

SPIS TREŚCI

Część Opisowa	2
1. Przedmiot opracowania	2
2. Podstawa opracowania	2
3. Zakres opracowania	2
4. Zasilanie w energię elektryczną – stan istniejący	3
5. Zasilanie w energię elektryczną – stan projektowany	3
6. Instalacje wewnętrzne	3
7. Ochrona przeciwprzepięciowa	5
8. Ochrona przed porażeniem	5
9. Uwagi końcowe oraz wykaz norm	6
10. Zestawienie podstawowych materiałów	8

Faza Projektu	PROJEKT WYKONAWCZY	Rysunek nr	4
Branża	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Data	Czerwiec 2025
Inwestycja	Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica Remont pomieszczenia Czytelni Głównej w Bibliotece AGH	Arkusz:	1 / 9
		Zespół Projektowy: mgr inż. J. Bubak dr inż. M. Bajek	

Część Opisowa

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznych na potrzeby remontu pomieszczenia Czytelni Głównej w Bibliotece AGH.

Właścicielem obiektu oraz Inwestorem jest Akademia Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie z siedzibą przy al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków.

2. Podstawa opracowania

- Wymagania określone w zaproszeniu do złożenia oferty cenowej DTR.211-31-7-1/25 z dnia 15.05.2025r,
- Zlecenie nr: DTR.211-31-3-1/25,
- Wizje lokalne,
- Uzgodnienia z Użytkownikiem,
- Udostępnione przez Inwestora rzuty budynku,
- Dane techniczno – ruchowe zaprojektowanych urządzeń,
- Obowiązujące normy i przepisy.

3. Zakres opracowania

Projekt niniejszy obejmuje zagadnienia związane z zasilaniem, przebudową oraz rozbudową instalacji elektrycznych w istniejącym obiekcie, a w szczególności zawiera:

- demontaż istniejącej instalacji gniazd elektrycznych pod biurkami,
- demontaż istniejącej instalacji gniazd elektrycznych ze ściany podlegającej przesunięciu,
- demontaż istniejącej instalacji gniazd okablowania strukturalnego pod biurkami,
- demontaż istniejącej instalacji oświetlenia podstawowego,
- przeniesienie szafki sterownika bramek obrotowych,
- wykonanie puszek podłogowych przystosowanych do montażu gniazd,
- montaż gniazd elektrycznych i okablowania strukturalnego w puszkach podłogowych,
- montaż pod biurkami organizatorów na przewody oraz pionowych osłon elastycznych,
- montaż w biurkach zestawów gniazd,
- montaż instalacji oświetlenia podstawowego wraz z systemem sterującym DALI,
- montaż instalacji oświetlenia awaryjnego,
- wymianę opraw oświetlenia regałów z książkami,
- dostawę projektora wraz z przenośnym ekranem.

Faza Projektu	PROJEKT WYKONAWCZY	Rysunek nr	4
Branża	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Data	Czerwiec 2025
Inwestycja	Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica Remont pomieszczenia Czytelni Głównej w Bibliotece AGH	Arkusz:	2 / 9
		Zespół Projektowy: mgr inż. J. Bubak dr inż. M. Bajek	

4. Zasilanie w energię elektryczną – stan istniejący

Pomieszczenia, w obrębie których projektuje się remont instalacji elektrycznej w chwili obecnej użytkowane są jako czytelnia, sala wystawowa i pom. zaplecza czyteln. Zasilanie istniejących gniazd przeznaczenia podstawowego oraz oświetlenia odbywa się z tablic piętrowych TP-1A oraz TP-2A.

5. Zasilanie w energię elektryczną – stan projektowany

W związku z planowanym remontem, istniejącej linii WLZ oraz tablice piętrowe pozostają bez zmian. Modernizacja instalacji elektrycznych odbywa się w ramach istniejących obwodów elektrycznych. Nie przewiduje się zwiększenia zapotrzebowania na moc elektryczną.

6. Instalacje wewnętrzne

Z uwagi na potrzebę wykorzystywania pomieszczenia czyteln. do organizacji spotkań, imprez okolicznościowych zachodzi konieczność modernizacji instalacji elektrycznej.

Ponadto czytelnię należy wyposażyć w kabiny akustyczne do indywidualnej pracy studentów oraz projektor 4KE o ultrakrótkim rzucie wraz z przenośnym ekranem 147" o wymiarze: 325x183 cm.

Oświetlenie podstawowe

Z uwagi na zły stan opraw oraz potrzebę dowolnego sterowania oprawami, projektuje się wymianę wskazanych opraw oświetleniowych. Należy w miarę możliwości wykorzystać istniejące przewody oświetleniowe, a nowe odcinki wykonać przewodami typu N2XH-J 3x1.5. Obwody oświetleniowe pozostają bez zmian. Na potrzeby obliczeń, zgodnie z normą, przyjęto wymagane natężenie oświetlenia 500 lx i równomierność >0,6. Zastosowano oprawy ze źródłem światła LED, wyposażane w zasilacze DALI. Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie za pomocą paneli sterowania, multisensorów oraz czujek obecności.

Na potrzeby ujednolicenia oświetlenia regałów na książki, w miejscu wskazanym na planie, istniejące oprawy punktowe należy wymienić na oprawy liniowe, zasilanie, podział na obwody oraz załączanie tych opraw pozostaje bez zmian.

W celu poprawy oświetlenia przestrzeni ekspozycyjnej znajdującej się w korytarzu wejściowym do Czyteln. istniejący system oświetlenia podlega wymianie na system szynowy DALI. Załączanie oświetlenia kasetonowego w tej przestrzeni należy przebudować, umożliwiając załączanie również z recepcji Czyteln.

Gniazda elektryczne oraz okablowania strukturalnego

W chwili obecnej gniazda elektryczne i logiczne zabudowane są w kanałach kablowych PCV zamontowanych od spodu biurka. Na każde stanowisko pracy (segment 100cm) przypada zestaw 2x230V + 1xRJ45. Przewody wyprowadzone są bezpośrednio z podłogi i ułożone w rurce instalacyjnej gładkiej przymocowanej do nogi stołu.

W miejscu wyprowadzenia przewodów z podłogi należy zabudować puszkę podłogową 12 modułową, a wszystkie przewody wychodzące z podłogi zakończyć w ww. puszkach na gniazdach. W biurkach należy wykonać odpowiednie otwory, a w nich zabudować zestawy gniazd wysuwanych np. typu Incara Pop Up. Pod biurkami na potrzeby prowadzenia przewodów należy zamontować otwierane organizery, umożliwiające łatwe i szybkie wysunięcie przewodu, które po wypięciu przewodu z puszkę podłogowej umożliwi sprawne wyniesienie biurka z czyteln. Przewody na odcinku z puszkę do organizera pod biurkiem należy układać w otwieranej listwie mocowanej do nogi stołu.

Faza Projektu	PROJEKT WYKONAWCZY	Rysunek nr	4
Branża	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Data	Czerwiec 2025
Inwestycja	Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica Remont pomieszczenia Czyteln. Głównej w Bibliotece AGH	Arkusz:	3 / 9
		Zespół Projektowy:	mgr inż. J. Bubak dr inż. M. Bajek

Biblioteka posiada okablowanie kat. 7 S/FTP z gwarancją na 25 lat licząc od 14.06.2013 r. oraz gniazda kat. 6a wymienne. Po demontażu gniazd komputerowych kat. 6a z kanałów podbiurkowych należy je ponownie wykorzystać i zamontować w projektowanych puszkach podłogowych. W zestawach gniazd nabiłowych ZGN należy zamontować nowe gniazda kat. 6a, połączenie od zestawu gniazd w biurkach do puszek podłogowych wykonać kablem sieciowym kat. 6a. W celu kompatybilności z istniejącą instalacją oraz utrzymania najwyższej jakości i parametrów całego toru transmisyjnego należy stosować zastosować rozwiązania tego samego producenta.

Po wykonaniu instalacji okablowania strukturalnego należy wykonać pomiary zgodnie z poniższymi wymaganiami:

- analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci miedzianej musi charakteryzować się przynajmniej V klasą dokładności dla klasy EA wg IEC 61935-1 (proponowane urządzenia to np. FLUKE DSX5000),
- pomiary sieci miedzianej należy wykonać w konfiguracji pomiarowej kanału transmisyjnego na zgodność z ISO/IEC11801 lub EN50173-1 – Klasa EA dla wszystkich torów transmisyjnych systemu,
- pomiary sieci miedzianej należy wykonać w konfiguracji pomiarowej łącza stałego na zgodność z ISO/IEC11801 lub EN50173-1 – Klasa EA dla wszystkich torów transmisyjnych,

Protokół pomiarowy każdego toru transmisyjnego poziomego miedzianego ma zawierać:

- mapę połączeń,
- długość połączeń i rezystancje par,
- opóźnienie propagacji oraz różnicę opóźnień propagacji,
- tłumienie,
- NEXT i PS NEXT w dwóch kierunkach,
- ACR-F i PS ACR-F w dwóch kierunkach,
- ACR-N i PS ACR-N w dwóch kierunkach,
- RL w dwóch kierunkach,
- protokół pomiarowy każdego kabla krosowego miedzianego ma zawierać:
- mapę połączeń,
- RL,
- NEXT,
- A-NEXT lub TCL.

Wykonawca musi przedstawić Certyfikat Autoryzacji producenta systemu okablowania obowiązujący na dany rok, który potwierdza jego uprawnienia, oraz możliwość uzyskania na zainstalowany system LAN 25-cio letnią bezpłatną gwarancję bezpośrednio dla użytkownika. Ponadto wykonawca wraz z ofertą musi przedstawić dyplomy kwalifikacji – wymaga się ukończenia trzystopniowego kursu kwalifikacyjnego przez zatrudnionych pracowników w zakresie;

1. INSTALACJA SYSTEMÓW OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO
2. CERTYFIKACJA, WYKRYWANIE I USUWANIE USTEREK W SYSTEMACH OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO
3. PROJEKTOWANIE SYSTEMÓW OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO

Imienne dyplomy kwalifikacji muszą być zgodne z Certyfikatem Autoryzacji producenta okablowania – muszą być wydane na tę samą firmę, która dostarczy dla Inwestora 25-cio letnią bezpłatną gwarancję producenta systemu. Ważność ww. dyplomów kwalifikacji ma zostać potwierdzona osobnym pismem bezpośrednio od producenta systemu okablowania strukturalnego, które Wykonawca złoży wraz z ofertą. Certyfikaty muszą być ważne na dzień składania ofert.

Faza Projektu	PROJEKT WYKONAWCZY	Rysunek nr	4
Branża	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Data	Czerwiec 2025
Inwestycja	Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica Remont pomieszczenia Czytelni Głównej w Bibliotece AGH	Arkusze:	4 / 9
		Zespół Projektowy: mgr inż. J. Bubak dr inż. M. Bajek	

7. Ochrona przeciwprzepięciowa

Projektowane odbiory elektryczne zasilane będą z rozdzielnic elektrycznych wyposażonych w ochronniki przepięciowe, w związku z powyższym ochrona przeciwprzepięciowa pozostaje bez zmian.

8. Ochrona przed porażeniem

Dla zapewnienia bezpiecznej eksploatacji instalacji i urządzeń elektr. zaprojektowano układ sieci TN-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest przez izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa) oraz stosowanie obudów i osłon o stopniu ochrony co najmniej IP2X. Ochrona przed dotykiem pośrednim zrealizowana jest przez zastosowanie w obwodach (wyłączników ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie różnicowoprądowym 30 mA, które jednocześnie uzupełniają ochronę przed dotykiem bezpośrednim. Zastosowane przekroje przewodów, zabezpieczenia zwarciove i wyłączniki różnicowoprądowe zapewnią skuteczność ochrony zgodną z PN-IEC 60364.

Jako środek ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji wewnętrznych, zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania, w przypadku przekroczenia wartości napięcia dotykowego bezpiecznego na obudowach chronionych urządzeń.

Samoczynne wyłączenie jest środkiem ochrony, w którym:

- ochrona podstawowa jest zapewniona przez podstawową izolację części czynnych
- ochrona przy uszkodzeniu jest zapewniona przez połączenia wyrównawcze i samoczynne wyłączenie w przypadku uszkodzenia

Zastosowano wyłączniki instalacyjne oraz wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowo-prądowe jako urządzenia ochronne przewidziane do ochrony przy uszkodzeniu. Punkt rozdziału przewodu ochronno-neutralnego PEN uziemiono w rozdzielnicy RG za pośrednictwem głównej szyny połączeń wyrównawczych. Prace wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364.

Sprawdzenie skuteczności ochrony przez samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN polega na sprawdzeniu czy spełniony jest warunek:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

gdzie:

Z_s impedancja wyrażona w $[\Omega]$, pętli zwarciovej obejmującej źródło, przewód liniowy aż do punktu zwarcia i przewody ochronne między punktem zwarcia a źródłem

I_a prąd w $[A]$ powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w czasie określonym w normie PN-HD 60364-4-41. Jeżeli stosowane jest urządzenie ochronne różnicowoprądowe (RCD) ten prąd jest różnicowym prądem zadziałania zapewniającym wyłączenie w czasie określonym we wcześniej przywołanej normie

U_0 napięcie nominalne przewodu liniowego względem ziemi w $[V]$

Skuteczność samoczynnego wyłączenia należy sprawdzić pomiarem. W sytuacji, gdy samoczynne wyłączenie nie może być uzyskane w czasie uznanym w normie PN-HD 60364-4-41:2007 za właściwy, należy zastosować połączenia wyrównawcze dodatkowe zgodnie z normą PN-HD 60364-5-54:2010.

Faza Projektu	PROJEKT WYKONAWCZY	Rysunek nr	4
Branża	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Data	Czerwiec 2025
Inwestycja	Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica Remont pomieszczenia Czytelni Głównej w Bibliotece AGH	Arkusze:	5 / 9
		Zespół Projektowy:	mgr inż. J. Bubak dr inż. M. Bajek

9. Uwagi końcowe oraz wykaz norm

Całość robót elektrycznych wykonać pod fachowym i uprawnionym nadzorem. Wszelkie zmiany wprowadzone w trakcie budowy winny zostać ujęte w dokumentacji powykonawczej.

Po wykonaniu instalacji elektrycznych, należy przeprowadzić ogólną ocenę jakości jej wykonania, przeprowadzić badania stanu izolacji oraz skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej. Z wykonanych pomiarów sporządzić protokół i przekazać go Inwestorowi. Wszystkie prace instalacyjne należy wykonywać zgodnie z obecnie obowiązującymi przepisami i normami branżowymi, przy zachowaniu zasad bhp oraz wymagań ppoż.

Jako zabezpieczenie przed porażeniem prądem elektrycznym należy stosować samoczynne wyłączenie zasilania. Instalację wewnętrzną należy wykonać w układzie TN-S, stosując jako zabezpieczenie obwodów elektrycznych wyłączniki nadmiarowo-prądowe i wyłączniki różnicowoprądowe.

Wszystkie obwody mają być wykonane przewodami 5-cio żyłowymi dla obwodów siłowych i 3-żyłowymi dla pozostałych z wyróżnioną żyłą PE i N.

Instalacje elektryczne zostały zaprojektowane w oparciu o następujące przepisy i normy, m.in.:

- I. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- II. Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych,
- III. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót elektrycznych,
- IV. Polskie Normy, w tym:
 - PN-HD 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”,
 - PN-HD 60364-4-482 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa”,
 - PN-HD 60364-4-41 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa”,
 - PN-IEC 60364-5-523 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalności prądowe długotrwałe przewodów”,
 - PN-HD 60364-4-43 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym”,
 - PN-HD 60364-5-56 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa”,
 - PN-HD 60364-5-54:2007 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5 - 54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.”
 - PN-HD 60364-4-443: „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.”
 - PN-HD 60364-5-54:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5 - 54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
 - PN-EN 50310:2012P „Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym”
 - N-SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
 - N-SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Podstawy planowania

Faza Projektu	PROJEKT WYKONAWCZY	Rysunek nr	4
Branża	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Data	Czerwiec 2025
Inwestycja	Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica Remont pomieszczenia Czytelni Głównej w Bibliotece AGH	Arkusz:	6 / 9
		Zespół Projektowy:	mgr inż. J. Bubak dr inż. M. Bajek

- PN-EN 60664-1:2003 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania
- PN-IEC 60038:1999 Napięcia znormalizowane IEC
- PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie
- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia

Faza Projektu	PROJEKT WYKONAWCZY	Rysunek nr	4
Branża	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Data	Czerwiec 2025
Inwestycja	Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica Remont pomieszczenia Czytelni Głównej w Bibliotece AGH	Arkusz:	7 / 9
		Zespół Projektowy: mgr inż. J. Bubak dr inż. M. Bajek	

10. Zestawienie podstawowych materiałów

LP	Materiał	mb, szt	Miejsce montażu
1	Oprawy oświetleniowe A1 B1 B2 C1 C2 P1 W1 T33 T32 łącznik do szynoprzewodu zasilanie szynoprzewodu uchwyt do montażu nastropowego AW1 AW2 PSD MS CRD Router DALI 905 1x64 DALI2 Router DALI 910 2x64 DALI 2 Uruchomienie DALI	16 szt. 20 szt. 6 szt. 8 szt. 10 szt. 14 szt. 6 szt. 6 szt. 2 szt. 6 szt. 2 szt. 22 szt. 6 szt. 9 szt. 2 szt. 2 szt. 6 szt. 1 szt. 1 szt. 1 szt.	czytelnia
2	Łącznik oświetleniowy schodowy	2 szt.	czytelnia
3	Przewód N2XH-J 3x1.5 Przewód N2XH-J 2x1.5	400 mb. 500 mb.	czytelnia
4	Organizer podbiurkowy na przewody np. Conset 501-XX CS096-166	22 szt.	czytelnia
5	Listwa kablowa 40x60 z pokrywą	10 mb	czytelnia
6	Zestawy gniazd: PEL-1 PEL-2 PEL-3	8 szt. 3 szt. 2 szt.	czytelnia
7	Zestaw gniazd biurkowych, otwieranych wyposażonych: 2x230V, 2xRJ45, 1x ładowarka USB A+C np. Incara Pop Up 8 modułowa	19 szt.	czytelnia
8	Przewód N2XH-J 3x2.5 Przewód S/FTP 4x4x0.5 kat. 6A	280 mb. 280 mb.	zasilanie gniazd elektrycznych gniazda logiczne
9	Oprawa liniowa BOOK 1800 White, L1800xW80 xH34mm, 2310lm, 930, 25W, Snap-In Oprawa liniowaBOOK 900 White, L900xW80 xH34mm, 1380lm, 930, 16W, Snap-In	7 szt. 1 szt.	regały na książki, podświetlenie regały na książki, podświetlenie
ELEMENTY WYPOSAŻENIA – DOSTAWA REALIZOWANA NIEZALEŻNIE OD REMONTU CZYTELNI			
1	Projektor ultra krótkoogniskowy Epson EB-815E o jasności 5000 lm i rozdzielczości 4KE, umożliwia wyświetlanie obrazu o przekątnej 80- 160"	1 szt.	wyposażenie
2	Ekran o proporcjach 16:9 i przekątnej 147" z powierzchnią aktywną 325 x 183 cm	1 szt.	wyposażenie
3	Kabina akustyczna	2 szt.	wyposażenie

Faza Projektu	PROJEKT WYKONAWCZY	Rysunek nr	4
Branża	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Data	Czerwiec 2025
Inwestycja	Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica Remont pomieszczenia Czytelni Głównej w Bibliotece AGH	Arkusz:	8 / 9
		Zespół Projektowy: mgr inż. J. Bubak dr inż. M. Bajek	

Zgodnie z Ustawą z dnia 22 stycznia 2004 r., Prawo Zamówień Publicznych art. 29. przedmiot zamówienia nie można opisywać przez wskazanie znaków towarowych, patentów lub pochodzenia chyba, że jest to uzasadnione specyfiką przedmiotu zamówienia lub Zamawiający nie może opisać przedmiotu zamówienia za pomocą dostatecznie dokładnych określeń, a wskazaniu takiemu towarzyszą wyrazy lub równoważne w wykazie urządzeń podano producentów, dla których dokonano obliczeń projektowych.

Dopuszcza się zainstalowanie innych urządzeń i materiałów pod warunkiem, że parametry techniczne i funkcjonalne będą równoważne z parametrami technicznymi i funkcjonalnymi urządzeń i materiałów zaprojektowanymi do zainstalowania w niniejszym projekcie.

Faza Projektu	PROJEKT WYKONAWCZY	Rysunek nr	4
Branża	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Data	Czerwiec 2025
Inwestycja	Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica Remont pomieszczenia Czytelni Głównej w Bibliotece AGH	Arkusz:	9 / 9
		Zespół Projektowy: mgr inż. J. Bubak dr inż. M. Bajek	