

# Stosowanie SPD na wejściu instalacji elektrycznej do budynku - nowe wymagania operatorów niemieckich

The application of SPD at the entry point into the electrical system of the structure – new requirements of German distribution network operators

Krzysztof Wincencik

**Słowa kluczowe:** przepięcie, ochrona przepięciowa, piorunowe połączenia wyrównawcze, ogranicznik przepięć, norma, iskiernik

W artykule przedstawiono wymagania w zakresie ochrony przepięciowej dla instalacji elektrycznych zawarte w niemieckiej normie VDE-AR-N 4100. Zgodnie z zapisami normy umieszczenie ogranicznika przepięć przed układem pomiarowym jest dopuszczalne, ale ogranicznik musi spełniać wiele warunków określonych w normie. Dozwolone jest stosowanie tylko ograniczników przepięć wykonanych w technice iskiernikowej.

**Keywords:** surge, lightning protection, lightning equipotential bonding, surge protective device (SPD), standard, spark gap

The article presents the requirements for surge protection of electrical systems described by the German standard VDE-AR-N 4100. According to the provisions of the standard it is allowed to install a surge arrester upstream of the meter, but the arrester has to meet a number of conditions specified in the standard. Only surge arresters with spark gap technology are to be used.

Stosowane dzisiaj powszechnie w naszych instalacjach urządzenia elektryczne i elektroniczne są wrażliwe na przepięcia, mogące rozprzestrzenić się w sieci zasilającej oraz instalacji elektrycznej wewnątrz budynku.

Przepięcia mogą powstawać w wyniku przełączeń zachodzących w instalacji elektrycznej klienta lub w publicznej sieci zasilającej albo na skutek wyładowań atmosferycznych [1, 3]. Warto również pamiętać o tym, że przepięcia atmosferyczne nie są tłumione w znacznym stopniu wzdłuż większości instalacji [2] i tym samym należy przewidzieć środki ochronne (SPD), zapewniające ograniczenie przepięć do bezpiecznego dla urządzeń poziomu.

Dodatkowy problem stanowi fakt, że systemy i różnorodne instalacje stosowane w budynkach, np.: linie transmisyjne elektronicznych urządzeń przetwarzania danych, linie sygnałowe systemów komunikacji i alarmowych oraz instalacje elektryczne zasilające urządzenia niskim napięciem są wspólnie prowadzone i eksploatowane wewnątrz pomieszczeń o niewielkiej kubaturze – tym samym oddziałując na siebie wzajemnie.

## WARUNKI STOSOWANIA OGRANICZNIKÓW PRZEPIĘĆ TYPU 1 NA WEJŚCIU INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ DO OBIEKTU

O konieczności zastosowania zabezpieczenia przepięciowego chroniącego przed bezpośrednim lub pobliskim wyładowaniem atmosferycznym decyduje projektant instalacji elektrycznej, opracowujący dokumentację budynku w uzgodnieniu ze zleceniodawcą (inwestorem, właścicielem). Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury *W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* [5] instalacja i urządzenia elektryczne powinny spełniać wymogi Polskich Norm i odpowiednich przepisów oraz zapewniać ochronę przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi. Lista przywołanych norm została podana w formie załącznika do powyższego rozporządzenia. W załączniku Z1 do Rozporządzenia przywołane zostały m.in. arkusze 3 i 4 wieloarkuszowej normy dotyczącej ochrony odgromowej obiektów.

| Mgr inż Krzysztof Wincencik (krzysztof.wincencik@dehn.pl) – DEHN Polska Sp. z o.o., Warszawa

Zapisać tam, że dla wchodzących do wnętrza obiektu linii elektrycznych i sygnałowych należy wykonać piorunowe połączenia wyrównawcze z wykorzystaniem SDP. W celu zapewnienia ochrony urządzeń wewnętrznych przed udarami, należy rozpatrzyć wielostopniowy system ochrony przepięciowej ze skoordynowanych SPD zarówno dla linii elektroenergetycznych, jak i linii sygnałowych. Zastosowane urządzenia do ograniczania przepięć (SPD) powinny wytrzymać bez uszkodzenia spodziewaną część płynącego przez nie prądu pioruna. Sposób ich instalacji powinien umożliwiać kontrolę ich stanu.

Norma EN 62305 zwraca uwagę, że sposób realizacji piorunochronnego połączenia wyrównawczego jest ważny i należy omówić go z operatorem sieci: telekomunikacyjnej, elektroenergetycznej i gazowej oraz z innymi zainteresowanymi operatorami i władzami, ponieważ mogą występować sprzeczne wymagania, np. co do miejsca montażu ogranicznika przepięć lub jego parametrów.

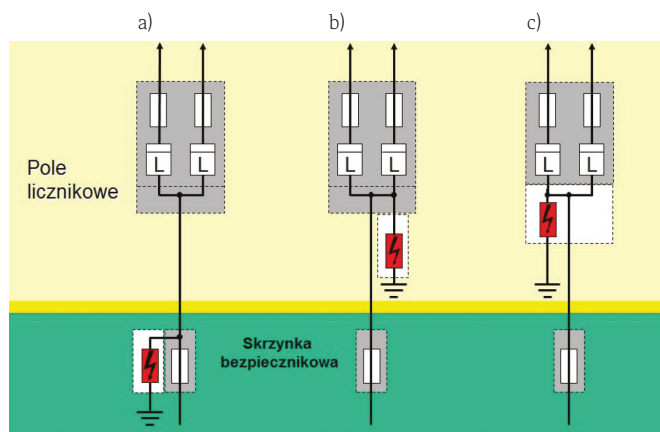
W przypadku Niemiec oraz Czech zasady stosowania SPD typu 1 na wejściu instalacji do budynku zostały określone w odrębnych dokumentach. W Niemczech od roku 1998 istniało opracowanie wydane przez niemieckie Stowarzyszenie przemysłu elektrycznego e.V. (VDEW) reprezentujące ok. 750 niemieckich firm dostarczających energię. W roku 2004 opracowanie to zostało przeredagowane i dopasowane do wymagań nowej edycji normy o ogranicznikach przepięć EN 61643-11.

Na bazie tego niemieckiego dokumentu została opracowana czeska norma zakładowa (zaktualizowana w roku 2015), która określa wymagania w zakresie zasad montażu, parametrów SPD stosowanych na wejściu instalacji elektrycznej do budynku. Norma ta stosowana była również przez operatorów na Słowacji. Zarówno wymagania czeskie, jak też niemieckie umożliwiały stosowanie SPD przed układem pomiarowym – oczywiście po spełnieniu wielu warunków zapisanych w dokumentach.

W przypadku operatorów na terenie Niemiec ograniczniki przepięć przed układem pomiarowym nie są wymagane przez operatora sieci rozdzielczej. Podobnie jest w przypadku Czech, gdzie zgodnie z Normą Zakładową [4] o konieczności użycia ogranicznika nie decyduje operator, lecz projektant urządzenia odbiorczego na podstawie postulatów inwestora (odbiorcy). Zawsze jest jednak wymagana zgoda operatora sieci rozdzielczej na umieszczenie i podłączenie ogranicznika oraz na wybór okre-

ślonego typu ogranicznika. Ograniczniki przepięć (SPD) typu 1 mogą być stosowane w obszarze elektrycznej instalacji budynku przed układem pomiarowym (główny system zasilania obiektu), wówczas gdy niezbędne są one do zrealizowania działań przewidzianych w normie dotyczącej ochrony odgromowej obiektu. W każdej takiej sytuacji należy spełnić szczegółowe wymagania operatora dotyczące sposobu montażu oraz rodzaju zastosowanego ogranicznika. W przepisach czeskich znalazło się wymaganie, że w przypadku gdy ograniczniki przepięć zostaną umieszczone w przedlicznikowej części instalacji, to system ochrony przepięciowej musi zostać zabezpieczony przed nielegalnymi manipulacjami.

Montaż ograniczników przed układem pomiarowym mógł zostać zrealizowany wg jednego z układów pokazanych na rys. 2.



Rys. 2. Przykłady montażu ograniczników przepięć typu 1 w instalacji zasilającej w części poprzedzającej układ pomiarowy: a) montaż w wydzielonej części przyłącza - skrzynka bezpiecznikowa, b) montaż w obudowie obok rozdzielni głównej, c) montaż w wydzielonej części rozdzielni głównej

Fig. 2. Examples of installation of type 1 surge protective devices upstream of the meter: a) in a separate part of the service entrance box – fuse box, b) in an enclosure next to the main distribution board, c) in a separate part of the main distribution board

a)

b)

c)

Rys. 1. Strony tytułowe dokumentów regulujących stosowanie SPD typu 1 na wejściu instalacji elektrycznej do budynku: a) wytyczne niemieckie z roku 1998, b) wytyczne niemieckie wydanie 2 z roku 2004, c) norma czeska z roku 2008

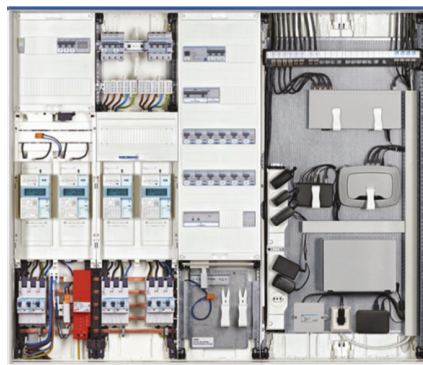
Fig. 1. The cover pages of documents regulating the use of type 1 surge arresters at the entry point into the electrical system of the structure: a) German requirements of 1998, b) German requirements, second edition of 2004, c) Czech standard of 2008

VDE-AR-N 4100		VDE
Dies ist eine VDE-Anforderung im Sinne von VDE 0022 unter gleichzeitiger Einwirkung des IEC 60364-4-410 (VDE 0100-410) bestimmten Verfahren, die nach der Durchführung des von VDE-Präsident beschlossenen Genehmigungsverfahrens oder der oben angeführten Normen in das VDE-Sicherheitswerk aufgenommen und in der „AT-Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben werden.		FNN
<p><b>Verteilfähigkeit – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</b></p> <p>ICS 29 240 01 Ersatz für VDE-AR-N 4101:2015-09 und VDE-AR-N 4102:2015-04. Siehe Anwendungsbeginn</p> <p><b>Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung)</b></p> <p>Technical rules for the connection and operation of customer installations to the low voltage network (TAR low voltage)</p> <p>Exigences techniques pour la connexion et l'opération des installations des clients au réseau à basse tension (TAR basse tension)</p> <p>Gesamtumfang 91 Seiten</p> <p>VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.</p>		

VDE-AR-N 4100:2019-04	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– elektromagnetische Verträglichkeit (EMV);</li> <li>– Einhaltung der „Spannungsanforderungen“ zur Sicherstellung der niederohmigen Erdung des Neutralleiters (bzw. des PEN) als Voraussetzung für den Vorstoß des Schutzleiters im Dreileitersystem in Deutschland.</li> </ul> <p>Zur Vermeidung unzulässiger Rückwirkungen, z. B. durch Betriebs-, Abfall- oder Störströme von Betriebsanlagen auf das Niederspannungsnetz, ist nach DIN EN 50122-1 (VDE 0115-10:2017-10) innerhalb eines Bohrflächenschnittes von 10 m Entfernung zur Bahnende – senkrecht zur Gleisachse gemessen – auf eine elektrische Trennung der Erdungsanlagen zu achten.</p> <p><b>11.2 Überspannungsschutz</b></p> <p><b>11.2.1 Allgemeines</b></p> <p>Über die Notwendigkeit der Anwendung des Überspannungsschutzes entscheidet der technische Gebäudeplaner in Abstimmung mit dem Auftraggeber bzw. Anschlussnehmer. Grundlage für die Bestimmung ist DIN VDE 0100-443 (VDE 0109-443).</p> <p>Die Auswahl und die Errichtung von Überspannungs-Schutzrichtungen (SPDs) muss nach DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534) erfolgen.</p> <p><b>11.2.2 Einsatz von Überspannungs-Schutzrichtungen (SPD) Typ 1 in Hauptstromversorgungsanlagen</b></p> <p>Wird ein Überspannungsschutz mit SPDs Typ 1 vorgesehen, so dürfen diese im Hauptstromversorgungssystem eingesetzt werden, sofern sie den folgenden Anforderungen entsprechen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– SPDs Typ 1 müssen den Anforderungen der Produktnorm DIN EN 61643-11 (VDE 0675-6-11) entsprechen;</li> <li>– es ist sicherzustellen, dass die SPDs Typ 1 bei einem inneren Kurzschluss dauerhaft vom Netz getrennt werden;</li> <li>– es dürfen ausschließlich spannungshaltende SPDs Typ 1 (mit Funkenstrecke) eingesetzt werden. SPDs, die ausschließlich einen oder mehrere Varistoren oder eine Parallelschaltung einer Funkenstrecke mit einem Varistor enthalten, sind nicht zulässig;</li> <li>– SPDs Typ 1 dürfen keinen Betriebsstrom durch Statusanzeigen, z. B. LEDs, verursachen;</li> <li>– die Kurzschlussfestigkeit <math>I_{SCPC}</math> eines SPD Typ 1 muss mindestens 25 kA betragen;</li> <li>– ein Folgestrom <math>I_f</math> nach Ansprechen des SPD Typ 1 darf nicht zum Auslösen der Hausstromsicherung führen. Der SPD-Hersteller hat Angaben zum Folgestromverhalten bereitzustellen;</li> <li>– die Schutzanordnungen Gebäude für die Aufnahme von SPDs Typ 1 müssen planbar sein. Die Möglichkeit einer Überprüfung der Statusanzeige ohne Öffnung planbarer Gehäuse ist vorzusehen.</li> </ul> <p>In Anlagen mit erhöhtem Sicherheitsbedürfnis (z. B. Krankenhäuser) sowie gewerblich genutzten Anlagen ist der Einsatz von SPDs Typ 1 mit Formidolvaristoren im Hauptstromversorgungssystem zulässig. Die Spannungsversorgung für den Hilfsstromkreis ist aus dem gemeinsamen Teil der Anschlusszuleitung vorzunehmen. Die Formidolvaristoren sind in der Anschlussunterterre einzubauen.</p> <p>SPDs Typ 1, die zusätzlich die Anforderungen eines SPDs Typ 2 und ggf. SPDs Typ 3 der Produktnorm DIN EN 61643-11 (VDE 0675-6-11) erfüllen, sind im Hauptstromversorgungssystem zulässig, sofern alle Anforderungen nach 11.2.2 eingehalten werden.</p> <p><b>11.2.3 Auswahl von SPDs Typ 1 und Einbauvarianten in verschiedenen Netzsystemen</b></p> <p>Auswahl und Errichtung von SPDs Typ 1 im Hauptstromversorgungssystem sind abhängig von der Art des Netzsystems („System nach der Art der Erdverbindung“) nach DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534) vorzunehmen (siehe Anhang G).</p>	

Rys. 3. Strona tytułowa nowej niemieckiej normy VDE-AR-N 4100 oraz fragment tekstu dotyczący wymagań w zakresie ochrony przepięciowej

Fig. 3. The cover page of the new German VDE-AR-N 4100 standard and an excerpt relating to the requirements for surge protection



Rys. 4. Zmiana wyglądu i wyposażenia tablicy licznikowej na przestrzeni ostatnich lat: a) stara tablica licznikowa, b) nowoczesna centrala techniczna

Fig. 4. The change of design and equipment of a meter board in recent years: a) an old meter board, b) a modern switchboard

W kwietniu 2019 r. pojawiła się nowa niemiecka norma VDE-AR-N 4100 [6] określająca warunki techniczne przyłączenia odbiorców do sieci niskiego napięcia. Norma ta zastąpiła wiele istniejących wcześniej dokumentów, w tym też znowelizowane wytyczne dotyczące stosowania SPD typu 1 (rys. 1b).

Wymagania nowej normy związane są z zmianami technicznymi, jakie wystąpiły w ostatnim czasie. Postęp technologiczny, komputeryzacja, miniaturyzacja oraz powszechność Internetu sprawiły, że zmienił się również wygląd rozdzielnic u odbiorcy. Kiedyś była to szafa z przykręconymi licznikami i kilkoma zabezpieczeniami naprądowymi. Dziś rozdzielnica dla gospodarstwa domowego to „centrala techniczna” – gdzie oprócz części energetycznej pojawia się część związana z inteligentnymi systemami pomiarowymi oraz instalacjami teletechnicznymi. Wymagania dotyczące ochrony przepięciowej takich nowoczesnych rozdzielnic opisane zostały w pkt. 11.2 ww. normy.

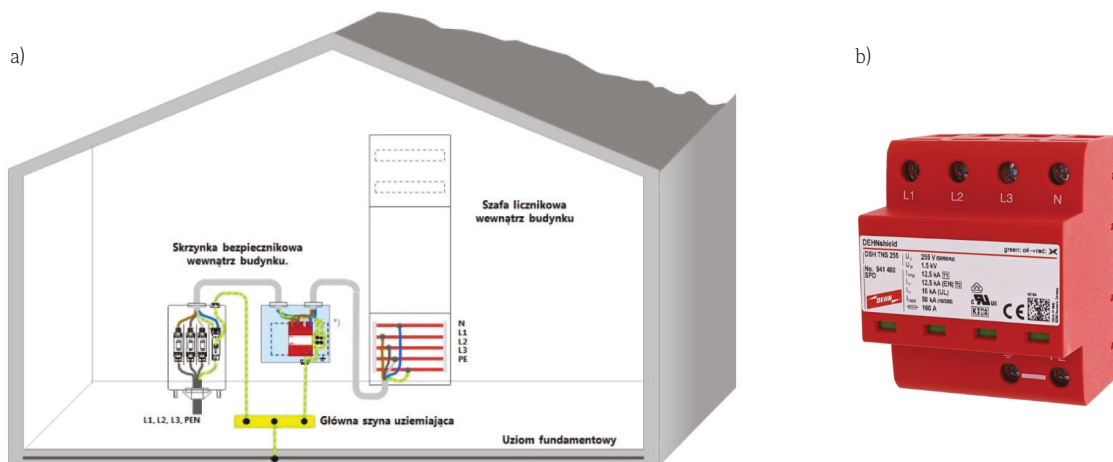
### SZCZEGÓLWY WYMAGANIA ZWIĄZANE Z MONTAŻEM OGRANICZNIKÓW PRZEPIĘĆ (SPD) TYPU 1 W GŁÓWNYCH SYSTEMACH ZASILANIA OBIEKTU

W punkcie 11.2 normy opisano szczegółowe wymagania, jakie muszą zostać spełnione przy montażu ograniczników przepięć na wejściu instalacji elektrycznej do budynku. O zastosowaniu ogranicznika przepięć decyduje projektant instalacji elektrycznej w porozumieniu z inwestorem (odbiorcą), a podstawą są zapisy normy HD 60364-4-443. Warto tutaj zaznaczyć, że w Niemczech obowiązują zapisy zawarte w załączniku ZA (szczegółne warunki krajowe) i np. w przypadku przyłączy napo-

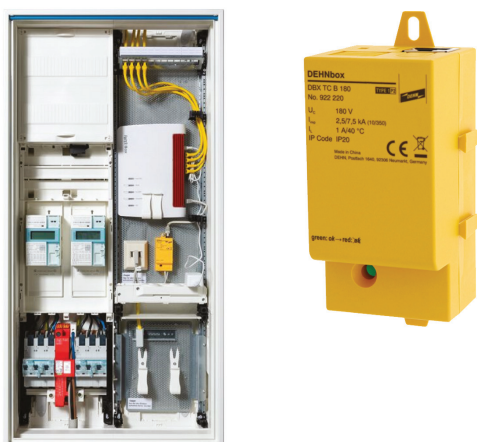
wietrznych istnieje obowiązek stosowania SPD typu 1 (w innych krajach jest to jedynie zalecenie). Sposób montażu ograniczników powinien spełniać wymagania normy HD-60364-5-534.

Ograniczniki przepięć typu 1 mogą być stosowane w głównych systemach zasilania energią elektryczną obiektów, jeżeli spełnione są wszystkie przedstawione poniżej warunki:

- ograniczniki przepięć (SPD) typu 1 muszą spełniać wymagania określone w normie produktowej EN 61643-11,
- należy zapewnić, że w przypadku wystąpienia wewnętrznego zwarcia ograniczniki przepięć (SPD) typu 1 zostaną trwale odłączone od sieci,
- jako SPD typu 1 na wejściu instalacji dopuszczalne są tylko jako ograniczniki ucinające napięcie (z iskiernikiem). Montaż ograniczników, które mają tylko jeden lub więcej warystorów lub równoległe połączenie iskiernika z warystorem, jest niedopuszczalny,
- zastosowane ograniczniki przepięć (SPD) typu 1 nie mogą powodować powstawania prądów upływu, płynących przez urządzenia kontrolne ogranicznika, np. przez wyświetlacze ciekłokrystaliczne, lampki wskaźnikowe itd.,
- wytrzymałość zwarciova ogranicznika przepięć (SPD) typu 1 w miejscu jego zainstalowania (zagwarantowana przez producenta) nie może być mniejsza niż 25 kA,
- zastosowane ograniczniki powinny mieć zdolność wyłączenia zwarciowych prądów następczych o częstotliwości sieciowej, tak aby nie powodować zadziałania głównego zabezpieczenia obiektu. Informacje o gaszeniu prądów następczych powinien dostarczyć producent SPD,



Rys. 5. Przykład zabudowy SPD w obudowie izolacyjnej obok skrzynki bezpiecznikowej: a) układ połączeń, b) SPD typu 1 spełniający wymagania normy VDE-AR-N 4100  
 Fig. 5. An example of an SPD in an insulating enclosure next to a fuse box: a) a circuit diagram, b) a type 1 SPD fulfilling the requirements of the VDE-AR-N 4100 standard



Rys. 6. Szafa rozdzielcza z przedziałem telekomunikacyjnym i zabudowanym SPD typu 1, chroniącym wchodzące z zewnątrz linie przesyłu sygnałów  
 Fig. 6. A distribution board with a telecommunications compartment and a built-in type 1 SPD protecting incoming signal lines

■ izolowane obudowy ochronne przeznaczone do umieszczenia ograniczników przepięć (SPD) typu 1 muszą być zaplombowane zgodnie z „wymaganiami odnośnie plombowania”. Należy zapewnić kontrolę stanu SPD – podgląd wskaźnika, bez otwierania zamkniętej obudowy.

W systemach o zwiększonych potrzebach bezpieczeństwa (np. w szpitalach) oraz w systemach komercyjnych dozwolony jest montaż SPD typu 1 wyposażonych w zdalne styki sygnalizacyjne. Zasilanie obwodu pomocniczego należy wykonać z części instalacji użytkownika znajdującej się za układem pomiarowym. Ograniczniki przepięć typu 1, dla których producent deklaruje spełnienie wymagań normy EN 61643-11 w zakresie prób dla SPD typu 2 oraz w stosownych przypadkach dla SPD typu 3, są dozwolone w głównym systemie zasilania, jedynie pod warunkiem spełnienia wszystkich wymagań zawartych w punkcie 1.2 ww. normy. Instalując ogranicznik przepięć typu 1 w głównym systemie zasilania, należy zapewnić przyłączenie SPD do głównej szyny uziemiającej/głównego zacisku uziemiającego budynku oraz do przewodu ochronnego systemu klienta. Nowa norma dopuszcza montaż SPD typu 1 w przedziale przyłączeniowym rozdzielni lub w osobnej obudowie obok rozdzielni.

Montaż SPD w skrzynce bezpiecznikowej domu jest niedozwolony (rozwiązanie pokazane na rys. 2a). Wyboru kabli przyłączeniowych (przekrój żyły, maksymalna długość) należy dokonać zgodnie z zapisami normy HD-60364-5-534. W złączniku D normy zawarto wiele rysunków pokazujących sposób montażu SPD w głównym systemie budynku np. montaż SPD w obudowie izolacyjnej obok skrzynki bezpiecznikowej budynku (rys. 5).

Dodatkowo w normie zapisano wymóg stosowania SPD do ochrony systemów komunikacyjnych. Ograniczniki powinny być zabudowane bezpośrednio w odpowiednich przedziałach rozdzielni i muszą spełniać wymagania normy produktowej EN 61643-21.

## PODSUMOWANIE

Wydana w roku 2019 norma VDE-AR -N 4100 określa reguły techniczne związane z przyłączaniem odbiorców do sieci. W ramach tych reguł określono szczegóły techniczne dotyczące montażu SPD typu 1 w układzie zasilania budynku. Na podstawie zapisów tej normy poszczególne operatory wydają swoje dokumenty (TAB 2019 – Technische Anschlussbedingungen) określające techniczne warunki przyłączenia klientów do sieci. Projektant na podstawie zapisów zawartych w tych dokumentach może zaprojektować system ochrony przepięciowej obiektu spełniający wymagania operatora i zapewniający skuteczną ochronę instalacji odbiorczych wewnątrz budynku.

## LITERATURA

- [1] Ackerman G. et al. 1993. Überspannungen in Niederspannungsanlagen. ETZ 3:218.
- [2] HD 60364-4-443:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- [3] IEC TR 62066:2002 Surge overvoltages and surge protection in low-voltage a.c. power systems. General basic information.
- [4] PNE 33 0000-5 Umístění zařízení ochrany před přepětím tř. požadavků B v el. instalacích odběrných zařízení – účinnost od 1.6.2002.
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75/2002, poz. 690) z uwzględnieniem późniejszych zmian.
- [6] VDE-AR-N 4100 Anwendungsregel:2019-04 Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung).