

WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

część D

Roboty instalacyjne elektryczne

Radostaw Lenartowicz, Michał Świerzewski

zeszyt 3

Instalacje elektryczne, piorunochronne i telekomunikacyjne w obiektach przemysłowych



Instytut Techniki Budowlanej

Warszawa 2021

KOMITET REDAKCYJNY SERII

Redaktor naczelny
Zastępca redaktora naczelnego
Sekretarz
Członkowie

prof. dr hab. inż. LEONARD RUNKIEWICZ
dr hab. inż. JADWIGA FANGRAT, prof. ITB
mgr DANUTA SZCZEPAŃSKA
dr JAN BOBROWICZ
dr inż. BARBARA FRANCKE
mgr inż. JAN SIECZKOWSKI

Autorzy

RADOSŁAW LENARTOWICZ (rozdz. 1–6 i 8–10), MICHAŁ ŚWIERŻEWSKI (rozdz. 7)

Recenzenci

mgr inż. JACEK SZYMCZAK, mgr inż. ANDRZEJ WASILEWSKI

Redaktor prowadzący serii

mgr inż. JAN SIECZKOWSKI

Opracowanie redakcyjne

DANUTA SZCZEPAŃSKA

Projekt okładki

EWA KOSSAKOWSKA

Niniejsza publikacja zastępuje wydanie z 2018 r.

Autorem nowelizacji jest inż. R. LENARTOWICZ

© Copyright by Instytut Techniki Budowlanej
Warszawa 2021

ISBN całości 83-7370-660-7

ISBN zeszytu 978-83-249-8610-1, 978-83-249-8611-8 (PDF)

Wydawca i Autorzy dołożyli wszelkich starań, aby publikowane informacje pochodziły z rzetelnych źródeł. Wydawca nie ponosi odpowiedzialności, ani też nie zaciąga zobowiązań w wyniku wykorzystania przez użytkowników treści niniejszej publikacji. W szczególności nie ponosi odpowiedzialności w stosunku do czytelników i/lub strony trzeciej za jakiegokolwiek poniesione straty, wydatki i szkody bezpośrednie i pośrednie, łącznie z utratą zysku i innych korzyści majątkowych, które mogły powstać lub być związane bezpośrednio lub pośrednio z treściami opublikowanymi, w tym ewentualnymi błędami lub pominięciami zawartymi w publikowanych materiałach.



Instytut Techniki Budowlanej

Dział Wydawnictw Naukowych

02-656 Warszawa, ul. Ksawerów 21, tel.: 22 843 35 19

tel.: 22 56 64 208, e-mail: wydawnictwa@itb.pl www.itb.pl

Spis treści

Przedmowa	7
1. Wstęp	9
1.1. Przedmiot i zakres opracowania	9
1.2. Terminy i definicje	12
1.3. Oznaczenia i skróty	31
1.4. Wymagania bhp przy wykonywaniu robót elektrycznych	33
2. Dokumentacja	36
2.1. Projekt koncepcyjny	36
2.2. Projekt budowlany i projekt instalacji elektrycznych	36
2.3. Projekt wykonawczy	37
2.4. Dokumentacja powykonawcza	38
2.5. Projekt organizacji robót	38
2.6. Dokumentacja projektowa sieci	39
2.7. Projekt bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (bioz)	40
2.8. Projekt instalacji telekomunikacyjnych	40
3. Urządzenia i wyroby wprowadzone do obrotu	43
3.1. Wymagania formalne	43
3.2. Wymagania techniczne dotyczące urządzeń, aparatury i materiałów	46
4. Ogólne wymagania dotyczące wykonania i odbioru urządzeń i instalacji elektrycznych w przemyśle	67
4.1. Wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru	67
4.2. Organizacja pracy na terenie budowy	69
4.3. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów, elementów instalacji i urządzeń na terenie budowy	71
4.4. Ogólne zasady wykonywania robót budowlanych	76
4.5. Wykonywanie połączeń szyn, przewodów oraz przyłączanie do aparatów i urządzeń	79
4.6. Sprawdzenia odbiorcze. Rozruch	80
4.7. Odbiór robót	81
4.8. Przekazanie do eksploatacji. Rękojmia	84
5. Wymagania dotyczące wykonania i odbioru urządzeń, sieci i instalacji elektrycznych	85
5.1. Wymagania dotyczące sieci elektroenergetycznych	85
5.2. Wymagania dotyczące montażu stacji i urządzeń zasilających	100
5.3. Stacje napowietrzne	101
5.4. Stacje wewnętrzne [70]	111
5.5. Montaż instalacji elektrycznych w pomieszczeniach	122

5.6. Rozdzielnice o napięciu znamionowym 1 kV	123
5.7. Zasilanie odbiorników energii elektrycznej w obiektach przemysłowych.....	127
5.8. Instalacje elektryczne wewnętrzne o napięciu do 1 kV	151
5.9. Instalacje elektryczne wewnętrzne według normy wieloarkuszowej PN-HD 60364.....	151
6. Wymagania dotyczące ochrony odgromowej	163
6.1. Wymagania ogólne	163
6.2. Przewody odprowadzające.....	164
6.3. Uziomy	164
6.4. Urządzenia piorunochronne wewnętrzne	164
6.5. Ochrona w wykonaniu specjalnym	165
6.6. Ochrona linowych urządzeń transportowych.....	167
6.7. Ochrona dźwigów budowlanych.....	169
6.8. Ochrona urządzeń rozdzielczych	169
6.9. Montaż urządzeń piorunochronnych.....	170
6.10. Badania urządzeń piorunochronnych w wykonaniu specjalnym	170
7. Instalacje elektryczne w obiektach zagrożonych wybuchem i pożarem.....	172
7.1. Instalacje elektryczne w strefach zagrożonych wybuchem.....	172
7.2. Wspólne wymagania dotyczące stref potencjalnie zagrożonych wybuchem	172
7.3. Źródła emisji czynników palnych.....	174
7.4. Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem atmosfer gazowych.....	174
7.5. Przestrzenie zagrożone wybuchem atmosfer pyłowych.....	175
7.6. Wymiary stref zagrożonych wybuchem.....	176
7.7. Dokumentacja klasyfikacyjna	177
7.8. Alternatywna metoda oceny ryzyka obejmująca „poziom zabezpieczenia urządzeń” (EPL)	180
7.9. Urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym	180
7.10. Stopnie ochrony osłon urządzeń elektrycznych	184
7.11. Konstrukcje urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym.....	185
7.12. Poziomy zabezpieczenia urządzeń	190
7.13. Znakowanie urządzeń elektrycznych przeciwwybuchowych	191
7.14. Wymagania w zakresie doboru urządzeń elektrycznych do stref zagrożonych wybuchem	193
7.15. Związek między poziomem zabezpieczenia urządzeń (EPL) i strefami zagrożenia wybuchem	193
7.16. Dobór urządzeń elektrycznych według poziomu zabezpieczenia urządzeń (EPL).....	194
7.17. Dobór urządzeń elektrycznych według grup.....	196
7.18. Dobór urządzeń elektrycznych według temperatury samozapalenia gazów, par lub pyłów oraz temperatury otoczenia.....	196
7.19. Dobór opraw oświetleniowych	198
7.20. Dobór silników elektrycznych	199
7.21. Wymagania w stosunku do wykonania instalacji elektrycznych w strefach zagrożonych wybuchem	200

7.22. Układy sieciowe i ochrona od porażen prądem elektrycznym	200
7.23. Ochrona przed wpływami zewnętrznymi.....	201
7.24. Urządzenia instalowane ponad przestrzeniami zagrożonymi wybuchem	201
7.25. Wyrównywanie potencjałów.....	201
7.26. Ochrona przed gromadzeniem się ładunków elektryczności statycznej	202
7.27. Ochrona katodowa części metalowych	202
7.28. Zabezpieczenia zwarciove i przeciążeniowe.....	203
7.29. Silniki elektryczne	203
7.30. Wymagania w zakresie instalowania przeciwpożarowych wyłączników zasilania	204
7.31. Wymagania w stosunku do instalowania grzejników rezystancyjnych	205
7.32. Wymagania w stosunku do przewodowania	205
7.33. Wymagania dotyczące urządzeń w osłonach ognioszczelnych „d”	207
7.34. Wymagania dotyczące obwodów iskrobezpiecznych	208
7.35. Wymagania do urządzeń w osłonach gazowych z naciśnieniem	209
7.36. Wymagania w stosunku do instalacji urządzeń w wykonaniu Ex„n”.....	212
7.37. Odbiór powykonawczy instalacji elektrycznych w strefach potencjalnie zagrożonych wybuchem	212
7.38. Ochrona odgromowa obiektów zagrożonych wybuchem	214
7.39. Instalacje elektryczne w obiektach o zwiększonym zagrożeniu pożarem.....	217
7.40. Dobór i instalowanie urządzeń.....	219
7.41. Odbiór robót.....	226
8. Ochrona i zabezpieczenia w instalacjach elektrycznych.....	227
8.1. Wymagania ogólne	227
8.2. Ochrona i zabezpieczenia w instalacjach elektrycznych do 1 kV	228
8.3. Ochrona i zabezpieczenia w instalacjach elektrycznych powyżej 1 kV	230
9. Instalacja telekomunikacyjna w obiektach przemysłowych	248
9.1. Informacje ogólne	248
9.2. Wymagania ogólne	248
9.3. Przemysłowa struktura telekomunikacyjna.....	249
9.4. Instalacje antenowe.....	258
9.5. Dodatkowe elementy budynkowej instalacji telekomunikacyjnej	260
9.6. Koordynacja pomiędzy instalacjami elektroenergetycznymi a teletechnicznymi	261
9.7. Podstawowe wymagania instalacyjne	264
9.8. Wymagania dotyczące pomieszczeń technicznych	267
9.9. Punkt dystrybucyjny	268
9.10. Montaż instalacji teletechnicznej	268
9.11. Montaż poszczególnych elementów instalacji teletechnicznej	273
9.12. Odbiór instalacji telekomunikacyjnych.....	274
10. Transport	279
10.1. Wymagania ogólne	279
10.2. Transport materiałów	279

10.3. Odbiór i przyjęcie materiałów.....	280
10.4. Składowanie materiałów elektrycznych.....	280
10.5. Inne urządzenia stosowane przy wykonywaniu robót elektrycznych budowlano-montażowych.....	283
Załącznik 1.....	284
Protokół odbioru końcowego instalacji telekomunikacyjnej w budynku (obiekcie budowlanym).....	284
Bibliografia.....	286

PRZEDMOWA

Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WTWiORB) cieszą się niezmiennie od wielu już lat dużym zainteresowaniem środowiska budowlanego i dlatego też Instytut Techniki Budowlanej (ITB) podjął w 2003 r. inicjatywę ich publikacji, początkowo w ramach serii wydawniczej „Instrukcje, Wytyczne, Poradniki”, a obecnie w odrębnej serii WTWiORB. Ukazujące się kolejno zeszyty stanowią kontynuację wcześniejszych wydawnictw o takim samym tytule.

Opracowywane i wydawane przez ITB w latach 1960-1990 WTWiORB, na podstawie ustawy Prawo budowlane z roku 1972, były zaliczane do przepisów techniczno-budowlanych i w związku z tym miały charakter dokumentów obowiązujących.

Zgodnie z aktualną wersją artykułu 7 ustawy Prawo budowlane z 7 lipca 1994 r. (tekst jednolity: Dz.U. z 2020 r., poz. 1333 z późn. zm.) do przepisów techniczno-budowlanych zalicza się jedynie:

- Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane i ich użytkowanie,
- Warunki techniczne użytkowania obiektów budowlanych.

Według obecnie obowiązującej ustawy Prawo budowlane WTWiORB nie są więc przepisami techniczno-budowlanymi, ale wobec braku Polskich Norm z tego zakresu zasadne jest, aby ich zalecenia znalazły się w treści zamówienia i umowy pomiędzy inwestorem a wykonawcą. Roboty budowlane wykonywane są na podstawie dokumentacji projektowej, przygotowanej zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (tj. Dz.U. z 2020 r., poz. 1609 z późn. zm.) oraz opracowywanej indywidualnie specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót.

W przypadku umów o realizację obiektów objętych ustawą Prawo zamówień publicznych z 29 stycznia 2004 r. (tekst jednolity: Dz.U. z 2019 r., poz. 1843 z późn. zm.) szczegółowy zakres i forma dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót oraz program funkcjonalno-użytkowy określone są w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. (tekst jednolity: Dz.U. z 2013 r., poz. 1129 z późn. zm.).

Poszczególne zeszyty WTWiORB mogą służyć jako materiał pomocniczy przy sporządzaniu specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót, dokumentu niezbędnego przy zawieraniu umów na roboty budowlane. W każdym zeszycie podano podstawowe wymagania dotyczące wykonywania i odbioru robót budowlanych stanowiących przedmiot danego zeszytu, umożliwiające prawidłowe i na wymaga-

nym poziomie jakościowym wykonanie tych robót. Zawarto również zasady przeprowadzania odbiorów robót zanikających, odbiorów fragmentów obiektu, odbiorów międzyoperacyjnych, a także odbiorów końcowych, tj. przed przekazaniem obiektu inwestorowi.

W celu ułatwienia korzystania z tej serii wydawniczej przy opracowywaniu specyfikacji w przypadku zamówień publicznych, kiedy wymagane jest stosowanie podziału robót według Wspólnego Słownika Zamówień CPV (Dz. Urz. UE L 74 z 15 marca 2008 r.), we wstępie lub w pierwszym rozdziale każdego zeszytu, w punkcie omawiającym przedmiot i zakres stosowania danych warunków technicznych, podane są odpowiednie kody CPV.

* * *

Tytuły opublikowanych dotychczas przez ITB zeszytów WTWIORB zamieszczone są zwykle na przedostatniej stronie okładki zeszytu.

Komitet Redakcyjny
Serii „Warunki Techniczne Wykonania
i Odbioru Robót Budowlanych”
Instytutu Techniki Budowlanej

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot i zakres opracowania

W niniejszym opracowaniu podano warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji elektrycznych zewnętrznych i wewnętrznych (w tym piorunochronnych) w typowych obiektach przemysłowych oraz w budowlach, pomieszczeniach i budynkach o charakterze przemysłowym. W rozdziale 9 niniejszego zeszytu opracowano dodatkowe wymagania dotyczące instalacji telekomunikacyjnych, będące uzupełnieniem rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [12] – w rozdziale 8a „Instalacja telekomunikacyjna” działu IV „Wyposażenie techniczne budynków”. W rozporządzeniu tym określono szereg ogólnych uwarunkowań dotyczących poszczególnych typów budynków, ale brakuje wymagań szczegółowych odnośnie do instalacji telekomunikacyjnych w budynkach przemysłowych, niezbędnych do ich prawidłowego funkcjonowania.

W przedstawianym zeszycie WTWiORB szczegółowo są opracowane wymagania dotyczące elektrycznych sieci i urządzeń zasilających, rozdzielczych oraz instalacji na napięcie średnie do 20 kV oraz niskie do 1 kV.

W zakładach przemysłowych energia elektryczna jest zużywana do zasilania maszyn i urządzeń wprzęgniętych w proces produkcyjny, takich jak: obrabiarki, spawarki, zgrzewarki, urządzenia grzejne, urządzenia elektrochemiczne, pompy, sprężarki, dmuchawy, dźwigi, przenośniki i kompletne zautomatyzowane linie produkcyjne.

Energię elektryczną zużywają też urządzenia pomocnicze, zaopatrujące zakład przemysłowy w parę, ciepłą wodę i gazy techniczne. Jest ona także potrzebna do celów oświetleniowych i na drobniejsze pod względem poboru mocy, ale ważne cele, takie jak: łączność, sterowanie, pomiary, sygnalizacja i zabezpieczenia.

Energia elektryczna dostarczana jest także do obiektów przemysłowych zagrożonych wybuchem i pożarem, co konieczne jest do zachowania zaostrzonych wymagań bezpieczeństwa.

Zakłady przemysłowe charakteryzują się tym, że:

- pobierają dużą moc, przeważnie od kilkuset kW do kilkudziesięciu MW,
- mają dużą powierzchniową gęstość obciążenia, wyrażoną w kW/m²,
- mają pojedyncze odbiorniki (silniki, piece) o dużej mocy znamionowej (od kilkuset kW do kilkunastu i więcej MW),
- są zasilane często bezpośrednio z sieci wysokiego napięcia (15, 110, a nawet 220 kV) i na swoim terenie mogą też mieć sieć rozdzielczą średniego napięcia (6 lub 15 kV),

– przerwa w dostawie energii powoduje duże straty wskutek zatrzymania produkcji, grozi uszkodzeniem urządzeń lub przerabianych materiałów, bądź powoduje zagrożenie życia ludzkiego,

– urządzenia elektryczne mogą podlegać silnym narażeniom środowiskowym o dużej wilgotności powietrza, działaniu wody, pyłu, wyziewów chemicznych, wstrząsów i drgań,

– nadzór nad eksploatacją urządzeń sprawuje fachowy personel.

W zakładach przemysłowych występują budynki i budowle wykonane według różnych technologii budowlanych, odmiennej wielkości i konstrukcji. Taka sytuacja powoduje, że opracowanie jednolitego systemu wykonania i odbioru instalacji i urządzeń elektrycznych jest trudne, a w niektórych przypadkach wręcz niemożliwe.

Instalacje i urządzenia elektryczne w obiektach przemysłowych powinny zapewniać:

– ciągłą dostawę energii elektrycznej o odpowiednich parametrach technicznych, stosownie do potrzeb użytkowych,

– bezpieczeństwo użytkowania, a przede wszystkim ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym, przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi, powstaniem pożaru, wybuchem i innymi szkodami,

– ochronę środowiska przed skażeniem i emitowaniem niedopuszczalnego poziomu drgań, hałasu oraz oddziaływaniem pola elektromagnetycznego,

– spełnienie wymagań przepisów dotyczących projektowania i budowy instalacji i urządzeń elektrycznych oraz norm i wiedzy technicznej.

Opracowanie ma charakter wytycznych i zawiera szczegółowe warunki techniczne wykonywania i odbioru instalacji elektrycznych (piorunochronnych) i telekomunikacyjnych w obiektach przemysłowych, uwzględniające specyficzny charakter budownictwa przemysłowego, i obejmuje swoim zakresem wymagania dotyczące:

– dokumentacji technicznej, niezbędnej do wykonania i odbioru instalacji elektrycznych i urządzeń piorunochronnych,

– podstawowych wyrobów stosowanych przy wykonywaniu instalacji elektrycznych i urządzeń piorunochronnych,

– wykonania instalacji elektrycznych, telekomunikacyjnych i urządzeń piorunochronnych,

– technologii montażu instalacji elektrycznych, telekomunikacyjnych,

– odbioru instalacji elektrycznych i urządzeń piorunochronnych oraz telekomunikacyjnych w obiektach i budynkach przemysłowych, w tym:

• wymagania dotyczące odbiorów częściowych,

• wymagania dotyczące odbioru końcowego oraz

• zakres badań i sprawdzeń odbiorczych,

– wykazu istniejących przepisów technicznych i dokumentów związanych, dotyczących wykonania i odbioru instalacji (elektrycznych, piorunochronnych, telekomunikacyjnych) w obiektach budowlanych, szczególnie przemysłowych.

Rozporządzenie (WE) nr 213/2008 w sprawie Wspólnego Słownika Zamówień UE ustanawia jednolity system klasyfikacji, wspólne słownictwo dla przetargów publicznych (*common procurement vocabulary*, CPV). Klasyfikacja ta obejmuje ogół cech zamówień na dostawy, roboty i usługi. Poprzez ujednoczenie odniesień stosowanych przez instytucje zamawiające w celu dokonania opisu przedmiotu zamówienia CPV poprawia przejrzystość zamówień publicznych objętych dyrektywami UE.

W tablicy 1 zamieszczono kody według Wspólnego Słownika Zamówień CPV, odnoszące się do omawianych w zeszycie robót budowlanych, zgodnie z załącznikiem do rozporządzenia Komisji (WE) nr 213/2008 z dnia 28 listopada 2007 r. (Dz. Urz. UE L 74 z 15 marca 2008 r.), zmieniającym rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2151/2003 [13, 14]. Nowy słownik kodów CPV obowiązuje od 17.09.2008 r. Stosowanie CPV jest obowiązkowe w Polsce od 1 maja 2004 r.

W zakresie zagadnień nieuregulowanych w niniejszych warunkach technicznych instalacje telekomunikacyjne powinny spełniać wymagania zawarte w Polskich Normach dotyczących wykonania takich instalacji.

Tablica 1. Wybrane kody CPV dla robót elektrycznych*

Tytuł kodu	Kod CPV
Roboty instalacyjne elektryczne	45310000-3
Roboty w zakresie okablowania elektrycznego	45311100-1
Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych	45311000-0
Roboty w zakresie instalacji elektrycznych	45311200-2
Instalowanie systemów alarmowych i anten	45312000-7
Instalowanie przeciwpożarowych systemów alarmowych	45312100-8
Instalowanie przeciwwłamaniowych systemów alarmowych	45312200-9
Instalowanie anten	45312300-0
Ochrona odgromowa	45312310-3
Montaż instalacji piorunochronnej	45312311-0
Montaż anten telewizyjnych	45312320-6
Montaż anten radiowych	45312330-9
Instalowanie wind i schodów ruchomych	45313000-4
Instalowanie wind	45313100-5
Instalowanie urządzeń telekomunikacyjnych	45314000-1

* Rozporządzenie Komisji (WE) nr 213/2008 z dnia 28 listopada 2007 r., zmieniające rozporządzenie (WE) nr 2195/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) oraz dyrektywy 2004/17/WE i 2004/18/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, dotyczące procedur udzielania zamówień publicznych w zakresie zmiany CPV. Wspólny Słownik Zamówień jest publikowany w darmowych wyszukiwarkach w Internecie.

Tytuł kodu	Kod CPV
Instalowanie central telefonicznych	45314100-2
Instalowanie abonenckich central telefonicznych	45314120-8
Instalowanie linii telefonicznych	45314200-3
Instalowanie infrastruktury okablowania	45314300-4
Układanie kabli	45314310-7
Instalowanie okablowania komputerowego	45314320-0
Instalowanie urządzeń elektrycznego ogrzewania i innego sprzętu elektrycznego w budynkach	45315000-8
Instalacyjne roboty elektrotechniczne	45315100-9
Instalacje zasilania elektrycznego	45315300-1
Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych	45316000-5
Instalacje średniego napięcia	45315500-3
Instalacje wysokiego napięcia	45315400-2
Instalacje niskiego napięcia	45315600-4
Instalowanie urządzeń oświetlenia zewnętrznego	45316100-6
Instalowanie urządzeń sygnalizacyjnych	45316200-7
Instalowanie elektrycznych urządzeń rozdzielczych	45317300-5
Instalowanie transformatorów elektrycznych	45317200-4
Instalowanie konstrukcji metalowych	45223110-0
Inne instalacje elektryczne	45317000-2
Roboty w zakresie instalacji budowlanych	45300000-0

Opracowanie nie zawiera warunków wykonania i odbioru robót realizowanych z zastosowaniem metodologii BIM (*Building Information Modeling*). Terminy w języku angielskim podawane są w nawiasach.

1.2. Terminy i definicje*

1.2.1. Terminy dotyczące elektroenergetyki i robót budowlanych

Bezpiecznik – aparat elektryczny, służący do jednorazowego przerwania obwodu zwarciovego przy nominalnym napięciu roboczym.

Budowa – czynność polegająca na wykonywaniu obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowa, rozbudowa, nadbudowa, przebudowa oraz modernizacja obiektu budowlanego.

Budowla – każdy obiekt budowlany niebędący budynkiem lub obiektem małej architektury, jak:

– budowle ziemne itp.,

* W niniejszych warunkach technicznych stosowane są terminy i definicje zawarte w normach [36–38].

2. DOKUMENTACJA

2.1. Projekt koncepcyjny

Częścią zasadniczą projektu budowlanego jest projekt architektoniczno-budowlany obejmujący między innymi podstawowe dane techniczne instalacji elektrycznych. Projekt budowlany zawierający odpowiednie uzgodnienia i opinie stanowi podstawowy i konieczny materiał do uzyskania pozwolenia na budowę [30]. Stanowi on część ogólnej dokumentacji wymaganej do wykonania inwestycji. Forma i zakres dokumentacji zależy przede wszystkim od potrzeb i uzgodnień inwestora z wykonawcą.

W celu uzyskania pozwolenia na budowę w zakresie instalacji elektrycznych konieczne jest otrzymanie zgody właściwego terenowo przedsiębiorstwa energetycznego o zapewnieniu dostawy energii elektrycznej i podaniu, w odpowiednim dokumencie, warunków przyłączenia do sieci [35].

Konieczność opracowania projektu koncepcyjnego instalacji elektrycznej może wynikać z potrzeby dokonania uzgodnień rozwiązań z koncepcją technologiczną i architektoniczno-budowlaną oraz wymaganiami inwestora w zakresie określenia szacunkowych kosztów zadania.

Podstawowym problemem jest ustalenie przewidywanego poboru mocy przez obiekt przemysłowy oraz uzyskanie warunków przyłączenia do sieci.

Projekt koncepcyjny instalacji elektrycznej powinien zawierać:

- lokalizację obiektu z podaniem lokalizacji przyłącza,
- ogólną charakterystykę budowlaną i technologiczną,
- charakterystykę odbiorników oraz wymaganą pewność zasilania,
- przewidywany pobór mocy i zużycia energii elektrycznej,
- ustalenia dotyczące zasilania obiektu i sieci energetycznej,
- odpowiednie uzgodnienia i ustalenia z wszystkimi branżami,
- niezbędne rysunki,
- szacunkowe koszty przedsięwzięcia.

2.2. Projekt budowlany i projekt instalacji elektrycznych

Projekt budowlany [29] instalacji elektrycznych stanowi część projektu architektoniczno-budowlanego pozwolenia na budowę i zawiera:

- plany zewnętrznych instalacji elektroenergetycznych,
- opis sposobu zasilania ze schematami jednoliniowymi,
- zestawienie mocy i zapotrzebowania energii elektrycznej,
- określenie systemów bezpieczeństwa i projektowanych instalacji wewnętrznych,

- uzgodnienia dostaw energii elektrycznej,
- ustalenia ostateczne zespołu uzgadniania dokumentacji (ZUD), potwierdzające bezkolizyjne usytuowanie obiektów projektowanych i urządzeń podziemnych związanych z inwestycją,
- uzgodnienie branżowe, bhp, przeciwpożarowe i innych specjalistów w zależności od potrzeb.

2.3. Projekt wykonawczy

Projekt wykonawczy instalacji elektrycznej powinien zawierać szczegółowe rozwiązania techniczne [29]. Składa się z opisu technicznego, rysunków, obliczeń oraz przedmiaru robót i specyfikacji niezbędnych materiałów.

Opis techniczny powinien zawierać:

- uzasadnienie przyjętego rozwiązania,
- obliczenia dotyczące wyznaczenia mocy szczytowych, obciążenia i prądów zwarciovych, doboru oświetlenia, a także doboru zabezpieczeń, kabli i przewodów, środków ochrony przeciwporażeniowej,
- rysunki obejmujące schematy połączeń [39], plany instalacji na planie zagospodarowania terenu, rysunki wykonawcze robocze.

Projekt wykonawczy obejmuje lokalizację złącza i rysunki układów pomiarowych, a specyfikacja techniczna zestawienie materiałów i urządzeń wraz z danymi technicznymi, potrzebnymi do zrealizowania inwestycji.

Osobną wyodrębnioną część powinien stanowić przedmiar robót, zawierający nakłady robocizny oraz materiałów; kosztorys do celów przetargowych nie powinien jednak zawierać cen jednostkowych i kosztów.

Uzgodnienia i opinie powinien uzyskać projektant przed wydaniem pozwolenia na budowę. Do najistotniejszych należą:

- szczegółowe uzgodnienia z przyszłym użytkownikiem lub inwestorem, dotyczące funkcjonowania instalacji i urządzeń oraz ich rozmieszczenia w obiekcie,
- szczegółowe uzgodnienia rozwiązań projektowych instalacji elektrycznej i piorunochronnej, sieci i instalacji telekomunikacyjnych z rzeczoznawcami,
- szczegółowe uzgodnienia rozwiązań projektowych z rzeczoznawcami do spraw sanitarno-higienicznych, ochrony przeciwpożarowej oraz bhp,
- uzyskanie zgody właściciela instalacji wodociągowych na ich wykorzystanie jako uziomów,
- zgody właściwych jednostek na dostawę energii elektrycznej,
- szczegółowe uzgodnienia warunków przyłączenia obiektu do sieci elektroenergetycznej i sieci telekomunikacyjnych.

W przypadku wykorzystania jako uziomy metalowych konstrukcji budynków, zbrojeń fundamentów oraz sztucznych uziomów fundamentowych niezbędne jest uzgodnienie z inwestorem i wykonawcą budowlanym sposobu ich wykonania.

2.4. Dokumentacja powykonawcza

Dokumentację powykonawczą stanowi zaktualizowany – po wykonaniu robót – projekt budowlany, uzupełniony niezbędnymi nowymi lub dodatkowymi rysunkami, kompletem protokołów prób i sprawdzeń odbiorczych, deklaracjami zgodności oraz kartami gwarancyjnymi na materiały, elementy instalacji i urządzenia dostarczone przez wykonawcę robót oraz instrukcją eksploatacji wykonanej instalacji lub zainstalowanych urządzeń. W przypadku gdy obiekt podlegający odbiorowi przeszedł rozruch technologiczny, jego protokół stanowi również jeden z dokumentów technicznej dokumentacji powykonawczej. W razie potrzeby dokumentacja powinna być uzupełniona wykazem dodatkowych urządzeń lub części zamiennych przekazywanych użytkownikowi.

Dokumentacja powykonawcza powinna obejmować:

- zaktualizowane dokumenty prawne, dokumenty, które powstały w czasie trwania wykonywanych robót, dotyczące nowych zagadnień, dziennik robót,
- protokoły ewentualnych odbiorów częściowych,
- korespondencję mającą istotne znaczenie dla prac komisji odbioru końcowego,
- inne dokumenty w zakresie zależnym od charakteru i specjalności robót, niezbędne w późniejszym eksploataowaniu obiektu, np. do książki obiektu budowlanego [33].

Dokumentację powykonawczą dla urzędu, który wydał pozwolenie na budowę, stanowi egzemplarz projektu budowlanego z naniesionymi kolorem czerwonym zmianami poczynionymi w czasie realizacji.

2.5. Projekt organizacji robót

Wykonywanie robót elektrycznych powinno być oparte na projekcie organizacji robót. Projekt ten, w wyniku koordynacji wszystkich rodzajów robót występujących na danej budowie, powinien być uzgodniony z generalnym wykonawcą i głównymi uczestnikami procesu inwestycyjnego [31, 32, 34]. Projekt organizacji robót powinien być dostosowany do rodzaju, wielkości i stopnia złożoności inwestycji lub danej budowy i powinien zapewniać prawidłową ich realizację.

W zależności od charakteru oraz wielkości budowy (obiektu) projekt organizacji robót elektrycznych powinien zawierać:

- stronę tytułową wraz z metryką budowy, zawierającą charakterystykę i zasadnicze parametry,
- plan sytuacyjny budowy (szczególnie dla robót stacyjnych i liniowych),
- harmonogram robót, uwzględniający ich rodzaje, kolejność, terminy i etapy, jak również metody, sposoby i technologie wykonawstwa oraz niezbędne roboty wstępne i pomocnicze,
- harmonogram zatrudnienia pracowników,
- zapotrzebowanie i plany dostaw materiałów, elementów instalacji i urządzeń,
- harmonogram pracy sprzętu ciężkiego,

- założenia i wytyczne do zagospodarowania terenu budowy (w ograniczonym, dostosowanym zakresie),
- karty technologiczne robót (jedynie do technologii mało znanych),
- inne materiały niezbędne do prawidłowej organizacji robót, w tym dotyczące również spraw bezpieczeństwa i higieny pracy.

W przypadku gdy pewne rodzaje robót ze względu na zachodzące warunki lub ich charakter nie mogą być objęte ogólnym projektem organizacji robót, okoliczność ta powinna być uzgodniona z zainteresowanymi. Pominięte roboty powinny być ujęte w uzupełniającym projekcie roboczym, przygotowanym przed rozpoczęciem wykonywania tych robót.

Przy ustalaniu kolejności i sposobu wykonywania poszczególnych rodzajów robót w projekcie organizacji należy uwzględnić:

- warunki równoczesnego wykonywania dwóch lub kilku rodzajów robót na odcinkach przylegających do siebie lub położonych na tym samym odcinku – w celu zapobieżenia nieszczęśliwym wypadkom i możliwości powstawania przeszkód w równoczesnym wykonywaniu robót,
- warunki zapobiegające potrzebie dokonywania zmian w elementach lub częściach obiektu już wykonanego przy późniejszym wykonywaniu dalszych robót,
- potrzebę zastosowania środków ochronnych przy wykonywaniu robót, przy których bezpieczeństwo pracowników lub innych osób mogłoby być zagrożone.

2.6. Dokumentacja projektowa sieci

Dokumentacja projektowa sieci występującej na terenie zakładu przemysłowego powinna zawierać:

- koncepcję projektu,
- wytyczne projektowania (dane wyjściowe),
- warunki przyłączenia,
- decyzje lokalizacji inwestycji celu publicznego,
- inwentaryzację uzbrojenia terenu i istniejących urządzeń,
- uzgodnienia z ZUD,
- uzgodnienie przejścia linii przez tereny właścicieli (użytkowników) oraz innych urządzeń naziemnych i podziemnych,
- rozwiązania techniczne elementów sieci elektroenergetycznych,
- ewentualne rozwiązania wariantowe wraz z analizami ekonomicznymi.

Planowane linie i stacje muszą być objęte miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego. W skład dokumentacji inwestycyjnej powinny wejść:

- projekt wykonawczy,
- projekt budowlany zatwierdzony decyzją o pozwoleniu na budowę,
- wymagane uzgodnienia.

Projekt wykonawczy powinien zawierać szczegółowe rozwiązania techniczne realizowanej sieci. Projekt wykonawczy powinien zawierać także poszczególne pro-

jekty wykonawcze takich elementów, jak małe obiekty sieciowe, linie SN i nn, stacje transformatorowe SN/nn, punkty zdawczo-odbiorcze oraz przyłącza.

2.7. Projekt bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (bioz)

Projekt bezpieczeństwa i ochrony zdrowia opracowuje kierownik budowy na podstawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zawartej w projekcie budowlanym zgodnie z [24].

2.8. Projekt instalacji telekomunikacyjnych

2.8.1. Informacje ogólne

Dokumentację projektową [21] należy wykonać dla instalacji telefonii stacjonarnej, szerokopasmowego Internetu, odbioru telewizji o wysokiej rozdzielczości HD, a także w celu realizowania za pomocą lokalnych systemów teletechnicznych takich usług, jak:

- telewizyjne systemy dozorowe (daw. *telewizja przemysłowa*),
- system przyzywowy,
- systemy ochrony, bezpieczeństwa i monitoringu,

Dokumentację projektową powinno się opracować dla elementów instalacji telekomunikacyjnej, wchodzących w skład infrastruktury zarówno zewnętrznej, jak i wewnętrznej.

2.8.2. Dokumentacja projektowa dotycząca infrastruktury zewnętrznej

Powinna ona zawierać projekty wykonawcze następujących elementów:

- oprzewodowania (okablowania) tradycyjnego lub światłowodowego:
 - lokalnych zewnętrznych systemów telekomunikacyjnych (w lokalnej kanalizacji telekomunikacyjnej), takich jak domofon, system monitoringu wizyjnego,
 - kontroli dostępu, systemów alarmowych itd. oraz połączeń do innych obiektów na terenie zakładu przemysłowego (np. stróżówki),
 - przyłączy przewodowych (kablowych) operatorów zewnętrznych;
- anten:
 - operatorów zewnętrznych, świadczących usługi drogą radiową,
 - zbiorczych RTV-SAT;
- urządzeń:
 - lokalnych systemów telekomunikacyjnych (jednostki centralne),
 - transmisyjnych, operatorów zewnętrznych (wg specyficznych potrzeb),
 - lokalnych systemów telekomunikacyjnych oraz klawiatur, rygli, czujników, kamer, czytników, syren, głośników i innych.

2.8.3. Dokumentacja projektowa dotycząca infrastruktury wewnętrznej

Powinna ona zawierać projekty wykonawcze:

- oprzewodowania tradycyjnego lub światłowodowego, dotyczącego:

- połączeń odbiorczych od głównego punktu dystrybucyjnego do poszczególnych pomieszczeń na potrzeby szerokopasmowego dostępu do usług telekomunikacyjnych oraz lokalnych systemów teletechnicznych,
- innego oprzewodowania lokalnych systemów telekomunikacyjnych, takich jak instalacje przywoławcze, systemy sygnalizacji i zabezpieczeń,
- przyłączy kablowych (ziemnych i radiowych) operatorów zewnętrznych;
- punktów styku oprzewodowania budynkowego z:
 - przyłączami operatorów zewnętrznych w postaci przełącznic, szaf dystrybucyjnych wraz z panelami przewodowymi (kablowymi) dla zakończeń wszelkich przewodów (kabli) lokalnych oraz rezerwą miejsca dla zakończeń przewodów (kabli) od operatorów zewnętrznych,
 - instalacją teletechniczną odbiorczą w postaci zakończeń odbiorczych w teletechnicznej szafce odbiorczej lub w gnieździe odbiorczym;
- urządzeń:
 - lokalnych systemów telekomunikacyjnych (jednostki centralne),
 - lokalnych systemów telekomunikacyjnych oraz klawiatur, rygli, czujników, kamer, czytników, syren, głośników i innych,
 - transmisyjnych operatorów zewnętrznych (wg specyficznych potrzeb).

W zależności od potrzeb i standardu obiektu budowlanego może być niezbędne opracowanie projektów wykonawczych lokalnych systemów telekomunikacyjnych, korzystających ze wspólnej infrastruktury telekomunikacyjnej obiektu budowlanego. Dotyczy to w szczególności takich elementów telekomunikacyjnych, jak:

- systemy przyzywowe,
- systemy kontroli dostępu,
- systemy sygnalizacji włamania i napadu,
- systemy sygnalizacji pożaru,
- systemy sygnalizacji stężenia gazu,
- telewizja dozorowa,
- dźwiękowe systemy ostrzegawcze,
- systemy telemetryczne odczytu liczników i wspierające automatykę budynku,
- czujniki ruchu, temperatury, oświetlenia, sterowanie urządzeń itp.

W przypadku sieci światłowodowej zakres projektu wykonawczego powinien obejmować: kanalizację wtórną, pierwotną i mikrokanalizację, punkty dystrybucyjne, przełącznice światłowodowe.

2.8.4. Dokumentacja obiektu budowlanego

Po wybudowaniu obiektu budowlanego dokumentacja budowy wraz z książką obiektu budowlanego staje się dokumentacją obiektu, którą należy przechowywać do końca jego istnienia. Inwestor, oddając do użytkowania obiekt budowlany, przekazuje właścicielowi lub zarządcy obiektu dokumentację budowy i dokumentację powykonawczą. Przekazaniu podlegają również inne dokumenty i decyzje dotyczące obiektu, a także, w razie potrzeby, instrukcje obsługi i eksploatacji obiektu, instalacji oraz urządzeń związanych z tym obiektem.

W skład dokumentacji budowy wchodzi takie dokumenty, jak:

- pozwolenie na budowę wraz z załączonym projektem budowlanym (ostem-
płowanym przez odpowiedni urząd wydający pozwolenie na budowę, jeśli pozwo-
lenie jest wymagane),
- dziennik budowy (robót),
- protokoły odbiorów częściowych i końcowych, wraz z rysunkami i opisami
służącymi do realizacji obiektu, operatorami geodezyjnymi,
- książka obmiarów.