

Firma Budowlana i Handlowa
mgr inż. Barbara Malec

ul. Inowrocławska 5 m.61

91-020 Łódź

tel/fax (0-44) 617-20-97

tel. kom. 0-602-22-90-70

NIP 947 108 60 75

Regon 470785534

e-mail: malecbarbara@poczta.onet.pl

PROJEKTOWANIE, NADZORY, RZECZOZNAWSTWO BUDOWLANE

V.

Instalacje elektryczne (projekt zamienny)

Inwestycja: **Rozbudowa i przebudowa budynku szkoły podstawowej
(Szkoła Podstawowa im. Kornela Makuszyńskiego)**

Inwestor: **Gmina Kowiesy**
z siedzibą: Kowiesy 85, 96-111 Kowiesy

Adres inwestycji: **obręb 11 KOWIESY, gm. Kowiesy**
działki nr ew. gr. 110/38, 110/39, 111/5, 111/4, 112/13,
112/15, 112/9, 110/49

Projektant: mgr inż. Jerzy Toczyński
uprawnienia budowlane nr UAN.V.8388/105/90

Sprawdzający: mgr inż. Jarosław Zarębski
uprawnienia budowlane nr ŁOD/0940/POOE/08

OŚWIADCZENIE

Stosownie do art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1995 r. – Prawo Budowlane Prawo Budowlane (t.j. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409) oświadczam, że Projekt budowlany zamienny – Rozbudowa i przebudowa budynku szkoły podstawowej (Szkoła Podstawowa im. Kornela Makuszyńskiego) w Kowiesach, dz. nr ew. 110/38, 110/39, 111/5, 11/4, 112/13, 112/15, 112/9, 110/49 obręb 11 Kowiesy – Instalacje elektryczne jest sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Jakiegolwiek odstępstwa od rozwiązań przyjętych w dokumentacji projektowej dokonane bez zgody projektanta zwalniają go od wszelkiej odpowiedzialności za skutki wynikłe z dokonanej zmiany.

Projektant

Sprawdzający

mgr inż. Jerzy Toczyński
NR UPR: UAN.V.8388/105/90

mgr inż. Jarosław Zarębski
NR UPR: LOD/0940/POOE/08

Spis treści:

1. Przedmiot opracowania.	5
2. Podstawa opracowania.	5
3. Zakres opracowania.	7
4. Charakterystyka obiektu.	7
5. Wewnętrzne linie zasilające.	7
6. Rozdzielnica główna TG i pozostałe rozdzielnice.	8
7. Instalacja połączeń wyrównawczych.	9
8. Ochrona przeciwporażeniowa.	9
9. Ochrona przeciwprzepięciowa.	10
10. Trasy kablowe	10
11. Instalacja gniazd wtyczkowych.	11
11.1. Uwagi końcowe do instalacji gniazd wtyczkowych.	11
12. Instalacja oświetlenia.	12
12.1. Montaż opraw oświetleniowych.	13
12.2. Instalacja przewodowa.	13
12.3. Uwagi końcowe do instalacji oświetlenia.	13
13. Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego.	14
13.1. Rozmieszczenie opraw.	14
13.2. Zasilanie opraw oświetlenia ewakuacyjnego.	15
13.3. Wykonawstwo odbiór robót.	15
13.3.1. Wykonawstwo robót.	15
13.3.2. Odbiór robót.	15
13.4. Zapisy i raportowanie systemu awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.	16
13.5. Serwis i testowanie systemu oświetlenia ewakuacyjnego.	16
13.6. Uwagi końcowe dla instalacji oświetlenia ewakuacyjnego.	17
14. Instalacja sieci komputerowej.	17
14.1. Rozwiązania szczegółowe.	18
14.2. Opis struktury systemu okablowania.	19
14.3. Gwarancja.	23
14.4. Testy końcowe.	24
14.5. Zalecenia instalacyjne.	25
15. Zasilanie oczyszczalni ścieków.	26
16. Instalacja odgromowa.	26
16.1. Uwagi końcowe do instalacji odgromowej.	27
17. Odbiór robót.	28
18. Obliczenia.	28
18.1. Bilans mocy.	28
18.2. Obliczenia wartości prądów nominalnych zabezpieczeń, prądów zwarciovych i spadków napięć na przewodach.	32
19. Informacja o bezpieczeństwie i ochronie zdrowia.	55
20. Rys. E-01 – Plan instalacji elektrycznych – rzut parteru.	67
21. Rys. E-02 – Plan instalacji elektrycznych – rzut piętra.	68
22. Rys. E-03 – Plan instalacji elektrycznych – rzut poddasza.	69
23. Rys. E-04 – Plan instalacji elektrycznych – rzut wiaty.	70
24. Rys. E-05 – Plan instalacji odgromowej – rzut dachu	71

25. Rys. E-06 – Schemat blokowy zasilania.	72
26. Rys. E-07 – Schemat rozdzielnicy TG.	73
27. Rys. E-08 – Schemat rozdzielnicy TSP1.	74
28. Rys. E-09 – Schemat rozdzielnicy TSP2.	75
29. Rys. E-10 – Schemat rozdzielnicy TZ.	76
30. Rys. E-11 – Schemat rozdzielnicy TKT.	77
31. Rys. E-12 – Schemat rozdzielnicy TSK.	78
32. Rys. E-13 – Schemat rozdzielnicy TW.	79
33. Rys. E-14 – Schemat rozdzielnicy TP.	80
34. Rys. E-15 – Schemat ideowy sieci strukturalnej.	81
35. Instalacja odgromowa – obliczenia.	82
36. Oświetlenie zewnętrzne obliczenia.	83
37. Oświetlenie obliczenia na płycie CD.	92

1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany zamienny instalacji elektrycznych inwestycji „Rozbudowa i przebudowa budynku szkoły podstawowej (Szkoła Podstawowa im. Kornela Makuszyńskiego)” w Kowiesach.

2. Podstawa opracowania:

- zlecenie Inwestora,
- wizja lokalna,
- „Projekt budowlany rozbudowa i przebudowa budynku Szkoły Podstawowej (Szkoła Podstawowa im. Kornela Makuszyńskiego)” z grudnia 2015 r.
- „Projekt techniczny na wykonanie wewnętrznej linii zasilającej, instalacji oświetlenia i gniazd wtykowych oraz instalacji odgromowej w dobudowanym budynku Szkoły Podstawowej w Kowiesach” Zespołu Usług Projektowych w Skierniewicach z listopada 1995 r.
- Umowa Nr 343/2000/B sprzedaży energii elektrycznej oraz świadczenia usług przesyłowych,
- obowiązujące przepisy i normy, w tym m.in.:
 - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. z 2002 r. Nr 147 poz. 1229 z późniejszymi zmianami),
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późniejszymi zmianami),
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami),
 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. z 2010 r. Nr 109 poz. 719),
 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2006 r. w sprawie wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczeń tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. z 2006 r. Nr 143 poz. 1002),
 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. z 2003 r. Nr 121 poz. 1137), ze zmianą Dz.U. z 2009 Nr 119 poz. 998),
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. z 2003 r. Nr 120 poz. 1133),
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2004 r. Nr 198 poz. 2041),
 - PN-EN-12464-1:2012 Oświetlenie miejsc pracy. Część 1 – Miejsca pracy wewnątrz pomieszczeń.
 - PN-HD 60364 - (norma wieloczęściowa) Instalacje elektryczne niskiego napięcia.,
 - PN-EN 13032-1:2012 Światło i oświetlenie. Pomiar i prezentacja danych fotometrycznych lamp i opraw oświetleniowych. Część 1: Pomiar i format pliku.,

- PN-EN 13032-2:2010 Światło i oświetlenie. Pomiar i prezentacja danych fotometrycznych lamp i opraw oświetleniowych. Część 2: Prezentacja danych dla miejsc pracy wewnątrz i na zewnątrz budynku.,
- PN-EN 13032-3:2010 Światło i oświetlenie – Pomiar i prezentacja danych fotometrycznych lamp i opraw oświetleniowych – Część 3: prezentacja danych dla oświetlenia awaryjnego miejsc pracy.,
- PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.,
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).,
- PN-EN 61347-2-7:2012 (norma wieloczęściowa) Urządzenia do lamp – Część 2-7: Wymagania szczegółowe dotyczące urządzeń elektronicznych zasilanych z akumulatorów, do oświetlenia awaryjnego (z własnym zasilaniem).,
- PN-N-01256-5:1998 Znaki bezpieczeństwa. Zasady umieszczania znaków bezpieczeństwa na drogach ewakuacyjnych i drogach pożarowych.,
- PN-ISO 3864-1:2006 Symbole graficzne – Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa – Część 1: Zasady projektowania znaków bezpieczeństwa stosowanych w miejscach pracy i w obszarach użyteczności publicznej.,
- PN EN 1838:2013-11 Zastosowanie oświetlenia - Oświetlenie awaryjne.,
- PN EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.,
- Wytyczne MLAR – (wzorcowe wytyczne konferencji ministrów budownictwa odnośnie wymagań dotyczących technicznych aspektów ochrony przeciwpożarowej instalacji elektrycznych) uwzględniające wymagania Parlamentu Europejskiego zawarte w wytycznych 98/24/EG rady z dnia 11.06.1998 zmienione przez wytyczne 98/48/EG z dnia 20.07.1998 (Abl. EG Nr L217 S.18).,
- PN-EN 60598-2-22:2004 Oprawy oświetleniowe – Część 2-22: Wymagania szczegółowe – Oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego.,
- Norma SEP N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia – Ochrona przed porażeniem elektrycznym.,
- Norma SEP N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Instalacje elektryczne w obiektach mieszkalnych – Podstawy planowania.,
- Norma SEP N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.,
- SITP Wytyczne projektowania oświetlenia awaryjnego, SITP WP-01:2006.,
- ISO/IEC11801:2011 - Information technology - Generic cabling for customer premises
- PN-EN 50173-1:2011 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego - Część 1: Wymagania ogólne
- PN-EN 50173-2:2008/A1:2011E Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego - Część 2: Budynki biurowe;
- PN-EN 50174-1:2010/A1:2011E Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Część 1 - Specyfikacja i zapewnienie jakości;
- PN-EN 50174-2:2010/A1:2011E Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Część 2 - Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków;
- PN-EN 50174-3:2005 Technika informatyczna. Instalacja okablowania -Część 3 - Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków;
- PN-EN 50346:2004/A2:2010P Technika informatyczna. Instalacja okablowania - Badanie zainstalowanego okablowania
- PN-EN 50310:2012P Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających.,

- Norma PN-B-02877-4 Ochrona przeciwpożarowa budynków – Instalacje grawitacyjne do odprowadzania dymu i ciepła. Zasady projektowania,
- Norma SEP N SEP-E-005 Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.

3. Zakres opracowania.

Projekt obejmuje wykonanie instalacji elektrycznych w następującym wymiarze:

- wewnętrzne linie zasilające,
- tablice rozdzielcze,
- instalacja połączeń wyrównawczych,
- ochrona przeciwporażeniowa,
- ochrona przepięciowa,
- instalacje gniazd wtyczkowych,
- instalacje oświetlenia,
- instalacja oświetlenia ewakuacyjnego,
- instalacja sieci strukturalnej,
- instalacja odgromowa.

4. Charakterystyka obiektu.

Budynek Szkoły Podstawowej jest budynkiem wolnostojącym o dwóch kondygnacjach nadziemnych, z poddaszem nieużytkowym, wykonany metodą tradycyjną. W 2000 roku budynek został rozbudowany o część zawierającą salę gimnastyczną z zapleczem – część ta jest wyłączona z opracowania. W starszej części budynku projektuje się wymianę instalacji elektrycznej, z wyjątkiem remontowanych niedawno sanitariatów. Projekt obejmuje również instalacje w projektowanej obecnie części budynku.

Budynek posiada złącze kablowe (zaznaczone na planie) i układ pomiarowy. Zgodnie z umową sprzedaży energii budynek dotychczas miał moc przyłączeniową w wysokości 4 kW i zabezpieczenie przelicznikowe 20 A. W związku z rozbudową i przebudową budynku przewiduje się zapotrzebowanie na moc w wysokości 35 kW. Wobec powyższego należy wystąpić do Zakładu Energetycznego z wnioskiem o zwiększenie mocy i określenie nowych warunków przyłączeniowych. Ponieważ przez projektowaną część budynku przebiegają kable niskiego napięcia należy również wystąpić do Zakładu Energetycznego z wnioskiem o określenie warunków usunięcia kolizji istniejących kabli z projektowanym budynkiem.

5. Wewnętrzne linie zasilające.

Remontowana instalacja odbiorcza (wewnętrzna) zostanie wykonana w układzie TN-S. Rozdziału przewodu PEN na PE i N należy dokonać w rozdzielnicy głównej budynku na jej głównej szynie wyrównawczej GSU.

Z projektowanej rozdzielnicy TG wyprowadzone zostaną wewnętrzne linie zasilające (WLZ) do poszczególnych rozdzielnic:

- 1) TSP1 – przewodem typu YKY 5x10 mm²,
- 2) TSP2 – przewodem typu YKY 5x10 mm²,
- 3) Istniejąca rozdzielnica T3 – przewodem typu YKY 5x10 mm²,

- 4) TZ – przewodem typu YKY 5x10 mm²,
- 5) TKT – przewodem typu YKY 3x6 mm²,
- 6) TSK – przewodem typu YKY 5x10 mm²,
- 7) TP – przewodem typu YKY 5x10 mm².

Dobre kable zasilające pozwalają na co najmniej 20% zwiększenie mocy odbiorów przyłączonych do poszczególnych rozdzielnic.

6. Rozdzielnica główna TG i pozostałe rozdzielnice.

Projektowana rozdzielnica główna TG zlokalizowana zostanie w pomieszczeniu woźnych 0/Is/10 na parterze. Rozdzielnica ta będzie wyposażona w rozłącznik FRX 304 63 A, z wyzwalaczem wzrostowym 230 V. Rozłącznik będzie jednocześnie pełnił rolę głównego wyłącznika prądu części budynku zajmowanej przez szkołę. Przy głównych wejściach do szkoły w pomieszczeniach 0/Is/07 i 0/Ps/1 oraz w pomieszczeniu woźnych przy rozdzielnicach TG umieszczone będą przyciski głównego wyłącznika prądu szkoły z tablicą informacyjną o treści: „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu szkoły”. W rozdzielnicach TG znajdować się będzie również wyłącznik zasilający rozdzielnicę TP Przedszkola, który należy wyposażyć również w wyzwalacz. Wyłącznik ten pełnił będzie rolę głównego wyłącznika prądu części budynku zajmowanego przez przedszkole. Przy wejściu do przedszkola w pom. 0/Pp/02 zamontowany będzie przycisk wyłącznika prądu z tablicą informacyjną o treści: „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu przedszkola”. Jako przewód łączący przyciski głównych wyłączników przeciwpożarowych z cewkami ich wyzwalaczy wzrostowych zastosować przewody o odporności ogniowej PH90 HDGs 2x1 mm².

Również rozdzielnica TKT – kotłowni zlokalizowana w pom. 0/Is/15 Kotłownia wyposażona zostanie w główny wyłącznik prądu kotłowni, którego rolę pełnił będzie rozłącznik FR301 32A 1P. Przy głównym wyłączniku prądu kotłowni należy umieścić tablicę informacyjną o treści: „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu kotłowni”.

Pozostałe rozdzielnice zostaną rozmieszczone w następujących miejscach:

- 1) rozdzielnica TSP1 obwodów odbiorów na piętrze w starej części budynku szkoły,
- 2) rozdzielnica TSP2 obwodów odbiorów na piętrze w projektowanej części szkoły,
- 3) rozdzielnica TZ obwodów odbiorów pomieszczeń zaplecza na parterze w projektowanej części budynku,
- 4) rozdzielnica TKT obwodów odbiorów kotłowni w pomieszczeniach 0/Is/14 i 0/Is/15 na parterze,
- 5) rozdzielnica TSK obwodów odbiorów dedykowanych sieci komputerowej,
- 6) rozdzielnica TW obwodów odbiorów na poddaszu oraz central wentylacyjnych,
- 7) rozdzielnica TP obwodów odbiorów przedszkola.

Istniejące rozdzielnice T3 i zasilana z niej T4 znajdują się w części budynku z salą gimnastyczną.

Szczegółowa lokalizacja rozdzielnic pokazana jest na rysunkach dołączonych do projektu.

W obudowach rozdzielnic powinno być co najmniej 20% rezerwy.

7. Instalacja połączeń wyrównawczych.

Prawidłowo wykonane i sprawdzane okresowo połączenia wyrównawcze, łącznie z ochroną przed dotykiem, stanowią podstawę bezpiecznego użytkowania urządzeń.

Przy rozdzielnicy głównej TG zainstalować główną szynę połączeń wyrównawczych GSU, na której należy dokonać rozdziału przewodu PEN na PE i N oraz do której należy doprowadzić połączenia ze wszystkimi ciągami metalowymi wchodzącymi do budynku, ze zbrojeniem budynku, uziomem otokowym, a także zainstalowane w rozdzielnicy TG ochronniki przepięciowe. Uziemienie głównej szyny wyrównawczej nie może przekraczać wartości 10 Ω .

We wszystkich rozdzielnicach, sanitariatach, kuchni, w kotłowni itp. oraz do pionowych metalowych ciągów instalacyjnych należy wykonać dodatkowe „miejscowe” szyny połączeń wyrównawczych.

Do miejscowych szyn wyrównawczych należy przyłączyć:

- wyprowadzone marki metalowe ze zbrojenia fundamentów i słupów żelbetowych do każdej szyny wyrównawczej,
- dostępne części konstrukcji stalowych budynku,
- rury instalacji wodnokanalizacyjnej wykonane z materiałów przewodzących,
- metalowe obudowy urządzeń,
- przewodzące rury instalacji ogrzewania,
- GSU w rozdzielnicy TG.

Minimalne, względnie maksymalne przekroje przewodów połączeń wyrównawczych podane są w tabeli:

	Główne połączenia wyrównawcze	Dodatkowe połączenia wyrównawcze	
normalne	50% przekroju największego przewodu ochronnego	między dwoma obudowami	100% przekroju przewodu ochronnego
		między obudową i obcą masą przewodzącą	50% przekroju przewodu ochronnego
		między obcą masą przewodzącą a zbiorczą szyną połączeń wyrównawczych	4 mm ² Cu
minimalne	6 mm ² Cu	z ochroną mechaniczną przewodu	2,5 mm ² Cu
		Bez ochrony mechanicznej przewodu	4 mm ² Cu
możliwe ograniczenia	25 mm ² Cu lub o równorzędnej przewodności dla innego materiału	-	-

8. Ochrona przeciwporażeniowa.

Ochrona przeciwporażeniowa spełniona zostanie przez zastosowanie wyłączników nadprądowych i różnicowoprądowych. Instalacja pracować będzie w systemie TN-S. Wszystkie przewody powinny mieć izolację żyły PE w kolorze zielono-żółtym. Ochrona przeciwporażeniowa powinna być realizowana przez szybkie wyłączenie (0,4 s) z preferowanym zastosowaniem urządzeń ochronnych różnicowoprądowych o wyłączalnym prądzie upływu 30 mA.

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest przez izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa) oraz stosowanie obudów i osłon o stopniu ochrony co najmniej IP2X.

Jako ochronę budynku przed pożarami wywołanymi prądami doziemnymi zastosować wyłączniki różnicowoprądowe selektywne o prądzie różnicowym 300 mA.

9. Ochrona przeciwprzepięciowa.

W rozdzielniczy głównej TG należy zainstalować ochronnik przepięciowy typu T1+T2. Dodatkowo w obwodach urządzeń znajdujących się na zewnątrz budynku należy zainstalować ochronniki przepięciowe typu T2.

Urządzenia elektroniczne takie jak: sterownik kotła, komputery, faksy, kserokopiarki, wzmacniacze i inne urządzenia elektroniczne należy podłączać do zasilania przy zastosowaniu ograniczników przepięciowych typu T3.

10. Trasy kablowe.

Przewody do poszczególnych odbiorów należy prowadzić w korytkach kablowych umieszczonych w przestrzeni nad sufitami podwieszanymi, a w pomieszczeniach gdzie nie ma sufitów podwieszanych oraz w dojściach do poszczególnych punktów instalacyjnych pod tynkiem z użyciem osprzętu podtynkowego.

Trasy prowadzenia przewodów wyznaczać zgodnie z wytycznymi Normy N SEP-E-002:

- trasy poziome:
 - w strefie SH-g: 30 cm pod gotową powierzchnią sufitu,
 - w strefie SH-d: 30 cm powyżej gotowej powierzchni podłogi,
 - w strefie SH-s: 100 cm powyżej gotowej powierzchni podłogi;
- trasy pionowe: 15 cm od ościeżnic drzwi i okien lub zbiegu ścian.

Należy stosować oddzielne trasy kablowe dla WLZ, dla instalacji odbiorów silnoprądowych, instalacji zasilających dedykowanych, instalacji teletechnicznych.

Przejścia kabli i przewodów przez ściany i stropy oddzielenia pożarowego należy uszczelnić atestowanymi materiałami ognioodpornymi.

W ziemi kable niskiego napięcia należy układać zgodnie z normą „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”. Głębokość ułożenia kabla 0,9 m na użytkach rolnych, pod ulicami i drogami 0,8 m, poza użytkami rolnymi 0,7 m. Kable ułożyć w wykopie na podsypce z piasku, przykryć 10 cm warstwą piasku i 15 cm warstwą gruntu rodzimego oraz oznaczyć poprzez ułożenie folii koloru niebieskiego. Ułożenie kabli w wykopie należy prowadzić linią falistą celem skompensowania naprężeń powstałych w wyniku osiadania ziemi.

Promień gięcia kabli powinien być nie mniejszy niż 15-krotna zewnętrzna średnica kabla.

Kable zasilające powinny być prowadzone w odległości co najmniej 10 cm od innych kabli zasilających i kabli sygnalizacyjnych, przy skrzyżowaniach w odległości co najmniej 15 cm.

Odległość przebiegu kabli od rur wodociągowych nie może być mniejsza niż 25 cm + średnica rurociągu. Kable sygnalizacyjne mogą stykać się ze sobą.

W miejscach kolizji z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem terenu kable należy prowadzić w rurach osłonowych typu AROT, o średnicy wewnętrznej min. 1,5 razy większej od średnicy kabla i nie mniejszej niż 50 mm. Osłony powinny wystawać co najmniej 50 cm z każdej strony od krawędzi uzbrojenia terenu.

Przy wprowadzeniu kabli do złączy oraz przy przepustach należy pozostawić zapasy kabla o długości nie mniejszej niż 2,5 m każdy, zgodnie z normą.

Kabel na całej trasie należy wyposażyć w oznaczniki rozmieszczone co około 10 m i w miejscach charakterystycznych. Na oznaczniku należy podać:

- symbol i numer linii kablowej,
- oznaczenie kabla wg odpowiedniej normy,
- znak użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Treść opaski kabla wykonawca powinien uzgodnić z użytkownikiem kabla.

Linie kablowe należy zgłosić przed zasypaniem do uprawnionych służb geodezyjnych celem inwentaryzacji.

Po wykonaniu prac należy odtworzyć istniejącą strukturę zagospodarowania terenu.

11. Instalacje gniazd wtyczkowych.

W budynku przewiduje się następujące instalacje gniazd wtyczkowych:

- 1) gniazda jednofazowe,
- 2) gniazda jednofazowe dedykowane sieci komputerowej.

W sali komputerowej gniazda jednofazowe i gniazda RJ45 dla poszczególnych stolików uczniowskich zainstalować na listwie pod stolikami. Przewody zasilające doprowadzić do rzędów stolików albo pod podłogą albo w rurach instalacyjnych z przestrzeni nad sufitem podwieszanym. Sposób prowadzenia przewodów ustalić z Inwestorem na etapie wykonawstwa.

11.1. Uwagi końcowe do instalacji gniazd wtyczkowych.

Instalacje gniazd wtyczkowych 230 V należy wykonać przewodami YDYpżo 3x2,5 i 3x4 mm²-750 V, układanymi w korytkach kablowych i podtynkowo z użyciem osprzętu p/t. W kotłowni i w pomieszczeniach sanitarnych oraz na zewnątrz należy zastosować osprzęt szczelny p/t.

Na rysunkach pokazane są projektowane miejsca zainstalowania gniazd wtyczkowych.

Preferowana wysokość mocowania gniazd wtyczkowych od podłogi to 30 cm w pomieszczeniach biurowych, klasach i korytarzach oraz 120 cm w kuchni.

UWAGA: Przed instalacją gniazd wtyczkowych należy z Inwestorem uzgodnić ich ostateczną lokalizację i ewentualne zmiany zamieścić w dokumentacji powykonawczej.

12. Instalacja oświetlenia.

Średnie natężenie oświetlenia w klasach na ławkach powinno być nie mniejsze niż 300 lx, na tablicach nie mniejsze niż 500 lx, w pomieszczeniu kuchni nie mniejsze niż 500 lx, w pomieszczeniach biurowych nie mniejsze niż 300 lx, z doświetleniem miejsc obsługi komputera i pisania ręcznego do wartości 500 lx, w pomieszczeniach socjalnych, sanitarnych, pomieszczeniach z urządzeniami technicznymi nie mniejsze niż 200 lx, w korytarzach, magazynach i pomieszczeniach gospodarczych nie mniejsze niż 100 lx. Wskazane jest zachowanie równomierności natężenia oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach lub na powierzchniach obliczeniowych na poziomie ok. 0,6.

W klasach lekcyjnych z tablicami zastosować osobne łączniki oświetlenia ogólnego klasy i oświetlenia tablic.

Oświetlenie w klasach zostało dobrane i wyliczone dla wskazanego na planach układu ławek szkolnych i tablic. W przypadku zmiany układu ławek lub tablic należy powtórnie wykonać obliczenia i zmienić układ opraw oświetleniowych w celu uzyskania wymienionych powyżej parametrów oświetlenia.

W obwodach oświetlenia korytarzy głównych na poszczególnych kondygnacjach i głównych klatek schodowych zastosować przełączniki bistabilne, sterowane przyciskami. Główne przyciski do włączania oświetlenia tych pomieszczeń umieścić na tablicy oświetleniowej w pomieszczeniu woźnych. Miejsca dodatkowych przycisków oświetlenia wymienionych pomieszczeń uzgodnić na etapie realizacji z użytkownikiem budynku. Wszelkie zmiany nanieść na dokumentację powykonawczą.

Z obwodów oświetleniowych w sanitariatach należy zasilić zamontowane w nich wentylatorki wywiewne, których uruchomienie następować będzie po włączeniu oświetlenia łącznikiem. Wskazane jest zastosowanie wentylatorów z opóźnionym czasem wyłączania, aby po wyłączeniu oświetlenia wentylator pracował jeszcze przez kilka minut.

Z obwodu oświetlenia w pom. 0/Is/13 zasilić centralę „Elektroniczny Woźny” np. EW-01 lub równoważną. W korytarzach 0/Is/11, 0/Ps/03, 1/Is/01 i 1/Ps/01 umieścić po jednym dzwonku współpracującym z tą centralą (np. DNS-212 D). Miejsca montażu dzwonek uzgodnić z Inwestorem.

Obliczenia oświetlenia wykonano przy pomocy programu Dialux 4.13. Wyniki obliczeń dołączone są do projektu wykonawczego na płycie CD.

Średnia moc zaprojektowanego oświetlenia przypadająca na jednostkę powierzchni dla objętej projektem części budynku wyniosła 6,9 W/m².

Do oświetlenia zewnętrznego wejść do budynku zaprojektowano oświetlenie z wykorzystaniem opraw wyposażonych w czujniki ruchu, które spowodują oświetlenie wejść do budynku jedynie w momencie pojawienia się ruchu w obszarze działania czujnika. W obwodach zasilających wymienione wyżej oprawy do oświetlenia zewnętrznego należy zainstalować programatory astronomiczne cyfrowe podające napięcie na oprawy jedynie w porze zmierzchu w zależności od pory roku. W rozdzielnicy TG przewidziano również obwód dla opraw architektonicznych umieszczonych na elewacji budynku. Dobór i rozmieszczenie

tych opraw należy uzgodnić z architektem i Inwestorem na etapie wykonawstwa. Oświetlenie to pełnić będzie funkcję dekoracyjną.

Do oświetlenia zewnętrznego parkingów i dróg dojazdowych zaprojektowano oprawy parkowe typu EPS300 1xSON-PP70WLO+GPS306 PCC-R-D500 lub równoważne umieszczone na słupach 6-metrowych. Oświetlenie to spełniać będzie wymogi klasy S5 oświetlenia zewnętrznego dróg. Włączaniem tego oświetlenia sterować będzie programator astronomiczny.

W obwodach oświetlenia zewnętrznego przewidziano zainstalowanie przełączników trójpołożeniowych, które pozwolą na wybór sposobu włączania oświetlenia tych obwodów albo przez programator astronomiczny, albo ręcznie, albo całkowicie wyłączone.

Rozmieszczenie opraw oświetleniowych pokazane jest na rysunkach.

12.1. Montaż opraw oświetleniowych.

Oprawy oświetleniowe zamontować w miejscach określonych na rysunkach projektu. Dokładne współrzędne położenia opraw znajdują się w załączniku „Oświetlenie obliczenia”.

12.2. Instalacja przewodowa.

Instalację oświetlenia wewnętrznego należy wykonać przewodami YDY 3x1,5 mm² i YDY 2x1,5 mm². Przewody prowadzić w sposób opisany w pkt. 10.

Lampy oświetlenia parkingu i dróg dojazdowych zasilić kablem YAKY 3x35 mm² układanym w ziemi. Równolegle z kablem układać w ziemi płaskownik FeZn 40x3, do którego należy przyłączyć metalowe słupy każdej lampy. Płaskownik pełnił będzie rolę uziomu ochronnego i odgromowego słupów oświetleniowych. Należy go połączyć z instalacją wyrównawczą budynku i z uziomem otokowym budynku.

12.3. Uwagi końcowe do instalacji oświetlenia.

- a) Instalację oświetlenia wykonać zgodnie z koncepcją oraz uwagami w części opisowej.
- b) Instalację wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- c) Przy montażu instalacji należy zwrócić szczególną uwagę na:
 - wszystkie połączenia wykonać starannie poprzez skręcanie na zaciskach lub lutowanie,
 - nie dokręcać nadmiernie śrub w zaciskach przyłączeniowych,
 - zachować dopuszczalne odległości przy zbliżeniach i skrzyżowaniach z innymi instalacjami,
- d) Przed uruchomieniem instalacji należy dokonać sprawdzenia:
 - materiałów w zakresie zgodności z obowiązującymi przepisami,
 - wykonania poprawności połączeń,
 - umocowania połączeń,
 - właściwej numeracji, napisów oraz oznakowania linii.
- e) Przed przekazaniem systemu użytkownikowi należy przeprowadzić rozruch wstępny wraz ze sprawdzeniem fizycznego zadziałania każdej czujki i sterownika.

- f) Wszystkie czynności konserwacyjne przy czujkach i sterownikach należy wykonywać zgodnie z DTR producenta.
- g) Eksploatację urządzeń należy prowadzić zgodnie z DTR producenta oraz obowiązującymi przepisami.

13. Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego.

W ciągach komunikacyjnych oraz salach gimnastycznych projektuje się oświetlenie ewakuacyjne w oparciu o dedykowane, działające autonomicznie oprawy ze źródłami LED, w dwóch wykonaniach do korytarzy i do przestrzeni otwartych, wyposażonymi w 2-godzinne moduły zasilania awaryjnego z AUTOTESTEM (AT). Oprawy z AUTOTESTEM automatycznie przeprowadzają test funkcjonalny (comiesięczny) i test czasu świecenia (co najmniej raz do roku). W tym wykonaniu każda oprawa awaryjna ma zaprogramowaną częstotliwość testów funkcjonalnych „A” i testów czasów świecenia „B”.

Identyczne oprawy ewakuacyjne należy umieścić również na zewnątrz budynku przy wyjściach ewakuacyjnych z budynku.

Przy drzwiach wyjściowych ewakuacyjnych umieścić tablice kierunkowe z napisem „WYJŚCIE” a na ścianach dróg ewakuacyjnych tablice określające kierunek ewakuacji.

Miejsca montażu opraw ewakuacyjnych pokazane są na rysunkach dołączonych do projektu.

13.1. Rozmieszczenie opraw.

Rozmieszczenia opraw oświetlenia ewakuacyjnego należy dokonać zgodnie z następującymi zasadami:

- a) natężenie oświetlenia na drodze ewakuacyjnej o szerokości do 2 m mierzone w jej osi przy podłodze musi być $\geq 1\text{lx}$. W obszarze środkowym, który jest nie mniejszy niż połowa szerokości tej drogi, natężenie oświetlenia nie może się zmniejszyć o więcej niż 50%.
- b) stosunek maksymalnego natężenia oświetlenia do minimalnego natężenia oświetlenia wzdłuż drogi ewakuacyjnej nie powinien być większy niż 40:1,
- c) minimalny czas stosowania oświetlenia na drodze ewakuacyjnej w celach ewakuacji powinien wynosić 1 h,
- d) na drodze ewakuacyjnej 50% wymaganego natężenia oświetlenia powinno być wytwarzane w ciągu 5s, a pełny poziom natężenia oświetlenia w ciągu 60s,
- e) wymagane jest umieszczenie opraw na wysokości co najmniej 2 m nad poziomem podłogi,
- f) oprawy powinny być umieszczane :
 - przy każdych drzwiach wyjściowych przeznaczonych do wyjścia ewakuacyjnego,
 - w pobliżu schodów, tak aby każdy stopień był oświetlony bezpośrednio,
 - w pobliżu każdej zmiany poziomu,
 - przy każdej zmianie kierunku,
 - przy każdym skrzyżowaniu,
 - na zewnątrz w pobliżu każdego wyjścia końcowego,
 - w pobliżu każdego punktu pierwszej pomocy,
 - w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego i przycisku alarmowego,

- w windzie służącej do transportu osób niepełnosprawnych,
- w toalecie dla osób niepełnosprawnych i na drodze wyjazdowej z tej toalety,

Uwaga: „w pobliżu” oznacza w obrębie 2m mierzonych w poziomie.

Wyliczenia spodziewanych wartości natężenia oświetlenia na drogach ewakuacyjnych dokonano za pomocą programu DIALUX. Plik z wymienionymi wyliczeniami dołączony jest do projektu wykonawczego na płycie CD.

13.2. Zasilanie opraw oświetlenia ewakuacyjnego.

Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego w poszczególnych pomieszczeniach zasilić z obwodów oświetlenia podstawowego tych pomieszczeń sprzed jego wyłączników. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego na zewnątrz wyjść ewakuacyjnych zasilić z obwodów oświetlenia podstawowego pomieszczeń prowadzących do tych wyjść, sprzed ich wyłączników. Zanik napięcia zasilania w obwodach oświetleniowych poszczególnych pomieszczeń powinien spowodować zaświecenie opraw oświetlenia ewakuacyjnego w tych pomieszczeniach.

Zasilanie poszczególnych opraw oświetlenia ewakuacyjnego wykonać przewodami typu YDY 3x1,5 mm² i 3x2,5 mm² prowadzonymi w korytkach kablowych i podtynkowo. Po wykonaniu instalacji przewodowej tynki należy doprowadzić do pierwotnego wyglądu.

13.3. Wykonawstwo i odbiór robót.

13.3.1. Wykonawstwo robót.

Przy wykonawstwie robót instalacyjnych i montażowych należy przestrzegać przepisów norm krajowych ze szczególnym zwróceniem uwagi na:

- 1) przepisową odległość instalacji i urządzeń systemu od innych instalacji,
- 2) oznakowanie miejsc łączeń i rozgałęzień,

Przed uruchomieniem instalacji należy wykonać badania polegające na wykonaniu:

- 1) pomiarów rezystancji linii,

oraz dokonać sprawdzenia:

- 1) materiałów w zakresie zgodności z obowiązującymi przepisami,
- 2) wykonania poprawności połączeń,
- 3) umocowania połączeń,
- 4) właściwej numeracji, napisów oraz oznakowania linii.

13.3.2. Odbiór robót.

Przed przekazaniem systemu oświetlenia ewakuacyjnego do eksploatacji Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zleceniodawcy:

- 1) dokumentację powykonawczą zawierającą zaktualizowany projekt techniczny z naniesionymi zmianami w czasie wykonawstwa,
- 2) dokumentację prawną montażu, tj.
 - dziennik budowy,

- protokół pomiarów elektrycznych.

Odbioru dokonuje komisja w składzie:

- przedstawiciel Zamawiającego,
- przedstawiciel Użytkownika,
- kierownik budowy Wykonawcy,
- projektant,
- specjalista ochrony przeciwpożarowej,
- Inspektor nadzoru inwestorskiego,
- konserwator instalacji.

13.4. Zapisy i raportowanie systemu awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.

Postanowienia ogólne.

Po zakończeniu opracowania rysunki instalacji awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego należy dostarczyć i przechowywać na terenie nieruchomości. W szczególności, na rysunkach powinny być naniesione wszystkie oprawy i podstawowe komponenty. Dane te należy aktualizować przy dokonywanych kolejnych zmianach w systemie. Rysunki powinny być podpisane przez kompetentną osobę weryfikującą projekt pod kątem wymagań zawartych w obowiązujących przepisach.

Dodatkowo należy prowadzić dziennik w celu zapisywania rutynowych sprawozdań, testów, uszkodzeń i zmian.

Zapisy te powinny być dostępne albo w formie zapisu ręcznego, albo wydruku uzyskanego z automatycznego testującego urządzenia.

System zapisu.

Zaleca się, aby po zakończeniu inspekcji i testów przeprowadzonych zgodnie z wymaganym harmonogramem okresowych sprawdzeń, certyfikat badań dostarczyć osobie odpowiadającej za nieruchomość.

Dziennik.

Dziennik powinien znajdować się w obrębie nieruchomości pod nadzorem odpowiedniej osoby wyznaczonej przez właściciela. Powinien być łatwo dostępny do kontroli przez każdą uprawnioną osobę.

Dziennik powinien służyć do zapisu co najmniej następujących informacji:

- Data zamówienia systemu, łącznie ze świadectwem określającym zmiany,
- Data każdego okresowego sprawdzenia i testu.
- Data i zwięźle opisane szczegóły każdego serwisu i sprawdzenia lub przeprowadzonego testu.
- Data i zwięźle opisane szczegóły każdego uszkodzenia oraz przeprowadzonych napraw.
- Data i zwięźle opisane szczegóły każdej zmiany w instalacji oświetlenia awaryjnego.

13.5. Serwis i testowanie systemu oświetlenia ewakuacyjnego.

Ważne jest regularne serwisowanie. Właściciel nieruchomości powinien wyznaczyć kompetentną osobę do nadzoru i serwisowania systemu. Osoba ta powinna być wystarczająco kompetentna do prawidłowego przeprowadzania wszelkich niezbędnych prac przy konserwacji systemu.

Niezbędny jest coroczny przegląd systemu według wymienionych kryteriów:

- kontrola funkcji przełączania urządzeń (sieciowe/awaryjne),
- kontrola wizualna elementów elektroniki i akumulatorów,
- kontrola pod kątem mechanicznej sprawności urządzeń,
- sprawdzenie i weryfikacja prądu ładowania,
- kontrola działania elektroniki,
- sprawdzenie źródeł światła,
- sprawdzenie czasu pracy awaryjnej (test pojemności akumulatora).

13.6. Uwagi końcowe dla instalacji oświetlenia ewakuacyjnego.

Osoby, które przewidziane są do obsługi, kontroli lub nadzoru instalacji oświetlenia ewakuacyjnego należy przeszkolić w zakresie obsługi systemu.

Fakt przeszkolenia powinien być potwierdzony własnoręcznym podpisem przez osoby przeszkolone.

W celu zapewnienia prawidłowej pracy, system oświetlenia ewakuacyjnego powinien mieć zapewnioną fachową obsługę.

14. Instalacja sieci komputerowej.

Przyłącza do sieci telekomunikacyjnych:

Przyłącze do sieci telekomunikacyjnych nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania.

Przyłącza do sieci telewizji kablowych:

Przyłącze do sieci operatorów telewizji kablowej nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania.

Przyłącza do sieci komputerowych:

Przyłącze do sieci komputerowych nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania.

Instalacja sieci telefonicznej:

W pomieszczeniu serwerowni zostanie zarezerwowane miejsce na przyłącza budynkowe operatorów telekomunikacyjnych. Operatorzy w ramach inwestycji własnych zaprojektują oraz wykonają:

- przyłącze do swojej sieci telekomunikacyjnej,
- przyłącze budynkowe.

W głównym punkcie dystrybucyjnym zostanie zarezerwowane miejsce na centralę telefoniczną, którą dostarczy i zainstaluje Inwestor. Łączność telefoniczna realizowana będzie poprzez sieć okablowania strukturalnego w technologii VoIP.

Uwaga:

W zakres niniejszego opracowania nie wchodzi dobór i dostawa elementów łączności telefonicznej tj. centrala telefoniczna, aparaty telefoniczne, faks itd.

Instalacja sieci komputerowej:

W obiekcie projektuje się sieć komputerową, która wykonana będzie jako ekranowana sieć okablowania strukturalnego klasy EA (komponenty kategorii 6A), poprowadzona kablem kategorii 7 o paśmie przenoszenia 700MHz. Instalacja ta pełnić będzie funkcję okablowania dla potrzeb:

- instalacji telefonicznej,
- sieci dostępu do internetu przewodowego,
- sieci komputerowej dla potrzeb administracyjnych,
- sieci komputerowej dla potrzeb instalacji teletechnicznych.

14.1. Rozwiązania szczegółowe.

Projektuje się okablowanie strukturalne w oparciu o rozwiązanie firmy CobiNet GmbH.

Wymagania i główne założenia dotyczące systemu okablowania strukturalnego:

- Projektuje się rozwiązanie, które ma pochodzić od jednego dostawcy systemu okablowania strukturalnego i być objęte jednolitą i spójną gwarancją systemową, gwarancją parametrów łącza/kanalu oraz gwarancją wieczystą aplikacji, na okres minimum 25 lat obejmując wszystkie elementy pasywne toru transmisyjnego.
- Wymaga się, aby 25-letnia gwarancja była standardowym elementem oferowanego systemu i nie może być oferowana „specjalnie dla tej inwestycji” przez wykonawcę, dostawcę, dystrybutora, a nawet przez producenta.
- Wszystkie podsystemy, tj. system okablowania logicznego i telefonicznego muszą być opracowane (tj. zaprojektowane, wykonane i wdrożone do oferty rynkowej) przez producenta jako kompletne rozwiązania, celem uzyskania maksymalnych zapasów transmisyjnych (marginesów pracy). Niedopuszczalne jest stosowanie rozwiązań składanych „Mix&Match” od różnych dostawców komponentów (różne źródła dostaw kabli, modułów gniazd RJ45, paneli, kabli krosowych, itd).
- Producent oferowanego systemu okablowania strukturalnego musi spełniać najwyższe wymagania w zakresie zarządzania potwierdzone następującym certyfikatem: ISO 9001.
- Wszystkie komponenty systemu okablowania mają być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm wg.:
ISO/IEC 11801: 2010 wyd.2,
PN-EN 50173-1:2013
EN-50173-1: 2011,
IEC 60754-2, ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1.
- Producent systemu musi przedstawić dokumenty potwierdzające zgodność wszystkich elementów transmisyjnych systemu z wymienionymi w powyższym punkcie normami.
- Ilość i lokalizację gniazd oraz punktów dystrybucyjnych przyjęto na podstawie aktualnych, dla daty wykonywania dokumentacji, wytycznych Użytkownika i projektu aranżacji wnętrz. W przypadku zmiany tej koncepcji, ostateczna i precyzyjna lokalizacja gniazd logicznych powinna być ustalona między Użytkownikiem, a Wykonawcą w trakcie realizacji,
- W obiekcie projektuje się instalację teletechniczną, która wykonana będzie jako ekranowana sieć okablowania strukturalnego klasy EA (komponenty minimum kategorii 6A), poprowadzona kablem o paśmie przenoszenia 700MHz. Taka

konstrukcja pozwala osiągnąć najwyższe parametry transmisyjne, oraz zmniejszenie przesłuchu NEXT i PSNEXT oraz zmniejszenie przesłuchów obcych Alien Crosstalk. Pozwala także w dużym stopniu poprawić odporność na zakłócenia zarówno wysokich, jak i niskich częstotliwości. Kabel musi spełniać wymagania stawiane komponentom przez najnowsze normy.

- Konfiguracja logiczna sieci w systemie gwiazdy lub hierarchicznej gwiazdy.

14.2. Opis struktury systemu okablowania.

Specyfikacja Kabla F/FTP kat. 6A/7 700 MHz CobiNet

Projektuje się kabel CobiNet kat. 6A/7 o konstrukcji F/FTP (kabel ekranowany z indywidualnym ekranem z folii aluminiowej dla każdej z par oraz wspólnym ekranem z folii aluminiowej dla całego kabla). Minimalne wymagania elementów okablowania strukturalnego to Kategoria 6A (komponenty) /Klasa EA (wydajność całego systemu).

Kabel musi spełniać wymagania poniższych norm:

- PN-EN 50173-1:2013
- EN 50173-1:2011
- ISO/IEC 11801 Edition 2.2
- ANSI/TIA-568-C.0
- ANSI/TIA-568-C.1
- ANSI/TIA-568-C.2
- IEC 60754-2
- IEC 60332-1

Do każdego portu RJ45 punktu logicznego należy doprowadzić kabel skrętkowy 4-parowy, który należy rozprowadzić zgodnie z wytycznymi z pkt. 10. Każdy kabel skrętkowy, 4-parowy należy zakończyć na pojedynczym module RJ45 (gnieździe RJ45). Nie dopuszcza się rozdziału jednego kabla 4-parowego na większą ilość portów (nie dopuszcza się wkładek i przejściówek rozdzielających). Ze względu na przyjęte wymiary przepustów kablowych oraz zaprojektowane trakty prowadzenia kabli i związane z tym prześwity, wymagane jest zastosowanie medium transmisyjnego o maksymalnej średnicy zewnętrznej 6,7mm. Nie dopuszcza się kabli o większej średnicy zewnętrznej. Kabel ten ma zapewniać pozytywne parametry transmisyjne w całym paśmie minimum 700MHz. Projektowany kabel musi posiadać zewnętrzną powłokę LSOH nie wydzielającą szkodliwych toksyn podczas spalania. W celu odróżnienia kabli okablowania strukturalnego od kabli innych instalacji teletechnicznych powłoka kabla ma posiadać kolor zielony.

Cechy kabla:

- Konstrukcja F/FTP
- Powłoka bezhalogenowa w kolorze zielonym.
- Zgodny z kategorią 6A/7
- Znacznik długości od 1000 do 0, co 1m.
- Testowany do 700 MHz
- Powłoka zewnętrzna: LSOH
- Średnica zewnętrzna: max 6,5±0,2 mm
- Temperatura podczas układania: -20°C do +60°C
- Temperatura podczas pracy: 0°C do +50°C

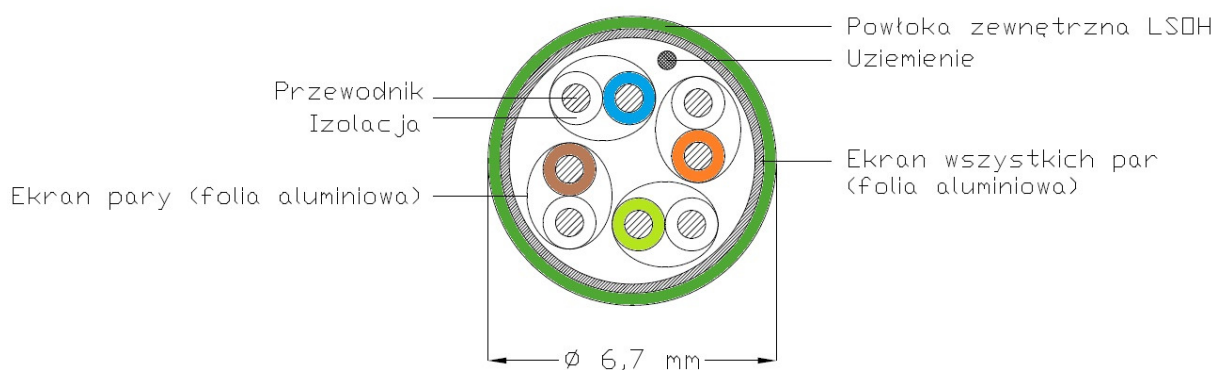
- Średnica przewodnika: 23 AWG

Poniżej przedstawiono minimalne parametry kabla:

Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100 m)	NEXT (dB)	ACR (dB/100 m)	ELFEXT (dB/100 m)	Return Loss (dB)
700	49,6	84	34	60	21
600	44,8	85	40	61	22
450	38,3	87	48	64	23
250	28,1	90	62	69	24
200	25	92	67	71	25
100	17,4	100	83	77	30
10	5,4	100	95	97	30
1	1,8	100	98	105	-

Kabel powinien posiadać ekran wspólny dla wszystkich par w postaci folii poliestrowej pokrytej warstwą aluminium, ułożonej warstwą przewodzącą do wewnątrz. Podczas instalacji należy pamiętać o odpowiednich promieniach gięcia kabla. Instalacja ze zbyt małym promieniem gięcia kabla może doprowadzić do pogorszenia właściwości transmisyjnych w torze.

Należy zastosować kabel F/FTP w celu zapewnienia wysokich właściwości transmisyjnych. Ekran z folii umieszczony na każdej z par zabezpiecza przed przesłuchami wewnątrz kabla, zaś folia umieszczona na wszystkich parach dodatkowo zabezpiecza przed niepożądanymi zewnętrznymi zakłóceniami działającymi na kabel. Taka konstrukcja kabla zapewnia optymalne zabezpieczenie przed skutkami oddziaływań pola elektromagnetycznego na kabel, przez co bardzo szybka transmisja realizowana takim kablem zapewnia poprawność przesyłania danych nawet na bardzo długich torach kablowych.



Kabel CobiNet Kat. 6A/7 F/FTP LSOH w przekroju.

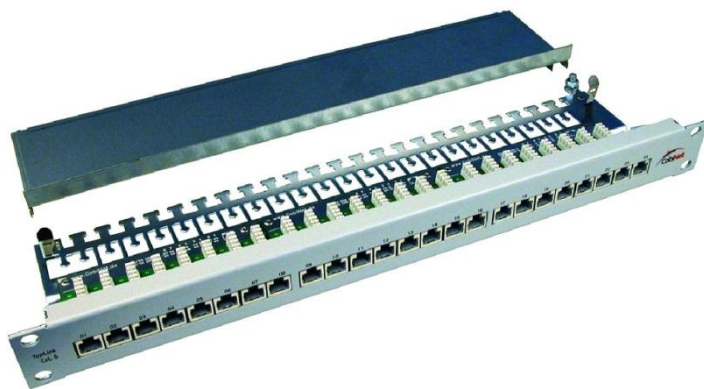
Kable należy zakończyć na ekranowanych panelach kategorii 6A.

Panel musi spełniać wymagania kategorii 6A (klasy EA) wg poniższych norm:

- PN-EN 50173-1:2013
- EN 50173-1:2011
- ISO/IEC 11801 Edition 2.2
- ANSI/TIA-568-C.0

- ANSI/TIA-568-C.1
- ANSI/TIA-568-C.2

Panel powinien posiadać 24 porty i wysokość 1U. W celu zapewnienia Użytkownikowi optymalnych parametrów instalacyjnych i serwisowych, projektuje się patchpanele oparte o system wymiennych płytek PCB ze złączami szczelinowymi IDC LSA+ ustawionymi pod kątem 45 stopni. Na jednej płytce powinno znajdować się nie więcej niż 8 portów RJ45. Złącze szczelinowe powinno posiadać oznaczenia kolorystyczne ułatwiające przyłączenie kabla w sekwencji 568B lub 568A. Panel musi posiadać zintegrowaną prowadnicę kabli przychodzących, co zapewni swobodne uchwycenie kabli i eliminację naprężeń związanych z wagą doprowadzonych kabli. Ponadto panel musi być oznaczony logo wybranego producenta. Wraz z panelem musi być dostarczony komplet elementów mocujących kable do panela tj. opaski kablowe plastikowe oraz opaski kablowe z opłotem z siatki do uchwycenia ekranu. Mocowanie kabla i uchwycenie ekranu kabla na patchpanelu musi być realizowane w osobnych, rozdzielonych punktach. Panel musi posiadać metalową pokrywę wszystkich przyłączy kabla zapewniającą pełny ekran 360° i zamknięcie złączy w tzw. klatce Faradaya, co jest gwarantem wysokiej skuteczności ekranowania. Patchpanel musi być wyposażony w gwintowane przyłącze linki uziemienia panela. Wszystkie zainstalowane panele muszą być podłączone poprzez ww. przyłącze do szyny uziemienia szafy.



Patchpanel kat.6A, STP 24xRJ45, 19"/1U CobiNet TopLink

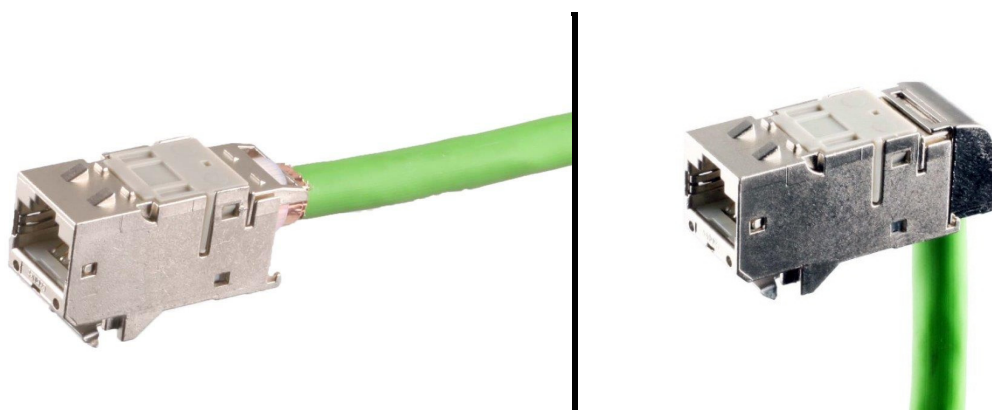
Gniazda abonenckie wykonać w oparciu o ekranowane moduły typu keystone kategorii 6A mocowane w odpowiednich adapterach dopasowanych do osprzętu elektroinstalacyjnego.

Moduł musi spełniać wymagania kategorii 6A (klasy EA) wg poniższych norm:

- PN-EN 50173-1:2013
- EN 50173-1:2011
- ISO/IEC 11801 Edition 2.2
- ANSI/TIA-568-C.0
- ANSI/TIA-568-C.1
- ANSI/TIA-568-C.2

Jakość zastosowanych modułów musi być potwierdzona przez certyfikaty niezależnych laboratoriów DELTA Danish Electronics lub GHMT. Dopuszcza się stosowanie tylko modułów ekranowanych, co jest następstwem zastosowania kabla ekranowanego, w celu zapobiegania negatywnym skutkom oddziaływania zewnętrznych pól elektromagnetycznych. Należy użyć

modułów beznarzędziowych w celu zapewnienia powtarzalności parametrów połączeniowych. Beznarzędziowa metoda zarabiania modułów pozwala na wykonanie połączeń w szybki sposób, bez potrzeby używania specjalistycznych narzędzi i gwarantując rozsycie kabla na module w sposób całkowicie zgodny z zaleceniem producenta. Moduł musi posiadać możliwość doprowadzenia kabla zarówno pod kątem 180° jak i 90° . W przypadku doprowadzenia kabla pod kątem 90° każdy moduł musi być wyposażony w specjalną kątową prowadnicę w celu optymalnego ułożenia kabla i uzyskania wysokich właściwości transmisyjnych. Tylne, kątowa prowadnica kierunkowa musi być konstrukcyjnie związanym z modulem ze standardowej oferty producenta, nie może być oferowana tylko „pod projekt”. Takie rozwiązanie daje możliwość uniwersalnego montażu modułu zarówno w przypadku doprowadzenia kabla z tyłu, jak i z boku.



Dwa możliwe sposoby doprowadzenia kabla do modułu CobiDat KS

Moduł musi także wspierać funkcję Power over Ethernet. Moduł musi być zgodny ze standardem Keystone. Złącza IDC modułów powinny mieć możliwość podłączenia żył o AWG 22-26. Całkowita długość modułu przy doprowadzeniu kabla pod kątem 180° nie może być większa niż 38mm. Niezbędnym elementem każdego modułu jest plastikowa zaślepka montowana bezpośrednio na module (nie w gnieździe) w celu zabezpieczenia przed zabrudzeniami które mogą spowodować pogorszenie parametrów transmisyjnych modułu. Moduł powinien posiadać oznaczenia kolorystyczne ułatwiające przyłączenie kabla w sekwencji 568B lub 568A

Dla Głównego Punktu Dystrybucyjnego projektuje się szafę stojącą RACK 19" o wysokości 27U i głębokości 800mm, przeznaczoną do montażu osprzętu pasywnego jak i aktywnego. Szafa musi charakteryzować się wytrzymałą, skręcaną konstrukcją, która umożliwia demontaż szafy i instalację jej w trudno dostępnych pomieszczeniach. Demontaż szafy musi być możliwy bez specjalistycznych narzędzi. Ze względu na różne miejsca lokalizacji szaf oferowane rozwiązanie musi zapewniać szeroki zakres konfiguracji: drzwi przeszkłone pełne, blaszane pełne lub perforowane 75%, drzwi dwuskrzydłowe przeszkłone, blaszane lub perforowane 75%, osłony boczne blaszane pełne lub perforowane. Szafa musi mieć możliwość zabudowy szeregowej. W celu umożliwienia użytkownikowi montażu urządzeń o zróżnicowanych wymiarach 19" belki montażowe muszą mieć możliwość płynnej regulacji głębokości. Osłony boczne i tylna zdejmowane za pomocą zamków z funkcją $\frac{1}{4}$ obrotu. Drzwi szafy muszą umożliwiać bezproblemową zmianę strony mocowania. Szafa posiadać będzie 2 przepusty kablone w płycie górnej i dolnej. Ponadto płyta górna szafy musi umożliwiać montaż panelu wentylacyjnego 4-wentylatorowego z termostatem lub bez, zapewniającego wymianę

powietrza w szafie oraz efektywne chłodzenie zainstalowanego osprzętu aktywnego. Stopień szczelności szafy minimum IP 20 zgodnie z normą 60529 EN. Szafa musi być wyposażona cokół o wysokości 100mm.



Szafa stojąca RACK 19"

14.3. Gwarancja.

Wymagana gwarancja ma być bezpłatną usługą serwisową oferowaną Użytkownikowi końcowemu. Dostawca systemu okablowania strukturalnego powinien zapewnić 25 letnią gwarancję, na wszystkie podsystemy okablowania poziomego oraz okablowania magistralnego. Gwarancja na system miedziany i światłowodowy powinna być udzielana na system jako całość. 25-letnia gwarancja powinna być standardem, nie może być oferowana „specjalnie na potrzeby tej inwestycji” przez wykonawcę, dostawcę, dystrybutora, ani przez producenta.

Gwarancja systemowa powinna obejmować:

- Gwarancję systemową (jeśli w produktach zostaną wykryte wady lub usterki fabryczne podczas dostawy, instalacji bądź 25-letniej eksploatacji, to produkty te zostaną naprawione lub wymienione)
- Gwarancję parametrów łącza/kanalu (łącze stałe bądź kanał transmisyjny zbudowany z jego komponentów przez okres 25 lat charakteryzować się będzie parametrami transmisyjnymi przewyższającymi wymogi określone przez normę ISO/IEC11801 2nd edition:2002 dla kat. 6A)
- Wieczystą gwarancję aplikacji (na systemie okablowania przez okres funkcjonowania zainstalowanej sieci będą pracowały dowolne aplikacje, zaprojektowane dla systemów okablowania strukturalnego kategorii 6A (zachowując zgodność z normą ISO/IEC 11801 2nd edition:2002 oraz EN 50173-1:2011, PN-EN 50173-1:2013)

14.4. Testy końcowe.

Po zakończeniu prac instalację należy poddać pomiarom i badaniom sprawdzającym.

Wykonawstwo pomiarów powinno być zgodne z normą PN-EN 50346:2004/A1+A2:2009. Pomiary sieci światłowodowej powinny być wykonane zgodnie z normą PN-EN 14763-3:2009/A1:2010. Pomiary należy wykonać dla wszystkich interfejsów okablowania poziomego oraz szkieletowego.

Należy użyć miernika dynamicznego (analizatora), który posiada wgrane oprogramowanie umożliwiające pomiar parametrów według aktualnie obowiązujących norm. Sprzęt pomiarowy musi posiadać aktualny certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań.

Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów musi charakteryzować się przynajmniej IV klasą dokładności wg IEC 61935-1/Ed. 3 (proponowane urządzenia to np. FLUKE DTX 1800).

W przypadku sieci miedzianej pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej łącza stałego (ang. „Permanent Link”) – przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego.

W przypadku sieci miedzianej pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej kanału razem z kablami krosowymi (ang. „channel”) – przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego. Kable krosowe, które zostały użyte do przeprowadzenia pomiarów należy przekazać inwestorowi.

Wymagane parametry testu dla kabli miedzianych:

- Wire Map – mapa połączeń,
- Length – długość,
- Propagation delay – opóźnienie propagacji,
- Delay skew – opóźnienie skrośne,
- NEXT – near end cross-talk,
- PSNEXT – Power sum next,
- ACR – attenuation to crosstalk ratio,
- PSACR – Power sum ACR,
- ELFEXT,
- PSELFEXT,
- Insertion loss – straty wtrąceniowe,
- Return loss – straty odbiciowe.

Okablowanie światłowodowe testować zgodnie z wymaganiami dla przewodów optycznych:

- test tłumienności i parametru Return loss zestawem OCTS o dokładności +/- 0.2dB lub lepszej z dwóch stron każdego kabla, w dwóch oknach optycznych 850nm i 1300nm,
- pomiar reflektometrem optycznym (OTDR) kabli szkieletowych,

Uwaga:

Testy końcowe powinny być wykonywane tylko po faktycznym ukończeniu realizacji. Nie należy akceptować żadnych wyników mieszczących się w marginesie błędu. Wyniki testów należy przekazać Inwestorowi przed wykonaniem weryfikacji końcowej systemu.

14.5. Zalecenia instalacyjne.

- Trasy kablowe - pionowe należy wykonać z trwałych elementów (drabinek) umożliwiających przymocowanie kabli oraz zachowanie odpowiednich promieni gięcia kabli na zakrętach. Rozmiary (pojemność) kanałów kablowych należy dobrać uwzględniając maksymalną liczbę kabli zaprojektowanych w danym miejscu instalacji przy uwzględnieniu co najmniej 20% wolnej przestrzeni na potrzeby ewentualnej rozbudowy systemu. Zajętość światła kanałów kablowych przez kable obliczono w miejscach zakrętów – dla maksymalnej znamionowej średnicy kabla - przy całkowitym wypełnieniu światła kanału kablami na zakręcie, kanał będzie wówczas na prostym odcinku wypełniony w 40%. Przy realizacji tras kablowych pod potrzeby okablowania należy wziąć pod uwagę wymagania normy PN-EN 50174-2:2010/A1:2011 dotyczące równoległego prowadzenia różnych instalacji w budynku, m.in. instalacji zasilającej i zapewnić zachowując odpowiednie odległości pomiędzy okablowaniem.
- Określając trasy dla kabli logicznych uwzględniono konstrukcję budynku oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami i urządzeniami; trasa przebiega wzdłuż linii prostych równoległych i prostopadłych do ścian i stropów zmieniając swój kierunek tylko w zależności od potrzeb (tynki, rozgałęzienia, podejścia do urządzeń), trasa przebiegu jest przy tym łatwo dostępna do konserwacji i remontów, a jej wytyczanie uwzględnia miejsca mocowania konstrukcji wsporczych instalacji. Trasa kablowa została uwzględniona pod względem konstrukcji w części elektrycznej. Należy przestrzegać utrzymania jednakowych wysokości zamocowania wsporników i odległości między punktami podparcia.
- Maksymalna długość kabla instalacyjnego skrętkowego (od punktu dystrybucyjnego do gniazda końcowego) nie może w żadnym przypadku przekroczyć 90 metrów.
- Okablowanie powinno być ciągłe na całej długości toru bez złączy i spawów od stanowiska roboczego do panela rozdzielczego.
- Wszystkie cztery pary każdego kabla powinny być zakończone w pojedynczym module.
- Wymaga się standardowej sekwencji połączeń T568B.
- Proces montażu ma gwarantować najwyższą powtarzalność. Maksymalny rozplot pary transmisyjnej na złączu modularnym RJ45 nie może być większy niż 6 mm.
- Każdy kabel powinien mieć trwałe oznaczenie na dwóch końcach przy zakończonych modułach wg. przyjętego systemu numeracji.
- Wszystkie ekrany kabli telekomunikacyjnych i transmisji danych oraz związane z nimi urządzenia powinny być poprawnie uziemione w punktach dystrybucyjnych zgodnie z wymaganiami odnośnych norm.
- Każdy stelaż szafy powinien być podłączony do listwy uziemiającej zgodnie z wymogami norm.

- Odpowiednie bariery ogniowe powinny być zastosowane dla kabli przechodzących przez ściany i przegrody stanowiące rozdzielnie stref ogniowych budynku. Nieużywane szachty i piony technologiczne powinny być zabezpieczone przed przenikaniem ognia.
- Instalacja powinna być przeprowadzona w sposób profesjonalny używając do tego celu najlepszych urządzeń i narzędzi oraz korzystając z instalatorskiego doświadczenia.
- Wszystkie instalowane kable powinny być poprawnie umieszczone w rurkach kablowych, na drabinkach kablowych, w rynienkach lub w kanałach instalacyjnych. Jeśli zastosowanie elementów ochronnych dla medium transmisyjnego jest niemożliwe, pojedyncze kable mogą być formowane w wiązki, starannie prowadzone, poprawnie osłonięte, przymocowane i zabezpieczone za pomocą opasek kablowych do konstrukcji nośnej budynku.
- Okablowanie powinno być prowadzone w sposób uporządkowany i zgodnie z wytycznymi producenta. Wszystkie używane opaski kablowe powinny być rzepowe i ręcznie zaciskane tylko w punktach gdzie nie ma zagięć i skręceń.
- Jeśli używana jest rurka osłonowa, maksymalna liczba zagięć większych niż 90° między punktami przeciągania nie powinna przekraczać 2.
- Wszystkie kable światłowodowe i miedziane powinny być instalowane i mocowane zgodnie z wytycznymi producenta. Podczas układania kabli instalator powinien dbać o to, aby kabel nie był narażony na nacisk i zagięcia.
- Po instalacji kabla, instalator powinien się upewnić, że wszystkie części kabla są prawidłowo zamocowane i nie ma żadnych naprężeń wzdłuż drogi prowadzenia kabla i na jego końcach.
- Szczególną uwagę należy zachować przy układaniu kabli kat.7 i światłowodowych, aby zachować ich promień gięcia zgodnie z wytycznymi producenta kabli oraz kable kategorii 7 nie powinny mieć mniejszego promienia zgięcia niż 8x średnica kabla podczas instalacji i 4x średnica kabla podczas eksploatacji, kable światłowodowe nie powinny mieć promienia mniejszego niż 10x jego średnica.

15. Zasilanie oczyszczalni ścieków.

Oczyszczalnię ścieków zasilć kablem YAKY 4x16 mm² układanym w ziemi zgodnie z zasadami opisanymi w punkcie 10.

16. Instalacja odgromowa.

Dla ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano instalację piorunochronną zapewniającą IV poziom ochrony, zgodnie z obliczeniami dołączonymi do projektu. Jako zwody poziome niskie wykorzystać metalowe pokrycie dachu. Poszycie dachu powinno mieć grubość nie mniejszą niż 0,5 mm i powinna być zapewniona trwała ciągłość pomiędzy jego fragmentami. Ponieważ w istniejących fundamentach brak jest zbrojenia, które można byłoby wykorzystać jako uziom naturalny więc jako uziom budynku, należy

wykonać uziom otokowy z płaskownika Fe/Zn 30x5. Płaskownik ten powinien znajdować się co najmniej 60 cm pod powierzchnią ziemi i co najmniej w odległości 1 m od ścian budynku. Do wnętrza budynku należy wprowadzić przewody łączące uziom z zaciskiem uziemiającym każdej szyny wyrównawczej. Połączenia należy wykonać jako spawane. Zaciski uziomowe do instalacji odgromowej należy wyprowadzić na zewnątrz budynku.

Kominy należy chronić zwodami pionowymi z prętów Fe/Zn ϕ 16 mm, przymocowanymi do tych elementów i wystającymi ponad nie nie mniej niż 40 cm.

Do ochrony anten na dachu i uniemożliwienia przeniknięcia prądu piorunowego do wnętrza budynku stosować zwody pionowe oddalone. Należy zachować minimalne odstępów iskrobezpieczne wyliczone ze wzoru:

$$d \geq s = k_i * \frac{k_c}{k_m} * L$$

gdzie:

d - rzeczywisty odstęp izolacyjny,

s - minimalny odstęp izolacyjny,

L - długość drogi do najbliższego punktu wyrównawczego,

k_i - współczynnik zależny od klasy LPS (dla klasy II $k_i=0,075$),

k_c - współczynnik zależny od rozptywu prądu (w przypadku projektowanego budynku $k_c=0,32$),

k_m - współczynnik zależny od materiału izolacji ($k_m=1$ dla powietrza, = 0,5 dla betonu lub cegły).

Wszystkie elementy metalowe wystające ponad dach muszą być połączone z blachą poszycia dachu (kołnierze metalowe okien dachowych, metalowe wywietrzniki). Elementy przewodzące wykorzystywane do ochrony odgromowej muszą być dokładnie połączone tak, aby zachować ciągłość połączeń. Połączenia należy wykonać jako nierozłączne poprzez skręcanie w osprzęcie przeznaczonym do drutu ϕ 8 mm. Metalowe poszycie dachu połączyć z uziomem za pośrednictwem przewodów odprowadzających (uziemiających) z zaciskami probierczymi. Zaciski probiercze należy umieścić na wysokości 0,8 m ponad poziomem projektowanego terenu od strony zewnętrznej budynku w puszcze instalacyjnej szczelnej, zlicowanej ze ścianą budynku. Zacisk probierczy powinien mieć dwie śruby o gwincie co najmniej M6 lub jedną śrubę o gwincie co najmniej M10. Złącza kontrolne zabezpieczyć przed korozją np. smarem. Rezystancja uziomu nie może przekraczać 10 Ω . Instalację odgromową i uziemiającą należy wykonać zgodnie z normami PN-IEC 61024.

Rozmieszczenie poszczególnych części instalacji odgromowej pokazane jest na rysunku 6.

16.1. Uwagi końcowe do instalacji odgromowej.

- a) Instalację odgromową wykonać zgodnie z koncepcją oraz uwagami w części opisowej.
- b) Instalację wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- c) Przy montażu instalacji należy zwrócić szczególną uwagę na:
 - wszystkie połączenia wykonać bardzo starannie poprzez skręcanie na zaciskach lub spawanie,
 - nie dokręcać nadmiernie śrub w zaciskach przyłączeniowych,
- d) Przed uruchomieniem instalacji należy dokonać sprawdzenia:

- materiałów w zakresie zgodności z obowiązującymi przepisami,
- wykonania poprawności połączeń,
- umocowania połączeń.

17. Odbiór robót.

Przed przekazaniem instalacji elektrycznych do eksploatacji Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zleceniodawcy:

- dokumentację powykonawczą, zawierającą zaktualizowany projekt techniczny z naniesionymi zmianami w czasie wykonawstwa, uzgodnioną z projektantem,
- dokumentację prawną montażu, tj.
 - dziennik budowy,
 - protokół pomiarów elektrycznych: ciągłości linii, rezystancji izolacji i uziemienia, natężenia oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach,
 - protokoły odbiorów częściowych,
 - certyfikaty i atesty zamontowanych urządzeń.

Odbioru dokonuje komisja w składzie:

- przedstawiciel Zamawiającego,
- przedstawiciel Użytkownika,
- kierownik budowy Wykonawcy,
- projektant,
- inspektor nadzoru inwestorskiego,

Wykaz czynności, które należy wykonać w czasie odbioru:

- sprawdzenie użytych materiałów w zakresie zgodności z obowiązującymi normami,
- sprawdzenie wykonania instalacji w zakresie zgodności z projektem technicznym,
- sprawdzenie rezystancji izolacji, rezystancji uziemienia.

18. Obliczenia.

18.1. Bilans mocy.

W budynku przewidywane jest następujące zapotrzebowanie mocy:

Lp.	Nazwa odbiornika	Moc zainstalowana Pi [kW]	Współczynnik jednoczesności kj [-]	Moc szczytowa Ps[kW]
	Rozdzielnica TG			
1.	Rozdzielnica TSP1	2,98		
2.	Rozdzielnica TSP2	4,10		
3.	Rozdzielnica T3	5,30		
4.	Rozdzielnica TZ	12,37		
5.	Rozdzielnica TKT	1,83		
6.	Rozdzielnica TSK	3,60		
7.	Rozdzielnica TW	6,72		

8.	Oświetlenie pom.: 0/Is/01, 0/Is/02, 0/Is/03, 0/Is/05, 0/Is/08	1,16		
9.	Oświetlenie pom.: 0/Is/06, 0/Is/09, 0/Is/10, 0/Is/12, 0/Is/13, 0/Is/14	0,72		
10.	Oświetlenie pom.: 0/Is/04, 0/Is/07	0,11		
11.	Oświetlenie pom.: 0/Is/11	0,16		
12.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/06, 0/Ps/07, 0/Ps/08	0,79		
13.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/05	0,60		
14.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/01	0,13		
15.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/03	0,13		
16.	Oświetlenie zewnętrzne wejść do części budynku zajmowanego przez szkołę	2,40		
17.	Oświetlenie zewnętrzne elewacji	1,50		
18.	Oświetlenie zewnętrzne parkingu, dróg dojazdowych i wiaty	1,22		
19.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/01, 0/Is/05	2,00		
20.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/07, 0/Is/09	2,00		
21.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/12	2,00		
22.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/10, 0/Is/11	2,00		
23.	Gniazda 230V pom.: 0/Ps/01, 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/05	2,00		
24.	Suszarka do rąk w pom. 0/Is/13	1,10		
25.	Suszarka do rąk w pom.: 0/Ps/07, 0/Ps/08	2,20		
26.	Klimatyzator sali komputerowej głównej 0/Is/01	1,50		
27.	Klimatyzator serwerowni 0/Is/05	1,50		
28.	Oczyszczalnia ścieków	1,70		
29.	Rozdzielnica TP	2,57		
	Razem	66,37	0,5	33,19

Lp.	Nazwa odbiornika	Moc zainstalowana Pi [kW]	Współczynnik jednoczesności kj [-]	Moc szczytowa Ps[kW]
	Rozdzielnica TSP1			
1	Oświetlenie pom.: 1/Is/02, 1/Is/03, 1/Is/04	0,77		
2	Oświetlenie pom.: 1/Is/05, 1/Is/06, 1/Is/07, 1/Is/08	0,73		
3	Oświetlenie pom.: 1/Is/01 - komunikacja	0,27		
4	Oświetlenie pom.: 1/Is/01 - klatka schodowa	0,18		
5	Gniazda 230V pom.: 1/Is/01(gn. 1), 1/Is/02, 1/Is/05	2,00		
6	Gniazda 230V pom.: 1/Is/06, 1/Is/07	2,00		
7	Gniazda 230V pom.: 1/Is/01(gn. 2), 1/Is/03, 1/Is/04	2,00		
8	Gniazdo 230V pom.: 1/Is/08	2,00		
	Razem	9,95	0,3	2,98

Lp.	Nazwa odbiornika	Moc zainstalowana Pi [kW]	Współczynnik jednoczesności kj [-]	Moc szczytowa Ps[kW]
	Rozdzielnica TSP2			
1.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/02, 1/Ps/03, 1/Ps/04, 1/Ps/05, 1/Ps/11	0,62		
2.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/06, 1/Ps/07	0,38		
3.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/08, 1/Ps/09, 1/Ps/10	0,54		
4.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/01	0,31		
5.	Gniazda 230 V pom.: 1/Ps/01, 1/Ps/08	2,00		
6.	Gniazda 230 V pom.: 1/Ps/05, 1/Ps/06, 1/Ps/07	2,00		
7.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/02	1,10		
8.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/03	1,10		
9.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/04	1,10		
10.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/10	1,10		
	Razem	10,24	0,4	4,10

Lp.	Nazwa odbiornika	Moc zainstalowana Pi [kW]	Współczynnik jednoczesności kj [-]	Moc szczytowa Ps[kW]
	Rozdzielnica TZ			
1.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/01, 0/Pz/02, 0/Pz/06, 0/Pz/07, 0/Pz/08, 0/Pz/09	0,30		
2.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/03, 0/Pz/04, 0/Pz/05	0,44		
3.	Gniazda pom.: 0/Pz/02, 0/Pz/03 (gn. 1 i 2)	2,00		
4.	Gniazda pom.: 0/Pz/03 (gn. 3, 4 i 5)	2,00		
5.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 1)	2,00		
6.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 2)	2,00		
7.	Gniazda pom.: 0/Pz/06	2,00		
8.	Piekarnik elektryczny w pom. 0/Pz/03	9,00		
9.	Zmywarka trójfazowa w pom. 0/Pz/04	5,00		
	Razem	24,74	0,5	12,37

Lp.	Nazwa odbiornika	Moc zainstalowana Pi [kW]	Współczynnik jednoczesności kj [-]	Moc szczytowa Ps[kW]
	Rozdzielnica TKT			
1	Oświetlenie pom.: 0/Is/15, 0/Is/16	0,15		
2	Gniazdo pom.: 0/Is/16	2,00		
3	Sterownik kotła	0,90		
4	Pompa 1	0,30		
5	Pompa 2	0,30		
	Razem	3,65	0,5	1,83

Lp.	Nazwa odbiornika	Moc zainstalowana Pi [kW]	Współczynnik jednoczesności kj [-]	Moc szczytowa Ps[kW]
	Rozdzielnica TSK			
1.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/01	2,00		
2.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/05	2,00		
3.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/09, 0/Is/12	2,00		
4.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Is/05, 1/Is/06, 1/Is/07, 1/Is/08	2,00		
5.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Is/02, 1/Is/04	2,00		
6.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Ps/06, 1/Ps/08	2,00		
	Razem	12,00	0,3	3,60

Lp.	Nazwa odbiornika	Moc zainstalowana Pi [kW]	Współczynnik jednoczesności kj [-]	Moc szczytowa Ps[kW]
	Rozdzielnica TW			
1.	Oświetlenie pom. technicznych poddasza	1,04		
2.	Gniazda 230 V poddasza	2,00		
3.	Centrala wentylacyjna C2000	1,60		
4.	Centrala wentylacyjna C6000	4,80		
5.	Centrala wentylacyjna C6000	4,80		
	Razem	11,20	0,6	6,72

Lp.	Nazwa odbiornika	Moc zainstalowana Pi [kW]	Współczynnik jednoczesności kj [-]	Moc szczytowa Ps[kW]
	Rozdzielnica TP			
1.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/01, 0/Pp/03, 0/Pp/04	0,64		
2.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/02	0,39		
3.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/05, 0/Pp/08	0,27		
4.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/06, 0/Pp/07, 0/Pp/09, 0/Pp/10	0,15		
5.	Gniazda 230V pom.: 0/Pp/02 (gn. 1), 0/Pp/03, 0/Pp/04, 0/Pp/6 (gn. 1 i 2)	2,00		
6.	Gniazda 230V pom.: 0/Pp/02 (gn. 2), 0/Pp/06 (gn.3), 0/Pp/07	2,00		
7.	Oświetlenie zewnętrzne wejść do części budynku zajmowanego przez przedszkole	0,90		
8.	Suszarka do rąk w pom.: 0/Pp/09, 0/Pp/10	2,20		
	Razem	8,55	0,3	2,57

18.2. Obliczenia wartości prądów znamionowych zabezpieczeń, prądów zwarciovych i spadków napięć na przewodach.

Do obliczenia prądów zwarciovych przyjęto prąd zwarciovych na szynach skrzynki złącza kablowego w wysokości 5 kA.

Rozdzielnica TG

Moc zainstalowana $P_z = 66,4 \text{ kW}$

Zakładany współczynnik jednoczesności $k_j = 0,5$

Moc szczytowa $P_{sz} = P_z \times k_j = 33,2 \text{ kW}$

Obliczony prąd szczytowy przy spodziewanym $\cos\phi = 0,94$ wynosi:

$$J_{sz} = P_{sz} / (\sqrt{3} \times U_N \times \cos\phi) = 51,0 \text{ A}$$

Obliczenia prądów znamionowych poszczególnych obwodów wykonane przy pomocy programu Pająk 2.13.

	Rozdzielnica TG	Un=400V	Ks=0,5		
1.	Rozdzielnica TSP1	Un=400V	Ks=0,3		
2.	Rozdzielnica TSP2	Un=400V	Ks=0,4		
3.	Rozdzielnica T3	Un=400V	In=8,1A	Pn=5,3kW (Ku=1)	cosφ=0,94
4.	Rozdzielnica TZ	Un=400V	Ks=0,5		
5.	Rozdzielnica TKT	Un=230V	Ks=0,5		
6.	Rozdzielnica TSK	Un=400V	Ks=0,3		
7.	Rozdzielnica TW	Un=400V	Ks=0,6		
8.	Oświetlenie pom.: 0/Is/01, 0/Is/02, 0/Is/03, 0/Is/05, 0/Is/08	Un=230V	In=5,37A	Pn=1,16kW (Ku=1)	cosφ=0,94
9.	Oświetlenie pom.: 0/Is/06, 0/Is/09, 0/Is/10, 0/Is/12, 0/Is/13, 0/Is/14	Un=230V	In=3,33A	Pn=0,72kW (Ku=1)	cosφ=0,94
10.	Oświetlenie pom.: 0/Is/04, 0/Is/07	Un=230V	In=0,5A	Pn=0,11kW (Ku=1)	cosφ=0,94
11.	Oświetlenie pom.: 0/Is/11	Un=230V	In=0,74A	Pn=0,16kW (Ku=1)	cosφ=0,94
12.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/06, 0/Ps/07, 0/Ps/08	Un=230V	In=3,7A	Pn=0,79kW (Ku=1)	cosφ=0,94
13.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/05	Un=230V	In=2,8A	Pn=0,6kW (Ku=1)	cosφ=0,94
14.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/01	Un=230V	In=1,7A	Pn=0,37kW (Ku=1)	cosφ=0,94
15.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/03	Un=230V	In=0,6A	Pn=0,13kW (Ku=1)	cosφ=0,94
16.	Oświetlenie zewnętrzne wejść do części budynku zajmowanego przez szkołę	Un=230V	In=11,1A	Pn=2,4kW (Ku=1)	cosφ=0,94
17.	Oświetlenie zewnętrzne elewacji	Un=230V	In=6,9A	Pn=1,5kW (Ku=1)	cosφ=0,94
18.	Oświetlenie zewnętrzne parkingu, dróg dojazdowych i wiaty	Un=230V	In=5,6A	Pn=1,22kW (Ku=1)	cosφ=0,94
19.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/01, 0/Is/05	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
20.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/07, 0/Is/09	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
21.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/12	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
22.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/10, 0/Is/11	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
23.	Gniazda 230V pom.: 0/Ps/01, 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/05	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
24.	Suszarka do rąk w pom. 0/Is/13	Un=230V	In=5,09A	Pn=1,1kW (Ku=1)	cosφ=0,94

25.	Suszarka do rąk w pom.: 0/Ps/07, 0/Ps/08	Un=230V	In=10,2A	Pn=2,2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
26.	Klimatyzator sali komputerowej głównej 0/Is/01	Un=230V	In=6,9A	Pn=1,5kW (Ku=1)	cosφ=0,94
27.	Klimatyzator serwerowni 0/Is/05	Un=230V	In=6,94A	Pn=1,5kW (Ku=1)	cosφ=0,94
28.	Oczyszczalnia ścieków	Un=400V	In=2,7A	Pn=1,7kW (Ku=1)	cosφ=0,9
29.	Rozdzielnica TP	Un=400V	Ks=0,3		

Dobór poszczególnych urządzeń i kabli wykonano przy pomocy programu Pająk 2.13.

Od strony odbioru:

	Rozdzielnica TG	WYŁĄCZNIK	S 303 63 C 3P 63 A 6kA	Iw=63A, Ics=6kA, Icu=6kA
1.	Rozdzielnica TSP1	WYŁĄCZNIK	S 303 25 C 3P 25 A 6kA	Iw=25A, Ics=6kA, Icu=6kA
2.	Rozdzielnica TSP2	WYŁĄCZNIK	S 303 25 C 3P 25 A 6kA	Iw=25A, Ics=6kA, Icu=6kA
3.	Rozdzielnica T3	WYŁĄCZNIK	S 303 25 C 3P 25 A 6kA	Iw=25A, Ics=6kA, Icu=6kA
4.	Rozdzielnica TZ	WYŁĄCZNIK	S 303 25 C 3P 25 A 6kA	Iw=25A, Ics=6kA, Icu=6kA
5.	Rozdzielnica TKT	WYŁĄCZNIK	S 301 25 C 1P 25 A 6kA	Iw=25A, Ics=6kA, Icu=6kA
6.	Rozdzielnica TSK	WYŁĄCZNIK	S 303 25 C 3P 25 A 6kA	Iw=25A, Ics=6kA, Icu=6kA
7.	Rozdzielnica TW	WYŁĄCZNIK	S 303 25 C 3P 25 A 6kA	Iw=25A, Ics=6kA, Icu=6kA
8.	Oświetlenie pom.: 0/Is/01, 0/Is/02, 0/Is/03, 0/Is/05, 0/Is/08	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
9.	Oświetlenie pom.: 0/Is/06, 0/Is/09, 0/Is/10, 0/Is/12, 0/Is/13, 0/Is/14	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
10.	Oświetlenie pom.: 0/Is/04, 0/Is/07	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
11.	Oświetlenie pom.: 0/Is/11	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
12.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/06, 0/Ps/07, 0/Ps/08	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
13.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/05	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
14.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/01	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
15.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/03	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
16.	Oświetlenie zewnętrzne wejść do części budynku zajmowanego przez szkołę	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
17.	Oświetlenie zewnętrzne elewacji	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
18.	Oświetlenie zewnętrzne parkingu, dróg dojazdowych i wiaty	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
19.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/01, 0/Is/05	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
20.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/07, 0/Is/09	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
21.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/12	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
22.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/10, 0/Is/11	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
23.	Gniazda 230V pom.: 0/Ps/01, 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/05	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
24.	Suszarka do rąk w pom. 0/Is/13	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
25.	Suszarka do rąk w pom.: 0/Ps/07, 0/Ps/08	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
26.	Klimatyzator sali komputerowej głównej 0/Is/01	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
27.	Klimatyzator serwerowni 0/Is/05	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
28.	Oczyszczalnia ścieków	WYŁĄCZNIK	S 303 10 C 3P 16 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
29.	Rozdzielnica TP	WYŁĄCZNIK	S 303 25 C 3P 25 A 6kA	Iw=25A, Ics=6kA, Icu=6kA

	Rozdzielnica TG	KABEL	YKY 4*35	L=24m	In=126A (30°C E)	Iz=97,9A (30°C, D2 (2,5K.m/W))
1.	Rozdzielnica TSP1	KABEL	YKY 5x10	L=32m	In=60A (30°C E)	Iz=60,0A (30°C, E)
2.	Rozdzielnica TSP2	KABEL	YKY 5x10	L=27m	In=60A (30°C E)	Iz=60,0A (30°C, E)
3.	Rozdzielnica T3	KABEL	YKY 5x10	L=63m	In=60A (30°C E)	Iz=46,0A (30°C, B2)
4.	Rozdzielnica TZ	KABEL	YKY 5x10	L=33m	In=60A (30°C E)	Iz=60,0A (30°C, E)
5.	Rozdzielnica TKT	KABEL	YKY 3x6	L=25m	In=43A (30°C E)	Iz=38,0A (30°C, B2)
6.	Rozdzielnica TSK	KABEL	YKY 5x10	L=40m	In=60A (30°C E)	Iz=60,0A (30°C, E)
7.	Rozdzielnica TW	KABEL	YKY 5x10	L=22m	In=60A (30°C E)	Iz=60,0A (30°C, E)
8.	Oświetlenie pom.: 0/Is/01, 0/Is/02, 0/Is/03, 0/Is/05, 0/Is/08	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=46m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
9.	Oświetlenie pom.: 0/Is/06, 0/Is/09, 0/Is/10, 0/Is/12, 0/Is/13, 0/Is/14	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=36m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
10.	Oświetlenie pom.: 0/Is/04, 0/Is/07	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=37m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
11.	Oświetlenie pom.: 0/Is/11	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=20m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
12.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/06, 0/Ps/07, 0/Ps/08	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=3m	In=22A (30°C E)	Iz=566,3A (30°C, E)
13.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/05	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=43m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
14.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/01	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=23m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
15.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/03	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=18m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
16.	Oświetlenie zewnętrzne wejść do części budynku zajmowanego przez szkołę	PRZEWÓD	YDY 3x4	L=60m	In=40A (30°C E)	Iz=40,0A (30°C, E)
17.	Oświetlenie zewnętrzne elewacji	KABEL	YDY 3x4	L=90m	In=40A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, B2)
18.	Oświetlenie zewnętrzne parkingu, dróg dojazdowych i wiaty	PRZEWÓD	YAKY 4x35	L=170m	In=96A (30°C E)	Iz=73,9A (30°C, D2 (2,5K.m/W))
19.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/01, 0/Is/05	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=42m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
20.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/07, 0/Is/09	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=22m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
21.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/12	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=21m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
22.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/10, 0/Is/11	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=11m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
23.	Gniazda 230V pom.: 0/Ps/01, 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/05	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=22m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
24.	Suszarka do rąk w pom. 0/Is/13	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=17m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
25.	Suszarka do rąk w pom.: 0/Ps/07, 0/Ps/08	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=29m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
26.	Klimatyzator sali komputerowej głównej 0/Is/01	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=40m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)

27.	Klimatyzator serwerowni 0/Is/05	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=38m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
28.	Oczyszczalnia ścieków	KABEL	YAKY 4x16	L=110m	In=61A (30°C E)	Iz=47,2A (30°C, D2 (2,5K.m/W))
29.	Rozdzielnica TP	KABEL	YKY 5x10	L=26m	In=60A (30°C E)	Iz=60,0A (30°C, E)

Przy pomocy programu Pająk 2.13 wykonano obliczenia spadków napięć i prądów zwarciovych trójfazowych i jednofazowych. Spadki napięć na przewodach obliczono dla najdalszego punktu danego obwodu.

Spadki napięć:

	Rozdzielnica TG	dUnode=0,31/0,33/0,4%	
1.	Rozdzielnica TSP1	dUnode=0,56/0,4/0,5%	
2.	Rozdzielnica TSP2	dUnode=0,49/0,55/0,47%	
3.	Rozdzielnica T3	dUnode=0,78/0,81/0,88%	Inode=8,1/8,1/8,1/N:0,0A
4.	Rozdzielnica TZ	dUnode=1,02/1,09/0,69%	
5.	Rozdzielnica TKT	dUnode=0,0/0,0/1,12%	
6.	Rozdzielnica TSK	dUnode=0,52/0,54/0,61%	
7.	Rozdzielnica TW	dUnode=0,91/0,45/0,62%	
8.	Oświetlenie pom.: 0/Is/01, 0/Is/02, 0/Is/03, 0/Is/05, 0/Is/08	dUnode=3,34/0,0/0,0%	Inode=5,37/0,0/0,0/N:5,37A
9.	Oświetlenie pom.: 0/Is/06, 0/Is/09, 0/Is/10, 0/Is/12, 0/Is/13, 0/Is/14	dUnode=0,0/1,81/0,0%	Inode=0,0/3,33/0,0/N:3,33A
10.	Oświetlenie pom.: 0/Is/04, 0/Is/07	dUnode=0,0/0,56/0,0%	Inode=0,0/0,5/0,0/N:0,5A
11.	Oświetlenie pom.: 0/Is/11	dUnode=0,0/0,0/0,58%	Inode=0,0/0,0/0,74/N:0,74A
12.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/06, 0/Ps/07, 0/Ps/08	dUnode=0,0/0,0/0,4%	Inode=0,0/0,0/3,7/N:3,7A
13.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/05	dUnode=0,0/1,81/0,0%	Inode=0,0/2,8/0,0/N:2,8A
14.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/01	dUnode=0,0/0,0/0,88%	Inode=0,0/0,0/1,7/N:1,7A
15.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/03	dUnode=0,44/0,0/0,0%	Inode=0,6/0,0/0,0/N:0,6A
16.	Oświetlenie zewnętrzne wejść do części budynku zajmowanego przez szkołę	dUnode=0,0/0,0/3,48%	Inode=0,0/0,0/11,1/N:11,1A
17.	Oświetlenie zewnętrzne elewacji	dUnode=0,0/3,21/0,0%	Inode=0,0/6,9/0,0/N:6,9A
18.	Oświetlenie zewnętrzne parkingu, dróg dojazdowych i wiaty	dUnode=1,16/0,0/0,0%	Inode=5,6/0,0/0,0/N:5,6A
19.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/01, 0/Is/05	dUnode=3,19/0,0/0,0%	Inode=9,3/0,0/0,0/N:9,3A
20.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/07, 0/Is/09	dUnode=0,0/1,84/0,0%	Inode=0,0/9,3/0,0/N:9,3A
21.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/12	dUnode=0,0/0,0/1,84%	Inode=0,0/0,0/9,3/N:9,3A
22.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/10, 0/Is/11	dUnode=1,06/0,0/0,0%	Inode=9,3/0,0/0,0/N:9,3A
23.	Gniazda 230V pom.: 0/Ps/01, 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/05	dUnode=0,0/1,84/0,0%	Inode=0,0/9,3/0,0/N:9,3A
24.	Suszarka do rąk w pom. 0/Is/13	dUnode=0,0/0,0/1,04%	Inode=0,0/0,0/5,09/N:5,09A
25.	Suszarka do rąk w pom.: 0/Ps/07, 0/Ps/08	dUnode=0,0/0,0/2,58%	Inode=0,0/0,0/10,2/N:10,2A
26.	Klimatyzator sali komputerowej głównej 0/Is/01	dUnode=0,0/0,0/2,43%	Inode=0,0/0,0/6,9/N:6,9A
27.	Klimatyzator serwerowni 0/Is/05	dUnode=0,0/2,28/0,0%	Inode=0,0/6,94/0,0/N:6,94A
28.	Oczyszczalnia ścieków	dUnode=0,58/0,61/0,67%	Inode=2,7/2,7/2,7/N:0,0A
29.	Rozdzielnica TP	dUnode=0,42/0,45/0,45%	

	Rozdzielnica TG	KABEL	YKY 4*35	dUwl=0,31/0,33/0,4%	Iwl=52,49/52,97/57,82/N:5,18A (59%Iz)
1.	Rozdzielnica TSP1	KABEL	YKY 5x10	dUwl=0,25/0,06/0,1%	Iwl=6,16/3,86/3,8/N:2,33A (10%Iz)
2.	Rozdzielnica TSP2	KABEL	YKY 5x10	dUwl=0,18/0,22/0,08%	Iwl=6,44/7,32/5,07/N:1,97A (12%Iz)
3.	Rozdzielnica T3	KABEL	YKY 5x10	dUwl=0,48/0,48/0,48%	Iwl=8,1/8,1/8,1/N:0,0A (18%Iz)
4.	Rozdzielnica TZ	KABEL	YKY 5x10	dUwl=0,72/0,75/0,29%	Iwl=19,61/21,3/14,97/N:5,69A (36%Iz)
5.	Rozdzielnica TKT	KABEL	YKY 3x6	dUwl=0,0/0,0/0,72%	Iwl=0,0/0,0/9,83/N:9,83A (26%Iz)
6.	Rozdzielnica TSK	KABEL	YKY 5x10	dUwl=0,21/0,21/0,21%	Iwl=5,58/5,58/5,58/N:0,0A (9%Iz)
7.	Rozdzielnica TW	KABEL	YKY 5x10	dUwl=0,6/0,12/0,22%	Iwl=22,38/14,1/14,1/N:8,46A (37%Iz)
8.	Oświetlenie pom.: 0/Is/01, 0/Is/02, 0/Is/03, 0/Is/05, 0/Is/08	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=3,03/0,0/0,0%	Iwl=5,37/0,0/0,0/N:5,37A (24%Iz)
9.	Oświetlenie pom.: 0/Is/06, 0/Is/09, 0/Is/10, 0/Is/12, 0/Is/13, 0/Is/14	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/1,47/0,0%	Iwl=0,0/3,33/0,0/N:3,33A (15%Iz)
10.	Oświetlenie pom.: 0/Is/04, 0/Is/07	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/0,23/0,0%	Iwl=0,0/0,5/0,0/N:0,5A (2%Iz)
11.	Oświetlenie pom.: 0/Is/11	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/0,0/0,18%	Iwl=0,0/0,0/0,74/N:0,74A (3%Iz)
12.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/06, 0/Ps/07, 0/Ps/08	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/0,0/0,0%	Iwl=0,0/0,0/3,7/N:3,7A (1%Iz)
13.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/05	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/1,48/0,0%	Iwl=0,0/2,8/0,0/N:2,8A (13%Iz)
14.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/01	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/0,0/0,48%	Iwl=0,0/0,0/1,7/N:1,7A (8%Iz)
15.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/03	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,13/0,0/0,0%	Iwl=0,6/0,0/0,0/N:0,6A (3%Iz)
16.	Oświetlenie zewnętrzne wejść do części budynku zajmowanego przez szkołę	PRZEWÓD	YDY 3x4	dUwl=0,0/0,0/3,09%	Iwl=0,0/0,0/11,1/N:11,1A (28%Iz)
17.	Oświetlenie zewnętrzne elewacji	PRZEWÓD	YDY 3x4	dUwl=0,0/2,88/0,0%	Iwl=0,0/6,9/0,0/N:6,9A (23%Iz)
18.	Oświetlenie zewnętrzne parkingu, dróg dojazdowych i wiaty	KABEL	YAKY 4x35	dUwl=0,85/0,0/0,0%	Iwl=5,6/0,0/0,0/N:5,6A (8%Iz)
19.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/01, 0/Is/05	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=2,88/0,0/0,0%	Iwl=9,3/0,0/0,0/N:9,3A (31%Iz)
20.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/07, 0/Is/09	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/1,51/0,0%	Iwl=0,0/9,3/0,0/N:9,3A (31%Iz)
21.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/12	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/0,0/1,44%	Iwl=0,0/0,0/9,3/N:9,3A (31%Iz)
22.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/10, 0/Is/11	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,76/0,0/0,0%	Iwl=9,3/0,0/0,0/N:9,3A (31%Iz)
23.	Gniazda 230V pom.: 0/Ps/01, 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/05	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/1,51/0,0%	Iwl=0,0/9,3/0,0/N:9,3A (31%Iz)
24.	Suszarka do rąk w pom. 0/Is/13	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/0,0/0,64%	Iwl=0,0/0,0/5,09/N:5,09A (17%Iz)
25.	Suszarka do rąk w pom.: 0/Ps/07, 0/Ps/08	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/0,0/2,18%	Iwl=0,0/0,0/10,2/N:10,2A (34%Iz)

26.	Klimatyzator sali komputerowej głównej 0/Is/01	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/0,0/2,04%	Iwl=0,0/0,0/6,9/N:6,9A (23%Iz)
27.	Klimatyzator serwerowni 0/Is/05	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/1,95/0,0%	Iwl=0,0/6,94/0,0/N:6,94A (23%Iz)
28.	Oczyszczalnia ścieków	KABEL	YAKY 4x16	dUwl=0,27/0,27/0,27%	Iwl=2,7/2,7/2,7/N:0,0A (6%Iz)
29.	Rozdzielnica TP	PRZEWÓD	YKY 5x10	dUwl=0,12/0,12/0,06%	Iwl=4,17/4,41/3,33/N:0,98A (7%Iz)

Zwarcia trójfazowe:

	Rozdzielnica TG	Ik3p"=4,723kA	ip3p=9,184kA
1.	Rozdzielnica TSP1	Ik3p"=2,686kA	ip3p=3,924kA
2.	Rozdzielnica TSP2	Ik3p"=2,93kA	ip3p=4,315kA
3.	Rozdzielnica T3	Ik3p"=1,721kA	ip3p=2,484kA
4.	Rozdzielnica TZ	Ik3p"=2,641kA	ip3p=3,854kA
5.	Rozdzielnica TKT		
6.	Rozdzielnica TSK	Ik3p"=2,358kA	ip3p=3,422kA
7.	Rozdzielnica TW	Ik3p"=3,264kA	ip3p=4,896kA
8.	Oświetlenie pom.: 0/Is/01, 0/Is/02, 0/Is/03, 0/Is/05, 0/Is/08		
9.	Oświetlenie pom.: 0/Is/06, 0/Is/09, 0/Is/10, 0/Is/12, 0/Is/13, 0/Is/14		
10.	Oświetlenie pom.: 0/Is/04, 0/Is/07		
11.	Oświetlenie pom.: 0/Is/11		
12.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/06, 0/Ps/07, 0/Ps/08		
13.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/05		
14.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/01		
15.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/03		
16.	Oświetlenie zewnętrzne wejść do części budynku zajmowanego przez szkołę		
17.	Oświetlenie zewnętrzne elewacji		
18.	Oświetlenie zewnętrzne parkingu, dróg dojazdowych i wiaty		
19.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/01, 0/Is/05		
20.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/07, 0/Is/09		
21.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/12		
22.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/10, 0/Is/11		
23.	Gniazda 230V pom.: 0/Ps/01, 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/05		
24.	Suszarka do rąk w pom. 0/Is/13		
25.	Suszarka do rąk w pom.: 0/Ps/07, 0/Ps/08		
26.	Klimatyzator sali komputerowej głównej 0/Is/01		
27.	Klimatyzator serwerowni 0/Is/05		
28.	Oczyszczalnia ścieków	Ik3p"=1,065kA	ip3p=1,536kA
29.	Rozdzielnica TP	Ik3p"=2,983kA	ip3p=4,402kA

Zwarcia jednofazowe:

	Rozdzielnica TG	Ik1p"=3,87kA	ip1p=6,321kA
1.	Rozdzielnica TSP1	Ik1p"=1,757kA	ip1p=2,544kA

2.	Rozdzielnica TSP2	Ik1p"=1,937kA	ip1p=2,811kA
3.	Rozdzielnica T3	Ik1p"=1,102kA	ip1p=1,59kA
4.	Rozdzielnica TZ	Ik1p"=1,725kA	ip1p=2,496kA
5.	Rozdzielnica TKT	Ik1p"=1,075kA	ip1p=1,551kA
6.	Rozdzielnica TSK	Ik1p"=1,526kA	ip1p=2,206kA
7.	Rozdzielnica TW	Ik1p"=2,155kA	ip1p=3,138kA
8.	Oświetlenie pom.: 0/Is/01, 0/Is/02, 0/Is/03, 0/Is/05, 0/Is/08	Ik1p"=0,174kA	ip1p=0,25kA
9.	Oświetlenie pom.: 0/Is/06, 0/Is/09, 0/Is/10, 0/Is/12, 0/Is/13, 0/Is/14	Ik1p"=0,174kA	ip1p=0,25kA
10.	Oświetlenie pom.: 0/Is/04, 0/Is/07	Ik1p"=0,22kA	ip1p=0,318kA
11.	Oświetlenie pom.: 0/Is/11	Ik1p"=0,386kA	ip1p=0,556kA
12.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/06, 0/Ps/07, 0/Ps/08	Ik1p"=3,777kA	ip1p=6,067kA
13.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/05	Ik1p"=0,185kA	ip1p=0,267kA
14.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/01	Ik1p"=0,338kA	ip1p=0,487kA
15.	Oświetlenie pom.: 0/Ps/03	Ik1p"=0,425kA	ip1p=0,614kA
16.	Oświetlenie zewnętrzne wejść do części budynku zajmowanego przez szkołę	Ik1p"=0,344kA	ip1p=0,496kA
17.	Oświetlenie zewnętrzne elewacji	Ik1p"=0,233kA	ip1p=0,337kA
18.	Oświetlenie zewnętrzne parkingu, dróg dojazdowych i wiaty	Ik1p"=0,522kA	ip1p=0,752kA
19.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/01, 0/Is/05	Ik1p"=0,31kA	ip1p=0,447kA
20.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/07, 0/Is/09	Ik1p"=0,565kA	ip1p=0,815kA
21.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/12	Ik1p"=0,589kA	ip1p=0,85kA
22.	Gniazda 230V pom.: 0/Is/10, 0/Is/11	Ik1p"=1,026kA	ip1p=1,48kA
23.	Gniazda 230V pom.: 0/Ps/01, 0/Ps/02, 0/Ps/04, 0/Ps/05	Ik1p"=0,565kA	ip1p=0,815kA
24.	Suszarka do rąk w pom. 0/Is/13	Ik1p"=0,711kA	ip1p=1,026kA
25.	Suszarka do rąk w pom.: 0/Ps/07, 0/Ps/08	Ik1p"=0,439kA	ip1p=0,633kA
26.	Klimatyzator sali komputerowej głównej 0/Is/01	Ik1p"=0,324kA	ip1p=0,468kA
27.	Klimatyzator serwerowni 0/Is/05	Ik1p"=0,341kA	ip1p=0,491kA
28.	Oczyszczalnia ścieków	Ik1p"=0,446kA	ip1p=0,644kA
29.	Rozdzielnica TP	Ik1p"=1,977kA	ip1p=2,871kA

Rozdzielnica TSP1

Moc zainstalowana $P_z = 9,95 \text{ kW}$

Zakładany współczynnik jednoczesności $k_j = 0,3$

Moc szczytowa $P_{sz} = P_z \times k_j = 3,0 \text{ kW}$

Obliczony prąd szczytowy przy spodziewanym $\cos\phi = 0,94$ wynosi:

$$J_{sz} = P_{sz} / (\sqrt{3} \times U_N \times \cos\phi) = 4,6 \text{ A}$$

Obliczenia prądów znamionowych poszczególnych obwodów wykonane przy pomocy programu Pająk 2.13.

1.	Oświetlenie pom.: 1/Is/02, 1/Is/03, 1/Is/04	Un=230V	In=3,56A	Pn=0,77kW (Ku=1)	cosφ=0,94
2.	Oświetlenie pom.: 1/Is/05, 1/Is/06, 1/Is/07, 1/Is/08	Un=230V	In=3,38A	Pn=0,73kW (Ku=1)	cosφ=0,94
3.	Oświetlenie pom.: 1/Is/01 - komunikacja	Un=230V	In=1,25A	Pn=0,27kW (Ku=1)	cosφ=0,94

4.	Oświetlenie pom.: 1/Is/01 - klatka schodowa	Un=230V	In=0,69A	Pn=0,15kW (Ku=1)	cosφ=0,94
5.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/01(gn. 1), 1/Is/02, 1/Is/05	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
6.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/06, 1/Is/07	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
7.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/01(gn. 2), 1/Is/03, 1/Is/04	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
8.	Gniazdo 230V pom.: 1/Is/08	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94

Dobór poszczególnych urządzeń i kabli wykonano przy pomocy programu Pająk 2.13.

Zabezpieczenie kabla zasilającego rozdzielnicę TSP1 w rozdzielnicy TG:

WYŁĄCZNIK	S 303 25 C 3P 25 A 6kA	Iw=25A, Ics=6kA, Icu=6kA
-----------	------------------------	--------------------------

Od strony odbioru:

1.	Oświetlenie pom.: 1/Is/02, 1/Is/03, 1/Is/04	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
2.	Oświetlenie pom.: 1/Is/05, 1/Is/06, 1/Is/07, 1/Is/08	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
3.	Oświetlenie pom.: 1/Is/01 - komunikacja	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
4.	Oświetlenie pom.: 1/Is/01 - klatka schodowa	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
5.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/01(gn. 1), 1/Is/02, 1/Is/05	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
6.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/06, 1/Is/07	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
7.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/01(gn. 2), 1/Is/03, 1/Is/04	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
8.	Gniazdo 230V pom.: 1/Is/08	WYŁĄCZNIK	S 303 16 C 3P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA

	Rozdzielnica TSP1	KABEL	YKY 5x10	L=32m	In=60A (30°C E)	Iz=60,0A (30°C, E)
1.	Oświetlenie pom.: 1/Is/02, 1/Is/03, 1/Is/04	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=28m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
2.	Oświetlenie pom.: 1/Is/05, 1/Is/06, 1/Is/07, 1/Is/08	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=25m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
3.	Oświetlenie pom.: 1/Is/01 - komunikacja	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=19m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
4.	Oświetlenie pom.: 1/Is/01 - klatka schodowa	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=14m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
5.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/01(gn. 1), 1/Is/02, 1/Is/05	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=29m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
6.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/06, 1/Is/07	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=18m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
7.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/01(gn. 2), 1/Is/03, 1/Is/04	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=17m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
8.	Gniazdo 230V pom.: 1/Is/08	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=19m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)

Przy pomocy programu Pająk 2.13 wykonano obliczenia spadków napięć i prądów zwarciovych trójfazowych i jednofazowych. Spadki napięć na przewodach obliczono dla najdalszego punktu danego obwodu.

Spadki napięć:

	Rozdzielnica TSP1		dUnode=0,56/0,4/0,5%	
1.	Oświetlenie pom.: 1/Is/02, 1/Is/03, 1/Is/04	Pn=0,77kW	dUnode=0,0/1,62/0,0%	Inode=0,0/3,56/0,0/N:3,56A
2.	Oświetlenie pom.: 1/Is/05, 1/Is/06, 1/Is/07, 1/Is/08	Pn=0,73kW	dUnode=0,0/0,0/1,53%	Inode=0,0/0,0/3,38/N:3,38A
3.	Oświetlenie pom.: 1/Is/01 - komunikacja	Pn=0,27kW	dUnode=0,85/0,0/0,0%	Inode=1,25/0,0/0,0/N:1,25A
4.	Oświetlenie pom.: 1/Is/01 - klatka schodowa	Pn=0,15kW	dUnode=0,68/0,0/0,0%	Inode=0,69/0,0/0,0/N:0,69A
5.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/01(gn. 1), 1/Is/02, 1/Is/05	Pn=2kW	dUnode=2,55/0,0/0,0%	Inode=9,3/0,0/0,0/N:9,3A
6.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/06, 1/Is/07	Pn=2kW	dUnode=0,0/1,63/0,0%	Inode=0,0/9,3/0,0/N:9,3A
7.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/01(gn. 2), 1/Is/03, 1/Is/04	Pn=2kW	dUnode=0,0/0,0/1,66%	Inode=0,0/0,0/9,3/N:9,3A
8.	Gniazdo 230V pom.: 1/Is/08	Pn=2kW	dUnode=1,87/0,0/0,0%	Inode=9,3/0,0/0,0/N:9,3A

	Rozdzielnica TSP1	KABEL	YKY 5x10	dUwl=0,25/0,06/0,1%	lwl=6,16/3,86/3,8/N:2,33A (10%lz)
1.	Oświetlenie pom.: 1/Is/02, 1/Is/03, 1/Is/04	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/1,22/0,0%	lwl=0,0/3,56/0,0/N:3,56A (16%lz)
2.	Oświetlenie pom.: 1/Is/05, 1/Is/06, 1/Is/07, 1/Is/08	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/0,0/1,04%	lwl=0,0/0,0/3,38/N:3,38A (15%lz)
3.	Oświetlenie pom.: 1/Is/01 - komunikacja	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,29/0,0/0,0%	lwl=1,25/0,0/0,0/N:1,25A (6%lz)
4.	Oświetlenie pom.: 1/Is/01 - klatka schodowa	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,12/0,0/0,0%	lwl=0,69/0,0/0,0/N:0,69A (3%lz)
5.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/01(gn. 1), 1/Is/02, 1/Is/05	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=1,99/0,0/0,0%	lwl=9,3/0,0/0,0/N:9,3A (31%lz)
6.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/06, 1/Is/07	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/1,24/0,0%	lwl=0,0/9,3/0,0/N:9,3A (31%lz)
7.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/01(gn. 2), 1/Is/03, 1/Is/04	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/0,0/1,17%	lwl=0,0/0,0/9,3/N:9,3A (31%lz)
8.	Gniazdo 230V pom.: 1/Is/08	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=1,3/0,0/0,0%	lwl=9,3/0,0/0,0/N:9,3A (31%lz)

Zwarcia jednofazowe:

	Rozdzielnica TSP1		Ik1p''=1,757kA	ip1p=2,544kA
1.	Oświetlenie pom.: 1/Is/02, 1/Is/03, 1/Is/04	Pn=0,64kW	Ik1p''=0,176kA	ip1p=0,254kA
2.	Oświetlenie pom.: 1/Is/05, 1/Is/06, 1/Is/07, 1/Is/08	Pn=0,39kW	Ik1p''=0,378kA	ip1p=0,545kA
3.	Oświetlenie pom.: 1/Is/01 - komunikacja	Pn=0,27kW	Ik1p''=0,267kA	ip1p=0,386kA
4.	Oświetlenie pom.: 1/Is/01 - klatka schodowa	Pn=0,15kW	Ik1p''=0,286kA	ip1p=0,413kA
5.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/01(gn. 1), 1/Is/02, 1/Is/05	Pn=2kW	Ik1p''=0,317kA	ip1p=0,457kA
6.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/06, 1/Is/07	Pn=2kW	Ik1p''=0,438kA	ip1p=0,632kA
7.	Gniazda 230V pom.: 1/Is/01(gn. 2), 1/Is/03, 1/Is/04	Pn=0,9kW	Ik1p''=0,244kA	ip1p=0,351kA
8.	Gniazdo 230V pom.: 1/Is/08	Pn=2,2kW	Ik1p''=0,889kA	ip1p=1,282kA

Rozdzielnica TSP2

Moc zainstalowana $P_z = 10,24 \text{ kW}$

Zakładany współczynnik jednoczesności $k_j = 0,4$

Moc szczytowa $P_{sz} = P_z \times k_j = 4,1 \text{ kW}$

Obliczony prąd szczytowy przy spodziewanym $\cos\phi = 0,94$ wynosi:

$$J_{sz} = P_{sz} / (\sqrt{3} \times U_N \times \cos\phi) = 6,3 \text{ A}$$

Obliczenia prądów znamionowych poszczególnych obwodów wykonane przy pomocy programu Pająk 2.13.

1.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/02, 1/Ps/03, 1/Ps/04, 1/Ps/05, 1/Ps/11	Un=230V	In=2,54A	Pn=0,55kW (Ku=1)	cosφ=0,94
2.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/06, 1/Ps/07	Un=230V	In=1,76A	Pn=0,38kW (Ku=1)	cosφ=0,94
3.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/08, 1/Ps/09, 1/Ps/10	Un=230V	In=2,5A	Pn=0,54kW (Ku=1)	cosφ=0,94
4.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/01	Un=230V	In=1,43A	Pn=0,31kW (Ku=1)	cosφ=0,94
5.	Gniazda 230 V pom.: 1/Ps/01, 1/Ps/08	Un=230V	In=9,25A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
6.	Gniazda 230 V pom.: 1/Ps/05, 1/Ps/06, 1/Ps/07	Un=230V	In=9,25A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
7.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/02	Un=230V	In=5,09A	Pn=1,1kW (Ku=1)	cosφ=0,94
8.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/03	Un=230V	In=5,09A	Pn=1,1kW (Ku=1)	cosφ=0,94
9.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/04	Un=230V	In=5,09A	Pn=1,1kW (Ku=1)	cosφ=0,94
10.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/10	Un=230V	In=5,09A	Pn=1,1kW (Ku=1)	cosφ=0,94

Dobór poszczególnych urządzeń i kabli wykonano przy pomocy programu Pająk 2.13.

Zabezpieczenie kabla zasilającego rozdzielnicę TSP2 w rozdzielnicy TG:

WYŁĄCZNIK	S 303 2 C 3P 25 A 6kA	Iw=25A, Ics=6kA, Icu=6kA
-----------	-----------------------	--------------------------

Od strony odbioru:

1.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/02, 1/Ps/03, 1/Ps/04, 1/Ps/05, 1/Ps/11	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
2.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/06, 1/Ps/07	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
3.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/08, 1/Ps/09, 1/Ps/10	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
4.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/01	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
5.	Gniazda 230 V pom.: 1/Ps/01, 1/Ps/08	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
6.	Gniazda 230 V pom.: 1/Ps/05, 1/Ps/06, 1/Ps/07	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
7.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/02	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
8.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/03	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
9.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/04	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
10.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/10	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA

	Rozdzielnica TSP2	KABEL	YKY 5x10	L=27m	In=60A (30°C E)	Iz=60,0A (30°C, E)
1.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/02,	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=22m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)

	1/Ps/03, 1/Ps/04, 1/Ps/05,1/Ps/11					
2.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/06, 1/Ps/07	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=21m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
3.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/08, 1/Ps/09, 1/Ps/10	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=15m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
4.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/01	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=18m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
5.	Gniazda 230 V pom.: 1/Ps/01, 1/Ps/08	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=19m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
6.	Gniazda 230 V pom.: 1/Ps/05, 1/Ps/06, 1/Ps/07	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=18m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
7.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/02	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=35m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
8.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/03	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=11m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
9.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/04	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=16m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
10.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/10	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=9m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)

Przy pomocy programu Pająk 2.13 wykonano obliczenia spadków napięć i prądów zwarciovych trójfazowych i jednofazowych. Spadki napięć na przewodach obliczono dla najdalszego punktu danego obwodu.

Spadki napięć:

	Rozdzielnica TSP2		dUnode=0,49/0,55/0,47%	
1.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/02, 1/Ps/03, 1/Ps/04, 1/Ps/05,1/Ps/11	Pn=0,55kW	dUnode=0,0/1,23/0,0%	Inode=0,0/2,54/0,0/N:2,54A
2.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/06, 1/Ps/07	Pn=0,38kW	dUnode=0,95/0,0/0,0%	Inode=1,76/0,0/0,0/N:1,76A
3.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/08, 1/Ps/09, 1/Ps/10	Pn=0,54kW	dUnode=0,0/0,0/0,94%	Inode=0,0/0,0/2,5/N:2,5A
4.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/01	Pn=0,31kW	dUnode=0,0/0,86/0,0%	Inode=0,0/1,43/0,0/N:1,43A
5.	Gniazda 230 V pom.: 1/Ps/01, 1/Ps/08	Pn=2kW	dUnode=1,79/0,0/0,0%	Inode=9,25/0,0/0,0/N:9,25A
6.	Gniazda 230 V pom.: 1/Ps/05, 1/Ps/06, 1/Ps/07	Pn=2kW	dUnode=0,0/1,78/0,0%	Inode=0,0/9,25/0,0/N:9,25A
7.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/02	Pn=1,1kW	dUnode=0,0/1,86/0,0%	Inode=0,0/5,09/0,0/N:5,09A
8.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/03	Pn=1,1kW	dUnode=0,9/0,0/0,0%	Inode=5,09/0,0/0,0/N:5,09A
9.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/04	Pn=1,1kW	dUnode=0,0/0,0/1,08%	Inode=0,0/0,0/5,09/N:5,09A
10.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/10	Pn=1,1kW	dUnode=0,0/0,0/0,81%	Inode=0,0/0,0/5,09/N:5,09A

	Rozdzielnica TSP2	KABEL	YKY 5x10	dUwl=0,18/0,22/0,08%	Iwl=6,44/7,32/5,07/N:1,97A (12%Iz)
1.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/02, 1/Ps/03, 1/Ps/04, 1/Ps/05,1/Ps/11	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/0,69/0,0%	Iwl=0,0/2,54/0,0/N:2,54A (12%Iz)
2.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/06, 1/Ps/07	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,45/0,0/0,0%	Iwl=1,76/0,0/0,0/N:1,76A (8%Iz)
3.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/08, 1/Ps/09, 1/Ps/10	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/0,0/0,46%	Iwl=0,0/0,0/2,5/N:2,5A (11%Iz)
4.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/01	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/0,32/0,0%	Iwl=0,0/1,43/0,0/N:1,43A

					(7%I _z)
5.	Gniazda 230 V pom.: 1/Ps/01, 1/Ps/08	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dU _{wl} =1,3/0,0/0,0%	I _{wl} =9,25/0,0/0,0/N:9,25A (31%I _z)
6.	Gniazda 230 V pom.: 1/Ps/05, 1/Ps/06, 1/Ps/07	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dU _{wl} =0,0/1,23/0,0%	I _{wl} =0,0/9,25/0,0/N:9,25A (31%I _z)
7.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/02	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dU _{wl} =0,0/1,32/0,0%	I _{wl} =0,0/5,09/0,0/N:5,09A (17%I _z)
8.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/03	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dU _{wl} =0,41/0,0/0,0%	I _{wl} =5,09/0,0/0,0/N:5,09A (17%I _z)
9.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/04	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dU _{wl} =0,0/0,0/0,6%	I _{wl} =0,0/0,0/5,09/N:5,09A (17%I _z)
10.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/10	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dU _{wl} =0,0/0,0/0,34%	I _{wl} =0,0/0,0/5,09/N:5,09A (17%I _z)

Zwarcia jednofazowe:

	Rozdzielnica TSP2		I _{k1p} "=1,937kA	i _{p1p} =2,811kA
1.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/02, 1/Ps/03, 1/Ps/04, 1/Ps/05, 1/Ps/11	P _n =0,55kW	I _{k1p} "=0,318kA	i _{p1p} =0,459kA
2.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/06, 1/Ps/07	P _n =0,38kW	I _{k1p} "=0,331kA	i _{p1p} =0,478kA
3.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/08, 1/Ps/09, 1/Ps/10	P _n =0,54kW	I _{k1p} "=0,436kA	i _{p1p} =0,629kA
4.	Oświetlenie pom.: 1/Ps/01	P _n =0,31kW	I _{k1p} "=0,377kA	i _{p1p} =0,543kA
5.	Gniazda 230 V pom.: 1/Ps/01, 1/Ps/08	P _n =2kW	I _{k1p} "=0,538kA	i _{p1p} =0,777kA
6.	Gniazda 230 V pom.: 1/Ps/05, 1/Ps/06, 1/Ps/07	P _n =2kW	I _{k1p} "=0,56kA	i _{p1p} =0,808kA
7.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/02	P _n =1,1kW	I _{k1p} "=0,331kA	i _{p1p} =0,477kA
8.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/03	P _n =1,1kW	I _{k1p} "=0,782kA	i _{p1p} =1,127kA
9.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/04	P _n =1,1kW	I _{k1p} "=0,61kA	i _{p1p} =0,88kA
10.	Suszarka do rąk w pom.: 1/Ps/10	P _n =1,1kW	I _{k1p} "=0,88kA	i _{p1p} =1,269kA

Rozdzielnica TZ

Moc zainstalowana $P_z = 24,74 \text{ kW}$

Zakładany współczynnik jednoczesności $k_j = 0,5$

Moc szczytowa $P_{sz} = P_z \times k_j = 12,37 \text{ kW}$

Obliczony prąd szczytowy przy spodziewanym $\cos\phi = 0,94$ wynosi:

$$J_{sz} = P_{sz} / (\sqrt{3} \times U_N \times \cos\phi) = 19 \text{ A}$$

Obliczenia prądów znamionowych poszczególnych obwodów wykonane przy pomocy programu Pająk 2.13.

1.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/01, 0/Pz/02, 0/Pz/06, 0/Pz/07, 0/Pz/08, 0/Pz/09	Un=230V	In=1,4A	Pn=0,3kW (Ku=1)	cosφ=0,94
2.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/03, 0/Pz/04, 0/Pz/05	Un=230V	In=2A	Pn=0,44kW (Ku=1)	cosφ=0,94
3.	Gniazda pom.: 0/Pz/02, 0/Pz/03 (gn. 1 i 2)	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
4.	Gniazda pom.: 0/Pz/03 (gn. 3, 4 i 5)	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
5.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 1)	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
6.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 2)	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
7.	Gniazda pom.: 0/Pz/06	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94

8.	Piekarnik elektryczny w pom. 0/Pz/03	Un=400V	In=13,1A	Pn=9kW (Ku=1)	cosφ=0,99
9.	Zmywarka trójfazowa w pom. 0/Pz/04	Un=400V	In=7,7A	Pn=5kW (Ku=1)	cosφ=0,94

Dobór poszczególnych urządzeń i kabli wykonano przy pomocy programu Pająk 2.13.

Zabezpieczenie kabla zasilającego rozdzielnicę TZ w rozdzielnicy TG:

WYŁĄCZNIK	S 303 25 C 3P 25 A 6kA	Iw=25A, Ics=6kA, Icu=6kA
-----------	------------------------	--------------------------

Od strony odbioru:

1.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/01, 0/Pz/02, 0/Pz/06, 0/Pz/07, 0/Pz/08, 0/Pz/09	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
2.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/03, 0/Pz/04, 0/Pz/05	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
3.	Gniazda pom.: 0/Pz/02, 0/Pz/03 (gn. 1 i 2)	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 10 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
4.	Gniazda pom.: 0/Pz/03 (gn. 3, 4 i 5)	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 10 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
5.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 1)	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 10 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
6.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 2)	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 10 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
7.	Gniazda pom.: 0/Pz/06	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
8.	Piekarnik elektryczny w pom. 0/Pz/03	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
9.	Zmywarka trójfazowa w pom. 0/Pz/04	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA

	Rozdzielnica TZ	KABEL	YKY 5x10	L=33m	In=60A (30°C E)	Iz=60,0A (30°C, E)
1.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/01, 0/Pz/02, 0/Pz/06, 0/Pz/07, 0/Pz/08, 0/Pz/09	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=16m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
2.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/03, 0/Pz/04, 0/Pz/05	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=15m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
3.	Gniazda pom.: 0/Pz/02, 0/Pz/03 (gn. 1 i 2)	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=12m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
4.	Gniazda pom.: 0/Pz/03 (gn. 3, 4 i 5)	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=13m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
5.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 1)	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=14m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
6.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 2)	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=16m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
7.	Gniazda pom.: 0/Pz/06	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=17m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
8.	Piekarnik elektryczny w pom. 0/Pz/03	PRZEWÓD	YDY 5x4	L=12m	In=34A (30°C E)	Iz=34,0A (30°C, E)
9.	Zmywarka trójfazowa w pom. 0/Pz/04	PRZEWÓD	YDY 5x4	L=14m	In=34A (30°C E)	Iz=34,0A (30°C, E)

Przy pomocy programu Pająk 2.13 wykonano obliczenia spadków napięć i prądów zwarciovych trójfazowych i jednofazowych. Spadki napięć na przewodach obliczono dla najdalszego punktu danego obwodu.

Spadki napięć:

	Rozdzielnica TZ		dUnode=1,02/1,09/0,69%	
1.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/01, 0/Pz/02, 0/Pz/06, 0/Pz/07, 0/Pz/08, 0/Pz/09	Pn=0,3kW	dUnode=0,0/1,36/0,0%	Inode=0,0/1,4/0,0/N:1,4A
2.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/03, 0/Pz/04, 0/Pz/05	Pn=0,44kW	dUnode=0,0/1,46/0,0%	Inode=0,0/2,0/0,0/N:2,0A
3.	Gniazda pom.: 0/Pz/02, 0/Pz/03 (gn. 1 i 2)	Pn=2kW	dUnode=1,85/0,0/0,0%	Inode=9,3/0,0/0,0/N:9,3A
4.	Gniazda pom.: 0/Pz/03 (gn. 3, 4 i 5)	Pn=2kW	dUnode=0,0/1,98/0,0%	Inode=0,0/9,3/0,0/N:9,3A
5.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 1)	Pn=2kW	dUnode=0,0/0,0/1,65%	Inode=0,0/0,0/9,3/N:9,3A
6.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 2)	Pn=2kW	dUnode=2,12/0,0/0,0%	Inode=9,3/0,0/0,0/N:9,3A
7.	Gniazda pom.: 0/Pz/06	Pn=2kW	dUnode=0,0/2,25/0,0%	Inode=0,0/9,3/0,0/N:9,3A
8.	Piekarnik elektryczny w pom. 0/Pz/03	Pn=9kW	dUnode=1,41/1,47/1,07%	Inode=13,1/13,1/13,1/N:0,0 A
9.	Zmywarka trójfazowa w pom. 0/Pz/04	Pn=5kW	dUnode=1,27/1,34/0,94%	Inode=7,7/7,7/7,7/N:0,0A

	Rozdzielnica TZ	KABEL	YKY 5x10	dUwl=0,72/0,75/0,29%	lwl=19,61/21,3/14,97/N: 5,69A (36%lzl)
1.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/01, 0/Pz/02, 0/Pz/06, 0/Pz/07, 0/Pz/08, 0/Pz/09	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/0,28/0,0%	lwl=0,0/1,4/0,0/N:1,4A (6%lzl)
2.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/03, 0/Pz/04, 0/Pz/05	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/0,37/0,0%	lwl=0,0/2,0/0,0/N:2,0A (9%lzl)
3.	Gniazda pom.: 0/Pz/02, 0/Pz/03 (gn. 1 i 2)	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,82/0,0/0,0%	lwl=9,3/0,0/0,0/N:9,3A (31%lzl)
4.	Gniazda pom.: 0/Pz/03 (gn. 3, 4 i 5)	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/0,89/0,0%	lwl=0,0/9,3/0,0/N:9,3A (31%lzl)
5.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 1)	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/0,0/0,96%	lwl=0,0/0,0/9,3/N:9,3A (31%lzl)
6.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 2)	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=1,1/0,0/0,0%	lwl=9,3/0,0/0,0/N:9,3A (31%lzl)
7.	Gniazda pom.: 0/Pz/06	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/1,17/0,0%	lwl=0,0/9,3/0,0/N:9,3A (31%lzl)
8.	Piekarnik elektryczny w pom. 0/Pz/03	PRZEWÓD	YDY 5x4	dUwl=0,38/0,38/0,38%	lwl=13,1/13,1/13,1/N:0,0 A (39%lzl)
9.	Zmywarka trójfazowa w pom. 0/Pz/04	PRZEWÓD	YDY 5x4	dUwl=0,25/0,25/0,25%	lwl=7,7/7,7/7,7/N:0,0A (23%lzl)

Zwarcia trójfazowe:

	Rozdzielnica TZ		Ik3p"=2,641kA	ip3p=3,854kA
1.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/01, 0/Pz/02, 0/Pz/06, 0/Pz/07, 0/Pz/08, 0/Pz/09	Pn=0,3kW		
2.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/03, 0/Pz/04, 0/Pz/05	Pn=0,44kW		
3.	Gniazda pom.: 0/Pz/02, 0/Pz/03 (gn. 1 i 2)	Pn=2kW		
4.	Gniazda pom.: 0/Pz/03 (gn. 3, 4 i 5)	Pn=2kW		
5.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 1)	Pn=2kW		
6.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 2)	Pn=2kW		
7.	Gniazda pom.: 0/Pz/06	Pn=2kW		
8.	Piekarnik elektryczny w pom. 0/Pz/03	Pn=9kW	Ik3p"=1,728kA	ip3p=2,494kA

9.	Zmywarka trójfazowa w pom. 0/Pz/04	Pn=5kW	Ik3p=1,63kA	ip3p=2,352kA
----	------------------------------------	--------	-------------	--------------

Zwarcia jednofazowe:

	Rozdzielnica TZ		Ik1p=1,725kA	ip1p=2,496kA
1.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/01, 0/Pz/02, 0/Pz/06, 0/Pz/07, 0/Pz/08, 0/Pz/09	Pn=0,3kW	Ik1p=0,403kA	ip1p=0,581kA
2.	Oświetlenie pom.: 0/Pz/03, 0/Pz/04, 0/Pz/05	Pn=0,44kW	Ik1p=0,424kA	ip1p=0,611kA
3.	Gniazda pom.: 0/Pz/02, 0/Pz/03 (gn. 1 i 2)	Pn=2kW	Ik1p=0,705kA	ip1p=1,017kA
4.	Gniazda pom.: 0/Pz/03 (gn. 3, 4 i 5)	Pn=2kW	Ik1p=0,671kA	ip1p=0,967kA
5.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 1)	Pn=2kW	Ik1p=0,64kA	ip1p=0,923kA
6.	Gniazda pom.: 0/Pz/04 (zmywarka 2)	Pn=2kW	Ik1p=0,586kA	ip1p=0,845kA
7.	Gniazda pom.: 0/Pz/06	Pn=2kW	Ik1p=0,562kA	ip1p=0,81kA
8.	Piekarnik elektryczny w pom. 0/Pz/03	Pn=9kW	Ik1p=1,114kA	ip1p=1,608kA
9.	Zmywarka trójfazowa w pom. 0/Pz/04	Pn=5kW	Ik1p=1,051kA	ip1p=1,516kA

Rozdzielnica TKT

Moc zainstalowana $P_z = 3,65 \text{ kW}$

Zakładany współczynnik jednoczesności $k_j = 0,5$

Moc szczytowa $P_{sz} = P_z \times k_j = 1,83 \text{ kW}$

Obliczony prąd szczytowy przy spodziewanym $\cos\phi = 0,94$ wynosi:

$$J_{sz} = P_{sz} (U_N \times \cos\phi) = 8,5 \text{ A}$$

Obliczenia prądów znamionowych poszczególnych obwodów wykonane przy pomocy programu Pająk 2.13.

1	Oświetlenie pom.: 0/Is/14, 0/Is/15	Un=230V	In=0,7A	Pn=0,15kW (Ku=1)	cosφ=0,94
2	Gniazdo pom.: 0/Is/15	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
3	Sterownik kotła	Un=230V	In=4,6A	Pn=1kW (Ku=1)	cosφ=0,94
4	Pompa 1	Un=230V	In=2,7A	Pn=0,3kW (Ku=1)	eta=0,66
5	Pompa 2	Un=230V	In=2,7A	Pn=0,3kW (Ku=1)	eta=0,66

Dobór poszczególnych urządzeń i kabli wykonano przy pomocy programu Pająk 2.13.

Zabezpieczenie kabla zasilającego rozdzielnicę TKT w rozdzielnicy TG:

WYŁĄCZNIK	S 301 25 C 1P 25 A 6kA	Iw=25A, Ics=6kA, Icu=6kA
-----------	------------------------	--------------------------

Od strony odbioru:

1	Oświetlenie pom.: 0/Is/14, 0/Is/15	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
2	Gniazdo pom.: 0/Is/15	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
3	Sterownik kotła	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
4	Pompa 1	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
5	Pompa 2	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA

	Rozdzielnica TKT	KABEL	YKY 3x6	L=25m	In=43A (30°C E)	Iz=38,0A (30°C, B2)
1	Oświetlenie pom.: 0/Is/14, 0/Is/15	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=10m	In=22A (30°C E)	Iz=16,5A (30°C, B2)
2	Gniazdo pom.: 0/Is/15	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=9m	In=30A (30°C E)	Iz=23,0A (30°C, B2)
3	Sterownik kotła	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=5m	In=30A (30°C E)	Iz=23,0A (30°C, B2)
4	Pompa 1	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=7m	In=22A (30°C E)	Iz=16,5A (30°C, B2)
5	Pompa 2	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=7m	In=22A (30°C E)	Iz=16,5A (30°C, B2)

Przy pomocy programu Pająk 2.13 wykonano obliczenia spadków napięć i prądów zwarciovych trójfazowych i jednofazowych. Spadki napięć na przewodach obliczono dla najdalszego punktu danego obwodu.

Spadki napięć:

	Rozdzielnica TKT		dUnode=0,0/0,0/1,12%	
1	Oświetlenie pom.: 0/Is/14, 0/Is/15	Pn=0,15kW	dUnode=0,0/0,0/1,21%	Inode=0,0/0,0/0,7/N:0,7A
2	Gniazdo pom.: 0/Is/15	Pn=2kW	dUnode=0,0/0,0/1,74%	Inode=0,0/0,0/9,3/N:9,3A
3	Sterownik kotła	Pn=1kW	dUnode=0,0/0,0/1,29%	Inode=0,0/0,0/4,6/N:4,6A
4	Pompa 1	0,3 kW	dUnode=0,0/0,0/1,3%	Inode=0,0/0,0/2,7/N:2,7A
5	Pompa 2	0,3 kW	dUnode=0,0/0,0/1,3%	Inode=0,0/0,0/2,7/N:2,7A

	Rozdzielnica TKT	PRZEWÓD	YKY 3x6	dUwl=0,0/0,0/0,72%	Iwl=0,0/0,0/9,83/N:9,83A (26%Iz)
1	Oświetlenie pom.: 0/Is/14, 0/Is/15	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/0,0/0,09%	Iwl=0,0/0,0/0,7/N:0,7A (4%Iz)
2	Gniazdo pom.: 0/Is/15	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/0,0/0,62%	Iwl=0,0/0,0/9,3/N:9,3A (40%Iz)
3	Sterownik kotła	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/0,0/0,17%	Iwl=0,0/0,0/4,6/N:4,6A (20%Iz)
4	Pompa 1	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/0,0/0,18%	Iwl=0,0/0,0/2,7/N:2,7A (16%Iz)
5	Pompa 2	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/0,0/0,18%	Iwl=0,0/0,0/2,7/N:2,7A (16%Iz)

Zwarcia jednofazowe:

	Rozdzielnica TKT		Ik1p=1,075kA	ip1p=1,551kA
1	Oświetlenie pom.: 0/Is/14, 0/Is/15	Pn=0,15kW	Ik1p=0,469kA	ip1p=0,676kA
2	Gniazdo pom.: 0/Is/15	Pn=2kW	Ik1p=0,634kA	ip1p=0,914kA
3	Sterownik kotła	Pn=1kW	Ik1p=0,776kA	ip1p=1,12kA
4	Pompa 1	0,3 kW	Ik1p=0,565kA	ip1p=0,815kA
5	Pompa 2	0,3 kW	Ik1p=0,565kA	ip1p=0,815kA

Rozdzielnica TSK

Moc zainstalowana $P_z = 12,0$ kW

Zakładany współczynnik jednoczesności $k_j = 0,3$

Moc szczytowa $P_{sz} = P_z \times k_j = 3,6$ kW

Obliczony prąd szczytowy przy spodziewanym $\cos\phi = 0,94$ wynosi:

$$J_{sz} = P_{sz} / (\sqrt{3} \times U_N \times \cos\phi) = 5,53 \text{ A}$$

Obliczenia prądów znamionowych poszczególnych obwodów wykonane przy pomocy programu Pająk 2.13.

1.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/01	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
2.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/05	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
3.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/09, 0/Is/12	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
4.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Is/05, 1/Is/06, 1/Is/07, 1/Is/08	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
5.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Is/02, 1/Is/04	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
6.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Ps/06, 1/Ps/08	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94

Dobór poszczególnych urządzeń i kabli wykonano przy pomocy programu Pająk 2.13.
Zabezpieczenie kabla zasilającego rozdzielnicę TSK w rozdzielnicy TG:

WYŁĄCZNIK	S 303 25 C 3P 25 A 6kA	Iw=25A, Ics=6kA, Icu=6kA
-----------	------------------------	--------------------------

Od strony odbioru:

1.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/01	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
2.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/05	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
3.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/09, 0/Is/12	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
4.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Is/05, 1/Is/06, 1/Is/07, 1/Is/08	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
5.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Is/02, 1/Is/04	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
6.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Ps/06, 1/Ps/08	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA

	Rozdzielnica TSK	KABEL	YKY 5x10	L=40m	In=60A (30°C E)	Iz=60,0A (30°C, E)
1.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/01	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=20m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
2.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/05	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=7m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
3.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/09, 0/Is/12	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=25m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
4.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Is/05, 1/Is/06, 1/Is/07, 1/Is/08	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=25m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
5.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Is/02, 1/Is/04	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=35m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
6.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Ps/06, 1/Ps/08	PRZEWÓD	YDY 3x4	L=50m	In=40A (30°C E)	Iz=40,0A (30°C, E)

Przy pomocy programu Pajak 2.13 wykonano obliczenia spadków napięć i prądów zwarciovych trójfazowych i jednofazowych. Spadki napięć na przewodach obliczono dla najdalszego punktu danego obwodu.

Spadki napięć:

	Rozdzielnica TSK		dUnode=0,52/0,54/0,61%	
1.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/01	Pn=2kW	dUnode=1,89/0,0/0,0%	Inode=9,3/0,0/0,0/N:9,3A
2.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/05	Pn=2kW	dUnode=0,0/1,02/0,0%	Inode=0,0/9,3/0,0/N:9,3A
3.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/09, 0/Is/12	Pn=2kW	dUnode=0,0/0,0/2,32%	Inode=0,0/0,0/9,3/N:9,3A
4.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Is/05, 1/Is/06, 1/Is/07, 1/Is/08	Pn=2kW	dUnode=2,23/0,0/0,0%	Inode=9,3/0,0/0,0/N:9,3A
5.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Is/02, 1/Is/04	Pn=2kW	dUnode=0,0/2,94/0,0%	Inode=0,0/9,3/0,0/N:9,3A
6.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Ps/06, 1/Ps/08	Pn=2kW	dUnode=0,0/0,0/2,76%	Inode=0,0/0,0/9,3/N:9,3A

	Rozdzielnica TSK	KABEL	YKY 5x10	dUwl=0,21/0,21/0,21%	Iwl=5,58/5,58/5,58/N:0,0A (9%Iz)
1.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/01	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=1,37/0,0/0,0%	Iwl=9,3/0,0/0,0/N:9,3A (31%Iz)
2.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/05	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/0,48/0,0%	Iwl=0,0/9,3/0,0/N:9,3A (31%Iz)
3.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/09, 0/Is/12	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/0,0/1,72%	Iwl=0,0/0,0/9,3/N:9,3A (31%Iz)
4.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Is/05, 1/Is/06, 1/Is/07, 1/Is/08	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=1,72/0,0/0,0%	Iwl=9,3/0,0/0,0/N:9,3A (31%Iz)
5.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Is/02, 1/Is/04	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/2,4/0,0%	Iwl=0,0/9,3/0,0/N:9,3A (31%Iz)
6.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Ps/06, 1/Ps/08	PRZEWÓD	YDY 3x4	dUwl=0,0/0,0/2,16%	Iwl=0,0/0,0/9,3/N:9,3A (23%Iz)

Zwarcia jednofazowe:

	Rozdzielnica TSK			
1.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/01	Pn=2kW	Ik1p=0,482kA	ip1p=0,695kA
2.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/05	Pn=2kW	Ik1p=0,877kA	ip1p=1,265kA
3.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 0/Is/09, 0/Is/12	Pn=2kW	Ik1p=0,41kA	ip1p=0,591kA
4.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Is/05, 1/Is/06, 1/Is/07, 1/Is/08	Pn=2kW	Ik1p=0,41kA	ip1p=0,591kA
5.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Is/02, 1/Is/04	Pn=2kW	Ik1p=0,316kA	ip1p=0,455kA
6.	Gniazda sieci dedykowanej pom.: 1/Ps/06, 1/Ps/08	Pn=2kW	Ik1p=0,344kA	ip1p=0,497kA

Rozdzielnica TW

Moc zainstalowana $P_z = 11,2 \text{ kW}$

Zakładany współczynnik jednoczesności $k_j = 0,6$

Moc szczytowa $P_{sz} = P_z \times k_j = 6,72 \text{ kW}$

Obliczony prąd szczytowy przy spodziewanym $\cos\phi = 0,94$ wynosi:

$$J_{sz} = P_{sz} / (\sqrt{3} \times U_N \times \cos\phi) = 10,3 \text{ A}$$

Obliczenia prądów znamionowych poszczególnych obwodów wykonane przy pomocy programu Pająk 2.12.

1.	Oświetlenie pom. technicznych poddasza	Un=230V	In=4,8A	Pn=1,04kW (Ku=1)	cosφ=0,94
2.	Gniazda 230 V poddasza	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
3.	Centrala wentylacyjna C2000	Un=400V	In=3,9A	Pn=1,6kW (Ku=1)	eta=0,74
4.	Centrala wentylacyjna C6000	Un=400V	In=9,8A	Pn=4,8kW (Ku=1)	eta=0,86
5.	Centrala wentylacyjna C6000	Un=400V	In=9,8A	Pn=4,8kW (Ku=1)	eta=0,86

Dobór poszczególnych urządzeń i kabli wykonano przy pomocy programu Pająk 2.13.

Zabezpieczenie kabla zasilającego rozdzielnicę TW w rozdzielnicy TG:

WYŁĄCZNIK	S 303 25 C 3P 25 A 6kA	Iw=25A, Ics=6kA, Icu=6kA
-----------	------------------------	--------------------------

Od strony odbioru:

1.	Oświetlenie pom. technicznych poddasza	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
2.	Gniazda 230 V poddasza	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
3.	Centrala wentylacyjna C2000	WYŁĄCZNIK	S 303 10 C 3P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
4.	Centrala wentylacyjna C6000	WYŁĄCZNIK	S 303 16 C 3P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
5.	Centrala wentylacyjna C6000	WYŁĄCZNIK	S 303 16 C 3P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA

	Rozdzielnica TW	KABEL	YKY 5x10	L=22m	In=60A (30°C E)	Iz=60,0A (30°C, E)
1.	Oświetlenie pom. technicznych poddasza	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=32m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
2.	Gniazda 230 V poddasza	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=9m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
3.	Centrala wentylacyjna C2000	PRZEWÓD	YDY 5x2.5	L=18m	In=25A (30°C E)	Iz=25,0A (30°C, E)
4.	Centrala wentylacyjna C6000	KABEL	YKY 5x6	L=14m	In=43A (30°C E)	Iz=43,0A (30°C, E)
5.	Centrala wentylacyjna C6000	KABEL	YKY 5x6	L=25m	In=43A (30°C E)	Iz=43,0A (30°C, E)

Przy pomocy programu Pająk 2.13 wykonano obliczenia spadków napięć i prądów zwarciovych trójfazowych i jednofazowych. Spadki napięć na przewodach obliczono dla najdalszego punktu danego obwodu.

Spadki napięć:

	Rozdzielnica TW		dUnode=0,52/0,54/0,61%	
1.	Oświetlenie pom. technicznych poddasza	Pn=1,04kW	dUnode=2,79/0,0/0,0%	Inode=4,8/0,0/0,0/N:4,8A
2.	Gniazda 230 V poddasza	Pn=2kW	dUnode=1,53/0,0/0,0%	Inode=9,3/0,0/0,0/N:9,3A

3.	Centrala wentylacyjna C2000	1,5 kW	dUnode=1,13/0,68/0,84%	Inode=3,9/3,9/3,9/N:0,0A
4.	Centrala wentylacyjna C6000	4,8 kW	dUnode=1,1/0,64/0,8%	Inode=9,8/9,8/9,8/N:0,0A
5.	Centrala wentylacyjna C6000	4,8 kW	dUnode=1,24/0,78/0,95%	Inode=9,8/9,8/9,8/N:0,0A

	Rozdzielnica TW	KABEL	YKY 5x10	dUwl=0,6/0,12/0,22%	lwl=22,38/14,1/14,1/N:8,46A (37%l _z)
1.	Oświetlenie pom. technicznych poddasza	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=1,89/0,0/0,0%	lwl=4,8/0,0/0,0/N:4,8A (22%l _z)
2.	Gniazda 230 V poddasza	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,62/0,0/0,0%	lwl=9,3/0,0/0,0/N:9,3A (31%l _z)
3.	Centrala wentylacyjna C2000	PRZEWÓD	YDY 5x2.5	dUwl=0,22/0,22/0,22%	lwl=3,9/3,9/3,9/N:0,0A (16%l _z)
4.	Centrala wentylacyjna C6000	KABEL	YKY 5x6	dUwl=0,19/0,19/0,19%	lwl=9,8/9,8/9,8/N:0,0A (23%l _z)
5.	Centrala wentylacyjna C6000	KABEL	YKY 5x6	dUwl=0,33/0,33/0,33%	lwl=9,8/9,8/9,8/N:0,0A (23%l _z)

Zwarcia trójfazowe:

	Rozdzielnica TW		Ik3p''=3,264kA	ip3p=4,896kA
1.	Oświetlenie pom. technicznych poddasza	Pn=1,04kW		
2.	Gniazda 230 V poddasza	Pn=2kW		
3.	Centrala wentylacyjna C2000	1,5 kW	Ik3p''=1,278kA	ip3p=1,844kA
4.	Centrala wentylacyjna C6000	4,8 kW	Ik3p''=2,238kA	ip3p=3,244kA
5.	Centrala wentylacyjna C6000	4,8 kW	Ik3p''=1,763kA	ip3p=2,546kA

Zwarcia jednofazowe:

	Rozdzielnica TW		Ik1p''=2,155kA	ip1p=3,138kA
1.	Oświetlenie pom. technicznych poddasza	Pn=1,04kW	Ik1p''=0,232kA	ip1p=0,335kA
2.	Gniazda 230 V poddasza	Pn=2kW	Ik1p''=0,926kA	ip1p=1,336kA
3.	Centrala wentylacyjna C2000	1,5 kW	Ik1p''=0,815kA	ip1p=1,176kA
4.	Centrala wentylacyjna C6000	4,8 kW	Ik1p''=1,419kA	ip1p=2,049kA
5.	Centrala wentylacyjna C6000	4,8 kW	Ik1p''=1,11kA	ip1p=1,601kA

Rozdzielnica TP

Moc zainstalowana $P_z = 8,55 \text{ kW}$

Zakładany współczynnik jednoczesności $k_j = 0,3$

Moc szczytowa $P_{sz} = P_z \times k_j = 2,57 \text{ kW}$

Obliczony prąd szczytowy przy spodziewanym $\cos\phi = 0,94$ wynosi:

$$J_{sz} = P_{sz} / (\sqrt{3} \times U_N \times \cos\phi) = 3,95 \text{ A}$$

Obliczenia prądów znamionowych poszczególnych obwodów wykonane przy pomocy programu Pająk 2.13.

1.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/01, 0/Pp/03, 0/Pp/04	Un=230V	In=3A	Pn=0,64kW (Ku=1)	cosφ=0,94
2.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/02	Un=230V	In=1,8A	Pn=0,39kW (Ku=1)	cosφ=0,94

3.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/05, 0/Pp/08	Un=230V	In=1,2A	Pn=0,27kW (Ku=1)	cosφ=0,94
4.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/06, 0/Pp/07, 0/Pp/09, 0/Pp/10	Un=230V	In=0,7A	Pn=0,15kW (Ku=1)	cosφ=0,94
5.	Gniazda 230V pom.: 0/Pp/02 (gn. 1), 0/Pp/03, 0/Pp/04, 0/Pp/6 (gn. 1 i 2)	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
6.	Gniazda 230V pom.: 0/Pp/02 (gn. 2), 0/Pp/06 (gn.3), 0/Pp/07	Un=230V	In=9,3A	Pn=2kW (Ku=1)	cosφ=0,94
7.	Oświetlenie zewnętrzne wejść do części budynku zajmowanego przez przedszkole	Un=230V	In=4,2A	Pn=0,9kW (Ku=1)	cosφ=0,94
8.	Suszarka do rąk w pom.: 0/Pp/09, 0/Pp/10	Un=230V	In=10,2A	Pn=2,2kW (Ku=1)	cosφ=0,94

Dobór poszczególnych urządzeń i kabli wykonano przy pomocy programu Pajak 2.13.
Zabezpieczenie kabla zasilającego rozdzielnicę TP w rozdzielnicy TG:

WYŁĄCZNIK	S 303 25 C 3P 25 A 6kA	Iw=25A, Ics=6kA, Icu=6kA
-----------	------------------------	--------------------------

Od strony odbioru:

1.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/01, 0/Pp/03, 0/Pp/04	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
2.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/02	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
3.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/05, 0/Pp/08	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
4.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/06, 0/Pp/07, 0/Pp/09, 0/Pp/10	WYŁĄCZNIK	S 301 10 C 1P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
5.	Gniazda 230V pom.: 0/Pp/02 (gn. 1), 0/Pp/03, 0/Pp/04, 0/Pp/6 (gn. 1 i 2)	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
6.	Gniazda 230V pom.: 0/Pp/02 (gn. 2), 0/Pp/06 (gn.3), 0/Pp/07	WYŁĄCZNIK	S 301 16 C 1P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA
7.	Oświetlenie zewnętrzne wejść do części budynku zajmowanego przez przedszkole	WYŁĄCZNIK	S 303 10 C 3P 10 A 6kA	Iw=10A, Ics=6kA, Icu=6kA
8.	Suszarka do rąk w pom.: 0/Pp/09, 0/Pp/10	WYŁĄCZNIK	S 303 16 C 3P 16 A 6kA	Iw=16A, Ics=6kA, Icu=6kA

	Rozdzielnica TP	KABEL	YKY 5x10	L=26m	In=60A (30°C E)	Iz=60,0A (30°C, E)
1.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/01, 0/Pp/03, 0/Pp/04	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=43m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
2.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/02	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=18m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
3.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/05, 0/Pp/08	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=27m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
4.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/06, 0/Pp/07, 0/Pp/09, 0/Pp/10	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=25m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
5.	Gniazda 230V pom.: 0/Pp/02 (gn. 1), 0/Pp/03, 0/Pp/04, 0/Pp/6 (gn. 1 i 2)	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=37m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
6.	Gniazda 230V pom.: 0/Pp/02 (gn. 2), 0/Pp/06 (gn.3), 0/Pp/07	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=25m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)
7.	Oświetlenie zewnętrzne wejść do części budynku zajmowanego przez przedszkole	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	L=30m	In=22A (30°C E)	Iz=22,0A (30°C, E)
8.	Suszarka do rąk w pom.: 0/Pp/09, 0/Pp/10	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	L=9m	In=30A (30°C E)	Iz=30,0A (30°C, E)

Przy pomocy programu Pajak 2.13 wykonano obliczenia spadków napięć i prądów zwarciovych trójfazowych i jednofazowych. Spadki napięć na przewodach obliczono dla najdalszego punktu danego obwodu.

Spadki napięć:

	Rozdzielnica TP		dUnode=0,42/0,45/0,45%	
1.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/01, 0/Pp/03, 0/Pp/04	Pn=0,64kW	dUnode=2,01/0,0/0,0%	Inode=3,0/0,0/0,0/N:3,0A
2.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/02	Pn=0,39kW	dUnode=0,0/0,0/0,85%	Inode=0,0/0,0/1,8/N:1,8A
3.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/05, 0/Pp/08	Pn=0,27kW	dUnode=0,0/0,85/0,0%	Inode=0,0/1,2/0,0/N:1,2A
4.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/06, 0/Pp/07, 0/Pp/09, 0/Pp/10	Pn=0,15kW	dUnode=0,64/0,0/0,0%	Inode=0,7/0,0/0,0/N:0,7A
5.	Gniazda 230V pom.: 0/Pp/02 (gn. 1), 0/Pp/03, 0/Pp/04, 0/Pp/6 (gn. 1 i 2)	Pn=2kW	dUnode=0,0/0,0/2,99%	Inode=0,0/0,0/9,3/N:9,3A
6.	Gniazda 230V pom.: 0/Pp/02 (gn. 2), 0/Pp/06 (gn.3), 0/Pp/07	Pn=2kW	dUnode=0,0/2,17/0,0%	Inode=0,0/9,3/0,0/N:9,3A
7.	Oświetlenie zewnętrzne wejść do części budynku zajmowanego przez przedszkole	Pn=0,9kW	dUnode=0,0/2,0/0,0%	Inode=0,0/4,2/0,0/N:4,2A
8.	Suszarka do rąk w pom.: 0/Pp/09, 0/Pp/10	Pn=2,2kW	dUnode=1,1/0,0/0,0%	Inode=10,2/0,0/0,0/N:10,2 A

	Rozdzielnica TP	KABEL	YKY 5x10	dUwl=0,12/0,12/0,06 %	lwl=4,17/4,41/3,33/N:0,98A (7%lzl)
1.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/01, 0/Pp/03, 0/Pp/04	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=1,58/0,0/0,0%	lwl=3,0/0,0/0,0/N:3,0A (14%lzl)
2.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/02	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/0,0/0,4%	lwl=0,0/0,0/1,8/N:1,8A (8%lzl)
3.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/05, 0/Pp/08	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/0,4/0,0%	lwl=0,0/1,2/0,0/N:1,2A (5%lzl)
4.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/06, 0/Pp/07, 0/Pp/09, 0/Pp/10	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,22/0,0/0,0%	lwl=0,7/0,0/0,0/N:0,7A (3%lzl)
5.	Gniazda 230V pom.: 0/Pp/02 (gn. 1), 0/Pp/03, 0/Pp/04, 0/Pp/6 (gn. 1 i 2)	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/0,0/2,54%	lwl=0,0/0,0/9,3/N:9,3A (31%lzl)
6.	Gniazda 230V pom.: 0/Pp/02 (gn. 2), 0/Pp/06 (gn.3), 0/Pp/07	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,0/1,72/0,0%	lwl=0,0/9,3/0,0/N:9,3A (31%lzl)
7.	Oświetlenie zewnętrzne wejść do części budynku zajmowanego przez przedszkole	PRZEWÓD	YDY 3x1.5	dUwl=0,0/1,55/0,0%	lwl=0,0/4,2/0,0/N:4,2A (19%lzl)
8.	Suszarka do rąk w pom.: 0/Pp/09, 0/Pp/10	PRZEWÓD	YDY 3x2.5	dUwl=0,68/0,0/0,0%	lwl=10,2/0,0/0,0/N:10,2 A (34%lzl)

Zwarcia jednofazowe:

	Rozdzielnica TP		Ik1p=1,977kA	ip1p=2,871kA
1.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/01, 0/Pp/03, 0/Pp/04	Pn=0,64kW	Ik1p=0,176kA	ip1p=0,254kA
2.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/02	Pn=0,39kW	Ik1p=0,378kA	ip1p=0,545kA
3.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/05, 0/Pp/08	Pn=0,27kW	Ik1p=0,267kA	ip1p=0,386kA
4.	Oświetlenie pom.: 0/Pp/06, 0/Pp/07, 0/Pp/09, 0/Pp/10	Pn=0,15kW	Ik1p=0,286kA	ip1p=0,413kA

5.	Gniazda 230V pom.: 0/Pp/02 (gn. 1), 0/Pp/03, 0/Pp/04, 0/Pp/6 (gn. 1 i 2)	Pn=2kW	Ik1p=0,317kA	ip1p=0,457kA
6.	Gniazda 230V pom.: 0/Pp/02 (gn. 2), 0/Pp/06 (gn.3), 0/Pp/07	Pn=2kW	Ik1p=0,438kA	ip1p=0,632kA
7.	Oświetlenie zewnętrzne wejść do części budynku zajmowanego przez przedszkole	Pn=0,9kW	Ik1p=0,244kA	ip1p=0,351kA
8.	Suszarka do rąk w pom.: 0/Pp/09, 0/Pp/10	Pn=2,2kW	Ik1p=0,889kA	ip1p=1,282kA

UWAGA:

Wszystkie urządzenia i materiały użyte do realizacji projektowanych instalacji muszą być zgodne z obowiązującymi w Polsce normami i przepisami oraz posiadać odpowiednie certyfikaty, atesty i dopuszczenia. Wszelkie odstępstwa od wytycznych zawartych w projekcie należy pisemnie zgłosić Inżynierowi Kontraktu do akceptacji.

Projektant celem pełniejszego zobrazowania rozwiązania projektowanego powołał się na konkretne urządzenia. Wszystkie urządzenia wskazane w projekcie są przykładowe, a odwołanie do nich miało na celu informować wykonawcę o standardzie zastosowanych do realizacji urządzeń i w żadnym przypadku nie jest obowiązkowe.

Zgodnie z zasadami zamówień publicznych można zastosować materiały i rozwiązania równoważne, to jest w żadnym stopniu nie obniżające standardu i nie zmieniające zasad i rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie. W przypadku innych rozwiązań i elementów projektu należy pisemnie tj. z wykresami, obliczeniami, tabelami porównawczymi charakterystyk udowodnić, że zastosowany typoszereg urządzeń spełnia zasadę wydajności oraz pewności prawidłowego kompatybilnego zadziałania w przypadku zagrożenia oraz zapewnia ochronę i bezpieczeństwo ludzi oraz urządzeń.

Równoważność techniczną musi po weryfikacji potwierdzić w formie pisemnej – przedstawiciel Inwestora lub Projektant.

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

Część opisowa:

1. Zakres opracowania
2. Podstawa opracowania
3. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów.
4. Istniejące obiekty budowlane na działce
5. Elementy zagospodarowania działki mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi
6. Zagrożenia występujące podczas realizacji robót
7. Niebezpieczeństwa podczas eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych
8. Wydzielenie i oznakowanie miejsc prowadzenia robót budowlanych
9. Przechowywanie oraz przemieszczanie materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych

Załączniki:

1. Wytyczne BHP przy obsłudze urządzeń elektrycznych
2. Wytyczne BHP przy pracach na wysokości i na drabinach
3. Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach na wysokości
4. Instrukcja postępowania przy udzielaniu pomocy poszkodowanym w wypadkach

1. Zakres Opracowania.

Niniejsze opracowanie dotyczy instalacji elektrycznych inwestycji pt. „Rozbudowa i przebudowa budynku szkoły podstawowej (Szkoła Podstawowa im. Kornela Makuszyńskiego) w Kowiesach”.

2. Podstawa Opracowania.

- 1) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych,
- 2) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych,
- 3) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzaju robót budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi,
- 4) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
- 5) Wizja lokalna terenu przyszłej rozbudowy.

3. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów.

Na całość robót składają się następujące elementy:

- roboty przygotowawcze,
- demontaż starej instalacji,
- montaż rozdzielnic,
- montaż instalacji połączeń wyrównawczych,
- montaż instalacji gniazd wtyczkowych,
- montaż instalacji oświetlenia,
- montaż instalacji odgromowej,
- wykonanie uziemienia budynku,
- montaż opraw oświetlenia ewakuacyjnego,
- wykonanie instalacji oddymiania,
- wykonanie instalacji sieci strukturalnej,
- wykonanie instalacji monitoringu,
- montaż kabli pomiędzy poszczególnymi elementami systemów,
- wykonanie pomiarów i prób pomontażowych.

4. Istniejące obiekty budowlane na działce

Budynek Szkoły Podstawowej.

5. Elementy zagospodarowania działki mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

Największe zagrożenie mogą spowodować prace w pobliżu urządzeń pod napięciem i prowadzone na wysokości.

6. Zagrożenia występujące podczas realizacji robót

6.1. Zagospodarowanie placu budowy

Wymaga się, aby przed rozpoczęciem robót budowlanych Inwestor zapewnił możliwość sprawdzenia prawidłowego przygotowania placu budowy przez Kierownika Budowy. Jest to warunek konieczny do przystąpienia do jakichkolwiek robót budowlanych.

Zagospodarowanie placu budowy musi spełniać odpowiednie wymagania, a w szczególności:

- Inwestor zapewni łączność telefoniczną.

- Inwestor zapewni pomieszczenia higieniczno-sanitarne i socjalne.
- Inwestor doprowadzi energię elektryczną i wodę na plac budowy.
- Inwestor zapewni możliwość dojazdu z drogi do miejsca składowania materiałów poprzez utwardzenie pasa terenu o szerokości około 3 m wraz z placem do zawracania.
- Nachylenie pochylni przeznaczonych do ręcznego przenoszenia ciężarów nie może być większe niż 10%.
- Strefy niebezpieczne (miejsca niebezpieczne), w których istnieją możliwości zagrożenia (np. z powodu możliwości spadania z góry materiałów lub przedmiotów) zostaną odpowiednio oznakowane. Strefa niebezpieczna nie może wynosić mniej niż 1/10 wysokości, z której mogą spaść przedmioty, jednak nie mniej niż 6 m.
- Składowiska materiałów budowlanych i urządzeń technicznych powinny być wykonane w sposób zabezpieczający przed możliwością przewrócenia, zsunięcia lub rozsunięcia się składowanych materiałów i elementów.
- Opieranie składowanych materiałów i elementy o płoty, słupy linii napowietrznych, budynki wznoszone i tymczasowe jest zabronione.
- Odległość składowiska materiałów budowlanych nie może być mniejsza niż 0.75 m od ogrodzeń i zabudowań, oraz 5 m od stałego stanowiska pracy.
- Teren przeznaczony na składowisko materiałów musi zostać wyrównany, wypoziomowany i utwardzony.
- Stosy materiałów workowanych powinny być układane krzyżowo i nie przekraczać 10 warstw.
- Układanie prefabrykatów (sposób ułożenia i liczba warstw) powinno być zgodne z instrukcją producenta.
- Wyciąganie materiałów z dolnych warstw stosów oraz podkopywanie zwałów materiałów sypkich jest zabronione.
- Podczas mechanicznego załadunku i wyładunku materiałów budowlanych przemieszczanie ich nad ludźmi oraz nad kabiną kierowcy jest zabronione. Na czas ww. czynności kierowca winien opuścić kabinę.
- Materiały chemiczne szkodliwe dla zdrowia należy przechowywać w szczelnych opakowaniach, na których powinny być podane przez producenta ich nazwa i uwagi o szkodliwości dla zdrowia.
- Zabrania się wykonywania robót budowlanych w nocy i o zmroku w przypadku, gdy nie ma odpowiedniego oświetlenia sztucznego.
- Urządzenia elektryczne powinny być wykonane, utrzymywane i eksploatowane zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Prace związane z podłączeniem, badaniem, konserwacją i naprawą urządzeń elektrycznych mogą być wykonywane tylko przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia.
- Skrzynki rozdzielcze prądu do zasilania urządzeń mechanicznych na placu budowy powinny być zabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych.
- Zabronione jest urządzenie stanowisk pracy, składowisk materiałów oraz ustawiania i pracy maszyn i urządzeń budowlanych w odległości bliższej niż 2 m od napowietrznej linii NN.
- Pomosty komunikacyjne powinny być zaopatrzone w sztywne poręcze umieszczone na wysokości 1.10 m, poprzeczkę w połowie tej wysokości oraz krawężniki (bortnice) o wysokości minimum 0.15 m.

Instalacje rozdziału energii elektrycznej na terenie budowy powinny być zaprojektowane i wykonane oraz utrzymywane i użytkowane w taki sposób, aby nie stanowiły zagrożenia pożarowego lub wybuchowego, lecz chroniły pracowników przed porażeniem prądem elektrycznym.

Roboty związane z podłączeniem, sprawdzaniem, konserwacją i naprawą instalacji i urządzeń elektrycznych mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia.

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 niż:

- a) 3,0 m – dla linii o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV,
- b) 5,0 m – dla linii i napięciu znamionowym powyżej 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV,
- c) 10,0 m – dla linii o napięciu znamionowym powyżej 15 kV, lecz nie przekraczającym 30 kV,
- d) 15,0 m – dla linii o napięciu znamionowym powyżej 30 kV, lecz nie przekraczającym 110 kV,
- e) 30,0 m – dla linii o napięciu znamionowym powyżej 110 kV.

Żurawie samojezdne, koparki i inne urządzenia ruchome, które mogą zbliżyć się na niebezpieczną odległość do w/w napowietrznych lub kablowych linii elektroenergetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizatory napięcia.

Rozdzielnice budowlane prądu elektrycznego znajdujące się na terenie budowy należy zabezpieczyć przed dostępem osób nieupoważnionych.

Rozdzielnice powinny być usytuowane w odległości nie większej niż 50,0 m od odbiorników energii.

Przewody elektryczne zasilające urządzenia mechaniczne powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi, a ich połączenia z urządzeniami mechanicznymi wykonane w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracy osób obsługujących takie urządzenia.

Okresowe kontrole stanu stacjonarnych urządzeń elektrycznych pod względem bezpieczeństwa powinny być przeprowadzane, co najmniej jeden raz w miesiącu, natomiast kontrola stanu i oporności izolacji tych urządzeń, co najmniej dwa razy w roku, a ponadto:

- a) przed uruchomieniem urządzenia po dokonaniu zmian i napraw części elektrycznych i mechanicznych,
- b) przed uruchomieniem urządzenia, jeżeli urządzenie było nieczynne przez ponad miesiąc,
- c) przed uruchomieniem urządzenia po jego przemieszczeniu.

W przypadkach zastosowania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych w w/w instalacjach, należy sprawdzać ich działanie każdorazowo przed przystąpieniem do pracy.

Dokonywane naprawy i przeglądy urządzeń elektrycznych powinny być odnotowywane w książce konserwacji urządzeń.

Należy zapewnić dostateczną ilość wody zdatnej do picia pracownikom zatrudnionym na budowie oraz do celów higieniczno - sanitarnych, gospodarczych i przeciwpożarowych.

Ilość wody do celów higienicznych przypadająca dziennie na każdego pracownika jednocześnie zatrudnionego nie może być mniejsza niż:

- a) 120 l – przy pracach w kontakcie z substancjami szkodliwymi, trującymi lub zakaźnymi albo powodującymi silne zabrudzenie pyłami, w tym 20 l w przypadku korzystania z natrysków,
- b) 90 l - przy pracach brudzących, wykonywanych w wysokich temperaturach lub wymagających zapewnienia należytej higieny procesów technologicznych, w tym 60 l w przypadku korzystania z natrysków,
- c) 30 l – przy pracach nie wymienionych w pkt. „a” i „b”.

Niezależnie od ilości wody określonej w pkt. „a”, „b”, „c” należy zapewnić, co najmniej 2,5 l na dobę na każdy metr kwadratowy powierzchni terenu poza budynkami, wymagającej polewania (tereny zielone, utwardzone ulice, place itp.)

Pracownikom zatrudnionym w warunkach szczególnie uciążliwych należy zapewnić:

- posiłki wydawane ze względów profilaktycznych,
- napoje, których rodzaj i temperatura powinny być dostosowane do warunków wykonywania pracy

Posiłki profilaktyczne należy zapewnić pracownikom wykonującym prace:

- związane z wysiłkiem fizycznym, powodującym w ciągu zmiany roboczej efektywny wydatek energetyczny organizmu powyżej 1500 kcal u mężczyzn i powyżej 1 000 kcal u kobiet, wykonywane na otwartej przestrzeni w okresie zimowym; za okres zimowy uważa się okres od dnia 1 listopada do dnia 31 marca.

Napoje należy zapewnić pracownikom zatrudnionym:

- przy pracach na otwartej przestrzeni przy temperaturze otoczenia poniżej 10°C lub powyżej 25 °C.

Pracownik może przyrządzać sobie posiłki we własnym zakresie z produktów otrzymanych od pracodawcy.

Pracownikom nie przysługuje ekwiwalent pieniężny za posiłki i napoje.

Na terenie budowy powinny być urządzone i wydzielone pomieszczenia higieniczno – sanitarne i socjalne – szatnie (na odzież roboczą i ochronną), umywalnie, jadalnie, suszarnie oraz ustępy.

Dopuszczalne jest korzystanie z istniejących na terenie budowy pomieszczeń i urządzeń higieniczno – sanitarnych inwestora, jeżeli przewiduje to zawarta umowa.

Zabrania się urządzania w jednym pomieszczeniu szatni i jadalni w przypadkach, gdy na terenie budowy, na której roboty budowlane wykonuje więcej niż 20 – pracujących.

W takim przypadku, szafki na odzież powinny być dwudzielne, zapewniające możliwość przechowywania oddzielnie odzieży roboczej i własnej.

W pomieszczeniach higieniczno – sanitarnych mogą być stosowane ławki, jako miejsca siedzące, jeżeli są one trwale przytwierdzone do podłoża.

Jadalnia powinna składać się z dwóch części:

- a) jadalni właściwej, gdzie powinno przypadać co najmniej 1,10 m² powierzchni na każdego z pracowników jednocześnie spożywających posiłek,
- b) pomieszczeń do przygotowywania, wydawania napojów oraz zmywania naczyń stołowych.

W przypadku usytuowania pomieszczeń higieniczno – sanitarnych w kontenerach dopuszcza się niższą wysokość tych pomieszczeń, tj. do 2,20 m.

6.2. Sprzęt zmechanizowany, pomocniczy i urządzenia

Należy przestrzegać zasad opisanych w [1] rozdział 7, a w szczególności:

- Dopuszcza się stosowanie urządzeń, maszyn i sprzętu które posiadają odpowiednie dokumenty dopuszczające je do użytkowania.
- Ruchome części mechanizmów zagrażające bezpieczeństwu powinny być zaopatrzone w osłony zapobiegające wypadkom.
- Na stanowiskach pracy przy sprzęcie zmechanizowanym powinny być wywieszone instrukcje bezpiecznej obsługi i konserwacji.
- Sprzęt zmechanizowany przed rozpoczęciem pracy powinien być sprawdzony pod względem sprawności technicznej i bezpieczeństwa.
- Zabranie się przeciążania sprzętu ponad obciążenie dopuszczalne.
- Użytkowanie i posługiwanie się narzędziami i urządzeniami powinno być zgodne z instrukcją producenta. Nie wolno używać narzędzi uszkodzonych oraz nie odpowiadającym normom i warunkom technicznym. Narzędzia takie należy niezwłocznie wycofać z użytku.

6.3. Roboty montażowe

Należy przestrzegać zasad opisanych w [1] rozdział 15, a w szczególności:

- Pracownicy pracujący na wysokości muszą być zabezpieczeni przed upadkiem poprzez używanie pasa bezpieczeństwa bądź szelek wraz z linką zamocowaną do stałego elementu konstrukcji.
- roboty montażowe konstrukcji stalowych mogą być wykonywane na podstawie projektu montażu oraz planu BIOZ, przez pracowników zapoznanych z instrukcją organizacji montażu oraz rodzajem używanych maszyn i innych urządzeń technicznych.
- Prowadzenie montażu jest zabronione przy wietrze powyżej 10m/s, przy złej widoczności o zmierzchu, we mgle i w porze nocnej jeżeli stanowiska pracy nie mają wymaganego oświetlenia.

6.4. Ochrona osobista pracowników

Należy przestrzegać zasad opisanych w [1] a w szczególności:

- Przed przystąpieniem do pracy pracownik musi być wyposażony odzież roboczą i ochronną zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami.
- Pracownicy narażeni na urazy mechaniczne, porażenia prądem, upadki z wysokości, oparzenia, zatrucia, promieniowanie, wibrację oraz inne szkodliwe czynniki i zagrożenia związane z wykonywaną pracą powinni być zaopatrzeni w sprzęt ochrony osobistej.
- Sprzęt ochrony osobistej pracowników powinien posiadać atesty oraz instrukcje określające sposób jego użytkowania, konserwacji i przechowywania.

6.5. Pierwsza pomoc

Na budowie będzie urządzony punkt pierwszej pomocy wyposażony w apteczkę i w wykaz numerów telefonów alarmowych.

6.6. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych, przeprowadza się jako:

- szkolenie wstępne,
- szkolenie okresowe.

Szkolenia te przeprowadzane są w oparciu o programy poszczególnych rodzajów szkolenia.

Szkolenia wstępne ogólne („instruktaż ogólny”) przechodzą wszyscy nowo zatrudniani pracownicy przed dopuszczeniem do wykonywania pracy.

Obejmuje ono zapoznanie pracowników z podstawowymi przepisami bhp zawartymi w Kodeksie pracy, w układach zbiorowych pracy i regulaminach pracy, zasadami bhp obowiązującymi w danym zakładzie pracy oraz zasadami udzielania pierwszej pomocy.

Szkolenie wstępne na stanowisku pracy („Instruktaż stanowiskowy”) powinien zapoznać pracowników z zagrożeniami występującymi na określonym stanowisku pracy, sposobami ochrony przed zagrożeniami, oraz metodami bezpiecznego wykonywania pracy na tym stanowisku.

Pracownicy przed przystąpieniem do pracy, powinni być zapoznani z ryzykiem zawodowym związanym z pracą na danym stanowisku pracy.

Fakt odbycia przez pracownika szkolenia wstępnego ogólnego, szkolenia wstępnego na stanowisku pracy oraz zapoznania z ryzykiem zawodowym, powinien być potwierdzony przez pracownika na piśmie oraz odnotowany w aktach osobowych pracownika.

Szkolenia wstępne podstawowe w zakresie bhp, powinny być przeprowadzone w okresie nie dłuższym niż 6 – miesięcy od rozpoczęcia pracy na określonym stanowisku pracy.

Szkolenia okresowe w zakresie bhp dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych, powinny być przeprowadzane w formie instruktażu nie rzadziej niż raz na 3 – lata, a na stanowiskach pracy, na których występują szczególne zagrożenia dla zdrowia lub życia oraz zagrożenia wypadkowe – nie rzadziej niż raz w roku.

Pracownicy zatrudnieni na stanowiskach operatorów żurawi, maszyn budowlanych i innych maszyn o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje.

Powyższy wymóg nie dotyczy betoniarek z silnikami elektrycznymi jednofazowymi oraz silnikami trójfazowymi o mocy do 1 KW.

Na placu budowy powinny być udostępnione pracownikom do stałego korzystania, aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące:

- wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami zdrowia pracowników,
- obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych,
- postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia i niebezpiecznymi,
- udzielania pierwszej pomocy.

W/w instrukcje powinny określać czynności do wykonywania przed rozpoczęciem danej pracy, zasady i sposoby bezpiecznego wykonywania danej pracy, czynności do wykonywania po jej zakończeniu oraz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych stwarzających zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników.

Nie wolno dopuścić pracownika do pracy, do której wykonywania nie posiada wymaganych kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad BHP.

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

6.7. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych.

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

Nieprzestrzeganie przepisów bhp na placu budowy prowadzi do powstania bezpośrednich zagrożeń dla życia lub zdrowia pracowników.

- przyczyny organizacyjne powstania wypadków przy pracy:

a) niewłaściwa ogólna organizacja pracy

- 1) nieprawidłowy podział pracy lub rozplanowanie zadań,
- 2) niewłaściwe polecenia przełożonych,
- 3) brak nadzoru,

- 4) brak instrukcji posługiwania się czynnikiem materialnym,
 - 5) tolerowanie przez nadzór odstępstw od zasad bezpieczeństwa pracy,
 - 6) brak lub niewłaściwe przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa pracy i ergonomii,
 - 7) dopuszczenie do pracy człowieka z przeciwwskazaniami lub bez badań lekarskich;
- b) niewłaściwa organizacja stanowiska pracy:
- 1) niewłaściwe usytuowanie urządzeń na stanowiskach pracy,
 - 2) nieodpowiednie przejścia i dojścia,
 - 3) brak środków ochrony indywidualnej lub niewłaściwy ich dobór
- przyczyny techniczne powstania wypadków przy pracy:
- a) niewłaściwy stan czynnika materialnego:
- 1) wady konstrukcyjne czynnika materialnego będące źródłem zagrożenia,
 - 2) niewłaściwa stateczność czynnika materialnego,
 - 3) brak lub niewłaściwe urządzenia zabezpieczające,
 - 4) brak środków ochrony zbiorowej lub niewłaściwy ich dobór,
 - 5) brak lub niewłaściwa sygnalizacja zagrożeń,
 - 6) niedostosowanie czynnika materialnego do transportu, konserwacji lub napraw;
- b) niewłaściwe wykonanie czynnika materialnego:
- 1) zastosowanie materiałów zastępczych,
 - 2) niedotrzymanie wymaganych parametrów technicznych;
- c) wady materiałowe czynnika materialnego:
- 1) ukryte wady materiałowe czynnika materialnego;
- d) niewłaściwa eksploatacja czynnika materialnego:
- 1) nadmierna eksploatacja czynnika materialnego,
 - 2) niedostateczna konserwacja czynnika materialnego,
 - 3) niewłaściwe naprawy i remonty czynnika materialnego.

Osoba kierująca pracownikami jest obowiązana:

- organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- dbać o sprawność środków ochrony indywidualnej oraz ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem,
- organizować, przygotowywać i prowadzić prace, uwzględniając zabezpieczenie pracowników przed wypadkami przy pracy, chorobami zawodowymi i innymi chorobami związanymi z warunkami środowiska pracy,
- dbać o bezpieczny i higieniczny stan pomieszczeń pracy i wyposażenia technicznego, a także o sprawność środków ochrony zbiorowej i ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem,

Na podstawie:

- oceny ryzyka zawodowego występującego przy wykonywaniu robót na danym stanowisku pracy
- wykazu prac szczególnie niebezpiecznych,
- określenia podstawowych wymagań bhp przy wykonywaniu prac szczególnie niebezpiecznych,
- wykazu prac wykonywanych przez co najmniej dwie osoby,
- wykazu prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej

Kierownik budowy powinien podjąć stosowne środki profilaktyczne mające na celu:

- zapewnić organizację pracy i stanowisk pracy w sposób zabezpieczający pracowników przed zagrożeniami wypadkowymi oraz oddziaływaniem czynników szkodliwych i uciążliwych,
- zapewnić likwidację zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników głównie przez stosowanie technologii, materiałów i substancji nie powodujących takich zagrożeń.

W razie stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników osoba kierująca, pracownikami obowiązana jest do niezwłocznego wstrzymania prac i podjęcia działań w celu usunięcia tego zagrożenia.

Pracownicy zatrudnieni na budowie, powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze, zgodnie z tabelą norm przydziału środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego opracowaną przez pracodawcę.

Środki ochrony indywidualnej w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników tych środków powinny zapewniać wystarczającą ochronę przed występującymi zagrożeniami (np. upadek z wysokości, uszkodzenie głowy, twarzy, wzroku, słuchu).

Kierownik budowy obowiązany jest informować pracowników o sposobach posługiwania się tymi środkami.

6.8. Uwagi końcowe

Oprócz uwag zawartych powyżej, wszelkie roboty należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych. Wszelkie wątpliwości odnośnie rozwiązań projektowych należy konsultować z Projektantem. Wszyscy pracownicy pracujący na budowie muszą posiadać aktualne badania lekarskie dopuszczające do danych robót.

7. Niebezpieczeństwa podczas eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych

Należy bezwzględnie przestrzegać przepisów i zasad zawartych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 20 września 2001r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. 2001 r. Nr 118 poz. 1263)

8. Wydzielenie i oznakowanie miejsc prowadzenia robót budowlanych

- Umieszczenie w widocznym miejscu tablicy informacyjnej budowy
- Oznakowanie terenu budowy tablicami: „*Teren budowy. Niepowołanym wstęp wzbroniony*”
- W trakcie wykonywania wykopów otwartych zostanie wydzielona strefa niebezpieczna przez ustawienie poręczy drewnianych, rozwinięcie taśmy ostrzegawczej i umieszczenie tablic: „*Uwaga wykopy*”.
- W trakcie prowadzenia robót na wysokości zostanie wydzielona strefa niebezpieczna poprzez rozwinięcie taśm ostrzegawczych i umieszczenie tablic: „*Uwaga roboty na wysokości*”.
- Rozdzielnie prądu oraz inne urządzenia elektryczne będą posiadać tablice ostrzegawcze informujące o niebezpieczeństwie porażenia prądem.

9. Przechowywanie oraz przemieszczanie materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych

Materiały, wyroby, substancje oraz preparaty niebezpieczne muszą być przechowywane i transportowane ściśle wg wskazań producenta umieszczonych obowiązkowo na opakowaniu. Osoby mające do czynienia z materiałami niebezpiecznymi przed przystąpieniem do prac muszą zapoznać się z instrukcją producenta.

Możemy mieć do czynienia z następującymi materiałami niebezpiecznymi:

- środki (materiały) do wykonania izolacji przeciwwilgociowych malowanych,
- plastyfikatory do betonów i zapraw,
- impregnaty do drewna;

Wszystkie roboty budowlane powinny być prowadzone pod nadzorem osób do tego uprawnionych, z zachowaniem warunków zawartych w polskich przepisach i normach budowlanych oraz zgodnie ze sztuką budowlaną.

Opracował: mgr inż. Jerzy Toczyński

Radomsko, kwiecień 2017 r.

ZAŁĄCZNIK NR 1

Wytyczne BHP przy obsłudze urządzeń elektrycznych

1. Do obsługi urządzeń mechanicznych o napędzie elektrycznym lub elektronarzędzi, mogą być dopuszczeni pracownicy o odpowiednich kwalifikacjach, przeszkoleni oraz zapoznani ze szczegółową instrukcją stanowiskową.
2. Przed przystąpieniem do obsługi urządzenia lub elektronarzędzia pracownik zobowiązany jest sprawdzić jego stan techniczny a to:
 - Czy przewody zasilające nie posiadają widocznych uszkodzeń
 - Czy stan osprzętu do sterowania i załączania nie budzi zastrzeżeń
 - Czy przewody zasilające są prawidłowo zadławione
 - Czy urządzenie lub elektronarzędzie posiada ciągłość przewodu zerowego lub uziemiającego
3. W pomieszczeniach lub terenie o szczególnym zagrożeniu porażeniem wolno używać elektronarzędzi o napięciu zasilania 24 V, lub innym nie przekraczającym 100 V z zastrzeżeniami, że są to urządzenia o II klasie izolacji (izolacja podwójnie wzmacniona).
4. Przechowywanie elektronarzędzi winno się odbywać w suchych pomieszczeniach.
5. Wszelkie zauważone niedomagania lub uszkodzenia włącznie z wymianą bezpieczników, może usuwać jedynie elektromonter o odpowiednich kwalifikacjach.
6. Elektronarzędzia powinny być sprawdzone pod względem stanu izolacji w okresach jedno miesięcznych oraz każdorazowo przy zdawaniu lub odbiorze przez wyznaczonych elektromonterów.
7. Obsługujący urządzenia przenośne lub elektronarzędzie zobowiązany jest stosować kolejność włączania i wyłączania ze źródła zasilania.
8. Obsługujący urządzenie lub elektronarzędzie zobowiązany jest zabezpieczyć w odpowiedni sposób przewody zasilające przed mechanicznym uszkodzeniem.
9. W przypadku odłączenia urządzenia ze źródła zasilania przez wyjęcie wtyczki z gniazda, przewód zasilający należy wraz z wtyczką zwinąć w krąg, celem zabezpieczenia przed przypadkowym włączeniem.
10. W przypadku podjęcia akcji ratowniczo –gaśniczej należy pamiętać, że:
 - W pierwszej kolejności należy przeprowadzić ratowanie zagrożonego życia ludzkiego,
 - Wyłączyć w miarę możliwości dopływ prądu elektrycznego do urządzeń i pomieszczeń objętych pożarem,
 - Do gaszenia instalacji urządzeń elektrycznych będących pod napięciem – stosować gaśnice śniegowe, proszkowe, halonowe, nigdy zaś gaśnic pianowych ani wody.

ZAŁĄCZNIK NR 2

Wytyczne BHP przy pracach na wysokości i na drabinach

1. Przy pracach na wysokości i na drabinach nie wolno zatrudniać pracowników uznanych przez lekarza za niezdolnych do wykonywania tych prac.
2. Stanowisko pracy na wysokości należy skutecznie zabezpieczyć pasem bezpieczeństwa i liną asekuracyjną.
3. Pracownik przystępujący do pracy na wysokości winien posiadać pełną sprawność fizyczną i psychiczną.
4. Wszelkie materiały na stanowiskach na wysokości należy w sposób pewny zabezpieczyć przed ich upadkiem.
5. Narzędzia pracownik winien przechowywać w specjalnych torbach roboczych lub skrzynkach.
6. Nie wolno pozostawiać na czas przerw w pracy luźno ułożonych materiałów i narzędzi.
7. Nie wolno organizować w jednym pionie więcej niż jedno stanowisko pracy.
8. Przed przystąpieniem do robót na wysokości należy sprawdzić całą powierzchnię stanowiska pracy, celem usunięcia ewentualnych nieprawidłowości lub zagrożeń.
9. Liny asekuracyjne należy mocować na stałej konstrukcji budynku lub w specjalnie w tym celu zamontowanych elementach.
10. Transport materiałów na stanowiska pracy na wysokości nie może ograniczać ruchów pracownika lub kolidować z urządzeniami zabezpieczającymi go przed upadkiem.
11. Przejścia i dojścia do stanowisk pracy winny być zabezpieczone oporęczkami i krawężnikami.
12. Pracownik wykonujący pracę bezpośrednio na niezabezpieczonej krawędzi, winien być ubezpieczony przez innego pracownika.

13. Nie wolno wykonywać pracy na wysokości podczas opadów atmosferycznych, mgły i wiatru przekraczającego 10 m. / sek.
14. Teren położony pod stanowiskiem pracy na wysokości winien być zabezpieczony przed dostępem innych osób za pomocą wygrodzenia strefy niebezpiecznej i oznaczony tablicami ostrzegawczymi.
15. Nie wolno z wysokości zrzucić żadnych materiałów lub narzędzi.
16. Nie wolno podejmować samowolnie prac na wysokości bez polecenia przełożonych i określenia warunków bezpiecznego ich wykonania.
17. W razie stwierdzenia podczas pracy jakichkolwiek zmian od warunków określonych poleceniem, pracę należy przerwać i zgłosić mistrzowi.
18. Na budowie można używać tylko drabin handlowych lub wykonanych na miejscu po uznaniu ich przez mistrza jako sprawne technicznie.
19. Drabiny przestawne należy ustawiać pod kątem 70 stopni, czyli $\frac{1}{4}$ długości drabiny od punktu oparcia.
20. Szczelble drabiny winny być rozstawione w odległości nie większych jak 30 cm z prawidłowym zamocowaniem do podłuznic.
21. Przed wejściem na drabinę należy sprawdzić czy podłuznice są zamocowane ściągami, szczelble pewnie zamocowane, a drabina nie posiada mechanicznych uszkodzeń.
22. Drabinę po ustawieniu należy zabezpieczyć przed poślizgiem.
23. Nie wolno opierać drabin o niesprawdzone elementy budowli.
24. Każda drabina powinna posiadać taką długość, aby wystawała min. 75 cm ponad krawędź poziomu wyjściowego.
25. Drabiny o długościach ponad 6 m i ustawione pod kątem mniejszym jak 70 stopni winny posiadać dwustronne bariery.
26. Nie wolno łączyć drabin handlowych pomostami i obciążać ich materiałami.
27. Podczas pracy na drabinie nie wolno wychylać się na boki, gdyż grozi to utratą stateczności i upadkiem drabiny.
28. Drabiny rozkładane malarskie winny posiadać ściągę zabezpieczającą szerokość rozwarcia.
29. Wszelkie drabiny należy ustawiać jedynie na wyrównanym i utwardzonym terenie.
30. Drabiny ustawione przy rurach lub słupach należy wiązać linkami do tych elementów.
31. Nie wolno we własnym zakresie przerabiać drabin, celem przystosowania ich do ustawiania na schodach lub pochylniach.

ZAŁĄCZNIK NR 3

INSTRUKCJA BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY PRZY PRACACH NA WYSOKOŚCI

I. Uwagi ogólne:

1. Przez prace na wysokości należy rozumieć wykonywanie czynności lub przebywanie i poruszanie się na pomostach, stropach, galeriach, urządzeniach, których poziom wzniesiony jest pod poziomem lub innym roboczym więcej niż:
 - 2,0 m, gdy praca wykonywana ma charakter robót budowlano – montażowych, remontowych lub rozbiórkowych,
 - 1,0 m, gdy praca o charakterze stałym lub tymczasowym odbywa się w zakładach lub bazach zaplecza budowlanego, albo przy obsłudze maszyn.
2. Prace na wysokości może wykonywać osoba, która przeszła specjalistyczne badania lekarskie z wynikiem pozytywnym.
3. Prace na wysokości powyżej 2 m. jako prace szczególnie niebezpieczne powinny być wykonywane według ustaleń podanych w protokole z uwzględnieniem szczególnych warunków bhp, stosowanych zabezpieczeń i podziałem obowiązków.
4. Prace na wysokości należy wykonywać pod bezpośrednim nadzorem osoby wyznaczonej przez kierownika budowy.
5. Prace na wysokości można rozpocząć po uprzednim przeprowadzeniu szczegółowego instruktażu stanowiskowego, zapoznaniu z projektem technicznym, projektem robót (plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia) oraz kartą analizy ryzyka.

II. Przed rozpoczęciem pracy

1. Prace na wysokości wykonywać z pomostów roboczych, rusztowań oraz podestów ruchomych wiszących, na których powinny być zainstalowane balustrady składające się z poręczy ochronnych

umieszczonych na wysokości 1,1 m., krawężników o wys. 0,15 m. oraz poprzeczek umieszczonych w połowie wysokości balustrady.

2. Prace na wysokości powinny być organizowane i wykonywane w sposób nie zmuszający pracownika do wychylania się poza obręb balustrady lub obrys urządzenia, na którym stoi, albo przyjmowania innej wymuszonej pozycji ciała grożącej upadkiem z wysokości.
3. Jeżeli ze względu na rodzaj i warunki wykonywania pracy zastosowanie balustrad jest niemożliwe należy stosować inne skuteczne środki zabezpieczające przed upadkiem z wysokości np. szelki bezpieczeństwa z aparatem samohamownym i urządzeniem kotwiącym.
4. Przy pracach wykonywanych na rusztowaniach należy w szczególności:
 - Zapewnić stabilność rusztowań, odpowiednią ich wytrzymałość na przewidywane obciążenia,
 - Zapewnić odpowiednią komunikację pionową i dojścia do stanowisk pracy,
 - Dokonać odbioru technicznego,
 - Zapewnić bezpieczeństwo przy komunikacji pionowej i dojściach do stanowisk pracy.

III. Czynności w czasie pracy:

1. Pomost roboczy powinien spełniać następujące wymagania:
 - Powierzchnia powinna być wystarczająca dla pomieszczenia pracowników, narzędzi i materiałów,
 - W sposób widoczny oznaczone dopuszczalne obciążenia,
 - Podłoga pomostu powinna być pozioma, nie śliska, równa oraz trwale umocowana.
2. Przy pracach na słupach, masztach, konstrukcjach wieżowych, kominach, konstrukcjach budowlanych bez stropów, a także przy usuwaniu lub rozbiórce rusztowań oraz przy pracach na drabinach na wysokości powyżej 2,0 m. nad poziomem terenu lub podłogi należy:
 - Przed rozpoczęciem prac sprawdzić stan techniczny konstrukcji lub urządzeń, na których mają być wykonywane prace: ich stabilność, wytrzymałość na przewidywane obciążenie oraz zabezpieczenie przed nie przewidywaną zmianę położenia, a także stan techniczny stałych elementów konstrukcji lub urządzeń mających służyć do mocowania linek bezpieczeństwa,
 - Zapewnić stosowanie przez pracowników odpowiedniego do rodzaju wykonywanych prac sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości,
 - Zapewnić stosowanie przez pracowników kasków ochronnych.

Wymagania te dotyczą również prac wykonywanych na galeriach, pomostach, podestach i innych podwyższeniach, jeżeli praca wymaga od pracownika wychylania się poza balustradę lub obrys urządzenia, na którym stoi, albo przyjmowania innej wymuszonej pozycji ciała grożącej upadkiem z wysokości.

3. Zabezpieczyć teren wokół rusztowań przed upadkiem materiałów, narzędzi przy pomocy siatki ochronnej.
4. Wyznaczyć strefę niebezpieczną w obrębie rusztowania (1/10 wysokości rusztowania nie mniej niż 6,0 m.).
5. Zabrania się składowania materiałów, narzędzi na pomostach roboczych ponad dopuszczalne obciążenia oraz pozostawiania ich po zakończeniu pracy.
6. W razie stwierdzenia sytuacji awaryjnej np.: uszkodzenia pomostu, urządzeń zabezpieczających, złych warunków atmosferycznych (mgła, ograniczona widoczność, prędkość wiatru przekraczająca 10 m/s) pracę na wysokości należy przerwać, a pracowników wycofać w bezpieczne miejsce.
7. O przerwaniu pracy i jego powodach należy powiadomić kierownika budowy.

IV. Postępowanie w razie awarii lub miejscowego zagrożenia:

1. Przerwać pracę, wycofać pracowników z miejsca zagrożenia, zawiadomić kierownika budowy.
2. Miejsce awarii lub zagrożenia skutecznie ogrodzić, zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych w widoczny w dzień i w nocy sposób.

Przystąpić do usuwania awarii pod nadzorem kompetentnych osób lub służb.

ZAŁĄCZNIK NR 4

INSTRUKCJA POSTĘPOWANIA PRZY UDZIELANIU POMOCY POSZKODOWANYM W WYPADKACH

I. Uwagi ogólne

1. Udzielanie pierwszej pomocy poszkodowanemu w wypadkach jest obowiązkiem każdego (art. 162 Kk).
2. Pracodawca obowiązany jest zapewnić pracownikowi sprawnie funkcjonujący system pierwszej pomocy oraz środków do udzielania pierwszej pomocy.
3. Obsługa punktów i apteczek pierwszej pomocy powinna być powierzona wyznaczonym pracownikom, przeszkolonym w udzielaniu pierwszej pomocy.
4. W punktach pierwszej pomocy i przy apteczkach w widocznych miejscach powinny być wywieszone instrukcje o udzielaniu pierwszej pomocy.

II. Sposób postępowania w razie wypadku:

1. Zachować spokój, rozpoznać stan poszkodowanego, nie wpadać w panikę.
2. Usunąć poszkodowanego z rejonu zagrożenia.
3. Jeżeli świadek wypadku nie potrafi udzielić pierwszej pomocy, należy ją zorganizować poprzez zawiadomienie pogotowia lub kogoś z otoczenia, kto potrafi udzielić pomocy.
4. Poszkodowanemu zapewnić spokój, usunąć z otoczenia osoby postronne, w każdej sytuacji zapewnić poszkodowanemu ciepłe okrycie.
5. Nie lekceważyć nawet drobnych skaleczeń. Każde skaleczenie należy prawidłowo zaopatrzyć.
6. W przypadku:
 - porażenia prądem elektrycznym,
 - braku oddechu,
 - braku pracy serca,
 - krwotoku,
 - zatrucia,
 - poważnych urazówBezwzględnie wezwać lekarza (pogotowie ratunkowe – tel. 999).
7. Do chwili przybycia lekarza nie przerywać stosowania sztucznego oddychania.
8. Poszkodowanego z krwotokiem wolno tylko przenosić lub przewozić.
9. Poszkodowanemu z utratą świadomości nie wolno podawać leków, ani płynnych ani w postaci tabletek.
10. W przypadku podejrzenia uszkodzenia kręgosłupa nie wolno bez koniecznej potrzeby zmieniać pozycji poszkodowanego.
11. Nie pozostawiać poszkodowanego bez opieki.