

NAJWYŻSZY CZAS ZAPRZESTAĆ PARODIOWANIA NORMALIZACJI

1. Wstęp

Z początkiem roku 2000 w trzech periodykach technicznych ukazał się artykuł „Czy Polska Norma jest jak Biblia?” [2] omawiający różnorodne niedomagania polskiej normalizacji i wykazujący na przykładzie ówczesnej normy PN/E-05009 (obecnie PN-IEC 60364), jak karykaturalną postać przyjmują liczne postanowienia norm międzynarodowych w następstwie nieudolnego tłumaczenia. Warto dodać, że chodzi o obszerną, wieloarkusзовą normę „*Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych*”, z której na co dzień korzysta szczególnie liczna rzesza elektryków. Po trzech latach można stwierdzić, że treścią artykułu nie przejęła się ani komisja normalizacyjna, której owoce pracy były poddane krytyce, ani kierownictwo Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

Krytyka sprzed trzech lat dotyczyła normy PN/E-05009, która od tego czasu została wycofana i zastąpiona równoważnymi arkuszami PN-IEC 60364. Tę okoliczność wykorzystali winowajcy udając, że został otwarty nowy rozdział normalizacji w dziedzinie instalacji elektrycznych, dawne błędy uległy zatarciu, a nowa edycja normy z nową numeracją reprezentuje zupełnie inny poziom. Niniejszy artykuł ma odpowiedzieć na pytanie, czy tak jest istotnie.

Aby znaczek IDT na karcie tytułowej informujący o identyczności Polskiej Normy z normą międzynarodową IEC albo europejską EN był wiarygodny, jej treść powinna być naprawdę identyczna, jej postanowienia w języku polskim powinny mieć ten sam sens, jaki mają w wersji oryginalnej. Tłumaczenie normy wymaga zatem doskonałej znajomości problemów technicznych, których ona dotyczy, i problemów związanych, wymaga dobrej znajomości języków oryginału normy, nie tylko angielskiego, i wymaga biegłości w redagowaniu tekstów technicznych w języku polskim. Na razie normy są tłumaczone raczej zgodnie z tytułem dawno wydanej książki „*Jak nie tłumaczyć tekstów technicznych*” [4], zawierającej niezliczone ogólne i szczegółowe przestrogi dla tłumaczy.

Nadal w arkuszach normy PN-IEC 60364, poza oczywistymi błędami, spotyka się liczne zdania nieporadnie zredagowane i tylko w przybliżeniu oddające sens oryginału. Jeśli w arkuszu normy takie zdania liczebnie przeważają, to identyczność arkusza z oryginałem już tylko z tego powodu jest wątpliwa.

Osobną sprawą są straszliwie zaniedbane i niedoceniane kwestie terminologiczne. Od początku XX wieku, w nadziei na rychłą niepodległość, najwybitniejsze umysły tworzyły polską terminologię techniczną, opartą na rodzimym źródłosłowie i przestrzegającą zasad poprawnej polszczyzny. Coraz mniej widać elektryków, którzy to dzieło chcieliby i potrafiliby kontynuować. Polskie słownictwo techniczne jest bogate i przy tłumaczeniu norm należy korzystać ze słownictwa już istniejącego, ugruntowanego, zamiast pochopnie tworzyć nowe dziwaczne terminy i nowe definicje. Kto już naprawdę musi je tworzyć, niech przedtem gruntownie przestudiuje „*Terminologię techniczną*” prof. M. Mazura [1], zawarte tam zasady terminologiczne i niezliczone komentarze, kazuistykę terminologiczną. Natomiast, kto z najwyższym trudem przelewa swoje myśli na papier, niech na Boga nie bierze się do tworzenia terminologii, bo stworzy potworki językowe.

Są pojęcia występujące w różnych dziedzinach elektrotechniki, a nawet w różnych dziedzinach techniki. Grozi nam tyle wersji terminów technicznych i definicji, ile zainteresowanych

komisji normalizacyjnych. Jest obowiązkiem PKN, a nie pojedynczych komisji, zadbać o poprawność ogólnej terminologii technicznej i elektrotechnicznej. Konieczne są elektroniczne bazy słownikowe, stale uzupełniane i korygowane, do których szybki dostęp powinni mieć wszyscy uczestnicy prac normalizacyjnych.

2. Usterki i pułapki terminologiczne

Znaczenie poprawności terminologicznej norm wyjaśnia poniższe przykłady zaniechań, błędów i potknięć w normach. Elektrycy lekceważący poprawnościowe zasady terminologii rozmawiają ze sobą niczym osoby mówiące różnymi, choć podobnymi językami. Poza zwykłą użytecznością, sprawnością komunikacji słownej, dobrze jest odczuwać piękno poprawnego języka.

Kłopoty zaczynają się od pojęć i terminów najprostszych. *Rezystywność* myli się z *rezystancją* (434.3.2¹). Nadal myli się też (np. 413.1.3.7, 413.1.4.2, 542.2.1, 542.2.2, 542.2.4) dwie różne wielkości:

- *rezystancję uziomu*, czyli rezystancję zmierzoną między końcami pręta bądź płaskownika uziomowego, miarodajną dla oceny stopnia jego skorodowania oraz
- *rezystancję uziemienia*, czyli rezystancję między uziomem a ziemią odniesienia, wynikającą z ilorazu napięcia uziomowego i prądu uziomowego.

Nadal nieprawidłowo używa się terminów *zabezpieczenie* i *ochrona* oraz ich pochodnych. *Ochrona* usuwa przyczyny niebezpieczeństwa, stara się doń nie dopuścić, a *zabezpieczenie* usuwa, łagodzi skutki powstałej sytuacji niebezpiecznej [1]. Stąd pojęcia pochodne: *ochrona przeciwporażeniowa albo ochrona od porażień*, *ochrona odgromowa*, *ochrona przeciwpożarowa*, *zabezpieczenie zwarciove*, *zabezpieczenie podnapięciowe* itd. Co prawda, nie ma takiego różnienia w języku angielskim, ale to nie powód, aby z niego rezygnować w polszczyźnie.

Niektóre zabezpieczenia nadprądowe (urządzenia zabezpieczające nadprądowe) mają możliwość *nastawiania* wartości prądu, a nie *regulowania* prądu (433.2).

Na próżno szczegółowo wyjaśniałem [2], że angielskie „*inverse-time-lag protective device*” znaczy „*zabezpieczenia o charakterystyce zależnej*”. Utrzymano (432.2) błędne tłumaczenie „*Urządzenia te mają zazwyczaj charakterystykę czasowo-prądową odwrotnie proporcjonalną, tj. działają ze zwłoką odwrotnie proporcjonalną do wartości prądu ...*”. To nieprawda, czas działania takiego zabezpieczenia wcale nie jest odwrotnie proporcjonalny do wartości prądu. To nie tylko problem terminologiczny, bo oparte na takiej definicji postanowienia Polskiej Normy formalnie nie dotyczą większości zabezpieczeń nadprądowych, do których w oryginale są adresowane.

Tłumaczyłem [2], jak się wyraża za pomocą całki Joule’a zwarciove narażenia cieplne wytrzymywane przez elementy instalacji i skutek cieplny prądu zwarciovego przepuszczany przez urządzenia zabezpieczające. Nadaremno, pozostały w arkuszu 43 dziwne uwagi o energii przeniesionej, zupełnie niezrozumiałe, a nawet prowadzące do błędnych wniosków (435.2). I jak to się dzieje, że urządzenie zabezpieczające *zabezpiecza przewody znajdujące się za tym urządzeniem zabezpieczającym, od strony zasilania* (435.1), bo dotychczas było raczej odwrotnie?

Nie jest też dobrze z terminologią z zakresu ochrony przeciwporażeniowej. Czy angielskie *live conductors* to na pewno *przewody robocze* (431) i znaczy to samo, co *przewody czynne* w innych arkuszach? Czy angielskie *phase conductor* to też *przewody robocze* (tablica 43A w tym samym arkuszu 43)? A skoro mowa o arkuszu 43 i o przewodach, to kto widział przewód o izolacji mineralnej bez powłoki, o czym mowa w tablicy 43A? Jak się trzyma izolacja mineralna na żyłę i nie jest ona chroniona od wilgoci? Okazuje się też, że przewód roboczy może być zarazem przewodem uziemiającym; na rysunku 4 w PN-IEC 60364-4-444 widnieje *przewód uziemiający roboczy* (powinno być *przewód uziemienia roboczego*). Czy urządzenia w *pełni izolowane* (413.2.1.1), z powołaniem IEC 439 (PN-IEC 439), to urządzenia zapewniające *ochronę przez całkowite izolowanie* (PN-IEC 439-1 + AC:1994, pkt 7.4.3.2.1)?

¹ W całym tekście artykułu numeracja punktów dotyczy aktualnych wydań normy PN-IEC 60364.

Dla specjalistów od zakłóceń elektromagnetycznych, tłumaczących arkusz 444, nieznanne okazują się elementarne pojęcia z tej dziedziny: *bonding* to dla nich po prostu *połączenie* (444.3.5), *earth differential voltages* to po prostu *różne napięcia doziemne* (444.3.15), a *transformers with separate windings to transformers with separate windings* z *oddzielającymi uzwojeniami* (444.4.3).

Zamiast zapytać kogoś kompetentnego, co to jest *ripple control units* (urządzenia sterowania częstotliwością akustyczną, a w tym kontekście chodziło o odbiorniki sygnałów SCA), tłumaczy się beztrzesko *urządzenia do pomiaru tętnień* (443.2.2), dodając tamże *mierniki energii elektrycznej* zamiast *liczników*.

Kiedy tworzy się terminologię, trzeba rozumieć konsekwencje podejmowanych decyzji i przewidywać możliwe pułapki. A następnie wypada udźwignąć to, co się samemu zrobiło lepiej bądź gorzej, a nie robić uniki zniekształcając tekst oryginału. I na przykład tekst 413.4.1 należało przetłumaczyć wiernie: „Przewody połączeń wyrównawczych miejscowych powinny łączyć ze sobą wszystkie jednocześnie dostępne części przewodzące dostępne i części przewodzące obce”. A jeśli to brzmi dziwacznie, to należało takie użycie przewidzieć tworząc terminologię i wybrać inne terminy techniczne.

Czytając normę spotyka się źle użyte terminy techniczne i sformułowania upodabniające się do terminu technicznego, których znaczenie jest niejasne, a jest niezbędne do zrozumienia postanowień normy. Na przykład co to jest *poziom sieci zasilającej* (443.1.1), *część wspólnego układu przewodów* (543.1.3), *aparatus* (543.3.5), *współczynnik temperatury przewodzenia* (434.3.2), *trwały charakter* części przewodzących obcych (547.1.2), *duży kabel* (arkusz 473, załącznik A).

Kiedy powstawała technika ochrony środowiskowej, prof. J. Piasecki opracował dla niej polskie słownictwo, m.in. oddziaływania środowiska na urządzenia techniczne nazwał *narażeniami*, a oddziaływania urządzeń na środowisko *zagroženiami*. Przyjęło się to w literaturze (Z. Woynarowski, F. Krasucki i inni), po cóż nam zatem w PN-IEC 60364 obcojęzyczna kalka *wpływy zewnętrzne*.

Od dawna jednym ze sposobów wykonania przeciwwybuchowego urządzeń elektrycznych jest *osłona ognioszczelna* i ten termin jest po prostu zajęty, ma ściśle określone znaczenie. Nie wolno było przymiotnika *ognioszczelny* odnosić do przegrody bądź obudowy trasy przewodowej (kablowej) zatrzymującej pożar. Jest na to właściwe określenie: *przegroda ognioodporna*.

Inny przykład, niby drobiazg. Przymiotnikowe określenie rodzaju materiału, półproduktu i produktu ma z zasady w języku polskim formę niedokonaną. Mówimy *tarta bułka*, *ser topiony*, *mięso mielone*, *blacha gięta*, *beton zbrojony*, a nie *utarta bułka*, *ser stopiony*, *mięso zmielone*, *blacha zgięta*, *beton uzbrojony*. Poprawny jest zatem termin *polietylen sieciowany* przyjęty w pierwszych latach stosowania tego materiału, a nie *polietylen usieciowany*, który teraz niestety się upowszechnia.

3. Groźne usterki redakcyjne

Już przed trzema laty zwracałem uwagę, że nieraz wypacza się charakter postanowień normy. Za pomocą określonych słów oryginalny tekst normy wprowadza wymaganie (nakaz lub zakaz), zalecenie, odstępstwo, albo informację o różnych możliwych rozwiązaniach (tabl. 1).

Tablica 1. Formy słowne postanowień o różnym charakterze w normach międzynarodowych i europejskich oraz ich polskie odpowiedniki

| | | |
|----------------------|---|---|
| nakaz (wymaganie) | powinien należy | shall is to ..., is required to ..., it is required that ..., has to ..., only...is permitted, it si necessary ... |
| zakaz (wymaganie) | nie powinien nie należy nie dopuszcza się | shall not it is not allowed (permitted, permissible, acceptable) ..., is required to be not ..., it is not possible ..., it is impossible ..., is not to be ... |
| zalecenie | zaleca się jest zalecane | should it is recommended ..., ought to ... |

| | | |
|--|--|---|
| niezalecenie (przecząca forma zalecenia) | nie zaleca się nie jest zalecane | should not should be avoided ..., it is recommended that ... not ..., ought not to ... |
| dopuszczenie (odstępstwo) | dopuszcza się jest dopuszczalne | may is permitted ..., is permissible ..., is allowed ... |
| | nie wymaga się nie jest wymagane dopuszcza się (aby) nie ... | need not it is not required that ..., no ... is required |
| możliwość | może, mogą jest możliwe | can it is possible to ..., there is a possibility of ... |
| brak możliwości | nie może być nie jest możliwe jest niemożliwe | can not it is impossible to ..., there is not possibility of ... |

Kto tych reguł nie przestrzega, ten porusza się chaotycznie po tekście normy i w sposób przypadkowy wypacza sens *uznanych reguł technicznych*. Zamiast wymagania wprowadza zalecenie lub na odwrót, zamiast zakazu wprowadza odstępstwo itp. Tak się dzieje na przykład w następujących punktach normy: 413.1.3.1, 413.1.3.8, 473.1.5, 542.4.2, 543.3.5.

Często spotykanym błędem jest wadliwa konstrukcja zdań przeczących, również wymagań normy, w których następuje wyliczanie. Błąd polega na używaniu spójników łącznych, tam gdzie powinny być spójniki wyłączające. Na przykład formuluje się zakaz *nie powinien mieć A oraz B* zamiast *nie powinien mieć A ani B*. Kto ma kłopoty ze zrozumieniem, w czym rzecz, niech się zastanowi, czy „Kowalski nie ma żony i kochanki” znaczy to samo, co „Kowalski nie ma żony ani kochanki”.

4. Arkusz PN-IEC 60364-5-54 „... Uziemienia i przewody ochronne”

Ten arkusz, ustanowiony w listopadzie 1999 r., został wybrany z dwóch ważnych powodów.

Po pierwsze, jest on tłumaczeniem dokładnie tych samych dokumentów IEC sprzed 20 lat (IEC 364-5-54:1980 + A1:1982¹), co jego poprzednik - arkusz PN-92/E-05009/54 z roku 1992. Oba tłumaczenia są wierne, oba dokumenty są anonsowane na stronie tytułowej jako identyczne z tymi samymi dokumentami IEC. Wystarczy porównać treść obu polskich arkuszy, aby przekonać się, co znaczą takie zapewnienia. I nie chodzi bynajmniej o drobne różnice redakcyjne, lecz o znaczne rozbieżności merytoryczne.

Po drugie, kiedy arkusz PN-IEC 60364-5-54 był ankietowany, przekazałem (23 listopada 1998 r.) opinię zawierającą 39 uwag. Znaczna ich część nie została uwzględniona, a co gorsza niektóre uwagi zostały zrozumiane opacznie i złe sformułowanie zamieniono na gorsze. Rzetelne zaopiniowanie projektu normy to żmudna praca wykonywana bez wynagrodzenia, a nawet bez podziękowania. Jeśli w dodatku ta praca okazuje się daremna, to jaką motywację do jej kontynuowania ma „wolontariusz normalizacyjny”?

Popatrzmy na rezultaty wieloletniej pracy komisji normalizacyjnej, która dokładnie ten sam dokument IEC tłumaczyła, dyskutowała i przyjmowała najpierw jako PN-92/E-05009/54, a następnie jako PN-IEC 60364-5-54.

Jedno z pierwszych postanowień (542.1.1) brzmi następująco: „*The earthing arrangements may be used jointly or separately for protective or functional purposes according to the requirements of the installation.*”, co przetłumaczono, jak następuje: „*W celu spełnienia wymagań bezpieczeństwa i wymagań funkcjonalnych, uziemienia mogą być wykorzystywane jako wspólne lub oddzielne, w zależności od przeznaczenia instalacji.*” Zwracałem uwagę, że punkt 542.1.1 jest przetłumaczony niezręcznie, w sposób deformujący jego sens. Treść jego jest następująca: „*W zależności od wymagań stawianych instalacji uziemienia dla celów ochronnych i uziemienia dla celów funkcjonalnych mogą być wspólne bądź oddzielne.*”, co po polsku lepiej brzmiałoby:

¹ Norma IEC z roku 1980 wraz ze zmianą nr 1 z roku 1982.

„W zależności od wymagań stawianych instalacji uziemienia ochronne i uziemienia robocze mogą być wspólne bądź oddzielne.”. Jeżeli ktoś uważa, że to drobna różnica, to trzeba mu przypomnieć słowa b. prezesa PKN: „Norma jest jak Biblia. Każde zawarte w niej słowo ma duże znaczenie.”. Musimy dążyć do tego, aby te słowa odnosiły się do Polskiej Normy.

Zaraz po tym napisano w 542.1.2: „Dobór i montaż wyposażenia instalacji uziemiających powinien być taki, aby: ... zabezpieczenia przed uszkodzeniami mechanicznymi, mogącymi występować w danych warunkach środowiskowych, miały wystarczającą wytrzymałość lub dodatkową ochronę”, co sugeruje, że w każdych warunkach są wymagane jakieś zabezpieczenia. Tymczasem sens oryginalnego tekstu jest następujący: „... aby: ... wykazywało należyłą odporność na narażenia środowiskowe albo było przed nimi odpowiednio zabezpieczone”.

Zgodnie z oryginałem normy (542.2.5) wystarczy, że użytkownik instalacji elektrycznej będzie *uprzedzany* o planowanych zmianach w sieci wodociągowej (*to be warned of any proposed changes in the water-pipe system*), nie oczekuje się, że takie zmiany będą z nim *uzgadniane*, czego wymaga tekst polski. Punkt ten kończy się uwagą: „Zaleca się, aby niezawodność systemu uziemień nie zależała od warunków środowiskowych”. Wynikałoby z tego, że warunki środowiskowe nazywają się po angielsku *other disciplines*, a po francusku *autres corps de métier*. Otóż prawdziwy sens tej uwagi jest taki, iż pożądane jest, aby niezawodność systemu uziemień nie zależała od innych służb (korporacji zawodowych) niż te, które zajmują się wodociągami.

Kto, czytając normę, potrafi wyjaśnić sens uwagi do punktu 543.1? Nie w tym rzecz, aby w ogóle „możliwe było przyłączenie przewodów ochronnych do zacisków wyposażenia tej instalacji”, lecz aby możliwe było przyłączenie przewodów ochronnych o tak obliczonym przekroju.

Dlaczego (543.1.2) „są obowiązujące dla przewodów ochronnych, wykonanych z takiego samego materiału, co przewody fazowe” skoro we wszystkich wersjach oryginału jest „... z tego samego metalu ...”. Czyżby chodziło o materiał izolacji lub powłoki?

Złe jest przetłumaczony obszerny punkt 543.2.3. Nie chodzi o *metalowe osłony łącznie z powłokami*, lecz o *metalowe osłony, w tym powłoki*. Nie chodzi o *ciągi instalacyjne*, lecz o *listwy instalacyjne*, bo tak *trunking* tłumaczy się w arkuszu 523, ale nad zgodnością terminologii w różnych arkuszach NKP¹ nr 55 raczej nie panuje. W ostatnim zdaniu wcale nie chodzi o *inne rury stanowiące wyposażenie elektryczne*, lecz o wszelkie inne rury uprzednio nie wymienione.

Osobliwa jest treść punktu 543.2.4, który podaje warunki, jakie powinny być spełnione, aby części przewodzące obce mogły być wykorzystywane jako przewody ochronne zastępcze. Warunek c) sformułowano następująco: „jeżeli zastosowane są elementy kompensujące, powinny być one zabezpieczone przed usunięciem”. Tymczasem w oryginale chodzi o to, że nie powinno być możliwe usunięcie części przewodzących obcych bez uprzedniego zastosowania środków kompensujących ich brak. Kto miał kłopoty ze zrozumieniem tekstu angielskiego i francuskiego, mógł to przeczytać po polsku już w roku 1997 w punkcie 9.1.3 polskiego tekstu projektu przepisów [3].

Można się rozbawić czytając punkt 543.3.2: „Połączenia przewodów ochronnych powinny być dostępne w celu przeprowadzania kontroli i badań; nie dotyczy to połączeń niedostępnych lub połączeń w obudowie nierozbieralnej”. W oryginale nie dotyczy to połączeń w obudowie nierozbieralnej, np. zatapianych w materiale izolacyjnym. Można to było przeczytać już w roku 1997 w punkcie 9.1.12 polskiego tekstu projektu przepisów [3].

Kto się domyśli, że pkt 543.3.5: „Części przewodzące dostępne aparatów nie mogą być wykorzystywane jako przewód ochronny dla innego wyposażenia, jeżeli nie spełniają wymagań 543.2.2” oznacza stary, jak elektrotechnika, zakaz szeregowego łączenia uziemianych części?

Urządzenia zabezpieczające przetężeniowe to bezpieczniki i wyłączniki. Cóż wobec tego może znaczyć tytuł 544.1 „Przewody ochronne wykorzystywane w urządzeniach zabezpieczają-

¹ NKP – Normalizacyjna Komisja Problemowa, zespół 15+30 osób zajmujący się pracami normalizacyjnymi w określonej dziedzinie techniki. Po 1 stycznia 2003 r. zespoły te będą się nazywać Komitetami Technicznymi, bo tak nazywają się w międzynarodowych i europejskich organizacjach normalizacyjnych. NKP nr 55 to Normalizacyjna Komisja Problemowa nr 55 ds. Instalacji Elektrycznych i Ochrony Odgromowej Obiektów Budowlanych

cych przetężeńowych”?

Tytuł 544.2 „Uziemienia i przewody ochronne urządzeń zabezpieczających przed napięciem zakłóceniovym” bezskutecznie proponowałem zastąpić słowami „Uziemienia i przewody ochronne wyłączników przeciwporażeniowych napięciowych”. Niechby napisano „urządzeń ochronnych napięciowych”, jak w 413.1.4.4, to czytelnik wiedziałby, o co chodzi, ale nie „urządzeń zabezpieczających przed napięciem zakłóceniovym”, co sugeruje zupełnie inny krąg zagadnień. Jak można w ściśle związanych ze sobą arkuszach tej samej normy te same pojęcia tak różnie nazywać i tę samą nazwę nadawać różnym pojęciom?

Nagroda należy się czytelnikowi, który po przeczytaniu pkt. 544.2.3 powie, do której części zdania odnosi się zaimbek „którego”, a bez tego postanowienie trudno zrozumieć.

W załączniku A we wzorze znak pierwiastka powinien obejmować również wyrażenie z logarytmem.

5. Arkusz PN-IEC 60364-5-523 „... Obciążalność prądowa długotrwała przewodów”

Ten arkusz, ustanowiony w kwietniu 2001 r., został wybrany jako najnowszy obszerny arkusz normy, który nie miał odpowiednika w edycji PN/E-05009. Został więc opracowany po dziesięciu latach pracy NKP nr 55, kiedy już komisja nabrała doświadczenia w normalizacji i kiedy już zorientowała się, że brakoróbstwo normalizacyjne może być publicznie napiętnowane. Przejrzyjmy kolejno stronicę tego arkusza. Przeważają w nim tablice z zestawieniami liczbowymi oraz rysunki, stronica z tekstem zajmuje niespełna 20 % objętości arkusza liczącego 51 stron. Musi więc dziwić, ile udało się zepsuć (tabl. 2).

Tablica 2. Zestawienie ważniejszych błędów tłumaczenia w arkuszu PN-IEC 60364-5-523

| Miejsce | Jest | Powinno być |
|-----------------------------------|---|--|
| s. 5 pkt 523.1.1 UWAGA | W przypadku stosowania opancerzonych przewodów jednożyłowych, w celu odpowiedniego zmniejszenia obciążalności długotrwałej tych przewodów, można stosować wymagania podane w niniejszej normie. | W przypadku stosowania przewodów jednożyłowych opancerzonych może być konieczne znaczne zmniejszenie obciążalności długotrwałej w porównaniu z wartościami podanymi w niniejszej normie. |
| s. 6 pkt 523.1.3 tabl. 52-A | Mineralna (osłonięta PVC lub nieosłonięta, wystawiona na dotyk) | Mineralna (przewód o powłoce PVC lub bez powłoki i dostępny dla dotyku) |
| s.6 pkt 523.1.5 | ... albo obliczona za pomocą uznawanej i obowiązującej metody. | ... albo obliczona za pomocą uznanej metody pod warunkiem jej podania. |
| s. 7 pkt 523.3.1 | Współczynniki poprawkowe dla gruntu o rezystywności większej niż 2,5 K·m/W ... | Współczynniki poprawkowe dla gruntu o rezystywności innej niż 2,5 K·m/W ... |
| s.8 pkt 523.4.1 UWAGA | Współczynniki zmniejszające dla wiązek zostały obliczone na podstawie długotrwałej pracy ustalonej przy 100 % współczynnika obciążenia wszystkich żył liniowych. | Współczynniki poprawkowe dla wiązek zostały obliczone dla długotrwałej pracy ciągłej przy stopniu obciążenia 100 % wszystkich przewodów czynnych. |
| s.8 pkt 523.4.2 UWAGA 2 | Współczynniki zmniejszające dla wiązek zostały obliczone przy założeniu, że wiązka składa się z podobnie obciążonych przewodów. | Współczynniki poprawkowe dla wiązek zostały obliczone przy założeniu, że wiązka składa się z przewodów podobnych i jednako obciążonych. |

| | | |
|--|--|--|
| s.8 pkt 523.4.3 | Współczynniki zmniejszające dla wiązek zestawione w tablicach stosuje się dla wiązek z podobnie obciążonych przewodów. | Współczynniki poprawkowe dla wiązek zestawione w tablicach stosuje się dla wiązek z podobnych i jednakowo obciążonych przewodów. |
| s.8 pkt 523.4.3 | Poniżej podano kilka specyficznych przykładów obliczeń zalecanych do stosowania. | Poniżej podano przykłady zastosowań, kiedy takie obliczenia mogą być wskazane. |
| s. 8 pkt 523.4.3 UWAGA | Wiązka, w skład której wchodzi więcej niż trzy żyły o kolejnych znormalizowanych przekrojach, ... <i>Podobny błąd w drugim zdaniu UWAGI.</i> | Wiązka zawierająca przewody różniące się przekrojami więcej niż o trzy kolejne stopnie... |
| s. 8 pkt 523.4.3.1 | Współczynnik zmniejszający, wyznaczony ze względów bezpieczeństwa, dla wiązki o różnych przekrojach żył przewodów w rurach instalacyjnych, listwach instalacyjnych lub kanałach przewodowych wynosi: <i>Podobny błąd w trzecim zdaniu punktu 523.4.3.2</i> | Współczynnik poprawkowy dla wiązki o różnych przekrojach żył, wyznaczony z błędem w kierunku bezpiecznym, dla wiązki przewodów izolowanych oraz dla przewodów w rurach instalacyjnych, korytkach lub kanałach wynosi: |
| s.9 pkt 523.5.1 | Jeżeli można przyjąć, że rozptyw prądów w żyłach obwodów wielożyłowych, przy pomijalnym poziomie harmonicznych, jest symetryczny, ... | Jeżeli obciążenie obwodów wielofazowych jest symetryczne, to przy pomijalnym poziomie harmonicznych, ... |
| s. 9 pkt 523.5.3 | Jeżeli w żyłach neutralnej płynie prąd, a nie zostały odpowiednio zmniejszone obciążenia żył fazowych, to fakt ten należy uwzględnić przy wyznaczaniu danych znamionowych obwodu. | Jeżeli żyła neutralna przewodzi prąd o wartości nie skorygowanej z tytułu obciążenia żył fazowych, to żyłę neutralną należy uwzględniać przy określaniu liczby obciążonych przewodów obwodu. |
| s. 9-10 523.6 | Jeżeli w tej samej fazie lub biegunie układu są połączone równolegle dwie lub więcej żył, należy równocześnie: a) przedsięwziąć środki zapewniające równomierny podział obciążenia między nimi; ... b) zadbać, aby przy określaniu podziału obciążenia prądowego były spełnione wymagania 523.1.3. | Jeżeli w tej samej fazie lub biegunie układu są połączone równolegle dwie lub więcej żył, należy: c) albo przedsięwziąć środki zapewniające równomierny rozdział obciążenia między nimi; ... d) albo wykazać, iż rozdział obciążenia następuje w taki sposób, że są spełnione wymagania 523.1.3. |
| s. 18 tablica 52-B2 | ¹⁾ V jest mniejszym wymiarem lub średnicą murowanej osłony, lub przestrzeni lub pionową głębokością prostokątnej osłony obszaru podłogi lub sufitu. | ¹⁾ V jest średnicą lub mniejszym z wymiarów murowanej osłony lub kanału instalacyjnego albo głębokością podwójnej podłogi lub podwieszanego sufitu. |
| s. 19 tablica 52-B2 poz. 50 i 51 | ... w listwie instalacyjnej zlicowanej z powierzchnią podłogi | ... w korytku podłogowym |
| s. 26 tablica 52-C5 UWAGA 1 | W przypadku przewodów jednożyłowych powłoki tych przewodów są ze sobą połączone na obu końcach. <i>Podobny błąd w tablicach 52-C6, 52-C7, 52-C8</i> | W przypadku przewodów jednożyłowych powłoki przewodów tworzących jeden obwód są ze sobą połączone na obu końcach. |

| | | |
|---------------------------------------|--|--|
| s. 35 Tablica 52-D2, Tytuł | Współczynniki poprawkowe dla temperatury otaczającej ziemi innej niż 20°C, stosowane do obciążalności prądowej długotrwałej kabli w ziemi | Współczynniki poprawkowe obciążalności długotrwałej kabli w osłonach układanych w gruncie o temperaturze innej niż 20°C. |
| s. 35 Tablica 52-D2 UWAGA 1 | Współczynniki poprawkowe zostały podane jako uśrednione, bez uwzględnienia przekrojów żyły i rodzajów instalacji podanych w tablicach od 52-C1 do 52-C4. W całym zakresie dokładność współczynników poprawkowych wynosi $\pm 5\%$. <i>Podobny błąd w tablicy 52-E1, UWAGA 6, tablicy 52-E4, UWAGA 1.</i> | Podane współczynniki poprawkowe są uśrednione dla przekrojów przewodów i sposobów ich układania z tablic od 52-C1 do 52-C4. Ich wartości są obarczone błędem całkowitym nie przekraczającym $\pm 5\%$. |
| s. 37 Tablica 52-E2 UWAGA | Są to wartości uśrednione dla całego zakresu rozmiarów i rodzajów kabli wymienionych w tablicach od 52-C1 do 52-C4. Proces uśredniania łącznie z zaokrągleniem może w rezultacie w pewnych przypadkach spowodować uchyb do $\pm 10\%$. <i>Podobne błędy w tablicy 52-E3, UWAGA</i> | Są to wartości uśrednione dla przekrojów kabli i sposobów ich układania podanych w tablicach od 52-C1 do 52-C4. Uśrednianie i zaokrąglenie wyników może powodować błąd do $\pm 10\%$. |
| s. 38 Tablica 52-E3 | A. Kable wielożyłowe w oddzielnych okrągłych osłonach B. Kable jednożyłowe w oddzielnych okrągłych osłonach | A. Kable wielożyłowe układane pojedynczo w osłonach B. Kable jednożyłowe układane pojedynczo w osłonach |
| s. 39 Tablica 52-E4 | Podane wyżej współczynniki odnoszą się do pojedynczej warstwy wiązek przewodów ... | Podane współczynniki odnoszą się do pojedynczej warstwy przewodów, jak przedstawiono wyżej, ... |
| s. 39 Tablica 52-E4 UWAGA 2 i 3 | W przestrzeniach zamkniętych zaleca się zmniejszenie współczynników. <i>Podobne błędy w tablicy 52-E5.</i> | Przy mniejszych odstępach zaleca się zmniejszenie współczynników. |
| s. 40 Tablica 52-E5 UWAGA 2 | Zaleca się, aby dla obwodów mających ułożone równolegle więcej niż jeden przewód w fazie, w rozumieniu niniejszej tablicy, każdy trójfazowy układ przewodów był traktowany jako obwód. | W przypadku przewodów łączonych równolegle zaleca się każdy trójfazowy układ trzech przewodów traktować jako osobny obwód w rozumieniu niniejszej tablicy. |
| s. 41 Załącznik A | W niniejszym załączniku przedstawiono jeden z możliwych sposobów uproszczenia tablic ... w celu dostosowania ich do przepisów krajowych. | Niniejszy załącznik wskazuje, jak tablice ... można uprościć przy wprowadzaniu ich do przepisów krajowych. |
| s. 44 Załącznik B | Nie jest wskazane stosowanie mniejszych współczynników i wykładników dla żył o przekrojach przekraczających zakres podanych w tablicach od 52-C1 do 52-C12. | Nie jest wskazane stosowanie podanych współczynników i wykładników potęgowych dla przekrojów spoza zakresu występującego w tablicach od 52-C1 do 52-C12. |
| s. 48 Załącznik C | Jeżeli przekrój przewodu jest dobierany na podstawie wartości prądu przewodu neutralnego, która jest znacznie większą niż wartość prądu fazowego, konieczne jest zmniejszenie tabelarycznej obciążal- | Jeżeli przekrój przewodu dobiera się do prądu w żył neutralnej, który nie jest znacznie większy niż prąd w żyłach fazowych, to obciążalność długotrwałą odczytaną z tablic dla trzech obciążonych żył należy |

| | | |
|--|---|-------------|
| | ności prądowej długotrwałej, określonej dla trzech obciążonych żył. | zmniejszyć. |
|--|---|-------------|

Po ustanowieniu przez PKN normy w takiej postaci, właściwy minister natychmiast wprowadził obowiązek jej stosowania. Przeciętny elektryk nie jest w stanie wykryć większości wskazanych przekłamań, ale korzystając z normy zapewne nieraz będzie się dziwił różnym zapisom nie mogąc dostrzec w nich logiki, co więcej - dostrzegając sprzeczności z elementarną wiedzą inżynierską.

Najbardziej zdziwi się dobierając przekroje kabli układanych w ziemi do spodziewanego prądu obciążenia. Na przykład, jeśli układany pojedynczo bezpośrednio w ziemi kabel YKY o trzech obciążonych żyłach ma przewodzić prąd 260 A, to w myśl poprzednich przepisów (PBUE¹, zeszyt 10, tabl. 16) potrzebny był przekrój 70 mm², a według arkusza 523 (tabl. 52-C3) potrzebny jest przekrój 240 mm². Można mnożyć podobne przykłady, kiedy przekrój należałoby zwiększać o 4÷6 stopni, co ilustruje tabl. 3.

Tablica 3. Obciążalność długotrwała ułożonych w ziemi kabli YKY o trzech obciążonych żyłach

| Przekrój żyły mm ² | Obciążalność długotrwała [A] według różnych przepisów | | |
|----------------------------------|---|-----------------|--------------------|
| | PBUE zeszyt 10 | VDE 0298 Teil 2 | PN-IEC 60364-5-523 |
| 1,5 | 28 | 26 | 18 |
| 2,5 | 37 | 34 | 24 |
| 4 | 50 | 44 | 31 |
| 6 | 61 | 56 | 39 |
| 10 | 82 | 75 | 52 |
| 16 | 110 | 98 | 67 |
| 25 | 145 | 128 | 86 |
| 35 | 175 | 157 | 103 |
| 50 | 210 | 185 | 122 |
| 70 | 260 | 218 | 151 |
| 95 | 305 | 275 | 179 |
| 120 | 355 | 313 | 203 |
| 150 | 405 | 353 | 230 |
| 185 | 455 | 399 | 258 |
| 240 | 535 | 464 | 297 |
| 300 | 605 | 524 | 336 |

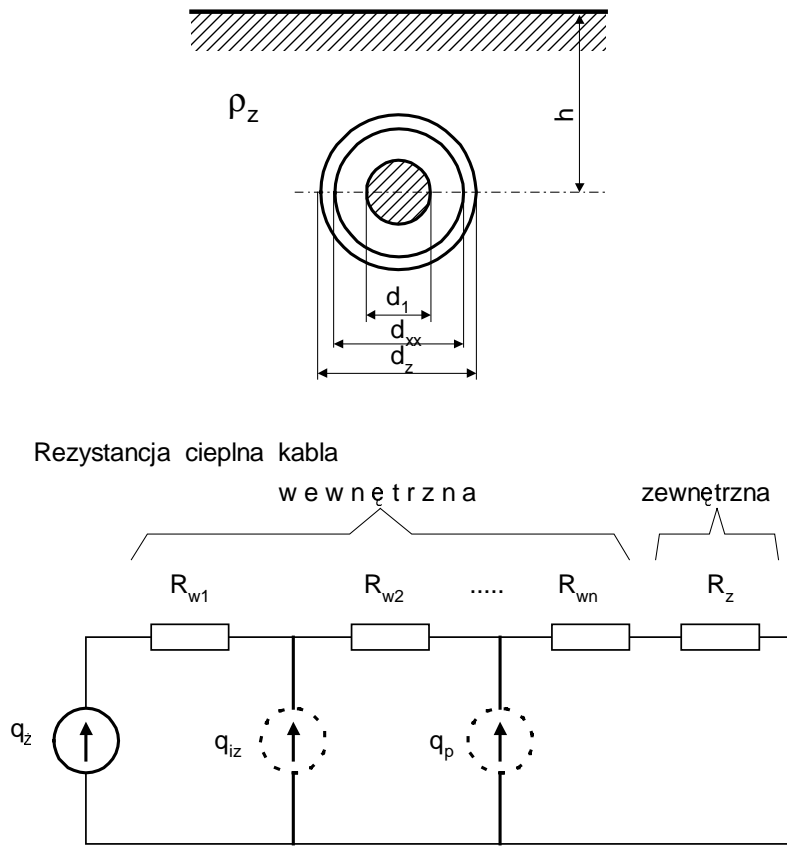
Łatwo sprawdzić, że obciążalność długotrwała kabli układanych bezpośrednio w ziemi dobierana według arkusza 523 stanowi zaledwie 56÷65 % wartości podawanej w PBUE. Skąd taka różnica? A jeśli arkusz 523 podaje trafne wartości, to dlaczego nie doszło do cieplnego zniszczenia ogółu kabli dobieranych na podstawie dawniejszych przepisów?

W przypadku kabla bezpośrednio zakopanego w ziemi jego ustalony przyrost temperatury jest w przybliżeniu proporcjonalny do sumy dwóch rezystancji cieplnych ($R_w + R_z$):

- wewnętrznej rezystancji cieplnej kabla R_w , na drodze przenoszenia ciepła od żył, poprzez warstwy izolacji i ochronne do zewnętrznej powierzchni warstwy ochronnej kabla,

¹ Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych unieważnione z dniem 31 marca 1995 r. bez zastąpienia czymkolwiek wielu wycofywanych aktów prawnych.

- zewnętrznej rezystancji cieplnej kabla R_z , na drodze przenoszenia ciepła od tej powierzchni warstwy zewnętrznej do odległych połaci otaczającego gruntu i proporcjonalnej do rezystywności cieplnej gruntu ρ_z .



Rys. 1. Model cieplny kabla jednożyłowego ułożonego bezpośrednio w ziemi
 d_1 - średnica żyły; d_{xx} (d_2, d_3, \dots) - średnice zewnętrzne kolejnych warstw (o rezystywności cieplnej odpowiednio $\rho_1, \rho_2, \rho_3 \dots$) nakładanych na żyłę; d_z - średnica zewnętrzna kabla; h - głębokość zakopania; ρ_z - rezystywność cieplna gruntu; q_z - strumień cieplny wydzielany w żyłę; q_{iz}, q_p - strumień cieplny wydzielany odpowiednio w izolacji i w powłoce (wartości pomijalne w kablach niskonapięciowych)

Najłatwiej to prześledzić na najprostszym modelu cieplnym kabla jednożyłowego (rys. 1). Rezystancję cieplną wewnętrzną kabla, tzn. przy przewodzeniu (kondukcji) ciepła przez kolejne cylindryczne warstwy ochronne oblicza się następująco według elementarnych reguł przenoszenia ciepła:

$$R_w = R_{w1} + R_{w2} + R_{w3} + \dots + R_{wn} =$$

$$= \frac{\rho_1}{2 \cdot \pi} \cdot \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{\rho_2}{2 \cdot \pi} \cdot \ln \frac{d_3}{d_2} + \frac{\rho_{31}}{2 \cdot \pi} \cdot \ln \frac{d_4}{d_3} + \dots + \frac{\rho_n}{2 \cdot \pi} \cdot \ln \frac{d_z}{d_x}$$

Natomiast rezystancję cieplną zewnętrzną kabla oblicza się powszechnie z klasycznego wzoru Kenelly'ego:

$$R_z = \frac{\rho_z}{2 \cdot \pi} \cdot \ln \left[\frac{2 \cdot h}{d_z} + \sqrt{\left(\frac{2 \cdot h}{d_z} \right)^2 - 1} \right] \approx \frac{\rho_z}{2 \cdot \pi} \cdot \ln \frac{4 \cdot h}{d_z}$$

Im większy jest udział tego drugiego składnika (R_z), tym silniej obciążalność długotrwała kabla zależy od założonej rezystywności cieplnej gruntu. Dotychczasowe polskie przepisy

przyjmowały $\rho_z = 1,2 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$, co dotyczy np. piasku i gruntu piaszczystego o wilgotności 4÷12 %. Wartości zbliżone, a nawet mniejsze (0,4÷1,8 K·m/W) przyjmowano w innych krajach. Do tej wartości stosowano współczynnik poprawkowy 2/3 (w Polsce $(2/3)\cdot 1,2 = 0,8 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$), wprowadzony przez BERA (*British Electrical Research Association*), aby wyniki obliczeń rezystancji cieplnej zewnętrznej kabli wykonywane według wzoru Kennelly'ego przybliżyć do wyników pomiarów. Było to niekiedy źródłem niepotrzebnych kontrowersji, czy dotychczasowe polskie tablice są dla gruntu o rezystywności cieplnej 1,2 czy 0,8 K·m/W.

Arkusze 523 normy IEC zawiera tablice obciążalności dla kabli w gruncie o rezystywności cieplnej $\rho_z = 2,5 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$, czyli ponad dwukrotnie większej. Tłumaczy się to¹ ostrożnością konieczną przy ustalaniu zaleceń w skali ogólnoświatowej, a nie „przy ogólnym stosowaniu”, jak to przetłumaczono w polskiej wersji arkusza 523, kiedy nic nie wiadomo o rodzaju gruntu i jego usytuowaniu geograficznym wpływającym na rozpiętość sezonowych zmian rezystywności cieplnej gruntu. I tak, jak byłoby nonsensem wymagać, aby na całym świecie przy projektowaniu uziemień ostrożnie zakładać rezystywność elektryczną gruntu np. 1000 Ωm , tak nonsensem byłoby wymagać powszechnego przyjmowania rezystywności cieplnej 2,5 K·m/W (żużel, popiół, grunt piaszczysty bardzo suchy).

Na szczęście oryginalny arkusz 523 normy IEC tak sprawy nie stawia. Traktuje podawane tablice obciążalności długotrwałej kabli jako punkt wyjścia. Do odczytanych wartości należy stosować współczynniki poprawkowe zwiększające obciążalność kabli układanych w gruncie o mniejszej rezystywności cieplnej, co nasuwa następujące uwagi:

- przy projektowaniu, choćby krótkiego odcinka kabla, dochodzi nowa informacja (rezystywność cieplna gruntu), którą należałoby zdobyć i uwzględnić,
- podane w tablicy 53-D3 współczynniki zwiększające (przy $\rho_z < 2,5 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$) są za małe, bo dotyczą kabli układanych w blokach i innych osłonach, a są przypisywane również kablom układanym bezpośrednio w ziemi; nieporozumieniem jest też zrównanie obciążalności kabli dla obu przypadków, bo przecież różni się ona o ok. 25 %.

Tablice obciążalności długotrwałej kabli należało przystosować do rezystywności cieplnej ρ_z polskich gruntów. W każdym kraju są znane choćby orientacyjne dystrybuanty rozkładu rezystywności cieplnej gruntów, w których zwykle układa się kable, i można ustalić wartość ρ_z , która z określonym dużym prawdopodobieństwem nie będzie przekraczana. Nie zrobiono tego, być może tylko z lenistwa. Ale dlaczego w punkcie 523.3.1. napisano: „Współczynniki poprawkowe dla gruntu o rezystywności cieplnej **większej** niż 2,5 K·m/W są podane w tablicy 52-D3.” skoro w oryginale jest napisane *dla gruntu o rezystywności cieplnej **innej** niż 2,5 K·m/W*. Czy chodzi o to, by polskich elektryków mających do czynienia niemal wyłącznie z gruntami o rezystywności cieplnej znacznie mniejszej niż 2,5 K·m/W zniechęcić do korzystania ze współczynników poprawkowych, a nawet zabronić im tego - bo tak uczyniono - i parokrotnie zwiększyć wymagane przekroje żył kabli?

Nadużycie o podobnym charakterze ma miejsce w odniesieniu do przewodów układanych we wnętrzach. Grupa członków NKP nr 55 drogą publikacji i prelekcji wmawia polskim elektrykom, że są obowiązani dobierać wszelkie przewody układane w pomieszczeniach do temperatury otoczenia co najmniej 30°C.

Tymczasem dokumenty normalizacyjne międzynarodowe (IEC 364-5-523:1999) i europejskie (HD 384.5.523) zawierają tablice obciążalności przewodów sporządzone przy założeniu temperatury we wnętrzu pomieszczeń +30°C, bo dotyczą również krajów Europy Południowej. Nie jest to w żadnym razie wymaganie przepisowe, o czym świadczy zarówno treść punktu 532.2.2, jak i tablica 52-D1 podająca współczynniki poprawkowe dla innej temperatury otoczenia, również niższej niż 30°C. W Polsce, podobnie jak w Niemczech (DIN VDE 0298-4:1998-11) jako wartość podstawowa we wnętrzu obszernych pomieszczeń nadal wystarcza 25°C. Pod-

¹ Clause 523.3.1 „... This value is considered necessary as a precaution for worldwide use when the soil type and geographical location are not specified”

wyższenie jej do poziomu 30°C obniża o 6 % obciążalność długotrwałą najbardziej rozpowszechnionych przewodów o izolacji polwinitowej ($\tau_{dd} = 70^\circ\text{C}$), zwiększa przeciętnie o 9 % wymagany przekrój przewodów. W normie PN-IEC 60364-5-523 należało wzorem DIN VDE podawać obciążalność przewodów przy obliczeniowej temperaturze otoczenia 25°C i ew. dodatkowo przy 30°C. Obliczeniowa temperatura otoczenia 30°C mogłaby w uzasadnionych przypadkach dotyczyć przewodów układanych w ciasnych stropach podwieszanych, w szybach instalacyjnych czy podobnych sytuacjach.

6. Zakończenie

Na zakończenie nie będzie ani pokrzykiwania, ani wygrażania. Wystarczająco krzyczy treść poprzedzających stronic. Dla pełnego obrazu wypada jednak dodać dwie uwagi.

Kolejne arkusze normy PN-IEC 60364 przygotowuje liczny zespół z udziałem dwóch profesorów - w tym przewodniczącego NKP nr 55, prof. Z. Flisowskiego - i kilku doktorów nauk technicznych i to oni są za treść odpowiedzialni, a nie uczestniczący w komisji przedstawiciele inspekcji pracy, straży pożarnej i podobnych instytucji z pogranicza problematyki.

Nie wystarczy poprawić wymienione w artykule błędy i potknięcia, aby norma stała się pełnowartościowym dokumentem. Wykaz usterek nie jest kompletny, dotyczy tylko paru arkuszy. A ponadto niemal każde zdanie tej normy trzeba przeredagować, bo są one i nieściśle merytorycznie i napisane złą polszczyzną.

Sama komisja normalizacyjna NKP nr 55 nie ma w sobie źródeł ozdrowieńczej energii i nic jej nie pomoże rychle przemianowanie na komitet techniczny. Kurację, i to chirurgiczną, musi zaaplikować Polski Komitet Normalizacyjny.

Od wielu lat postępuje degradacja norm i przepisów w dziedzinie instalacji elektrycznych również dlatego, że tysiące polskich elektryków potulnie przyjmują kolejne buble normalizacyjne i przepisowe, zamiast głośno protestować. Zdarzają się nawet tacy, którzy słysząc słowa krytyki, stają w obronie sprawców największych błędów i najgłupszych pomysłów. Niestety, jest milczące przyzwolenie dla złej roboty.

Literatura

1. Mazur M.: Terminologia techniczna. WNT, Warszawa, 1961.
2. Musiał E.: Czy Polska Norma jest jak Biblia?" Biul. SEP, INPE „Informacje o normach i przepisach elektrycznych”, 2000, nr 31, s. 43-53, Wiad. Elektrot., 2000, nr 3, s. 102-108, Megawat, 2000, nr 27, s. 1-8.
3. Musiał E., Jabłoński W.: Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne niskiego napięcia w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Nowelizacja projektu przepisów. Opublikowane w 1) Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych. Wyd. Przemysłowe WEMA, Warszawa, 1997; 2) Biuletyn SEP, INPE „Informacje o normach i przepisach elektrycznych”, nr 24, marzec 1999, s. 3-56.
4. Voellnagel A.: Jak nie tłumaczyć tekstów technicznych. WNT, Warszawa, 1973.

Artykuł opublikowany w:

Biul. SEP INPE „Informacje o normach i przepisach elektrycznych” **2002 nr 48 s. 96-110.