

JEDNOSTKA PROJEKTOWA**DOMAR Budownictwo Architektura**

ul. Strumykowa 30, 63-400 Ostrów Wielkopolski
T. +48 62 5013530 F. +48 62 5920252

architektura@domar-ostrow.pl
www.domar-ostrow.pl

**OPRACOWANIE**

PROJEKT WYKONAWCZY WEWNĘTRZNE I ZEWNĘTRZNE INSTALACJE ELEKTRYCZNE

etap: PW

branża: elektryczna

egzemplarz: 1

liczba stron: 33

DANE INWESTYCJI

tytuł projektu:	BUDYNEK ADMINISTRACYJNY WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU ORAZ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
zadanie inwestycyjne:	BUDYNEK ADMINISTRACYJNY Z ZAPLECZEM SOCJALNYM ZWIĄZKU GMIN BYCHOWO I ZAKŁADU WODOCIĄGOWEGO ZWIĄZKU GMIN BYCHOWO
lokalizacja:	55-110 Prusice ul. Kolejowa
nr działki :	211/26
arkusz mapy:	-
obręb:	Prusice
inwestor:	ZWIĄZEK GMIN BYCHOWO Rynek 1 55-110 Prusice

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – *Prawo budowlane* (Dz.U z 2006 roku, nr. 133, poz. 935 z późn. zm.) oświadczam, że projekt wykonawczy został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

ZESPÓŁ PROJEKTOWY

funkcja	imię i nazwisko	nr uprawnień / specjalność	podpis
Projektant:	mgr inż. Zdzisław Stachowiak	UAN-7342-8/93 instalacje elektryczne	
Sprawdzający:	mgr inż. Roman Stachowiak	AU.F-1-4-100/78 instalacje elektryczne	

DATA OPRACOWANIA

Ostrów Wielkopolski, Lipiec 2015 rok

2.0. SPIS ZAWARTOŚCI :

lp.		numer strony
1.	Strona tytułowa projektu	1
2.	Spis zawartości projektu	2
3.	Dokumenty formalno –prawne	4-10
4.	Opis techniczny	11-19
5.	Obliczenia techniczne	20-21
6.	Część rysunkowa	22-33

2.1. SPIS DOKUMENTÓW FORMALNO-PRAWNYCH

lp.	dokument	numer strony
1.	Kopia uprawnień i przynależności do izby zaw. projektanta	3-4
2.	Kopia uprawnień i przynależności do izby zaw. sprawdzającego	5-7
3.	Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr WP/113819/2013/O05R02 z dnia 18.12.2013r	8-10

2.2. SPIS RYSUNKÓW

nr rys.	tytuł	skala	numer strony
E1	Projekt zagospodarowania terenu	1:500	
E2	Rzut przyziemia instalacja oświetlenia	1:100	
E3	Rzut poddasza instalacja oświetlenia i alarmowa	1:100	
E4	Rzut przyziemia instalacja gniazd wtyczkowych	1:100	
E5	Rzut dachu instalacja odgromowa	1:100	
E6	Schemat rozdzielnicy RG	B/S	
E7	Schemat rozdzielnicy RK	B/S	
E8	Instalacja sygnalizacji włamania - schemat jednokreskowy	B/S	
E9	Telewizja dozorowa - schemat jednokreskowy	B/S	
E11	Schemat sieci strukturalnej	B/S	
E12	Widok szafy GPD sieci strukturalnej	B/S	

3.0. DOKUMENTY FORMALNO-PRAWNE :

30.12.2013
30.12.2013
30.12.2013

2013, 30.12.2013

DECYZJA O WYPEŁNIENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie 82 ust. 1 pkt 1, 85 ust. 1 pkt 1, 87
i 89 ust. 1 pkt 4 lit. a Rozporządzenia Ministra Gospo-
darki i Przemysłu z dnia 28 lutego
1998 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych
w budownictwie (Dz. U. Nr 9, poz. 16) i późniejszymi zmia-
nami) stwierdza się, że:

pan Zdzisław Jan. S T A N I S L A W
kandydat na inżyniera elektryka

urodzonego dnia 28. listopada 1957 r. w Ostrowie Wlkp.
osiągnął przygotowania zawodowe umożliwiające do wy-
konywania samodzielnych funkcji

projektanta, kierownika budowy i robót

w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, linii i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, w szczególności: projektowanie, nadzór i kierownictwo nad budową i robót w zakresie sieci, linii i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.

pan Zdzisław Jan. S T A N I S L A W

jest upoważniony do:

- 1/ sporządzania projektu sieci i instalacji elektrycznych
- obejmujących instalacje elektryczne, oświetlenia
i kablowe linie energetyczne, sieci i urządzenia
elektroenergetyczne;
- 2/ kierowanie, nadzorowanie i kontrolowanie budowy i robót,
kierowanie i kontrolowanie wytworzenia konfiguracji
elementów sieci i instalacji, nadzór nad budową i robót
w zakresie sieci i instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych, nadzór nad budową i robót w zakresie
sieci i instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych, nadzór nad budową i robót w zakresie
sieci i instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych, nadzór nad budową i robót w zakresie
sieci i instalacji elektrycznych i elektroenergetycznych.

pan Zdzisław Jan. S T A N I S L A W

inżynier elektryk



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WKP-RP6-T7J-444 *

Pan Zdzisław Stachowiak o numerze ewidencyjnym WKP/IE/4688/01

adres zamieszkania ul. Garncarska 14, 63-400 Ostrów Wlkp.

jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2015-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2014-01-31 roku przez:

Zenon Wośkowiak, Zastępca Przewodniczącego Okręgowej Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

AU.F-1-100/78

(pieczęć)

Wałbrzych dnia 15.11.1978

Nr

DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 13 ust. 1 pkt 4 lit. d

rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1977

w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się

Obywatel (ka) Roman Stachowiak

(imię i nazwisko)

mgr inżynier elektryk

(tytuł naukowy - zawodowy)

urodzony (a) dnia 21.6. 1948 r. w Ostrów Wielkopolski

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji
projektanta

oraz kierownika budowy i robót

(rodzaj funkcji)

w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej

(rodzaj specjalności techniczno-budowlanej)

w zakresie instalacji elektrycznych

./

(specjalizacja zawodowa)

MA-SUA/14

CWD MA-SUA-14 zam. (DET-KW-W-TE WDA zam. 118-KI 28.000 pism. 71g

mgr inż. Roman Stachowiak
Inżynier ds. elektrycznych

- 1- opracowanie projektów instalacji elektrycznych,
82, ust.1,-
- 2- kierowanie, nadzorowanie i kontrolowanie technicznego
budowy i robót w zakresie instalacji elektrycznych,
85, ust.1,-
- 3- kierowanie i kontrolowanie wytworzenia konstrukcyjnych
elementów instalacji elektrycznych oraz do kontrolowa-
nia stanu technicznego instalacji elektrycznych,
87, ust.1,-

mgr inż. Roman Stachowiak



[Signature]
mgr inż. Roman Stachowiak
Inżynier ds. elektrycznych



DOLNOŚLĄSKA
OKRĘGOWA
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Wrocław, dn. 2013-07-15

ZAŚWIADCZENIE

Pan/Pani **Roman Józef Stachowiak**

nazwisko rodowe

miejsce zamieszkania **ul.Jarzębinowa 28/7**
58-100 Świdnica

jest członkiem

Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

o numerze ewidencyjnym **DOŚ/IE/1327/03**

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej).

Niniejsze zaświadczenie jest ważne

od dnia **2013-08-01** do dnia **2014-07-31**

DOLNOŚLĄSKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
(pieczęć i podpis Przewodniczącego Rady DOIB)
Zastępca Przewodniczącego Rady

Termin ważności niniejszego zaświadczenia można sprawdzić
na stronie internetowej przy użyciu kodu i daty członków*

1000635851



Adres do korespondencji:

TAURON Dystrybucja S.A. Oddział we Wrocławiu
Rejon Dystrybucji Oborniki Śląskie
Wydział Eksploatacji
Ul. Trzebnicka 101
55-120 Oborniki Śląskie
tel.: 71 310 92 01
fax: 71 310 14 83
e-mail: obornikslaskie.rd@tauron-dystrybucja.pl



Oborniki Śląskie, dn. 2013-12-18

Nr warunków: WP/113819/2013/O05R02
ZP-212010223, PH-1000152917

Marcin Rzeźniowiecki
ul. Strumykowa 30
63-400 OSTRÓW WIELKOPOLSKI

WARUNKI PRZYŁĄCZENIA

Wnioskodawca:

Związek Gmin Bychowo

ul. Rynek 1
55-110 PRUSICE

Obiekt:

Budynek administracyjny

Adres przyłączanego obiektu:

ul.
Prusice
numery działek: 211/26

Niniejszym potwierdzamy złożenie wniosku o określenie warunków przyłączenia w dniu: 2013-12-11.
Odpowiadając na wniosek z dnia 2013-12-11, informujemy, że zapewniamy przyłączenie do sieci
OSD i dostawę energii elektrycznej o całkowitej mocy przyłączeniowej:
Przyłącze 1: **40,0 kW** dla zasilania podstawowego,
na poniższych warunkach.

IA. Wymagania techniczne - przyłącze 1 (zasilanie podstawowe)

1. Miejsce przyłączenia: zestaw złączowo – pomiarowy ZK3a-1P usytuowany w granicy dz. nr 212/7 ,
zasilany ze stacji transformatorowej SN/nN R-152-02.
2. a) Miejsce dostarczania energii elektrycznej: zaciski prądowe przewodów na listwie zaciskowej od
strony zasilania w szafce pomiarowej.
b) Miejsce rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych: zaciski prądowe przewodów
na listwie zaciskowej od strony zasilania w szafce pomiarowej.
3. Przyłączenie obiektu do sieci wymaga:
 - a) w zakresie przyłącza: wybudować wolno stojącą szafkę złączowo-pomiarową typu ZK1b-1P.
Szafkę usytuować po stronie posesji (nieruchomości/działki) obiektu przyłączanego od strony
pasa drogowego przy granicy z dz. nr 211/27. (jak na załączonym szkicu). Wykonać przyłącze
kablów 1kV YAKXS4x120mm² od istniejącego złącza ZK3a-1P dz. nr 212/7 do projektowanej
szafki złączowo-pomiarowej , o której mowa powyżej . (orientacyjna długość kabla w rzucie
poziomym wynosi 95m).
 - b) w zakresie sieci ;
 - c) w zakresie przyłączanych urządzeń, instalacji Wnioskodawcy: Od projektowanej szafki
złączowo-pomiarowej wyprowadzić do budynku odpowiednią do potrzeb odbiorcy linię kablówką
niskiego napięcia. W budynku wykonać odpowiednie do potrzeb odbiorcy instalacje i urządzenia
elektryczne.

TAURON Dystrybucja S.A.
ul. Jasnogórska 11, 31-358 Kraków
tel. 12 261 10 00, 71 889 51 11
fax: 12 261 10 01, 71 889 50 19
e-mail: kontakt@tauron-dystrybucja.pl

Sąd Rejonowy dla Królestwa-Śródmieście
XI Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego
KRS 0000373321, NIP 6110332600, REGON: 230176216
Kapitał zakładowy (wpłacony): 511 974 935,12 zł

www.tauron-dystrybucja.pl

4. Układ pomiarowo-rozliczeniowy na napięciu 0,4 kV:
 - a) rodzaj układu: bezpośredni,
 - b) miejsce zainstalowania: w zestawie złączowo-pomiarowym zlokalizowanym w granicy działki.
5. Zabezpieczenie przedlicznikowe :
 - a) prąd znamionowy: 63 A,
 - b) rodzaj: wyłącznik instalacyjny nadmiarowo-prądowy,
 - c) lokalizacja: w szafce pomiarowej.
6. Dla doboru aparatury, spodziewaną wartość prądu zwarcia w miejscu dostarczania energii elektrycznej przyjąć wg obliczeń, jednak nie mniej niż 10 kA.
7. Wymagany stopień skompensowania mocy bierną, $\lg \varphi \leq 0,4$.
8. Sieć nN pracuje w układzie: TN-C.

II. Określa się następujące dopuszczalne czasy trwania przerw:

- a) czas trwania jednorazowej przerwy, tj. całkowitej, jednoczesnej przerwy w zasilaniu wszystkich miejsc dostarczania, nie przekraczający:
 - dla przerwy planowanej – 16 godz.,
 - przerwy nieplanowanej – 24 godz.,
- b) łączny czas trwania przerw w ciągu roku, stanowiący sumę czasów trwania przerw jednorazowych, tj. całkowitych jednoczesnych przerw w zasilaniu wszystkich miejsc dostarczania, nie przekraczający:
 - przerw planowanych – 35 godz.,
 - przerw nieplanowanych – 48 godz.

III. Termin ważności niniejszych warunków 2 lata od dnia ich doręczenia.

W przypadku zawarcia umowy o przyłączenie termin ważności niniejszych warunków przyłączenia wydłuża się na okres ważności umowy o przyłączenie.

IV. Informacje dodatkowe

1. Instalację przyłączanego obiektu od miejsca rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych Wnioskodawca winien wykonać we własnym zakresie, zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.
2. Przyłączane przez Wnioskodawcę urządzenia nie mogą wprowadzać do sieci lub instalacji innych odbiorców zakłóceń o poziomie wyższym niż dopuszczalne, określone w przepisach (np. wahania napięcia lub odkształcenia jego przebiegu).
3. Dopuszczalny poziom zmienności parametrów technicznych energii elektrycznej: parametry techniczne w miejscu dostarczania energii elektrycznej winny być zgodne z aktualnie obowiązującymi przepisami – Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 04 maja 2007r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. z 2007r. Nr 93, poz. 623, z późn. zm.).
4. OSD zrealizuje zakres inwestycji określony w warunkach przyłączenia do miejsca rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych, po wcześniejszym zawarciu przez Wnioskodawcę umowy o przyłączenie do sieci, co wynika z Ustawy z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne (tekst jednolity Dz. U. z 2012r. poz. 1059 wraz z późniejszymi zmianami i rozporządzeniami wykonawczymi), zwanej dalej ustawą „Prawo Energetyczne”.
5. Grupa taryfowa zostanie ustalona, w oparciu o obowiązującą Taryfę, przed podpisaniem umowy kompleksowej lub umowy o świadczenie usług dystrybucji.
6. Na cały zakres inwestycji określony w warunkach przyłączenia wymagane jest opracowanie i uzgodnienie z OSD: trasę przebiegu linii kablowej, układ elektryczny sieci, układ pomiarowo-rozliczeniowy energii elektrycznej określony w niniejszych warunkach przyłączenia.
7. Przed przystąpieniem do projektowania, szczegóły dotyczące niniejszych warunków przyłączenia projektant winien uzgodnić z Rejonem Dystrybucji Oborniki Śląskie.
8. Określony w warunkach przyłączenia sposób zasilania nie zapewnia bezprzerwowej dostawy energii elektrycznej. Urządzenia wymagające zasilania bezprzerwowego należy zaopatrzyć we własne, niezależne źródło energii, podłączone w sposób uniemożliwiający podanie napięcia do sieci przedsiębiorstwa energetycznego.
9. Warunki przyłączenia zostały określone dla standardowych parametrów energii elektrycznej określonych w ustawie Prawo energetyczne.

10. W przypadku kolizji projektowanego obiektu z istniejącymi urządzeniami elektroenergetycznymi, Wnioskodawca winien zwrócić się do Rejonu Dystrybucji Oborniki Śląskie z wnioskiem o określenie warunków przebudowy tych urządzeń.
11. OSD oświadcza, że po zawarciu umowy o przyłączenie oraz spełnieniu przez Wnioskodawcę postanowień niniejszych warunków przyłączenia i po wykonaniu niezbędnych urządzeń elektroenergetycznych, których realizacja nastąpi na podstawie zawartej między stronami umowy o przyłączenie – zapewnia dostawę energii elektrycznej na zasadach określonych we właściwych przepisach. Niniejsze oświadczenie jest oświadczeniem, o którym mowa w art. 7 ust. 14 ustawy Prawo Energetyczne i art. 34 ust. 3 pkt. 3a ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2010 Nr 243, poz. 1623 wraz z późniejszymi zmianami) i winno być traktowane jako przyrzeczenie zawarcia umowy o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej, o której mowa w art. 61 ust. 5 ustawy z dnia 27 marca 2003r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2012 r. poz. 647 wraz z późniejszymi zmianami).
12. Wnioskodawca zobowiązany jest zgłosić pisemnie w OSD każdy posiadany agregat prądotwórczy oraz uzgodnić warunki połączenia agregatu z zasilaną instalacją. Połączenie to winno być wykonane w sposób wykluczający pracę równoległą agregatu z siecią dystrybucyjną oraz możliwość podania napięcia na sieć dystrybucyjną.
13. Warunki przyłączenia określono dla V grupy przyłączeniowej.
- Przygotował: Łakomiec Grzegorz
Grupa: OD5R02

Załączniki:
Zaś. nr 1 - informacje dla zawarcia umowy o przyłączenie
Zaś. nr 2 - mapa

Kto:
1 x RD52

TAURON Dystrybucja S.A.
Odział we Wrocławiu
Rejon Dystrybucji Oborniki Śląskie
Kierownik Wydziału OSD (Eksploatacji)
Dariusz Wojtas

4. OPIS TECHNICZNY

4.1. DANE OGÓLNE

- 4.1.1. Temat: BUDYNEK ADMINISTRACYJNY WRAZ Z
ZAGOSPODAROWANIEM TERENU ORAZ INFRASTRUKTURĄ
TECHNICZNĄ
- 4.1.2. Lokalizacja: 55-110 Prusice, ul. Kolejowa,
działka nr 225, obręb Prusice
- 4.1.3. Inwestor : ZWIĄZEK GMIN BYCHOWO
Rynek 1
55-110 Prusice
- 4.1.4. Własność: INWESTOR
- 4.1.5. Podstawa opracowania:
- umowa z Inwestorem,
 - wizja lokalna w terenie,
 - uzgodniona koncepcja programowo-funkcjonalna,
 - ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami),
- 4.1.6. Jednostka projektowa :

DOMAR Budownictwo Architektura
63-400 OSTRÓW WIELKOPOLSKI UL. STRUMYKOWA 30
TEL. 062 5013530 WWW.DOMAR-OSTROW.PL

4.2. PRZEDMIOT INWESTYCJI.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany zamienny instalacji elektrycznej budowy budynku administracyjnego wraz z zagospodarowaniem terenu oraz infrastrukturą techniczną w Prusicach przy ul. Kolejowej, dz. nr: 211/26, obręb: Prusice.

4.3. Zasilanie obiektu

Zasilanie obiektu odbywać się będzie ze złącza kablowo-pomiarowego ZK-1b-1P umieszczonego w granicy działki. Ze złącza poprowadzić linię kablową typu YKY 5x16 do rozdzielnic RG umieszczonej w pom. nr 1.14.

Samo złącze kablowo-pomiarowe ZK-1b-1P stanowi oddzielne opracowanie.

Kabel po wyjściu ze złącza należy układać w ziemi na 10 cm podsypce piasku w wykopie na głębokości 70 cm w przepisowych odległościach od innych urządzeń podziemnych w miejscach skrzyżowań z drogami i inną infrastrukturą w rurach osłonowych DVK.

Po ułożeniu należy przykryć go 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego grub. 25 cm. /bez kamieni i gruzu/.

Na warstwę gruntu ułożyć folię koloru niebieskiego. Po ułożeniu i przed zasypaniem kabla należy wykonać badanie ciągłości żył oraz pomiar rezystancji izolacji.

Całość prac wykonać zgodnie z normą N-SEP-E-004.

Na planie zagospodarowania terenu rys. E1 przedstawiono lokalizację złącza kablowo-pomiarowego oraz trasę kabla zasilającego.

4.4. Przyłącze telekomunikacyjne

Zaprojektowano kanalizację kablową od granicy działki do pom. 1.6 w budynku. Z pom. 1.6 do głównego punktu dystrybucyjnego GPD w pom. nr 1.5 przyłącze telekomunikacyjne prowadzić, w rurach osłonowych typu ICTA, ponad sufitem podwieszanym. Kanalizację kablową w terenie wykonać za pomocą rur typu DVK 110 oraz studni kablowych rozgałęźnych typu SKR. Dostawca usług telekomunikacyjnych wprowadzi kable przyłącza telekomunikacyjnego z terenu poprzez zaprojektowany rurarz do wnętrza budynku.

Na planie zagospodarowania terenu rys. E1 przedstawiono lokalizację studni kablowych oraz trasę kanalizacji kablowej.

4.5. Linie kablowe oświetlenia zewnętrznego

Zaprojektowano oświetlenie zewnętrzne poprzez montaż:

- lamp oświetlenia drogowego SGS 102 150W prod. Philips, montowanych na słupach H=9m z fundamentem, oświetlenie placu za budynkiem, kabel YKY 3x6,
- lamp oświetlenia drogowego Mustang 70W prod. Ligman, montowanych na słupach H=4m z fundamentem, oświetlenie parkingu przed budynkiem, kabel YKY 3x6,
- opraw URAN 10 LED i URAN 20 LED wbudowanych w chodnik jako podświetlenie elewacji.

Oprawy zasilane będą z rozdzielnic głównej RG i sterowane za pomocą wyłączników zmierzchowych i zegarów astronomicznych (oddzielne sterowanie dla placu za budynkiem i parkingu wraz podświetleniem elewacji).

Kable po wyjściu z budynku należy układać w ziemi na 10 cm podsypce piasku w wykopie na głębokości 60 cm w przepisowych odległościach od innych urządzeń podziemnych. W miejscach skrzyżowań z drogami i infrastrukturą podziemną kable układać w rurach osłonowych typu DVK.

Po ułożeniu należy przykryć je 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego grub. 25 cm. /bez kamieni i gruzu/. Na warstwę gruntu ułożyć folię koloru niebieskiego. Po ułożeniu i przed zasypaniem kabli należy wykonać badanie ciągłości żył oraz pomiar rezystancji izolacji

Na planie zagospodarowania terenu rys. E1 i E2 przedstawiono lokalizację lamp oraz trasę linii kablowych.

4.6. Demontaże

Na planie zagospodarowania terenu rys. E1, przedstawiono istniejącą linię kablową i oprawę przeznaczoną do demontażu.

4.7. Zasilanie bramy wjazdowej

Zasilanie napędu bramy wjazdowej odbywać się będzie z rozdzielnicy RG umieszczonej w pom. nr 1.14. Z rozdzielnicy RG do napędu bramy poprowadzić linię kablową typu YKY 5x2,5.

Kabel po wyjściu z budynku należy układać w ziemi na 10 cm podsypce piasku w wykopie na głębokości 70 cm w przepisowych odległościach od innych urządzeń podziemnych w miejscach skrzyżowań z drogami i inną infrastrukturą w rurach osłonowych DVK.

Po ułożeniu należy przykryć go 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego grub. 25 cm. /bez kamieni i gruzu/.

Na warstwę gruntu ułożyć folię koloru niebieskiego. Po ułożeniu i przed zasypaniem kabla należy wykonać badanie ciągłości żył oraz pomiar rezystancji izolacji.

Całość prac wykonać zgodnie z normą N-SEP-E-004.

Na planie zagospodarowania terenu rys. E1 przedstawiono lokalizację napędu bramy oraz trasę kabla zasilającego.

4.8. Rozdzielnica RG.

Zaprojektowano rozdzielnicę RG w oparciu o katalog szaf XL3-400 firmy LEGRAND. Z rozdzielnicy RG zasilane są obwody oświetleniowe, gniazda wtyczkowe ogólne, gniazda wtyczkowe dedykowane dla zasilania komputerów, podgrzewacze wody, wentylacja oraz podrozdzielnica RK. Rozdzielnica jest wyposażona w ochronniki przepięciowe, rozłączniki bezpiecznikowe, wyłączniki nadmiarowo-prądowe, różnicowo-prądowe, wyłączniki zmiernicowe i zegary astronomiczne (dla sterowania oświetleniem zewnętrznym), styczniki, przekaźniki bistabilne (dla sterowania oświetleniem komunikacji) oraz rozłącznik FRX 304 z wyzwalaczem wzrostowym prod. Legrand (spełniający w obwodzie rolę wyłącznika p.poż.). Połączenia wewnętrzne w rozdzielnicy wykonać przewodem o izolacji 750V.

Szczegóły związane z budową rozdzielnicy RG pokazano na rys. nr E6.

4.9. Rozdzielnica RK.

Zaprojektowano rozdzielnicę RK w oparciu o katalog obudów Atlantic firmy LEGRAND. Z rozdzielnicy zasilane są obwody oświetleniowe, gniazda wtyczkowe ogólne, podgrzewacz elektryczny oraz pompa ciepła w kotłowni. Rozdzielnica wyposażona jest w ochronniki przepięciowe, wyłączniki nadmiarowo-prądowe, różnicowo-prądowe oraz rozłącznik FRX 304 z wyzwalaczem wzrostowym prod. Legrand (spełniający w obwodzie rolę wyłącznika p.poż. kotłowni). Połączenia wewnętrzne w rozdzielnicy wykonać przewodem o izolacji 750V.

Szczegóły związane z budową rozdzielnicy RK pokazano na rys. nr E7.

4.10. Instalacja oświetlenia, gniazd wtyczkowych 230V.

Instalację wykonać przewodami typu YDY 750V. Przewody dla instalacji oświetleniowej układać pod tynkiem oraz ponad sufitem podwieszanym. Instalację należy prowadzić na wysokości umożliwiającej łatwy montaż,

konserwację, a jednocześnie w przepisowych odległościach od innych urządzeń i nie utrudniających działania obiektu.

Przewidziano montaż opraw z modułem awaryjnym służących jako oświetlenie awaryjne w momencie zaniku napięcia.

Zastosować osprzęt podtynkowy. W sanitariatach i pomieszczeniach wilgotnych zastosować osprzęt o stopniu ochrony IP44. Wyłączniki i przełączniki montować na wysokości 1,4m od posadzki.

Przewody układać w przepisowych odległościach od pozostałych instalacji budynku.

Oświetlenie awaryjne.

Jako oświetlenie awaryjne pracować będą autonomiczne oprawy, zaopatrzone w wewnętrzne moduły awaryjne, służące do podtrzymania zasilania oświetlenia w przypadku zaniku napięcia. Założony czas pracy opraw po zaniku napięcia - 1 godzina. Oświetlenie to zapewnia dokończenie operacji przez obsługę oraz opuszczenie obiektu. Stosować oprawy z certyfikatem CNBOP.

Oprawy oświetlenia bezpieczeństwa będą pracować w ruchu awaryjnym (na ciemno).

Zaprojektowano oświetlenie ewakuacyjne wskazujące najkrótszą drogę do wyjścia.

Instalacja gniazd wtyczkowych.

Instalację elektryczną gniazd wtyczkowych należy wykonać przewodem YDY 3x2,5 750V.

Przewody układać pod tynkiem oraz ponad sufitem podwieszanym. Instalację należy prowadzić na wysokości umożliwiającej łatwy montaż, konserwację, a jednocześnie w przepisowych odległościach od innych urządzeń i nie utrudniających działania obiektu.

W sanitariatach i pomieszczeniach wilgotnych zastosować osprzęt o stopniu ochrony IP44 montowany na wysokości 1,4m. W pozostałych pomieszczeniach gniazda montować na wysokości 0,3m. Wysokość montażu zestawów przyłączeniowych komputera ustalić na etapie wykonawstwa z Inwestorem. Wysokość i dokładną lokalizację wypustów zasilających podgrzewacz wody, klimatyzatory i centralę wentylacyjną ustalić na etapie wykonawstwa z branżystą na podstawie DTR zakupionych urządzeń.

Szczegóły związane z trasą przewodów oraz rozmieszczeniem opraw, gniazd i osprzętu pokazano na rysunkach nr E2-E4. Dokładną lokalizację elementów mających wpływ na estetykę obiektu ustalić na etapie wykonawstwa w ramach Nadzoru Autorskiego.

4.11. Instalacja siły 400V.

Instalację wykonać przewodami 750V.

Zaprojektowano instalację siły zasilającą gniazdo w kotłowni, wentylację i podrozdzielnicę RK.

Instalację należy prowadzić na wysokości umożliwiającej łatwy montaż, konserwację, a jednocześnie w przepisowych odległościach od innych urządzeń i nie utrudniających działania obiektu.

Szczegóły związane z prowadzeniem przewodów pokazano na rys. E4.

4.12. Instalacja ochrony przed przepięciami.

Zgodnie z PN-HD 60364-5-534 oraz PN-HD 60364-4-443 zaprojektowano ochronę przed przepięciami indukowanymi i łączeniowymi. Ochronę wykonano:

- w rozdzielnicy RG poprzez zastosowanie ograniczników przepięć kombinowanych typu 1 typu DEHNventil TNS prod. DEHN,
- w rozdzielnicy RK poprzez zastosowanie ograniczników przepięć typu 2 typu DEHNguard TNS prod. DEHN.

Wszystkie elementy metalowe mogące znaleźć się pod napięciem połączyć z szyną wyrównawczą PE stosując lokalne połączenia wyrównawcze przewodami LgY 10mm² i LgY 6mm².

4.13. Instalacja odgromowa.

Dla zabezpieczenia budynku przed skutkami wyładowań atmosferycznych zaprojektowano instalację odgromową podstawową - poziom IV. Jako zwody poziome zaprojektowano siatkę z drutu stalowego ocynkowanego Ø 8 mm, wykorzystać metalowe elementy opierzenia dachu jako zwody poziome. Jako przewody odprowadzające zaprojektowano drut stalowy ocynkowany Ø 8 mm prowadzony w rurce RL w ociepleniu budynku. Połączenia przewodów odprowadzających z przewodami uziemiającymi dokonać za pomocą złącz kontrolnego. Złącza kontrolne wykonać w studzienkach typu „GALMAR”. Uziom wykonać w postaci otoku wykonanego z bednarki ocynkowanej FeZn 30x4, którego rezystancja uziemienia winna spełniać warunek $R_{uziem.} \leq 10 \Omega$. Zastosować osprzęt wsporczy i łączeniowy wg katalogu Elektroprojektu.

Szczegóły związane z prowadzeniem instalacji i rozmieszczeniem złącz kontrolnych pokazano na rysunku nr E5.

4.14. Instalacja ochrony od porażeń.

Instalacja obejmuje:

- przewodowanie o izolacji wzmocnionej (750V),
- stosowanie przewodów ochronnych PE,
- stosowanie ochronników przepięciowych,
- stosowanie wyłączników nadmiarowo-prądowych,
- stosowanie wyłączników różnicowo – prądowych.

Instalacje w budynku zaprojektowano w układzie TN-S. W pomieszczeniach wilgotnych wszelkie elementy metalowe łączyć do przewodu PE stosując listwy zaciskowe np. BS 900200 prod. Schrack Energietechnik. Przewód neutralny winien być koloru niebieskiego, a przewód ochronny w pasy żółtozielone.

4.15. Instalacja sieci strukturalnej.

W obiekcie zaprojektowano sieć okablowania strukturalnego, obejmującą pomieszczenia biurowe. Koncepcja okablowania strukturalnego polega na takim przeprowadzeniu sieci kablowej w budynku, by z każdego zestawu przyłączeniowego komputera był możliwy dostęp zarówno do sieci komputerowej (LAN), jak i usług telefonicznych. W projekcie zastosowano topologię gwiazdy jako fizyczną topologię okablowania strukturalnego. Zapewnia ona poprowadzenie osobnego kanału od każdego użytkownika bezpośrednio do szafy rozdzielczej.

Uaktywnienie gniazda dla potrzeb sieci komputerowej lub telefonicznej polegać będzie na wykonaniu odpowiednich połączeń krosowych w szafie krosowej.

Wskazana jest realizacja systemu z zachowaniem warunków narzuconych przez odpowiednie normy i wybór kategorii 5e dla wszystkich elementów.

Zaleca się wybór do realizacji systemu okablowania spełniającego wymagania standaryzacji sprzętu pasywnego całego toru transmisyjnego; jednolitość zastosowanych gniazd, kabli, patchpaneli – np. „LEGRAND”.

Punkt dystrybucyjny GPD zlokalizowany został w pom. 1.5. Przewidziano wykonanie punktu dystrybucyjnego na bazie stojącej szafy 19” wys. 42U. W szafie GPD zbiegają się poziome przebiegi abonenckie o numerach T1/L1-T10/L10, L11, przewody telefoniczne z przełącznicy telefonicznej, przewody z centrali telefonicznej.

Sieć zbudowana jest z 21 gniazd abonenckich. (Szafa GPD wyposażona została w 2 panele krosowe (po 24 gniazda RJ45), switch 10/100 Mbps (24 porty), listwę LSA do rozsycia przewodów telefonicznych z centrali telefonicznej, komplet kabli krosowych, panel zasilający 19” z wyłącznikiem, UPS i panele porządkowe. Szafa GPD posiada odpowiedni zapas wolnej przestrzeni montażowej w przypadku rozbudowy instalacji o dodatkowe urządzenia aktywne (router, zakończenia NT sieci ISDN lub terminale SDI).

W szafie GPD należy umieścić centralę telefoniczną typu Prima (dla 10 numerów wewnętrznych) prod Platan.

Schemat sieci strukturalnej przedstawiono na rys. nr E11 a wyposażenie głównego punktu dystrybucyjnego na rys. nr E12.

Całość instalacji należy wykonać w oparciu o kable typu UTP 4x2x0,5 kat. 5e. prowadzone w topologii gwiazdy z punktu GPD do poszczególnych punktów abonenckich przy stanowiskach komputerowych. Punkty abonenckie zrealizowane zostaną w oparciu o gniazda typu RJ45 kat. 5e.

Poszczególne gniazda sieci komputerowej wraz z gniazdami dedykowanej instalacji całego toru transmisyjnego tworzyć będą zestaw przyłączeniowy komputera. Punkty te należy instalować zgodnie z rysunkiem nr E4. Dokładną lokalizację elementów mających wpływ na estetykę obiektu ustalić na etapie wykonawstwa w ramach Nadzoru Autorskiego.

Kable sieci komputerowej należy układać ponad sufitem podwieszanym, podejścia do osprzętu pod tynkiem w rurkach ICTA.

W pomieszczeniu serwerowni należy wykonać instalację uziemiającą o wartości uziomu $\leq 5\Omega$ i zakończyć miejscową szyną wyrównawczą. Połączenie do głównej szyny uziemiającej obiektu wykonać przewodem LgY 25mm². Szafę teleinformatyczną 19” należy połączyć do lokalnej szyny uziemiającej. Następnie przeprowadzić pomiar skuteczności uziemienia wraz z wystawieniem protokołu uziemienia sieci teleinformatycznej.

Przed przystąpieniem do prac instalacyjnych odcinki fabryczne kabli należy poddać szczegółowym oględzinom zewnętrznym. W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek uszkodzeń kabla należy wykonać pomiary stałoprądowe i porównać z pomiarami producenta. Po zakończeniu prac montażowych należy wykonać pomiary i badanie sieci oraz wystawić protokół pomiarowy zawierający wyniki pomiarów dla każdego odcinka okablowania.

Po wybudowaniu sieci teleinformatycznej należy ponumerować wszystkie gniazda sieci teleinformatycznej.

W niniejszej dokumentacji przyjęto standard okablowania sieci komputerowej oparty o produkty z oferty firmy LEGRAND. Jednak system ten należy traktować jako przykładowy i możliwe jest zastosowanie osprzętu innego

producenta, który spełni wymagania kat. 5e w stosunku do całego toru transmisyjnego.

4.16. Instalacja sygnalizacji włamania.

Zaprojektowano instalację sygnalizacji włamania obejmującą cały budynek. W skład instalacji wchodzi:

- Czujki ruchu PIR - AQUA PRO firmy SATEL,
- Klawiatury wprowadzenia kodu - LCD-INT-GRN, firmy SATEL,
- Sygnalizator optyczno akustyczny - SPL 2010, firmy SATEL,
- Centrala alarmowa INTEGRA 64, firmy SATEL.

Centralę umieścić na ścianie w pom. 1.5 i zasilic z rozdzielnicy RG. Całość instalacji okablować przewodem typu YTKSY 2x2x0,5.

Szczegóły związane z trasą przewodów oraz rozmieszczeniem osprzętu pokazano na rysunkach nr E3 i E4 a schemat systemu na rysunku nr E8. Dokładny podział obiektu na strefy alarmowe ustalić na etapie wykonawstwa w ramach Nadzoru Autorskiego. Dokładną lokalizację elementów mających wpływ na estetykę obiektu ustalić na etapie wykonawstwa w ramach Nadzoru Autorskiego.

4.17. Instalacja telewizji dozorowej.

Zaprojektowano instalację telewizji dozorowej obejmującą teren zewnętrzny wokół budynku. W skład instalacji wchodzi:

- Kamera w obudowie, 1/3" CCD Sony Super HAD II, mechaniczny filtr IR, obiektyw A-I f=2.8-11mm, 600TVL, 0.1lx (F1.2, 1/50s) tryb kolor, 650TVL, 0lx (F1.2, 1/50s) tryb cz-b (IR wł); funkcje: menu OSD, WDR, DNR, BLC, HLC, detekcja ruchu, 8 stref prywatności, pilot do sterowania OSD na przewodzie, zasilanie 12VDC, obudowa IP66, wbudowany oświetlacz IR LED (76 diod, zasięg do 25m), temperatura pracy od -30°C do +40°C typu NVC-BDN3404H/IR produkcji NOVUS,
- Zasilacz 12VDC, 4 wyjścia 0,5A, zabezpieczenie warystorowe, obudowa -zamykana szafka typu ZW4-BPW produkcji Merawex,
- Rejestrator cyfrowy quadrupleks, 8 kanałowy prędkość nagrywania do 200kl/sek (360x288) wyświetlanie „na żywo”, wyjścia monitorowe: główne BNC, VGA, audio (2 wej/1 wyj), bez dysku (maks 1 dysk) typu NDR-BA2208 produkcji NOVUS + dysk 1TB,
- Ogranicznik przepięć NVS-021CB prod. NOVUS.

Rejestrator umieścić w szafie GPD w pom. 1.5. Rejestrator i kamery zasilic z UPS-a umieszczonego w szafie GPD. Całość instalacji sygnałowej okablować przewodem koncentrycznym 75 ohm typu TRISET PROFI.

Szczegóły związane z trasą przewodów oraz rozmieszczeniem osprzętu pokazano na rysunku nr E4 a schemat systemu na rysunku nr E9. Dokładną lokalizację i wysokość montażu kamer ustalić na etapie wykonawstwa w ramach Nadzoru Autorskiego. Dokładną lokalizację elementów mających wpływ na estetykę obiektu ustalić na etapie wykonawstwa w ramach Nadzoru Autorskiego.

4.18. Wytyczne do planu BIOZ.

Na zakres robót przewidzianych niniejszą dokumentacją, kierownik robót zobowiązany jest do sporządzenia planu BIOZ, przy czym szczególną uwagę należy zwrócić na:

- roboty montażowe,
- maszyny i inne urządzenia techniczne użyte do wykonania robót.

Przed przystąpieniem do wykonywania robót, wykonawca powinien zapoznać się z niniejszą dokumentacją.

Cały sprzęt mechaniczny wykorzystywany do wykonywania robót powinien być eksploatowany i obsługiwany zgodnie z instrukcją producenta. Ponadto powinien być utrzymywany w stanie zapewniającym jego sprawność, być obsługiwany przez przeszkolony personel, a także być stosowany wyłącznie do prac, do jakich został przeznaczony. W przypadku kiedy podczas pracy urządzenia nastąpi jakiegokolwiek jego uszkodzenie, należy bezzwłocznie je unieruchomić i odłączyć od zasilania w energię elektryczną. Zabrania się dokonywania jakichkolwiek napraw podczas pracy urządzenia.

Maszyny i inne urządzenia techniczne, w tym narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym, przed rozpoczęciem pracy i przy zmianie obsługi powinny być sprawdzone pod względem sprawności technicznej i bezpiecznego sposobu ich użytkowania.

Operatorzy sprzętu mechanicznego o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje.

Roboty montażowe elementów prefabrykowanych wielkowymiarowych, mogą być wykonywane na podstawie projektu montażowego i planu BIOZ, przez pracowników zapoznanych z instrukcją organizacji montażu oraz rodzajem używanych maszyn i urządzeń technicznych.

Szczegółowe informacje dotyczące sporządzenia planu BIOZ oraz samego bezpieczeństwa i ochrony zdrowia podczas wykonywania robót budowlanych podaje Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r. Dz. U. nr 120, poz. 1125 i 1126 z 2003r. oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003r. Dz. U. nr 47, poz. 401 z 2003r.

4.19. Uwagi końcowe.

* Nazwy własne użyte w dokumentacji należy traktować jako materiały referencyjne. Projektant dopuszcza zmianę rozwiązań materiałowych pod warunkiem zastosowania materiałów tożsamyh lub lepszych. Zmianę rozwiązań należy uzgodnić z projektantem.

* Wszystkie roboty należy wykonywać zgodnie z Polskimi Normami, "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót, budowlano-montażowych" opracowanymi przez Instytut Techniki Budowlanej oraz zasadami wiedzy i sztuki budowlanej

* Każdy element projektowy należy rozpatrywać i rozpoznawać w dokumentacji w kontekście wszystkich rysunków, które do tego elementu się odnoszą z uwzględnieniem wszystkich informacji opisowych i zasad sztuki budowlanej.

* Przed przystąpieniem do wykonania robót wykonawca winien zapoznać się z dokumentacjami branżowymi i uzgodnić szczegóły wykonywania robót z kierownictwem robót branżowych.

* Brak wskazania na rysunku technicznym elementu, którego zastosowanie wynika ze znanych lub powszechnie przyjętych rozwiązań w zakresie sztuki budowlanej

nie zwalnia wykonawcy z konieczności skalkulowania i zastosowania takiego elementu w porozumieniu z Inwestorem a także z projektantem i za jego zgodą.

* Zgodnie z art. 22 ust. z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tj. Dz.U. z 2003 roku Nr 207 poz 2016 z późniejszymi zmianami) kierownik budowy ma obowiązek realizacji obiektu zgodnie z obowiązującymi przepisami i sztuką budowlaną,

* Po zakończeniu robót dokonać pomiarów sprawdzających.

PROJEKTANT :

podpis:

mgr inż. Zdzisław Stachowiak

UAN-7342-8/93

5. OBLICZENIA TECHNICZNE

Bilans mocy rozdzielnic RK

$P_i = 10,4 \text{ kW}$
 $k = 0,9$ – dla oświetlenia,
 $k = 0,5$ – dla gniazd ogólnych,
 $P_s = 6,0 \text{ kW}$
 $I_n = 9,3 \text{ A}$
 $I_{bn} = 25 \text{ A}$

Zostało dobrane zabezpieczenie 25A w rozdzielnic RG oraz przewód zasilający YDY 5x6mm² od rozdzielnic RG do rozdzielnic RK.

Bilans mocy rozdzielnic RG

$P_i = 56,5 \text{ kW}$
 $k = 0,9$ – dla oświetlenia,
 $k = 0,5$ – dla gniazd ogólnych,
 $k = 0,4$ – dla zasilania komputerów,
 $k = 0,2$ – dla podgrzewaczy przepływowych,
 $k = 1,0$ – dla klimatyzacji,
 $P_s = 40,0 \text{ kW}$
 $I_n = 62,1 \text{ A}$
 $I_{bn} = 63 \text{ A}$

Zostało dobrane zabezpieczenie 63A w złączu kablowo-pomiarowym ZK-1b-1P oraz kabel zasilający YKY 5x16mm² od złącza do rozdzielnic RG.

Spadek napięcia

Złącze kablowo-pomiarowe ZK-1b-1P - Rozdzielnica RG – gniazdo 230V w pomieszczeniu nr 1.9

$$\Delta U\% = \frac{100 * 55 * 40000}{55 * 16 * 400^2} + \frac{200 * 18 * 1000}{55 * 2,5 * 230^2}$$

$$\Delta U\% = 1,56\% + 0,49\%$$

$$\Delta U\% = 2,05\% < \Delta U\%_{dop.}$$

Ochrona od porażeń

Zwarcie w gniazdku wtyczkowym 230V w pomieszczeniu nr 1.9

$$R1 = 0,1250 \, \Omega \quad X1 = 0,0088 \, \Omega$$

$$R2 = 0,2618 \, \Omega \quad X2 = 0,0029 \, \Omega$$

$$R = 0,3868 \, \Omega \quad X = 0,0117 \, \Omega$$

$$Z_w = 0,3870 \, \Omega$$

$$Z_w + (Z_{tr} + Z_k) < 230 \cdot 0,8 / (5 \cdot 16)$$

Z_{tr} – impedancja transformatora zasilającego,

Z_k - impedancja linii zasilającej stacja transformatorowa – złącze kablowo-pomiarowe

$$Z_{tr} + Z_k < 2,3 \cdot 0,3870$$

$$Z_{tr} + Z_k < 1,9130 \, \Omega$$

Zgodnie z charakterystyką czasowo-prądową dla zabezpieczenia typu S301B16 dla czasu $\leq 0,4s$ ($k = 5,0$) warunek szybkiego wyłączenia jest spełniony wówczas gdy $Z_{tr} + Z_k < 1,9130 \, \Omega$.