

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH

CENTRUM BIBLIOTECZNO-KULTURALNE

ADRES INWESTYCJI: BIERKOWICE, dz. nr 170/7 , 271,
GMINA KŁODZKO

INWESTOR: BIBLIOTEKA PUBLICZNA
GMINY KŁODZKO z/s przy ul. Kłodzkiej 20,
57-360 Ołdrzychowice

Grupa robót	- 453	Roboty w zakresie instalacji budowlanych
Klasa robót	- 4531	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
Kategoria robót	- 45311100-1	Roboty w zakresie przewodów instalacji elektrycznej

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

1. WSTĘP

- 1.1 Przedmiot specyfikacji technicznej
- 1.2 Zakres stosowania ST
- 1.3 Zgodność Robót z Dokumentacją Projektową i ST
- 1.4 Zakres robót objętych ST
- 1.5 Zabezpieczenie Terenu Budowy

2. ZAKRES PRAC

- 2.1 Zasilanie obiektu i pomiar energii,
- 2.2 Tablica główna TG i podział energii,
- 2.3 Instalacja oświetlenia i gniazd wtykowych 230V,
- 2.4 Instalacja oświetlenia zewnętrznego i zasilanie przepompowni ścieków
- 2.5 Uwarunkowania przy prowadzeniu prac
- 2.6 Instalacja odgromowa
- 2.7 Instalacja komputerowa
- 2.8 Instalacja ochrony przeciwporażeniowej,
- 2.9 Ochrona przeciwprzepięciowa.

3. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

4. MATERIAŁ

5. SPRZĘT

6. TRANSPORT

7. WYKONANIE ROBÓT

8. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

9. OBMIAR ROBÓT

10. ODBIÓR ROBÓT

11. PODSTAWA PŁATNOŚCI

12. PRZEPISY ZWIĄZANE

OPRACOWAŁ:
MGR INŻ. MAREK BIERNAT
Kłodzko, lipiec 2012 r.

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST).

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania instalacji elektrycznej budynku CENTRUM BIBLIOTECZNO-KULTURALNEGO w BIERKOWICACH, dz. nr 170/7 , 271, GMINA KŁODZKO , w zakresie:

- Zasilanie obiektu i pomiar energii,
- Tablica główna TG i podział energii,
- Instalacja oświetlenia i gniazd wtykowych 230V,
- Instalacja oświetlenia zewnętrznego i zasilanie przepompowni ścieków
- Uwarunkowania przy prowadzeniu prac
- Instalacja odgromowa
- Instalacja komputerowa
- Instalacja ochrony przeciwporażeniowej,
- Ochrona przeciwprzepięciowa.

1.2 Zakres stosowania ST :

Specyfikacja Techniczna jest jednym z niezbędnych dokumentów przy opracowywaniu zgłoszenia robót budowlanych wymienionych w punkcie 1.1 do przetargu w trybie zamówień publicznych.

1.3. Zgodność Robót z Dokumentacją Projektową i ST

Dokumentacja Projektowa, Specyfikacje Techniczne oraz dodatkowe dokumenty przekazane przez Inspektora Nadzoru Wykonawcy stanowią część umowy (kontraktu), a wymagania wyszczególnione choćby w jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy, tak jakby zawarte były w całej dokumentacji.

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w Dokumentacji Projektowej, a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Inspektora Nadzoru, który dokona odpowiednich zmian lub poprawek. W przypadku rozbieżności opis wymiarów ważniejszy jest od odczytów ze skali rysunków. Wszystkie wykonane Roboty i dostarczone materiały będą zgodne z Dokumentacją Projektową i ST.

Dane określone w Dokumentacji projektowej i w ST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowli muszą być jednorodne i wykazywać bliską zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji.

W przypadku, gdy materiały lub Roboty nie będą w pełni zgodne z Dokumentacją Projektową lub ST i wpłynie to na niezadawalającą jakość elementu budowli, to takie materiały będą niezwłocznie zastąpione innymi, a Roboty rozebrane na koszt wykonawcy.

1.4. Zakres robót objętych ST

Należy wykonać zgodnie z:

- dokumentacją projektową wykonaną przez projektanta Marka Biernata 57-521 Gorzanów, ul. Młyńska 21.

1.5. Zabezpieczenie Terenu Budowy

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia Terenu Budowy w okresie trwania realizacji budowy, aż do zakończenia i odbioru ostatecznego Robót.

Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe urządzenia zabezpieczające, w tym ogrodzenia, poręcze, oświetlenie, sygnały i znaki ostrzegawcze, dozorców, wszelkie inne środki niezbędne do ochrony Robót. Koszt zabezpieczenia Terenu Budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę umowną.

2. Zakres prac

2.1 Zasilanie obiektu i pomiar energii

Obiekt zasilic z projektowanego zespołu złączowo-pomiarowego ZZP, zabudowanego na granicy działki jak na zagospodarowania terenu.

Z szafki pomiarowej ZP poprowadzić WLZ przewodem YKY 5x16mm² do tablicy głównej obiektu TG poprzez **wyłącznik p.pożarowy – Wył.p.poż**, w systemie sieci TN-S, na napięcie 230/400V 50Hz.

Kabel układać na głębokości 0,7m, na podsypce piasku grubości 0,1m. Na kabel należy nałożyć w odstępach co 10m opaski kablowe zawierające informacje o typie kabla i kierunku zasilania. Po ułożeniu, kabel należy zasypać warstwą piasku o grubości 0,1m, warstwą rodzimego gruntu o grubości 0,15m, ułożyć wzdłuż całej trasy taśmę koloru niebieskiego i zasypać wykop, doprowadzając grunt do stanu sprzed wykopu.

Zabezpieczyć zalicznikowo **D25A**.

Złącze uziemić bednarką **FeZn 25 x 4**, tak by $R_u < 10 \Omega$.

2.2 Tablica główna TG i podział energii

Tablicę główną TG usytuować w holu wejściowym. Z tablicy głównej będą zasilane obwody przyziemia. Tablica TG **w skrzynce np. Ekinox TX 4x18 prod. Legrand, wyposażona jak na rys. E4**.

Wyłącznik p.pożarowy zabudować na zewnątrz budynku i oznaczyć.

2.3 Instalacja oświetlenia i gniazd wtykowych 230V

Instalacje wewnętrzne 230V prowadzić przewodem YDYżo podtynkowo, na ścianach zewnętrznych budynku w rurkach PCV pod warstwą ocieplenia. Pod ewentualnymi płytkami z glazury WC w rurkach PCV. Na ścianach i sufitach drewnianych instalację układać w rurkach karbowanych.

Gniazdka wszędzie podwójne z bolcem ochronnym- montować w pokojach i przedpokojach 30 cm od podłogi, w pozostałych pomieszczeniach (WC) 110 cm od podłogi. Gniazda dla przepływowych ogrzewaczy wody – pojedyncze; montować na wysokości 30 cm od podłogi. W pomieszczeniach WC stosować osprzęt hermetyczny p.t..

Wyłączniki oświetleniowe montować na wysokości 1,1-1,2m. od podłoża.

W pomieszczeniach wilgotnych i przejściowo wilgotnych stosować osprzęt szczelny. Sterowanie oświetleniem w budynku odbywać się będzie lokalnie.

Oprawy montować zgodnie z rys. nr E1.

2.4 Instalacja oświetlenia zewnętrznego i zasilanie przepompowni ścieków

Oświetlenie terenu parkingu i drogi dojazdowej wykonać poprzez montaż stylowej latarni parkowej z dwoma oprawami o wysokości słupa ok. 6 m.

Latarnię zasilic poprzez wyłącznik zmierzchowy kablem YKY 3x4mm².

Przepompownię ścieków zasilic kablem YKY 5x2,5 mm².

Trasy kabli prowadzić zgodnie z rysunkiem planu zagospodarowania terenu.

2.5 Uwarunkowania przy prowadzeniu prac

Kabel w wykopie układać na głębokości 80 cm, linią falistą, na warstwie piasku grubości 10 cm, pokryć warstwą piasku grubości 10 cm i warstwą gruntu rodzimego grubości 15 cm, po czym ułożyć folię kablową PCV koloru czerwonego i przykryć gruntem rodzimym.

Do kabla na trasie przymocować oznaczniki. W rozdzielnicach do kabli przymocować przewieszki z podaniem typu kabla z przekrojem i kierunkiem zasilania.

Na zaznaczonych odcinkach na planie zagospodarowania terenu kable układać w rurach ochronnych zachowując powyższe zasady układania i oznaczenia tras kablowych.

Przed przystąpieniem do do prac należy powiadomić użytkowników istniejącego uzbrojenia.

Wszystkie prace ziemne należy wykonywać z zachowaniem ostrożności, w sposób wykluczający uszkodzenie innych kabli, rurociągów i pozostałych urządzeń podziemnych, zwłaszcza w miejscach zbliżeń i skrzyżowań z istniejącym uzbrojeniem.

W miejscach spodziewanych zbliżeń i skrzyżowań z uzbrojeniem podziemnym należy ręcznie wykonać wykopy sondujące, a kable układać w rurach ochronnych DVK.

Przy budowie linii kablowych stosować normę N SEP-E-004.

2.6. Instalacja odgromowa

Instalację odgromową wykonać jako podstawową, tj. zwody poziome niskie i odprowadzające, wykonać prętem ocynkowanym Fe/Zn fi 8 mm. Złącza kontrolne instalować na wysokości 1,5m nad powierzchnią ziemi i połączyć je z taśmą stalową ocynkowaną (bednarką) o wymiarach 25 x 4 mm. Uziom otokowy wykonać taśmą stalową ocynkowaną (bednarką) o wymiarach 25 x 4 mm ułożoną w ziemi na głębokość 0,6 m, w odległości minimum 1m od zewnętrznej strony ścian budynku.

Do uziomu przyłączyć główną szynę wyrównawczą oraz przewód neutralny złącza kablowego.

2.7 Instalacja komputerowa

Instalację zasilania gniazd wtykowych komputerowych oraz przewodów teleinformatycznych wykonać w korytkach kablowych KIO 130x50 i KIO 85x50 dzielonych. Gniazda montować na listwach systemowych KIO.

Instalację tą wykonać przewodami elektrycznymi YDY 3x2,5mm² oraz przewodami teleinformatycznymi UTP 5 kat. (skrętka) 4 parowymi.

Wyposażenie szafy dystrybucyjnej jest przedmiotem odrębnego opracowania.

2.8. Instalacja ochrony przeciwporażeniowej

Jako system od porażień prądem elektrycznym przewidziano szybkie wyłączanie zasilania, przy wykorzystaniu wyłączników samoczynnych nadmiarowoprądowych i wkładek topikowych.

Dodatkową ochroną przeciwporażeniową stanowić będzie wyłącznik przeciwporażeniowy różnicowoprądowy o prądzie różnicowym 30mA.

Żyłę PE przewodów należy połączyć z bolcami gniazd wtykowych 230V i obudową aparatów elektrycznych.

Wewnątrz budynku należy wykonać połączenia wyrównawcze przewodem LgYżo16mm² na poziomie przyziemia, łączące wszystkie przewodzące części obce w budynku z przewodem PE oraz z uziemieniem otokowym obiektu. Lokalne połączenia wyrównawcze wykonać przewodem LgYżo 4mm².

Po wykonaniu instalacji elektrycznej sprawdzić pomiarami:

- rezystancję izolacji kabla,
- rezystancję izolacji przewodów instalacji elektrycznej,
- rezystancję uziemienia w złączu kablowym,
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej,
- ciągłość przewodów ochronnych i sporządzić protokoły pomiarów.

2.9. Ochrona przeciwprzebieciowa.

Dla ochrony przeciwprzebieciowej zabudować w tablicy rozdzielczej TG obiektu ochronniki np. typu V25-B+C/4 firmy Obo Bettermann, stanowiące dwa stopnie ochrony przeciwprzebieciowej.

3 . Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami, „Przepisami Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych" oraz aktualnym „ Prawem Budowlanym".

4. Materiały :

Zastosowany osprzęt instalacyjny musi posiadać certyfikat B, Biura Badań ds. Jakości.

Jeśli wykonawca zamierza użyć w jakimś szczególnym przypadku materiały lub urządzenia, inne niż przewidziane w projekcie wykonawczym, z odpowiednim wyprzedzeniem poinformuje o takim zamiarze zarządzającego realizacją umowy. Zastosowanie zamiennika jest możliwe po uzyskaniu akceptacji. Wybrany i zatwierdzony zamienny typ materiału bądź urządzenia nie może być zamieniony w terminie późniejszym bez akceptacji zarządzającego realizacją umowy.

5. Sprzęt:

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót oraz pogorszenia stanu środowiska naturalnego, zarówno w miejscu wykonywania robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych i związanych z transportem pionowym i poziomym poza placem budowy, załadunkiem i wyładunkiem materiałów, zarówno do zabudowy , jak też pochodzących z rozbiórki, a także używanego na budowie sprzętu.

6. Transport

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót oraz nie spowodują pogorszenia stanu środowiska naturalnego. Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę.

7. Wykonanie robót

7.1. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za prowadzenie dokumentacji budowy, jakość wykonania robót, prowadzenie prac zgodnie z dokumentacją projektową, ST, pozwoleniem na budowę, przepisami i obowiązującymi Polskimi Normami, aktualnym Prawem

Budowlanym, wymogami norm branżowych, poleceniami Inspektora Nadzoru , jak również za zminimalizowanie utrudnień związanych z prowadzonymi pracami.

7.2.W trakcie wykonywania robót należy przestrzegać przepisów ujętych w pkt.10. niniejszej specyfikacji, ogólnie obowiązujących przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz instrukcjach organizacji pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych.

7.3 Rozpoczęcie robót winno być poprzedzone protokołarnym przekazaniem placu budowy.

8. Kontrola jakości robot

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy wykonywaniu instalacji elektrycznych,

8.1 Aparaty elektryczne, urządzenia elektryczne i kanalizacyjne oraz kable i przewody elektroenergetyczne, materiały budowlane i osprzęt instalacyjny powinny posiadać wymagane na mocy Ustawy Prawo Budowlane certyfikaty, deklaracje i atesty.

8.2. Zakres prób i pomiarów odbiorczych określa norma PN-IEC 60364-6-61:2000.

8.3.Kontrola i badania w trakcie robot:

a) sprawowanie kontroli zgodności realizacji robót zgodnie z projektem, przepisami i obowiązującymi Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej,

b) sprawdzanie jakości wykonywanych robót, wbudowanych wyrobów budowlanych, a w szczególności zapobieganie zastosowaniu wyrobów budowlanych wadliwych i nie dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.

8.4. Badania i pomiary po montażowe.

Po zakończeniu robót należy sprawdzić i pomierzyć:

- a) jakość i kompletność wykonanych robot
- b) jakość połączeń zamontowanych kabli i przewodów
- c) wykonać pomiary elektryczne

Pomiary i próby funkcjonalne wykonać przy udziale służb eksploatacyjnych.

9. Obmiar robót

Zgodnie z dostarczonym przedmiarem robót i dokumentacji projektowej.

10. Odbiór robót.

10.1. Zasady odbioru robót

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć następujące dokumenty:

- a) protokoły z dokonanych pomiarów i badań odbiorczych
- b) protokoły z prób rozruchowych i funkcjonalnych
- c) atesty i certyfikaty

10.2. W zależności od ustaleń odpowiednich ST roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- a) odbiorowi Robót zanikających i ulegających zakryciu,
- b) odbiorowi częściowemu,
- c) odbiorowi wstępnemu,
- d) odbiorowi końcowemu.

11. Podstawa płatności

Według zasad określonych w umowie na wykonanie robot.

12. Przepisy związane

12.1 Normy Elektryczne

- PN-IEC 60364-5-56:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa
- PN-IEC 60364-7-701:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Pomieszczenia wyposażone w wannę i/lub basen natryskowy
- PN-IEC 60364-4-42:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
- PN-IEC 60364-4-43:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-IEC 60364-4-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia
- PN-IEC 60364-4-482:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Ochrona przeciwpożarowa

- PN-IEC 60364-5-537:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza - Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia
- PN-IEC 60364-4-443:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
- PN-IEC 60364-4-45:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed obniżeniem napięcia
- PN-IEC 60364-5-54:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia i przewody ochronne
- PN-IEC 60364-3:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ustalanie ogólnych charakterystyk
- PN-IEC 60364-4-41:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przeciwporażeniowa
- PN-IEC 60364-5-51:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne
- PN-IEC 60364-1:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Zakres przedmiot i wymagania podstawowe
- PN-IEC 60364-6-61:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Sprawdzanie - Sprawdzanie odbiorcze
- PN-IEC 60364-4-473:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
- PN-IEC-60364-4-47:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa - Postanowienia ogólne - Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
- PN 90/E-05023 - Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi
- PN-IEC 664-1:1998 - Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia - Zasady, wymagania i badania
- PN-IEC 60364-5-53:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza
- PN-IEC 364-4-481:1994 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych
- PN 92/E-08106 - Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP)

- PN-IEC 60364-5-523:2001 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- N SEP-E-003 – Elektroenergetyczne linie napowietrzne
- N SEP-E-004 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
- PN-76/E-02032 – Oświetlenie dróg publicznych
- PN-IEC-61024-1-2:2002 – Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.

Inne dokumenty.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Ustawę z 3 kwietnia 1993 r. o badaniach i certyfikacji (Dz.U. Nr 55, poz. 250 z późn. zm.),-
- Ustawę z 12 września 2002 r. o normalizacji (Dz.U. Nr 169, poz. 1386 z późn. zm.),
- Ustawę „Prawo Energetyczne” z 10 kwietnia 1997 r. (tekst jednolity: Dz.U. z 2003 r. Nr 153, poz.1504 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 Prawo Budowlane: tekst jednolity Dz. U. z 2006r. nr 156, poz. 1118 z późniejszymi zmianami.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 Prawo Ochrony Środowiska Dz.U. z 2002r. Nr.62 z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004r. Dz.U. Nr 130.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.
- Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wydanie aktualne.
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz.U. Nr 13 poz.93 z dnia 28.03.1972r. z późniejszymi zmianami.
- Warunki wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych: tom I -Budownictwo ogólne, tom II - Instalacje sanitarne i przemysłowe, tom III - Konstrukcje stalowe.

Opracował: mgr inż. Marek Biernat