

## **CZĘŚĆ 4 : PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH**

---

## PROJEKT ZAWIERA:

1	CZEŚĆ OGÓLNA .....	3
1.1	Przedmiot opracowania .....	3
1.2	Zakres projektu modernizacji .....	3
1.3	Ogólne dane elektroenergetyczne .....	3
2	OPIS TECHNICZNY .....	4
2.1	Zasilanie w energię elektryczną i pomiar energii .....	4
2.1.1	Zasilanie w energię elektryczną projektowanych tablic rozdzielczych T1, T2, T3, .....	4
2.1.2	Zasilanie w energię elektryczną projektowanych tablic rozdzielczych, TB, TK ..	5
2.2	Obwody odbiorcze .....	5
2.2.1	Instalacje oświetleniowe podstawowego .....	5
2.2.2	Instalacja oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego .....	6
2.2.3	Instalacje oświetlenia zewnętrznego na elewacji budynku .....	6
2.2.4	Instalacje gniazd wtyczkowych 230V .....	6
2.2.5	Instalacja elektryczna gniazd 230V pracowni komputerowej .....	7
2.3	Ochrona przeciwprzepięciowa .....	7
2.4	Instalacja połączeń wyrównawczych .....	7
2.5	Ochrona przeciwporażeniowa .....	8
2.6	Główny wyłącznik prądu .....	9
3	OBLICZENIA TECHNICZNE .....	9
3.1	Obliczania mocy zainstalowanej .....	9
3.2	Dobór kabli i urządzeń zabezpieczających .....	10
3.2.1	Dobór kabla oraz zabezpieczenia .....	11
3.2.2	Sprawdzenie dobranych kabli/przewodów na warunki zwarcia .....	11
3.2.3	Obliczanie spadku napięcia dla kabli zasilających .....	14
3.3	Uwagi końcowe .....	16
	RYSUNKI .....	16

## CZĘŚĆ OGÓLNA

### Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest modernizacja wewnętrznej instalacji elektrycznych budynku szkoły filialnej w Brudzewicach (na działce nr ew. 382, obręb Kolonia Brudzewice).

#### Podstawa opracowania

- ✓ zlecenie inwestora na opracowanie projektu budowlanego,
- ✓ projekt konstrukcyjno - budowlany budynku,
- ✓ obowiązujące przy projektowaniu i budowie instalacji elektrycznych, normy, przepisy oraz zarządzenia.
- ✓ wizja lokalna

### Zakres projektu modernizacji

Niniejszy projekt budowlany obejmuje modernizację wewnętrznych instalacji elektrycznych budynku szkoły filialnej w Brudzewicach (na działce nr ew. 382, obręb Kolonia Brudzewice):

- ✓ przebudowę istniejących rozdzielnic głównej RG,
- ✓ budowę projektowanych tablic rozdzielczych T1, T2, T3, TB, TK
- ✓ demontaż starej instalacji elektrycznej w pomieszczeniach poszczególnych kondygnacjach
- ✓ budowę nowej wewnętrznej instalacji elektrycznej w budynku
- ✓ instalacja elektryczna oświetlenia ewakuacyjnego
- ✓ instalacja ochrony przeciwporażeniowej - szybkiego wyłączenia zasilania,
- ✓ instalacja wyrównawcza - główna i dodatkowa,
- ✓ instalacja przepięciowa

### Ogólne dane elektroenergetyczne

- ✓ moc zainstalowana na potrzeby modernizacji instalacji.....  $P_z$ ..... 29,86 kW,
- ✓ moc szczytowa na potrzeby modernizacji instalacji... ..  $P_s$ ..... 19,96 kW,
- ✓ współczynnik jednoczesności: .....  $k_j$  ..... 0,67
- ✓ współczynnik mocy .....  $\cos\phi$  ..... 0,95,
- ✓ napięcie zasilania.....  $U_n$  ..... 400/230V,
- ✓ częstotliwość .....  $f$  ..... 50 Hz,
- ✓ układ sieciowy ..... TN-C-S,
- ✓ dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa ...SAMOCZYNNIE SZYBKIE WYŁĄCZENIE ZASILANIA



## OPIS TECHNICZNY

### Zasilanie w energię elektryczną i pomiar energii

Stan istniejący: obiekt (objęty dokumentacją) zasilany istniejącego przyłączem energetycznym według warunków technicznych przyłączenia wydanych przez Zakład Energetyczny.

*Budynek zasilany z układu pomiarowego w ramach przyznanej mocy i wielkości zabezpieczenia przelicznikowego.*

*Przyznana moc przyłączeniowa budynku wynosi 30,0 kW jest ona wystarczająca na pokrycie zapotrzebowania na moc budynku po jej modernizacji przy  $k_f=0,67$*

Rozdział przewodu neutralno - ochronnego PEN na oddzielne przewody neutralne N i przewód ochronny PE, ze względu na istniejący układ sieciowy TN-C w linii zasilającej n/N, zastosować w rozdzielni RG".

Pomiary energii elektrycznej dokonuje się w rozdzielnicy głównych RG (istniejącej) i nie ulega zmianie.

Uwaga ! Układ zasilania - szafka licznikowa „SL”, należy każdorazowo dostosować do wymogów Zakładu Energetycznego na danym terenie

### Zasilanie w energię elektryczną projektowanych tablic rozdzielczych T1, T2, T3,

Zasilanie w energię elektryczną projektowanych Tablic rozdzielczych T1, T2, T3 (poszczególnych kondygnacji rys. E-9, E10) zaprojektowano kablem YDYżo 5x6mm<sup>2</sup> podtynkowo z istniejących tablicy rozdzielnicy głównej RG zlokalizowane we wnęce ściany klatki schodowej przy głównym wejściu do budynku. Lokalizacja projektowanych Tablic rozdzielczych T1, T2, T3, pokazano na rys E-1, E-2, E-3.

Wewnątrz budynku na poziomie piwnic w pomieszczeniu szatni szkolnej zaprojektowano tablicę T1 obejmującą obwody elektryczne piwnic oprócz obwodów pomieszczeń kotłowni, na poziomie parteru obok istniejącej rozdzielnicy RG zaprojektowano tablicę T2 obejmującą obwody elektryczne parteru.

Na poziomie I piętra w korytarzu zaprojektowano tablicę T3 obejmującą obwody elektryczne I piętra oprócz obwodów gniazd wt. 230V komputerowych które zasilane będą z tablicy TK. Projektowane Tablice należy zabudować jako rozdzielnicę izolacyjną wnękową w oparciu o typowe tablice 3 x12 wyposażone w drzwiczki metalowe zamykane na klucz.

Istniejącą rozdzielnicę główną RG należy przebudować po przez:

- demontaż zbędnych gniazd bezpiecznikowych porcelanowych
- w ich miejsce należy zamontować szynę DIN 35
- na szynę DIN 35 zamontować główny wyłącznik prądu p.poż na głównym ciągu zasilania (tj. za licznikiem energii elektrycznej), wyłącznik główny 3polowy  $I_n=100A$  z cewką wybijakową 230VAC
- za wyłącznikiem głównym zamontować ochronniki przepięć B+C
- za ochronnikami zabezpieczenia nadprądowe typu S303-C25A do zabezpieczenia w/w wlvz-tów projektowanych Tablic rozdzielczych T1, T2, T3. rys. E-9.



- montaż zabezpieczenia nadprądowe typu S301-C3A do zabezpieczenia obwodu sterującego cewką wybijakową wył Głównego p.poż oraz przycisków naściennych WPP

W szafkach rozdzielczej głównej istniejącej RG oraz projektowanych T1, T2, T3.TB, TK należy zabudować również szynę zerową N i szynę ochronną PE.

Rozdział przewodu neutralno - ochronnego **PEN** na oddzielne przewody neutralne N i przewód ochronny **PE**, ze względu na istniejący układ sieciowy **TN-C** w linii zasilającej n/N, zastosować w projektowanych szafkach rozdzielczej głównej istniejącej RG. Miejsce rozdziału PEN na N i PE należy uziemić. Jako uziom można wykorzystać pręty zbrojeniowe fundamentu, lub wykonać uziom pionowy po przez wbicie sondy uziemiającej.

Zasilanie w energię elektryczną projektowanych tablic rozdzielczych, TB, TK.

Zasilanie w energię elektryczną projektowanych Tablic rozdzielczych TB (dla potrzeb kotłowni) oraz tablicę TK (do zasilania gniazd komputerowych w pracowni komputerowej) zaprojektowano kablem YDYżo 5x4mm<sup>2</sup> podtynkowo odpowiednio z tablicy rozdzielczej T1 zasilono tablicę TB (kotłowni) zabezpieczoną zabezpieczeniem nadmiarowo-prądowym typu S303 C20A obw. nr 8/T1 z tablicy rozdzielczej T3 zasilono tablicę TK (komputery) zabezpieczoną zabezpieczeniem nadmiarowo-prądowym typu S303 C20A obw. nr 10/T3. Rys E-4, E-7

Rozpieszczenie tablic TB i TK rys E-1, E-3

Wewnątrz budynku na poziomie piwnic w pomieszczeniach kotłowni zaprojektowano tablicę TB obejmującą obwody elektryczne dla potrzeb pomieszczeń kotłowni.

Na poziomie I piętra w pomieszczeniach pracowni komputerowej zaprojektowano tablicę TK obejmującą obwody gniazd wolt 230V komputerowych. Projektowane Tablice należy zabudować jako rozdzielnicę izolacyjną wnękową w oparciu o typowe tablice 3 x12 wyposażone w drzwiczki metalowe zamykane na klucz.

W tablicach należy zabudować również szynę zerową N i szynę ochronną PE. Szczegółowo, typy i wielkości charakterystyczne wyposażenia i aparatury szafek, pokazano na załączonych do projektu schematach ideowych i rysunkach E5, E8

## Obwody odbiorcze

### Instalacje oświetleniowe podstawowego

Projekt przewiduje wymianę istniejących opraw oświetleniowych i zastąpienie ich oprawami energooszczędnymi o źródle światła LED. Natężenie oświetlenia wg. obliczeń producenta opraw i źródeł światła.

W całym części budynku objętym opracowaniem, należy wymienić instalację, wykonując ją pod tynkiem (można wykorzystać bruzdy ściennie powstałe w wyniku demontażu starej instalacji). Projektowaną Instalację oświetleniową wykonać przewodami YDYp/YDY 3/4x1,5mm<sup>2</sup>, pod tynkiem. Zaprojektowano oświetlenie podstawowe. Ilość opraw w poszczególnych pomieszczeniach kondygnacji, pokazano na rys. E1, E2, E3. Łączenie przewodów wykonywać w puszkach PK 80 podtynkowo. Sterowanie oświetleniem



poprzez łączniki oświetleniowe oraz w strefie komunikacji, klatek schodowych oraz toalet za pomocą czujników ruchu.

Obwody oświetleniowe zabezpieczono wyłącznikami instalacyjnymi typu S301-B6/10A. w każdej tablicy rozdzielczej przynależnej do kondygnacji.

Ostateczne trasy okablowania ustala wykonawca instalacji elektrycznych w porozumieniu z projektantem oraz wykonawcami innych instalacji technicznych (wentylacja, CO, instalacje teletechniczne, itp.) zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

#### Instalacja oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego.

Projektuje się wykonać poprzez zastosowanie opraw wykonanych w technologii energooszczędnej ze źródłem światła LED oraz oprawami kierunkowymi ze źródłem światła LED, wyposażonymi we własne źródło zasilania o pojemności 1h (opcja - świecenie całodobowe i po zaniku napięcia). Układ podłączyć do przewodu fazowego inwertera (osobny obwód w każdej przynależnej tablicy rozdzielczej kondygnacji), nie przerywanego wyłącznikami - zastosować jedynie wyłączniki serwisowe. Oprawy kierunkowe instalować na ścianach, sufitach nad wejściami.

Oprawy oznaczone symbolem ewakuacyjnym oraz kierunkowym wskazanych na rysunkach E-2, E-3

należy wyposażyć w urządzeniem testujące w celu symulowania awarii zasilania podstawowego. Łączniki testujące uruchamiane ręcznie powinny być samopowrotne lub uruchamiane kluczykiem.

#### Instalacje oświetlenia zewnętrznego na elewacji budynku

Projektowaną Instalację oświetleniową wykonać przewodami YDYp/YDY 3/x2,5mm<sup>2</sup>, pod tynkiem/elewacją. Zaprojektowano oświetlenie podstawowe z wykorzystaniem opraw wykonanych w technologii energooszczędnej ze źródłem światła LED. Ilość opraw pokazano na rys. E1, E-2. Sterowanie oświetleniem za pomocą łączników oświetleniowych. Obwody oświetleniowe zabezpieczono wyłącznikami instalacyjnymi typu S301-B10/6A.

Ostateczne trasy okablowania j/w

#### Instalacje gniazd wtyczkowych 230V

Projekt przewiduje wymianę istniejącej instalacji elektrycznej. Instalację gniazd wtyczkowych 1-fazowych wykonać przewodami YDYp/YDY, 3x2,5mm<sup>2</sup> ułożonych pod tynkiem. (można wykorzystać bruzdy ściennie powstałe w wyniku demontażu starej instalacji). W ścianach wykonanych GK przewody prowadzić w rurkach ochronnych w przestrzeni między-płytowej.

Rozmieszczenie gniazd zaplanowano funkcjonalnie w każdym pomieszczeniu i pokazano je na planach instalacji elektrycznych. Spośród ogólnych gniazd wtyczkowych 2-bieg., wydzielono gniazda indywidualne dla odbiorników podłączonych na stałe.

W pomieszczeniach wilgotnych lub przejściowo wilgotnych, instalować gniazda 1-fazowe winidurowe szczelne hermetyczne 16A/Z, 20A/Z zaś w pozostałych pomieszczeniach jako melaminowe 16A/Z. Gniazda wtyczkowe montować na wysokości:

- ✓ Sale lekcyjne, przedszkolne 30 cm od posadzki,



✓ korytarz	30 cm od posadzki,
✓ łazienka	140 cm od posadzki,
✓ kotłownia	140 cm od posadzki,
✓ inne pomieszczenia	140 cm od posadzki,

Obwody gniazd wtyczkowych zabezpieczono indywidualnie wyłącznikami instalacyjnymi typu S301-B16A.

Rozprowadzenie osprzętu pokazano na rzutach poszczególnych kondygnacji. Rys E1, E-2, E-3 Ostateczne trasy okablowania ustala wykonawca instalacji elektrycznych w porozumieniu z projektantem oraz wykonawcami innych instalacji technicznych (wentylacja, CO, instalacje teletechniczne, itp.) zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

#### Instalacja elektryczna gniazd 230V pracowni komputerowej

Urządzenia końcowe sieci logicznej, szafa dystrybucyjna, serwer zasilane będą wydzielonymi obwodami z proj. tablicy bezpiecznikowej TK rys E-8 zamontowanej w pracowni komputerowej.

Obwody gniazd 230V komputerowych, , wykonać przewodami YDYp 3x2,5mm<sup>2</sup> ułożonych pod tynkiem. W punktach przyłączeniowych zastosowane będą po dwa podwójne gniazda elektryczne zaopatrzone w blokady mechaniczne uniemożliwiające włączenia innych odbiorników po za urządzeniami komputerowymi. Obwody elektryczne zabezpieczone będą wyłącznikami nadprądowymi S301 B16A oraz wyłącznikami różnicowoprądowymi  $I_{\Delta}=30\text{mA}$  typu A do jednego obwodu elektrycznego podłączone będzie cztery stanowiska komputerowe. Gniazda wtyczkowe komputerowe montować na wysokości  $h \geq 30\text{cm}$  od podłogi.

#### Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przeciwprzepięciową instalacji elektrycznej zaprojektowano dwustopniową wykorzystując ograniczniki przepięć klasy B+C". W szafkach rozdzielniczy głównej budynku RG (istniejącej) SO"

Rozwiązanie takie gwarantuje poziom ochrony mniejszy od 1,5kV. Aparaturę ograniczników przyłączyć do przewodów fazowych, należy przyłączyć również do przewodu neutralnego N a następnie uziemić przyłączając przewodem DY16mm<sup>2</sup> do szyny PE.

#### Instalacja połączeń wyrównawczych

Zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami zaprojektowano instalację połączeń wyrównawczych celem zniwelowania ewentualnych różnic potencjałów. Jako szynę wyrównawczą zastosować ewentualnie szynę ekwipotencjalizacyjną, którą należy montować na ścianie w pomieszczeniu technicznym (kotłownia, itp.).

Zacisk przewodu ochronno - neutralnego (PEN) w złączu kablowym, zestawie złączowo - pomiarowym „SL”, tablicy głównej „RG” należy uziemić. Jako uziom można wykorzystać pręty zbrojeniowe fundamentu. Do w/w uziemienia należy przyłączyć szynę wyrównawczą. Do szyny wyrównawczej należy przyłączyć metalowe ciągi : wody zimnej,



cieplej, gazu, co., kanalizacji oraz zacisk PE w rozdzielni RG, przy użyciu przewodu DY 10mm<sup>2</sup>.

UWAGA! W przypadku wykonania instalacji wod. - kan., co., z rur PCV, wyżej wymienionych połączeń nie należy wykonywać.

Ponadto należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze w łazienkach przy użyciu przewodu LgY 2,5 mm<sup>2</sup> rurce ochronnej (lub DY 4 mm<sup>2</sup> w tynku), łączącego między sobą wszystkie elementy przewodzące obce (woda zimna, ciepła, wanna, misa natryskowa itp. ) oraz z przewodem ochronnym PE. UWAGA! jw.

### Ochrona przeciwporażeniowa

System ochrony przeciwporażeniowej to zwykle ochrona podstawowa (przed dotykiem bezpośrednim), dodatkowa (przed dotykiem pośrednim) oraz ochrona uzupełniająca

Ochrona podstawowa /przed dotykiem bezpośrednim/ polega na zastosowaniu: izolacji podstawowej, izolacji wzmocnionej, odpowiednich osłon, obudów, przegród, barier /są to środki wykonane fabrycznie lub wykonane w trakcie montażu urządzeń/ - w niniejszym projekcie zastosowano środki.

Ochrona dodatkowa /przed dotykiem pośrednim/ polega na zastosowaniu:

- ✓ samoczynnego wyłączenia zasilania,
- ✓ użycia odbiorników posiadających II-klasę ochronności lub izolacji równorzędnej,
- ✓ miejscowych, nieuziemionych połączeń wyrównawczych,

Niezbędnym warunkiem realizacji ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej jest zastosowanie ochrony podstawowej.

W niniejszym projekcie ochrona dodatkowa od porażen zrealizowana będzie przez SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE zasilania, za pomocą zainstalowanych w rozdzielni głównej „RG” oraz tablicach T1, T2, T3, TB i TK wyłączników nadmiarowo - prądowych serii S oraz zastosowanie ochrony uzupełniającej po przez zastosowanie wyłączników przeciwporażeniowych różnicowoprądowych o prądzie różnicowym  $I_{\Delta}=0,03A$  W związku z tym we wszystkich instalacjach odbiorczych przewidziano dodatkowy przewód ochronny PE. Rozdział przewodu neutralno - ochronnego PEN, na wyodrębnione i niezależne przewody N - neutralny i PE-ochronny, w tablicy głównej RG.

Za wyłącznikami różnicowo - prądowymi przewód PE nie może być w żadnym przypadku łączony z przewodem N - przewody winny być rozdzielone. Z przewodem PE należy połączyć metalowe obudowy urządzeń elektrycznych, zaciski ochronne tablic elektrycznych, bolce ochronne gniazd wtyczkowych, zaciski ochronne opraw oświetleniowych, główną szynę wyrównawczą GSW. Przewodu PE nie wolno przerywać wyłącznikami, bezpiecznikami itp. Przewody N powinny być barwy jasnoniebieskiej, zaś PE barwy zielono - żółtej.

Ochronie podlegają wszystkie obudowy urządzeń elektrycznych mogące się znaleźć pod napięciem na skutek uszkodzenia izolacji podstawowej, oraz bolce ochronne gniazd wtyczkowych. Dla sprawdzenia prawidłowości działania zabezpieczenia różnicowego, zaleca się raz w miesiącu nacisnąć przycisk oznaczony literą T. Przy prawidłowym działaniu wyłącznik różnicowy odłączy zasilanie.



Ochronę przeciwporażeniową w tym rozdział przewodu ochronno - neutralnego PEN a także wszelkie połączenia przewodu N i PE np. z główną szyną uziemiającą budynku należy wykonać zgodnie z załączonym schematem ideowym zasilania budynku. Po wykonaniu instalacji należy dokonać pomiarów skuteczności ochrony.

#### Główny wyłącznik prądu

Funkcję wyłącznika pożarowego spełniać będzie wyłącznik 3polowy 100A z cewką wybijakową 230VAC zabudowany na głównym ciągu zasilania w rozdzielnicy głównej RG (istniejącej)

Wyłącznik wyposażony jest w napęd ręczny oraz cewkę wybijakową, umożliwiającą zdalne wyłączenie z typowego przycisku pożarowego w osłonowej skrzynce z szybą zbudowanego na elewacji budynku na wysokości 1.4 m od poziomu gruntu przy głównych wejściach do budynku.

Połączenie wyłącznika z przyciskami pożarowym wykonać przewodem HTKShekw 1x2x1mm<sup>2</sup>. Uruchomienie przycisku p. poż. następuje po zbitiu szybki osłonowej i naciśnięcie przycisku oraz wyłączenie ręczne w rozdzielni RG po przez przesunięcie dźwigni wyłącznika w kierunku wyłączenia.

#### OBLICZENIA TECHNICZNE

Obliczania mocy zainstalowanej

	<b>Tablica bezpiecznikowa T1 (piwnice)</b>	Pi	kj	Moc Ps
		W	-	W
1	Obwód gn.230V (pom.09, 08, 05, jadalnia)	2200	0,5	1100
2	Obwód gn.230V (pom.przegot, kredens)	1500	0,6	900
3	Obwód gn. 230V (pom.szatania/toaleta)	1500	0,6	900
4	Obwód oświetl. (pom.09, 08, 04, 07)	528	1	528
5	Obwód oświetl. (pom.komunik/jadalnia)	324	1	324
6	Obwód oświetl. (pom.05, 01, 02)	227	1	227
7	Obwód oświetl.ewakuacyjne, kierunkowe	30	1	30
8	Zasilanie tablicy TB kotłowni	6840	0,5	3420
	<b>Razem</b>	<b>13149</b>	<b>0,6</b>	<b>7429</b>

	<b>Tablica bezpiecznikowa TB (kotłowni)</b>	Pi	kj	Moc Ps
		W	-	W
1	Obwód 230V (zasilanie syst. solarnego)	800	0,5	400
2	Obwód 230V (zasilanie pieca C.O)	800	0,6	480
3	Obwód gn. 230V (magazyn, kotłownia)	1000	0,6	600
4	Obwód gn. siłowe 400V (kotłownia)	3000	0,4	1200
5	Obwód oświetl. (kotłownia+zewn)	240	1	240
	<b>Razem</b>	<b>5840</b>	<b>0,5</b>	<b>2920</b>

	Tablica bezpiecznikowa T2 (parter)	Pi	kj	Moc Ps
		W	-	W
1	Obwód gn.230V (pom.1,03;1,04; 1,05)	1500	0,6	900
2	Obwód gn.230V (pom.komunikacja korytarz)	1600	0,6	960
3	Obwód gn. 230V (pom.1,07; 1,08; 1,09)	1800	0,5	900
4	Obwód oświetl. (pom.1,03; 1,04; 1,05; 1,09)	520	1	520
5	Obwód oświetl. (pom.1,07; 1,08)	470	1	470
6	Obwód oświetl. (pom..komunik, korytarz,zew)	464	1	464
7	Obwód oświetl.ewakuacyjne, kierunkowe	54	1	54
	Razem	6408	0,7	4268

	Tablica bezpiecznikowa T3 (I piętro)	Pi	kj	Moc Ps
		W	-	W
1	Obwód gn.230V (pom.komunik, sala 2,07)	1600	0,6	960
2	Obwód gn.230V (pom.toalety)	1500	0,6	900
3	Obwód gn. 230V (pom.2,02; 2,03; 2,04)	1600	0,5	800
4	Obwód oświetl. (pom.2,07; 2,08; 2,09)	314	1	314
5	Obwód oświetl. (pom.2,05; 2,06)	376	1	376
6	Obwód oświetl. (pom.2,02; 2,03; , 2,04)	376	1	376
7	Obwód oświetl. (pom.komunikacja)	423	1	423
8	Obwód oświetl.ewakuacyjne, kierunkowe	18	1	18
9	Obwód dzwonekowy	100	1	100
10	Zasilanie tablicy TK komputery	4000	1	4000
	Razem	10307	0,8	8267

	Tablica bezpiecznikowa TK (komputery)	Pi	kj	Moc Ps
		W	-	W
1	Obwód gn.230V komputer. DATA (4stanow)	1000	1	1000
2	Obwód gn.230V komputer. DATA (4stanow)	1000	1	1000
3	Obwód gn.230V komputer. DATA (4stanow)	1000	1	1000
4	Obwód gn.230V komputer. DATA (4stanow)	1000	1	1000
	Razem	4000	1,0	4000

Moc zainstalowana

$$P_i = 29,86kW$$

Moc szczytowa

$$P_s = 19,96kW$$

Dobór kabli i urządzeń zabezpieczających

Sprawdzenie warunku na obciążalność długotrwałą prądu:



$$I_{dd} > I_B$$

$$I_B = \frac{S}{U_{nf}} = \frac{P}{\cos \varphi \cdot U_{nf}} \text{ dla obw. 1-f}$$

$$I_B = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos \varphi \cdot U_n} \text{ dla obw. 3-f}$$

Na podstawie obliczonego prądu obciążenia należy dobrać zabezpieczenie przewodu o prądzie znamionowym  $I_n$ :

$$I_n \geq 1,25 \cdot I_B$$

Dobór kabla oraz zabezpieczenia

Wyznaczamy minimalną długotrwałą obciążalność prądową przewodu  $I_z$ :

$$\begin{cases} I_B \leq I_n \leq I_z \\ I_2 \leq 1,45 \cdot I_z \\ I_2 = k_2 \cdot I_n \end{cases} \begin{cases} I_B \leq I_n \leq I_z \\ I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} \end{cases}$$

$I_2$  – prąd obciążenia powodujący zadziałanie zabezpieczenia

$k_2$  – współczynnik krotności prądu zabezpieczenia dla wyłączników nadmiarowo-prądowych

$k_2=1,45$  dla bezpieczników z wkładką topikową WTN-gF  $k_2=1,6$

Z wartości prądu  $I_z$  dobieramy przekrój (na podstawie katalogu producenta), który musi spełniać następujący warunek:

$$I_{dd} = k_p \cdot I'_z \geq I_z k_p = 1$$

$I_z$  – wymagana minimalna długotrwałą obciążalność przewodu

$I_{dd}$  – długotrwałą obciążalność prądu

Warunek spełniony kabel YDY 4x4mm<sup>2</sup> oraz zabezpieczenie nadmiarowo-Typu S303 B20A zostały dobrane prawidłowo. Kabel oraz zabezpieczenie dobrano o przekroju i prądzie dużo większym niż wymagany z obliczeń umożliwiającą rozbudowę oświetlenia.

Sprawdzenie dobranych kabli/przewodów na warunki zwarcia

$$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 \cdot t_w}{1}}$$

Tabela 1. Zestawienie obwodów prądowych wyniki obliczeń Tablica T1

Rozdz	Nr obw.	Rodzaj obwodu	Moc P <sub>z</sub>	Prąd I <sub>B</sub>	$I_{dd} = k_p \cdot I'_z \geq I_z$		Typ i przekrój przewod ów	Rodzaj Zabezp	Prąd znam. Zabezp  I <sub>n</sub>	$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 \cdot t_w}{1}}$
					Prąd I <sub>dd</sub>	Prąd I <sub>z</sub>				
-	-	-	W	A	A	A	mm <sup>2</sup>	-	A	mm <sup>2</sup>
T1	1/T1	Obwód gn.230V (pom.09, 08, 05, jadalnia)	2200	9,6	24	16,0	YDYp 3x2,5	S301B	16	0,41
	2/T1	Obwód gn.230V (pom.przegot, kredens)	1500	6,5	24	16,0	YDYp 3x2,5	S301B	16	0,41
	3/T1	Obwód gn. 230V (pom.szatania/toaleta)	1500	6,5	24	16,0	YDYp 3x2,5	S301B	16	0,41
	4/T1	Obwód oświel. (pom.09, 08, 04, 07)	528	2,3	24	10,0	YDY 3x1,5	S301B	10	0,41
	5/T1	Obwód oświel. (pom.komunik/jadalnia)	324	1,4	18	10,0	YDYp 3x1,5	S301B	10	0,35
	6/T1	Obwód oświel. (pom.05, 01, 02)	227	1,0	18	10,0	YDYp 3x1,5	S301B	10	0,35
	7/T1	Obwód oświel.ewakuacyjne, kierunkowe	30	0,1	18	3,0	YDYp 3x1,5	S301B	3	0,35
	8/T1	Zasilanie tablicy TB kotłowni	6840	10,6	31	20,0	YDYp 5x4	S303C	20	0,42
	Moc szczytowa		Ps=7429W kj= 0,56	13149	11,3	41	25	YDYzo 5x6	S303C	25

Tabela 2. Zestawienie obwodów prądowych wyniki obliczeń Tablica TB (kotłowni)

Rozdz	Nr obw.	Rodzaj obwodu	Moc P <sub>z</sub>	Prąd I <sub>B</sub>	$I_{dd} = k_p \cdot I'_z \geq I_z$		Typ i przekrój przewod ów	Rodzaj Zabezp	Prąd znam. Zabezp  I <sub>n</sub>	$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 \cdot t_w}{1}}$
					Prąd I <sub>dd</sub>	Prąd I <sub>z</sub>				
-	-	-	W	A	A	A	mm <sup>2</sup>	-	A	mm <sup>2</sup>
TB	1/TB	Obwód 230V (zasilanie syst. solarnego)	800	3,5	24	10,0	YDYp 3x2,5	S301B	10	0,35
	2/TB	Obwód 230V (zasilanie pieca C.O)	800	3,5	24	10,0	YDYp 3x2,5	S301B	10	0,35
	3/TB	Obwód gn. 230V (magazyn, kotłownia)	1000	4,3	24	16,0	YDYp 3x2,5	S301B	16	0,41
	4/TB	Obwód gn. siłowe 400V (kotłownia)	3000	4,7	24	16,0	YDY 3x2,5	S301B	16	0,41
	5/TB	Obwód oświetl. (kotłownia+zewn)	240	1,0	18	10,0	YDYp 3x1,5	S301B	10	0,35
	Moc szczytowa		Ps=2920W kj= 0.5	5840	4,4	41	25	YDYżo 5x6	S303C	25



Tabela 3. Zestawienie obwodów prądowych wyniki obliczeń Tablica T2

Rozdz	Nr obw.	Rodzaj obwodu	Moc P <sub>z</sub>	Prąd I <sub>B</sub>	$I_{dd} = k_p \cdot I'_z \geq I_z$		Typ i przekrój przewod ów	Rodzaj Zabezp	Prąd znam. Zabezp I <sub>n</sub>	$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 \cdot t_w}{1}}$
					Prąd I <sub>dd</sub>	Prąd I <sub>z</sub>				
-	-	-	W	A	A	A	mm <sup>2</sup>	-	A	mm <sup>2</sup>
T2	1/T2	Obwód gn.230V (pom.1,03;1,04; 1,05)	1500	6,5	24	16,0	YDyp 3x2,5	S301B	16	0,41
	2/T2	Obwód gn.230V (pom.komunikacja korytarz)	1600	7,0	24	16,0	YDyp 3x2,5	S301B	16	0,41
	3/T2	Obwód gn. 230V (pom.1,07; 1,08; 1,09	1800	7,8	24	16,0	YDyp 3x2,5	S301B	16	0,41
	4/T2	Obwód oświetl. (pom.1,03; 1,04; 1,05; 1,09)	520	2,3	24	10,0	YDY 3x1,5	S301B	10	0,35
	5/T2	Obwód oświetl. (pom.1,07; 1,08)	470	2,0	18	10,0	YDyp 3x1,5	S301B	10	0,35
	6/T2	Obwód oświetl. (pom..komunik, korytarz,zew)	464	2,0	18	10,0	YDyp 3x1,5	S301B	10	0,35
	7/T2	Obwód oświetl.ewakuacyjne, kierunkowe	54	0,2	18	3,0	YDyp 3x1,5	S301B	3	0,35
	Moc szczytowa		Ps=4268W ki= 0,66	6408	6,5	41	25	YDYzo 5x6	S303C	25

Tabela 4. Zestawienie obwodów prądowych wyniki obliczeń Tablica T3

Tabela 14. Estymacja obwodów, prądów i wyznaczenie przekroju przewodu										
Rozdz	Nr obw.	Rodzaj obwodu	Moc P <sub>z</sub>	Prąd I <sub>B</sub>	$I_{dd} = k_p \cdot I'_z \geq I_z$		Typ i przekrój przewod ów	Rodzaj Zabezp	Prąd znam. Zabezp I <sub>n</sub>	$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 \cdot t_w}{1}}$
					Prąd I <sub>dd</sub>	Prąd I <sub>z</sub>				
-	-	-	W	A	A	A	mm <sup>2</sup>	-	A	mm <sup>2</sup>
T3	1/T3	Obwód gn.230V (pom.komunik, sala 2,07)	1600	7,0	24	16,0	YDYp 3x2,5	S301B	16	0,41
	2/T3	Obwód gn.230V (pom.toalety)	1500	6,5	24	16,0	YDYp 3x2,5	S301B	16	0,41
	3/T3	Obwód gn. 230V (pom.2,02; 2,03; 2,04)	1600	7,0	24	16,0	YDYp 3x2,5	S301B	16	0,41
	4/T3	Obwód oświel. (pom.2,07; 2,08; 2,09)	314	1,4	18	10,0	YDYp 3x1,5	S301B	10	0,35
	5/T3	Obwód oświel. (pom.2,05; 2,06)	376	1,6	18	10,0	YDYp 3x1,5	S301B	10	0,35
	6/T3	Obwód oświel. (pom.2,02; 2,03; 2,04)	376	1,6	18	10,0	YDYp 3x1,5	S301B	10	0,35
	7/T3	Obwód oświel. (pom.komunikacja)	423	1,8	18	10,0	YDYp 3x1,5	S301B	10	0,35
	8/T3	Obwód oświel.ewakuacyjne, kierunkowe	18	0,1	18	3,0	YDYp 3x1,5	S301B	3	0,35
	9/T3	Obwód dzwonkowy	100	0,4	18	3,0	YDYp 3x1,5	S301B	3	0,35
	10/T3	Zasilanie tablicy TK komputery	4000	6,2	31	20,0	YDYp 5x4	S303C	20	0,42
	Moc szczytowa		Ps=8267W ki= 0,8	10307	12,6	41	25	YDYzo 5x6	S303C	25

Tabela 5. Zestawienie obwodów prądowych wyniki obliczeń Tablica TK

Rozdz	Nr obw.	Rodzaj obwodu	Moc P <sub>z</sub>	Prąd I <sub>B</sub>	$I_{dd} = k_p \cdot I'_z \geq I_z$		Typ i przekrój przewod ów	Rodzaj Zabezp	Prąd znam. Zabezp  I <sub>n</sub>	$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 \cdot t_w}{1}}$
					Prąd I <sub>dd</sub>	Prąd I <sub>z</sub>				
-	-	-	W	A	A	A	mm <sup>2</sup>	-	A	mm <sup>2</sup>
TK	1/TK	Obwód gn.230V komputer. DATA (4stanow)	1000	4,3	24	16,0	YDYp 3x2,5	S301B	16	0,41
	2/TK	Obwód gn.230V komputer. DATA (4stanow)	1000	4,3	24	16,0	YDYp 3x2,5	S301B	16	0,41
	3/TK	Obwód gn.230V komputer. DATA (4stanow)	1000	4,3	24	16,0	YDYp 3x2,5	S301B	16	0,41
	4/TK	Obwód gn.230V komputer. DATA (4stanow)	1000	1,5	24	16,0	YDY 3x2,5	S301B	16	0,41
	Moc szczytowa		Ps=4000W ki= 1	4000	6,5	41	25	YDYżo 5x6	S303C	25

Tabela 6. Zestawienie obwodów prądowych wyniki obliczeń rozdzielnic głównej RG

Rozdz	Nr obw.	Rodzaj obwodu	Moc $P_z$	Prąd $I_B$	$I_{dd} = k_p \cdot I'_z \geq I_z$		Typ i przekrój przewod ów	Rodzaj Zabezp	Prąd znam. Zabezp $I_n$	$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 \cdot t_w}{1}}$
					Prąd $I_{dd}$	Prąd $I_z$				
-	-	-	W	A	A	A	mm <sup>2</sup>	-	A	mm <sup>2</sup>
RG	1/RG	Obwód 1/RG zasilanie tablicy T1 (piwnic)	13149	19,4	41	25,0	YDYp 5x6	S303C	25	0,42
	2/RG	Obwód 2/RG zasilanie tablicy T2 (parter)	6408	9,4	41	25,0	YDYp 5x6	S303C	25	0,42
	3/RG	Obwód 3/RG zasilanie tablicy T3 (I piętro)	10307	15,2	41	25,0	YDYp 5x6	S303C	25	0,42
	Moc szczytowa		Ps=19964W kj= 0,67	29864	30,3					

Obliczanie spadku napięcia dla kabli zasilających

$$\Delta U_{\%} = \frac{100}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} \cdot \sum P_i \cdot L_i$$

Obliczanie spadku napięcia dla kabla YDY5x6mm <sup>2</sup> zasilającego TABLICĘ T1					
				Obliczeniowy spadek napięcia	Dopuszczalny spadek napięcia
P <sub>s</sub> =	13149	W		%	%
L <sub>i</sub> =	5	m	ΔU% <sub>1</sub> =	0,12%	≤ 1,00%
S=	6	mm <sup>2</sup>	Warunek spełniony		
U=	230	V			
Obliczanie spadku napięcia dla najdłuższego obw. oświetleniowego 4/T1kabel YDYp 3x1,5mm <sup>2</sup>					
				Obliczeniowy spadek napięcia	Dopuszczalny spadek napięcia
P <sub>i</sub> =	528	W		%	%



$L_i =$	25	m	$\Delta U\%_2 =$	1,0%	$\leq$	3,00%
$S =$	1,5	mm <sup>2</sup>	Warunek spełniony			
$U =$	230	V				

$$\Delta U\% = \cdot \Delta U\%_1 + \Delta U\%_2 = 1,12\% > 5\%$$

$$\Delta U\% = \frac{100}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} \cdot \sum P_i \cdot L_i$$

Obliczanie spadku napięcia dla kabla YDY5x4mm <sup>2</sup> zasilającego TABLICĘ TB					
			Obliczeniowy spadek napięcia		Dopuszczalny spadek napięcia
$P_s =$	5840	W			%
$L_i =$	25	m	$\Delta U\%_1 =$	0,41%	$\leq$ 1,00%
$S =$	4	mm <sup>2</sup>	Warunek spełniony		
$U =$	230	V			

Obliczanie spadku napięcia dla najdłuższego obw. oświetleniowego 5/TBkabel YDYp 3x1,5mm<sup>2</sup>

			Obliczeniowy spadek napięcia		Dopuszczalny spadek napięcia
$P_i =$	270	W			%
$L_i =$	15	m	$\Delta U\%_2 =$	0,05%	$\leq$ 3,00%
$S =$	1,5	mm <sup>2</sup>	Warunek spełniony		
$U =$	230	V			

$$\Delta U\% = \cdot \Delta U\%_1 + \Delta U\%_2 = 0,46\% > 5\%$$

$$\Delta U\% = \frac{100}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} \cdot \sum P_i \cdot L_i$$

Obliczanie spadku napięcia dla kabla YDY5x6mm <sup>2</sup> zasilającego TABLICĘ T3					
			Obliczeniowy spadek napięcia		Dopuszczalny spadek napięcia
$P_s =$	10307	W			%
$L_i =$	8	m	$\Delta U\%_1 =$	0,23%	$\leq$ 1,00%
$S =$	6	mm <sup>2</sup>	Warunek spełniony		
$U =$	230	V			

Obliczanie spadku napięcia dla najdłuższego obw. oświetleniowego 6/T3kabel YDYp 3x1,5mm<sup>2</sup>

			Obliczeniowy spadek napięcia		Dopuszczalny spadek napięcia
$P_i =$	376	W			%
$L_i =$	25	m	$\Delta U\%_2 =$	0,14%	$\leq$ 3,00%
$S =$	1,5	mm <sup>2</sup>	Warunek spełniony		
$U =$	230	V			

$$\Delta U\% = \cdot \Delta U\%_1 + \Delta U\%_2 = 0,37\% > 5\%$$

## Uwagi końcowe

Przed przystąpieniem do robót zapoznać się z niniejszym projektem. Prace należy przeprowadzać zgodnie z projektem oraz obowiązującymi przepisami i normami tj.

- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12.04 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,

- norma PN IEC z 2012 oświetlenie stref ruchu

- przepisów BHP

Zmiany podczas realizacji wykonywania robót objętych niniejszym projektem powinny być uzgadniane z autorami projektu (opracowania), inspektorem nadzoru autorskiego i potwierdzone wpisem w dzienniku budowy.

Po wykonaniu robót budowlanych branży elektrycznej należy przeprowadzić badania (pomiar): - skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,

- pomiary rezystancji izolacji,

- pomiary uziemień itd.

Wyniki dokonanych pomiarów muszą być zaprotokołowane oraz mieścić się w odpowiednich granicach dopuszczalnych normami i przepisami.

## RYSUNKI

- E-1 Instalacja elektryczna oświetleniowa i gn. wtykowych 230V PIWNICE
- E-2 Instalacja elektryczna oświetleniowa i gn. wtykowych 230V PARTER
- E-3 Instalacja elektryczna oświetleniowa i gn. wtykowych 230V PODDASZE
- E-4 Schemat ideowy zasilania Tablicy rozdzielczej T1 (piwnic)
- E-5 Schemat ideowy zasilania Tablicy rozdzielczej TB (kotłowni)
- E-6 Schemat ideowy zasilania Tablicy rozdzielczej T2 (parter)
- E-7 Schemat ideowy zasilania Tablicy rozdzielczej T3 (I piętro)
- E-8 Schemat ideowy zasilania Tablicy rozdzielczej TK (komputery)
- E-9 Schemat rozdzielnic głównej RG istniejącej
- E-10 Schemat zasilania)

