

	<b>Dotyczy : ROBOTY BUDOWLANE ZWIĄZANE Z MONTAŻEM MAŁEJ ARCHITEKTURY ORAZ PRZEBUDOWĄ NAWIERZCHNI W RAMACH ZADANIA ZAGOSPODAROWANIE TERENU SKWERU NAD DTŚ W GLIWICACH</b> Inwestor: Zarząd Dróg Miejskich, ul. Płowiecka 3, 44-100 Gliwice W imieniu: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice	Nr: E480 - 02
		Str: 1 / 7

## **OPIS TECHNICZNY**

### Spis treści:

1. Przedmiot opracowania	str.2
2. Inwestor	str.2
3. Podstawa opracowania	str.2
4. Zasilanie instalacji elektrycznej	str.3
5. Instalacje elektryczne w systemie nawadniania	str.4
5.1. Połączenia elektryczne	str.4
6. Zagadnienia ochrony przeciwporażeniowej	str.5
6.1. Instalacje zasilane bardzo niskim napięciem	str.5
6.2. Instalacje zasilane napięciem 230 V AC	str.5
6.3. Uziemienia ochronne i funkcjonalne	str.5
7. Zagadnienia ochrony przeciwprzepięciowej	str.6
8. Uwagi końcowe	str.6
9. Obliczenia techniczne	str.7

	<b>Dotyczy : ROBOTY BUDOWLANE ZWIĄZANE Z MONTAŻEM MAŁEJ ARCHITEKTURY ORAZ PRZEBUDOWĄ NAWIERZCHNI W RAMACH ZADANIA ZAGOSPODAROWANIE TERENU SKWERU NAD DTŚ W GLIWICACH</b>	<b>Nr: E480 - 02</b>
	Inwestor: Zarząd Dróg Miejskich, ul. Płowiecka 3, 44-100 Gliwice W imieniu: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice	Str: 2 / 7

## **OPIS TECHNICZNY**

### **1. Przedmiot opracowania.**

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznych systemu nawadniania roślin na skwerze nad DTŚ w Gliwicach.


### **2. Inwestor.**

Inwestorem jest Zarząd Dróg Miejskich, ul. Płowiecka 3, 44-100 Gliwice, w imieniu: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice

### **3. Podstawa opracowania.**

Projekt opracowano na podstawie:

- projektu zagospodarowania terenu skweru nad DTŚ,
  - projektu technologicznego systemu nawadniania,
  - mapy geodezyjnej do celów projektowych,
  - przepisów i norm aktualnych w temacie opracowania:
- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PN-IEC 60050-442</li> <li>2. PN-IEC 60050-826</li> <li>3. PN-HD 60364-1:2010</li> <li>4. PN-HD 60364-4-41:2009</li> <li>5. PN-HD 60364-6-61:2008</li> <li>6. PN-EN 60865-1</li> <li>7. PN-EN 60439-1</li> <li>8. PN-EN 60947</li> <li>9. PN-EN 60529</li> <li>10. PN-EN 50102</li> <li>11. N SEP-E-001</li> <li>12. N SEP-E-004</li> <li>13.</li> <li>14.</li> <li>15.</li> <li>16.</li> </ol> | <p>Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki.<br/>Sprzęt elektroinstalacyjny</p> <p>Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki.<br/>Część 826: Instalacje elektryczne</p> <p>Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 1:<br/>Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych<br/>charakterystyk, definicje.</p> <p>Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4.41:<br/>Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - ochrona<br/>przed porażeniem elektrycznym.</p> <p>Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6 :<br/>Sprawdzanie.</p> <p>Obliczanie skutków prądów zwarciovych. Część 1:<br/>Definicje i metody obliczania</p> <p>Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1:<br/>Postanowienia ogólne</p> <p>Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa</p> <p>Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)</p> <p>Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami<br/>mechanicznymi zapewnianej przez obudowy urządzeń<br/>(Kod IK)</p> <p>Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona<br/>przed porażeniem elektrycznym</p> <p>Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.<br/>Projektowanie i budowa</p> <p>Warunki techniczne wykonania i odbioru robót<br/>budowlano-montażowych (część V) Wydanie 2<br/>Warszawa, Wydawnictwo Akcydensowe 1981 r.</p> <p>Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót<br/>budowlanych. Wymagania ogólne. Kod CPV 45000000-<br/>7. Wydanie II, OWEOB Promocja – 2005 r.</p> <p>Ustawa z dnia 07.07.1994-Prawo Budowlane ( tekst<br/>jednolity Dz.U. z 2017, poz.1322, z późn. zmianami),<br/>Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach<br/>budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881).</p> |
|--|--|

	<b>Dotyczy : ROBOTY BUDOWLANE ZWIĄZANE Z MONTAŻEM MAŁEJ ARCHITEKTURY ORAZ PRZEBUDOWĄ NAWIERZCHNI W RAMACH ZADANIA ZAGOSPODAROWANIE TERENU SKWERU NAD DTŚ W GLIWICACH</b> Inwestor: Zarząd Dróg Miejskich, ul. Płowiecka 3, 44-100 Gliwice W imieniu: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice	Nr: E480 - 02
		Str: 3 / 7

## **OPIS TECHNICZNY**

17.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072, zmiana Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664).

### **4. Zasilanie instalacji elektrycznej.**

Sposób zasilania instalacji na skwerze pokazano schematycznie i wizualnie na rys. nr E480-04. Wobec braku technicznej możliwości dokonania rozdziału energii w szafie IT, zaprojektowano złącze kablowo-rozdzielcze o ozn. ZK-IT, w obudowie termoutwardzalnej z fundamentem o szerokości 400mm i wysokości dostosowanej do wysokości szafy IT. Projektowane złącze należy zainstalować w sposób przystawny do istniejącej szafy IT. Złącze wyposażone jest w aparaturę rozdzielczą dla potrzeb zasilania elektrycznego szafy IT oraz złącza ze sterownikiem nawadniania na terenie skweru nad DTŚ o ozn. SNW .

W związku z powyższym należy:

- istniejący kabel przyłączeniowy ( wg przywołanego schematu E400/ 2018 jest to kabel typu YKYżo 5x25mm<sup>2</sup> ) w szafie IT należy przełożyć do projektowanego złącza ZK-IT; w przypadku braku zapasu na długości, kabel należy przedłużyć z zastosowaniem mufy kablowej termokurczliwej;
- zasilanie elektryczne szafy IT należy wykonać kablem YKYżo 3x10mm<sup>2</sup> z zabezpieczenia rozdziałowego QF1 w złączu ZK-IT;
- zasilanie elektryczne złącza SNW na skwerze należy wykonać kablem YKYżo 5x10mm<sup>2</sup> z zabezpieczenia rozdziałowego QF2 w złączu ZK-IT;
- na poziomie złącza ZK-IT należy wykonać uziemienie przewodu PE;
- w szafie IT należy dokonać niezbędnej wymiany aparatury jako warunek poprawności technicznej układu elektrycznego w szafie:
  - ogranicznik przepięć klasy B+C na ogranicznik klasy C;
  - rozłącznik izolacyjny w miejsce wyłącznika różnicowoprądowego o prądzie 300 mA ;
  - istniejącą puszkę z rozłącznikiem izolacyjnym i zaciskami N i PE w szafie IT należy zlikwidować;
  - w wolnym miejscu szyny TH zabudować zaciski N i PE - typu KE66.2 (3);
  - zacisk uziemiający PE w szafie IT należy połączyć z szyną PE w złączu ZK-IT.

Zmiany w wyposażeniu szafy IT zobrazowano na ark. 1 rys. E480-04.

Kabel zasilający instalację na skwerze należy doprowadzić w rejon skweru w istniejącym, wg wskazań Zarządu Dróg Miejskich, przepuście rurowym na odcinku o długości ok. 150 m. Na planie instalacji, rys. nr E480-06, oznaczono miejsce wyjścia z kanalizacji kablowej.

Kabel należy doprowadzić do projektowanego złącza ze sterownikiem nawadniania SNW usytuowanego w pobliżu studni z wodomierzem (studni na potrzeby nawadniania) i w pobliżu wyjścia kabla z kanalizacji kablowej. Wyszczególnione punkty lokalizacyjne (SNW, studnia, przepust rurowy) usytuowane są w pobliżu naroża skweru przylegającego do ulic Dubois i Zwycięstwa.

Na potrzeby instalacji sterowania zaworami nawadniania skweru przewidziano złącze wolnostojące w obudowie termoutwardzalnej z fundamentem , o szerokości 400 mm i wysokości 1435 mm ( w części naziemnej – ok.1100 mm), wyposażone w programowalny sterownik przeznaczony do automatycznego systemu nawadniania – wg specyfikacji w projekcie technologicznym nawadniania - oraz w aparaturę zabezpieczającą.

	<b>Dotyczy : ROBOTY BUDOWLANE ZWIĄZANE Z MONTAŻEM MAŁEJ ARCHITEKTURY ORAZ PRZEBUDOWĄ NAWIERZCHNI W RAMACH ZADANIA ZAGOSPODAROWANIE TERENU SKWERU NAD DTŚ W GLIWICACH</b>	Nr: E480 - 02
		Str: 4 / 7
		Inwestor: Zarząd Dróg Miejskich, ul. Płowiecka 3, 44-100 Gliwice W imieniu: Miasto Gliwice, ul. Zwyciestwa 21, 44-100 Gliwice

## **OPIS TECHNICZNY**

Dla zasilania (podłączenia) elektrycznego sterownika nawadniania przewidziano – na podstawie informacji technicznej Dystrybutora sterowników - gniazdo wtykowe oznaczone symbolem GW1 wraz z gniazdem wtykowym i ogranicznikiem przepięć klasy D - GWO; na potrzeby doraźnych prac remontowych przewidziano gniazda wtykowe o ozn. GW2; na okoliczność ewentualnego zasilania elementów dekoracji świetecznej przewidziano wydzielone gniazdo wtykowe – GW3, sterowane programowalnym zegarem sterującym. Schemat ideowy złącza ujęto na rys. nr E480-05.

Na poziomie złącza SNW należy wykonać uziemienie przewodu PE.

Do uziomu należy podłączyć, zgodnie z instrukcją fabryczną, zacisk uziemiający sterownika, nazwany w instrukcji „zaciskiem przewodu uziemienia”.

### **5. Instalacje elektryczne w systemie nawadniania.**

W projekcie technologicznym przewidziano automatyczny system nawadniania roślin oparty o programowalny sterownik obsługujący 7 sekcji elektrozaworów oraz zawór „Master” w instalacji wodnej systemu. Dobór sterownika, dobór sekcji elektrozaworów i ich rozmieszczenie ujęto w projekcie technologicznym systemu nawadniania.

Instalacja elektryczna w tym systemie obejmuje połączenia pomiędzy złączem SNW, w istocie pomiędzy sterownikiem a poszczególnymi sekcjami zaworów. Zastosowane w systemie zawory elektromagnetyczne, służące do rozdzielania wody na poszczególne części obszaru nawadniającego, zasilane są bezpiecznym napięciem 24V AC.

Istota automatycznego systemu nawadniania oparta jest o programowalny harmonogram uruchamiania poszczególnych sekcji zaworów; każda sekcja pracuje w nastawialnym czasie, po upływie którego sterownik uruchamia kolejną, co sprawia, że w określonym czasie pracuje tylko jedna sekcja oraz zawór „Master”. W przypadku wystąpienia opadu atmosferycznego, wyłącznik opadu zawiesza nawadnianie stosownie do obfitości opadu.

Dane techniczne systemu:

- znamionowe napięcia zasilania sterownika – 230V AC. Integralnym elementem sterownika jest transformator separujący 230/24V ; 1,5A – ok.36VA;
- obciążenie sekcji zaworów: 0,56A przy napięciu 24V AC;
- obciążenie sekcji wraz z zaworem „Master” w cyklu pracy nawadniania: 1,4A
- prąd rozruchowy cewki elektrozaworu o napięciu 24V wynosi 0,34A; prąd podtrzymania – 0,2A.

Do połączenia zacisków wyjściowych sterownika z poszczególnymi sekcjami zaworów i zaworu „Master” zastosowano wielożyłowe przewody typu OLFLEX CLASSIC 110 Black, ułożone w osłonach rurowych i w ziemi, na głębokości 50 cm - jako przewody sterujące.

Trasa przewodów przebiega głównie po części rabatowej skweru i tylko w koniecznych przejściach pomiędzy rabatami trasa przebiega w obrębie ścieżki.

Na planie instalacji, rys. nr E480-06, oznaczono, przy użyciu oznaczników 1 ... 6 i symboli skrzynek zaworów S1 ... S7, odcinki trasy, którym przypisano średnice osłon rurowych.

Wykaz rur osłonowych w odniesieniu do poszczególnych odcinków ujęto w ark. 2 listy kabli – nr E480-08.

Z uwagi na spore zagęszczenie istniejącej infrastruktury podziemnej na terenie skweru, należy bezwzględnie stosować normatywne, zgodnie z N-SEP-E-004, odstępy w pionie i w poziomie od infrastruktury istniejącej.

#### **5.1. połączenia elektryczne.**

Wartości przekrojów przewodów ujęto na schemacie ideowym nr E480-05.

Podłączenia przewodów do sterownika należy wykonać zgodnie z instrukcją fabryczną sterownika.

	<b>Dotyczy : ROBOTY BUDOWLANE ZWIĄZANE Z MONTAŻEM MAŁEJ ARCHITEKTURY ORAZ PRZEBUDOWĄ NAWIERZCHNI W RAMACH ZADANIA ZAGOSPODAROWANIE TERENU SKWERU NAD DTŚ W GLIWICACH</b> Inwestor: Zarząd Dróg Miejskich, ul. Płowiecka 3, 44-100 Gliwice W imieniu: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice	Nr: E480 - 02
		Str: 5 / 7

## **OPIS TECHNICZNY**

Połączenia zaworów wewnątrz skrzynki sekcji : jeden biegun każdego zaworu łączony jest ze wspólną żyłą (COM) przewodu wielożyłowego doprowadzonego do sekcji. Pozostałe bieguny należy połączyć z kolejnymi żyłami przewodu. Wszystkie połączenia należy wykonać przy pomocy wodoodpornych zacisków dostarczanych do każdej sekcji. W złączu SNW przewidziano zaciski wieloprzewodowe na potrzeby połączenia żył wspólnych (COM) z poszczególnych sekcji.

### **6. Zagadnienia ochrony przeciwporażeniowej.**

6.1. Instalacje zasilane bardzo niskim napięciem (obwód SELV) ze źródła bezpiecznego. Obwód SELV (bez uziemienia funkcjonalnego) poprzez oddzielenie elektryczne jest chroniony przed możliwością pojawienia się napięcia o wyższej wartości z innego obwodu. Z jednego źródła wolno zasilать dowolną liczbę odbiorników, byleby nie przekroczyć obciążalności prądowej samego źródła i przewodów instalacji ani największych dopuszczalnych wartości spadku napięcia.

W obwodzie SELV należy stosować sprzęt elektryczny klasy ochronności III.

Niezależnie od wartości napięcia znamionowego wymagana jest ochrona podstawowa albo przy użyciu izolacji podstawowej wytrzymującej w ciągu 1 min. napięcie probiercze o wartości skutecznej 500 V, albo przy użyciu obudów o stopniu ochrony co najmniej IP2X.

6.2. Instalacje zasilane napięciem 230V AC z uziemieniem funkcjonalnym.

Ochrona przeciwporażeniowa, zgodnie z normą PN-HD 60364 [punkt 2, poz.4], oparta jest na trójstopniowej strukturze, którą tworzą:

- ochrona podstawowa (ochrona przed dotykiem bezpośrednim)
- ochrona przy uszkodzeniu (ochrona dodatkowa)

Ochrona podstawowa zrealizowana jest przez zastosowanie izolowanych części czynnych instalacji elektrycznych oraz umieszczenie części czynnych wewnątrz obudowy o stopniu ochrony co najmniej IP44, zapewniającym ochronę przed umyślnym (niezamierzonym) dotknięciem części czynnych.

Obudowa będzie trwale zamocowana i posiada dostateczną stabilność, i trwałość, i wytrzymałość mechaniczną zapewniającą utrzymanie wymaganego stopnia ochrony w warunkach normalnej eksploatacji.

Ochrona przy uszkodzeniu (ochrona dodatkowa) polega na samoczynnym wyłączeniu zasilania w obwodach instalacji, w dopuszczalnym czasie 0,4s dla zakresu napięć  $120V < U_0 \leq 230V$ ; w obwodzie zasilania rozdzielnic SNW (obwód rozdzielnicy) dopuszczalny czas wyłączania wynosi 5s.

Samoczynnego wyłączenia dokonują łączniki zabezpieczeniowe, stosownie do okoliczności: zabezpieczenia nadprądowe (wyłączniki nadprądowe, bezpieczniki) i/lub zabezpieczenia różnicowoprądowe.

W układzie TN pętla zwarcia doziemnego L-PE, w następstwie uszkodzenia izolacji podstawowej, jest w całości złożona z przewodów elektroenergetycznych, dzięki czemu prąd w takim zwarcu jest duży i do samoczynnego wyłączenia zasilania wystarczają zabezpieczenia (wyłączniki nadprądowe lub bezpieczniki).

Warunkiem skuteczności samoczynnego wyłączenia zasilania jest dostatecznie mała impedancja pętli zwarcowej L-PE, która spełnia warunek:

$$Z_s \leq U_0 / I_a, \text{ w którym:}$$

$Z_s$  - impedancja pętli zwarcowej L-PE [ $\Omega$ ]

$U_0$  - napięcie względem ziemi [V]

$I_a$  - prąd wyłączający zabezpieczenia dokonującego samoczynnego wyłączenia zasilania w wymaganym czasie [A]

	<b>Dotyczy : ROBOTY BUDOWLANE ZWIĄZANE Z MONTAŻEM MAŁEJ ARCHITEKTURY ORAZ PRZEBUDOWĄ NAWIERZCHNI W RAMACH ZADANIA ZAGOSPODAROWANIE TERENU SKWERU NAD DTŚ W GLIWICACH</b> Inwestor: Zarząd Dróg Miejskich, ul. Płowiecka 3, 44-100 Gliwice W imieniu: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice	Nr: E480 - 02
		Str: 6 / 7

## **OPIS TECHNICZNY**

Prąd wyłączający wyłączników różnicowoprądowych (RCD) , w przypadku RCD – AC bezzwłocznych , wynosi 1A w dopuszczalnym czasie wyłączenia 0,4s.

Ochrona uzupełniająca ( uzupełniająca ochronę podstawową i/lub ochronę dodatkową) ma zapobiegać porażeniom w razie niesprawności bądź ominięcia środków ochrony podstawowej lub ochrony dodatkowej.

### 6.3. Uziemienia ochronne i funkcjonalne.

Układ TN wymaga bezpośredniego uziemienia funkcjonalnego wybranego punktu źródła zasilania oraz wielokrotnych uziemień przewodów ochronnych (PEN i/lub PE) wyprowadzonych z tego punktu.

W projektowanej instalacji należy wykonać:

- uziom typu A w obrębie złącza ZK-IT, do którego należy podłączyć przewód ochronny PE w kablu przyłączeniowym oraz zacisk uziemiający szafy IT;
- uziom typu A w obrębie złącza SNW, do którego należy podłączyć przewód ochronny PE w kablu zasilającym SNW oraz zacisk uziemiający sterownika nawadniania.

Rezystancja wypadkowa wszystkich uziemień układu TN nie ma znaczenia z punktu widzenia samoczynnego wyłączenia zasilania dla celów ochrony przeciwporażeniowej, lecz ma znaczenie z punktu widzenia odporności układu TN na zwarcia bezpośrednio z ziemią w obrębie sieci nN z pominięciem przewodu ochronnego PE , przerwanie przewodu , narażenia przepięciowe.

Przybliżoną wartość rezystancji uziemienia w przypadku uziomu typu A , poziomego (uziom pionowy na terenie skweru jest wykluczony), ułożonego na głębokości 0,8m , można wyznaczyć z następującej zależności:

$R = 1,8 \cdot \rho / L$ , gdzie:

L – długość taśmy uziemiającej [m]

$\rho$  – rezystywność gruntu [ $\Omega m$ ]

Przykładowe obliczenie:  $L = 10m, \rho = 150\Omega m \rightarrow R = 27\Omega$

### **7. Zagadnienia ochrony przeciwprzepięciowej**

W złączu ZK-IT zastosowano ogranicznik przepięć klasy B+C dla prądu udarowego 12,5 kA, z poziomem ochrony <1,5 kV.

W złączu SNW zastosowano ogranicznik przepięć klasy C z poziomem ochrony < 1,4 kV przy znamionowym prądzie wyładowczym 20 kA , z poziomem ochrony 1,0 kV przy prądzie 5 kA. Ogranicznik zapewnia ochronę urządzeń w kategorii przepięciowej od IV do I, również tych, które zawierają czułe elementy elektroniczne.

### **8. Uwagi końcowe.**

Prace wykonawcze winny być wykonywane pod nadzorem personelu posiadającego odpowiednie kwalifikacje zawodowe.

Prace wykonawcze winny spełniać wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17050-1 z maja 2005 pt. „Ocena zgodności – Deklaracja zgodności składana przez dostawcę”.

Po zakończeniu prac montażowych należy wykonać prace badawczo-pomiarowe odbiorcze zgodnie z obowiązującą normą [punkt 2, poz.5], tj.:

- oględziny dające odpowiedź, czy zainstalowane na stałe urządzenia elektryczne spełniają wymagania bezpieczeństwa podane w odpowiednich normach przedmiotowych i czy zainstalowane wyposażenie jest zgodne z instrukcjami producenta
- próby i pomiary dające odpowiedź czy zachowane są wymagane parametry

	<b>Dotyczy : ROBOTY BUDOWLANE ZWIĄZANE Z MONTAŻEM MAŁEJ ARCHITEKTURY ORAZ PRZEBUDOWĄ NAWIERZCHNI W RAMACH ZADANIA ZAGOSPODAROWANIE TERENU SKWERU NAD DTŚ W GLIWICACH</b> Inwestor: Zarząd Dróg Miejskich, ul. Płowiecka 3, 44-100 Gliwice W imieniu: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice	Nr: E480 - 02
		Str: 7 / 7

## OPIS TECHNICZNY

techniczne urządzeń i instalacji i czy spełnione są wymagania podane w normach i dokumentacji dotyczące zainstalowanych urządzeń i instalacji.

### 9. Obliczenia techniczne.

Sprawdzenie warunku dopuszczalnego spadku napięcia na przewodzie łączącym złącze SNW i najdalej ( od złącza) usytuowaną skrzynkę zaworów S7.

Dane wyjściowe:

- napięcie 24 V AC,
- prąd obciążenia: 0,56 A,
- przekrój przewodu: 1mm<sup>2</sup> Cu,
- cosφ = 0,85,
- l= 310 m

Warunek :  $\Delta u_{dop} = 4 \%$  - wg PN - IEC 60364-5-52:2002

$$\Delta U_{\%} = 2 \times 100 \times I \times \cos \varphi \times l / \gamma \times s \times U =$$

$$= 2 \times 100 \times 0,56 \times 0,85 \times 310 / 55 \times 1 \times 230 = \mathbf{2,33\%} < \Delta u_{dop} , \text{ co spełnia warunek .}$$

Wartość spadku napięcia:  $u = 2,33 \times 24 / 100 = 0,56 \text{ V} < \text{od dopuszczalnej tolerancji napięcia : } \pm 10\% \wedge 2,4 \text{ V.}$

Opracował: Józef Broj; 10.2020.