

Zasady stosowania energii elektrycznej w zagospodarowaniu terenów budów. Część II

dr hab. inż. Jerzy Obolewicz, prof. IBOA (ORCID: 0000-0002-7866-0039), dr hab. inż. arch. Adam Baryłka, prof. uczelni (ORCID: 0000-0002-0181-6226), Instytut Naukowy Inżynierii Bezpieczeństwa Obiektów Antropogenicznych

1. Wprowadzenie

Budowy to wykonywanie obiektów budowlanych w określonych miejscu, a także odbudowy, rozbudowy, nadbudowy obiektów budowlanych. Miejsca, na których prowadzone są budowy, nazywa się potocznie terenami/placami budów.

Tereny/place budów należy traktować jako przestrzeń, w których prowadzone są roboty budowlane wraz z przestrzeniami zajmowanymi przez urządzenia zapleczy budów. W drugiej części artykułu przedstawiono temat zagrożeń związanych z siecią elektryczną na budowach i ich eksploatację.

2. Sieci elektryczne na placach budów

Najprostszym sposobem rozprowadzenia energii elektrycznej na terenach budów jest zbudowanie instalacji elektrycznych stałych lub ruchomych w oparciu o system kompatybilnych rozdzielnic budowlanych. Systemy te polegają na zastosowaniu gotowych zestawów rozdzielnic budowlanych, połączonych ze sobą przedłużaczami elektrycznymi, według szczegółowych wytycznych producentów systemów. Producenci rozdzielnic budowlanych w dokumentacji załączonej do rozdzielnic powinny wskazać typy innych rozdzielnic, które mogą być do niej przyłączane oraz podać dodatkowe informacje, niezbędne do zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej, koordynacji urządzeń zabezpieczających oraz kompatybilności całych systemów. Tak połączone elementy systemów tworzą instalację spełniającą wszystkie wymagania bezpieczeństwa, przewidziane dla instalacji elektrycznych na terenach budów.



Rys. 1. Rozdzielnicę budowlane [7]

Rozdzielnicę budowlane rozmieszcza się na terenach budów tak, aby odległość do odbiorników energii nie była większa niż 50 m. Rozmieszczenie rozdzielnic zbyt daleko od odbiorników wymusza na wykonawcach robót szeregowe łączenie przedłużaczy elektrycznych, co może skutkować brakiem ochrony przeciwporażeniowej lub nieprawidłowym działaniem odbiorników energii, spowodowanym zbyt dużym spadkiem napięcia w instalacji elektrycznej. Przykładowe rozdzielnicę budowlane przedstawiono na rysunku 1.

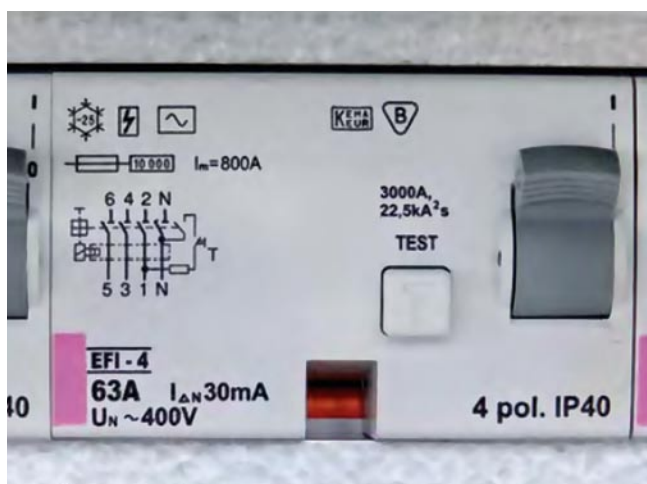
Wszystkie rozdzielnicę budowlane powinny spełniać wymagania prawne, których numery powinny być umieszczone na tabliczkach znamionowych rozdzielnicę.

Rozdzielnicę budowlane są wyposażone we wtyczki i gniazda wtyczkowe do instalacji przemysłowych. Konstrukcje gniazd i wtyczek przemysłowych zapobiegają ich wzajemnemu łączeniu z gniazdami i wtyczkami o różnych prądach i napięciach znamionowych. Prądy znamionowe gniazd i wtyczek stosowanych w rozdzielnicach budowlanych wynoszą 16, 32, 63 i 125 A. Gniazda i wtyczki przemysłowe są zabezpieczone urządzeniami różnicowoprądowymi (rys. 2) i znakowane barwami odpowiadającymi ich napięciu znamionowemu (tab. 1).

Do zasilania elektronarzędzi użytkowanych na terenach budów stosuje się przedłużacze przemysłowe przenośne zwiżane ręcznie (rys. 3). Wyposażone są one w zabezpieczenie termiczne lub zabezpieczenie nadprądowe.

Przedłużacze elektryczne stosowane do zasilania rozdzielnic budowlanych powinny spełniać wymagania polskich uregulowań prawnych [16, 21].





Rys. 2. Urządzenie różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 30 mA [13]

Przedłużacze elektryczne jednofazowe i trójfazowe oraz inne przewody stosowane do rozprowadzenia energii elektrycznej na terenach budów powinny cechować się odpornością na uszkodzenia mechaniczne i działanie wody [19]. Właściwymi rozwiązaniami jest stosowanie przedłużaczy z przewodem giętkim miedzianym (typu H07RN-F).

Wszystkie maszyny i urządzenia zasilane energią elektryczną powinny spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności oraz powinny być oznakowane znakiem CE. Urządzenia te montuje się, obsługuje, kontroluje i konserwuje zgodnie z instrukcjami w języku polskim, dostarczonymi przez producentów maszyn lub urządzeń, które udostępnia się pracownikom do stałego korzystania [20]. Pracownicy zapoznają

Tabela 1. Oznakowanie barwami gniazd i wtyczek do instalacji przemysłowych w zależności od ich napięcia znamionowego [13]

Napięcie znamionowe [V]	Barwa gniazda i wtyczki
20–25	fioletowa
40–50	biała
100–130	żółta
200–250	niebieska
280–480	czerwona
500–690	czarna



Rys. 3. Przedłużacz przemysłowy przenośny zwijany, wyposażony w zabezpieczenie termiczne [13]

się z tymi instrukcjami przed dopuszczeniem ich do obsługi danych maszyn lub urządzeń. Instrukcje dotyczące stacjonarnych maszyn lub urządzeń powinny znajdować się przy nich – co umożliwia ich użytkowanie [27].

Elektronarzędzia użytkowane na terenach budów powinny spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności oraz powinny być oznakowane znakiem CE. Elektronarzędzia obsługuje się, kontroluje i konserwuje zgodnie z instrukcjami dostarczonymi przez producentów urządzeń, które udostępnia się pracownikom do stałego korzystania [33]. Pracowników należy zapoznać z tymi instrukcjami przed dopuszczeniem ich do obsługi danego elektronarzędzia. Instrukcje powinny być sporządzone w języku polskim.

Biurowe i sanitarne kontenery zapleczy budów są zwykle wyposażone w instalację elektryczną przystosowaną do zasilania napięciem trójfazowym 400 V lub jednofazowym 230 V. Rozdzielnice elektryczne, wtyczki stałe oraz gniazda wtyczkowe stałe zamontowane na kontenerach powinny być umieszczone na wysokości umożliwiającej ich łatwą obsługę [21]. Obwody gniazd wtyczkowych w kontenerach zabezpiecza się urządzeniami różnicowoprądowymi o prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA. Przed włączeniem napięcia w instalacji elektrycznej kontenera sanitarnego zawierającego bojler (lub podgrzewacz) należy najpierw podłączyć instalację wodociągową oraz napełnić bojler (podgrzewacz) wodą.

Oświetlenie miejsc pracy wykonywanych na zewnątrz i wewnątrz pomieszczeń jest regulowane przez odgórnie ustalone normy prawne. Przed planowaniem miejsc pracy i zakupem opraw niezbędne jest zapoznanie się z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, z których wynika, że należy oświetlać miejsca niebezpieczne, drogi ewakuacyjne oraz bramki ustawione przed skrzyżowaniem dróg z napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi. Oprawy wchodzące w skład oświetlenia budowy nie mogą również wykazywać zjawisk takich, jak olśnienia, efekty stroboskopowe, wydłużone cienie, zmiany barwy znaków lub zakłócenia odbioru sygnałów [14, 15, 17].

3. Zagrożenia związane z siecią elektryczną na budowach

Na terenach budów występuje wiele zagrożeń związanych z sieciami elektrycznymi. Są to zagrożenia spowodowane przede wszystkim:

- częstymi zmianami lokalizacji odbiorników i związane z tym zmiany konfiguracji sieci rozdzielczej terenów budów, np. złe doборы rozdzielnic, czy niewłaściwe podłączenia,
- częstym brakiem stałych dróg komunikacji i transportu maszyn, materiałów i ludzi,
- zmniejszeniem odporności organizmu ludzkiego na działanie prądu elektrycznego spowodowanej warunkami środowiskowymi,

Tabela 2. Podstawowe przepisy regulujące zagadnienia związane z prowadzeniem robót elektrycznych na placu budowy

Lp.	Przepis prawa	Charakterystyka ogólna
1	Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. prawo budowlane [42]	Normuje działalność obejmującą sprawy projektowania, budowy, utrzymania i rozbioru obiektów budowlanych oraz określa zasady działania organów administracji publicznej w tych dziedzinach.
2	Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne [40]	Określa zasady kształtowania polityki energetycznej państwa, zasady i warunki zaopatrzenia i użytkowania paliw i energii, w tym ciepła, oraz działalności przedsiębiorstw energetycznych, a także określa organy właściwe w sprawach gospodarki paliwami i energią.
3	Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy [41]	Zawiera zbiór przepisów regulujących prawa i obowiązki objęte stosunkiem pracy w odniesieniu do wszystkich pracowników, bez względu na podstawę prawną ich zatrudnienia oraz pracodawców.
4	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 06.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych [32]	Jest to podstawowy akt prawny przy projektowaniu, prowadzeniu i nadzorowaniu robót elektrycznych na placu budowy. Winno się go bezwzględnie przestrzegać. W rozporządzeniu tym prace elektryczne są definiowane na etapie zagospodarowania placu budowy. Cały „Rozdział 6” rozporządzenia na wprost traktuje o instalacjach i urządzeniach elektrycznych, a „Rozdział 7” o maszynach i urządzeniach technicznych dla których w większości przypadków energia elektryczna stanowi źródło napędu.
5	Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 23 kwietnia 2003 r. w sprawie zasad stwierdzania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci [36]	Rozporządzenie określa: <ul style="list-style-type: none"> • rodzaje prac, stanowisk oraz urządzeń, instalacji i sieci energetycznych, przy których eksploatacji jest wymagane posiadanie kwalifikacji; • zakres wymaganej wiedzy niezbędnej do uzyskania potwierdzenia posiadanych kwalifikacji; • tryb przeprowadzania postępowania kwalifikacyjnego; • jednostki organizacyjne, przy których powołuje się komisje kwalifikacyjne, i tryb ich powoływania; • wysokość opłat pobieranych za sprawdzenie kwalifikacji; • wzór świadectwa kwalifikacyjnego.
6	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami [37]	Rozporządzenie ustala warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i związane z nimi urządzenia, ich usytuowanie na działce budowlanej oraz zagospodarowanie działek przeznaczonych pod zabudowę, zapewniające spełnienie wymagań prawa budowlanego.
7	Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych [35]	Rozporządzenie określa i szczegółowo charakteryzuje wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji urządzeń energetycznych.
8	Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego [34]	Rozporządzenie określa: <ul style="list-style-type: none"> • kryteria podziału na grupy podmiotów ubiegających się o przyłączenie do sieci; • sposób prowadzenia obrotu energią elektryczną; • zakres, warunki i sposób bilansowania systemu elektroenergetycznego oraz prowadzenia z użytkownikami tego systemu rozliczeń wynikających z niezbilansowania energii elektrycznej dostarczonej i pobranej z systemu; • uregulowania szczegółowe dotyczące warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego.

- znaczącym udziałem w stosowanych urządzeniach budowlanych urządzeń elektrycznych ręcznych i przenośnych, przemieszczanych ręcznie podczas użytkowania,
 - niskim poziomem przygotowania pracowników w zakresie bezpiecznego użytkowania urządzeń elektrycznych, np. brakiem szkolenia BHP czy instrukcji użytkowania,
 - złym stanem technicznym urządzeń spowodowanym ciężkimi warunkami eksploatacyjnymi oraz brakiem właściwej troski o należytą eksploatację, konserwację i fachowe naprawy urządzeń, np. brak oceny zgodności,
 - brakiem właściwego nadzoru nad bezpieczeństwem użytkowania urządzeń elektrycznych, np. nieuwzględnienie informacji bhp w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (planie BIOZ).
- Tymczasowe sieci elektryczne powinny być projektowane i wykonywane pod nadzorem inżynierów elektryków. Podstawowe przepisy regulujące zagadnienia związane z prowadzeniem robót elektrycznych na placu budowy przedstawiono w tabeli 2. Jednym z największych zagrożeń na terenach budów są znajdujące się na nich lub w ich pobliżu napowietrzne linie

Tabela 3. Strefy ochronne na placu budowy [13]

Lp.	Strefa	Ogólna charakterystyka strefy
1	I	Strefa zasilania terenu budowy. W strefie tej znajduje się linia zasilająca oraz stacja transformatorowo-rozdzielcza lub, w wypadku zasilania z sieci niskiego napięcia, główna rozdzielnica zasilająca teren budowy. Strefa ta powinna być wydzielona, a w wypadku zasilania linią napowietrzną o napięciu ponad 1 kV, usytuowana na granicy terenu budowy. Ogrodzenie strefy I powinno mieć wysokość co najmniej 2 m i być oznaczone odpowiednimi tablicami ostrzegawczymi. Ogrodzenie strefy należy traktować jako ograniczenie dostępu do niej osób nieupoważnionych.
2	II	Strefa obejmuje linie rozdzielcze terenu budowy: napowietrzne, kablowe lub wykonane przewodami oponowymi. Na terenach budów nie należy stosować linii napowietrznych z przewodami gołymi. Aby zmniejszyć zagrożenie porażeniowe, należy dążyć do jak najszerszego stosowania przewodów izolowanych, kabli podwieszanych i przewodów oponowych. W instalacjach stałych, jeżeli przekroje przewodów oponowych są niewystarczające, dopuszcza się stosowanie kabli polwinitowych prowadzonych napowietrznie na podporach.
3	III	Strefa obejmuje rozdzielnice budowlane, dźwignicowe oraz przystawki pomiarowe.
4	IV	Strefa obejmuje wszystkie urządzenia odbiorcze stosowane na terenie budowy.

elektroenergetyczne, których ze względów techniczno-ekonomicznych nie można usunąć lub zastąpić liniami kablowymi. W takiej sytuacji podczas obsługi urządzeń budowlanych, które mogą zbliżyć się do przewodów linii, wymagana jest szczególna ostrożność i przestrzeganie zasad pracy w pobliżu stref niebezpiecznych. Wymaga to również nadzoru wykonywanych prac przez kierownictwo budowy.

Zgodnie z rozpowszechnionymi i stosowanymi dotychczas w Polsce wytycznymi zasilanie placów budów powinno być wykonane na podstawie dokładnej inwentaryzacji zagospodarowania i uzbrojenia terenu [13]. Ze względów techniczno-ekonomicznych oraz wymogów bezpieczeństwa najkorzystniejsze są zasilania placów budów ze stałych stacji elektroenergetycznych. Stacje te powinny być zbudowane i oddane do użytku przed rozpoczęciem budów. Jeżeli takie rozwiązania nie są możliwe, wówczas należy zasilac plac budów z przewoźnych stacji elektroenergetycznych przeznaczonych specjalnie do tego celu. W przypadku braku możliwości zasilania placów budów z własnych stacji można korzystać z zasilania linii niskiego napięcia, z sieci energetyki zawodowej lub przemysłowej.

W zasilaniu i rozdziale energii elektrycznej na placach budów wyodrębnia się 4 strefy ochronne, które różnią się głównie wyposażeniem w urządzenia elektryczne, funkcją i zastosowaną ochroną przeciwporażeniową [4]. Charakterystykę stref przedstawiono w tabeli 3, zaś ochronę przeciwporażeniową w poszczególnych strefach w tabeli 4.

4. Instrukcja bezpiecznej eksploatacji sieci energetycznej

Instrukcja Bezpiecznego Wykonania Robót Elektrycznych jest uszczegółowieniem Instrukcji Bezpiecznego Wykonania Robót Budowlanych (IBWR), która ma na celu zapobieganie zagrożeniom związanym z wykonywaniem robót budowlanych oraz sposobów postępowania w przypadku wystąpienia tych zagrożeń.

Prace budowlane wykonuje się zgodnie z IBWR, którą opracowuje wykonawca. Prace związane z podłączeniem, sprawdzaniem, konserwacją i naprawą instalacji i urządzeń elektrycznych na terenach budów mogą być wykonywane tylko przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia.

Przed przystąpieniem do robót budowlanych wykonawca zapoznaje z instrukcją pracowników w zakresie wykonywanych przez nich prac. Instrukcja Bezpiecznego Wykonania Robót Elektrycznych uwzględnia zagadnienia związane z wykonywaniem robót w pobliżu instalacji elektroenergetycznych, w szczególności dotyczące:

- organizowania stanowisk pracy w pobliżu napowietrznych linii elektroenergetycznych,
- oznakowania napowietrznych linii elektroenergetycznych biegnących przez teren budowy nad drogami;
- wykonywania robót z zastosowaniem maszyn budowlanych w pobliżu napowietrznych linii elektroenergetycznych;
- wykonywania robót budowlanych przy użyciu maszyn bezpośrednio pod linią wysokiego napięcia;
- wyposażenia samojezdnych maszyn budowlanych w sygnalizatory napięcia;
- ustalenia i oznakowania istniejących tras przebiegu mediów, zapoznania osób wykonujących roboty budowlane z symbolami oznaczeń tych tras;
- sposobu zabezpieczania przewodów elektrycznych przed uszkodzeniem;
- wykonywania robót malarskich w pomieszczeniach;
- wymagań ochrony przeciwporażeniowej podczas prac w przestrzeniach ograniczonych powierzchniami przewodzącymi;
- wskazania osób uprawnionych i upoważnionych do napraw oraz konserwacji urządzeń elektrycznych użytkowanych w procesie budowlanym [32, 36].

Opracowując Instrukcję Bezpiecznego Wykonania Robót Elektrycznych należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie bezpieczeństwa osobistego oraz bezpieczeństwa elektrycznego [6].

Tabela 4. Ochrona przeciwporażeniowa w strefach ochronnych na placu budowy [13]

Lp.	Strefa	Ochrona przeciwporażeniowa strefy
1	I	Ochrona przed dotykiem bezpośrednim powinna być zapewniona przez stosowanie izolowania części czynnych oraz obudów i osłon o podstawowym stopniu ochrony. Ochronę przed dotykiem pośrednim powinno zapewniać samoczynne wyłączenie zasilania. Urządzenia wyłączające dopływ energii do terenu budowy powinny uniemożliwiać niezamierzone załączenie, np. przez zastosowanie kłódki lub umieszczenie w zamykanej obudowie [19]. W głównej rozdzielnicy zasilającej zaleca się umieszczenie wyłącznika różnicowoprądowego selektywnego o znamionowym różnicowym prądzie zadziałania nie większym niż 500 mA, chroniącego całą instalację elektroenergetyczną niskiego napięcia terenu budowy wraz z urządzeniami odbiorczymi. Wyłącznik ten, oprócz funkcji urządzenia wyłączającego w ochronie przed dotykiem pośrednim linii rozdzielczych strefy II i obudów rozdzielnic strefy III, jest rezerwowym urządzeniem wyłączającym w ochronie przed dotykiem pośrednim urządzeń strefy IV.
2	II	Kable i przewody elektroenergetyczne eksploatowane w strefie II placu budowy powinny mieć zapewnioną ochronę przed dotykiem bezpośrednim przez izolowanie części czynnych. Izolacja kabli i przewodów powinna być dostosowana do zagrożeń środowiskowych wynikających z warunków pracy i chroniona w szczególności przed uszkodzeniami mechanicznymi. W razie uszkodzenia wolno je naprawiać tylko w sposób dozwolony, zgodny z wymaganiami normy. Niedopuszczalne są naprawy bez sprawdzenia, czy w efekcie naprawy wykonano izolację o parametrach nie gorszych niż parametry uzyskane przez producenta kabla czy przewodu. Urządzeniem wyłączającym w ochronie przed zwarciami doziemnymi powinien być wyłącznik różnicowoprądowy umieszczony w strefie I [30].
3	III	Użytkowane w strefie III rozdzielnice budowlane, dźwignicowe i przystawki pomiarowe powinny mieć zapewnioną ochronę przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim powinna być zapewniona przez obudowy i osłony o podstawowym stopniu ochron. Zaleca się budowę tych rozdzielnic zgodnie z wymaganiami dla urządzeń II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej. Obudowy i osłony urządzeń rozdzielczych nie powinny dać się usunąć (otworzyć) bez użycia narzędzi lub klucza. Powinny być dostosowane do warunków środowiskowych, a w szczególności odporne na temperaturę, wilgoć i uszkodzenia mechaniczne [30, 28].
4	IV	Odbiorniki elektryczne powinny być zasilane z rozdzielnic budowlanych (zestawów rozdzielczych) wyposażonych w: <ul style="list-style-type: none"> • urządzenia zabezpieczające przed prądem przetężeniowym, • środki techniczne ochrony przed dotykiem pośrednim, • gniazda wtyczkowe służące do przyłączania urządzeń odbiorczych (które powinny być zainstalowane wewnątrz rozdzielnic lub na ich zewnętrznych ścianach albo obudowach). Wszystkie urządzenia odbiorcze użytkowane w strefie IV powinny mieć zapewnioną ochronę przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim. Ochronę przed dotykiem bezpośrednim należy zapewniać poprzez izolowanie części czynnych oraz przez obudowy i osłony o podstawowym stopniu ochrony. Przewody ruchome zasilające urządzenia odbiorcze powinny mieć izolację dostosowaną do warunków środowiskowych. Należy w czasie eksploatacji zwracać uwagę na ochronę tych przewodów przed uszkodzeniem mechanicznym izolacji. Ochrona przed dotykiem pośrednim powinna być realizowana przez: <ul style="list-style-type: none"> • dla obwodów zasilających gniazda wtyczkowe o prądzie znamionowym do 32 A lub narzędzia ręczne o prądzie do 32 A – samoczynne wyłączenie zasilania przez wysokoczuły wyłącznik różnicowoprądowy, • separację elektryczną indywidualną (jeden odbiornik przyłączony do jednego uzwojenia transformatora separacyjnego), • zasilanie napięciem bardzo niskim.

W zapewnieniu bezpieczeństwa osobistego należy przestrzegać następujących zasad:

- być przewidującym, obserwować, co się robi i zachować zdrowy rozsądek podczas pracy elektronarzędziem. Nie należy pracować elektronarzędziem, gdy jest się zmęczonym lub pod wpływem alkoholu, lekarstw albo narkotyków;
- stosować wyposażenie ochronne. Należy zawsze zakładać okulary ochronne. Używanie w odpowiednich warunkach wyposażenia ochronnego, takiego jak maska przeciwpyłowa, obuwie antypoślizgowe, kask lub ochronniki słuchu zmniejsza ryzyko osobistych obrażeń;
- unikać przypadkowego rozruchu elektronarzędzia. Przed włożeniem wtyczki do gniazdka należy upewnić się, że wyłącznik elektronarzędzia jest wyłączony;

- przed uruchomieniem elektronarzędzia należy usunąć wszystkie klucze nastawcze;
- nie należy przeceniać swoich możliwości;
- odpowiednio się ubierać, nie należy nosić luźnego ubrania lub biżuterii. Należy utrzymywać swoje włosy, ubranie i rękawiczki z dala od części ruchomych. Luźne ubrania, biżuteria lub długie włosy mogą zostać zaczepione przez części ruchome;
- jeżeli urządzenia są przystosowane do przyłączenia zewnętrznego odciągu pyłu i pochłaniacza pyłu, należy upewnić się, że są one prawidłowo przyłączone i użyte. Natomiast w zapewnianiu bezpieczeństwa elektrycznego należy przestrzegać następujących zasad:
- nie należy elektronarzędzia przeciążać. Należy stosować narzędzie odpowiednie do wykonywanej pracy;

- nie należy używać elektronarzędzia z uszkodzonym wyłącznikiem. Każde elektronarzędzie, którego nie można załączać lub wyłączać za pomocą łącznika jest niebezpieczne i musi zostać naprawione;
- przed wykonaniem każdej naprawy, wymiany części lub magazynowaniem należy odłączać wtyczkę ze źródła zasilania elektronarzędzia;
- nie należy pozwalać osobom niezaznajomionym na pracę z elektronarzędziem;
- elektronarzędzie należy doglądać. Należy sprawdzać prostoliniowość lub mocowanie części ruchomych, pęknięcia części i wszystkie inne czynniki, które mogą mieć wpływ na pracę elektronarzędzia;
- narzędzia tnące powinny być naostrzone i czyste. Odpowiednie utrzymywanie ostrych krawędzi narzędzi tnących zmniejsza prawdopodobieństwo zakleszczenia i ułatwia obsługę;
- elektronarzędzia, wyposażenia i narzędzia robocze itp. należy używać zgodnie z przeznaczeniem i instrukcją, biorąc pod uwagę warunki i rodzaj pracy do wykonania [1, 2, 4, 18, 22, 23, 24, 32].

5. Podsumowanie

Obiekty budowlane powstają na budowach. Do ich wykonania niezbędna jest energia, w tym energia elektryczna, która może być zagrożeniem dla człowieka i w wielu sytuacjach powodować wypadki. Analiza przyczyn wypadków na budowach wskazuje na nieprawidłowe samodzielne zachowania się pracowników oraz niewłaściwą ogólną organizację pracy na budowach i niewłaściwą organizację stanowisk pracy.

Problematyka bezpieczeństwa pracy na budowach wymaga skupienia się na zachowaniach pracowników oraz działaniach mających wpływ na ich bezpieczeństwo, zwłaszcza wtedy, gdy używana jest energia elektryczna.

Należy podkreślić, że percepcja i bezpieczne zachowania pracowników są uwarunkowane znajomością aktualnych przepisów i zasad dotyczących bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia oraz umiejętnością ich stosowania w praktyce budowlanej.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Baryłka A., The impact of fire on changing the strength of the underground shelter structure, *Rynek Energii* 1/2020, str. 71–75
- [2] Baryłka A., Obolewicz J., Safety and health protection (s&hp) in managing construction projects, *Inżynieria Bezpieczeństwa Obiektów Antropogenicznych* 1/2020 <https://doi.org/10.37105/iboa.50>
- [3] Baryłka A., Obolewicz J., Sprawdzamy: Jak studenci kierunków budowlanych traktują kwestie bezpieczeństwa w obszarze przygotowania budowy, *Inżynier Mazowsza* 1/2022, str. 16
- [4] COBR Elektromontaż, Wytyczne projektowania i montażu nowoczesnych instalacji i urządzeń elektrycznych na placach budowy, Warszawa, 1995
- [5] Ejdys J., Lulewicz A., Obolewicz J., Zarządzanie bezpieczeństwem w przedsiębiorstwie, Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, 2008
- [6] <https://www.portalbhp.pl/aktualnosci/wyniki-kontroli-pip-w-zakresie-bhp-przy-eksploatacji-urzadzen-energetycznych-5947.html>
- [7] Jaworski K. M., Podstawy organizacji budowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2004
- [8] Obolewicz J., Baryłka A., Dokumentacja gwarantem bezpiecznej budowy obiektu budowlanego, *Przegląd Budowlany* 1/2022
- [9] Obolewicz J., Baryłka A., Etos współczesnego inżyniera budowlanego, *Przegląd Budowlany* 3–4/2022
- [10] Obolewicz J., Baryłka A., Komunikacja interpersonalna w inżynierii zarządzania budową, *Inżynier budownictwa* 7–8/2022
- [11] Obolewicz J., Demoskopia bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia przedsięwzięć budowlanych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok, 2018
- [12] Obolewicz J., Technologia robót budowlanych t. II (pod redakcją), Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, 2016
- [13] Piórkowski S., Budownictwo. Instalacje elektryczne na budowie, Wydawnictwo PIP Główny Inspektorat pracy, Warszawa, 2019
- [14] PN-EN 12464-1:2012: Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1 Miejsca pracy we wnętrzach
- [15] PN-EN 1838:2013-11: Zastosowania oświetlenia – Oświetlenie awaryjne
- [16] PN-EN 60309-2:2002/A2:2012: Gniazda wtyczkowe i wtyczki do instalacji przemysłowych
- [17] PN-EN 60598-2-8:2013-12 E: Oprawy oświetleniowe – Część 2-8: Wymagania szczegółowe – Oprawy oświetleniowe ręczne
- [18] PN-EN 60745-1:2006: Narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym. Bezpieczeństwo użytkownika. Część 1: Wymagania ogólne
- [19] PN-EN 61316:2003P: Przedłużacze przemysłowe zwijane
- [20] PN-EN 61558-2-23:2010: Bezpieczeństwo użytkownika transformatorów, dławików, zasilaczy i zespołów takich urządzeń – Część 2–23: Wymagania szczegółowe i badania dotyczące transformatorów i zasilaczy stosowanych na placach budów
- [21] PN-HD 60364-1:2010: Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 1: Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje
- [22] PN-HD 60364-4-41:2009: Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- [23] PN-HD 60364-7-704:2018-08: Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje na terenie budowy i rozbiórki
- [24] PN-IEC 364-4-481:1994: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych
- [25] Rowiński L., Organizacja produkcji budowlanej, Wydawnictwo Arkady, Warszawa, 1982
- [26] Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 06.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych
- [27] Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych
- [28] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 4 maja 2007 r. w sprawie szczególnych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego
- [29] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych
- [30] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 23 kwietnia 2003 r. w sprawie zasad stwierdzania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci
- [31] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami
- [32] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych
- [33] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy
- [34] Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne
- [35] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy
- [36] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane