**Przeprowadzenie analizy, dobór i wykonanie dokumentacji technicznej kompensatorów mocy biernej pojemnościowej w budynkach użyteczności publicznej w Toruniu.**

| | |
|---|---|
| NR | **18** |
| Obiekt | **Centrum Kultury Dwór Artusa** |
| Adres | **Rynek Staromiejski 6** |
| Kompensator | **Aktywny** |
| Moc | **10kVar** |
| Nr GS1 | 590243891022814299 |
| Nr licznika | 96462625 |

Czerwiec 2022

SPIS TREŚCI:

1. Przedmiar robót i kosztorys
2. Dobór kompensatora
3. Lokalizacja kompensatora i przebieg tras kablowych
4. Podłączenie kompensatora do sieci i specyfikacja techniczna wykonania

# 1. PRZEDMIAR ROBÓT I KOSZTORYS

LOPI Anuszkiewicz i Trzecińscy Spółka Jawna

05-119 Legionowo
ul. Długa 3
NIP: 5361939557

Przedmiar

| Lp. | Podstawa | Opis i wyliczenia | j.m. | Poszcz. | Razem |
|---|---|---|---|---|---|
| **PRZEDMIAR: Kompensacja mocy biernej w budynkach użyteczności publicznej w Toruniu.** | | | | | |
| 1 | | **18. Centrum Kultury Dwór Artusa, Rynek Staromiejski 6** | | | |
| 1.1 | KNNR 5 0406-01 | Montaż zabezpieczenia obwodu kompensatora | szt. | | |
| | | 1,000 | szt. | 1,000 | |
| | | | | RAZEM | **1,000** |
| 1.2 | KNR 5-15 0102-01 | Montaż przekładników prądowych 150/5A | szt. | | |
| | | 3 | szt. | 3,000 | |
| | | | | RAZEM | **3,000** |
| 1.3 | KNR 5-12 0405-02 9901-1 analogia | Montaż Kompensatora aktywnego 10kvar | szt | | |
| | | 1 | szt | 1,000 | |
| | | | | RAZEM | **1,000** |
| 1.4 | KNR 5-08 0213-03 | Montaż kabla zasilającego kompensator mocy biernej YLY 5x6 mm2 | m | | |
| | | 6 | m | 6,000 | |
| | | | | RAZEM | **6,000** |
| 1.5 | KNR AT-21 0103-03 | Układanie kabli sygnałowych do przekładnika YLY 7x2,5 | m | | |
| | | 6 | m | 6,000 | |
| | | | | RAZEM | **6,000** |
| 1.6 | KNNR 5 1303-03 | Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej - obwód 3 -fazowy (pomiar pierwszy) | pomiar | | |
| | | 1 | pomiar | 1,000 | |
| | | | | RAZEM | **1,000** |
| 1.7 | KNR-W 4-03 1206-01 | Sprawdzenie i pomiary elektryczne obwodów sygnalizacyjnych | pomiar. | | |
| | | 1 | pomiar. | 1,000 | |
| | | | | RAZEM | **1,000** |
| 1.8 | Wycena własna | Dokonanie nastaw w regulatorach przy obciążeniu rzeczywistym | jedn. | | |
| | | 1 | jedn. | 1,000 | |
| | | | | RAZEM | **1,000** |
| 1.9 | KNNR 5 1301-02 | Sprawdzenie i pomiar 3-fazowego obwodu elektrycznego niskiego napięcia | pomiar | | |
| | | 1 | pomiar | 1,000 | |
| | | | | RAZEM | **1,000** |
| 1.10 | KNNR 5 1301-01 kalk. własna | Wykonanie dokumentacji powykonawczej | szt | | |
| | | 1 | szt | 1,000 | |
| | | | | RAZEM | **1,000** |



Norma EXPERT Wersja: 5.10.300.15 Nr seryjny: 6669 Użytkownik: LOPI Anuszkiewiczi Trzecińscy spółka Jawna

LOPI Anuszkiewicz i Trzecińscy Spółka Jawna

05-119 Legionowo
ul. Długa 3
NIP: 5361939557

Kosztorys uproszczony

| Lp. | Podstawa | Opis | j.m. | Ilość | Cena jedn. | Wartość |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **KOSZTORYS: Kompensacja mocy biernej w budynkach użyteczności publicznej w Toruniu.** | | | | | | |
| **1** | | **18. Centrum Kultury Dwór Artusa, Rynek Staromiejski 6** | | | | **13 405,30** |
| 1.1 | KNNR 5 0406-01 | Montaż zabezpieczenia obwodu kompensatora | szt. | 1,000 | 208,00 | **208,00** |
| 1.2 | KNR 5-15 0102-01 | Montaż przekładników prądowych 150/5A | szt. | 3,000 | 238,47 | **715,41** |
| 1.3 | KNR 5-12 0405-02 9901-1 analogia | Montaż Kompensatora aktywnego 10kvar | szt | 1,000 | 10 673,47 | **10 673,47** |
| 1.4 | KNR 5-08 0213-03 | Montaż kabla zasilającego kompensator mocy biernej YLY 5x6 mm2 | m | 6,000 | 43,02 | **258,12** |
| 1.5 | KNR AT-21 0103-03 | Układanie kabli sygnałowych do przekładnika YLY 7x2,5 | m | 6,000 | 24,55 | **147,30** |
| 1.6 | KNNR 5 1303-03 | Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej - obwód 3-fazowy (pomiar pierwszy) | pomiar | 1,000 | 83,00 | **83,00** |
| 1.7 | KNR-W 4-03 1206-01 | Sprawdzenie i pomiary elektryczne obwodów sygnalizacyjnych | pomiar. | 1,000 | 34,00 | **34,00** |
| 1.8 | Wycena własna | Dokonanie nastaw w regulatorach przy obciążeniu rzeczywistym | jedn. | 1,000 | 60,00 | **60,00** |
| 1.9 | KNNR 5 1301-02 | Sprawdzenie i pomiar 3-fazowego obwodu elektrycznego niskiego napięcia | pomiar | 1,000 | 176,00 | **176,00** |
| 1.10 | KNNR 5 1301-01 kalk. własna | Wykonanie dokumentacji powykonawczej | szt | 1,000 | 1 050,00 | **1 050,00** |
| Razem dział: 18. Centrum Kultury Dwór Artusa, Rynek Staromiejski 6 | | | | | | 13 405,30 |
| **Kosztorys netto** | | | | | | **13 405,30** |
| **VAT 23%** | | | | | | **3 083,22** |
| **Kosztorys brutto** | | | | | | **16 488,52** |

Zestawienie materiałów

| Lp. | Nazwa | j.m. | Ilość | II inw. | II wyk. | Cena jedn. | Wartość |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rozłącznik Z-SLS/CB/3 | szt. | 1,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 145,00 | **145,00** |
| 2 | Kabel YLY 5x6 | m | 6,2400 | 0,0000 | 6,2400 | 35,00 | **218,40** |
| 3 | kabel do przekładnika YLY 7x2,5 | m | 6,6000 | 0,0000 | 6,6000 | 20,00 | **132,00** |
| 4 | Kompensator aktywny 10kvar | szt | 1,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 6 996,72 | **6 996,72** |
| 5 | przekładnik prądowy z otwieranym rdzeniem 150/5A | szt | 3,0000 | 0,0000 | 3,0000 | 190,72 | **572,16** |
| RAZEM | | | | | | | **8 064,28** |

***Słownie:*** ***osiem tysięcy sześćdziesiąt cztery i 28/100 zł***



Norma EXPERT Wersja: 5.10.300.15 Nr seryjny: 6669 Użytkownik: LOPI Anuszkiewiczi Trzecińscy spółka Jawna

# 2. DOBÓR KOMPENSATORA.

**Lopi Anuszkiewicz i Trzecińscy sp.j.**
ul. Długa 3
05-119 Legionowo

# Dobór kompensatora nr 18 KM225459

**Zadanie**: „Przeprowadzenie analizy, dobór i wykonanie dokumentacji technicznej kompensatorów mocy biernej pojemnościowej w budynkach użyteczności publicznej w Toruniu.“

**Centrum Kultury Dwór Artusa**

ul. Rynek Staromiejski 6

87-100 Toruń

Protokół zawiera stron – 9

# 1. Wstęp

**Cel pomiarów:**

Celem pomiarów jest dobór układu kompensacji mocy biernej.

**Data przeprowadzenia pomiarów:**

| Punkt pomiarowy | Od | Do | Czas pomiaru | Analizator |
|---|---|---|---|---|
| RGnN | 13.04.2022 09:05:00 | 19.04.2022 10:15:00 | 6d 1h 10m 0s | PQ Box 150: Expert 2-9kH |

**Osoby uczestniczące przy sporządzaniu protokołu i pomiarach:**

- Piotr Zdzych nr uprawnień E/699/138/2018; D/699/139/2018
- Piotr Matera – nr uprawnień 681/E/2384/2018, 681/D/2383/2018

**Metody pomiaru i obliczania parametrów:**

- **Urms / Irms** - wartość średnia wszystkich 10-milisekundowych próbek zebranych w trakcie zadanego okresu uśredniania (15 sekund)
- **THD** - współczynnik THD obliczany jest na 200-milisekundowym przedziale uśredniania zgodnie z formułą wskazaną w normie IEC61000-4-7.
- **THDU** – całkowity współczynnik zniekształceń napięcia w % obliczany według wzoru:

$$THD_u = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{40} U_n^2}}{U_1}$$

- **THDI** – całkowity współczynnik zniekształceń prądu w % obliczany według wzoru:

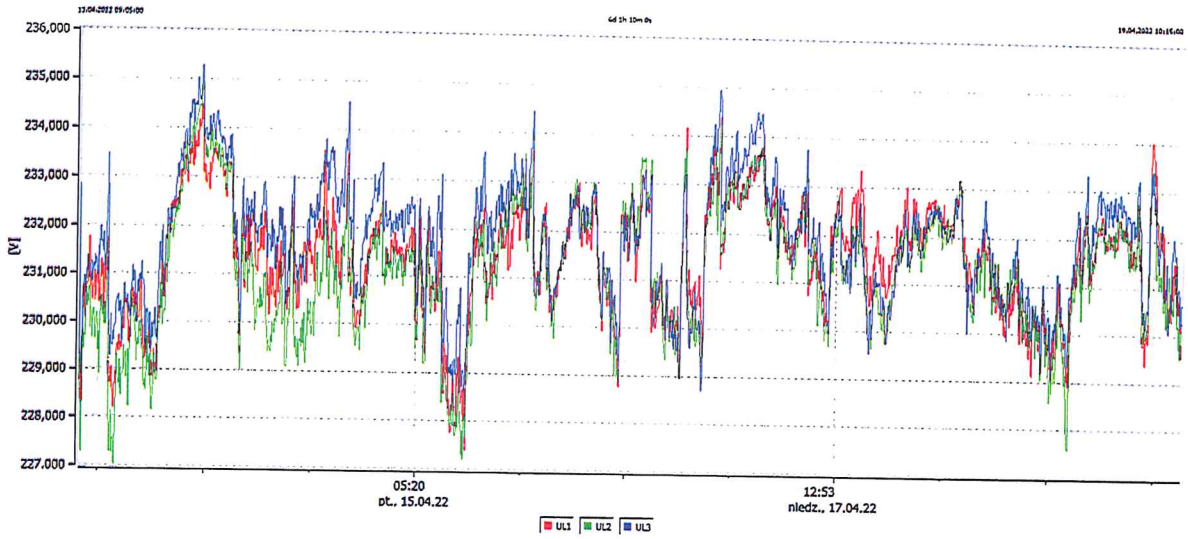
$$THD_i = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{40} U_n^2}}{I_1}$$

- **THD(A)** – Całkowity współczynnik zniekształceń prądu w [A] obliczany według wzoru:

$$THD_{Ia} = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} I_n^2}$$

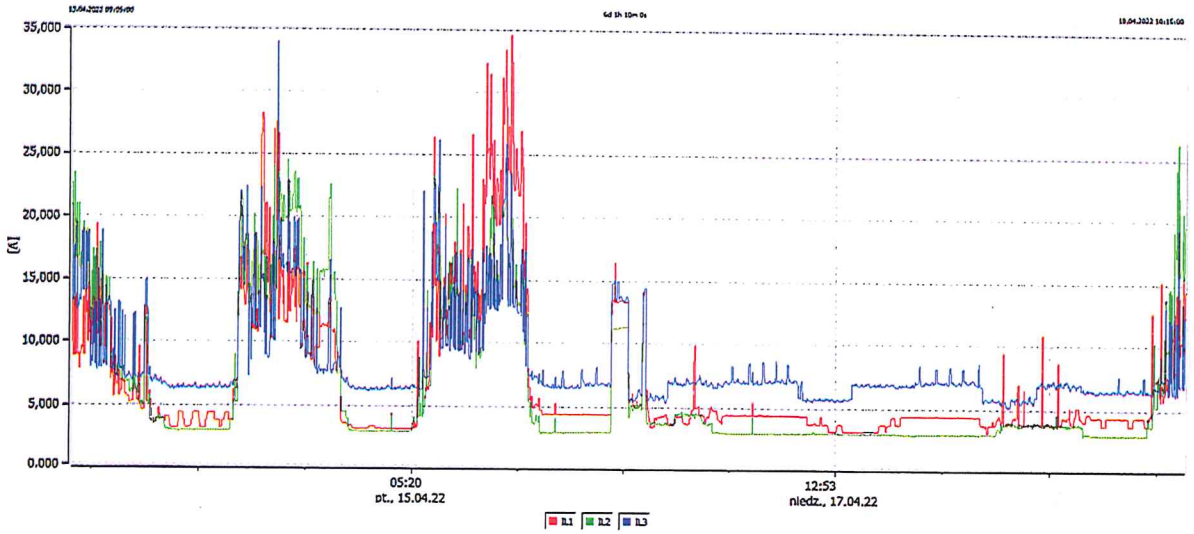
# 2. WYNIKI POMIARÓW

## 2.1 Napięcie skuteczne średnie



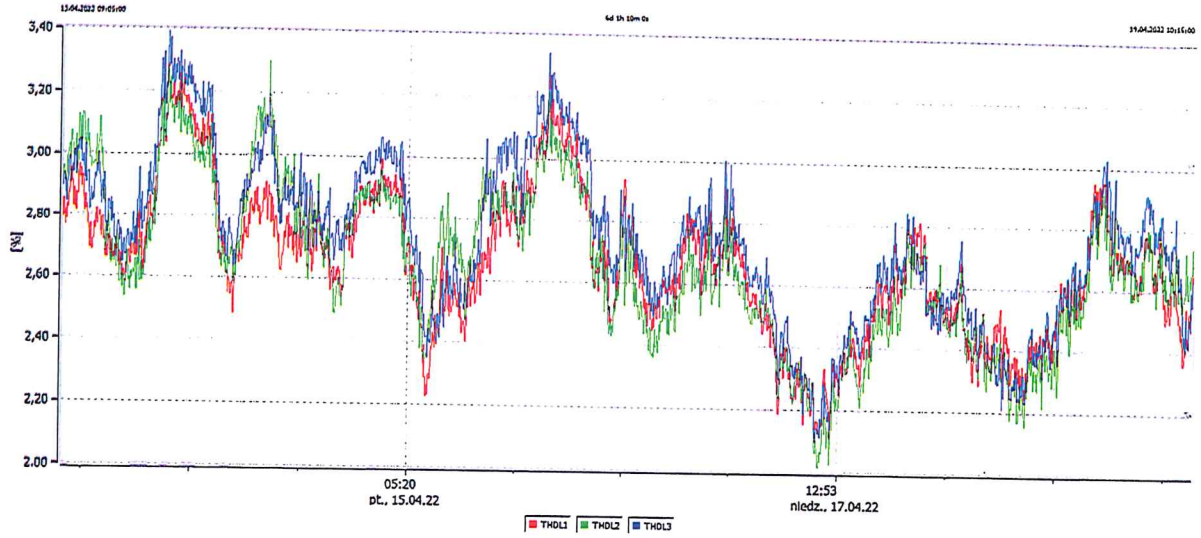

Wykres 1. Napięcie skuteczne średnie

## 2.2 Prądy skuteczne średnie



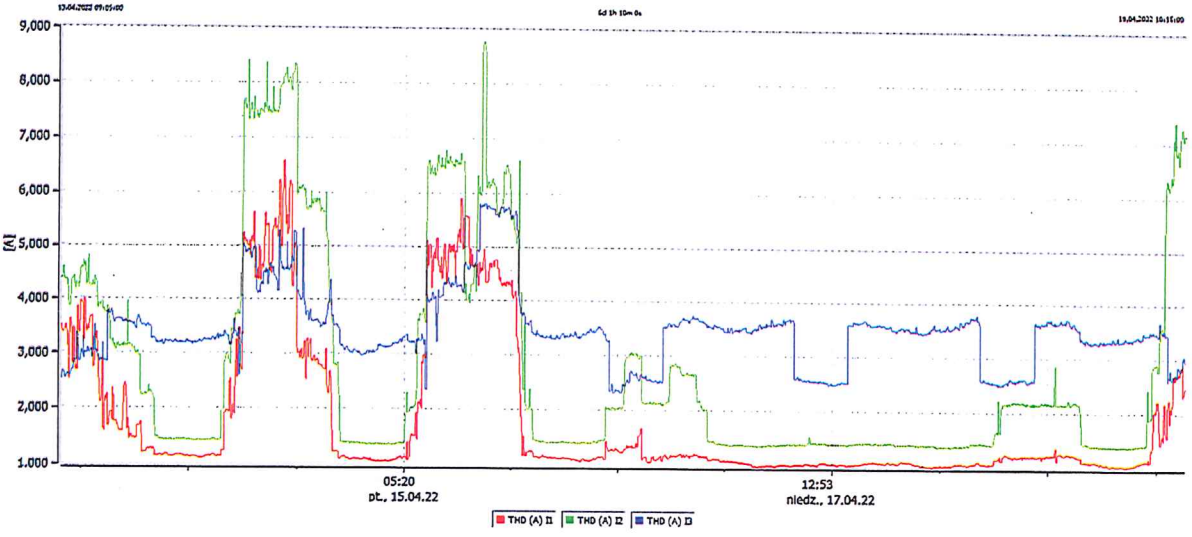

Wykres 2. Prądy skuteczne średnie

## 2.3 Harmoniczne w napięciu (THDU)



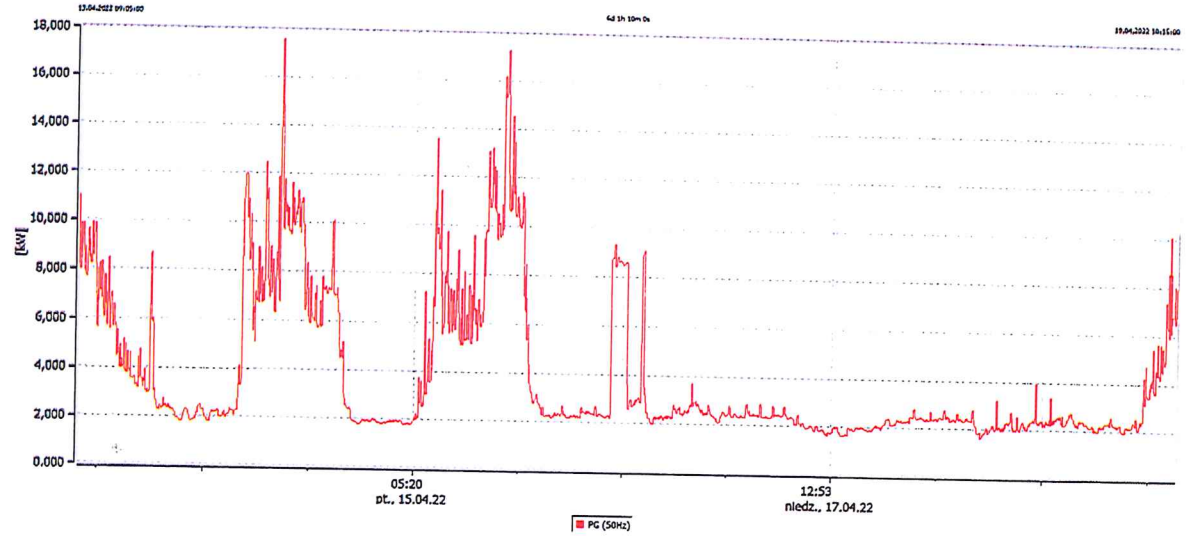

Wykres 3. THDU

## 2.4 Harmoniczne w prądzie (THDI)

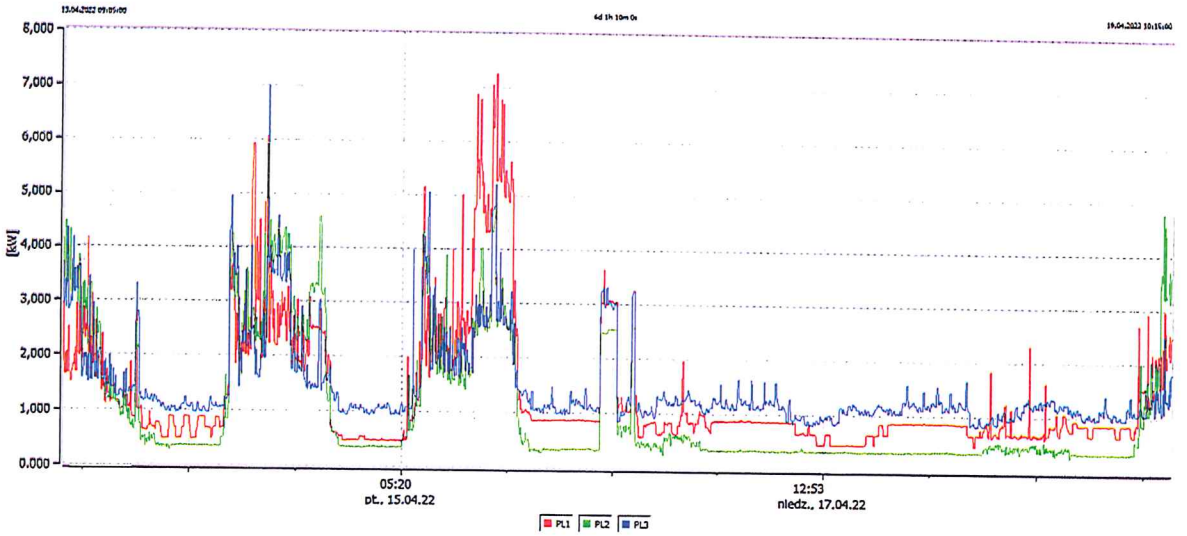



Wykres 4. THDI

## 2.5 Moc czynna

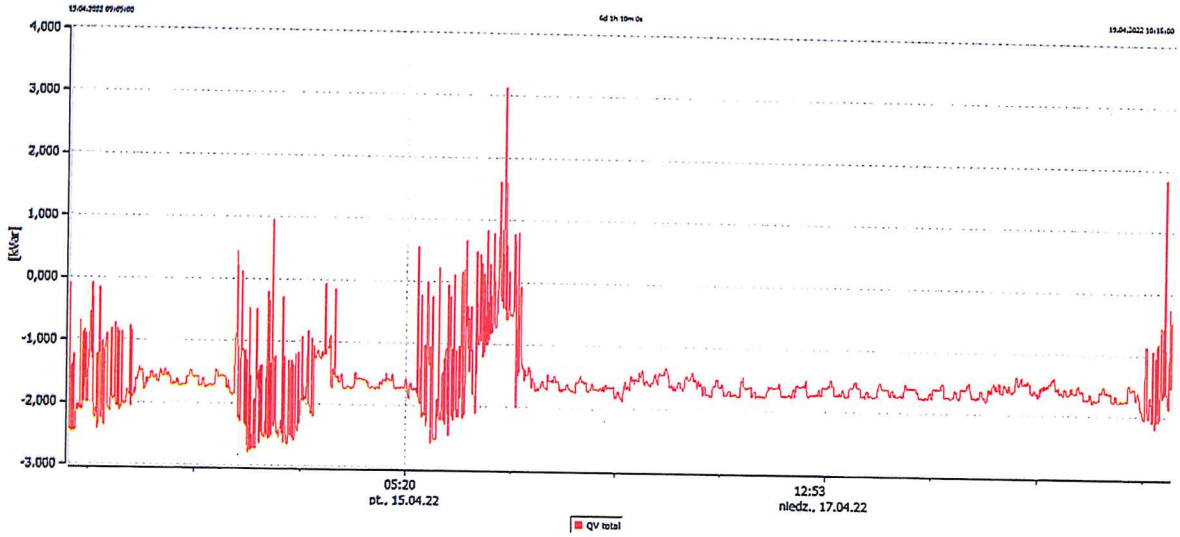



Wykres 5. Moc czynna

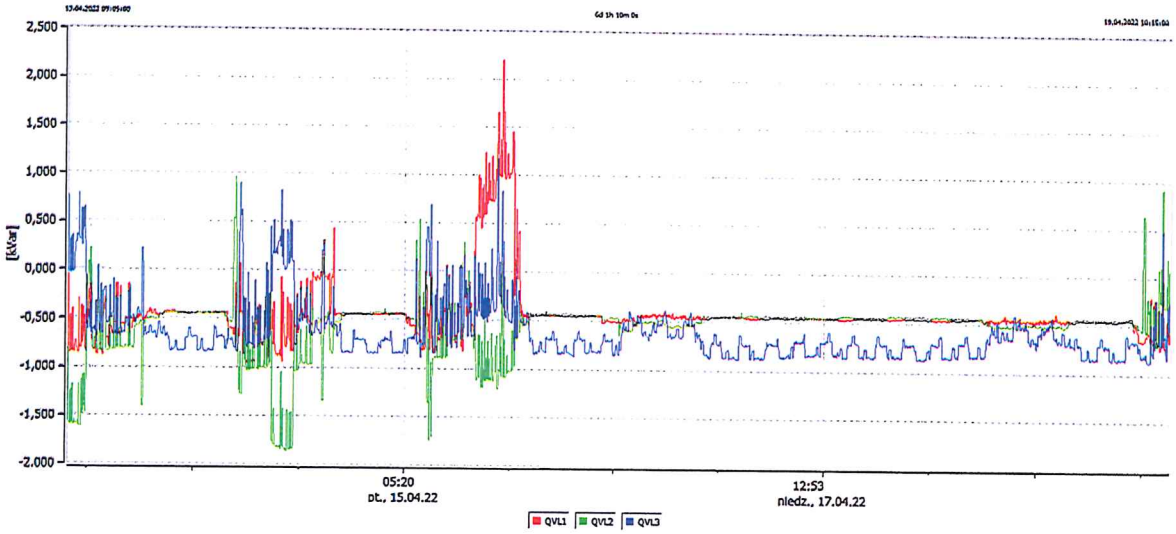



Wykres 6. Moc czynna w fazach

## 2.6 Moc bierna

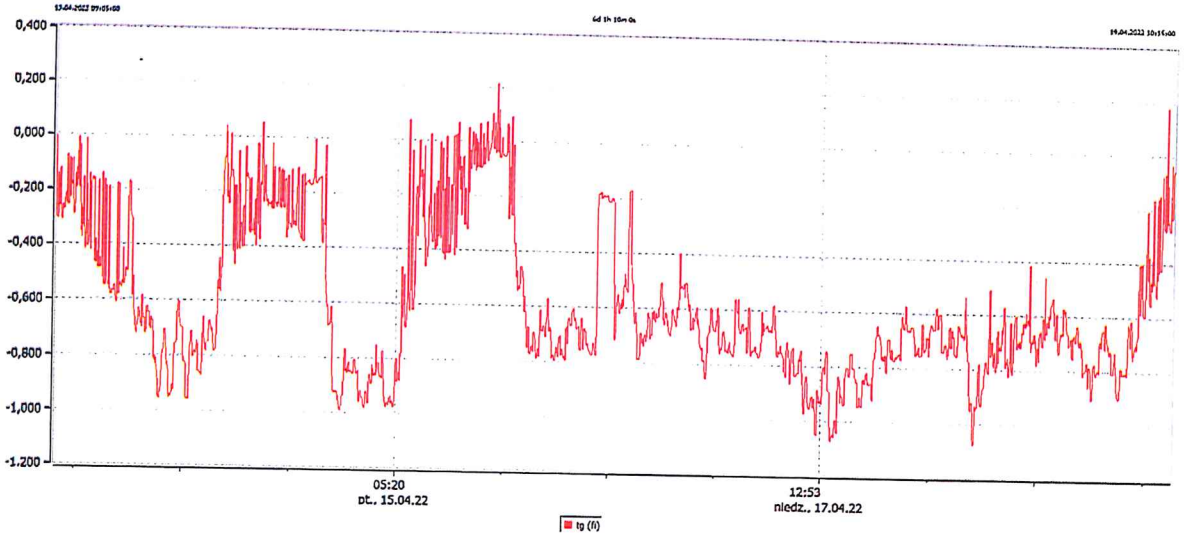



Wykres 7. Moc bierna

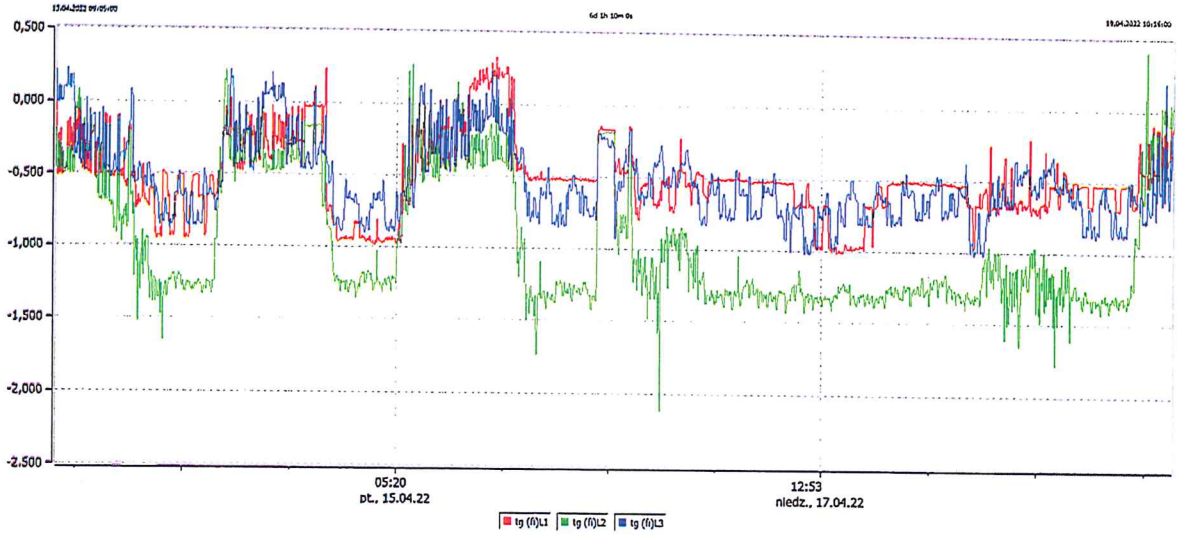



Wykres 8. Moc bierna w fazach

## 2.7 Tgφ




Wykres 9. Osiągany tgφ




Wykres 10. Osiągany tgφ mocy w fazach

## 3. Wnioski

W obiekcie występuje zużycie energii biernej pojemnościowej, za które naliczane są dodatkowe opłaty przez Operatora Sieci Dystrybucyjnej. Przekroczenie dozwolonej wartości energii biernej indukcyjnej nie występuje.
Największa zmierzona wartość mocy biernej pojemnościowej w trzech fazach wyniosła 2,8kVar a w pojedynczej fazie 1,9kVar.

Obliczenie całkowitej mocy do skompensowania:

$Q_{\text{całkowita}} = Q_{MAX\,1f} * 3 = 1{,}9\text{kVar} * 3 = 5{,}7\text{kVar}$

Zaobserwowano również asymetrię między fazami.

Ze względu na asymetrię w obciążeniu, zmienny charakter indukcyjno-pojemnościowy należy zastosować kompensator aktywny o mocy **10 kvar.** Kompensator musi zapewnić funkcjonalność nie gorszą niż:

Wymagania minimalne dla poprawnego efektu kompensacji:

- Moc znamionowa: 10 kvar
- Aktywna (bezstopniowa) kompensacja w 3 gałęziach.
- Kompensacja mocy biernej indukcyjnej i pojemnościowej niezależnie dla każdej fazy

Zalecane:

- Aktywna (bezstopniowa) kompensacja w 4 gałęziach (włącznie z przewodem neutralnym)
- Filtracja wyższych harmonicznych
- Symetryzacja mocy czynnej
- Głośność: < 65 dB
- Czas reakcji < 50 ms

### Dobór zabezpieczenia głównego układu kompensacji mocy biernej

Prąd obciążenia kompensatora wynosi:

$$I_{\text{komp}} = \frac{Q_{\text{LKD}}}{\sqrt{3} \times U_n} = \frac{10}{\sqrt{3} \times 0{,}4} = 14\,\text{A}$$

gdzie: $Q_{LKD}$ – rzeczywista moc kompensatora [kVar],
$U_n$ – napięcie nominalne sieci [kV].

Minimalna wymagana wartość prądu znamionowego zabezpieczenia wynosi:

$$I_n = k_1 \times I_{\text{komp}} = 1{,}3 \times 14 = 18\,\text{A}$$

Na podstawie powyższych obliczeń dobrano bezpiecznik topikowy 10x38 25A gG.

## Dobór przewodu łączącego kompensator z rozdzielnicą nN na długotrwałą obciążalność i przeciążalność prądową

$$I_{\text{komp}} = 14\,\text{A} \leq I_n = 25\,\text{A} \leq I_Z$$

$$I_Z \geq \frac{k_2 \times I_n}{1{,}45} = \frac{1{,}6 \times 25\,\text{A}}{1{,}45} = 27{,}6\,\text{A}$$

Na podstawie PN-HD 60364-5-52:2011 dobrano przewód YLY 5x6 mm², dla którego $I_{dd}$= 34A(B2) > $I_Z$=27,6 A.

Kable prowadzić w korytach elektroinstalacyjnych albo rurach typu RL odpowiedniej średnicy.

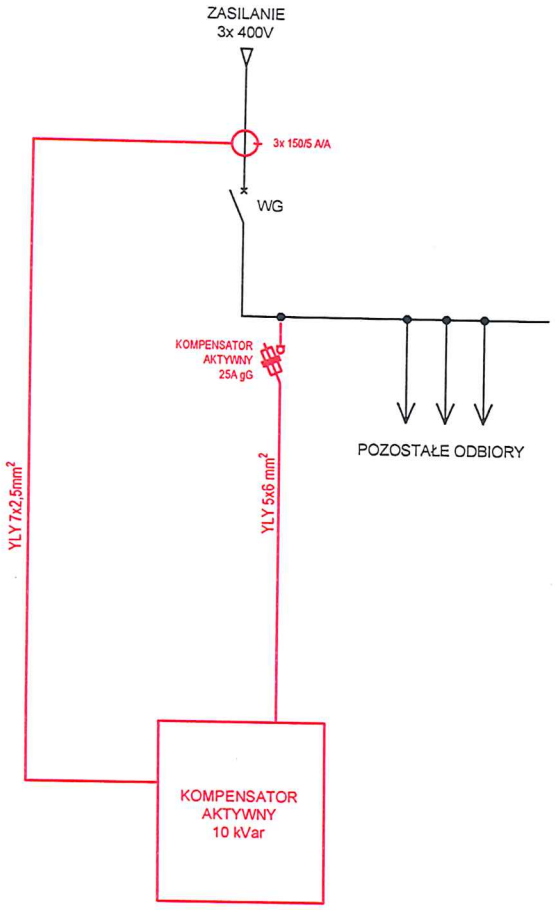
Należy użyć przekładnika 150/5 A/A min. kl. 1.

# 3. LOKALIZACJA KOMPENSATORA I PRZEBIEGI TRAS KABLOWYCH

**UWAGA:**

ROZDZIELNICA ZOSTAJE PODDANA MODERNIZACJI. MIEJSCE MONTAŻU NALEŻY USTALIĆ PO MODERNIZACJI. OBECNIE W POMIESZCZENIU BRAKUJE MIEJSCA.

# 4. PODŁĄCZENIE KOMPENSATORA DO SIECI I SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA ROBÓT.




Dobór, dostawa, montaż i uruchomienie układów do kompensacji mocy biernej

Gmina Miasta Toruń
ul. Wały gen. Sikorskiego 8, 87-100 Toruń

Centrum Kultury Dwór Artusa
ul. Rynek Staromiejski 6
87-100 Toruń

# Schemat ideowy włączenia układu KMB

| | |
|---|---|
| Projekt wykonawczy | ELEKTRYCZNA |
| mgr inż. Piotr Matera | - |

LOPI
Anuszkiewicz i Trzecińscy sp.j.
ul. Długa 3, 05-119 Legionowo

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

## 1.WSTĘP

### 1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

1.1. Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót dotyczących wykonania instalacji elektrycznej dla inwestycji pn" **przeprowadzenie analizy, doboru i wykonania dokumentacji technicznej kompensatorów mocy biernej pojemnościowej w budynkach użyteczności publicznej w Toruniu"**

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy Specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu przebudowę rozdzielni głównych oraz ułożenie linii kablowych zgodnie z projektem budowlano-wykonawczym instalacji elektrycznych.

Zakres robót obejmuje:

a) Budowę linii kablowych

b) Montaż kompensatorów aktywnych.

Wykonawca jest zobowiązany do opracowania szczegółowej instrukcji eksploatacji instalacji elektrycznej z uwzględnieniem DTR dostarczonych urządzeń i będzie dotyczyć:

- Kompensatorów aktywnych w poszczególnych obiektach
- Linii kablowych zasilania kompensatorów,
- Pomiarów powykonawczych i skuteczności kompensacji

### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami i przepisami wyszczególnionymi w dalszej części specyfikacji.

Kierownik budowy - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania Robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji Kontraktu.

Materiały - wszelkie tworzywa niezbędne do wykonania robót, zgodne z Dokumentacją Projektową i Specyfikacjami Technicznymi, zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Projektant - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem Dokumentacji Projektowej.

Przedmiar robót - wykaz robót z podaniem ich ilości w kolejności technologicznej ich wykonania.

Kompensator aktywny - urządzenie elektryczne służące do kompensacji energii biernej indukcyjnej i pojemnościowej.

Rozdzielnica – zespół urządzeń elektrycznych zlokalizowany w jednym miejscu służący do rozdziału energii elektrycznej

Główny wyłącznik p.poż. – wyłącznik zlokalizowany przy głównym wejściu do budynku, służący do awaryjnego wyłączenia zasilania w energię elektryczną w razie powstania niebezpieczeństwa pożaru w budynku.

Linia kablowa – kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym lub kilka kabli jedno- lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno- lub wielofazowych

Trasa kablowa – pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych

Napięcie znamionowe linii – napięcie międzyprzewodowe , na które linia kablowa została zbudowana

Osłona kabla – konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego .

Przepust kablowy – konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi i działaniem łuku elektrycznego

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Rodzaje i typy urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z określonymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest po wprowadzeniu do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych z projektantem.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją techniczną, specyfikacją techniczną, obowiązującymi przepisami, normami i zasadami wiedzy technicznej, a w szczególności:

do wykonania instalacji elektrycznych należy używać przewodów, kabli, sprzętu oraz aparatury i urządzeń spełniających wymagania oznaczone znakiem CE, zapewniającym nabywcę, że produkt spełnia podstawowe wymagania bezpieczeństwa, a jego użytkowanie zgodnie z warunkami użytkowania, nie stanowi zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi,

- wszystkie kompensatory wraz z liniami zasilającymi powinny być tak zainstalowane, aby było możliwe ich swobodne funkcjonowanie oraz zapewniony dostęp w czasie przeglądów i konserwacji
- instalacje elektryczne powinny zapewniać ciągłą dostawę energii elektrycznej o odpowiednich parametrach technicznych zgodnie z wymaganiami odbiorcy
- należy zapewnić bezkolizyjność instalacji elektrycznych z innymi instalacjami,
- kompensatory z aparatami zabezpieczającymi należy zlokalizować w taki sposób, aby zapewnić łatwą obsługę oraz zabezpieczyć przed dostępem osób niepowołanych,
- należy sprawdzić, czy parametry zaprojektowanych zabezpieczeń i środków ochrony przeciwporażeniowej są zgodne z aktualnymi przepisami i normami,
- należy stosować środki ochrony przed przepięciami zgodnie z aktualnymi przepisami i normami,
- instalacje elektryczne należy wykonać i zabezpieczyć w taki sposób, aby nie były źródłem pożarów w budynku, ani nie powodowały rozprzestrzeniania się ognia,

#### 1.5.1. Przekazanie terenu budowy

Zamawiający przekaże Wykonawcy teren budowy, lokalizację wraz z niezbędnymi dokumentami.

#### 1.5.2. Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST.

Dokumentacja projektowa, Specyfikacja Techniczna oraz inne dokumenty przekazane przez Inwestora Wykonawcy stanowią część kontraktu związanego z daną inwestycją. O zauważonych błędach w dokumentach kontraktowych należy powiadomić Inwestora oraz Inspektora Nadzoru, który dokona odpowiednich zmian lub poprawek.

Cechy materiałów i urządzeń muszą być nie gorsze od ujętych w dokumentacji projektowej i wykazywać bliską zgodność z określonymi wymaganiami.

W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z Wytycznymi zawartymi w dokumentacji przetargowej lub ST i wpłynie to na niezadowalającą jakość instalacji to takie materiały będą niezwłocznie zastąpione innymi przez Wykonawcę.

### 1.5.3 Zabezpieczenie terenu budowy

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót .

### 1.5.4 Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

W okresie trwania budowy przedstawionej inwestycji Wykonawca będzie:

- podejmować kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy oraz będzie unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób, własności społecznej i innych.
- będzie stosował zabezpieczenia przed powstaniem pożaru.

### 1.5.5 Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca jest odpowiedzialny za straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

### 1.5.6 Materiały szkodliwe dla otoczenia

Nie wolno stosować przy realizacji inwestycji materiałów szkodliwych dla otoczenia w sposób trwały (materiały szkodliwe o zanikającej szkodliwości po zakończonych robotach np. pylaste mogą być użyte przy zachowaniu wymagań technologicznych ich wbudowania).

### 1.5.7 Ochrona własności publicznej

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i urządzeń w czasie trwania robót. W razie wystąpienia z winy Wykonawcy jakichkolwiek uszkodzeń w trakcie przygotowywania i realizacji robót jest On zobowiązany do naprawienia szkód.

### 1.5.8 Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.

W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających wymagań sanitarnych.

Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie. Przyjmuje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej są uwzględnione w cenie kontraktowej.

### 1.5.9 Ochrona i utrzymanie robót

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót do momentu odbioru.

## 2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI I PRZECHOWYWANIA WYROBÓW

### 2.1 Wymagania ogólne

Do wykonania montażu kompensatora należy zastosować aparaturę i urządzenia elektryczne o właściwościach użytkowych umożliwiających prawidłowo zaprojektowanej kompensacji spełnienie założonych wymagań eksploatacyjnych.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent:

- dokonał oceny zgodności wyrobu z wymaganiami dokumentu odniesienia, np. normą
- oznakował wyroby znakiem CE zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- wyroby dopuszczone do obrotu na podstawie przepisów dotychczasowych i na zasadach w tych przepisach określonych. Oznacza to, że wydane aprobaty techniczne, certyfikaty na znak bezpieczeństwa, certyfikaty i deklaracje zgodności z normą lub aprobatą techniczną zachowują ważność do dnia określonego w tych dokumentach.

### 2.2 Wymagania techniczne

Do wykonania montażu kompensatora i instalacji elektrycznej powinno się zastosować podstawowe wyroby elektryczne zgodnie z dokumentacją projektową.

Stosowanymi materiałami są:

- przewody i kable typu YKSY, YLY, wielożyłowe,
- drabinki kablowe, rury ochronne, konstrukcje wsporcze, uchwyty, obejmy,
- Kompensatory aktywne, przystosowane do powieszenia na ścianie,
- osprzęt elektryczny,
- Przewody połączeń wyrównawczych LY(żo),
- Kołki rozporowe, wkręty inne materiały pomocnicze

Wykonawca zapewni właściwe składowanie, przechowywanie i zabezpieczenie materiałów na placu budowy.

### 2.3 Zamienne stosowanie materiałów

Dokumentacja projektowa i specyfikacje techniczne przewidują zamienne zastosowanie materiałów i urządzeń w wykonywanych robotach. Wykonawca powiadomi inspektora nadzoru inwestorskiego i autora projektu o proponowanym wyborze.

Inspektor nadzoru, po uzgodnieniu z autorem projektu oraz Zamawiającym, podejmie odpowiednią decyzję.

Materiały i urządzenia nie posiadające akceptacji inspektora nadzoru inwestorskiego powinny być usunięte z budowy

## 3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZETU I MASZYN DO WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

Wykonawca jest zobowiązany do używana jedynie takiego sprzętu, który umożliwi prawidłowe wykonywanie zaplanowanych robót zapewniając odpowiednią ich jakość.

Zastosowany sprzęt do wykonania robót winien być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania. Wykonawca dostarczy inspektorowi Nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Prace związane z wykonaniem robót elektrycznych wewnątrz budynku będą wykonywane ręcznie i przy użyciu narzędzi zmechanizowanych, takich jak: młotki elektryczne obrotowo-udarowe, wiertarki ręczne, wózki do transportu kompensatorów itp.

## 4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SRODKÓW TRANSPORTU

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania tylko takich środków transportu, które nie wpłyną na stan i jakość transportowanych materiałów.

Materiały przewidziane do wykonania robót instalacyjnych mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego.

Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze poniżej –15°C.

W czasie transportu i przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania zastrzeżone przez ich producenta. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, transportowane urządzenia należy zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami a także przesuwaniem się.

Aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia.

Środki transportu przewidziane do stosowania:

- Samochód dostawczy do 0,9 t,
- Samochód skrzyniowy do 5 t,
- Przyczepa do przewożenia kabli do 4 t,

## 5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z kontraktem, dokumentacją projektową oraz ustaleniami z Inspektorem Nadzoru.

Decyzje Inspektora Nadzoru dotyczące akceptacji tub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w kontrakcie, specyfikacji technicznej, a także w normach i wytycznych. Polecenia Inspektora Nadzoru będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę.

**5.1 Linie zasilające wewnętrzne, sposób układania**

- konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do montażu drabinek kablowych należy mocować do podłoża w sposób trwały, uwzględniając warunki technologiczne, w jakich będzie pracowała dana instalacja,
- na zainstalowanych konstrukcjach i uchwytach należy układać przewody wielożyłowe i kable w zależności od wymagań określonych w projekcie,
- odległości pomiędzy miejscami zamocowania lub podwieszania przewodów lub kabli nie mogą przekraczać 0,4m dla przewodów wielożyłowych i kabli przy zawieszeniu poziomym
- przy mocowaniu do podłoża konstrukcji wsporczych, na których będą mocowane korytka lub drabinki, należy uwzględnić nośność tych konstrukcji, aby były spełnione wymagania wytrzymałości mechanicznej ciągów instalacyjnych,
- łączenie ze sobą odcinków prostych korytek lub drabinek kablowych należy wykonać za pomocą łącznika systemowego określonego przez producenta konstrukcji
- miejsca przecięć drabinek kablowych należy zabezpieczyć przed korozją oraz zapewnić bezpieczeństwo użytkowania
- instalacje na uchwytach należy układać tam, gdzie nie można stosować drabinek i korytek kablowych a istnieją warunki do mocowania uchwytów do konstrukcji budynku
- odległości między uchwytami nie powinny być większe od:
  - 0,5 m dla przewodów wielożyłowych
  - 1,0 m dla kabli.
- drabinki kablowe należy montować tak, aby ciągi przebiegały po liniach równoległych lub prostopadłych do podłogi,
- sposób mocowania drabinek kablowych nie powinien obciążać stropów pomieszczeń winien być wykonany do ścian danego pomieszczenia.
- przejścia przez ściany stropy muszą być chronione przed uszkodzeniami w przepustach rurowych (osłonowych),
- przejścia kabli i przewodów przez ściany i stropy na granicy stref pożarowych należy uszczelnić zaprawą ognioodporną, posiadającą ważną aprobatę ITB, o odporności ogniowej nie mniejszej niż dany strop lub dana ściana, przez którą wykonano przepust
- zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych,
- łuki i zgięcia przewodów powinny być nie mniejsze niż podane przez producenta
- do puszek wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszce, pozostałe przewody należy prowadzić obok puszki,
- pokrycie przewodów warstwą tynku winno wynosić co najmniej 5 mm,

**5.2 Połączenia elektryczne przewodów**

Należy stosować następujące zasady:

- przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
- do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie dla jakich zacisk ten jest przygotowany. W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu.
- długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.
- zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.
- końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny lecz zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami
- połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi (połączenia płaskownika uziemiającego) należy wykonać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją, przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą,

**5.3 Montaż kompensatorów aktywnych**

Ogólne zalecenia:

- montaż urządzeń kompensacyjnych moc bierną należy przeprowadzić zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń dostarczonymi przez producenta tych urządzeń.
- kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp,
- kable przyłączone do rozdzielnicy i kompensatora powinny być mocowane do wsporników kablowych, a następnie wprowadzane na zaciski listwowe lub aparatowe.
- do przyłączenia kabli do rozdzielnic należy stosować osprzęt dostarczony przez producenta rozdzielnic, zachowując dopuszczalne odstępy izolacyjne zgodnie z przepisami.
- stosować system oznaczeń kabli, przewodów, aparatów i urządzeń oraz połączeń wewnętrznych rozdzielnic i szaf,

**5.4 Zabezpieczenia przeciwpożarowe**

Wszystkie przepusty kablowe przez stropy i ściany pomieszczeń należy uszczelnić zaprawą ogniochronną Hilti w klasie odporności ogniowej EI 120 typu CP636 lub przy mniejszych przepustach pianką ogniochronną w klasie odporności ogniowej EI 120 typu CP620.

**5.5 Instalacja ochrony od porażeń**

Ochronę przed dotykiem pośrednim zrealizowano poprzez szybkie wyłączenie (zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe oraz dla określonych odbiorów przyłączonych poprzez gniazda wtyczkowe wyłączniki ochronne różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym 30mA). Poza tym wykonana zostanie sieć uziemionych połączeń wyrównawczych łączących wszystkie metalowe części mogące znaleźć się pod napięciem.

**5.6 Połączenia wyrównawcze**

W celu wyrównania potencjałów projekt ujmuje objęcie wszystkich projektowanych i istniejących urządzeń siecią połączeń wyrównawczych.

Połączenia wyrównawcze urządzeń projektowanych muszą być w sposób trwały połączone z układem połączeń wyrównawczych istniejących.

**5.7 Ochrona przeciwprzepięciowa**

Zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-443 w każdym budynku instalacja elektryczna musi być chroniona przed skutkami przepięć.

Pierwszy oraz drugi stopień ochrony przeciwprzepięciowej zastosowano na wejściu zasilania zewnętrznego do obiektu w postaci odgromników hybrydowych klasy „B+C". Rozwiązanie ochrony przeciw-przepięciowej dostosowano do układu zasilania urządzeń w obiekcie.

## 6.0. KONTROLA, BADANIA ORAZ ODBIÓR WYROBÓ I ROBÓT BUDOWLANYCH

Kontrola jakości związana z wykonaniem instalacji elektrycznej powinna być przeprowadzona w czasie wszystkich faz robót zgodnie z wymaganiami normy PN—IEC 60364 .

Kontrola jakości robót powinna obejmować następujące badania:

- zgodności z dokumentacją projektową
- wykonania montażu kompensatorów
- zastosowanych kabli i przewodów
- jakości montażu
- zabezpieczeń przewodów

Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową polega na porównaniu wykonywanych robót z dokumentacją projektową oraz na stwierdzeniu wzajemnej zgodności na podstawie oględzin i pomiarów.

Badanie materiałów użytych do budowy następuje przez porównanie ich cech na podstawie dokumentów określających jakość wbudowanych materiałów i porównanie ich cech z normami

przedmiotowymi, atestami producentów lub warunkami określonymi w specyfikacji technicznej oraz bezpośrednio na budowie przez oględziny zewnętrzne.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót.

### 6.1. Badania w materiałów, urządzeń i wykonywanych robót

Badania urządzeń przed przystąpieniem do robót - Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

### 6.1.2. Kable i osprzęt kablowy

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.

### 6.1.3. Sprawdzenie ciągłości żył

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

### 6.1.4. Pomiar rezystancji izolacji kabli

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji wynosi co najmniej:
- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN- 76/E-90300,

## 7. ODBIÓR ROBÓT

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z dokumentacją i specyfikacją techniczną, w jednostkach ustalonych w przedmiarze.

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po powiadomieniu Inspektora Nadzoru o zakresie obmierzonych robót i terminie obmiaru.

W zależności od ustaleń roboty podlegają następującym etapom odbioru:
- odbiór końcowy - odbioru końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inspektora Nadzoru i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej zgodności wykonania robót z dokumentacją i specyfikacją szczegółową.
- odbiór ostateczny - polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości jakości i wartości.

## 8. SPOSÓB ROZLICZANIA ROBÓT INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustalona dla danej pozycji Kosztorysu zgodnie ze złożoną ofertą.

## 9. PRZEPISY ZWIĄZANE, DOKUMENTY ODNIESIENIA

**Polskie normy**

1. PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
2. PN-86/E-05003.01 – Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
3. PN-IEC 61024- 1:2001 – Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
4. PN-E-01002:1997 Słownik terminologiczny elektryki. Kable i przewody
5. PN-E-02051:2002 Izolatory elektroenergetyczne. Terminologia, klasyfikacja i oznaczenia
6. PN-E-04160-24/A1:1996 Przewody elektryczne. Metody badań. Sprawdzenie odporności kabli i przewodów oponowych na działanie naprężenia mechanicznego
7. PN-E-04160-25/A1:1998 Przewody elektryczne. Metody badań. Sprawdzenie odporności na wielokrotne zginanie
8. PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania po-montażowych badań odbiorczych
9. PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania po-montażowych badań odbiorczych
10. PN-E-05163:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego
11. PN-E-06506:1997 Liczniki energii elektrycznej. Liczniki indukcyjne energii czynnej klasy 1
12. PN-E-08350-14:2002 Systemy sygnalizacji pożarowej. Projektowanie, zakładanie, odbiór, eksploatacja i konserwacja instalacji
13. PN-E-08514:1999 Prace pod napięciem. Wytyczne dotyczące planów zapewnienia jakości
14. PN-E-79100:2001 Kable i przewody elektryczne. Pakowanie, przechowywanie i transport
15. PN-E-81003:1996 Transformatory. Oznaczenia zacisków i zaczepów uzwojeń, rozmieszczenie zacisków
16. PN-E-90100/A1:1996 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do odbiorników ruchomych i przenośnych. Ogólne wymagania i badania
17. PN-E-90500-2:2001 Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Metody badania
18. PN-E-90500-3:2001 Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 450/750 V. Przewody bez powłoki do układania na stałe
19. PN-E-90500-4:2001 Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej do układania na stałe
20. PN-E-90500-5:2001 Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Przewody do odbiorników ruchomych i przenośnych (sznury)
21. PN-E-90500-7:2001 Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Przewody jednożyłowe bez powłoki, do połączeń wewnętrznych, o temperaturze żyły 90 stopni C
22. PN-E-90500-11:2001 Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Przewody do opraw oświetleniowych
23. PN-E-90500-11:2001/A1:2002 (U) Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 450/750V. Przewody do opraw oświetleniowych
24. PN-E-90500-11:2001/A1:2003 Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 450/750 V. Przewody do opraw oświetleniowych
25. PN-E-90500-13:2001 Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Przewody z powłoki polwinitowej olejoodporne dwużyłowe lub o większej liczbie żył
26. PN-E-90500-13:2001/A1:2002 Przewody o izolacji polwinitowej na napięcieznamionowe nie przekraczające 450/750 V. Przewody z powłoki polwinitowej olejoodporne dwużyłowe lub o większej liczbie żył
27. PN-E-90500-13:2001/A1:2003 Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 450/750 V. Przewody z powłoki polwinitowej olejoodporne dwużyłowe lub o większej liczbie żył
28. PN-E-93202:1997 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego. gniazda wtyczkowe dwubiegunowe 2,5 A, 250 V
29. PN-E-93202:1997/Az1:2004 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego. Gniazda wtyczkowe dwubiegunowe 2,5 A, 250 V
30. PN-E-93204:1997 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego. Gniazda wtyczkowe i wtyczki ze stykami prostokątnymi w układzie liniowym na napięcie znamionowe 440 V i prąd znamionowy 25 A
31. PN-E-93206:1997 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego. Gniazda wtyczkowe szczękowe 16 A, 250 V

32. PN-E-93207:1998 Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm2. Wymagania i badania
33. PN-E-93207:1998/Az1:1999 Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50mm2. Wymagania i badania
34. PN-E-93208:1997 Sprzęt elektroinstalacyjny. Puszki instalacyjne
35. PN-E-93209:1998 Sprzęt elektroinstalacyjny. Nasadki i wtyki typu B 10 A i 16 A, 250 V
36. PN-E-93210:1998 Sprzęt elektroinstalacyjny. Automaty schodowe na znamionowe napięcie robocze 220 V i 230 V i prądy znamionowe do 25 A. Wymagania i badania
37. PN-E-93211:1998 Osprzęt połączeniowy do obwodów niskiego napięcia. Złączki dołączenia żył przewodów elektroenergetycznych o przekrojach powyżej 35 mm2 do 120 mm2 włącznie. Ogólne wymagania i badania
38. PN-E-93213:2000 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego. Gniazda wtyczkowe i wtyczki kodowane DATA do urządzeń informatycznych i biurowych na napięcie znamionowe 250 V i prądy znamionowe do 16 A
39. PN-E-93251:1998 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do instalacji przemysłowych Gniazda wtyczkowe i wtyczki na napięcie znamionowe 500 V i prądy znamionowe 32 A i 63 A ze stykami prostokątnymi w kładzielowym
40. N-4 N SEP –E-004; 2004. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe.Projektowanie i budowa.
41. PN-IEC 60364-1:2000. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania ogólne.
42. PN-IEC 60364-3:2000. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk.
43. PN-IEC 60364-4-41:2000. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa.
44. PN-IEC 60364-4-42:1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
45. PN-IEC 60364-4-43:1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
46. PN-IEC 60364-4-443:1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
47. PN-IEC 60364-4-481:1994. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
48. PN-IEC 60364-5-51:2000. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
49. PN-IEC 60364-5-52:2002. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
50. PN-IEC 60364-5-523. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
51. PN-IEC 60364-5-53:1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
52. PN-IEC 60364-5-534:2003.Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i
53. montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
54. PN-IEC 60364-5-54:1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
55. PN-IEC 60364-6-61.Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
56. PN-IEC 60364-7-701:1999.Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub realizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy.
57. PN-IEC 60364-7-704.Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje placów budowy i robót rozbiórkowych.
58. Pr PN-IEC 61140. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.