

Spis treści

1. Wstęp	15
2. Aktualny stan prawny (wybrane zagadnienia)	17
2.1. Normy i ich stosowanie	17
2.1.1. Normalizacja	17
2.1.2. O stosowaniu Polskich Norm w świetle nowych przepisów	20
2.1.3. Czy wycofanie normy jest równoznaczne z jej unieważnieniem?	22
2.1.4. Normy a obowiązek ich stosowania w budownictwie	23
2.1.5. Korzystanie z norm	23
2.1.6. Skrócony wykaz przywołanych norm	24
2.1.7. Wyszukiwanie i zakup norm	28
2.2. Ustawa PRAWO BUDOWLANE	29
2.3. Ustawa PRAWO ENERGETYCZNE	39
2.4. Ustawa O OCHRONIE PRZECIWPOŻAROWEJ	41
2.5. Norma PN-IEC 60364 i PN-IEC 364	44
2.6. Norma PN-EN 61557	45
2.7. Skrótów nazw instytucji państwowych	52
2.8. Rozporządzenie MGPIPS z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie	52
3. Obowiązki inwestora, właściciela lub zarządcy, oraz użytkownika obiektu budowlanego	56
3.1. Podstawa prawna	56
3.2. Obowiązek posiadania instrukcji eksploatacji	59
3.3. Dodatkowe wyjaśnienia dotyczące odpowiedzialności	61
3.3.1. Odpowiedzialność za utrzymanie obiektów budowlanych	61
3.3.2. Odpowiedzialność za usuwanie uszkodzeń	61
3.3.3. Odpowiedzialność za instalacje elektryczne	61
3.3.4. Odpowiedzialność prawna i przepisy karne	62
3.4. Przechowywanie protokołów	63
4. Obowiązki wykonawcy prac kontrolno-pomiarowych	65
4.1. Obowiązek posiadania stosownych uprawnień i kwalifikacji	65
4.2. Kto może wykonywać kontrolę obiektów budowlanych i jakie są potrzebne do tego uprawnienia?	66
4.3. Rejestrowanie wyników kontroli	69
4.4. Przechowywanie protokołów	70
4.5. Wymagana ilość osób podczas wykonywania pomiarów	71
4.6. Wymagane przyrządy pomiarowe	73
5. Zakres oraz czasokresy przeglądów roboczych, oględzin, badań i pomiarów odbiorczych i eksploatacyjnych	76
5.1. Podstawa prawna	76
5.2. Badanie urządzeń elektroenergetycznych do 1 kV	79
5.3. Zakres przeglądów roboczych, oględzin i pomiarów	86
5.3.1. Badania i pomiary (sprawdzenia) odbiorcze	87
5.3.2. Badania eksploatacyjne okresowe	89
5.4. Czasokresy okresowych przeglądów roboczych	90
5.5. Czasokresy wykonywania badań instalacji i urządzeń	90
5.6. Pomiary obiektów budowlanych telekomunikacji	93
5.7. Kwalifikacja pomieszczeń i obiektów budowlanych	94
5.8. Określenie terminu następnych pomiarów	96
5.9. Podsumowanie	97

6. Metrologia oraz terminy kontroli przyrządów pomiarowych	98
6.1. Podstawa prawna	98
6.2. Postępowanie z posiadaną aparaturą pomiarową	102
6.3. Zalecenie terminy kontroli przyrządów pomiarowych	103
7. Uwzględnienie błędów w wynikach pomiarów wskazanych przez przyrządy pomiarowe	106
7.1. Podstawa prawna	106
7.2. Tabela zakresu błędów i przykłady obliczeń	106
7.3. Metody zapisów wyników w protokołach	109
7.4. Podsumowanie i zalecenia	112
8. Wybrane określenia nazw i symboli oraz obowiązujące oznaczenia wielkości elektrycznych	113
8.1. Wybrane określenia z PN-IEC 60050-826 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki	113
8.2. Wybrane oznaczenia i symbole	125
8.2.1. Wybrane symbole graficzne	125
8.2.2. Wybrane podstawowe jednostki SI	125
8.2.3. Wybrane pozostałe jednostki	126
8.2.4. Najczęściej stosowane przedrostki wielokrotne i podwielokrotne SI ...	127
8.2.5. Wybrane oznaczenia w energetyce	127
8.2.6. Oznaczania rodzaju aparatów na schematach	128
8.3. Kolory przewodów, kabli i szynoprzewodów	129
8.4. Obliczanie parametrów elektrycznych żył przewodów	133
8.5. Oznaczenia, nazewnictwo przewodów i kabli	135
8.6. Oznaczenia na wyrobach elektrycznych	139
9. Metody pomiarowe i układy do pomiarów zasadniczych wielkości elektrycznych	150
9.1. Pomiar prądu	150
9.2. Pomiar napięcia	152
9.3. Pomiar prądu i napięcia w układach kombinowanych	154
9.3.1. Pomiar prądu w trzech fazach za pomocą dwóch przekładników prądowych	154
9.3.2. Pomiar trzech napięć międzyprzewodowych za pomocą dwóch przekładników napięciowych	154
9.4. Pomiar rezystancji, reaktancji, impedancji	155
9.4.1. Pomiar rezystancji przewodników	155
9.4.2. Pomiar impedancji i reaktancji	158
9.4.3. Pomiar rezystywności	159
9.4.4. Wpływ temperatury na rezystancję	160
9.4.5. Pomiar rezystancji izolacji	162
9.4.6. Pomiar rezystancji uziemień	163
9.4.7. Pomiar rezystywności gruntu	171
9.4.8. Pomiar impedancji pętli zwarcia.....	172
9.5. Pomiar mocy czynnej	174
9.6. Pomiar mocy biernej	180
9.7. Pomiar energii czynnej	184
9.8. Pomiar energii biernej	188
9.9. Pomiar prądu upływu	189
9.10. Oznaczenia przekładników	190

10. Ochrona przeciwporażeniowa	191
10.1. Podstawa prawna	191
10.2. Równoczesna ochrona przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim	193
10.2.1. Ochrona polegająca na zastosowaniu bardzo niskiego napięcia SELV i PELV	193
10.2.2. Ochrona za pomocą ograniczenia energii rozładowywania.....	194
10.2.3. Ochrona polegająca na zastosowaniu napięcia FELV.....	194
10.3. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim	195
10.3.1. Ochrona polegająca na izolowaniu części czynnych	197
10.3.2. Ochrona przy użyciu ogrodzeń lub obudów	197
10.3.3. Ochrona przy użyciu barier	199
10.3.4. Ochrona polegająca na umieszczeniu poza zasięgiem ręki	200
10.3.5. Ochrona uzupełniająca za pomocą urządzeń RCD	200
10.4. Ochrona przed dotykiem pośrednim	201
10.4.1. Ochrona za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania	202
10.4.2. Ochrona polegająca na zastosowaniu urządzenia II klasy	209
10.4.3. Ochrona polegająca na izolowaniu stanowiska	210
10.4.4. Ochrona za pomocą nieuziemionych połączeń wyrównawczych	212
10.4.5. Ochrona za pomocą separacji elektrycznej	213
11. Ochrona przeciwpożarowa	215
11.1. Podstawa prawna	215
11.2. Postanowienia ogólne	215
11.3. Instalacje elektryczne w obszarach zagrożonych pożarem	217
11.4. Ochrona przed oparzeniem	220
11.5. Ochrona przed przegrzaniem	220
12. Oddziaływanie środowiska na instalacje i urządzenia elektryczne	221
12.1. Wpływ temperatury i wilgotności na rezystancję izolacji	222
12.2. Wpływ warunków atmosferycznych na rezystancję instalacji odgromowych i uziomów	223
12.3. Nieprzewidziane skutki mające wpływ na rezystancję instalacji odgromowych i uziomów.....	225
12.4. Kable i przewody instalowane w ziemi i budynkach	227
13. Układy sieci do 1kV	228
13.1. Podstawa prawna i postanowienia ogólne	228
13.2. Zakresy napięć w instalacjach elektrycznych	230
13.3. Układy sieci TN (TN-C, TN-S, TN-C-S)	232
13.4. Układ sieci TT	235
13.5. Układ sieci IT	236
13.6. Obwody SELV, PELV i FELV	238
13.6.1. Źródła prądu dla obwodów SELV i PELV	238
13.6.2. Obwody SELV	240
13.6.3. Obwody PELV	241
13.6.4. Obwody FELV	242
13.7. Obwody separowane	244
13.8. Wady i zalety układów sieci	246
13.8.1. Układ sieci TN-C	246
13.8.2. Układ sieci TN-C-S	248
13.8.3. Układ sieci TN-S	250
13.8.4. Układ sieci TT	251

13.8.5.	Układ sieci IT	251
13.8.6.	Obwody SELV	252
13.8.7.	Obwody PELV	252
13.8.8.	Obwody FELV	253
13.8.9.	Zastosowanie autotransformatorów w obwodach FELV	255
13.8.10.	Podsumowanie	256
14.	Połączenia wyrównawcze, przewody ochronne i uziomy	257
14.1.	Podstawa prawna	257
14.2.	Postanowienia ogólne	257
14.3.	Połączenia wyrównawcze główne	260
14.4.	Połączenia wyrównawcze miejscowe (dodatkowe)	265
14.5.	Pomiary i próby połączeń wyrównawczych	266
14.6.	Wymagane przekroje i oznaczenia przewodów PEN, PE, E, FB	267
14.7.	Przewody ochronne	269
14.8.	Pomiary przewodów ochronnych	270
14.9.	Uziomy i przewody uziomowe	270
15.	Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji	275
15.1.	Podstawa prawna	275
15.2.	Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy	276
15.3.	Baseny pływackie (niecki basenowe)	280
15.4.	Komentarz do określenia obszarów stref	284
15.5.	Pomieszczenia wyposażone w zlewozmywak	288
15.6.	Instalacje placów budowy i robót rozbiórkowych	290
15.7.	Instalacje elektryczne w gospodarstwach rolniczych i ogrodniczych	297
15.8.	Pomieszczenia wyposażone w ogrzewacze do sauny	299
15.9.	Instalacje elektryczne w kempingach i pojazdach wypoczynkowych	301
15.10.	Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi	303
16.	Instalacje i urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym	304
16.1.	Podstawa prawna i wiadomości ogólne	304
16.2.	Klasyfikacja stref zagrożenia wybuchem	306
16.3.	Instalacje elektryczne w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem	307
16.4.	Urządzenia elektryczne przeciwwybuchowe	308
16.4.1.	Kryteria doboru urządzeń elektrycznych	309
16.4.2.	Zasady dopuszczania do pracy i instalowanie urządzeń	310
16.4.3.	Przyjmowanie instalacji i urządzeń do eksploatacji	311
16.5.	Eksploatacja instalacji i urządzeń w obszarach zagrożonych wybuchem ...	311
16.5.1.	Oględziny elektrycznych urządzeń	312
16.5.2.	Przeglądy elektrycznych urządzeń	313
16.5.3.	Czynności konserwacyjne i naprawa urządzeń	315
17.	Linie napowietrzne, linie kablowe i instalacje elektryczne wewnętrzne	319
17.1.	Podstawa prawna i postanowienia ogólne	319
17.2.	Linie napowietrzne	323
17.3.	Linie kablowe	330
17.3.1.	Układanie kabli bezpośrednio w ziemi	331
17.3.2.	Układanie kabli w budynkach	333
17.4.	Instalacje elektryczne wewnętrzne	335
17.5.	Dobór przekroju żył przewodów i kabli	344
17.5.1.	Dobór obciążalności przewodów I_{ad}	360
17.6.	Sprawdzenia, pomiary oraz próby przewodów i kabli.....	363

17.6.2.	Badania kabli energetycznych w ziemi.....	365
17.6.3.	Badania instalacji w obiektach budowlanych.....	366
18.	Pomiary instalacji w obiektach specjalnych	367
18.1.	Podstawa prawna	367
18.2.	Pomiary rezystancji izolacji podłóg i ścian	367
18.3.	Pomiary rezystancji półprzewodzących podłóg	370
18.4.	Pomiary instalacji w przedszkolach, szkołach itp.	371
18.5.	Pomiary instalacji w pomieszczeniach z komputerami	372
18.6.	Pomiary instalacji w laboratoriach	373
18.7.	Pomiary instalacji w obiektach zagrożonych wybuchem	374
18.8.	Pomiary instalacji teletechnicznych	375
18.9.	Pomiary instalacji w hydroforniach, kotłowniach itp.	375
18.10.	Pomiary instalacji o napięciu nie przekraczającym 24V	376
18.11.	Pomiary instalacji w obiektach opieki medycznej	377
18.12.	Pomiary instalacji zasilanych poprzez przetwornice i UPS'y	390
19.	Zasady BHP przy wykonywaniu pomiarów elektrycznych	398
19.1.	Podstawa prawna i wiadomości ogólne	398
19.2.	Wzajemna odpowiedzialność ekipy kontrolno-pomiarowej	400
20.	Ratowanie osób w przypadku porażenia prądem podczas wykonywania pomiarów	401
20.1.	Skutki działania przepływu prądu przez ciało człowieka	401
20.2.	Zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych, a porażenie prądem elektrycznym	405
20.3.	Uwalnianie porażonego spod działania prądu elektrycznego	407
20.4.	Ratownictwo	409
20.4.1.	Postanowienia ogólne	409
20.4.2.	Czynności wstępne	409
20.4.3.	Sztuczne oddychanie	410
20.4.4.	Pośredni masaż serca	414
20.4.5.	Inna pomoc przedlekarska i komplikacje	415
20.4.6.	Czynności końcowe	416
21.	Wytyczne stosowania kontrolki pomiarowych	417
21.1.	Uzasadnienie stosowania kontrolki pomiarowych	417
21.2.	Wzory kontrolki pomiarowych	418
22.	Wytyczne konieczności stosowania szkiców do protokołów z pomiarów	419
22.1.	Uzasadnienie konieczności wykonywania szkiców	419
22.2.	Zasady i metody opracowania szkiców	420
22.3.	Przykładowe szkice	421
23.	Jak wykonać pomiary zgodnie z przepisami i związane z tym problemy	423
23.1.	Obliczanie impedancji pętli zwarciowej dla czasów 0,4 s	423
23.2.	Przerwa przewodu PEN w zasilaniu obiektu	428
23.3.	Pomiar impedancji pętli zwarciowej obiektów zasilanych w pętli	432
23.4.	Miejscowe połączenia wyrównawcze	434
23.5.	Wzrost rezystancji przewodów w czasie zwarcia	436
23.6.	Zastosowanie wyłączników RCD w instalacji TN-C	442
24.	Pomiar impedancji pętli zwarciowej – ważne zagadnienia	449
24.1.	Pomiar przy zastosowaniu zasilania rezerwowego	449
24.1.1.	Pomiar impedancji pętli zwarciowej	450
24.2.	Pomiar w obwodach trzyfazowych	450

24.2.1. Rezystancja przewodów	452
24.2.2. Rezystancja zabezpieczeń	452
24.2.3. Rezystancja zacisków łączeniowych	452
24.3. Pomiar jednofazowych gniazd pojedynczych	456
24.4. Pomiar gniazd podwójnych i trójfazowych, przedłużaczy i rozdzielnic	458
24.4.1. Pomiar gniazd trzyfazowych	459
24.4.2. Pomiar gniazd jednofazowych podwójnych	460
24.4.3. Pomiar skrzynek okapturzonych (żeliwnych)	462
24.5. Pomiar urządzeń zainstalowanych na różnym podłożu	463
24.5.1. Urządzenia zamontowane na podłożu z materiału nie przewodzącego lub słabo przewodzącego prąd elektryczny	465
24.5.2. Urządzenia zamontowane na podłożu z materiału, w którym może wystąpić połączenie z innymi przewodzącymi instalacjami	466
24.5.3. Urządzenia zamontowane na podłożu z konstrukcji stalowej	466
24.5.4. Porównanie poprzednich wyników	467
24.6. Pomiar urządzeń dołączonych do instalacji wodnej lub gazowej	468
24.6.1. Pomiar urządzeń dołączonych do instalacji wodnej	470
24.6.2. Pomiar urządzeń dołączonych do instalacji gazowej	470
24.7. Pomiar urządzeń zasilanych poprzez gniazda i wtyczki	473
24.8. Pomiar urządzeń zabezpieczonych przez wyłączniki RCD	475
24.9. Pomiar urządzeń kompaktowych	477
24.10. Zastąpienie pomiaru impedancji pętli zwarciowej, pomiarem rezystancji	479
25. Szczegółowo o pomiarach.....	481
25.1. Pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania	481
25.1.1. Ogólne wiadomości	481
25.1.2. Metody i technika pomiarów pętli zwarciowej	484
25.1.3. Obliczenia dopuszczalnej impedancji pętli zwarciowej	491
25.1.4. Rodzaje wkładek topikowych	494
25.1.5. Charakterystyki czasowo-prądowe wkładek topikowych	495
25.1.6. Charakterystyki czasowo-prądowe (i-I) wyłączników nadmiarowo-prądowych	500
25.1.7. Pomiar impedancji pętli zwarciowej obwodów zabezpieczonych wyłącznikami RCD	502
25.2. Pomiar rezystancji izolacji instalacji i urządzeń	503
25.2.1. Ogólne wiadomości	503
25.2.2. Metody i technika pomiarów	503
25.3. Pomiar zabezpieczeń różnicowoprądowych RCD	508
25.3.1. Ogólne wiadomości	508
25.3.2. Rodzaje zabezpieczeń różnicowoprądowych	509
25.3.3. Metody i technika pomiarów	512
25.4. Pomiar rezystancji instalacji odgromowej i uziomów	520
25.4.1. Ogólne wiadomości	520
25.4.2. Metody i technika pomiarów	521
25.4.3. Wymagane rezystancje uziemień	526
25.5. Pomiar kabli elektroenergetycznych i sterowniczych do 1 kV	528
25.5.1. Ogólne wiadomości	528
25.5.2. Metody i technika pomiarów	530
25.5.3. Uwagi końcowe	534

25.6. Pomiary silników elektrycznych	535
25.6.1. Ogólne wiadomości	535
25.6.2. Metody i technika pomiarów	535
25.7. Pomiary łączników, rozłączników i odłączników	538
25.7.1. Ogólne wiadomości	538
25.7.2. Metody i technika pomiarów	538
25.8. Pomiary styczników i przekaźników	540
25.9. Pomiary odbiorników zabezpieczonych wyłącznikami RCD	541
25.10. Pomiar elektronarzędzi	543
25.10.1. Ogólne wiadomości	543
25.10.2. Zakres oględzin, sprawdzeń i metody pomiarów	545
25.11. Pomiary spawarek i transformatorów	548
25.11.1. Ogólne wiadomości	548
25.11.2. Metody i technika pomiarów	548
25.12. Pomiary oświetlenia elektrycznego wewnątrz pomieszczeń	550
25.12.1. Ogólne wiadomości	550
25.12.2. Program badań	550
25.12.3. Wymagane wartości dla poszczególnych badań	553
26. Wzory protokołów z pomiarów	556
26.1. Strona początkowa (tytułowa)	557
26.2. Pomiary skuteczności przez samoczynne wyłączenie zasilania	558
26.2.1. Wzór protokołu przez porównywanie impedancji	559
26.2.2. Wzór protokołu przez porównywanie prądów	561
26.2.3. Wzór protokołu przez porównywanie napięć	563
26.3. Pomiary rezystancji izolacji instalacji i urządzeń	565
26.3.1. Wzór protokołu dla sieci TN-S lub TT	565
26.3.2. Wzór protokołu dla sieci TN-C	568
26.4. Pomiary urządzeń różnicowoprądowych	570
26.5. Pomiary instalacji odgromowej i uziomów	572
26.6. Pomiary kabli elektroenergetycznych i sterowniczych do 1 kV	574
26.7. Pomiary silników elektrycznych	576
26.8. Pomiary styczników i przekaźników	579
26.9. Pomiary łączników, rozłączników i odłączników	581
26.10. Pomiary odbiorników zabezpieczonych urządzeniami RCD	583
26.11. Pomiary elektronarzędzi ręcznych	585
26.12. Pomiary spawarek i transformatorów	587
26.13. Badanie oświetlenia wewnątrz pomieszczeń	589
26.14. Strony z uwagami i zaleceniami oraz strona końcowa	590
27. Nowoczesne techniki kontroli instalacji i urządzeń z zastosowaniem kamer termowizyjnych	592
28. Nowoczesne obudowy ochronne urządzeń elektrycznych	602
28.1. Klasyfikacja IPXX oraz IK	607
29. Uwzględnienie w pomiarach zmiany napięcia 220/380V na 230/400V	608
30. Wycena pomiarów na podstawie katalogów	609
30.1. Analiza kosztów pomiarów	609
30.2. Nakłady roboczegodzin wg obowiązujących katalogów	611
30.3. Komentarz do wykonywanych pomiarów na podstawie katalogów	612
31. Odpowiedzialność komisji przetargowej za wybór wykonawcy	615

32. Odpowiedzialność inspektorów nadzoru za przyjęcie protokołu z pomiarów	616
33. Prawo do żądania oryginału lub kopii protokołu z pomiarów wykonanego na zlecenie właściciela lub zarządcy obiektów	618
34. Przykłady skróconych protokołów z pomiarów w obiektach mieszkalnych ...	620
35. Opis programu komputerowego "Pomiary elektryczne Krystyn 2006"	623
36. Opis programu komputerowego "Kontrolki z pomiarów elektrycznych"	631
37. Pytania i odpowiedzi do egzaminu na świadectwo kwalifikacyjne E i D	634
37.1. Przepisy, normy i prawo.....	634
37.2. Wiadomości ogólne.....	636
37.3. Sposoby wykonania instalacji elektrycznych.....	638
37.4. Przewody i kable.....	641
37.5. Zabezpieczenia.....	643
37.6. Osprzęt i sprzęt instalacyjny.....	654
37.7. Urządzenia oświetleniowe.....	666
37.8. Wymagania dla instalacji elektrycznych o zwiększonym zagrożeniu.....	672
37.9. Próby pomontażowe, odbiory i eksploatacja instalacji elektrycznych.....	677
37.10. Ochrona przeciwporażeniowa w instalacjach i urządzeniach	682
38. Normy, przepisy i literatura związana.....	689
38.1. Wykaz wybranych ważniejszych norm.....	689
38.1.1. Normy PN-IEC, IEC, PN-HD 60364 i 364	689
38.1.2. Ochrona przed porażeniem elektrycznym	693
38.1.3. Odgromowa ochrona	695
38.1.4. Sieci energetyczne	696
38.1.5. Aparatura rozdzielcza	697
38.1.6. Osprzęt elektryczny	699
38.1.7. Oświetlenie	708
38.1.8. Alarmowe	712
38.1.9. Metrologia	714
38.1.10. Symbole	716
38.1.11. Słowniki	717
38.1.12. Pozostałe	719
38.1.13. Normy N SEP oraz komentarze do norm, wydawnictwo COSiW	722
38.1.14. Dziedziny międzynarodowej klasyfikacji norm (ICS)	724
38.1.15. Wybrane dziedziny, grupy i podgrupy międzynarodowej klasyfikacji norm (ICS) wymienione w spisie norm	725
38.2. Wykaz przepisów związanych	729
38.3. Wykaz literatury	751
39. Wykaz rysunków, tabel i wykresów	754
39.1. Wykaz rysunków	754
39.2. Wykaz tabel	760
39.3. Wykaz wykresów	764
Załącznik 1. Zawartość danych na płytach CD.....	765
Załącznik 2. Kupon rabatowy	767