

**MICHAŁ WYPORSKI FIRMA – WW**

PROJEKTOWO-BUDOWLANA

76-200 Słupsk, al. 3 Maja 33

**Tel; (+48) 603 272 000, NIP; 8391828700, Regon; 222155570**

**e-mail;** [**ww.eu@onet.eu**](mailto:ww.eu@onet.eu)

[**www.projektowanie-nadzory.pl**](http://www.projektowanie-nadzory.pl/)

**PROJEKT WYKONAWCZY**

**teczka nr 3- instalacje elektryczne**

OBIEKT: **Budynek mieszkalny wielorodzinny.**

KATEGORIA OBIEKTU: **XIII**

ADRES: **78-200 Białogard, ul. Konopnickiej 3**

(działka nr 711 w obrębie 0017 m Białogard)

INWESTOR : **Białogardzkie Towarzystwo Budownictwa**

**Społecznego Spółka z o. o.**

78-200 Białogard, ul. Stefana Kardynała Wyszyńskiego 18

**Opracował:** mgr inż. Potapski Piotr

............................

(podpis)

**Projektant:** mgr inż. Michał Potapski  
 upr. budowlane do projektowania  
 w specjalności instalacje elektryczne  
 bez ograniczeń nr ZAP/107/PWOE/15 ............................

(podpis)

**Sprawdził:** techn. Henryk Jakuła  
 upr. budowlane do projektowania  
 w specjalności instalacje elektryczne  
 bez ograniczeń nr AN/8346/85/82 ............................

(podpis)

Słupsk, maj 2018

# OŚWIADCZENIE

Zgodnie z wymogiem art. 20, ust. 4 ustawy z dn. 8 czerwca 2017 roku Prawo budowlane  
(Dz. U. 2017, poz. 1332 j.t.) oświadczam, że projekt WYKONAWCZY pt.:

**BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY**  
lokalizacja: dz. 711, obręb ewid. 0017, jednost. ewid. 320101\_1 Białogard - miasto,  
został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant: mgr inż. Michał Potapski  
 upr. budowlane do projektowania  
 w specjalności instalacje elektryczne  
 bez ograniczeń nr ZAP/107/PWOE/15 ..........................

(podpis)

Sprawdził: techn. Henryk Jakuła  
 upr. budowlane do projektowania  
 w specjalności instalacje elektryczne  
 bez ograniczeń nr AN/8346/85/82 ............................

(podpis)

**Zawartość opracowania**

[OŚWIADCZENIE 2](#_Toc506544767)

[OPIS TECHNICZNY 4](#_Toc506544768)

[1 Temat opracowania 4](#_Toc506544769)

[2 Podstawa opracowania 4](#_Toc506544770)

[3 Lokalizacja obiektu 4](#_Toc506544771)

[4 Wewnętrzne linie zasilające 4](#_Toc506544772)

[5 Wewnętrzna kanalizacja teletechniczna 4](#_Toc506544773)

[6 Pomieszczenie techniczne 4](#_Toc506544774)

[6.1 Rozdzielnice licznikowe RG-K1/K2 4](#_Toc506544775)

[6.2 Szafa dystrybucji PD 5](#_Toc506544776)

[7 Szacht instalacyjny 5](#_Toc506544777)

[8 Instalację administracyjne 5](#_Toc506544778)

[8.1 Oświetlenie klatek schodowych 5](#_Toc506544779)

[8.2 Oświetlenie pomieszczeń piwnicznych 5](#_Toc506544780)

[8.3 Instalacja domofonowa i dzwonkowa 5](#_Toc506544781)

[8.4 Zasilanie elektrycznych wypustów dachowych 5](#_Toc506544782)

[8.5 Oświetlenie parkingu 6](#_Toc506544783)

[8.6 Przepompownia wód deszczowych Pd 6](#_Toc506544784)

[9 Instalacje elektryczne mieszkań 6](#_Toc506544785)

[9.1 Zasilanie mieszkań i tablica TM 6](#_Toc506544786)

[9.2 Gniazda wtykowe 6](#_Toc506544787)

[9.3 Oświetlenie pomieszczeń 6](#_Toc506544788)

[9.4 Zasilanie kuchenki elektrycznej 7](#_Toc506544789)

[10 Instalacje teletechniczne mieszkań 7](#_Toc506544790)

[10.1 Teletechniczna Skrzynka mieszkaniowa TSM 7](#_Toc506544791)

[10.2 Instalacje teletechniczne w mieszkaniu 7](#_Toc506544792)

[11 Uziom fundamentowy i instalacja odgromowa 7](#_Toc506544793)

[12 Ochrona od porażeń elektrycznych 7](#_Toc506544794)

[13 Uwagi 7](#_Toc506544795)

[14 Obliczenia 8](#_Toc506544796)

**Rysunki**

E1W - Projekt planu zagospodarowania działki - instalacje elektryczne i teletechniczne 9

E2W - Rzut piwnic 10

E3W - Rzut parteru 11

E4W - Rzut I piętra 12

E5W - Rzut II piętra 13

E6W - Rzut III piętra 14

E7W - Rzut dachu - Instalacja odgromowa 15

E8W - Schemat ideowy rozdzielni licznikowej RG-K1/K2 16

E9W - Schemat ideowy tablicy TM 17

E10W - Widok rozdzielnicy licznikowej RG / Widok tablicy mieszkaniowej TM 18

E11W - Widok szafy teletechnicznej PD / Widok skrzynki TSM 19

E12W - Schemat instalacji domofonu cyfrowego 20

**Załączniki**

Zaświadczenie o przynależności do PIIB 21-22

Kserokopie uprawnień projektowych 23-24

# OPIS TECHNICZNY

## Temat opracowania

Projekt budowlany wewnętrznych linii zasilających, wewnętrznej kanalizacji teletechnicznej, sieci oświetlenia parkingu oraz wewnętrznej instalacji elektrycznej i teletechnicznej dla Budynku mieszkalnego wielorodzinnego.

## Podstawa opracowania

* umowa i uzgodnienia z Inwestorem
* podkłady budowlane i branżowe
* aktualne normy, przepisy
* warunki techniczne i uzgodnienia z gestorami sieci

## Lokalizacja obiektu

Działka nr 711, obręb ewidencyjny 0017, jednostka ewidencyjna 320101\_1 Białogard - miasto.

## Wewnętrzne linie zasilające

Projektowany budynek mieszkalny wielorodzinny, będzie zasilany zgodnie z warunkami przyłączenia  
do sieci ENERGA nr P/17/055434. **W złączu kablowym, należy zabudować oddzielne zabezpieczenia  
dla każdej wewnętrznej linii zasilającej budynek, nie większe niż 100 A.**

Zasilanie budynku będzie realizowane ze złącza kablowego usytuowanego przy budynku od strony  
ul. Konopnickiej. Ze złącza kablowego wyprowadzone będą dwie wewnętrzne linia zasilająca do tablic licznikowych RG-K1/K2 poszczególnych klatek schodowych.

Kable należy ułożyć wg N SEP - E-004 na głębokości 0,5 m na podsypce piaskowej o grubości 10 cm  
i zasypać taką samą warstwą piasku. Wzdłuż trasy ułożyć folię kablową koloru niebieskiego i uzupełnić wykop do poziomu terenu odpowiednio zagęszczając warstwy gruntu. W odległości, co 10 m, na zakrętach, skrzyżowaniach z innym uzbrojeniem na kablu, należy umieścić oznaczniki zawierające: typ kabla, wysokość napięcia, kierunek ułożenia, właściciela kabla, rok ułożenia. Na skrzyżowaniach trasy linii  
z ciągami kołowymi i pieszymi kable osłonić rurami ochronnymi Ø 50 mm.

Z uziomu fundamentowego, należy wyprowadzić wypusty uziemiające do tablic licznikowych RG,  
w których należy dokonać rozdziału przewodu PEN na PE i N. Przepust kablowy należy uszczelnić trwale przed przedostawaniem się wody do wnętrza budynku - system szczelnych przepustów kablowych.

## Wewnętrzna kanalizacja teletechniczna

W celu podłączenia budynku do mediów (kablówka, światłowód) od strony ul. Konopnickiej projektuje się wewnętrzną kanalizację teletechniczną. Kanalizację jednootworową należy wykonać z giętkiej rury  
Ø 110 mm o konstrukcji dwuwarstwowej z zewnętrzną warstwą karbowaną i wewnętrzną warstwą poślizgową wykonaną z polietylenu wysokiej gęstości. Rurę należy ułożyć na głębokości 0,5 m na podsypce piaskowej o grubości 10 cm i zasypać taką samą warstwą piasku. W punktach zmiany trasy kanalizacji przewidziano dwuelementowe betonowe prefabrykowane studzienki teletechniczne SK-1, które należy obsadzić w terenie. Montaż połączeń elementów powinien zapewnić szczelność całej kanalizacji.

## Pomieszczenie techniczne

Pomieszczenie techniczne, należy zabezpieczyć przed dostępem osób nieupoważnionych, w taki sposób, aby tylko służby dostawców energii i mediów oraz wykwalifikowane osoby z działu utrzymania budynku miały do niego dostęp. Pomieszczenie techniczne zlokalizowane jest na poziomie piwnic budynku.

### Rozdzielnice licznikowe RG-K1/K2

Rozdzielnice licznikowe RG-K1/K2, składające się z szafy licznikowej dla max 12 liczników zlokalizowano w pomieszczeniu technicznym. W każdej rozdzielnicy licznikowej RG-K1 i RG-K2 zabudowany będzie rozłącznik prądu elektrycznego, pełniący funkcję **pożarowego wyłącznika prądu**. Rozłącznik 3 - fazowy przystosowany będzie do zdalnego wyłączenia przy zastosowaniu przycisków wyzwalających zainstalowanych przy wejściach głównych do budynku (PWP).

Rozdzielnice licznikowe RG-K1/K2, należy wyposażyć w ochronniki przeciwprzepięciowe klasy B+C.

Do głównej szyny wyrównawczej GSW, należy przyłączyć przewodem LgY 10 mm2 rurociągi zimnej, ciepłej wody oraz cyrkulacji, przy zastosowaniu opasek uziemiających.

Wszystkie urządzenia zasilane z obwodów oraz zabezpieczenie dla nich pokazano na schemacie ideowym.

### Szafa dystrybucji PD

W pomieszczeniu technicznym zaprojektowano szafę dystrybucyjną teletechniczną - PD-K1 i PD-K2 -  
do której należy doprowadzić kanalizację teletechniczną. Przejście przez ścianę budynku wykonać należy przez zastosowanie systemowego szczelnego przepustu kablowego. W szafie PD będą umieszczone urządzenia operatorów zewnętrznych, panele wewnętrznej instalacji światłowodowej i wewnętrznej instalacji RTV, centrala domofonu. Wyposażenie szafy PD (600x800, 18U):

* listwa zasilająca 9 gniazd / 16 A - 1 szt.
* półka doczołowa 1U - 3 szt.
* pacht panel 1U 24 porty typu FF - 1 szt.
* panel światłowodowy 19" 1U, prowadnice teleskopowe, 2 kasety na spawy - 1 szt.

Szafa PD wykonana z blachy stalowej (korpus, osłona tylna, kątowniki nośne), drzwi - szkło hartowane, wykończenie powierzchni - malowanie farbą proszkową, stopień ochrony - IP20, stopy regulacyjne, szczotka do zastosowania w otworze kablowym.

## Szacht instalacyjny

Do prowadzenia wewnętrznych instalacji elektrycznych i teletechnicznych w budynku przewidziano szacht pionowy od poziomu piwnic do ostatniego piętra. W celu uporządkowania instalacji w szachcie, należy zainstalować drabinki instalacyjne, odpowiednio dla instalacji elektrycznych (wlz) i instalacji teletechnicznych (światłowód + 2xRG6 [Op], domofon [Do]). Szacht od strony korytarzy na poszczególnych kondygnacji, należy zabudować drzwiczkami/żaluzjami (stosując ujednolicone wymiary drzwiczek).

## Instalację administracyjne

### Oświetlenie klatek schodowych

Do oświetlenie klatek schodowych projektuje się oddzielny obwód zasilany z licznika administracyjnego budynku. Instalację oświetlenia klatek, należy układać w szachcie instalacyjnym, a na poszczególnych kondygnacjach podtynkowo, połączenia na poszczególnych kondygnacjach wykonać poprzez puszki n/t montowane do drabinek w szachcie instalacyjnym. Przewidziano montaż opraw ze źródłem led  
z wbudowanymi czujnikami ruchu (360°) i zmierzchu. Czas świecenia opraw, należy ustawić w uzgodnieniu  
z użytkownikiem.

### Oświetlenie pomieszczeń piwnicznych

W pomieszczeniach piwnicznych przewidziano oprawy hermetyczne LED załączane łącznikiem zlokalizowanym przy drzwiach wejściowych od strony pomieszczenia. Instalację wykonać przewodem YDY 3x1,5 mm2 układanym w rurkach RL mocowanych na uchwytach n/t. Oświetlenie korytarzy piwnic wykonać z wykorzystaniem opraw z czujnikami ruchu.

### Instalacja domofonowa i dzwonkowa

Przy wejściach głównych do klatek schodowych budynku projektuje się kasetę z klawiaturą domofonową. We wszystkich mieszkaniach, należy zainstalować aparaty domofonowe na wysokości 1,6 m od poziomu podłogi. Piony domofonowe wykonać należy przewodem YDYp 2x1,0 mm2. Od pionu do aparatów  
w mieszkaniach ułożyć podtynkowo przewód YDYp 2x1,0 mm2. Instalacją wykonać w całość na systemie cyfrowym, np.: prod. PROEL. Rozdzielacze pionu instalować w szachcie instalacyjnym na poszczególnych kondygnacjach. Domofony kodować zgodnie z numeracją mieszkań.

Łącznik dzwonkowy, należy umieścić od strony korytarza przy każdych drzwiach wejściowych  
do mieszkania, gong/dzwonek zainstalować nad drzwiami od strony mieszkania.

### Zasilanie elektrycznych wypustów dachowych

Przewidziane w projekcie dachu elektryczne wypusty dachowe, należy zasilić z obwodów administracyjnych. Przewód zasilający wypusty, należy układać w szachcie instalacyjnym i doprowadzić  
na strych budynku. W celu połączenia wypustów z przewodem zasilającym, należy zastosować puszki n/t. Wypusty będą sterowane przez termostat zainstalowany w rozdzielni RG oraz zewnętrzny czujnik temperatury.

### Oświetlenie parkingu

Projektuje się oświetlenie przyległego parkingu dla mieszkańców budynku z obwodów administracyjnych klatki K2. W rozdzielnicy licznikowej RG-K2 przewidziano montaż zegara astronomicznego wraz  
z zabezpieczeniem dla kabla zasilającego oświetlenie parkingu.

Do zasilania oświetlenia parkingu przewidziano kabel YKY, który należy ułożyć wg N SEP - E-004  
na głębokości 0,5 m na podsypce piaskowej o grubości 10 cm i zasypać taką samą warstwą piasku. Wzdłuż trasy ułożyć folię kablową koloru niebieskiego i uzupełnić wykop do poziomu terenu odpowiednio zagęszczając warstwy gruntu. W odległości, co 10 m, na zakrętach, skrzyżowaniach z innym uzbrojeniem na kablu, należy umieścić oznaczniki zawierające: typ kabla, wysokość napięcia, kierunek ułożenia, właściciela kabla, rok ułożenia. Na skrzyżowaniach trasy linii z ciągami kołowymi i pieszymi kable osłonić rurami ochronnymi Ø 50 mm.

Oprawy oświetlenia parkingu ze źródłem w technologii led o mocy ok. 30 W, IP65, IK10, z montażem bezpośrednim na słupie - forma klosza do uzgodnienia z Inwestorem. Słup stalowy ocynkowany o przekroju okrągłym, wysokości H = 4 m, powinien spełniać wymagania dla II strefy wiatrowej, montowany  
na fundamencie betonowym prefabrykowanym. (np.: F-100).

### Przepompownia wód deszczowych Pd

Do zasilania pompy przepompowni wód deszczowych Pd (lokalizacja pokazana na PZT), należy ułożyć kabel YKY z szafy licznikowe RG-K2 klatki nr 2, we wspólnym wykopie dla wlz-ów zasilających budynek. Kabel układać wg N SEP - E-004 na głębokości 0,5 m na podsypce piaskowej o grubości 10 cm i zasypać taką samą warstwą piasku. Kabel zasilający, należy wprowadzić do studni przepompowni Pd, zgodnie z dokumentację producenta, prace wykonać w koordynacji z branżą sanitarną.

## Instalacje elektryczne mieszkań

### Zasilanie mieszkań i tablica TM

Zasilanie mieszkań zrealizować przez ułożenie wlz z rozdzielni RG-K1 i RG-K2 do poszczególnych tablic elektrycznych TM. Wlz należy układać na drabinkach w szachcie. Od szachtu wlz-ty układać w rurze karbowanej PCV w podłodze klatki schodowej. Do tablicy TM wlz wprowadzić podtynkowo. Tablice TM  
w wykonanie p/t, zainstalować na wysokości 1,8 m od poziomu posadzki (górna krawędź). Wykonać czytelne opisy obwodów elektrycznych.

### Gniazda wtykowe

Instalację wykonać podtynkowo przewodem YDYp 3x2,5 mm2, 750 V, mocowanie za pomocą: pasków AL., uchwytów kabelkowych USMP, klejem Termik. W posadzce przewody układać w rurkach RL 18 i RL 22, mocowanych do podłoża. W łazienkach przewodu układać w bruzdach lub po zewnętrznych ścianach pomieszczenia.

Wysokość montażu:

* gniazda w pokojach i przedpokoju - 0,3 m,
* gniazda w łazience - 1,1 m,
* gniazda nadblatowe - 1,0 m.

Niewymienione wysokości montażu oraz docelową lokalizację osprzętu, należy uzgodnić z Inwestorem.

Przy prowadzeniu instalacji w warstwach ocieplających, w elementach o konstrukcji wypełnianej np. wełną mineralną oraz na stropodachach stosować osłonę z rurek PCV.

### Oświetlenie pomieszczeń

Instalację wykonać podtynkowo, przewodem YDYp 3x1,5 mm2 do zasilania łączników i wypustów pojedynczych, YDYp 4x1,5 mm2 do zasilania wypustów w pokojach. Przewody mocować za pomocą: pasków AL., uchwytów kabelkowych USMP, klejem Termik. Połączenia przewodów wykonać w puszkach głębokich wyłączników oświetlenia. W pomieszczeniach przewidziano wypusty do montażu opraw.

Wysokość montażu:

* łączniki oświetlenia - 1,2 m
* wypust nad lustrem w łazience - 1,8 m.

Niewymienione wysokości montażu oraz docelową lokalizację osprzętu należy uzgodnić z Inwestorem.

Przy prowadzeniu instalacji w warstwach ocieplających, w elementach o konstrukcji wypełnianej np. wełną mineralną oraz na stropodachach stosować osłonę z rurek PCV.

### Zasilanie kuchenki elektrycznej

Zasilanie kuchni elektrycznej wykonać podtynkowo przewodem YDYp 5x2,5 mm2, zakończonym puszką natynkową PH-4 mocowaną do ściany kołkami. W puszce przewód zakończyć złączami WAGO. Wysokość montażu puszki - 0,3 m od posadzki.

## Instalacje teletechniczne mieszkań

### Teletechniczna Skrzynka mieszkaniowa TSM

Od szafy PD do każdej teletechnicznej skrzynki mieszkaniowej TSM, należy ułożyć przewód FTTX SM 9/125um i 2 x przewód RG-6 (kl. A, oplot min. 77 %, żyła Cu min. Ø 1,0 mm). W skrzynce TSM sygnały dostarczone przez gestorów zostaną przełączone na zainstalowane w mieszkaniach zestawy gniazd TV  
i RJ45. Skrzynkę TSM należy wyposażyć w podwójne gniazdo 230 V do zasilania urządzeń aktywnych, oraz panel do montażu gniazd abonenckich SC/APC, F-F, RJ45.

### Instalacje teletechniczne w mieszkaniu

Od skrzynki TSM do projektowanych zestawów gniazd TV+RJ45, należy rozprowadzić przewód RG-6  
i U/UTP 4x2x0,5 mm2 kat. 5e. Przewody należy układać w rurkach PCV. Gniazda montować we wspólnej ramce z gniazdami elektrycznymi na wysokości 0,3 m od posadzki.

## Uziom fundamentowy i instalacja odgromowa

Uziom fundamentowy wykonać z bednarki FeZn 25x4 mm ułożonej na etapie wykonania fundamentów budynku. **Rezystancja uziomu fundamentowego - R ≤ 10 Ω**. Siatkę uziomową pokazano na rysunkach.

Przyjęty zgodnie z PN-EN 62305 klasę ochrony LPS IV.

Zwody poziome niskie wykonać na dachu z drutu FeZn Ø 8 mm, układane na uchwytach dachowych ocynkowanych. Opierzenia blaszane kominów łączyć do siatki zwodów, poprzez zwody niskie pionowe. Stosować osprzęt łączeniowy ocynkowany skręcany. Złącza kontrolne montować na wysokości ok. 0,5 m nad terenem w puszce podtynkowej w warstwie styropianu.

Zwody pionowe wykonać z drutu FeZn Ø 8 mm, układanym pod warstwą ocieplenia w rurkach z PCV modyfikowanego, o grubości ścianek ≥ 5 mm, mocowanej do ściany pod ociepleniem budynku.

## Ochrona od porażeń elektrycznych

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim / ochrona podstawowa / stanowi izolacja robocza przewodów oraz osłony zewnętrzne urządzeń. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim / ochrona dodatkowa / dla obwodów nowoprojektowanych zastosowano samoczynne wyłączenia zasilania w przypadku przekroczenia napięcia dotykowego bezpiecznego oraz połączenia wyrównawcze. Jako środek ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej zastosowano wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowoprądowe.

Instalacja odbiorcza w układzie TN-S.

## Uwagi

Wszystkie prace powinny być prowadzone zgodnie z PBUiE, BHP, PN i sztuką budowlaną. Po wykonaniu instalacji elektrycznych, należy wykonać badania i pomiary końcowe: rezystancji izolacji, skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, natężenie oświetlenia. Protokoły badań i pomiarów przedłożyć Inwestorowi. Przy pracach wykonawczych dopuszcza się zmianę urządzeń na odpowiadające parametrami projektowanym, posiadające atesty i spełniające polskie normy.

## Obliczenia

**BILANS MOCY**

Moc szczytowa RG-K1/K2 Ps = 54,5 kW

Prąd szczytowy TE1 Is = 85 A

Prąd zabezpieczenia w ZK Ib = 100 A [Inw = 10 kA]

**SPRAWDZENIE DOBORU WLZ ZK - RG-K1**

Przyjęto wlz - YKY4x50 mm2 Idd = 122 A (sposób ułożenia D), L = 36 m

**Dobór przekroju**

Ib ≤ Idd 100 ≤ 122 *warunek spełniony*

**Dobór zabezpieczenia przeciążeniowego (zabezpieczenie w ZK)**

Is < Ib < Idd IZ ≤ 1,45 Idd k2 Ib ≤ 1,45 Idd

85 < 100 < 122 1,6 x 100 = 160 < 1,45 x 122 = 177 *warunki spełnione*

**SPRAWDZENIE DOBORU WLZ RG-K1 - TM-4E**

Moc szczytowa TM-4E PS TM-4E = 12,5 kW

Prąd szczytowy TM-4E IS TM-4E = 19,4 A

Prąd zabezpieczenia w RG-T1 Ib = 25 A [Inw = 6 kA]

Przyjęto wlz - YDY 5x6mm2 Idd = 41 A (sposób ułożenia C), L = 25 m

**Dobór przekroju**

Ib ≤ Idd 25 ≤ 41 *warunek spełniony*

**Dobór zabezpieczenia przeciążeniowego (zabezpieczenie w TE/0)**

Is < Ib < Idd IZ ≤ 1,45 Idd k2 Ib ≤ 1,45 Idd

14 < 25 < 41 1,6 x 25 = 40 < 1,45 x 41 = 59 *warunki spełnione*

**SPRAWDZENIE SELEKTYWNOŚCI DZIAŁANIA ZABEZPIECZEŃ**

Zabezpieczenie w ZK 100A

Zabezpieczenie w RG-K1 B25

Zabezpieczenie dla obwodów w TM B13

100/25 = 4 ≤ 1,6 *warunek spełniony*

25/13 = 1,9 ≤ 1,6 *warunek spełniony*

**PROCENTOWY SPADEK NAPIĘCIA OD ZŁĄCZA DO ODBIORNIKA**







ΔU% = 0,4 + 0,6 + 0,3 = 1,3 % < 4 % *warunek spełniony*