

# PROJEKT ELEKTRYCZNY

dla dodatkowych pomieszczeń

Inwestycja:

**Remont i przebudowa budynku biurowego w Łodzi,  
ul. Więckowskiego 33.**

Inwestor:

**Kuratorium Oświaty w Łodzi,  
ul. Tadeusza Kościuszki 120a**

Projektant:

**mgr. inż. Ziemowit Goździk**

PROJEKTANT  
mgr inż. ZIEMOWIT GOZDZIK  
upr. bez ogranicz. w zakr. inst. elektrycznych  
upr. z § 9.1. pkt. 1 i 2  
nr. upr. 175/71/Ł.m

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA  
INSTALACJE ELEKTRYCZNE

I. SPIS TREŚCI

II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

E1 – Rzut parteru – plan instalacji elektrycznych dla dodatkowych pomieszczeń

E2 – Schemat instal. elektrycznych, tabl. rozdzielcza T4 dla dodatkowych pomieszczeń

E3 – Schemat instal. elektrycznych, tabl. rozdział. KRK4, KRK5 dla dodatkowych pomieszczeń

N1 – Rzut parteru - plan instalacji bezpieczeństwa dla dodatkowych pomieszczeń

---

## SPIS TREŚCI

1.	Opis ogólny	
1.1.	Przedmiot opracowania .....	3
2.	Opis techniczny .....	3
2.1.	Podstawowe parametry techniczne .....	3
2.2.	Zasilanie budynku w energię elektryczną.....	3
2.3.	Doposażenie tablic rozdzielczej.....	4
2.4.	Trasy kablowe. ....	4
2.5.	Instalacja oświetleniowa .....	5
2.6.	Instalacja siłowa i gniazd wtykowych .....	6
2.7.	Instalacje sygnalizacji pożaru.....	7
2.8.	Uwagi końcowe.....	7

## 1. Opis ogólny

### 1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania są rozwiązania zasadniczych elementów wyposażenia budowlanego instalacji elektrycznych wewnętrznych dla projektowanego remontu budynku biurowego w Łodzi ul. Więckowskiego 33. Roboty dla dodatkowych pomieszczeń.

Podstawę opracowania stanowiły: podkłady architektoniczne, warunki techniczne zasilania, uzgodnienia branżowe, uzgodnienia z Inwestorem, obowiązujące normy i przepisy.

Opracowanie niniejsze zawiera następujące instalacje oraz ich elementy:

- Rozbudowanie rozdzielnic obiektowych
- Instalacja oświetleniowa
- Instalację zasilania gniazd wtykowych i urządzeń technologicznych
- Instalacje zasilania dedykowanego dla stanowisk komputerowych
- Instalacje sygnalizacji pożaru

## 2. Opis techniczny

### 2.1. Podstawowe parametry techniczne

Moc zapotrzebowania obiektu:

- Moc przyłączeniowa 120 kW
- napięcie zasilania 0,4 kV
- zasilanie odbiorników oświetlenia i gniazd wtykowych jednofazowych – 230V
- rozdzielnie i odbiory siłowe 400/230V
- system sieciowy po stronie nn – TN-S Ochrona od porażenia prądem elektrycznym:
- instalacje wewnętrzne - samoczynne szybkie wyłączenie zasilania i dodatkowo – wyłączniki różnicowoprądowe i połączenia wyrównawcze.

### 2.2. Zasilanie budynku w energię elektryczną

Projektowane instalacje elektryczne budynku zasilane będą z elektroenergetycznej sieci rozdzielczej nn OSD PGE Dystrybucja S.A. z projektowanych złączy kablowych ZK1+1P, oraz istniejącego ZK1 zlokalizowanych przy przyłączanym budynku na elewacji. Złącza kablowe zasilane będą kablami ze stacji transformatorowej.

**Powyższy zakres zrealizowany będzie w odrębnym opracowaniu wykonanym zgodnie z warunkami przyłączenia i umową przez OSD PGE Dystrybucja S.A.**

Niniejsze opracowanie dotyczy następujących prac: Przyłączy nr 1 od ul. Więckowskiego

Z projektowanego złącza kablowo-pomiarowego ZK1+1P należy wyprowadzić kabel: YKY 4x120 długości 18,0 mb. zgodnie z planem instalacji, do rozdzielni głównej, zlokalizowanej w piwnicy na korytarzu przy maszynowni.

Kabel układać w piwnicy częściowo na i pod tynkiem.

Granicę opracowania, która jest jednocześnie granicą podziału własności urządzeń elektroenergetycznych pomiędzy OSD, czyli PGE Dystrybucja i odbiorcą, stanowią zaciski prądowe na listwie zaciskowej zalicznikowej w kierunku instalacji odbiorcy w projektowanej (odrębne opracowanie) szafce złączowo-pomiarowej ZK1-1P przy ul. Więckowskiego 33 dla przyłącza nr 1.

Szafki złączy kablowych są własnością dostawcy energii elektrycznej, a linie kablowe odchodzące są własnością odbiorcy.



UWAGA: Projektant nie bierze odpowiedzialności za brak dwustronnego zasilania obiektów i za przerwy w dostawie energii elektrycznej lub za skutki spowodowane brakiem całodobowego dozoru nad urządzeniami i instalacją elektryczną.

### 2.3. Doposażenie tablic rozdzielczej

Istniejące rozdzielnice **KRK 4 oraz T-4** należy doposażyć w zabezpieczenia elektryczne projektowanych obwodów. Doposażenie wg załączonego schematu zasilania. Projektowane rozdzielnice oraz odgałęzienia należy opisać w trwały sposób, przejrzystie i zrozumiałym tekstem.

### 2.4. Trasy kablowe.

#### 2.4.1. Rozdział energii elektrycznej w budynku

W poziome główne ciągi kablowe prowadzone będą w korytach kablowych pod stropem. W pionie główne ciągi kablowe prowadzone będą na drabinach kablowych w wydzielonych szachtach oznaczonych w części rysunkowej.

W szachtach instalacyjnych prowadzone będą wewnętrzne linie WLZ do zasilania tablic kondygnacyjnych, technologicznych, zasilania odbiorów administracyjnych, okablowanie oraz orurowanie dla potrzeb instalacji teletechnicznych.

Jako wewnętrzne linie zasilające (WLZ) projektuje się przewody miedziane o napięciu izolacji 750V/1kV. Liczby i przekrój WLZ-ów będą przedstawione na schematach stosownie do obciążenia obliczeniowego. Układ zasilania i rozdziału energii w budynku pokazano na rysunkach E1 – E6.

#### 2.4.2 Koryta i drabinki kablowe

Do rozprowadzenia głównych ciągów kablowych zaprojektowano metalowe koryta kablowe o szerokościach 100, 200, 3000 mm.

Koryta kablowe należy montować na wspornikach do ścian lub podwieszane do stropu. Koryta kablowe należy mocować poziomo w taki sposób, by były one całkowicie stabilne, w minimalnej odległości 50 mm od ściany w celu umożliwienia prowadzenia za nimi różnego rodzaju rur lub przewodów.

Wsporniki należy montować w taki sposób, by ugięcie całkowicie obciążonego koryta czy drabinki nie przekraczało 0,5% odległości pomiędzy wspornikami. Ponadto należy uwzględnić nośność wsporników oraz możliwości zabezpieczania w elementach budowlanych. Odległości między wspornikami nie mogą przekraczać 1,5 m dla koryt standardowych.

Wsporniki należy umieszczać bezpośrednio przy połączeniach koryt, drabinek oraz przy wszelkich zmianach ich kierunku i poziomu.

**W etapie remontu budynku, którego przedmiotem były elewacje i bramy, zostały wykonane koryta kablowe z podziałem na elektryczne i teletechniczne, nad bramami wjazdowymi do wykorzystania w prowadzeniu okablowania w bieżącym etapie.**

#### 2.4.3 Kable i przewody zasilające

Kable i przewody bezpośrednio z rozdzielnicy głównej nn układane będą na drabinkach kablowych mocowanych do ściany lub stropu skąd będą rozprowadzane do odbiorników na poszczególnych kondygnacjach budynku.

Kable zasilające do tablic rozdzielczych projektuje się 3 i 5-cio żyłowymi kablami/przewodami typu YKYżo/YDYżo. Kable należy układać w liniach prostych i unikać skrzyżowań, by dalsze układanie kabli było możliwe bez krzyżowania z już ułożonymi kablami. Przejścia kabli i przewodów przez stropy wykonać należy w rurach RL o średnicach dostosowanych do przekroju przewodów. Po wprowadzeniu kabli przepusty uszczelnić tak by ich odporność ogniowa była nie mniejsza niż odporność ogniowa stropu, przez który przechodzą. Przekroje kabli i przewodów należy dobrać do obciążalności prądowej zgodnie z PN.

Wszystkie kable należy oznakować zgodnie z PN. Znakowanie wykonywać za pomocą oznaczeń cyfrowych na trwałych paskach mocowanych do kabli. Znakowanie wykonywać zarówno po stronie tablicy, jak i po drugiej stronie kabla.

Przejścia kabli przez strefy pożarowe wykonać z zastosowaniem klasy odporności ogniowej. Na kablach przechodzących przez ściany przeciwpożarowe należy założyć oznaczniki po obydwu stronach ściany.

Wszystkie kable wchodzące do obiektu poniżej poziomu ziemi prowadzić w przepustach z rur. Rury uszczelnić przed możliwością penetracji wody i gazu do wnętrza obiektu.

## 2.5. Instalacja oświetleniowa

### 2.5.1 Oświetlenie podstawowe

Instalacja oświetlenia podstawowego musi być wykonana tak, by średnie natężenia oświetlenia były nie niższe niż zestawione w specyfikacji poniżej:

- Pomieszczenia biurowe 300 lux (ogólne)/500 lux (stanowisko pracy)
- Pomieszczenia sanitarne 200 lux
- Pomieszczenia socjalne 200 lux
- Pomieszczenia techniczne 200 lux
- Klatki schodowe 100 lux
- Obszary komunikacyjne 100 lux
- Obszary magazynowe 200 lux

Wymagane natężenia w poszczególnych pomieszczeniach określa projekt budowlany.

Współczynnik Ra oddawania barwy światła nie mniejszy niż 80.

Wszystkie oprawy muszą posiadać kompensację mocy biernej i elektroniczne układy zasilające. Przed montażem skoordynować prace z wykonawcami innych branż. Przy układaniu podstawowej instalacji wykonawca robót elektrycznych musi zapewnić, że puszkę w nad sufitem są lokalizowane poprawnie:

- Dla opraw przystosowanych do montażu w suficie podwieszanym puszkę wychodzącą montować w suficie podwieszanym albo, jeśli sufit daje się łatwo zdjąć, nad sufitem. Wszystkie puszkę / rozetki należy izolować podwójnie.
- Dla opraw zwieszanych puszkę wychodzącą umieszczać w suficie podwieszanym, jeśli sufit nie daje się łatwo zdemontować. Jeśli sufit daje się łatwo zdemontować, puszkę umieszczać nad sufitem. Tam, gdzie przewody i linie zasilające przechodzą przez płaszczyznę sufitu, wykonawca instalacji elektrycznej winien dostarczyć i zamontować tuleje średnicy 10 mm z kołnierzem (kolor: biały).

Wszelkie dodatkowe sposoby zabezpieczania opraw spoczywają na wykonawcy.

Instalację oświetleniową należy prowadzić przewodami YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup> lub YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup> (zgodnie ze schematem rozdzielni) w systemie TN-S.

Obwody zasilające oprawy w pomieszczeniach mokrych zabezpieczyć wyłącznikiem nadmiarowoprądowym z modułem różnicowoprądowym.

Oprawy w ciągach komunikacyjnych rozmieszczone w suficie modułowym podwieszanym oraz suficie GK należy dodatkowo zamocować do sufitu za pomocą stalowych linek i stalowych kołków rozporowych. Oprawy w ciągach komunikacyjnych montowane bezpośrednio do stropu należy zamocować za pomocą stalowych kołków rozporowych. Załączanie opraw strefach komunikacyjnych za pomocą przekaźników bistabilnych PB 300, sterowanych łącznikami monostabilnymi.

W pozostałych pomieszczeniach załączanie oświetlenia wyłącznikami.

W sanitariatach oraz ciągach komunikacyjnych biblioteki załączanie opraw za pomocą czujników ruchu-obecności.

Podział opraw na obwody oraz system sterowania oświetleniem umożliwi dostosowanie poziomu natężenia oświetlenia do aktualnego sposobu wykorzystania.

Za wszystkimi oprawami oświetleniowymi, które nie są zaopatrzone w puszkę należy montować osłony na odejściu. Jeśli nie podano inaczej wyłączniki przy drzwiach należy lokalizować 130 cm powyżej końcowego poziomu posadzki, tj. od posadzki do górnej krawędzi wyłącznika. Jeśli dostawca urządzeń nie podał inaczej, odległość pomiędzy drzwiami, a środkiem wyłącznika nie może przekraczać 10 cm.



Lokalizacja opraw podana jest na planie rys nr E1 – E7

Teren dziedzińca będzie oświetlony przy pomocy opraw montowanych na elewacji.

Oprawy oświetlenia ulicznego, źródła światła typu LED 51W, 5500 lm.

Lokalizacja opraw podana jest na planie rys nr E2. Sterowanie przy pomocy przekaźnika zmierzchowego lub ręczne w rozdzielni.

Dodatkowe szczegóły na planie instalacji i na schematach.

## **2.6. Instalacja siłowa i gniazd wtykowych**

### **2.6.2 Gniazda wtykowe**

Należy wykonać instalację gniazd wtykowych ogólnych we wszystkich pomieszczeniach biurowych, socjalnych, sanitarnych, technicznych oraz w komunikacji ogólnej. Instalacje prowadzić przewodami typu YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup>. Sposób układania przewodów opisano w punkcie 2.6.

W pomieszczeniach biurowych na jednym stanowisku pracy przewiduje się zainstalowanie jednego punktu elektryczno-logicznego w postaci tzw. PEL. Każdy punkt PEL wyposażony będzie w:

dwa gniazda zasilania dedykowanego 230V – sprzęt komputerowy jedno gniazdo zasilania ogólnego 230V, dwa gniazda sieci logicznej RJ45 kat.6 ujęte w odrębnym opracowaniu. W wyznaczonych miejscach PEL dodatkowo wyposażone w gniazdo telewizyjne.

Gniazda zasilania dedykowanego powinny być wyposażone w blokadę uniemożliwiającą podłączenie innych urządzeń. W przypadku stanowiska pracy z drukarką przewidzieć dodatkowe gniazdo zasilania ogólnego. Punkt PEL zamontować we wspólnych ramach podtynkowych z gniazdami ogólnymi. Gniazda lokalizować na wysokości 0,3m od powierzchni posadzki lub w puszkach podłogowych. Dokładne rozmieszczenie gniazd na ścianach i w puszkach podłogowych pokazano na rysunkach E1

W pomieszczeniach socjalnych gniazda instalować na wysokości 0,3m o ile nie podano inaczej na rysunku.

Dodatkowo przewidzieć gniazda dedykowane do zasilania sprzętu kuchennego (tj. lodówka, zmywarka, mikrofalówka).

Gniazda montowane nad blatem roboczym zainstalować na wysokości 1,3m.

W pomieszczeniach sanitarnych przewidzieć gniazda przy lustrach.

W pomieszczeniach socjalnych, sanitarnych, technicznych montować gniazda o stopniu ochrony IP44.

### **Instalacja elektryczna dla sieci komputerowej.**

Instalacja elektryczna dla sieci komputerowej obejmować będzie gniazda instalowane obok gniazd logicznych (w PEL) oraz:

- zasilanie poszczególnych obwodów prowadzone będzie z kondygnacyjnych rozdzielnic komputerowych (KRK) zlokalizowanych w pobliżu kondygnacyjnych punktów dystrybucyjnych (KPD),
- szafy rozdzielcze zamykane na zamek patentowy,
- zasilanie w/w rozdzielnic powinno z Rozdzielnic Główniej Komputerowej (RGK). Wewnętrzne linie zasilające (WLZ) zostaną wyprowadzone z RGK i zabezpieczone zabezpieczeniem przeciwprzepięciowe oraz różnicowo i nadmiarowoprądowe rozłącznikami bezpiecznikowymi z wkładkami topikowymi o charakterystyce gL/gG, o prądzie zależnym do obciążenia,
- dla obwodów w rozdzielni głównej (RGK) oraz rozdzielnic piętowych (RK) zaprojektowano
  - 2 biegunowe o charakterystyce wyzwalaczy nadprądowych C w wykonaniu A o prądzie znamionowym 16A i czułości 30 mA,
- instalacja zasilająca 230V / 50Hz w układzie jednofazowym - pozioma,
- układ zasilania typu: TN - S,
- wartość uziomu roboczego  $\leq 1 \text{ om}$ ,
- gniazda elektryczne z bolcem uziemiającym 2P+Z,

- przewody zasilające miedziane typu YDY 3x2,5 mm<sup>2</sup> / 750 V,
- w jednym obwodzie nie powinno znajdować się więcej jak 5 PEL,
- ochrona przeciwprzepięciowa w klasie C w KRK,
- przyłącze elektryczne stanowisk pracy zaprojektowano w postaci dwóch gniazd elektrycznych z bolcem uziemiającym 2P+Z typu DATA-kluczowane w kolorze czerwonym,
- zagwarantować połączenie ekwipotencjalne o parametrach niezakłócających pracy wymogach jak wyżej, systemu teleinformatycznego,
- w każdej szafie krosowej muszą być zainstalowane 2 listwy zasilające z możliwością podłączenia do UPS-a dla zasilania urządzeń aktywnych LAN, minimum po 5 gniazd,
- każda szafa krosowa powinna być zasilona z wydzielonego obwodu elektrycznego o
- instalację elektryczną wykonać zgodnie z normą PN-IEC 60364,
- instalację elektryczną wykonać zgodnie z normą PN – EN 50310:2002
- wykonanie wymaganych pomiarów elektrycznej sieci zasilającej.

## 2.7. Instalacje sygnalizacji pożaru

W dodatkowych pomieszczeniach zaprojektowano czujki pożarowe wg rysunku N1, które należy wpiąć do istniejącej instalacji SAP.

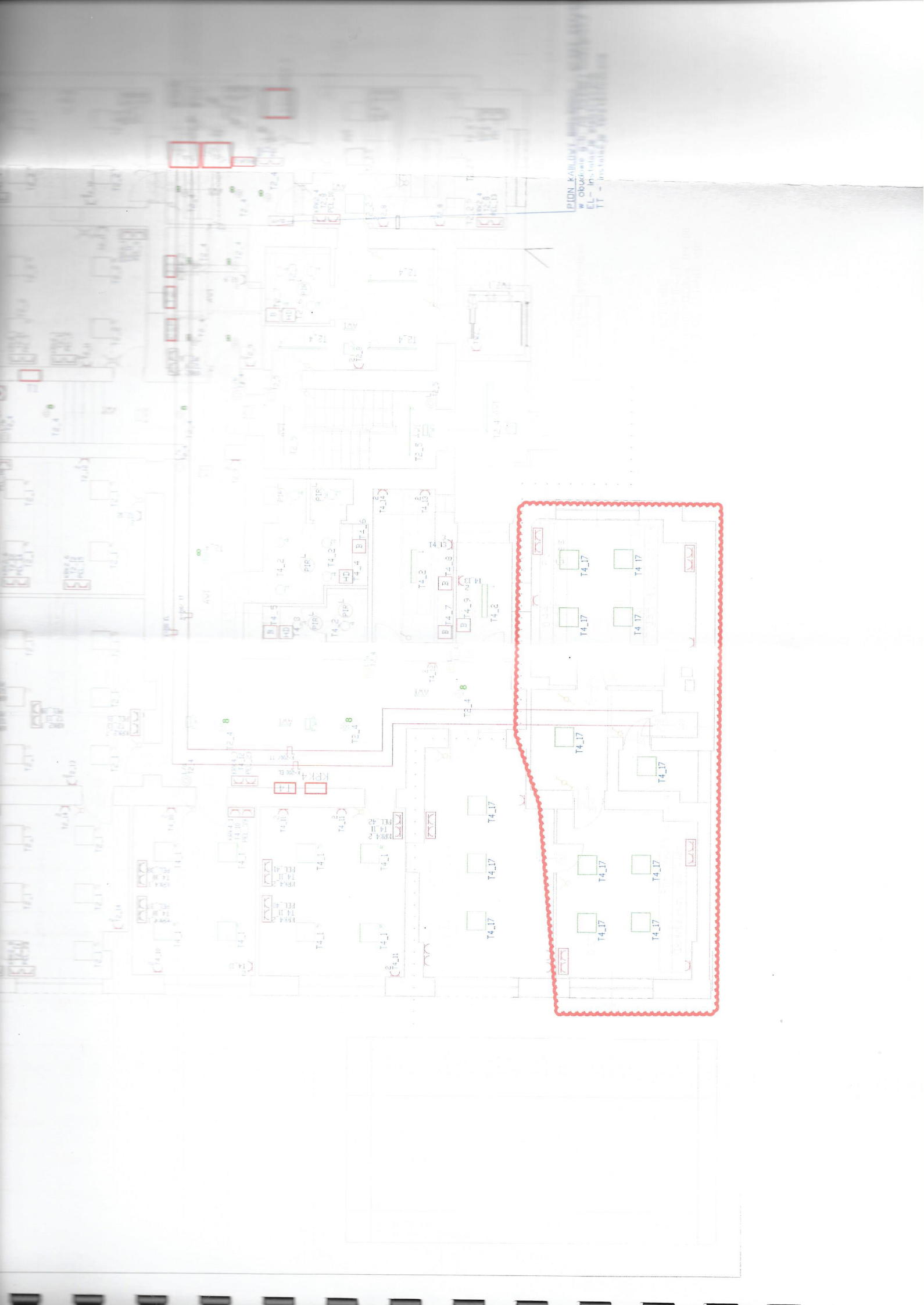
## 2.8. Uwagi końcowe

Ogólne wytyczne dot. wykonania i odbioru

- przed przystąpieniem do robót należy istniejące instalacje odłączyć od zasilania i zdemontować.
- wszystkie instalacje elektryczne wykonać należy zgodnie z odpowiednimi normami, przepisami i wytycznymi,
- przed przekazaniem instalacji do eksploatacji należy dokonać odbioru instalacji na zgodność z przepisami normy PN-IEC 60364,
- w trakcie realizacji inwestycji zastosować należy urządzenia i elementy instalacji posiadające aktualne atesty i dopuszczenia do stosowania,

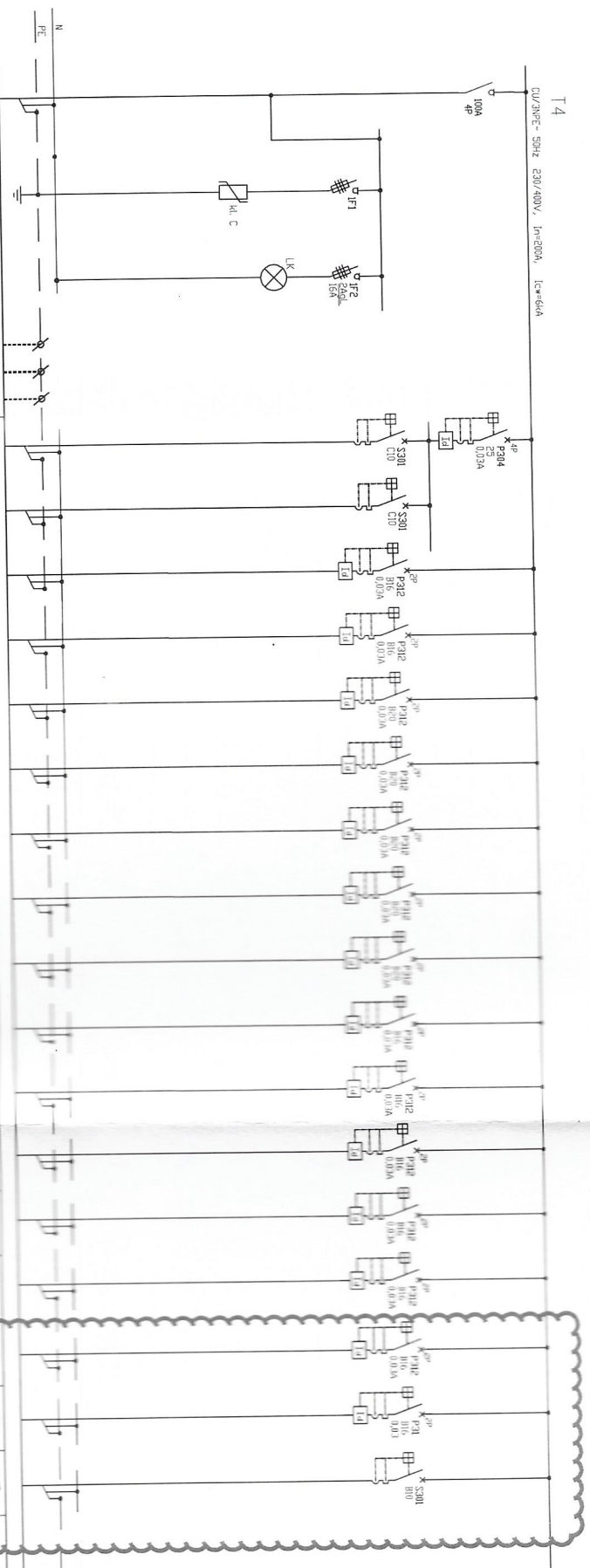
**PROJEKTANT**  
mgr inż. ZIEMOWIT GOŹDŹIK  
upr. bez ograniczeń w zakresie inst. elektrycznych  
upr. z § 9.1. pkt. 1 i 2  
nr. upr. 175/71A.m





PION. KAIRUNT  
w obłokach  
EL - instalacja  
TT - instalacja

T4 4x24 WNEKOWA  
 LOKALIZACJA PARTER KORTYARZ  
 OGRODNE I DOLNE PODJASZCIE KABLOWE, DOSTĘP DO PRZEDMURZENIA  
 PN-EN 60529, IP-20

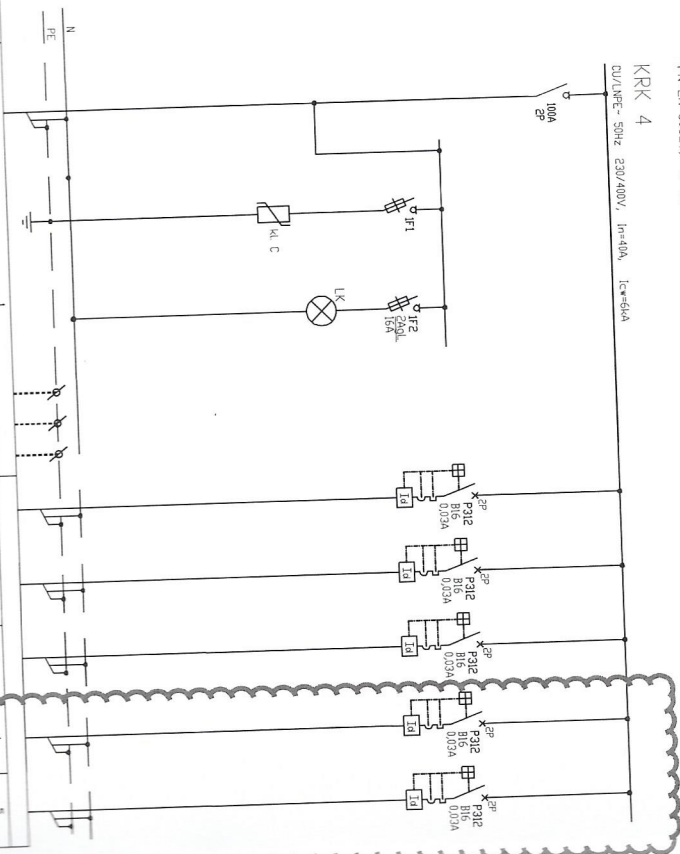


NR OBWODU	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
OPIS ODBIORNIKA	ZASILANIE Z RG	ODBIORNA PRZECIWNIECIOWA	KONTAKTOWA PRZECIWNIECIOWA	PRZECIWNIECIOWA WYPOSAZENIE	OSWIETLENIE OGRODNE	OSWIETLENIE OGRODNE	SUSZARKA	SUSZARKA	PODSZUMOWY WIDY	PODSZUMOWY WIDY	PODSZUMOWY WIDY	PODSZUMOWY WIDY	PODSZUMOWY WIDY	PODSZUMOWY WIDY	PODSZUMOWY WIDY	PODSZUMOWY WIDY	PODSZUMOWY WIDY	PODSZUMOWY WIDY	PODSZUMOWY WIDY	PODSZUMOWY WIDY	PODSZUMOWY WIDY
WYK 5x46	31/47,0				0,5/2,5	0,5/2,5	1,6/7,0	1,6/7,0	3,5/7,6	3,5/7,6	3,5/7,6	3,5/7,6	3,5/7,6	3,5/7,6	3,5/7,6	3,5/7,6	3,5/7,6	3,5/7,6	3,5/7,6	3,5/7,6	3,5/7,6
WYK 5x46					10	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
WYK 5x46					4x1,5mm²	4x1,5mm²	3x2,5mm²	3x2,5mm²	3x4,0mm²	3x4,0mm²	3x4,0mm²	3x4,0mm²	3x4,0mm²	3x4,0mm²	3x4,0mm²	3x4,0mm²	3x4,0mm²	3x4,0mm²	3x4,0mm²	3x4,0mm²	3x4,0mm²

T4	31,0	kW
P1	0,93	
cos φ	0,93	
In	47,0	A
kz	0,7	
Ib	34,0	A
Po	22,0	kW

Układ sieciowy TN-S  
 Ochrona od porażen i szybkie  
 wyłączenie wspomaganie przez  
 wyłącznik różnicowo-prądowy

KRK 4 2x18 WNEKOWA  
 LOKALIZACJA PARTER KORTAŻ  
 GÓRNE I DOLNE PODJĘSCIA KABLOWE, DOSTĘP DO PRZODU  
 PN-EN 60529, IP-20



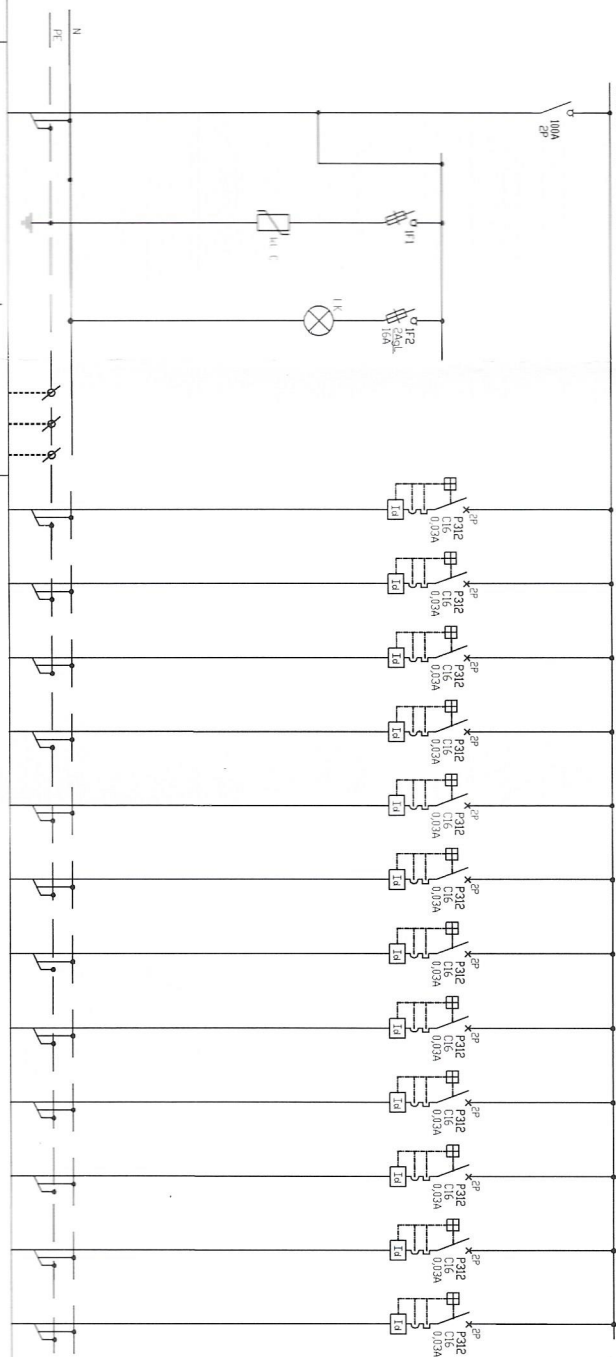
NR. DOWODU	1	2	3	4	1	2	3	4	5
OPIS ODBIORCZY	ZASILANIE Z ROK	DOŁADKA PRZECIWPŁYNNIA	KONTAKT WYKŁADKOWY	OSŁ. PRZECIWPŁYNNIA	PEL 37 - 39 230V	PEL 40 - 42 230V	PEL 43 230V	PEL 44 - 46 230V	PEL 47 - 48 230V
WŁC./PRÓB (kW/A)	3,0/15,0 k=1,0				1,0/5,0	1,0/5,0	1,0/5,0	1,0/5,0	1,0/5,0
PRÓB. SZT.					3	3	1	3	2
KABEL TYP	WY 3x6	LQY 6,0		LQY 25mm <sup>2</sup>	WD750/250V 3x2,5mm <sup>2</sup>	WD750/250V 3x2,5mm <sup>2</sup>	WD750/250V 3x2,5mm <sup>2</sup>	WD750/250V 3x2,5mm <sup>2</sup>	WD750/250V 3x2,5mm <sup>2</sup>
PRÓB. (m)	25			30	30	30	30	30	30



KRK 5 3x18 WNIKIWA  
 LOKALIZACJA PIŁKOT KIRYTYW  
 GG8RE I DOLNE PODJEŚCIE KAWIARNE, DOSTĘP DO PRZYMOT  
 PN-EN 60529, IP-20

# KRK 5

CIĄGŁE: 50W 230/400V, I<sub>n</sub>=40A, I<sub>w</sub>=60A



KRK 5		1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NR. DZIAŁU		1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OPIS DZIAŁU		ZASILANIE Z RUK	ODBIJANIE PRZETW. (10A)	KIRYTYWA	GG8RE	PEL 56-58 230V	PEL 61-62 230V	PEL 63-65 230V	PEL 66-67 230V	PEL 68-70 230V	PEL 71-73 230V	PEL 74-75 230V	PEL 76-78 230V	PEL 79-82 230V	KIRYTYWA	PEL 83-87 230V	PEL 88-90 230V
WYK. SZT.		9/0/4/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0
KABEL TYP		WV 3x10	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0	10/5/0
KABEL (m)		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Układ sieciowy TN-S  
 Ochrona od porażen szybko  
 wyłączenie wspomaganie przez

