzewa na linię nn z przewodami AsXSn łamią się słupy ale nie dochodzi do zerwania przewodów



a nawet nie dochodzi do uszkodzenia izolacji,

**b) Przewody AsXSn są mocowane za pomocą uchwytów przelotowych lub odciągowych z wkładką izolacyjną co dodatkowo izoluje przewody fazowe od konstrukcji słupa.**

Odnosnie wartości  $R_E$  można przyjąć, że dla sieci napowietrznych z przewodami Al może być utrzymana na poziomie  $10 \Omega$  jednak z dopuszczeniem wartości wyższych w przypadkach uzasadnionych.

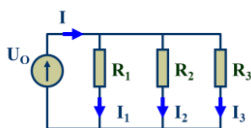
W przypadku sieci kablowych nn miejskich oraz w przypadku przewodów AsXSn wartość  $R_E$  powinna być zdecydowanie wyższa gdyż:

- Ze względu na „punktowy” kontakt z „ziemią” rezystancja przejścia – dzięki izolacji przewodów - jest znacząca,
- Ryzyko uszkodzeń w kontekście czynników narażenia izolacji jest zdecydowanie mniejsze dla przewodów izolowanych niż dla przewodów gołych Al.

2. Ad. „*r* - współczynnik redukcyjny określający stosunek prądu uziomowego  $I_E$  do prądu zwarcia doziemnego  $I''_{K1}$ ; przy braku dokładnych danych można przyjmować  $r = 0,6$  przy zasilaniu stacji rozpatrywanej linią kablową ze stacji zasilającej, a w pozostałych przypadkach przyjmować  $r = 1$ ”

Wprowadzenie współczynnika redukcyjnego wynika wprost z Praw Kirchhoffa:

- Pierwsze prawo Kirchhoffa dotyczy prądów w węźle obwodu elektrycznego - Suma natężeń prądów wpływających do węzła jest równa sumie natężeń prądów wypływających z tego węzła,
- Drugie prawo Kirchhoffa - W zamkniętym obwodzie suma spadków napięć równa jest sumie sił elektromotorycznych występujących w tym obwodzie.



$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{U}{R_{1,2,3}} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3}$$

Prąd elektryczny - podobnie jak woda - szuka dowolnych dróg przepływu a na swojej drodze trafia między innymi na:

- Układ uziomowy wybudowany przy obiekcie/urządzeniu dla zapewnienia skutecznej ochrony przed porażeniem, oraz
- Żyły powrotne kabli SN zapewniające niskoomową drogę powrotu prądu doziemienia do źródła,**
- Metalowe uzbrojenie terenu „bocznikujące” drogi rozptywu prądu doziemienia.

Współczynnik redukcyjny  $r=0,6$  został przyjęty w świetle ówczesnej wiedzy technicznej (dziesiątki lat temu), przy stosowaniu przede wszystkim, a właściwie niemal wyłącznie, kabli z izolacją papierowo-olejową, które w swojej konstrukcji zawierały **powłokę ołowianą** (o wysokiej rezystywności), pełniącą rolę żyły powrotnej.

Zastosowanie w żyłach powrotnych drutów miedzianych spowodowało wyraźne zmniejszenie ich impedancji w odniesieniu do powłoki ołowianej co skutkuje znacznym zmniejszeniem prądu uziomowego.

Zespół autorski uznał, że uzasadnione jest (Cytat) „*przyjmowanie wartości współczynników redukcyjnych podanych w tabeli 1 w zależności od materiału i przekroju żył powrotnych*”. Wynika to z konstrukcji i materiału żył powrotnych nowoczesnych kabli w odniesieniu do kabli tradycyjnych, dla których zdefiniowano współczynnik 0,6.

Tabela 1

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	

Można się zastanowić nad tym czy współczynnik redukcyjny „ $r$ ” nie może być jeszcze mniejszy gdy stacja SN (SN/nn) jest w pętli dwóch lub nawet trzech ciągów kabli SN.

3. Ad. „*5.9. Rozmieszczenie uzemień przewodów PEN (PE) w liniach napowietrznych niskiego napięcia powinno spełniać następujące dodatkowe wymagania*”; „*wzdłuż trasy linii długość przewodu PEN (PE) między uzziemieniami o rezystancji nie większej niż 30  $\Omega$  (chyba, że z innych powodów wymaga się wartości mniejszych, np. 10  $\Omega$  dla uzziemienia ograniczników przepięć) nie powinna przekraczać 500 m*”.

Wymagania w zakresie ochrony przed przepięciami w sieciach elektroenergetycznych nn zostały zdefiniowane gdy sieci napowietrzne były budowane z przewodami gołymi Al i **nie było zdefiniowanych wymagań w zakresie ochrony przed przepięciami w instalacjach odbiorczych a urządzenia odbiorcze posiadały znacznie większą odporność na przepięcia między innymi ze względu na brak wyspecjalizowanej elektroniki.**

Wprowadzanie od lat na rynek sprzętu AGD, RTV i innego sprzętu elektronicznego o wysokiej wrażliwości na przepięcia spowodowało, że konieczna stała się **ochrona od przepięć** w wyniku wyładowań atmosferycznych bezpośrednich lub pobliskich, **realizowana w instalacjach**

**odbiorczych.** Świadczy o tym § 180, pkt. 2) Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie o treści:

„Rozdział 8. Instalacja elektryczna;

§ 180. Cel instalacji i urządzeń elektrycznych; Instalacja i urządzenia elektryczne, przy zachowaniu przepisów rozporządzenia, (...), a także wymagań Polskich Norm odnoszących się do tych instalacji i urządzeń, powinny zapewniać: **2) ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym, przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi, (...);**”.

§ 183. Warunki techniczne dotyczące instalacji elektrycznych; W instalacjach elektrycznych należy stosować: **10) urządzenia ochrony przeciwprzebiegowej.**”

Warto również dodać, że ze względu na nieustanny rozwój sieci nn ilość układów ochrony przed przepięciami w sieciach napowietrznych jest zdecydowanie większa niż wynikająca z wycofanej i niezastąpionej (w zakresie ochrony przed przepięciami) normy PN-E-05100-1:1998. Ponadto zauważamy zdecydowanie większy udział przyłączy kablowych oraz stosowanie od wielu lat wyłącznie przewodów AsXSn o znacznie większej impedancji falowej co powoduje wyraźnie zwiększone tłumienie przepięć.

Reasumując w sieciach napowietrznych nn konieczna jest zabudowa układów ochrony przed przepięciami jednak wymaganie rezystancji uziemienia tych układów na poziomie do 10  $\Omega$  powinno być zastąpione wymaganiem max 30  $\Omega$ .

4. Ad. „5.9. Rozmieszczenie uziemień przewodów PEN (PE) w liniach napowietrznych niskiego napięcia powinno spełniać następujące dodatkowe wymagania.”; „na obszarze koła o średnicy 300 m określonego dowolnie dookoła końcowego odcinka każdej linii i jej odgałęzień tak, aby koniec linii lub odgałęzienia znajdował się w tym kole, powinny znajdować się uziemienia o wartości wypadkowej rezystancji nie przekraczającej 5  $\Omega$ , obliczonej przy uwzględnieniu jedynie tych uziemień, których rezystancja jest nie większa niż 30  $\Omega$  (każdego uziemienia należącego do operatora sieci)”

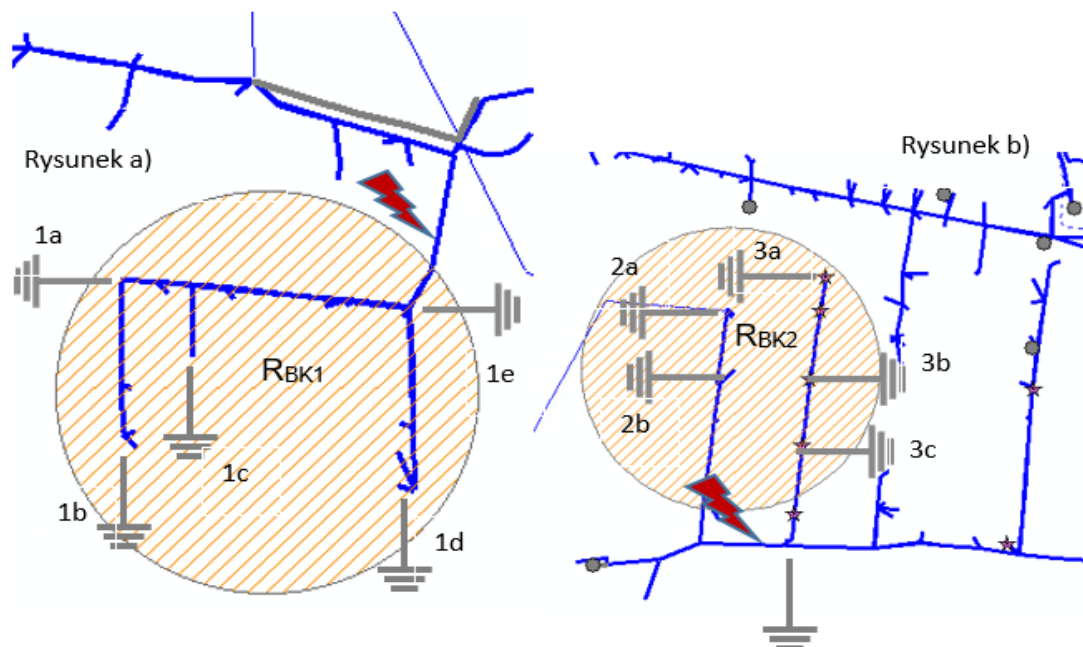
Jeżeli rezystywność zastępcza gruntu jest większa lub równa 500  $\Omega$ m, to wartość 30  $\Omega$  można zastąpić wartością  $\rho_{min} / 16$  a wartość 5 $\Omega$  – wartością  $\rho_{min} / 100$ ”.

Zadać sobie należy pytanie – jaki był cel wprowadzenia tego kryterium?

Odpowiedź: wyrównanie potencjału przewodów „fazowych” przy znaczącej asymetrii obciążenia, szczególnie przy uszkodzeniu – przerwaniu ciągłości – przewodu PEN.

Wymaganie to powinno zostać doprecyzowane gdyż mogą tu zaistnieć dwa przypadki, szczególnie dla rozgałęzionej sieci:

- Punkt rozgałęzienia znajduje się w kole o średnicy 300 m,
- Punkt rozgałęzienia **nie znajduje się** w kole o średnicy 300 m.



W przypadku przedstawionym na rysunku b) możemy mieć do czynienia z niedotrzymaniem wymagania gdyż w wyniku zerwania przewodu PEN na wskazanym odcinku kilka układów uziomowych (3a, 3b i 3c) nie bierze udziału w wyrównaniu potencjału przewodów fazowych za miejscem uszkodzenia.

Kolejne pytanie to czy warunek dla  $R_{BK}$  obowiązuje dla obwodów lub końców obwodów jednofazowych? Tu wymaganie symetryzacji napięć nie występuje. Czy mówimy tu również o każdym odgałęzieniu bez względu na jego długość? Czy zatem fragment tekstu normy nie powinien być uzupełniony do treści: „*na obszarze koła o średnicy 300 m zakreślonego dowolnie dookoła końcowego odcinka trójfazowego każdej linii i jej odgałęzień powyżej 200 m ...*”?

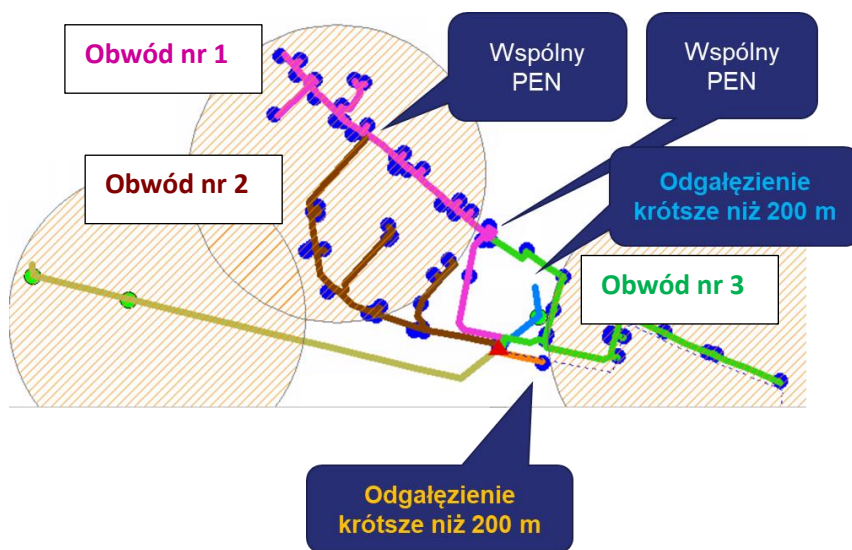
Wątpliwości budzi również tekst: „*przy uwzględnieniu jedynie tych uziemień, których rezystancja jest nie większa niż 30  $\Omega$* ” w sytuacji gdy zgodnie z tabelicą B.1. dopuszcza się wartość zależną od rezystywności gruntu:

Lp	Opis uziemienia	Rezystancja uziemień w $\Omega$	
		przy $\rho_{min}$ < 500 $\Omega m$	$\geq 500 \Omega m$
4.	Wzdłuż trasy każdej linii napowietrznej w odległościach nie przekraczających 500 m	$R_{Bi} \leq 30$	$R_{Bi} \leq \frac{\rho_{min}}{16}$

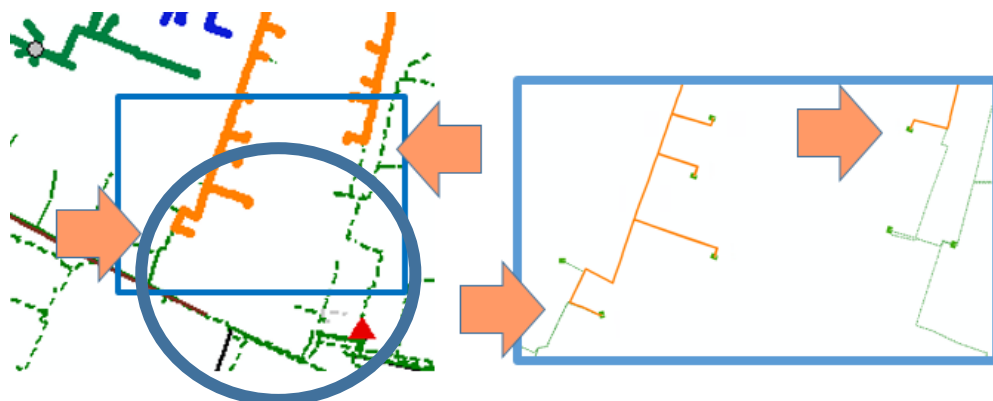
Każdy kto wykonuje pomiary w terenie zna problem z uzyskiwaniem niskich wartości rezystancji uziemienia w terenach o wysokiej rezystywności gruntu.

I ostatni z przykładów dotyczący treści „*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. Jeśli tylko przewody PEN tych linii mają wspólne układy uziomowe to to samo  $R_{BK}$  może dotyczyć kilku obwodów (na przykład wspólne  $R_{BK}$  dla obwodów 1 i 3 lub dla obwodu nr 1 i odgałęzienia obwodu nr 2) i/lub koniec obwodu nie musi mieć odrębnie wyznaczonego  $R_{BK}$  (np. obwód nr 3).



Kontrowersyjna może być odpowiedź na pytanie: gdzie jest koniec obwodu? **Czy tam gdzie jest koniec linii lub rozcięcie w układzie normalnym pracy sieci (obwód nr 3) czy w miejscu gdzie kończy się ciągłość przewodu PEN?** W końcu chodzi o rozptył prądów wyrównawczych czy zakłóceńowych a wtedy w wyrównaniu potencjału biorą udział również układy uziomowe „dalsze”, nawet innych obwodów, gdy ich przewody PEN są wzajemnie połączone.



Skąd tak szczegółowe rozważania? Jaki mają one sens? Otóż znajomość przepisów i norm ogranicza się często do prostego czytania treści bez znajomości podstaw ich formułowania. W sytuacjach właśnie „dyskusyjnych” w przypadku niektórych funkcji pełnionych w związku z realizacją ochrony przed porażeniem **może dojść do błędów w interpretacji i nieprawidłowej oceny pracy służb OSD, podczas gdy ochrona przed porażeniem będzie jak najbardziej skuteczna.**

5. Ad. „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”.

Określenie „napięcie dotykowe spodziewane” nie jest zdefiniowane w normie i nie jest przywołane źródło. Zgodnie z definicją zawartą w zasadach ochrony przed porażeniem „*Napięcie dotykowe spodziewane  $U_{ST}$  – napięcie pomiędzy dostępnymi jednocześnie częściami przewodzącymi, **gdy części te nie są dotykane przez człowieka lub zwierzę**”.* Z reguły **napięcie zakłócenia jest znacznie wyższe niż napięcie dotykowe rażeniowe**. Jednocześnie zgodnie z tabelą dopuszczalnych parametrów rażeniowych przy czasie trwania zwarcia powyżej 10 sekund dopuszczalna wartość  $U_{Tp}$  wynosi 85 V.

Tabela 2

Dopuszczalne parametry rażeniowe w zależności od czasu trwania zwarcia (...)

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	$\Omega$
10,00	50	85	1700
<sup>*)</sup> czas doziemienia jest równoznaczny z czasem przepływu prądu rażeniowego			

6. Ad. „10.1. Ochrona przy uszkodzeniu przez samoczynne wyłączenie zasilania w liniach pracujących w układzie TN i w obwodach urządzeń zainstalowanych na konstrukcjach wsporczych linii napowietrznych powinna spełniać dwa wymagania”; (...) „b) w przypadku zwarcia o pomijalnej impedancji pomiędzy przewodem liniowym a częścią przewodzącą dostępną lub przewodem ochronnym (ochronno-neutralnym) linii, urządzenie ochronne powinno samoczynnie wyłączyć zasilanie tego przewodu liniowego w wymaganym czasie tak, aby był spełniony warunek”

$$Z_s \leq \frac{U_o}{I_a}$$



*„10.2. W przypadku zwarcia o pomijalnej impedancji pomiędzy przewodem liniowym a częścią przewodzącą dostępną lub przewodem ochronnym, czas zadziałania zabezpieczeń zwarciovych obwodów rozdzielczych linii i obwodów odbiorczych zainstalowanych na konstrukcjach wsporczych linii napowietrznych nie powinien przekraczać 5 s”.*

Zespół autorski uznał, że obecny stan prawny skutkuje tym, że nie musi być zastosowane wymaganie określone w punkcie 10.3. b). to jest OSD nie muszą kierować się wymaganiem aby w obiektach budowlanych zasilanych z linii wykonane były główne połączenia wyrównawcze. Wynika to między innymi z doświadczeń krajów europejskich oraz obowiązujących już od kilkudziesięciu lat wymagań prawnych w tym zakresie w Polsce.

Zatem przy stosowaniu zabezpieczeń zwarciovych w postaci bezpieczników topikowych **dopuszcza się, aby czas samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku zwarcia o pomijalnej impedancji pomiędzy przewodem liniowym a częścią przewodzącą dostępną lub przewodem ochronnym (ochronno-neutralnym) linii był dłuższy od 5 s, to jest aby prąd wyłączający  $I_a$  (prąd umowny zadziałania) był równy co najmniej 2-krotnej wartości prądu znamionowego wkładki bezpiecznikowej.**

Pozwala to skoordynować działania projektowe i inwestycyjne w zakresie przyłączania odbiorców oraz utrzymania sieci przy długich obwodach, z uwzględnieniem przyłączania OZE, zmian w konfiguracji pracy sieci itp.

7. Ad. *„11.3. Zasadniczo w układach TT, dla ochrony przy uszkodzeniu przez samoczynne wyłączenie zasilania powinny być stosowane urządzenia ochronne różnicowoprądowe zwłoczne. Samoczynne wyłączenie zasilania nastąpi w wymaganym czasie, jeżeli rezystancja uziemienia ochronnego będzie spełniać następujący warunek”*

$$R_A \cdot I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V}$$

W tym przypadku (punkt 11.3 Normy) zastosowanie tego kryterium jest nierealne w sieciach rozdzielczych nn w układzie TT. Prądy upływu, częste zwarcia przemijające w sieci rozdzielczej czy zwarcia w instalacjach odbiorczych, dyskwalifikują ten sposób realizacji ochrony przed porażeniem w sieciach rozdzielczych nn.

*Ad. „11.4. Dopuszcza się zamiast urządzenia ochronnego różnicowoprądowego zwłocznego, stosować urządzenia ochronne nadprądowe pod warunkiem, że impedancja pętli zwarcia będzie spełniała warunek:*

$$Z_S \cdot I_a \leq U_0,$$

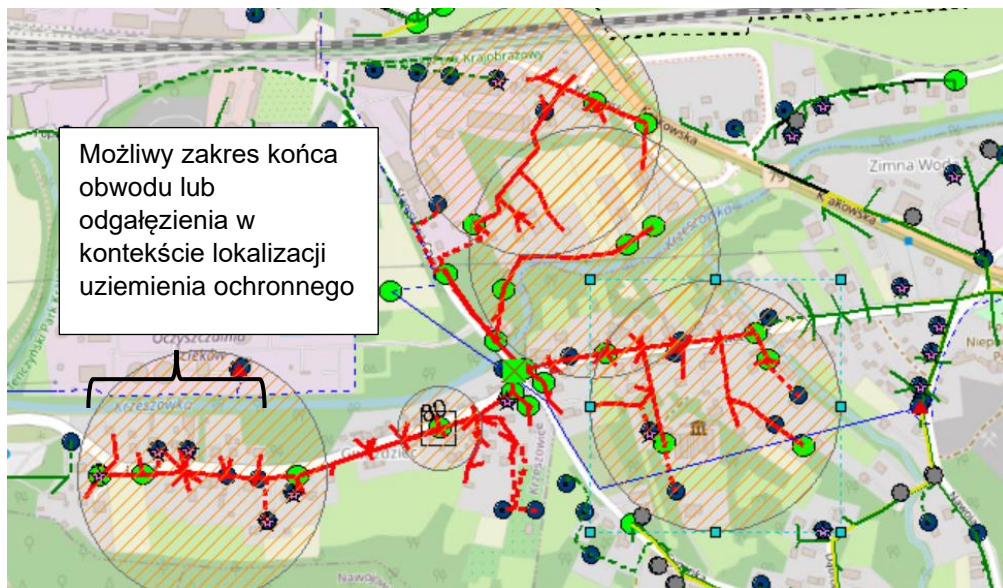
w którym:  $Z_S$  - impedancja pętli zwarciovwej zamykającej się przez ziemię, w  $\Omega$ ,  
 $I_a$  - prąd wyłączający (prąd umowny zadziałania), który powoduje zadziałanie zabezpieczeń w czasie podanym w p.11. 2, w A,  
 $U_0$  - wartość skuteczna napięcia nominalnego linii względem ziemi, w V.

I ten przypadek również jest trudny w realizacji w praktyce przy wartościach stosowanych zabezpieczeń gdyż przy wkładkach bezpiecznikowych rzędu

200 A lub wyżej kryterium to skutkuje dopuszczalną wartością impedancji pętli zwarcia (w praktyce rezystancja uziemienia) na poziomie znacznie poniżej 0,5  $\Omega$ . Takie wartości są niezmiernie trudne do uzyskania w praktyce.

Dlatego też należy się zastanowić nad wprowadzeniem kryterium  $U_T < U_{Tp}$ .

8. **Definicja „odgałęzienia” do 200 m** – zgodnie z normą N-SEP-E-001 uziemienie ochronne wymagane jest (Cytat) „**Na końcu każdej linii napowietrznej i kablowej i na końcu każdego odgałęzienia o długości większej od 200 m**”. Zatem (cytat z zasad ochrony) „*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).*” Zważywszy na fakt, że nie jest zdefiniowane pojęcie końca linii i końca odgałęzienia a **dostęp do elementów sieci elektroenergetycznej w praktyce jest mocno utrudniony** zasadę braku wymagalności uziemiania ochronnego dla „odgałęzień” do 200 metrów można w przypadkach eksploatacyjnych jak najbardziej zastosować.  
**I pomimo, że Norma nie stawia w tym zakresie ograniczeń warto uzupełnić jej treść o stosowne zapisy.**



9. Ad. „3.2. *Linie niskiego napięcia mogą być projektowane i wykonane w układach TN-S lub TT, gdy w projekcie zostanie wykazane, że jest to celowe dla prawidłowej pracy zasilanych obwodów odbiorczych (odbiorników) lub specjalnych wymagań bezpieczeństwa*”

Uzależnianie układów pracy sieci od przeznaczenia i warunków bezpiecznej pracy instalacji odbiorczych jest wymaganiem mocno dyskusyjnym.

Ponadto sieci czy instalacje odbiorcze pracujące w układzie np. TT mogą być zasilane z sieci rozdzielczej pracującej w układzie TN-C.

10.Ad. „5.2. Wzdłuż trasy linii, wszędzie tam gdzie jest to możliwe, przewody PEN (PE) zaleca się łączyć z istniejącymi uziomami naturalnymi i sztucznymi (z zastrzeżeniami zawartymi w punkcie 12.2) niezależnie od ich rezystancji, jeżeli nie jest to związane ze znacznym wzrostem nakładów finansowych i nie ma przeciwwskazań, np. nie spowoduje to wzrostu zagrożenia obcymi napięciami przywleczonymi lub zagrożenia wybuchowego w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, w których łączone uziomy mogą się znajdować.”

W sytuacji masowej wymiany infrastruktury uzbrojenia terenu z wykorzystaniem tworzyw sztucznych tworzą się wyspy uzbrojenia terenu z wykorzystaniem metali. To spowoduje możliwość wyniesienia potencjału na urządzenia i obiekty o czym mowa jest w tym punkcie czyli zagrożenie „*obcymi napięciami przywleczonymi*” dla obiektów obcych.

Ponadto uzyskanie zgód właścicieli uzbrojenia terenu nie zapewnia, że sieci te będą istniały za kilka lat.