

IV. PROJEKT TECHNICZNY BRANŻA ELEKTRYCZNA

TOM III/III

Nazwa zamierzenia budowlanego:	BUDOWA ZESPOŁU BUDYNKÓW MIESZKALNYCH JEDNORODZINNYCH DWULOKALOWYCH W ZABUDOWIE BLIŹNIACZEJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ W MIEJSCOWOŚCI LEŚNA		
Kategoria obiektu budowlanego:	I		
Adres inwestycji:	Leśna, działka nr 817/9, 817/12 obręb 0001 Leśna jednostka ewidencyjna 021003_4 Leśna - miasto, powiat lubański, województwo dolnośląskie		
Inwestor:	SIM KZN ŁUŻYCE Sp. z o.o. ul. Sikorskiego 3 59-940 Węgliniec		
PROJEKTANT	IMIE, NAZWISKO, NR UPRAWNIENÍ	DATA	PODPIS
PROJEKTANT INSTALACJE ELEKTRYCZNE	mgr inż. Remigiusz PRZYSTAJ uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do projektowania bez ograniczeń nr ewid.: 115/DOŚ/08	12.10.2025r.	

Złotoryja, dnia 12.10.2025r.

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art. 34 ust 3d pkt 3, ustawy Prawo Budowlane oświadczam, że projekt techniczny branży elektrycznej budowy zespołu budynków mieszkalnych jednorodzinnych dwulokalowych w zabudowie bliźniaczej wraz z infrastrukturą towarzyszącą w miejscowości Leśna, adres inwestycji: Leśna, działka nr 817/9, 817/12 obręb 0001 Leśna jednostka ewidencyjna 021003_4 Leśna - miasto, powiat lubański, województwo dolnośląskie został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

PROJEKTANT	IMIĘ, NAZWISKO, NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT INSTALACJE ELEKTRYCZNE	mgr inż. Remigiusz PRZYSTAJ uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do projektowania bez ograniczeń nr ewid.: 115/DOŚ/08	

SPIS TREŚCI

1	INSTALACJE ELEKTROENERGETYCZNE WEWNĘTRZNE (ROZWIĄZANIA NIEZBĘDNYCH ELEMENTÓW WYPOSAŻENIA BUDOWLANO - INSTALACYJNEGO)
1.1	Podstawa opracowania
1.2	Przedmiot opracowania
1.3	Zakres opracowania
1.4	Charakterystyka obiektu
1.5	Wewnętrzne instalacje zasilające
1.6	Rozdzielnice mieszkaniowe
1.7	Instalacja telewizyjna
1.8	Instalacja dzwonekowa
1.9	Instalacja telefoniczna
1.10	Instalacje elektryczne ogrzewania
1.11	Instalacja gniazd wtykowych
1.12	Instalacja oświetlenia podstawowego
1.13	Instalacja fotowoltaiczna
1.14	Osprzęt
1.15	Przewody
1.16	Zabezpieczenie przeciwpożarowe w zakresie instalacji elektrycznych
1.17	Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń i instalacji niskiego napięcia
1.18	Instalacja lokalnych połączeń wyrównawczych
1.19	Ochrona odgromowa. Uziom
1.20	Ochrona przeciwprzepięciowa
1.21	Uwagi końcowe
2	INSTALACJE ELEKTROENERGETYCZNE ZEWNĘTRZNE (SPOSÓB POWIĄZANIA INSTALACJI I URZĄDZEŃ BUDOWLANYCH OBIEKTU BUDOWLANEGO Z SIECIAMI ZEWNĘTRZNYMI)
2.1	Podstawa opracowania
2.2	Zasilanie budynku w energię elektryczną - przyłącze
2.3	Istniejące zagospodarowanie terenu
2.4	Wewnętrzne instalacje zasilające (WIZ)
2.5	Wewnętrzne linie zasilające oświetlenie terenu
2.6	Warunki wykonania linii kablowych
2.7	Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń i instalacji niskiego napięcia
2.8	Uwagi końcowe

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

ET01 RZUT FUNDAMENTÓW - UZIOM - <u>BUDYNEK 1 i 2</u>	SKALA	1:75
ET02 RZUT DACHU. INSTALACJA ODGROMOWA - <u>BUDYNEK 1 i 2</u>	SKALA	1:75
ET03 RZUT PARTERU. INSTALACJE ELEKTRYCZNE - <u>BUDYNEK 1 i 2</u>	SKALA	1:75
ET04 RZUT PODDASZA. INSTALACJE ELEKTRYCZNE - <u>BUDYNEK 1 i 2</u>	SKALA	1:75
ET05 SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY ROZDZIELNICY TM - <u>BUDYNEK 1 i 2</u>	SKALA	b.s.
ET01 RZUT FUNDAMENTÓW - UZIOM - <u>BUDYNEK 3 i 4</u>	SKALA	1:75
ET02 RZUT DACHU. INSTALACJA ODGROMOWA - <u>BUDYNEK 3 i 4</u>	SKALA	1:75
ET03 RZUT PARTERU. INSTALACJE ELEKTRYCZNE - <u>BUDYNEK 3 i 4</u>	SKALA	1:75
ET04 RZUT PODDASZA. INSTALACJE ELEKTRYCZNE - <u>BUDYNEK 3 i 4</u>	SKALA	1:75
ET05 SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY ROZDZIELNICY TM - <u>BUDYNEK 3 i 4</u>	SKALA	b.s.
ET01 RZUT FUNDAMENTÓW - UZIOM - <u>BUDYNEK 5 i 6</u>	SKALA	1:75
ET02 RZUT DACHU. INSTALACJA ODGROMOWA - <u>BUDYNEK 5 i 6</u>	SKALA	1:75
ET03 RZUT PARTERU. INSTALACJE ELEKTRYCZNE - <u>BUDYNEK 5 i 6</u>	SKALA	1:75
ET04 RZUT PODDASZA. INSTALACJE ELEKTRYCZNE - <u>BUDYNEK 5 i 6</u>	SKALA	1:75
ET05 SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY ROZDZIELNICY TM - <u>BUDYNEK 5 i 6</u>	SKALA	b.s.

ET01 RZUT FUNDAMENTÓW - UZIOM - <u>BUDYNEK 7 i 8</u>	SKALA	1:75
ET02 RZUT DACHU. INSTALACJA ODGROMOWA - <u>BUDYNEK 7 i 8</u>	SKALA	1:75
ET03 RZUT PARTERU. INSTALACJE ELEKTRYCZNE - <u>BUDYNEK 7 i 8</u>	SKALA	1:75
ET04 RZUT PODDASZA. INSTALACJE ELEKTRYCZNE - <u>BUDYNEK 7 i 8</u>	SKALA	1:75
ET05 SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY ROZDZIELNICY TM - <u>BUDYNEK 7 i 8</u>	SKALA	b.s.
ET01 RZUT FUNDAMENTÓW - UZIOM - <u>BUDYNEK 9 i 10</u>	SKALA	1:75
ET02 RZUT DACHU. INSTALACJA ODGROMOWA - <u>BUDYNEK 9 i 10</u>	SKALA	1:75
ET03 RZUT PARTERU. INSTALACJE ELEKTRYCZNE - <u>BUDYNEK 9 i 10</u>	SKALA	1:75
ET04 RZUT PODDASZA. INSTALACJE ELEKTRYCZNE - <u>BUDYNEK 9 i 10</u>	SKALA	1:75
ET05 SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY ROZDZIELNICY TM - <u>BUDYNEK 9 i 10</u>	SKALA	b.s.
ET01 RZUT FUNDAMENTÓW - UZIOM - <u>BUDYNEK 11 i 12</u>	SKALA	1:75
ET02 RZUT DACHU. INSTALACJA ODGROMOWA - <u>BUDYNEK 11 i 12</u>	SKALA	1:75
ET03 RZUT PARTERU. INSTALACJE ELEKTRYCZNE - <u>BUDYNEK 11 i 12</u>	SKALA	1:75
ET04 RZUT PODDASZA. INSTALACJE ELEKTRYCZNE - <u>BUDYNEK 11 i 12</u>	SKALA	1:75
ET05 SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY ROZDZIELNICY TM - <u>BUDYNEK 11 i 12</u>	SKALA	b.s.
ET06 SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY SZAFKI OŚWIETLENIOWEJ		

OPIS TECHNICZNY

1 INSTALACJE ELEKTROENERGETYCZNE WEWNĘTRZNE (ROZWIĄZANIA NIEZBĘDNYCH ELEMENTÓW WYPOSAŻENIA BUDOWLANO - INSTALACYJNEGO)

1.1 Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- Zlecenie inwestora.
- Techniczne warunki przyłączenia do sieci el-en.
- Uzgodnienia międzybranżowe.
- Projekty techniczne branży architektonicznej, budowlanej i instalacyjnej.
- Wieloarkuszowa norma PN-(HD) IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma PN-EN 12464 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy.
- Norma PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- Norma N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma PN-EN 62305 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- Norma PN-EN 61140 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Norma PN-EN 50618 Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych.
- Norma PN-EN IEC 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego.
- Norma PN-EN 61194 Parametry charakterystyczne autonomicznych systemów fotowoltaicznych.
- Norma PN-EN 61643-31 Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia.
- Norma PN-EN 62920 Systemy fotowoltaiczne generujące moc elektryczną. Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz metody testowania przekształtników mocy z zastosowaniem do systemów fotowoltaicznych.
- Norma PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- i inne obowiązujące normy, przepisy, albumy typizacyjne i katalogi.

1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt elektrycznych i teletechnicznych wewnętrznych instalacji odbiorczych projektowanego zespołu budynków mieszkalnych jednorodzinnych dwulokalowych w zabudowie bliźniaczej.

1.3 Zakres opracowania

W projekcie uwzględniono:

- wewnętrzne instalacje zasilające,
- tablice mieszkaniowe,
- instalacje odbiorcze siły, oświetlenia i gniazd wtykowych,

- instalację odgromową i uziemiającą,
- instalację RTV,
- instalację telefoniczną i światłowodową,
- instalację ochronną.

1.4 Charakterystyka obiektu

Projektowany obiekt stanowi zespół budynków mieszkalnych jednorodzinnych dwulokalowych w zabudowie bliźniaczej. Każdy budynek mieszkalny będzie wyposażony w instalacje c.o., ciepłej wody użytkowej zasilanej z lokalnych gazowych kotłów co, wodno - kanalizacyjną oraz elektryczne i teletechniczne. Mieszkania będą docelowo wyposażone w kuchenki elektryczne. Na dachu budynku, dla każdego lokalu mieszkalnego, zostanie zabudowana instalacja fotowoltaiczna.

1.5 Wewnętrzne instalacje zasilające

Przy wprowadzeniu kabli wiz do budynku, dla każdego lokalu, zabudować p/t w elewacji budynku obudowę min. IP54 z rozłącznikiem izolacyjnym w którym należy wykonać zmianę przekroju kabla wiz typu YAKXS 4×35/50 mm² 0,6/1 kV układanego w ziemi na kabel N2XH-J 5×10 mm² 0,6/1 kV układany p/t do rozdzielnicy mieszkaniowej. W miejscu zmiany typu kabla wiz wykonać rozdział przewodu PEN na ochronny PE i neutralny N. Miejsce rozdziału uziemić. Wymagana rezystancja uziemienia $R_u \leq 30 \Omega$. Przejścia kabli przez strefy o różnej odporności ogniowej należy odpowiednio zabezpieczyć, aby zachować odporność ogniową pomieszczeń oraz zapewnić brak możliwości rozprzestrzeniania się ognia.

1.6 Rozdzielnice mieszkaniowe

Jako rozdzielnice mieszkaniowe należy wykorzystać typowe rozwiązania wiodących producentów. Ewentualny montaż podtynkowy rozdzielnicy nie może pogarszać parametrów akustycznych ściany oddzielającej lokal od drugiego lokalu. W takim przypadku stosować rozdzielnice natynkowe. Rozdzielnice należy wyposażać w typowy osprzęt modułowy montowany na szynie TH 35.

Jako zabezpieczenia obwodów mieszkaniowych wykorzystano wyłączniki nadprądowe wyłączniki różnicowoprądowe, zgodnie ze schematem 1-biegunowym.

1.7 Instalacja telewizyjna

Dla każdego budynku należy wykonać antenową instalację służącą do odbioru cyfrowych programów telewizyjnych i radiofonicznych rozpowszechnianych w sposób rozsiwczony naziemny oraz antenową instalację służącą do odbioru cyfrowych programów telewizyjnych i radiofonicznych rozpowszechnianych w sposób rozsiwczony satelitarny. Na dachu każdego budynku należy usytuować maszt, wraz z odpowiednim przepustem kablowym do budynku oraz umieszczenia elementów instalacji służących do odbioru cyfrowych i satelitarnych programów telewizyjnych i radiofonicznych.

Prowadzenie instalacji RTV-SAT i rozmieszczenie urządzeń w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie ich wzajemnego usytuowania i niekorzystnego oddziaływania oraz zapewniać bezpieczeństwo osób korzystających z budynku. W instalacji RTV-SAT należy zastosować urządzenia ochrony przed przepięciami, a gdy instalacja może być narażona na przetężenie – również w urządzenia ochrony przed przetężeniami, natomiast elementy instalacji wyprowadzone ponad dach należy umieścić w strefie chronionej przez instalację piorunochronną, lub bezpośrednio uziemić w przypadku braku instalacji piorunochronnej. Instalacje antenowe wychodzące ponad dach oraz dłuższe ciągi instalacji antenowych w budynkach (przekraczające 10 m)

powinny chronione ochronnikami zabezpieczającymi od przepięć od wyładowań bezpośrednich i pośrednich. W instalacji RTV-SAT należy stosować:

- kable współosiowe kategorii np. RG-6 lub wyższej, wykonane w klasie min. A oraz klasie CPR Eca, zawierające podwójny ekran – folię aluminiową i oplot o gęstości co najmniej 77% oraz miedzianą żyłę wewnętrzną o średnicy nie mniejszej niż jeden milimetr, przy czym tłumienie każdego z torów utworzonych z kabli współosiowych nie powinno przekraczać wartości 12 dB przy częstotliwości 860 MHz;
- kable światłowodowe klasy CPR Eca;
- zestaw antenowy zapewniający:
 - a) pasmo przenoszenia od 87,5 do 108 MHz, od 174 do 230 MHz oraz od 470 do 862 MHz przy odpowiednio równomiernych charakterystykach częstotliwościowych,
 - b) zysk kierunkowy nie mniejszy niż 14 dBi dla zakresów od 174 do 230 MHz oraz od 470 do 862 MHz, impedancję wyjściową 75 Ω ,
- anteny paraboliczne lub offsetowe o średnicy nie mniejszej niż 1,20 m zapewniające:
 - c) pasmo przenoszenia od 10,7 do 12,75 GHz przy odpowiednio równomiernej charakterystyce częstotliwościowej,
 - d) impedancję wyjściową 75 Ω lub umożliwienie montażu konwerterów z wyjściem światłowodowym,
 - e) możliwość odbioru sygnału z co najmniej dwóch satelitów,
 - f) możliwość odbioru sygnału o dwóch ortogonalnych polaryzacjach,
 - przy czym możliwe jest zastosowanie pojedynczej anteny dwuogniskowej.
- wzmacniacze, przełączniki wielozakresowe (multiswitchy) oraz pozostały osprzęt aktywny i pasywny służący do odbioru programów telewizyjnych i radiofonicznych rozpowszechnianych w sposób rozsiewczy naziemny.

Prowadzenie instalacji RTV-SAT i rozmieszczenie urządzeń w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie ich wzajemnego usytuowania i niekorzystnego oddziaływania oraz zapewniać bezpieczeństwo osób korzystających z budynku. Główne ciągi instalacji RTV-SAT powinny być prowadzone poza mieszkaniami oraz innymi pomieszczeniami, których sposób użytkowania może spowodować przerwy lub zakłócenia przekazywanego sygnału.

W każdym mieszkaniu należy zabudować lokalny punkt dystrybucyjny, z którego instalację RTV-SAT należy doprowadzić do poszczególnych gniazdek telewizyjnych zgodnie z rzutami mieszkań. Należy przewidzieć w mieszkaniach możliwość montażu wzmacniaczy sygnału RTV. Należy zastosować typowe, atestowane gniazda telewizyjno - radiowe 9-900 MHz montowane 30 cm od posadzki. Wszystkie urządzenia aktywne pasywne w instalacji telewizyjnej powinny być uziemione i spełniać wymóg ekranowania w klasie min. A. Doprowadzenie sygnału telewizyjnego do budynku jak również wyposażenie w rozdzielacze sygnału i wzmacniacze dokona wyspecjalizowane przedsiębiorstwo.

Jako teletechniczne szafki mieszkaniowe zastosowano rozwiązanie natynkowe. W skład zestawu powinny wchodzić co najmniej:

- 2 gniazda keystone RJ45 kat. 5e,
- 2 gniazda typu F,
- 1 adapter światłowodowy SC/APC duplex,
- 1 gniazdo zasilania 230V 2P+Z,

- 2 pigtaile światłowodowe,
- 1 kasetę na spawy światłowodowe.

Do skrzynek teletechnicznych mieszkań należy doprowadzić z instalacji antenowej przewody antenowe koncentryczne typu Triset A++ klasy CPR Eca. W mieszkaniach przewody wprowadzić do w skrzynek teletechnicznych.

Dla umożliwienia wprowadzenia do mieszkań sygnału operatora zewnętrznego należy od wejścia kanalizacji kablowej ułożyć p/t rurę elektroinstalacyjną ϕ 22mm do mieszkaniowej skrzynki teletechnicznej.

Uwaga: doprowadzenie kabla telewizji kablowej do budynku będzie przedmiotem odrębnego opracowania na koszt Operatora.

1.8 Instalacja dzwinkowa

Mieszkania należy wyposażyć w instalację wejściowej sygnalizacji dzwinkowej. Instalacja dzwinkowa obejmuje przycisk szczelny o stopniu ochrony min. IP54 przy drzwiach wejściowych do mieszkania oraz dzwonek ~ 230V o głośności 91 dB montowany w przedpokoju mieszkania. W przypadku montażu dzwonka na inne napięcie zasilające w tablicy mieszkaniowej należy zabudować transformator dzwinkowy o napięciu wtórnym dobranym odpowiednio do napięcia znamionowego zastosowanego dzwonka. Instalacja dzwinkowa będzie zasilana z tablicy mieszkaniowej TM. Ostatecznego doboru typu dzwonka dokona Inwestor na etapie wykonawstwa.

1.9 Instalacja telefoniczna

Dla umożliwienia wprowadzenia do mieszkań sygnału operatora zewnętrznego należy od puszki przyłączeniowej zabudowanej p/t w elewacji budynku ułożyć p/t rurę elektroinstalacyjną ϕ 22mm do mieszkaniowej skrzynki teletechnicznej.

Instalację telekomunikacyjną w budynku stanowią w szczególności:

- kanalizacja telekomunikacyjna budynku, rozumiana jako ciąg elementów osłonowych umożliwiających wprowadzenie kabli do budynku oraz ich rozprowadzenie w budynku, w tym między innymi przepustów kablowych, rur instalacyjnych, szybów instalacyjnych, koryt, duktów i kanałów instalacyjnych;
- telekomunikacyjne skrzynki mieszkaniowe, zlokalizowane w pobliżu drzwi wejściowych do mieszkania, służące w szczególności umieszczeniu doprowadzonych do nich zakończeń kabli, umieszczeniu urządzeń aktywnych lub pasywnych oraz, w razie potrzeby, z doprowadzeniem zasilania elektrycznego, a także umożliwiające dystrybucję sygnału w mieszkaniu;
- światłowodowa infrastruktura telekomunikacyjna budynku, w tym kable światłowodowe, wraz z osprzętem instalacyjnym i urządzeniami telekomunikacyjnymi;
- okablowanie wykonane z parowych kabli symetrycznych wraz z osprzętem instalacyjnym i urządzeniami telekomunikacyjnymi;
- okablowanie wykonane z kabli współosiowych wraz z osprzętem instalacyjnym.

Prowadzenie instalacji telekomunikacyjnej i rozmieszczenie urządzeń telekomunikacyjnych w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie ich wzajemnego usytuowania i niekorzystnego oddziaływania oraz zapewniać bezpieczeństwo osób korzystających z części wspólnych budynku.

W instalacji telekomunikacyjnej należy zastosować urządzenia ochrony przed przepięciami, a gdy instalacja może być narażona na przetężenie – również w urządzenia ochrony przed przetężeniami, natomiast elementy instalacji wyprowadzone ponad dach

należy umieścić w strefie chronionej przez instalację piorunochronną lub bezpośrednio uziemić w przypadku braku instalacji piorunochronnej.

Główne ciągi instalacji powinny być prowadzone poza mieszkaniami oraz innymi pomieszczeniami, których sposób użytkowania może spowodować przerwy lub zakłócenia przekazywanego sygnału.

W dostępnych dla ludzi miejscach, w których znajdują się zakończenia włókien światłowodowych, powinno być umieszczone, w widocznym miejscu, odpowiednie oznakowanie ostrzegające przed niewidzialnym promieniowaniem optycznym.

Uwaga: doprowadzenie kabla telefonicznego do budynku będzie przedmiotem odrębnego opracowania. Przyłącza Operatorzy wykonują na własny koszt.

1.10 Instalacje elektryczne ogrzewania

Ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej każdego mieszkania będzie realizowane gazowym kotłem co. Dodatkowo zasobnik cwu zostanie wyposażony w grzałkę elektryczną. Zasilanie urządzeń technologii wykonać zgodnie z projektem branży sanitarnej oraz dokumentacją techniczno - ruchową urządzeń. Przewody sterujące należy dobrać odpowiednio do przyjętego systemu sterowania.

1.11 Instalacja gniazd wtykowych

Przewidziano wykonanie instalacji oświetleniowej i gniazd wtykowych.

Instalacja gniazd wtykowych obejmuje gniazda wtykowe podwójne, n/t - w/t instalowane na wys. 0,3 m (w kuchni i łazience na wys. $1,1 \div 1,4$ m). Wszystkie gniazda muszą być wyposażone w styk ochronny. W miejscach wilgotnych (łazience, przy zlewozmywaku w kuchni itp.) należy stosować osprzęt szczelny.

W pomieszczeniach kuchni przy zlewozmywakach, kuchenkach itp. należy stosować osprzęt szczelny o stopniu ochrony min. IP 44. Osobny obwód należy doprowadzić do łazienki zakańczając go gniazdem szczelnym 16 A, do kuchni dla zasilania kuchenki oraz dla zasilania zmywarki. Gniazda podwójne oraz zestawy gniazd montować w ramach wielokrotnych. Gniazda montowane po przeciwległych stronach tej samej ściany należy przesunąć względem siebie w pionie lub poziomie o min. 10 cm.

Instalacja gniazd wtykowych będzie wykonana przewodami kabelkowymi typu HDXżo, HDXpżo 450/750 V min. klasy Eca. Odległość gniazd od rur i urządzeń instalacji sanitarnych musi wynosić co najmniej 0,6 m.

1.12 Instalacja oświetlenia podstawowego

Oświetlenie obejmuje oprawy zainstalowane w pomieszczeniach zgodnie z rzutami i zostało zaprojektowane zgodnie z normą PN-EN 12464 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach. Oprawy dobrano przy współczynniku zmniejszenia 0,8 oraz współczynnikach odbicia światła:

- sufit – 0,5,
- ściany – 0,6,
- podłoga – 0,2.

Sterowanie oświetleniem pomieszczeń mieszkalnych będzie odbywało się lokalnie łącznikami. Łączniki montowane po przeciwległych stronach tej samej ściany należy przesunąć względem siebie w pionie lub poziomie o min. 10 cm.

Instalacja oświetleniowa mieszkań będzie wykonana przewodami kabelkowymi typu HDXżo, HDXpżo 450/750 V oraz kablami typu N2XY 0,6/1 kV min. klasy Eca.

Ostatecznego doboru typu zainstalowanych opraw dokona inwestor na etapie wykonawstwa, stosownie do typu zastosowanego sufitu oraz aranżacji wnętrza.

1.13 Instalacja fotowoltaiczna

Na dachu każdego budynku, dla każdego mieszkania, planuje się zabudowę paneli fotowoltaicznych o mocy min. 300 Wp każdy montowanych na stelażu aluminiowym. Proponuje się zabudowę paneli monokrystalicznych o łącznej mocy ok. 1,5 kWp dla każdego mieszkania. Ostateczną moc zainstalowanych paneli należy ustalić na etapie wykonawstwa z ich dostawcą. Prowadzenie instalacji od mikroinwerterów do paneli PV w krytym korycie perforowanym. Zabudować mikroinwertery przystosowane do współpracy z siecią dystrybucyjną. Parametry mikroinwerterów dobrać do parametrów zastosowanych paneli. Inwerter. Zabezpieczenia dobrać stosownie do wymogów DTR urządzeń. Instalację fotowoltaiczną objąć ochroną odgromową. Konstrukcję paneli połączyć szyną wyrównania potencjału. Energia wyprodukowana będzie wykorzystywana na potrzeby bieżące bez możliwości magazynowania energii. Energia elektryczna wyprodukowana za pomocą instalacji fotowoltaicznej będzie oddawana do sieci energetycznej. Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,
- montażu i połączenia modułów fotowoltaicznych,
- połączenia z instalacją elektryczną,
- ochrony przed porażeniami prądem elektrycznym,
- ochrony przepięciowej i odgromowej.

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych. Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym. Moduły fotowoltaiczne o mocy ok. 300 Wp muszą spełniać wszelkie wymagania związane z ich certyfikacją i gwarancją. Dopuszcza się zastosowanie modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o innej mocy nominalnej z zastrzeżeniem, że parametry proponowanych modułów PV nie mogą być gorsze, niż parametry modułów określonych w niniejszym projekcie.

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano mikroinwertery montowane na zewnątrz obiektu. Inwerter po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) automatycznie synchronizuje się z siecią elektroenergetyczną Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD). Po zaniku napięcia OSD inwerter przejdzie automatycznie w stan uśpienia aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Wykrywanie zaniku napięcia sieci OSD odbywać się będzie zgodnie z normą VDE 0126-1-1 (tzw. "zabezpieczenie antywyspowe"). Inwerter posiada własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Przy mikroinwerterach zabudować rozłącznik strony stałoprądowej DC na czas serwisu i ograniczniki przepięć klasy II.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna dla każdego mieszkania składać się będzie z 5 szt. modułów monokrystalicznych o mocy 300 Wp każdy, pracujących w układzie „on-grid”. Projektowany system będzie wyprodukowaną energię zużywał na potrzeby własne każdego lokalu, a nadmiar energii będzie oddawał do sieci energetyki zawodowej. Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją typu „on-grid” przyłączoną do sieci elektroenergetycznej.

Moduły PV i mikroinwertery zostaną zabezpieczone po stronie prądu stałego za pomocą rozłączników DC oraz ochronników przepięciowych. Po stronie AC instalacja fotowoltaiczna

zabezpieczona będzie za pomocą wyłączników instalacyjnych i wyłączników różnicowoprądowych.

Panele fotowoltaiczne na dachu powinny być chronione przed bezpośrednim uderzeniem pioruna za pomocą zwodów pionowych odsuniętych przy zachowaniu kąta osłonowego i bezpiecznego odstępu izolacyjnego dla IV klasy ochrony odgromowej. Należy zastosować system zwodów izolowanych. Uwaga: w miejscach widocznych na instalacji odgromowej należy umieścić informację „Podczas burzy zabrania się przebywania w odległości mniejszej niż 3 m od elementów instalacji odgromowej”.

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej. Instalacja elementów instalacji PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC. Na dachu wykonać połączenia wyrównawcze łączące poszczególne konstrukcje wsporcze paneli z główną szyną wyrównawczą instalacji PV w rozdzielni elektrycznej.

Inwerter pracuje w synchronizacji z zasilaniem. Nie posiadają on funkcji regulacji częstotliwości, dzięki której można dopasować wydatkowaną moc do zapotrzebowania, dlatego też praca wyspowa jest niemożliwa. W przypadku wystąpienia pracy wyspowej przełącznik zabezpieczenia częstotliwości wyłączy go. Po wyłączeniu układ inwertera powraca do normalnego stanu po zaniku zasilania. System czeka na powrót napięcia sieci do określonego zakresu przed próbą ponownej synchronizacji. W razie wystąpienia pojedynczej wyspy odłączenie skutkowałoby całkowitym zanikiem mocy, a ponowna synchronizacja nie nastąpiłaby do czasu przywrócenia przyłączenia do sieci.

Inwerter dostosowuje się samoczynnie do częstotliwości aktualnie występującej w sieci. Inwerter synchronizuje się z siecią sprawdzając krótkimi impulsami próbnymi fazę, a następnie ustawią kąt fazowy mocy tak, aby dopasować go do zasilania. Interfejs inwertera wyposażony jest w autoryzację, dzięki czemu wykluczony jest dostęp lokalny, lub zdalny osób postronnych. Każdy mikroinwerter posiada zabezpieczenia które badają sieć w zakresie zwarć i przeciążeń. Mikroinwerter wyposażony jest w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s. Moduły PV należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów dostarczonych wraz z modułami PV.

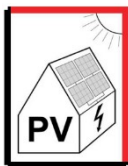
Do podłączenia modułów znajdujących się w różnych rzędach, a przyporządkowanych do jednego łańcucha wykorzystać dedykowane złączki w standardzie MC i kabel solarny o przekroju min. 4 mm². Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne.

W celu zasilania urządzeń zewnętrznych oraz doprowadzenia energii elektrycznej z modułów PV do mikroinwertera, wykonane zostaną trasy kablowe. W przypadku przechodzenia kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w rurkach instalacyjnych odpornych na działanie promieniowania UV. Wszystkie przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego będą uszczelnione certyfikowaną masą ognioodporną o takiej samej wytrzymałości ogniowej.

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej aluminiowej. System montażowy składa się z kształtowników aluminiowych wykonanych ze stopu aluminium. Wszystkie profile wykonane są metodą tłoczenia, powierzchnie profili lakierowane wg palety RAL na kolor dostosowany do koloru pokrycia dachowego. Otwory przejściowe do śrub i wkrętów powinny odpowiadać wykonaniu średniokładnemu wg PN-EN 20273. Pogłębienia stożkowe pod łby wkrętów, powinny odpowiadać wykonaniu średniokładnemu wg PN 87/M-82068. Moduły PV należy montować na dachu do lekkiej konstrukcji systemowej przekazującej obciążenia na konstrukcję dachu w układzie typowym. Zaprojektowane mocowania modułów PV na dachu oparte o kształtowniki aluminiowe stanowiące ruszt dla modułów PV, pozwalają na optymalizację mocy i uzysków względem dostępnej powierzchni dachu oraz optymalizację obciążenia konstrukcji więźby dachowej. Należy dołożyć wszelkich starań, aby podczas montażu uniknąć uszkodzenia poszycia dachowego. Producent określa wymaganą liczbę uchwytów na 1 m² oraz maksymalny rozstaw między wspornikami. Do krokwi mocuje się uchwyty dachowe. Do uchwytów mocowane są prowadnice. Moduły PV są montowane do prowadnic (płatwi) za pomocą specjalnych uchwytów. Konstrukcje wspierające powinny wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji i być w stanie przenieść te siły na struktury dachu. Czynniki dociskające konstrukcję wsporczą są wynikiem obciążenia śniegiem, wpływem ciśnienia wiatru oraz wagą modułów PV i konstrukcji wsporczej. Czynniki wyrwywające konstrukcję wsporczą pochodzą z ciągnącej siły wiatru, który podwiewa pod moduły PV i konstrukcję. Informacje o przygotowaniu obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo - gaśniczych, w tym:

- a) **wyposażenie każdego lokalu w główny wyłącznik prądu**, odcinający dopływ prądu do wszystkich obwodów który w odniesieniu do urządzenia fotowoltaicznego powinien uruchamiać kontrolowane odłączenie napięcia,
- b) **plan urządzenia fotowoltaicznego** dla ekip ratowniczych, przedstawiający na rzucie obiektu budowlanego lub terenu oraz przekroju obiektu budowlanego w szczególności:
 - **usytuowania urządzenia fotowoltaicznego** zainstalowanego na obiekcie budowlanym lub terenie, w tym oznaczenie:
 - obszaru występowania modułów PV,
 - przebiegu tras przewodowania prądu stałego (postronnie DC) oraz przemiennego jak również ewentualnych ognioodpornych obudów lub osłon projektowanych na tym przewodowaniu,
 - lokalizacji falowników PV oraz miejsc usytuowania elementu uruchamiającego np. kontrolowane odłączenie napięcia po stronie DC falownika,
 - legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych,
 - wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania.
- c) oznaczenie obiektu (instalacji) znakiem bezpieczeństwa, zgodnym z Polską Normą PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-712:

Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania, informującym o obecności w obiekcie instalacji fotowoltaicznej.



Naklejka z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku powinna być umieszczona:

- w miejscu przyłączenia instalacji PV,
- przy liczniku,
- przy głównym wyłączniku zasilania.

Trasy kablowe powinny zostać odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.

Instalacja fotowoltaiczna strony AC objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów i osłon rozdzielnic i osprzętu. Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako samoczynne wyłączenie zasilania w czasie $t < 0,4$ s realizowane przez wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe.

Roboty objęte niniejszym projektem podlegają częściowo odbiorowi robót zanikających i ulegającym zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej.

Na podstawie wyników badań i kontroli, należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania i odbiory dały wyniki pozytywne, wykonane roboty należy uznać zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie lub odbiór dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm PN-EN 1990 i projektu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru. Wszystkie kontrole, badania i korekty powinny być udokumentowane. W szczególności powinny być sprawdzone:

- odchyłki geometryczne układu,
- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów konstrukcji i powłok ochronnych,
- stan i kompletność połączeń.

Dla zapewnienia jakości wykonanych robót montażowych w trakcie ich realizacji należy wykonać częściowe protokoły odbioru konstrukcji wsporczej systemowej stalowo - aluminiowej. Protokół odbioru konstrukcji stalowo - aluminiowej w wytwórni wraz z oświadczeniem, że usterki stwierdzone w czasie odbiorów międzyoperacyjnych i odbioru końcowego zostały usunięte. Protokół dotyczy kompletności elementów, prostoliniowości, płaskości, kształtu przekroju poprzecznego, układu geometrycznego, zabezpieczenia antykorozyjnego. Odpowiednie częściowe protokoły konstrukcji dotyczące posadowienia konstrukcji, prawidłowości układu geometrycznego elementów oraz dokładności zestawienia konstrukcji wsporczej, stanu i kompletności połączeń, uzupełnienia zabezpieczenia antykorozyjnego. Protokół odbioru końcowego sporządzony z udziałem stron procesu budowlanego należy wykonać zgodnie z PN-EN 1990.

Wszystkie urządzenia składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń, wykonane wg obowiązujących norm. Należy zachować wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne. Wszystkie materiały do wykonania systemu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej, oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych. Minimalna gwarancja na podzespoły instalacji fotowoltaicznej i roboty montażowe 5 lat, na moduły PV 10 lat. Inwestor na każdym etapie realizowania inwestycji mogą wymagać przedstawienia stosownych dokumentów, badań potwierdzających spełnienie przez wyroby deklarowanych parametrów.

Na etapie projektowania inwestycji należy uwzględnić dodatkowe obciążenie dla konstrukcji dachu z uwagi na montaż systemu mocującego oraz modułów fotowoltaicznych na dachu budynku. Wszystkie roboty budowlane muszą być prowadzone przez osoby i firmy uprawnione zgodnie przepisami szczegółowymi wymienionymi w niniejszym projekcie, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane materiały, aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

1.14 Osprzęt

We wszystkich pomieszczeniach stosować osprzęt melaminowy zwykły. Gniazda wtykowe stosować ze stykiem ochronnym oraz przesłoną styków. W pomieszczeniach wilgotnych stosować osprzęt szczelny. Gniazda wtykowe instalować na wysokości 0,3 [m] ÷ 1,4 [m]. Łączniki instalować na wysokości 1,2 [m]. Odległość łączników i gniazd wtykowych od grzejników i rur instalacji sanitarnych nie powinna być mniejsza niż 0,6 [m]. Typ zastosowanego osprzętu należy uzgodnić z inwestorem na etapie wykonawstwa.

1.15 Przewody

Sposób wykonania instalacji odbiorczych przyjęto zgodnie z rozwiązaniami instalacji elektrycznych obowiązującymi w technologii tradycyjnej. Należy stosować kable typu N2XH / N2XY 0,6/1 kV min. klasy CPR Eca przekrojach 1; 1,5, 2,5, 4, 6 i 10 [mm²] oraz przewodów kabelkowych typu HDXżo, HDXpżo 450/750V min. klasy CPR Eca o przekrojach 1; 1,5 i 2,5 [mm²] z wydzieloną żyłą PE, prowadzonych pod tynkiem, w tynku, w korytkach, na uchwytych, w ścianach kartonowo-gipsowych oraz w rurkach elektroinstalacyjnych. Przewody prowadzić równolegle do powierzchni ścian i sufitów.

W miejscach, w których przewody narażone są na uszkodzenie należy prowadzić je w przepustach z rur RVS lub stalowych.

Przejścia przewodów przez strefy o różnej odporności ogniowej należy odpowiednio zabezpieczyć, aby zachować odporność ogniową pomieszczeń oraz zapewnić brak możliwości rozprzestrzeniania się ognia.

1.16 Zabezpieczenie przeciwpożarowe w zakresie instalacji elektrycznych

- wszystkie przepusty instalacyjne przechodzące przez ściany i stropy oddzielenia p.poż. należy uszczelnić masami pęczniejącymi o odporności ogniowej nie mniejszej niż odporność ogniowa elementów budowlanych,
- przepusty przez ściany zewnętrzne budynku poniżej poziomu terenu zabezpieczyć przed możliwością wnikania gazów palnych do wnętrza budynku,
- mieszkania wyposażać w autonomiczne czujki pożaru, pomieszczenia z kotłem c.o. w autonomiczną czujkę tlenu węgla.

1.17 Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń i instalacji niskiego napięcia

Zgodnie z wymaganiami normy PN-IEC 60364-4 zastosowano ochronę przeciwporażeniową podstawową i przy uszkodzeniu. W budynkach, dla instalacji odbiorczych, zastosowano układ sieciowy TN-S z przewodem ochronnym PE oddzielnym od przewodu neutralnego N. Przewodów PE nie należy przerywać łącznikami i zabezpieczeniami. W budynkach należy poprowadzić przewód wyrównawczy z linki miedzianej o przekroju dobranym dla rozdzielnic głównej lub szynę wyrównawczą z płaskownika Fe/Zn 25×4 [mm] (pozostawia się to do decyzji wykonawcy w porozumieniu z inwestorem). Przy każdej tablicy mieszkaniowej należy zabudować zacisk uziemiający. Do przewodu wyrównawczego należy podłączyć uziemienie budynku, elementy konstrukcyjne budynku, główne instalacji wodno-kanalizacyjnej, gazowej i centralnego ogrzewania (wodomierz zbocznikować) oraz konstrukcję rozdzielnic. Ponadto należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze łączące wszystkie części przewodzące obce (rury wodociągowe, armatura itp.) pomiędzy sobą oraz z przewodem ochronnym PE instalacji gniazd wtykowych. Jako ochronę podstawową zastosowano izolację podstawową, obudowy urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony co najmniej IP 2X oraz, jako środek uzupełniający wyłącznik ochronny różnicowo - prądowy na prąd zadziałania 30 [mA]. Jako ochronę przy uszkodzeniu zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania realizowane na bazie wyłączników nadprądowych, a także wspomnianego już wyłącznika różnicowo - prądowego.

1.18 Instalacja lokalnych połączeń wyrównawczych

W lokalach mieszkalnych należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem F07 4 [mm²] łączące wszystkie części przewodzące obce (rury wodociągowe, armatura itp.) pomiędzy sobą oraz z przewodem ochronnym PE instalacji gniazd wtykowych (połączenia dokonać w rozdzielnicach).

1.19 Ochrona odgromowa. Uziom

Dla budynków przyjęto IV poziom ochrony. Zgodnie z normą PN-EN 62305, dla IV stopnia ochrony oko siatki zwodu ma wymiar 20 [m] × 20 [m], średnia odległość między przewodami odprowadzającymi powinna wynosić 20 [m]. Przewody odprowadzające należy rozmieścić równomiernie na obwodzie obiektu, przy czym odchylenie od równomiernego rozmieszczenia nie powinno przekraczać 20%. Zaleca się dostosowanie odstępów między przewodami do podziałki budowlanej obiektu oraz do wymiarów oka siatki zwodów poziomych. Jako przewody odprowadzające należy wykorzystać drut stalowy ocynkowany Fe/Zn Ø8 [mm] prowadzony w rurze odgromowej.

Na dachu należy wykonać zwód poziomy niski z drutu stalowego ocynkowanego Fe/Zn Ø8 [mm] na wspornikach. Ponadto do zwodu należy przyłączyć wszystkie metalowe części dachu za pomocą złącz. Wszystkie połączenia należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Urządzenia technologiczne na dachu (antena) powinny być chronione przed bezpośrednim uderzeniem pioruna za pomocą zwodów pionowych izolowanych o wysokości dobranej do wysokości poszczególnych urządzeń przy zachowaniu kąta osłonowego 45° i bezpiecznego odstępu izolacyjnego 0,45 [m]. Należy zastosować system zwodów izolowanych.

W miejscach zaznaczonych na rzucie należy sprowadzić z dachu przewody odprowadzające do zacisków probierczych. Jako przewody odprowadzające należy zastosować drut stalowy ocynkowany Fe/Zn Ø8 [mm] prowadzony w odgromowych rurach elektroinstalacyjnych z niepalnego materiału. Przewody odprowadzające należy prowadzić pod tynkiem. Zaciski probiercze, montowane na wysokości 1,5 [m] od ziemi, należy umieścić w zamkniętych na klucz skrzynkach wbudowanych w elewację budynku.

Od zacisku probierczego do uziemienia fundamentowego należy ułożyć bednarkę stalową ocynkowaną Fe/Zn 25×4 [mm]. Bednarkę należy ułożyć w rurze lub rurach z materiału nieprzewodzącego zgodnej z normą PN-EN 62305.

Rezystancja uziemienia uziomu odgromowego nie może przekraczać 10 Ω. Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary kontrolne ciągłości przewodów uziomowych i wartości rezystancji uziemienia.

Jako wspólne uziemienie ochronne i odgromowe projektowanych budynków należy wykonać uziom fundamentowy. Uziom fundamentowy należy wykonać jako zamknięty pierścień umieszczając go w fundamentach ścian zewnętrznych budynku oraz w fundamentach ścian wewnętrznych lub płycie fundamentowej, tak aby rozmiar oczek uziomu nie przekraczał 20×20 [m]. Do wykonania uziomu fundamentowego sztucznego należy stosować płaskownik ocynkowany Fe/Zn 30×4 [mm]. Przewody uziemiające, łączące uziom z główną szyną uziemiającą powinny być wykonane co najmniej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 30×4 [mm] natomiast przewody odprowadzające od zacisków probierczych instalacji odgromowej powinny być wykonane co najmniej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 25×4 [mm], gdyż nie są one chronione przed korozją przez fundament. Elementy uziomu prowadzone w ziemi wykonać z płaskownika miedziowanego Fe/Cu 30×4 [mm]. Uziom fundamentowy w fundamencie nieuzbrojonym należy umieścić tak, aby ze wszystkich stron był otoczony warstwą betonu o grubości co najmniej 5 [cm]. Zapewnia to barierę ochronną stali przed korozją i prawie nieograniczoną trwałość. Przy wykonywaniu uziomu z płaskownika, powinien być on ułożony „na sztorc”, to znaczy pionowo dłuższym bokiem przekroju. Płaskownik lub pręt należy umieszczać w specjalnych uchwytach, wbitych lub ustawionych na podłożu, zabezpieczających elementy uziomu przed przesunięciem w momencie zalewania fundamentu betonem. Zaleca się stosować uchwyty w odstępach najwyżej co 2 [m] oraz przy załomach linii. Rodzaj stosowanych uchwytów i ich liczba (odstęp między nimi) zależą od rodzaju gruntu (w gruntach niezbyt spoistych należy stosować mniejsze odległości między uchwytami, aby przy zalewaniu betonem nie pogrążały się one w grunt i zachowana była odległość 5 [cm] uziomu od gruntu).

Przewody służące do połączenia uziomu fundamentowego z główną szyną uziemiającą, muszą być wprowadzone do wnętrza pomieszczenia. Od miejsca wyjścia z podłogi lub ściany do pomieszczenia, powinny mieć długość co najmniej 150 [cm]. W miejscach wyprowadzenia ze ściany lub podłogi powinny być one dodatkowo chronione przed korozją mimo, że dopuszcza się wykonywanie ich wyłącznie (minimalnie) ze stali ocynkowanej. Zaleca się specjalne znakowanie przewodów uziemiających w czasie fazy budowlanej (np. przez założenie izolacji lub oznakowań barwnych), aby uchronić je przed zniszczeniem w czasie wykonywania budynku.

Elementy uziomów zatopionych w betonie mogą być łączone złączkami śrubowymi lub przez spawanie lub zgrzewanie. Jeżeli fundament, w którym jest układany uziom ma szczelinę dylatacyjną to końce uziomu dochodzącego do szczeliny należy wyprowadzić ze ściany do wnętrza budynku i połączyć je elastycznymi mostkami dylatacyjnymi. Mostek dylatacyjny powinien znajdować się w miejscu dostępnym dla kontroli. Wykonanie takiego mostka na zewnątrz budynku jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy umieszczenie jego wewnątrz budynku napotyka na duże trudności. Wyprowadzone ze ściany (betonu) końce uziomu oraz mostek dylatacyjny należy zabezpieczyć przed korozją przez pokrycie

powłokami antykorozyjnymi, np. takimi jak się stosuje przy poprowadzeniu przewodu uziomowego do gruntu.

Uziom fundamentowy w fundamencie zbrojonym należy wykonać umieszczając płaskownik stalowy ocynkowany Fe/Zn 30×4 [mm] w najniższej warstwie zbrojenia. Należy przymocować go drutem wiązałkowym do zbrojenia w odstępach co najwyżej 2 [m].

Podobnie jak w fundamencie nieuzbrojonym, należy zapewnić dokładne „otulenie” uziomu warstwą betonu. Z uziemieniem należy połączyć zbrojenie wszystkich słupów konstrukcyjnych.

Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary kontrolne ciągłości przewodów uziomowych i wartości rezystancji uziemienia. W przypadku negatywnego wyniku pomiarów rezystancji uziemienia należy rozbudować uziemienie o uziom otokowy lub pionowy, stosując pręty miedziane, promieniowy połączony z uziemieniem fundamentowym w skrzynkach probierczych.

Uziomy pionowe należy pogrążyć w gruncie, w taki sposób, aby ich najniższa część była umieszczona głębokości nie mniejszej niż 3 [m], a najwyższa nie mniej niż 0,5 [m], pod powierzchnią ziemi. Bednarkę stalową ocynkowaną Fe/Zn 30×4 [mm] należy układać w wykopie na głębokości nie mniejszej niż 0,8 [m] w odległości nie mniejszej niż 1 [m] od budynku. Rowy, w których układa się uziomy należy zasypywać tak, aby w bezpośrednim kontakcie z uziomem nie było kamieni, żwiru, żużlu lub gruzu.

Przy wejściach do budynku bednarkę należy układać na głębokości 2 [m]. Uziom poziomy w ziemi należy ułożyć poniżej granicy zamarzania gruntu. Należy ograniczyć do minimum przebieganie trasy uziomu nad warstwami nie przepuszczającymi wody opadowej i w pobliżu urządzeń wysuszających grunt.

Odległość pograżonych w gruncie uziomów pionowych oraz ułożonych uziomów poziomych powinna być nie mniejsza niż 1,5 [m] od wejść do budynków, przejść dla pieszych lub metalowych ogrodzeń. Należy zachować odległość elementów uziomu od kabli elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych nie mniejszą niż 1 [m]. Jeżeli zachowanie wymaganych odstępów jest niemożliwe, należy w miejscach zbliżenia ułożyć przegrodę izolacyjną (niehigroskopijną) o grubości co najmniej 5 [mm] tak, aby najmniejsza odległość między uziomem a kablem, mierzona w ziemi wokół przegrody nie przekraczała 1 [m].

1.20 Ochrona przeciwprzepięciowa

W budynkach należy zastosować dwustopniową ochronę przeciwprzepięciową instalacji zasilających niskiego napięcia. W tablicach mieszkaniowych należy zainstalować ograniczniki przepięć typu '1+2'. Urządzenia wrażliwe, zaleca się ochronić ogranicznikami przepięć typu '3'.

1.21 Uwagi końcowe

- Całość robót należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną oraz obowiązującymi normami, przepisami budowy i bhp oraz instrukcjami.
- Wszystkie roboty ziemne wykonywać ręcznie z zachowaniem ostrożności. Roboty ziemne w pobliżu istniejących kabli elektroenergetycznych wykonywać przy wyłączonym napięciu.
- O terminie przystąpienia do wykonywania robót powiadomić wszystkich użytkowników (właścicieli) obcych sieci i urządzeń znajdujących się w zasięgu prowadzonych robót i z nimi zlokalizować w terenie ich położenie, uzgodnić warunki prowadzenia robót oraz nadzór nad ich przebiegiem.

- Po zakończeniu robót, przed zgłoszeniem do odbioru końcowego, należy wykonać pomiary pomontażowe oraz przeprowadzić próby montażowe.

2 INSTALACJE ELEKTROENERGETYCZNE ZEWNĘTRZNE (SPOSÓB POWIĄZANIA INSTALACJI I URZĄDZEŃ BUDOWLANYCH OBIEKTU BUDOWLANEGO Z SIECIAMI ZEWNĘTRZNYMI)

2.1 Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- Zlecenie inwestora.
- Techniczne warunki przyłączenia do sieci el-en.
- Uzgodnienia międzybranżowe.
- Projekty techniczne branży architektonicznej, budowlanej i instalacyjnej.
- Wieloarkuszowa norma PN-(HD) IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- Norma N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma PN-EN 61140 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. z późniejszymi zmianami w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.
- Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 8 października 1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej.
- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
- i inne obowiązujące normy, przepisy, albumy typizacyjne i katalogi.

2.2 Zasilanie budynku w energię elektryczną - przyłączy

Przyłączenie instalacji do sieci elektroenergetycznej nastąpi w projektowanych odrębnym opracowaniu zestawach złączowo-pomiarowych, zgodnie w warunkami przyłączenia nr WP/002692/2025/O01R03 z dnia 17.01.2025 r. Zestawy złączowo – pomiarowe zostaną zlokalizowane przy projektowanej odrębnym opracowaniem stacji transformatorowej. Proponowane lokalizacje zestawów złączowych pokazano na projekcie zagospodarowania terenu. **Przyłączy elektroenergetyczne – poza zakresem opracowania.**

2.3 Istniejące zagospodarowanie terenu

Teren objęty zakresem opracowania jest uzbrojony w infrastrukturę techniczną. Wszystkie zbliżenia i skrzyżowania projektowanej inwestycji z istniejącymi urządzeniami el-

en należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Przez teren objęty zakresem opracowania przebiega napowietrzna linia średniego napięcia. Przed przystąpieniem do prac w odległości mniejszej niż 10 m od skrajnych przewodów linii napowietrznych SN wykonawca musi uzgodnić bezpieczne metody pracy z właścicielem linii. Odległości powyższe dotyczą użycia dźwignic licząc od najdalej wysuniętej części maszyny wraz z ładunkiem do skrajnego przewodu, jak również dla prac wykonywanych w pobliżu naszych urządzeń. Prace ziemne należy prowadzić w taki sposób, aby nie naruszyć ustojów / fundamentów słupów linii napowietrznej.

W myśl § 55. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z dnia 19 marca 2003 r.) nie jest dopuszczalne sytuowanie stanowisk pracy, składowisk wyrobów i materiałów lub maszyn i urządzeń budowlanych bezpośrednio pod napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi lub w odległości liczonej w poziomie od skrajnych przewodów, mniejszej 10 m dla linii średniego napięcia. W czasie wykonywania robót budowlanych z zastosowaniem żurawi lub urządzeń załadowniczo - wyładowniczych zachowuje się ww. odległości, mierzone do najdalej wysuniętego punktu urządzenia wraz z ładunkiem. Przy wykonywaniu robót budowlanych przy użyciu maszyn lub innych urządzeń technicznych, bezpośrednio pod linią należy uzgodnić bezpieczne warunki pracy z jej użytkownikiem. Żurawie samojezdne, koparki i inne urządzenia ruchome, które mogą zbliżyć się na niebezpieczną odległość do napowietrznych lub kablowych linii elektroenergetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizatory napięcia. Montaż, eksploatacja i demontaż rusztowań oraz ruchomych podestów roboczych, usytuowanych w sąsiedztwie napowietrznych linii elektroenergetycznych, są dopuszczalne, jeżeli linie znajdują się poza strefą niebezpieczną. W innym przypadku, przed rozpoczęciem robót, napięcie w liniach napowietrznych powinno być wyłączone.

Należy zweryfikować rezystancję uziemienia i napięcie rażenia dla istniejących słupów linii dla U_{D2} .

2.4 Wewnętrzne instalacje zasilające (WIZ)

Zgodnie z technicznymi warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, zasilanie należy wykonać z projektowanych odrębnym opracowaniem złączowo-pomiarowych, zgodnie z warunkami przyłączenia nr WP/002692/2025/O01R03 z dnia 17.01.2025 r. Zestawy złączowo – pomiarowe zostaną zlokalizowane przy projektowanej odrębnym opracowaniem stacji transformatorowej. Proponowane lokalizacje zestawów złączowych pokazano na projekcie zagospodarowania terenu. Dla każdego mieszkania należy wykonać odrębną wewnętrzną instalację zasilającą kablem YKXS / YAKXS 0,6/1 kV wyprowadzonym z dedykowanego układu pomiarowego w rurze osłonowej ϕ 50 na głębokości 0,7 m, pod drogą w rurze przepustowej ϕ 75 na głębokości 1,0 m. Kable zakończyć termokurczliwymi głowicami kablowymi. Wprowadzenie kabla do rury zabezpieczyć termokurczliwymi kształtkami z klejem. Do budynków kable wprowadzić poprzez rozłącznik w gazoszczelnym przepuście. Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu zgodnie z normą N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

2.5 Wewnętrzne linie zasilające oświetlenie terenu

Przy zasieku śmietnikowym zabudować szafkę oświetleniową z tworzywa termoutwardzalnego odpornego na warunki zewnętrzne z zestawem gniazdowym ~3f i ~1f. Szafkę zasilic z dedykowanego układu pomiarowego kablem YKXS 4×16 mm² 0,6/1 kV

w rurze osłonowej ϕ 50 na głębokości 0,7 m, pod drogą w rurze przepustowej ϕ 75 na głębokości 1,0 m. Przewiduje się obwód oświetlenia terenu z latarniami LED, zgodnie z projektem zagospodarowania terenu. Zasilanie lamp należy wykonać kablem YKXS 5×4 mm² 0,6/1 kV prowadzonymi na całej długości w rurach osłonowych ϕ 32 mm na głębokości 0,7 m oraz pod drogą w rurze przepustowej ϕ 75 mm na głębokości 1,0 m.

Jako słupy oświetleniowe należy zastosować słupy stalowe ocynkowane o wysokości 5 m. Słupy należy zabezpieczyć elastomerem do wysokości 0,50 m od ziemi. Na słupach należy zabudować oprawy parkowe z optyką uliczną LED 27W 4290lm 4000K. Słupy należy posadzić na betonowych fundamentach prefabrykowanych dedykowanych przez producenta słupów. Fundamenty należy instalować w gruncie o nośności nie mniejszej niż 0,2 MPa. Przed montażem fundament należy zabezpieczyć roztworem abizolu. Na śruby fundamentów należy nałożyć kapturki osłonowe. Montaż słupa należy wykonać w szczególności z wytycznymi producenta. W słupach należy zabudować złącza słupowe lub tabliczki bezpiecznikowe. Lampy należy zasilć kablem YKXSz 3×2,5 mm² 0,6/1 kV zabezpieczając wkładkami bezpiecznikowymi gG 4 A. Sterowanie oświetleniem będzie odbywało się za pomocą czujnika zmierzchowego z zegarem astronomicznym zabudowanym w szafce oświetleniowej. W każdym słupie należy połączyć przewodem typu LgYz 16 mm² 450/750V zacisk uziemiający słupa z przewodem PE linii kablowej. Dla każdego słupa wykonać uziom. Wymagana rezystancja uziemienia $R_u \leq 30 \Omega$. Całość prac wykonać przy wyłączonym napięciu zgodnie z normą N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

2.6 Warunki wykonania linii kablowych

Przed przystąpieniem do prac ziemnych należy wytrasować przebieg trasy istniejących i projektowanych linii kablowych oraz innych instalacji podziemnych kolidujących z nimi. Projektowane kable należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie. Przy układaniu kabli powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanych linii oraz przestrzegane zasady ochrony środowiska. Zastosowana technologia układania kabla powinna uniemożliwiać:

- tarcie zewnętrznej warstwy kabla o ściany lub dno wykopu, kanału albo tunelu,
- przekroczenie dopuszczalnej siły naciągu.

Temperatura kabla przy układaniu powinna być nie niższa od wartości podanej przez producenta. Przy układaniu kabel można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być nie mniejszy od podanego przez producenta kabla. W miejscach, w których w zwykłych warunkach użytkowania przewiduje się występowanie naprężeń mechanicznych mogących spowodować uszkodzenie kabla, kabel należy układać w osłonach. W szczególności należy osłaniać kable ułożone w ziemi pod drogami. Dopuszcza się układanie kabli o napięciu znamionowym nie większym niż 30 [kV] bez osłon otaczających:

- pod drogami z nawierzchnią rozbieralną,
- pod drogami zbiorczymi, lokalnymi dojazdowymi z nawierzchnią nierozbieralną pod warunkiem ułożenia do trasy kablowej osłony otaczającej.

W miejscach wyjścia z osłon kable należy tak ułożyć i zabezpieczyć, aby nie były narażone na uszkodzenie np. ścinanie i zgniatanie. Kabel należy układać w taki sposób, aby w normalnych warunkach pracy nie wywoływały niepożądanych zjawisk w innych liniach kablowych. Kable ułożone obok siebie nie powinny się stykać.

Dopuszcza się jednak stykanie ze sobą na całej długości kabli:

- sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi,
- sygnalizacyjnych z kablami z elektroenergetycznymi do 1 kV przyłączonymi do tego samego odbiornika,
- elektroenergetycznych jednożyłowych stanowiących jedną linię,
- elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych.

Dopuszcza się stykanie kabli o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV, jeżeli kable te nie rezerwują się wzajemnie. Osłony otaczające kable jednożyłowe oraz ich zamocowania powinny być wykonane z materiału niemagnetycznego oraz powinny być dostosowane do sił dynamicznych występujących przy zwarciach w danej linii.

Kable ułożone pionowo lub pochyło powinny być tak zamocowane, aby siła naciągu nie wywoływała nadmiernych naprężeń w kablu, nie powodowała osiowego przesunięcia kabla i aby miejsca połączeń, tj. mufy i głowice nie były narażone na naprężenia wzdłużne.

W przypadku łączenia innych kabli należy przy mufie zostawić zapas wystarczający do skompensowania możliwych przesunięć kabla. Kable o napięciu znamionowym do 1 [kV] należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do ich wnętrza.

Kable należy łączyć za pomocą muf kablowych. Mufy i głowice kablowe powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz warunków otoczenia w miejscu zainstalowania. Mufy i głowice powinny być dostosowane do warunków zwarciovych występujących w miejscu zainstalowania oraz ustalonej obciążalności prądowej. Do łączenia żył kabli należy stosować złączki grubościennne z przegrodą. Projektowane kable ułożone w ziemi należy zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 [m] oraz w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i osłon otaczających. Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach i odbiornikach oraz w takich miejscach i odstępach, aby identyfikacja kabla była jednoznaczna.

Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- numer ewidencyjny linii,
- typ kabla,
- znak użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Szczegółową treść opisu należy uzgodnić w trakcie realizacji z właścicielem sieci.

W przypadku linii sygnalizacyjnych dopuszcza się nieumieszczanie na oznacznikach typu kabla. Trasa projektowanych linii kablowych ułożonych w ziemi powinny być na całej długości i szerokości oznaczone folią o trwałym kolorze niebieskim dla linii niskiego napięcia. Grubość folii powinna wynosić co najmniej 0,3 [mm]. Folia powinna być wykonana z tworzywa sztucznego, które w temperaturze 20 [°C] ma wydłużenie przy zerwaniu co najmniej 200 [%]. Krawędzie folii powinny wystawać co najmniej 50 [mm] poza zewnętrzną krawędź ułożonego kabla. Kable należy układać na dnie wykopu linią falistą z zapasem 3 [%], jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 [cm]. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 [cm], następnie 15 [cm] warstwą piasku lub gruntu rodzimego i oznaczyć folią kablową. Folia kablowa powinna znajdować się nad ułożonymi kablami na wysokości nie mniejszej niż 25 [cm] i nie większej niż 35 [cm]. W przypadku skrzyżowań, oznaczenia linii krzyżujących

się powinny znajdować się na tej samej wysokości. Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać w dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10 [cm]. Głębokość ułożenia projektowanych kabli w ziemi, mierzona prostopadle od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabli, powinna wynosić co najmniej 70 [cm].

Dopuszcza się układanie kabli o napięciu znamionowym do 30 [kV] bezpośrednio w ziemi, w dwóch lub więcej warstwach. Pionowa odległość między warstwami kabli powinna wynosić co najmniej 15 [cm]. Kable należy układać poza częściami dróg i ulic przeznaczonymi do ruchu kołowego, w odległości co najmniej 50 [cm] od jezdni i fundamentów budynków.

Dopuszcza się układanie w częściach ulic i dróg przeznaczonych do ruchu kołowego kabli w osłonach otaczających na głębokości co najmniej 100 [cm].

Długość i kształt osłon otaczających kabli ułożonych pod drogami i ulicami musi umożliwiać wymianę osłoniętego kabla. Zaleca się aby pod drogami kable należy układać w rurach przepustowych. Średnicę wewnętrzną rury osłonowej należy uzależnić od średnicy zewnętrznej kabla. Osłony otaczające powinny wystawać:

- krawężnik lub krawędź jezdni na długość co najmniej 50 [cm] z każdej strony,
- rów odwadniający lub nasyp drogi co najmniej 100 [cm] z każdej strony.

Jeżeli głębokości te nie mogą być zachowane, np. przy skrzyżowaniu lub obejściu urządzeń podziemnych, to dopuszczalne jest ułożenie kabli na mniejszej głębokości, jednak na tym odcinku kabel należy chronić osłoną otaczającą, tj. rurą osłonową z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego dla linii nn. Kabel w miejscach wyprowadzenia z rur nie powinien opierać się o krawędź otworów. Przepusty powinny być w tych miejscach zaślepione za pomocą termokurczliwych palczatek uszczelniających lub kształtek uszczelniających.

Przy układaniu projektowanych linii kablowych należy zachować poniżej wymienione odległości między kablami ułożonymi bezpośrednio w ziemi nie należącymi do tej samej linii kablowej.

L.p.	Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 [kV] z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	15	5
2.	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	mogą się stykać
3.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1[kV] z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym $1 \text{ [kV]} \leq U_N \leq 30 \text{ [kV]}$	15	25
4.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym $1 \text{ [kV]} \leq U_N \leq 30 \text{ [kV]}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych		10
5.	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 [kV]		25
6.	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	jak w l.p. 1-5
7.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30 [kV] z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	50	50

W przypadku, gdy z uzasadnionych powodów odległości te nie mogą być zachowane, dopuszcza się ich zmniejszenie pod warunkiem, że każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych ułożony bezpośrednio w ziemi będzie chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości co najmniej 50 [cm] w obie strony od skrzyżowania osłoną otaczającą, a przy zbliżeniu przegrodą.

W takim przypadku projektowaną linię kablową należy wprowadzić w rurę osłonową, natomiast na istniejące kable należy założyć rury osłonowe dwudzielne. Średnicę wewnętrzną rury osłonowej należy uzależnić od średnicy zewnętrznej kabla. Norma dopuszcza stykanie się kabli o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV, jeżeli kable te nie rezerwują się wzajemnie.

Przy układaniu projektowanych linii kablowych należy zachować poniżej wymienione odległości między kablami ułożonymi bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych.

l.p.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1.	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu
2.	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem, ale nie mniej niż w l.p. 1	
3.	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200
4.	Części podziemne linii napowietrznej (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40
5.	Ściany budynków i inne budowle, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w l.p. 1, 2, 3, 4	nie mogą się krzyżować	50
6.	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN-86/05003/01	

Dopuszcza się zmniejszenie w/w odległości pod warunkiem zastosowania osłon otaczających. W takim przypadku projektowane kable ułożone bezpośrednio w ziemi powinny być chronione przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości, co najmniej po 50 [cm] w obie strony od miejsca skrzyżowania z urządzeniem podziemnym, za pomocą rury osłonowej o średnicy wewnętrznej rury osłonowej dobranej do średnicy zewnętrznej kabla. Osłony otaczające ułożone w ziemi powinny być ze sobą szczelnie połączone tak, aby nie przedostawała się do ich wnętrza woda i aby nie były zamulane. Do tego celu należy zastosować złączki wodoszczelne, zapewniające szczelność połączeń na poziomie IP 67. W jednej osłonie otaczającej powinien być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy, kabli sygnalizacyjnych oraz kabla elektroenergetycznego i kabli sygnalizacyjnych przyłączonych do tego samego urządzenia – mogą one być umieszczone w jednej osłonie otaczającej.

Średnica wewnętrzna osłony otaczającej powinna być równa co najmniej 1,5-krotnej zewnętrznej średnicy kabla, jednak nie mniejsza niż 50 [mm]. W przypadku ułożenia kilku kabli w jednej osłonie otaczającej powierzchnia otworu nie powinna być mniejsza niż trzykrotna suma powierzchni przekrojów ułożonych kabli. Głębokość umieszczenia osłon otaczających w ziemi, mierzona od powierzchni terenu do górnej osłony linii kablowej powinna wynosić, co najmniej:

- 40 [cm] – przy układaniu kabli pod chodnikami,
- 100 [cm] – przy układaniu kabli w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego.

Dopuszcza się zmniejszenie podanej głębokości, jeżeli wymusza to konstrukcja istniejących budowli na trasie kabla lub przeszkoda, której nie można usunąć lub obejść z zachowaniem normatywnych odległości.

Kable należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do jego wnętrza. Kable niskiego napięcia należy zakończyć termokurczliwymi palczatkami. Na żyły kabli należy założyć

termokurczliwe oznaczniki faz. Do wykonania głowic kablowych należy stosować końcówki kablowe grubościennie oraz szczelne.

2.7 Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń i instalacji niskiego napięcia

Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim urządzeń niskiego napięcia zastosowano izolację podstawową, obudowy urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony co najmniej IP2X. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania realizowane na bazie wkładek bezpiecznikowych i wyłączników nadprądowych.

Ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest poprzez:

- izolację roboczą,
- samoczynne wyłączenie zasilania – układ sieciowy TN-C, TN-C-S,
- osłon o stopniu ochrony większym od IP 2X.

2.8 Uwagi końcowe

- Całość robót należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną oraz obowiązującymi normami, przepisami budowy i bhp oraz instrukcjami.
- Wszystkie roboty ziemne wykonywać ręcznie z zachowaniem ostrożności. Roboty ziemne w pobliżu istniejących kabli elektroenergetycznych wykonywać przy wyłączonym napięciu.
- O terminie przystąpienia do wykonywania robót powiadomić wszystkich użytkowników (właścicieli) obcych sieci i urządzeń znajdujących się w zasięgu prowadzonych robót i z nimi zlokalizować w terenie ich położenie, uzgodnić warunki prowadzenia robót oraz nadzór nad ich przebiegiem.
- Po zakończeniu robót, przed zgłoszeniem do odbioru końcowego, należy wykonać pomiary pomontażowe oraz przeprowadzić próby montażowe