

**POLSKIE RADIO SZCZECIN S.A.- PRZEBUDOWA BLOKU
„B”
Z ZAGOSPODARWANIEM TERENU
ETAP IV E
70-481 SZCZECIN, AL. WOJSKA POLSKIEGO 73**

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH**

**SST 1.3.1.
OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE**

INWESTOR

**POLSKIE RADIO SZCZECIN S.A.
70-841 SZCZECIN, AL. WOJSKA POLSKIEGO 73**

Opracował: Bronisław Wilczyński

STARGARD
Maj 2021 r.

1.3.1. SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA ELEKTRYCZNE LINIE ZASILAJĄCE I OŚWIETLENIE TERENU

Spis treści

1. Wstęp
 - 1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST)
 - 1.2. Zakres stosowania SST
 - 1.3. Zakres robót objętych SST
 - 1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót
 - 1.5. Wspólny Słownik Zamówień (CPV) – nazwy i kody grup, klas i kategorii robót
 - 1.6. Określenia podstawowe
2. Materiały
 - 2.1. Materiały niezbędne do prowadzenia prac montażowo – instalacyjnych
 - 2.2. Pozostałe materiały
3. Sprzęt
 - 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu
 - 3.2. Sprzęt, który może być użyty do wykonywania robót (podstawowy)
 - 3.3. Pozostały sprzęt i sprzęt zamienny
4. Transport
 - 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu
5. Wykonanie robót
 - 5.1. Ogólne zasady wykonania robót
 - 5.2. Wykonanie przyłącza elektrycznego i oświetlenia terenu
6. Kontrola jakości robót
 - 6.1. Zasady ogólne
 - 6.2. Kontrola, pomiary i badania
7. Obmiar robót
 - 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót
 - 7.2. Zasady określania ilości robót i materiałów
 - 7.3. Urządzenia i sprzęt pomiarowy
 - 7.4. Czas przeprowadzania obmiaru
8. Odbiór robót
 - 8.1. Rodzaje odbiorów robót
 - 8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu
 - 8.3. Odbiór częściowy
 - 8.4. Odbiór ostateczny robót
 - 8.5. Odbiór pogwarancyjny
9. Podstawa płatności
 - 9.1. Ustalenia ogólne
10. Przepisy związane
 - 10.1. Polskie Normy
 - 10.2. Pozostałe Przepisy

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST)

Przedmiotem Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót, prowadzenia robót związanych z wykonaniem zadania inwestycyjnego pn. **„Przebudowa bloku „B” Polskiego Radia S.A. z zagospodarowaniem terenu – etap IV e, Szczecin, Al. Wojska Polskiego 73”** zgodnie z zakresem robót przedstawionym w Projekcie Budowlano-Wykonawczym i przedmiarze robót.

Podstawą opracowania niniejszej SST są Projekty Budowlane, przepisy obowiązującego prawa, normy i zasady sztuki budowlanej.

1.2. Zakres stosowania SST

Niniejsza SST traktowana jest obok Projektu Budowlanego i przedmiaru robót jako pomocnicza dokumentacja przetargowa przy zlecaniu i realizacji robót – **oświetlenie terenu – „Przebudowa bloku „B” Polskiego Radia S.A. z zagospodarowaniem terenu – etap IV e, Szczecin, Al. Wojska Polskiego 73”**.

1.3. Zakres robót objętych SST

Niniejsza SST obejmuje: sieć zasilającą kablową nn i oświetlenie zewnętrzne

- zabudowę oświetlenia terenu.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

1.4.1. Przekazanie terenu Budowy

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

1.4.2. Dokumentacja Projektowa do opracowania przez Wykonawcę

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

1.4.3. Zgodność Robót z Dokumentacją Projektową i ST

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

1.4.4. Zabezpieczenie terenu budowy

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

1.4.5. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

1.4.6. Ochrona przeciwpożarowa

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

1.4.7. Ochrona własności publicznej i prywatnej

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

1.4.8. Ograniczenie obciążeń osi pojazdów

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

1.4.9. Bezpieczeństwo i higiena pracy

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

1.4.10. Ochrona i utrzymanie robót

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

1.4.11. Stosowanie się do prawa i innych przepisów

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

1.5. Wspólny Słownik Zamówień (CPV) – nazwy i kody grup, klas i kategorii robót

Dział	Grupa	Klasa	Kategoria	Nazwa
45.000000-7				Roboty budowlane
	452.00000-9			Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej
		4523.0000-8		Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei, wyrównywanie terenu
			45231.000-5	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych
			45231.400-9	Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych
			45232.000-2	Roboty pomocnicze w zakresie rurociągów i kabli
	453.00000-0			Roboty w zakresie instalacji budowlanych
		4531.0000-3		Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
			45311.000-0	Roboty w zakresie przewodów instalacji elektrycznych oraz oprav elektrycznych
			45311.100-1	Roboty w zakresie przewodów instalacji elektrycznej
			45311.200-2	Roboty w zakresie oprav elektrycznych
			45312.310-3	Roboty w zakresie ochrony oświetlenia

			45314.200-3	Instalowanie infrastruktury kablowej
			45314.300-4	Kładzenie kabli
			45315.100-9	Instalacyjne roboty elektryczne
			45315.300-1	Instalowanie linii energetycznych
			45315.600-4	Instalacje niskiego napięcia
			45315.700-5	Instalowanie rozdzielni elektrycznych
			45316.000-5	Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych
			45316.100-6	Instalowanie zewnętrznego sprzętu oświetleniowego

1.6. Określenia podstawowe

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

2.1. Materiały niezbędne do prowadzenia prac montażowo – instalacyjnych.

- Rura ochronna \varnothing = 50 i 75 mm
- Dane techniczne oprawy Op1:
 - Typ oprawy: LED
 - Zasilanie: 100-240V / 50-60Hz
 - Całkowity strumień świetlny [Lm]: 965
 - Strumień świetlny źródła światła [Lm]: 2010
 - Całkowita moc [W]: 24,5
 - Moc źródła światła [W]: 21
 - Całkowity strumień świetlny pod kątem 90 ° [Lm] lub powyżej: 63
 - Skuteczność świetlna [Lm / W]: 39,4
 - Temperatura barwowa [K]: 4000
 - CRI: 80
 - Klasa ochronności: II
 - Stopień ochrony: IP66
 - Stopień ochrony przed uderzeniem: IK10
 - Obudowa aluminiowa
 - Temperatura otoczenia -20°C do +35°C
 - Waga: 4,2 kg
- Dane techniczne oprawy O2:
 - Zasilanie: 100-240V / 50-60Hz
 - Pobór mocy: 49W (0.35A przy 230V) przy pełnej intensywności świecenia RGBW
 - Klasa ochronności :I

Źródło światła:

40 diod power LED o wysokiej jasności RGBW

0-100% elektroniczna funkcja ściemniania

Brak promieniowania UV / bez podczerwieni

Czas załączania 100 nS,

Żywotność źródła światła LED : 50 000 godzin

Optyka, soczewki o: eliptycznym, symetrycznym rozsyłe światła.

Sterowanie: protokół DMX

Budowa:

Wytlaczany korpus aluminiowy z kołnierzem ze stali nierdzewnej, wykończenie oprawy odporne na zarysowania, zabezpieczone przed UV i korozją. Wykonanie antypoślizgowe.

Stopień ochrony: IP67

Stopień ochrony przed uderzeniem: IK10

Temperatura pracy: -40°C do 50°C

Waga: 8,7 kg

➤ Dane techniczne oprawy O3:

Zasilanie: 100-240V / 50-60Hz

Pobór mocy: 38W (0.4A przy 230V) przy pełnej intensywności świecenia RGBW

Klasa ochronności: I

Źródło światła:

16 diod power LED o wysokiej jasności RGBW

0-100% elektroniczna funkcja ściemniania

Brak promieniowania UV / bez podczerwieni

Czas załączania 100 nS

Żywotność źródła światła LED : 50 000 godzin

Optyka, soczewki opraw Op3/1 o: bardzo szerokim symetrycznym rozsyłe światła.

Optyka, soczewki opraw Op3/2 o: szerokim symetrycznym rozsyłe światła.

Sterowanie: protokół DMX

Budowa: Korpus aluminiowy, wykończenie oprawy odporne na zarysowania

Stopień ochrony: IP66

Stopień ochrony przed uderzeniem: IK09

Temperatura pracy: -40°C do 50°C

Waga: 2 kg

➤ Sterowanie oprawami projektorowymi oraz w oprawami podłożu wykonać w systemie

DMX. Złącza sygnału DMX doprowadzić do istniejącej tablicy na parterze budynku.

Sterownik DMX nie jest objęty zamówieniem.

➤ Oświetlenie tablicy informacyjnej,

➤ Oświetlenie pylonu,

➤ Zasilanie słupka parkingowego,

➤ Sterowanie słupka parkingowego,

➤ Rozdzielnice kolumnowe z wyposażeniem,

➤ Opaski kablowe typu Oki,

➤ Kable YKYżo 3x2,50mm²,

➤ Kable YKYżo 3x6,00 mm²,

- Kable YKYżo 5x6,00 mm²,
- Bednarka ocynkowana,
- Piasek zwykły,
- Pozostałe materiały zgodne z dokumentacją projektową

2.2. Pozostałe materiały.

Zgodnie z Dokumentacją techniczną, Zestawieniem materiałów zawartym w Przedmiarze Robót.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

3.2. Sprzęt, który może być użyty do wykonywania robót (podstawowy)

- ciągnik kołowy,
- koparka podsiębierna 0,15 m³,
- podnośnik montażowy samochodowy hydrauliczny,
- przyczepa do przewożenia kabli,
- samochód dostawczy 0,9 t,
- samochód samowyładowczy,
- samochód samowyładowczy 5 t,
- samochód skrzyniowy do 3,5 t (trambus),
- samochód skrzyniowy do 5 t,
- spawarka,
- sprężarka powietrza spalinowa 10 m³/min,
- środek transportowy,
- ubijak spalinowy 50 kg,
- żuraw samochodowy,
- wibromłot,
- żuraw samochodowy 5-6 t.

3.3. Pozostały sprzęt i sprzęt zamienny

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne” oraz zaleceniami producenta wyrobu.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, przedmiarem robót, wymaganiami niniejszej specyfikacji, PZJ, projektu

organizacji robót oraz poleceniami Inspektora nadzoru.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej lub wskazanymi na piśmie przez Inspektora nadzoru.

Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zastaną, jeżeli wymagać będzie tego Inspektor nadzoru, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inspektora nadzoru nie zwalnia Wykonawcę od odpowiedzialności za ich dokładność.

Decyzje Inspektora nadzoru dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w dokumentach umowy, dokumentacji projektowej i w ST, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Inspektor nadzoru uwzględni wyniki badań materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię.

Polecenia Inspektora nadzoru będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

5.2. Założenia projektowe

5.2.1. Zasilanie.

Dla potrzeb zasilenia projektowanego oświetlenia terenu należy w istniejącej szafie rozdzielczej RG zabudować dodatkowe rozłączniki nadprądowe i różnicowoprądowe oraz zabezpieczenia 63A z wkładkami topikowymi 63A dla potrzeb zabezpieczenia obwodu zasilania szafy oświetlenia SO. Instalacje wykonać kablami typu YKY 3x2,50 mm², 3x6,00 mm² i 5x6,00 mm².

5.2.2. Oświetlenie terenu.

Dla potrzeb wykonania oświetlenia terenu oraz oświetlenia montowanego w pomoście projektuje się zabudowę:

- oprawy oświetleniowe zgodne z dokumentacją projektową.

5.2.3. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

System zasilania typu TN.

Zaprojektowano ochronę przed dotykiem bezpośrednim poprzez :

- izolowanie części czynnych,
- użycie ogrodzeń i obudów,

Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim zaprojektowano:

- SAMOCZYNNY WYŁĄCZENIE ZASILANIA w układzie sieci TN-C.

5.2.4. Instalacja kontroli dostępu :

Projektuje się instalację kontroli dostępu pracującą na częstotliwości 125 kHz, zgodnie z dokumentacją projektową.

5.2.4.1 Założenia projektowe :

W systemie zastosowane zostanie rozwiązanie systemu SKD tzw. dwustronne. Zapewni to kontrolę dostępu przy wejściu do strefy chronionej. Dostęp do w/w strefy będą mieli posiadający odpowiednie uprawnienia oraz kartę identyfikacyjną pełniącą rolę tzw. klucza.

W strefie objętej kontrolą dostępu znajduje się furtka na terenie obiektu.

Projektuje się system kontroli dostępu kompatybilny z systemem obecnie zainstalowanym w obiekcie. Ze względu na obecny w obiekcie system kart dostępu typu Unique 125 kHz projektuje się czytniki zbliżeniowe EM 125 kHz wykorzystane jako terminale zbliżeniowe podłączone do nadrzędnych kontrolerów dostępu.

Rozmieszczenie czytników przedstawiono na rysunku E01. Umieszczone zostały przy po obu stronach furtki na terenie obiektu.

Parametry czytników:

- Zasilanie 10-15 VDC
- karty Unique 125 kHz
- identyfikacja: karta
- średni pobór prądu 45 mA
- ochrona antysabotażowa (tamper)
- wymiary: 100,0 x 40,0 x 25,0 mm (wys. x szer. x grub.)
- waga: ≈100 g
- IP minimum 65

Projektuje się jeden zestaw kontrolera nadrzędnego wyposażony w indywidualny zasilacz oraz akumulatory podtrzymujące zasilanie przy zaniku napięcia sieciowego.

Kontroler należy zainstalować w pomieszczeniu Serwerowni 17, na wysokości 1,8m (górna krawędź obudowy). Zasilanie wykonać z rozdzielnicy RGNN z zabezpieczeniem MCN104E, C 4A. Kontroler należy wpiąć do magistrali komunikacyjnej monitorującej cały system kontroli dostępu na terenie obiektu.

Punkt dostępowy RS_PD-5 obejmuje kontrolą dostępu obustronną furtkę na terenie obiektu. Lokalizacja furtki wskazana na rysunku E01.

Parametry kontrolerów:

- Dwustronna kontrola jednego przejścia –
- Współpraca z czytnikami projektowanymi systemowymi
- Praca autonomiczna lub w zintegrowanym systemie sieciowym
- Zegar czasu rzeczywistego (RTC) z podtrzymaniem baterijnym
- Programowalne linie wejściowe i wyjściowe
- Możliwość aktualizacji oprogramowania wbudowanego (firmware)
- Interfejs komunikacyjny RS485
- Zarządzanie systemem przez sieć komputerową LAN
- Integracje z systemami alarmowymi za pośrednictwem linii we/wy

- Identyfikacje użytkownika za pomocą karty
- Bufor zdarzeń min. 30 tys.
- Możliwość zapisania min 1000 użytkowników
- Definiowanie przedziału czasowego ważności karty użytkownika
- Możliwość integracji z systemem zamków bezprzewodowych.
- Anti-passback lokalny i globalny
- Rejestracja zdarzeń dla celów rejestracji czasu pracy
- Kompatybilność w funkcjonowaniu z istniejącym na obiekcie systemem.

Czytniki, kontroler oraz okablowanie należy wykonać w standardzie obecnie obowiązującym w budynku.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Zasady ogólne

6.1.1. Program Zapewnienia Jakości

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

6.1.2. Zasady kontroli jakości robót

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

6.1.3. Badania i pomiary

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

6.1.4. Raporty z badań

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

6.1.5. Badania prowadzone przez Inspektora nadzoru

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

6.1.6. Certyfikaty i deklaracje

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

6.1.7. Dokumenty budowy

a) Dziennik budowy

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

b) Rejestr obmiarów

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

c) Dzienniki laboratoryjne

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

d) Pozostałe dokumenty

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

e) Przechowywanie dokumentów budowy

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

6.2. Kontrola, pomiary i badania

6.2.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

7.2. Zasady określania ilości robót i materiałów

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

7.3. Urządzenia i sprzęt pomiarowy

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

7.4. Czas przeprowadzania obmiaru

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Rodzaje odbiorów robót

Roboty podlegają następującym etapom odbioru robót:

- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu
- odbiór częściowy
- odbiór ostateczny
- odbiór pogwarancyjny

8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

8.3. Odbiór częściowy

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

8.4. Odbiór ostateczny robót rozbiórkowych

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

8.4.1. Zasady odbioru ostatecznego robót

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

8.4.2. Dokumenty odbioru ostatecznego

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

8.5. Odbiór pogwarancyjny

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ustalenia ogólne

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr 1.0.0. „Wymagania ogólne”.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Polskie Normy.

- ❖ PN/E-90056 - Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce poliwinylowej, okrągłe.
- ❖ PN-76/E-90301 - Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce poliwinylowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
- ❖ PN-76/E-05125 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- ❖ PN-84/E-02034 - Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym.
- ❖ PN-EN 40-1:2002U - Słupy oświetleniowe – Terminy i definicje.
- ❖ PN-EN 40-2:2002U – Słupy oświetleniowe – cz. 2. Wymiary i tolerancje.
- ❖ PN-EN 40-5:2002U - Słupy oświetleniowe – cz. 5. Specyfikacja dla słupów stalowych
- ❖ PN-EN 40-5:2004 - Słupy oświetleniowe – cz. 5. Słupy oświetleniowe stalowe. Wymagania.

10.2. Pozostałe przepisy

- ❖ Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych. Instytut Elektroenergetyki 1988 r.
- ❖ Przepisy eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych. Instytut Elektroenergetyki 1983 r.