



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

NR	28
Obiekt	Zespół Szkół nr 26-basen
Adres	Falata 88/90
Kompensator	Aktywny
Moc	15 kVar
Nr GS1	590243891040533325
Nr licznika	

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

Przedmiar

Lp.	Podstawa	Opis i wyliczenia	j.m.	Poszcz.	Razem
PRZEDMIAR: Kompensacja mocy biernej w budynkach użyteczności publicznej w Toruniu.					
1		28. Zespół Szkół nr 26-basen, Falata 88/90			
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 80/5A	szt.		
		3	szt.	3,000	
				RAZEM	3,000
1.3	KNR 5-12 0405-02 9901-1 analogia	Montaż Kompensatora aktywnego 15kvar	szt.		
		1	szt.	1,000	
				RAZEM	1,000
1.4	KNR 5-08 0213-03	Montaż kabla zasilającego kompensator mocy biernej YLY5x10	m		
		10	m	10,000	
				RAZEM	10,000
1.5	KNR AT-21 0103-03	Układanie kabli sygnałowych do przekładnika YLY 7x2,5	m		
		10	m	10,000	
				RAZEM	10,000
1.6	KNNR 5 1303-03	Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej - obwód 3-fazowy (pomiar pierwszy)	pomi ar		
		1	pomi ar	1,000	
				RAZEM	1,000
1.7	KNR-W 4-03 1206-01	Sprawdzenie i pomiary elektryczne obwodów sygnalizacyjnych	pomi ar.		
		1	pomi ar.	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	pomi ar		
		1	pomi ar	1,000	
				RAZEM	1,000
1.10	KNNR 5 1301-01 kalk. własna	Wykonanie dokumentacji powykonawczej	szt.		
		1	szt.	1,000	
				RAZEM	1,000

2. DOBÓR KOMPENSATORA.



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

Dobór kompensatora nr 28 [KM225459](#)

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

Zespół Szkół nr 26-basen
ul. Fałata 88/90
87-100 Toruń

Protokół zawiera stron – 8

1. Wstęp

Cel pomiarów:

Celem pomiarów jest dobór układu kompensacji mocy biernej.

Data przeprowadzenia pomiarów:

Punkt pomiarowy	Od	Do	Czas pomiaru	Analizator
RGnN	29.04.2022 11:29:00	06.05.2022 09:44:00	6d 22h 15m 0s	PQA 824

Osoby uczestniczące przy sporządzaniu protokołu i pomiarach:

- Piotr Zdych 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:

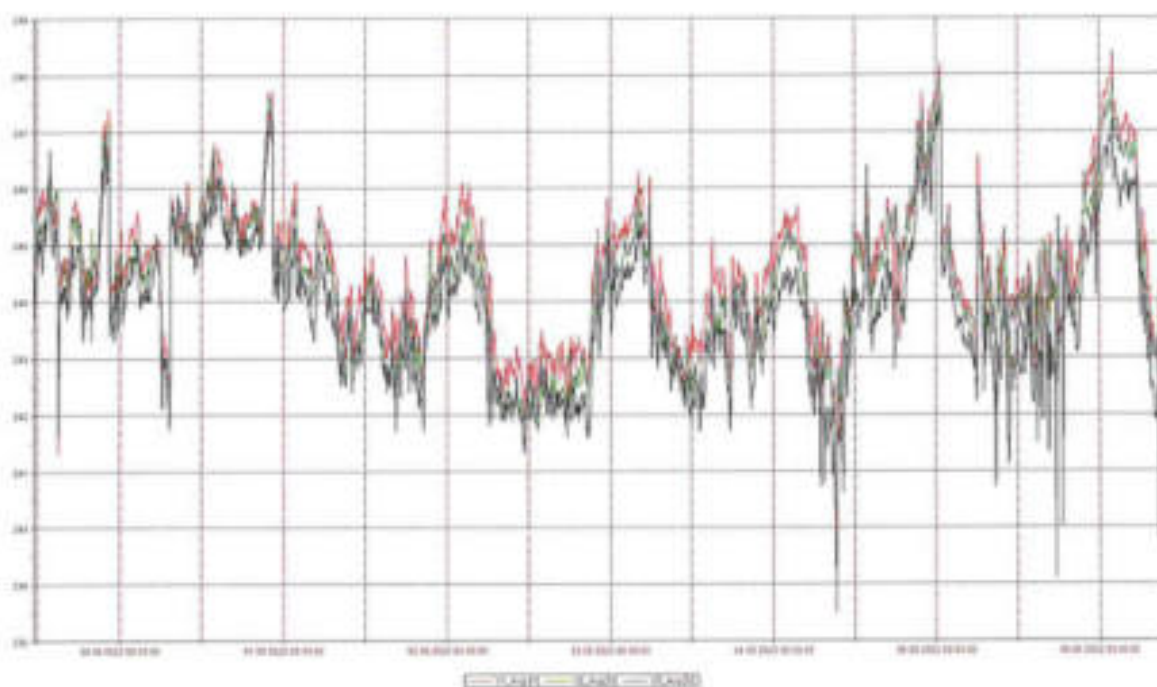
$$THD_i = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{40} I_n^2}}{I_1}$$

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

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

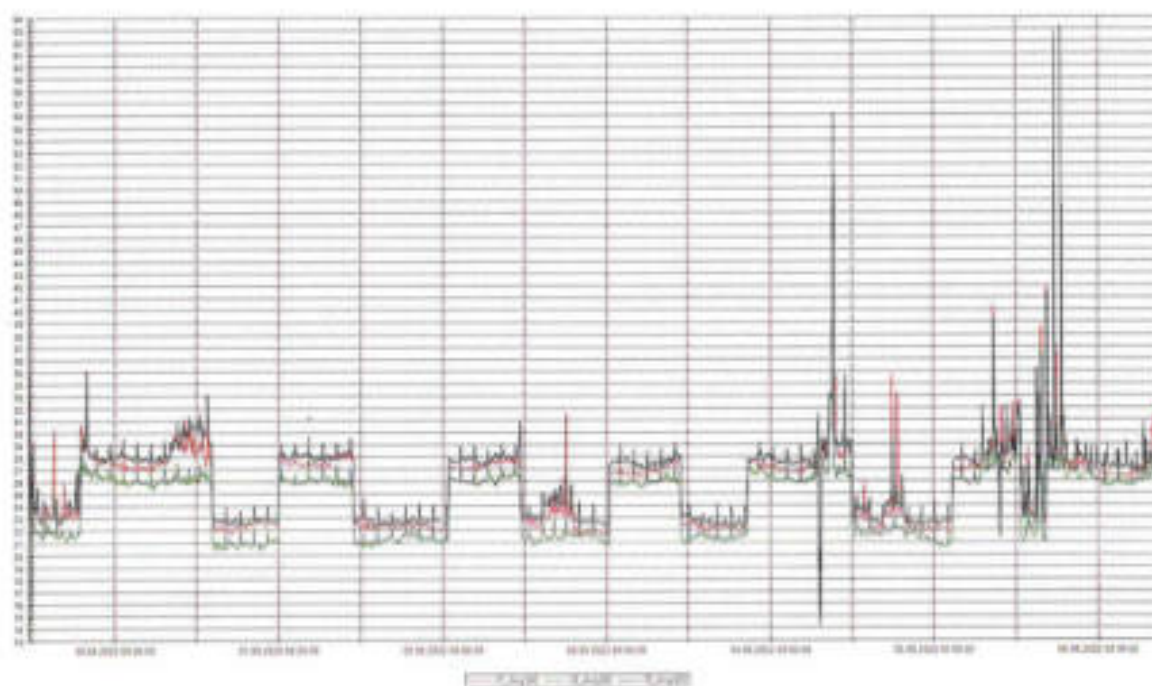
2. WYNIKI POMIARÓW

2.1 Napięcie skuteczne średnie



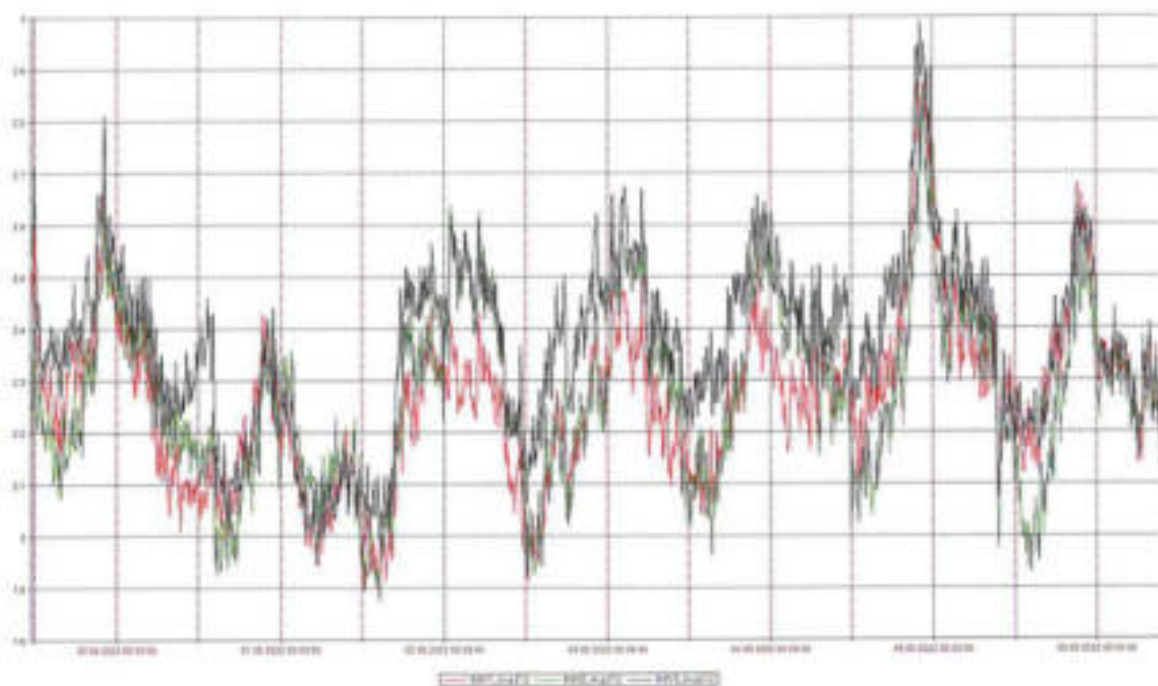
Wykres 1. Napięcie skuteczne średnie

2.2 Prądy skuteczne średnie



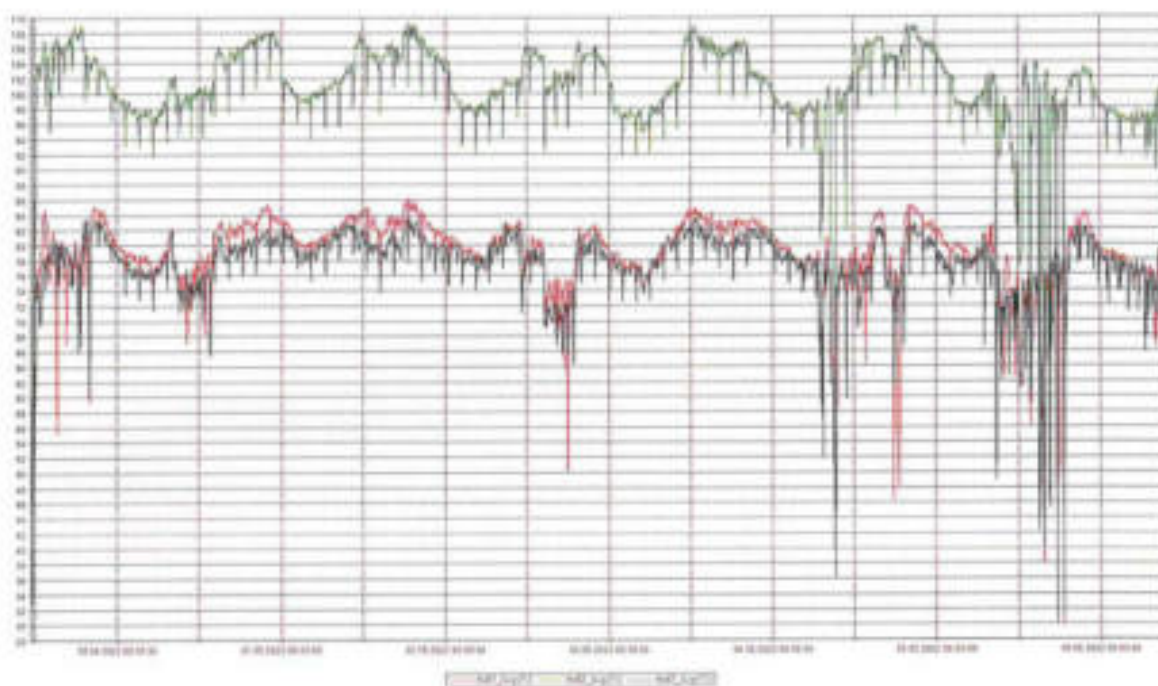
Wykres 2. Prądy skuteczne średnie

2.3 Harmoniczne w napięciu (THDU)



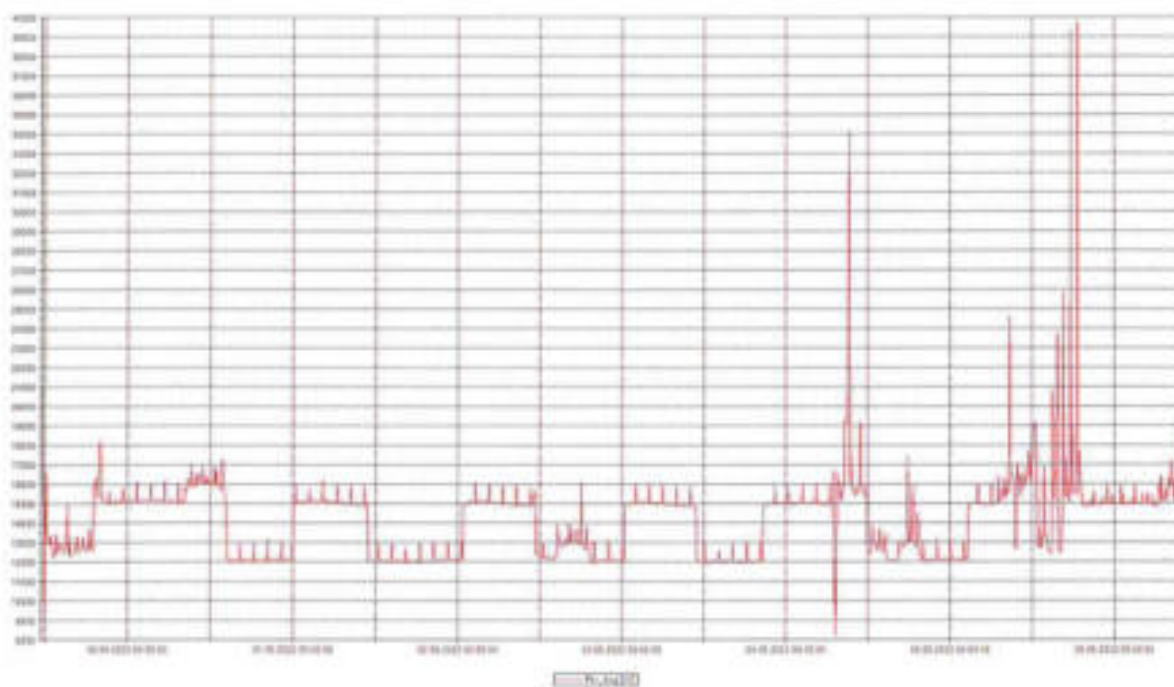
Wykres 3. THDU

2.4 Harmoniczne w prądzie (THDI)

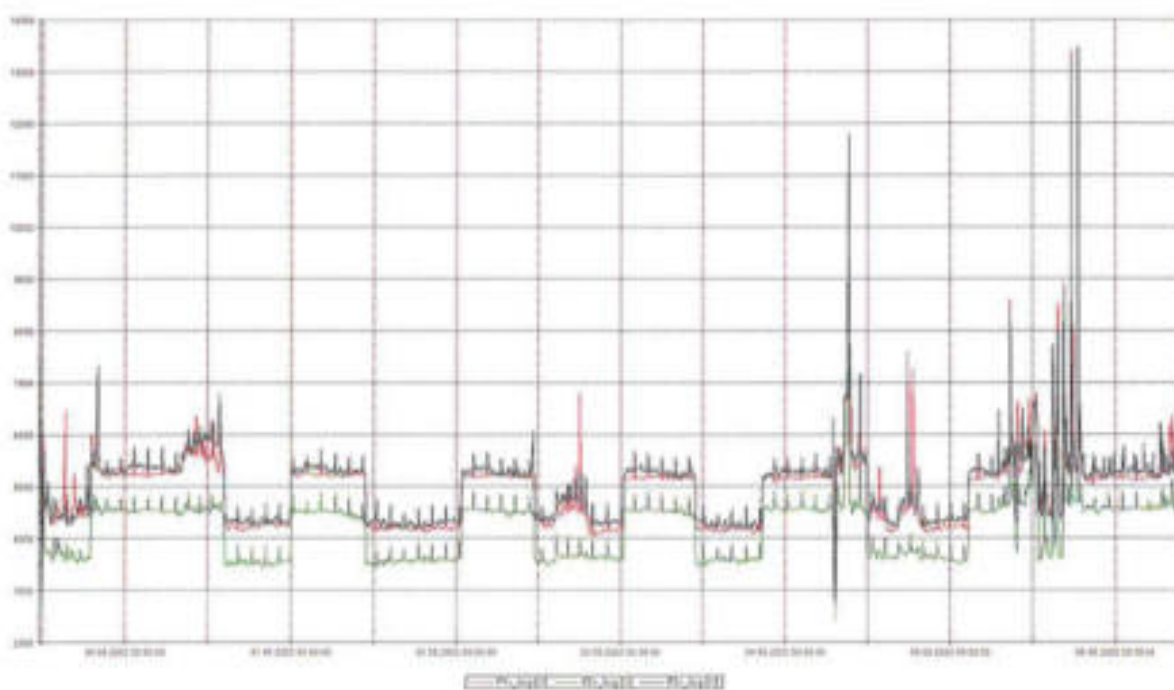


Wykres 4. THDI

2.5 Moc czynna

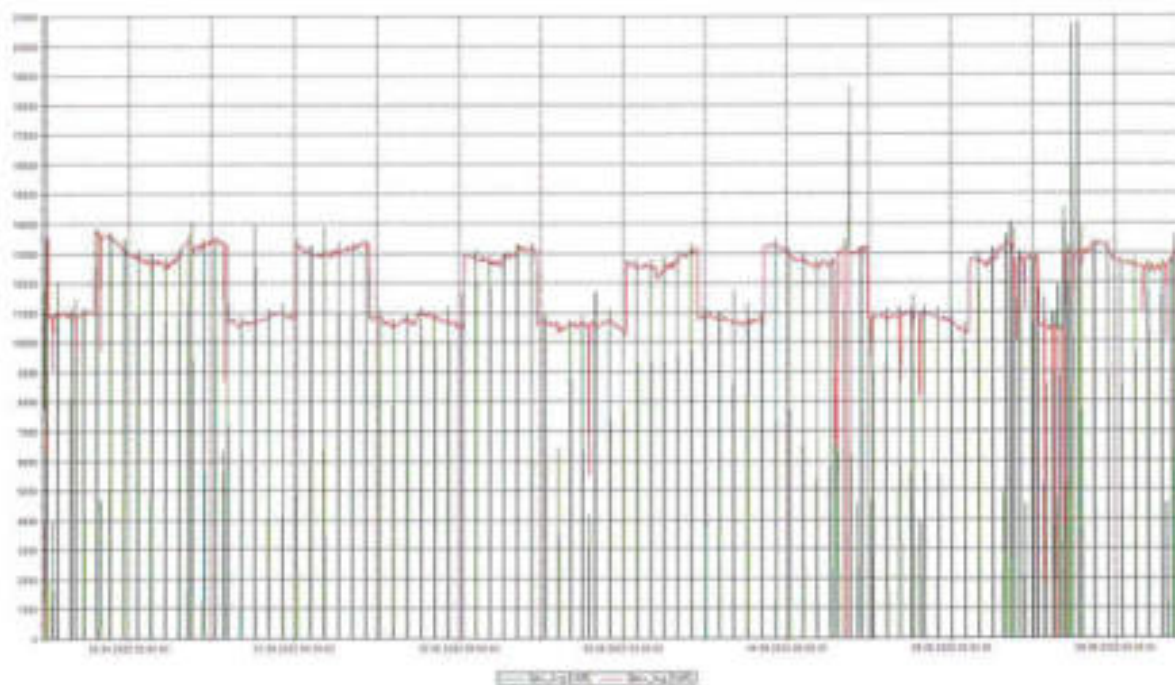


Wykres 5. Moc czynna

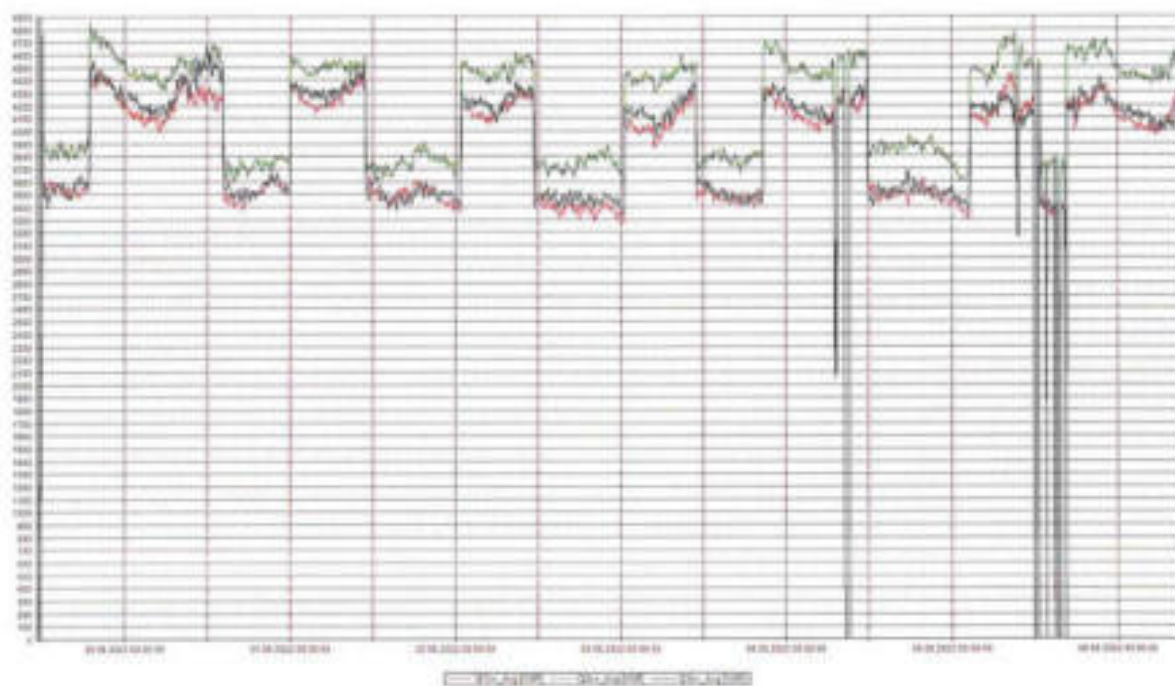


Wykres 6. Moc czynna w fazach

2.6 Moc bierna



Wykres 7. Moc bierna



Wykres 8. Moc bierna w fazach

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 13,5kVar a w pojedynczej fazie 4,8kVar.

Obliczenie całkowitej mocy do skompensowania:

$$Q_{\text{całkowita}} = Q_{\text{MAX 1f}} * 3 = 4,8\text{kVar} * 3 = 14,4\text{kVar}$$

Ze względu na zmienny charakter indukcyjno-pojemnościowy należy zastosować kompensator aktywny o mocy 15 kvar. Kompensator musi zapewnić funkcjonalność nie gorszą niż:

Wymagania minimalne dla poprawnego efektu kompensacji:

Moc znamionowa: 15 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), Współpraca z systemem fotowoltaicznym,

Współpraca z systemem fotowoltaicznym,

Filtracja wyższych harmoniczych,

Symetryzacja mocy czynnej,

Głośność: < 65 dB,

Czas reakcji < 50 ms.

Dobór zabezpieczenia głównego układu kompensacji mocy biernej

Prąd obciążenia kompensatora wynosi:

$$I_{\text{komp}} = \frac{Q_{\text{LKD}}}{\sqrt{3} \times U_n} = \frac{15}{\sqrt{3} \times 0,4} = 22 \text{ A}$$

gdzie: Q_{LKD} – rzeczywista moc kompensatora [kVar],

U_n – napięcie nominalne sieci [kV].

Minimalna wymagana wartość prądu znamionowego zabezpieczenia wynosi:

$$I_n = k_1 \times I_{\text{komp}} = 1,3 \times 22 = 29 \text{ A}$$

Na podstawie powyższych obliczeń dobrano bezpiecznik topikowy 10x38 32A gG.

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

$$I_{\text{komp}} = 22 \text{ A} \leq I_n = 32 \text{ A} \leq I_z$$

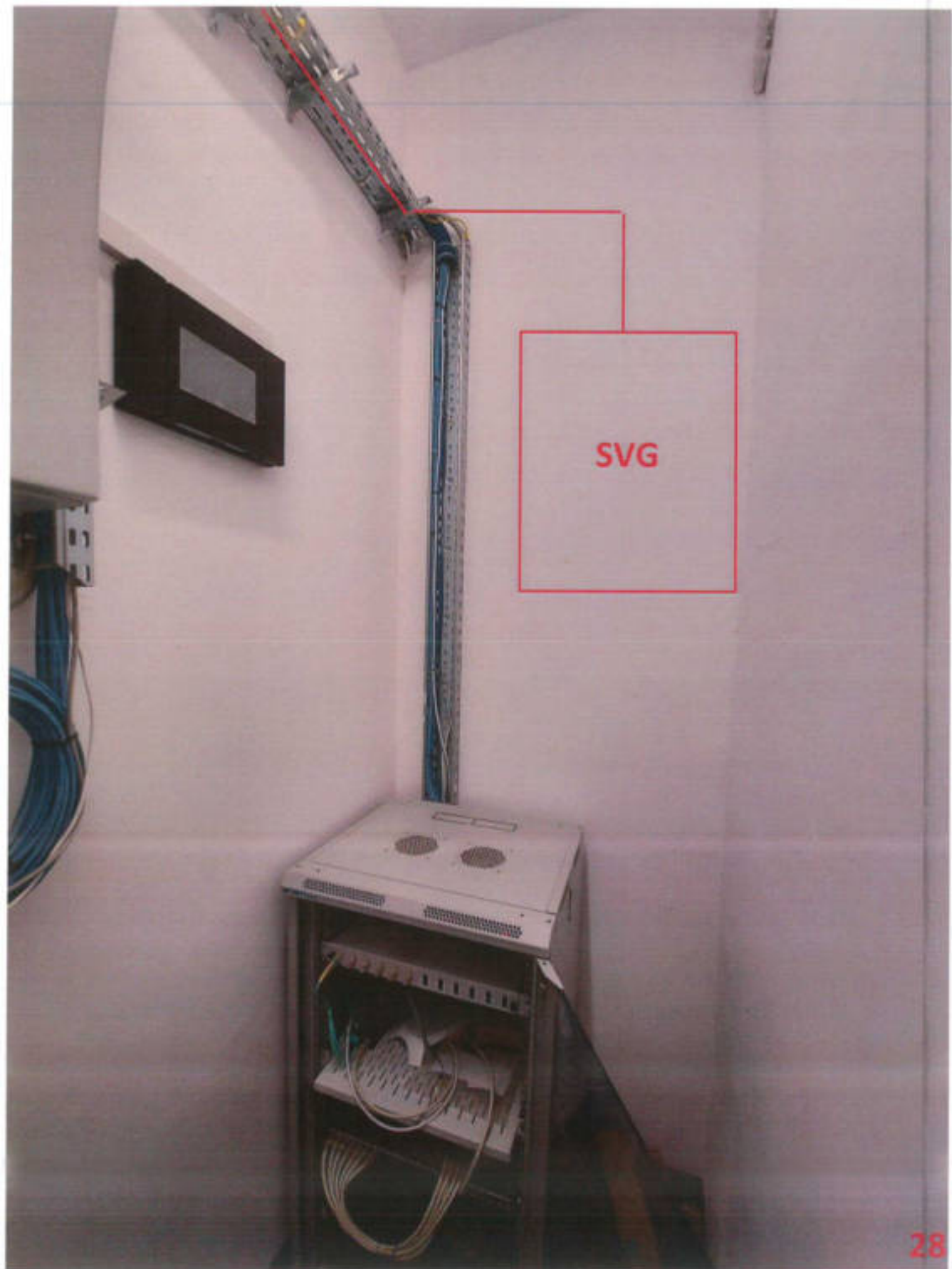
$$I_z \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45} = \frac{1,6 \times 32 \text{ A}}{1,45} = 35,3 \text{ A}$$

Na podstawie PN-HD 60364-5-52:2011 dobrano przewód YLY 5x10 mm², dla którego $I_{\text{ad}} = 46\text{A(B2)}$
> $I_z = 35,3 \text{ A}$.

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

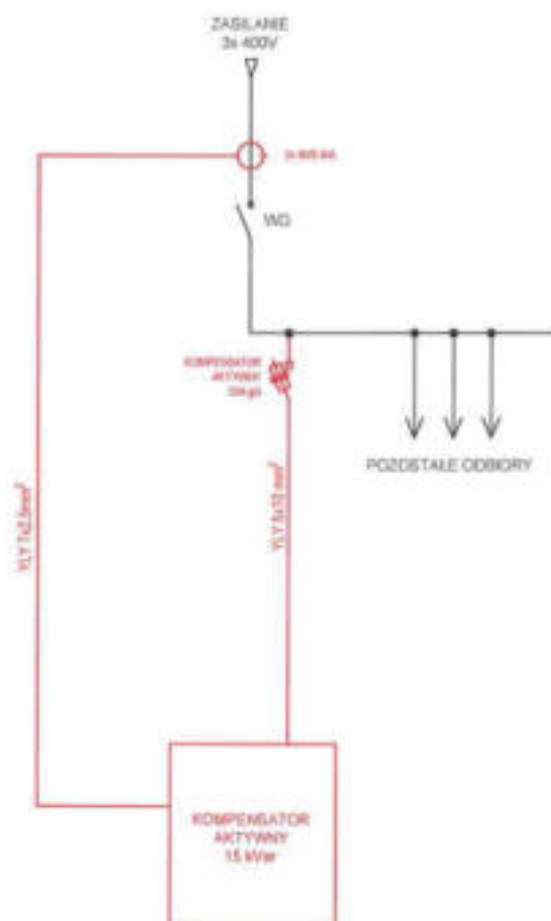
Należy użyć przekładnika 80/5 A/A min. kl. 1.

3. LOKALIZACJA KOMPENSATORA I PRZEBIEGI TRAS KABLOWYCH



SVG

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



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

Szkoła Podstawowa nr 32
ul. Kosynierów Kościuszkowskich 11
87-100 Toruń

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

Schemat ideowy włączenia układu KMB

Projekt wykonawczy

ELEKTRYCZNA

mgr inż. Piotr Matera



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

06.2022

E-01

1

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH INSTALACJE ELEKTRYCZNE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

- 1.1.1. Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót dotyczących wykonania instalacji elektrycznej dla inwestycji pn. **przerowadzenie 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 obrotowa 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 będące dotyczy:
- Kompensatorów aktywnych w poręcznych obiektach
 - Linii kablowych zasilania kompensatorów,
 - Pomiarów powłokowych i skuteczności kompensacji

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami i przepisami wyzczególnionymi 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, zgodnie z Dokumentacją Projektową i Specyfikacjami Technicznymi, zaakceptowanymi przez Inspektora Nadzoru.
Projektant - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem Dokumentacji Projektowej.

Przedmiot robót - wykaz robót z podaniem ich ilości w kolejności technologicznej ich wykonania

Kompensacja aktywna - urządzenie elektryczne służące do kompensacji energii biernej

Instalacyjny i pojemnościowy

Rozdzielnica - zespół urządzeń elektrycznych zlokalizowany w jednym miejscu służący do rozdzielania energii elektrycznej

Główny wyłącznik p.poz. - wyłącznik zlokalizowany przy głównym wejściu do budynku.

służący do natywnego wyłączenia zasilania w energię elektryczną w razie powstania niebezpieczeństwa pożaru w budynku.

Linia kablowa - kabel wielowłókowy lub wiązka kabli jednowłókowych w układzie wielowłókowym lub kilka kabli jedno- lub wielowłókowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ukłosem na wspólnej trasie i łączące zasilaki tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno- lub wielowłókowych

Trasa kablowa - pas terenu, w którym ulokowane są jedna lub więcej linii kablowych

Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodów, na które linia kablowa została zbudowana

Obrotowa 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 wykonania instalacji powinny być zgodne z określonymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymiary 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, zapowiadającym najwyższą, ze produktów 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 zamontowane, aby było możliwe ich swobodne funkcjonowanie oraz zapewniony dostęp w czasie przeglądów i konserwacji

- instalacje elektryczne powinny zapewnić 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 rozpraszania się ognia.

1.5.1. Przekazanie terenu budowy

Zamawiający przekazuje 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 i związane są z jego realizacją. 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 gorzej od użytych w dokumentacji projektowej i wykazywać bliską zgodność z określonymi wymaganiami.

W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z Wykazem zawartym w dokumentacji przetargowej lub ST i wpłynię to na niezadawalającą 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.

- 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 przestrzegał 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 zamakającej szkodliwości po zakończeniu robót) np. pylone mogą być użyte przy zachowaniu wymagań technologicznych ich w budowaniu).

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 przestrzegał 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 PRZEBIEGWYWANIA WYROBÓW

2.1 Wymagania ogólne

Do wykonania normatu komparatora należy zastosować aparaturę i urządzenia elektryczne o właściwościach użytkowych umożliwiających prawidłowo zaprojektowaną konfigurację spełnienie racjonalnych wymagań eksploatacyjnych.

Za doposażenie do obrótu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent:

- otrzymał oceny zgodności wyrobu z wymaganiami dokumentu odnośnika, np. normą
- otrzymał wyroby znaków CE zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- wyroby doposażone do obrótu na podstawie przepisów dotyczących i na zasadach w tych przepisach określonych. Oznacza to, że wydane aparaty techniczne, certyfikaty na znak bezpieczeństwa, certyfikaty i deklaracje zgodności z normą lub aprobatą techniczną zawierającą wzmiankę do dnia określonego w tych dokumentach.

2.2 Wymagania techniczne

Do wykonania montażu komparatora i instalacji elektrycznej powinno się zastosować podzawowe wyroby elektryczne zgodnie z dokumentacją projektową

Stosowanymi materiałami są:

- przewody i kable typu VKSY, VLV, wielokablowe,
- drabinki kablowe, tury ochronne, konstruujące wsporcze, uchwyty, obejmę,
- Kompensatory aktywne, przystosowane do powiązania na szcienie,
- osprzęt elektryczny,
- Przewody połączeń wytwórczych LV(20),
- Kofki rozporowe, wkłady inne materiały pomocnicze
- Wykonawca zapewni właściwe składowanie, przechowywanie i zabezpieczenie materiałów na placu budowy.

2.3 Zamówione stosowanie materiałów

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

Inspektor nadzoru, po uzgodnieniu z autorem projektu oraz Zamawiającym, podjął nie odpowiedzialną decyzję.

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

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN DO WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który umożliwi prawidłowe wykonanie robót zapewnienie odpowiedniej ich jakości.

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 doposażenie 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: miarki elektryczne obrotowo-udarowe, wiertarki ręczne, wózki do transportu komponentów itp.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW 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.

Bełby z kablami należy przetrzącać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Uszkodzenia kablów w temperaturze poniżej -15°C.

W czasie transportu i przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania zaostrzone 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 przewożeniem się.

Aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie naruszając ich na uderzenia, ułtyki lub uszkodzenia.

Środki transportu przewidziane do stosowania:

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

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH

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

Droga Inspektor Nadzoru dotycząca akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w kontrakcie, specyfikacji technicznej, a także w normach i wytycznych. Połączenia Inspektora Nadzoru będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę.

5.1 Linie zasilające wewnętrzne, sposób układania

- Armaturek wyprostę i uchwyty przewidziane do montażu drabinek kablowych należy mocować do podłoża w sposób trwały, uwzględniając warunki technologiczne, w jakich będzie pracowała dźwignia instalacji.
- W przypadku konstrukcji i uchwytów należy składować przewody ułożone w kabinie w zależności od wymaganej okablowania lub podłożenia przewodów lub kabli nie odległości pomiędzy miejscami zamocowania lub podłożenia przewodów lub kabli nie mogą przekraczać 0,4m dla przewodów wielotyńowych i kabli przy zawieszaniu poziomych.
- przy mocowaniu do podłoża konstrukcji wyprostę, na których będą mocowane korytka lub drabinki, należy uwzględnić siłowność tych konstrukcji, aby były spełnione wymagania wytrzymałości mechanicznej etapów instalacyjnych.
- łączenie ze sobą odmiennych prostych korytek lub drabinek kablowych należy wykonać za pomocą łącznika systemowego określonego przez producenta konstrukcji.
- montaż przewoś drabinek kablowych należy zabezpieczyć przed korozją oraz zapewnić bezpieczeństwo użytkownika.
- 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 wielotyńowych
 - 1,2 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 winno być wykonany do ścian danego pomieszczenia.
- przecięcia przez ściany stropy muszą być chronione przed uszkodzeniami w przypadkach nurkowych (kolizyjnych).
- powłoka kabli i przewodów przez ściany i stropy na granicy stref pożarowych należy zabezpieczyć zaprawą ognioszczelną, posiadającą wartość próbną ITB, o odporności ognionej nie mniejszej niż dany strop lub dana ściana, przez którą wykonano przepust.
- zabezpiecza się kucia brydy, przebiegi i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.
- kable i złączki przewodów powinny być nie mniejsze niż podane przez producenta.
- do punktów wprowadzania tyłu do przewodów, które wymagają łączenia w pozost, przostale przewody należy powołać obok punktu.
- pokrycie przewodów warstwą tyłu winno wynosić co najmniej 3 mm.

5.2 Połączenia elektryczne przewodów

- Należy stosować następujące zasady:
- przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narazone na naciski i dodatkowe naprężenia.
 - do drugiego złącza należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie dla jakich został ten jest przygotowany. W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkami a nóżką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu.
 - długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewnić prawidłowe przyłączenie.
 - odizolowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.
 - koniec przewodów metalicznych z żyłami wielodrutowymi (liniek) powinny być zabezpieczone zaprawami tyłu.

- połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi (połączenia płaskownika uziemniającego) należy wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją, przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą.

5.3 Montaż kompensatorów aktywnych

Ogólne założenia

- montaż urządzeń kompensacyjnych musi być zgodny z przepisami technicznymi, przez producenta tych urządzeń.
- kable należy ułożyć w sposób zapewniający sztywność ich identyfikację i łatwy dostęp.
- kable przyłączone do rozdzielni i kompensatora powinny być mocowane do wsporników kablowych, a następnie wyprostowane na zerobki siłowne lub aparaturowe do przyłączenia kabli do rozdzielni należy stosować osprzęt dostarczony przez producenta rozdzielni, zachowując dopuszczalne odległości izolacyjne zgodnie z przepisami.
- stosować tytanizację kabli, przewodów, aparatów i urządzeń oraz połączeń wewnętrznych rozdzielni i szaf.

5.4 Zabezpieczenia przeciwpożarowe

Wszystkie przepisy kablowe przez stropy i ściany pomieszczeń należy uszczelnić za pomocą uszczelnienia Hili w klasie odporności ognionej EI 120 typu CPN36 lub perły, montując ich przepustach płytą ogniochronną w klasie odporności ognionej EI 120 typu CPN20.

5.5 Instalacja ochrony od porażeni

Ochronę przed dotykiem pośrednim realizowaną poprzez szybkie wyłączenie (zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe oraz dla określonych odbiorów przyłączonych poprzez granicę wyzwalową wyłącznika ochronno-różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym 30mA). Praca tym wykonana zostanie sieć uziemionych połączeń wyrównawczych łączących wszystkie metalowe części mogące znaleźć się pod napięciem.

5.6 Połączenia wyrównawcze

W celu wyrównania potencjałów projektuje się wszystkie połączenia wyrównawcze i istniejących urządzeń sieci 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 przepięci.

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

6.0. KONTROLA, BADANIA ORAZ ODBIÓR WYROBÓW 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 wykonanych 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 w budowanych materiałach i porównanie ich cech z normami

przebiegowym, stanami producentów lub warunkami określonymi w specyfikacji technicznej oraz bezpośrednio na podstawie przez objętej zewnętrzną.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót.

6.1. Badania w materiałach, urządzeniach 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 sprzęt kablowy

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dyskusów, 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 wykonywać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy ująć w dodatku, 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 megomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV. Wynik należy ująć w dodatku, jeżeli rezystancja izolacji wynosi co najmniej -0,75 odpowiadającej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN-76-E-00300.

7. ODBIOR ROBÓT

Odbiór robót będzie określał faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z dokumentacją specyfikacji technicznej, w jednostkach ustalonych w przedmiarze.

Odbiór robót dokonuje Wykonawca po powiadomieniu Inspektora Nadzoru o zakresie odbieranych robót i terminie odbioru.

W zakresie od odbioru robót, podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiór końcowy - odbioru końcowego robót dokonuje komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inspektora Nadzoru i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokonuje oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyrobów badań i pomiarów, ocenie wzajemnej zgodności wykonania robót z dokumentacją i specyfikacją acceptacją
- odbiór ostateczny - polega na finalnej ocenie rzeczywiście wykonania robót w odniesieniu do ich ilości jakości i wartości.

8. SPIS OBROZKOWANIA ROBÓT INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

Podana w planie jest cena jednostkowa kalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obrotową ustalona dla danej próby. Kosztorys zgodnie ze złożoną ofertą.

9. FIJEZPISY ZWIĄZANE, DOKUMENTY ODWIESIENIA

Publikacje normy

1. PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
2. PN-86/E-03003.01 - Obrotowa 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-A:1996 Przewody elektryczne. Metody badań. Sprawdzenie odporności kabli i przewodów oponowych na działanie napięcia mechanicznego
7. PN-E-04160-25-A:1998 Przewody elektryczne. Metody badań. Sprawdzenie odporności na wielokrotne zginanie
8. PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomiarów w obiektach odbiorczych

9. PN-E-04700:1998/Az:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomiarów w obiektach odbiorczych

10. PN-E-05163:2002 Rozdzielnicze i sterownice niskiego napięcia. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrzne

11. PN-E-06506:1997 Liczniki energii elektrycznej. Liczniki indukcyjne energii czynnej klasy I

12. PN-E-08350-14:2002 Systemy sygnalizacji pożarowej. Projektowanie, robienie, 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. Półkondensator, przechowywanie i transport

15. PN-E-81003:1996 Transformatory. Oznaczenia zacisków i zacisków urzędów, oznaczanie zacisków

16. PN-E-90100/A1:1996 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do odbiorników ruchomych i przemieszczalnych. Ogólne wymagania i badania

17. PN-E-90500-2:2001 Przewody o izolacji poliwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Metody badania

18. PN-E-90500-3:2001 Przewody o izolacji poliwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Przewody bez powłoki do układania na szale

19. PN-E-90500-4:2001 Przewody o izolacji poliwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Przewody o izolacji i powłoczce poliwinitowej do układania na szale

20. PN-E-90500-5:2001 Przewody o izolacji poliwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Przewody do odbiorników ruchomych i przemieszczalnych (sznury)

21. PN-E-90500-7:2001 Przewody o izolacji poliwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Przewody jedynofazowe bez powłoki, do połączeń wewnętrznych, o temperaturze żył 90 stopni C

22. PN-E-90500-11:2001 Przewody o izolacji poliwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Przewody do opłat obciążeniowych

23. PN-E-90500-11:2001/A1:2003 (U) Przewody o izolacji poliwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Przewody do opłat obciążeniowych

24. PN-E-90500-13:2001 Przewody o izolacji poliwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Przewody do opłat obciążeniowych

25. PN-E-90500-13:2001 Przewody o izolacji poliwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Przewody z powłoką poliwinitowej olejoodpornej dwufazowej lub o większej liczbie żył

26. PN-E-90500-13:2001/A1:2003 Przewody o izolacji poliwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Przewody z powłoką poliwinitowej olejoodpornej dwufazowej lub o większej liczbie żył

27. PN-E-90500-13:2001/A1:2003 Przewody o izolacji poliwinitowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V. Przewody z powłoką poliwinitowej olejoodpornej dwufazowej 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/Az: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 punktowymi 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 szeregowe 16 A, 250 V

32. PN-E-93207:1998 Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgłębieni instalacyjne i płytki odgłębienne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm². Wymagania i badania
33. PN-E-93207:1998 A.1:1999 Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgłębieni instalacyjne i płytki odgłębienne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm². Wymagania i badania
34. PN-E-93208:1997 Sprzęt elektroinstalacyjny. Puszki instalacyjne
35. PN-E-93209:1998 Sprzęt elektroinstalacyjny. Namiarki i wtyki typu B 10 A i 16 A, 250 V
36. PN-E-93210:1998 Sprzęt elektroinstalacyjny. Automaty schodowe na zmiennowe napięcie robocze 220 V i 230 V i prądy znamionowe do 25 A. Wymagania i badania
37. PN-E-93211:1998 Oprzęt połączeniowy do obwodów niskiego napięcia. Złączki dołączenia żył przewodów elektroenergetycznych u przekrojach powyżej 35 mm² do 120 mm² włącznie. Ogólne wymagania i badania
38. PN-E-93213:2000 Ciągniska wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego. Ciągniska wtyczkowe i wtyczki kodowane DATA do urządzeń informatycznych i liniowych na napięcie znamionowe 250 V i prądy znamionowe do 16 A
39. PN-E-93251:1998 Ciągniska wtyczkowe i wtyczki do instalacji przemysłowych. Ciągniska wtyczkowe i wtyczki na napięcie znamionowe 500 V i prądy znamionowe 32 A i 63 A ze stykami prostokątnymi w kształceniowym
40. N-4 N SEP -E-004; 2004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
41. PN-IEC 60364-1:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania ogólne
42. PN-IEC 60364-3:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje indywidualne charakterystyki wyk.
43. PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewnająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa
44. PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego
45. PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przepięciowym
46. PN-IEC 60364-4-44:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi
47. PN-IEC 60364-4-48:1994 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. Oprezowanie
50. PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obsługa prądów długotrwałych 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 60364-5-53:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed porażeniami
53. PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uzziemienia i przewody ochronne
54. PN-IEC 60364-6-61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie i sprawdzanie odbiorcze
56. PN-IEC 60364-7-70:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub realizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub basen natryskowy
57. PN-IEC 60364-7-704 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje placów budowy i robót rozbiórkowych
58. Pt PN-IEC 61140 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń