

3. WĘZŁY CIEPLNE CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA

Zawartość opracowania

I. OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT ORAZ ZAKRES OPRACOWANIA

1.1. Przedmiot i zakres opracowania

A. WĘZEŁ CIEPLNY JEDNOFUNKCYJNY

2. INSTALACJA ELEKTRYCZNA WĘZŁA CIEPLNEGO JEDNOFUNKCYJNEGO

2.1. Zasilanie pomieszczenia węzła cieplnego

2.2. Tablice rozdzielcze

2.3. Instalacje oświetleniowe

2.3.1. Instalacja oświetlenia podstawowego

2.3.2. Instalacja oświetlenia awaryjnego

2.3.3. Konserwacja systemów oświetleniowych

2.4. Instalacja gniazd wtyczkowych ogólnego stosowania

2.5. Zasilanie technologii węzła cieplnego

2.6. Zasilanie pompy w studzience

2.7. Ochrona przepięciowa

2.8. Instalacja uziemiająca węzła cieplnego

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa

3. OBLICZENIA TECHNICZNE INSTALACJI

3.1. Zasilanie tablicy węzła cieplnego TR.W

4. UWAGI KOŃCOWE

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE JAKOŚCI WYKONAWSTWA I MATERIAŁÓW

B. WĘZEŁ CIEPLNY TRZYFUNKCYJNY

6. INSTALACJA ELEKTRYCZNA WĘZŁA CIEPLNEGO TRZYFUNKCYJNEGO

6.1. Zasilanie pomieszczenia węzła cieplnego

6.2. Tablice rozdzielcze

6.3. Instalacje oświetleniowe

6.3.1. Instalacja oświetlenia podstawowego

6.3.2. Instalacja oświetlenia awaryjnego

6.3.3. Konserwacja systemów oświetleniowych

6.4. Instalacja gniazd wtyczkowych ogólnego stosowania

6.5. Zasilanie technologii węzła cieplnego

6.6. Ochrona przepięciowa

6.7. Instalacja uziemiająca węzła cieplnego

6.8. Ochrona przeciwporażeniowa

7. OBLICZENIA TECHNICZNE INSTALACJI

7.1. Zasilanie tablicy węzła cieplnego TR.W

8. UWAGI KOŃCOWE

9. WYMAGANIA DOTYCZĄCE JAKOŚCI WYKONAWSTWA I MATERIAŁÓW

II. RYSUNKI

L.p.	Nazwa rysunku	Nr rysunku	Nr arkusza	Skala
1.	RZUT POMIESZCZENIA WĘZŁA CIEPLNEGO 1-FUNKCYJNEGO INSTALACJA ELEKTRYCZNA	IE-1.1	-	1:100
2.	POMIESZCZENIE WĘZŁA CIEPLNEGO SCHEMAT ZASILANIA	IE-1.2	-	-
3.	POMIESZCZENIE WĘZŁA CIEPLNEGO ROZDZIELNIA TR.W	IE-1.3	-	-
4.	POMIESZCZENIE WĘZŁA CIEPLNEGO ROZDZIELNIA TR.W ELEWACJA	IE-1.4	-	-
5.	RZUT POMIESZCZENIA WĘZŁA CIEPLNEGO 3-FUNKCYJNEGO INSTALACJA ELEKTRYCZNA	IE-2.1	-	1:100
6.	POMIESZCZENIE WĘZŁA CIEPLNEGO SCHEMAT ZASILANIA	IE-2.2	-	-
7.	POMIESZCZENIE WĘZŁA CIEPLNEGO ROZDZIELNIA TR.W	IE-2.3	-	-
8.	POMIESZCZENIE WĘZŁA CIEPLNEGO ROZDZIELNIA TR.W ELEWACJA	IE-2.4	-	-

1. PRZEDMIOT ORAZ ZAKRES OPRACOWANIA

1.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektrycznej węzła cieplnego jedno - tryfunkcyjnego w ramach projektu budowa wymiennikowni ciepła wraz z adaptacją instalacji w budynku Zespołu Szkół Technicznych przy ul. Pszowskiej 92 w Wodzisławiu Śląskim.

W zakres opracowania wchodzi:

- rozbudowa istniejącej tablicy rozdzielczej,
- zasilanie pomieszczenia węzła cieplnego,
- rozdzielnia elektryczna węzła cieplnego,
- instalacja oświetlenia podstawowego węzła cieplnego,
- instalacja oświetlenia awaryjnego,
- instalacja elektryczna gniazd wtykowych węzła cieplnego,
- instalacja uziemienia węzła cieplnego,
- instalacje dla odbiorników energii elektrycznej wymagających indywidualnego zabezpieczenia.

WĘZEŁ CIEPLNY JEDNOFUNKCYJNY

Główne wskaźniki energetyczne

- Moc zainstalowana: 5,1 kW
- Moc szczytowa: 4,1 kW
- Napięcie znamionowe: 230 V AC
- Współczynnik mocy: $\cos\phi = 0,93$
- Układ sieci: TN-S

2. INSTALACJA ELEKTRYCZNA WĘZŁA CIEPLNEGO JEDNOFUNKCYJNEGO

2.1. Zasilanie pomieszczenia węzła ciepłego

Zasilanie projektowanej tablicy rozdzielczej węzła ciepłego TR.W należy wykonać z istniejącej tablicy rozdzielczej budynku z projektowanego dodatkowego zabezpieczenia, kablem typu YKXSzo 3x6 mm². W tablicy rozdzielczej zabudować rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami typu D02 25A.

Przewód zasilający TR.W prowadzić w rurze ochronnej pod tynkiem lub w listwie elektroinstalacyjnej na tynku. Przewód zasilający należy wprowadzić drugostronnie do projektowanej tablicy rozdzielczej węzła ciepłego TR.W. W tablicy rozdzielczej węzła ciepłego TR.W zaprojektowano rozłącznik izolacyjny 1P+N 63 A, ograniczniki przepięć klasy „B+C”, lampki kontrolne napięcia oraz zabezpieczenia obwodów odbiorczych węzła ciepłego.

Pomieszczenie węzła ciepłego należy przystosować zgodnie z wytycznymi dotyczącymi przygotowania pomieszczenia dla lokalizacji węzła ciepłego.

1. Pomieszczenie węzła ciepłego powinno posiadać oświetlenie elektryczne. Instalacja elektryczna powinna zapewnić oświetlenie pomieszczenia o natężeniu minimalnym 150 lx. Wyłącznik światła należy zlokalizować wewnątrz pomieszczenia węzła przy drzwiach wejściowych. W pomieszczeniu węzła powinno znajdować się przynajmniej jedno gniazdko wtykowe 16A o napięciu 230 V.
2. Zasilanie urządzeń elektrycznych w pomieszczeniu węzła ciepłego należy wykonać na podstawie warunków technicznych zasilania. Wewnątrz pomieszczenia węzła ciepłego należy przewidzieć:
 - a. Instalację oświetleniową za pomocą opraw bryzgoszczelnych o stopniu ochrony co najmniej IP 55; wyłącznik oświetlenia należy zamontować wewnątrz pomieszczenia w pobliżu drzwi wejściowych.
 - b. Instalację co najmniej jednego podwójnego gniazda wtyczkowego o stopniu ochrony jw., a w przypadku montażu pompy odwadniającej, należy przewidzieć również gniazdo wtyczkowe /pojedyncze/ w pobliżu studni.
 - c. Dla wszystkich w/w obwodów należy przewidzieć zabezpieczenia różnicowo-prądowe oraz odrębne zabezpieczenia nadprądowe zabudowane wewnątrz pomieszczenia węzła w obudowie o stopniu ochrony jw.,

Uwaga: dla obwodu zasilania węzła ciepłego konieczny jest odrębny wyłącznik różnicowo-prądowy w wykonaniu A,

- d. Połączenia wyrównawcze ułożone na tynku /bednarka stalowa ocynkowana Fen 30x4/ w miejscach umożliwiających połączenie wszystkich rurociągów oraz zacisków ochronnych,

- e. W trakcie wykonywania przyłącza sieci ciepłowniczej zalecane jest wykonanie uziomu /np. ułożenie 15 m bednarki w wykopie/ i połączenie z instalacją wyrównawczą wewnątrz pomieszczenia.

Wszystkie w/w obwody należy wykonać przewodami kabelkowymi 3-ój żyłowymi o przekroju dobranym do obciążenia i przeznaczenia obwodu.

Przejścia instalacji elektrycznych przez ściany oddzielenia pożarowego wykonać w klasie odporności odpowiadającej danej przegrodzie. Przepusty wykonać na bazie certyfikowanych przepustów kablowych.

2.2. Tablice rozdzielcze

Tablicę rozdzielczą węzła ciepłego zaprojektowano jako natynkową, zamykaną na klucz, II klasa izolacyjności, stopień ochrony IP 65, drzwiczki transparentne. W tablicy należy przewidzieć minimum 30 % rezerwy.

2.3. Instalacje oświetleniowe

2.3.1. Instalacja oświetlenia podstawowego

Instalację oświetlenia podstawowego pomieszczeń węzła ciepłego zaprojektowano kablami YKYżo 3x1,5 mm² o izolacji 0,6/1kV ułożonymi pod tynkiem. Podejście do wyłączników należy wykonać pod tynkiem. Zabezpieczenie opraw zaprojektowano na bazie wyłącznika różnicowoprądowego z członem nadprądowym 1P+N 6kA C 10A/30mA Typ AC. Wszystkie oprawy zaprojektowano na źródła światła typu LED.

Wyłączniki oświetlenia instalować wewnątrz pomieszczeń przy drzwiach od strony klamki, na wysokości 1,3 ÷ 1,6 m od poziomu posadzki. Wszystkie połączenia przewodów należy wykonywać głębokich puszkach głębokich w łącznikach oświetlenia. Dokładne rozmieszczenie wyłączników oświetlenia oraz opraw oświetleniowych ustalić z Inwestorem podczas robót instalacyjnych. W pomieszczeniu węzła ciepłego zastosować osprzęt w wykonaniu szczelnym.

2.3.2. Instalacja oświetlenia awaryjnego

W celu zabezpieczenia przed całkowitym zanikiem oświetlenia zaprojektowano oprawy z mikroinwerterem zasilania awaryjnego. Oprawa włącza się automatycznie po zaniku napięcia. Zasilanie opraw z mikroinwerterem zaprojektowano kablami YKYżo 3x1,5 mm² o izolacji 0,6/1kV.

Oprawy zaprojektowano w układzie AT (autotest). Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne powinno zapewniać minimum 1 lx przez 60 minut. Instalacja oświetlenia awaryjnego musi spełniać wymagania normy PN-EN 1838, PN-EN 60598-2-22, PN EN 50172:2005. Oprawy powinny posiadać certyfikat CNBOP. Oprawy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego zasilic z obwodów oświetleniowych zasilających oświetlenie danego pomieszczenia.

2.3.3. Konserwacja systemów oświetleniowych

Decydującym czynnikiem niezawodnego funkcjonowania i żywotności opraw jest właściwa fachowa konserwacja i dogłód. Aby przeciwdziałać spadkowi wydajności lamp i opraw oraz zachować jakość światła, szybki ochronne i odbłyśniki w instalacjach oświetleniowych powinny być regularnie kontrolowane i czyszczone. Do czyszczenia należy stosować środki czyszczące o neutralnym pH i ściereczki pozbawione włosków.

Aby skompensować zmniejszanie się mocy oświetleniowej wskutek starzenia i zabrudzeń, nowa instalacja musi wykazywać wyższą moc oświetleniową. Nową wartość otrzymuje się wówczas, gdy wartość obsługową podzieli się przez współczynnik konserwacji. Współczynnik konserwacji definiuje się biorąc pod uwagę: zabrudzenie oprawy, zabrudzenie powierzchni pomieszczenia, żywotność lamp, spadek strumienia

światlnego. W projekcie założono 3-letnie okresy obsługowe.

2.4. Instalacja gniazd wtyczkowych ogólnego stosowania

Instalację zasilającą gniazda wtyczkowe należy wykonać kablami YKYżo 3x2,5 mm² o izolacji 0,6/1kV ułożonymi pod tynkiem. Podejście do gniazd należy wykonać pod tynkiem. Zabezpieczenie gniazd wtyczkowych zaprojektowano na bazie wyłącznika różnicowoprądowego z członem nadprądowym 1P+N 6kA B 16A/30mA Typ AC.

Gniazda wtyczkowe instalować na wysokości od około 0,3 ÷ 0,6 m od poziomu posadzki. Zaprojektowano gniazda o IP44. Wszystkie połączenia przewodów należy wykonywać w puszkach głębokich w gniazdach. Dokładne rozmieszczenie gniazd ustalić z Inwestorem podczas robót instalacyjnych.

2.5. Zasilanie technologii węzła cieplnego

Zasilanie odbiorów technologicznych węzła cieplnego nie wchodzi w zakres niniejszego opracowanie. Na potrzeby zasilania urządzeń technologicznych, w tablicy rozdzielczej TR.W przewidziano odpowiednie pole odpływowe z zabezpieczeniem na bazie wyłącznika różnicowoprądowego z członem nadprądowym 1P+N 6kA C 16A/30mA Typ A z którego należy zasilic urządzenia technologiczne węzła cieplnego.

2.6. Zasilanie pompy w studzience

Z tablicy rozdzielczej węzła cieplnego TR.W zaprojektowano zasilanie pompy znajdującej się w studzience. Instalację zasilającą należy wykonać kablem typu YKYżo 3x2,5 mm² o izolacji 0,6/1kV ułożonymi pod tynkiem. Zabezpieczenie obwodu zaprojektowano na bazie wyłącznika różnicowoprądowego z członem nadprądowym 1P+N 6kA B16A/30mA Typ AC. Obwód zakończyć gniazdem wtyczkowym. Kabel od pompy do gniazda prowadzić w posadzce w rurze ochronnej karbowanej dwuściennej typu Ø75. Wyjście rury wykonać pod gniazdem wtyczkowym.

Zasilanie oraz sterowanie wykonać zgodnie z dokumentacją techniczno – ruchową zastosowanego urządzenia oraz wytycznymi producenta. Lokalizacja urządzeń zgodnie z projektem branżowym.

2.7. Ochrona przepięciowa

Dla ochrony przed przepięciami atmosferycznymi i indukowanymi oraz przepięciami łączeniowymi zaprojektowano w węzła cieplnego ochronę przeciwprzepięciową. Projektując system ochrony przepięciowej w instalacji elektrycznej uwzględniono:

- o Występujące zagrożenia piorunowe i przepięciowe instalacji elektrycznej.
- o Kategorie przepięciowe w instalacji elektrycznej dla instalacji 230/400 V:
 - kategoria IV - poziom ochrony 6 kV,
 - kategoria III - poziom ochrony 4 kV,
 - kategoria II - poziom ochrony 2,5 kV,
 - kategoria I - poziom ochrony 1,5 kV.
- o Wymóg ograniczania przez system ochrony przepięć występujących w instalacji elektrycznej do wartości wymaganych przez przyjęte kategorie przepięciowe.
- o Odporności udarowe urządzeń technicznych w obiekcie i poprawność ich rozmieszczenia w odpowiednich częściach instalacji elektrycznej zgodnie z kategoriami przepięciowymi.
- o Warunki techniczne w zakresie instalacji elektrycznej, które wymagają, aby instalacja:
 - została zaprojektowana i wykonana w sposób zapewniający bezpieczne użytkowanie urządzeń elektrycznych, a w szczególności powinna być zapewniona ochrona przed porażeniem elektrycznym, pożarem, wybuchem, przepięciami

- łączeniowymi i atmosferycznym i oraz innymi narażeniami powodowanymi pracą urządzeń elektrycznych,
- posiadała urządzenia ochrony przepięciowej,
 - posiadała połączenia wyrównawcze, główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z uziomami, częściami przewodzącymi konstrukcji budynku oraz innych instalacji.

Zaprojektowano w tablicy rozdzielczej TR.W ograniczniki przepięć klasy „B+C” o parametrach:

• Napięcie znamionowe	U_N	V	230
• Klasa według EN 1643- 11			Typ 1+2
• Klasa według IEC 61643-11			klasa I+II
• Prąd udarowy (10/350)	I_{imp}	kA	12,5
• Prąd udarowy (10/350) [łącznie]	$I_{Total\ 8/20}$	kA	25
• Znamionowy prąd wyładowczy (8/20)	I_n	kA	30
• Prąd wyładowczy (8/20) [łącznie]	$I_{Total\ 8/20}$	kA	60
• Maksymalny prąd upływu	I_{max}	kA	50
• Napięciowy poziom ochrony	U_p	kV	< 1,3
• Czas zadziałania	t_A	ns	<25
• Maksymalne zabezpieczenie		A	125

Skuteczna kaskada ochronna (ograniczniki przepięć B, C) wymaga koordynacji zadziałania poszczególnych stopni ochrony. Skuteczną koordynację uzyskuje się przy zachowaniu zdefiniowanej długości przewodu między ogranicznikami albo przez zastosowanie elementu indukcyjnego. Jeżeli naturalna indukcyjność przewodu (zalecany odcinek przewodu $l > 10m$) jest niewystarczająca to należy zastosować indukcyjność odsprężającą (SPL-35/7,5 lub SPL-63/7,5). Cewka indukcyjna SPL jest montowana pomiędzy ogranicznikami klasy B i C i zapewnia właściwą koordynację zabezpieczenia. Brak cewki odsprężającej lub jej niewłaściwy dobór może spowodować uszkodzenie lub zniszczenie ograniczników klasy C.

2.8. Instalacja uziemiająca węzła cieplnego

W pomieszczeniu węzła cieplnego na ścianie należy wykonać uziemioną szynę wyrównawczą z bednarki stalowej ocynkowanej FeZn o przekroju 30x4 mm w kolorze zielono-żółtym. Szynę należy podłączyć do uziemienia. Połączenie z uziemieniem wykonać na bazie bednarki stalowej ocynkowanej FeZn 30x4 mm. W miejscu przerwy uziomu należy zabudować uziomy szpilkowe pionowe pomiedziowane $\varnothing 12,8$ o długości $l=3,0$ m.

Wszystkie połączenia z uziomem należy wykonać poprzez spawanie. Połączenia spawane należy zabezpieczyć przed korozją. Należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia.

Rezystancja uziemienia nie powinna przekroczyć 10 Ω .

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano samoczynne wyłączenie realizowane przez wkładkę topikową i wyłączniki nadprądowe realizowane w układzie sieciowym TN-S. Zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe z prądem wyzwalającym 30 mA.

Wszystkie części przewodzące dostępne należy łączyć do wspólnego przewodu ochronnego. Wykonać szynę wyrównawczą. Do szyny wyrównawczej podłączyć należy:

- przewody ochronne PE,
- metalowe rurociągi wody,
- metalowe rurociągi CO.
- na wodomierzu wykonać boczniki.

W pomieszczeniu węzła ciepłego wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze między wszystkimi częściami przewodzącymi jednocześnie dostępnymi oraz częściami przewodzącymi obcymi. Wszystkie połączenia wyrównawcze należy wykonać zgodnie z zaleceniami N-SEP-E-002 oraz PN-IEC 60364.

Po wykonaniu robót należy przeprowadzić następujące pomiary i próby techniczne:

- sprawdzenie ciągłości obwodów instalacji elektrycznej,
- pomiar ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych przez pomiar rezystancji przewodów ochronnych,
- pomiar rezystancji izolacji poszczególnych obwodów instalacji, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania,
- sprawdzenie wartości rezystancji pętli zwarcia jednofazowego,
- pomiar rezystancji uziemienia,
- sprawdzić działanie wyłączników różnicowoprądowych,
- pomiar natężenia metodą punktową w pomieszczeniu węzła ciepłego.

Z prób montażowych należy sporządzić protokół oraz opracować dokumentację powykonawczą, która winna zawierać w szczególności:

- zaktualizowany projekt techniczny,
- protokoły prób montażowych.

Protokoły pomiarowe stanowią integralną część powykonawczego projektu technicznego.

3. OBLICZENIA TECHNICZNE INSTALACJI

3.1. Zasilanie tablicy węzła ciepłego TR.W

Moc zainstalowana w tablicy TR.W wynosi:

$$P_i = 5,1 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_s = k \cdot P_i = 0,8 \cdot 5,1 = 4,1 \text{ kW}$$

$$\text{dla } k = 0,8$$

Wielkość prądu w kablu zasilającym rozdzielnię TR.W wynosi:

$$I_B = \frac{P_s}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{4,1}{0,23 \cdot 0,93} = 19,1 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w rozdzielni istniejącej \Rightarrow rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami D02 25 A
- kabel zasilający w relacji TR \Leftrightarrow TR.W \Rightarrow YKXSzo 3x6 mm² o $I_z=42 \text{ A}$,

- rozłącznik w TR.W \Rightarrow rozłącznik izolacyjny 1P+N 63 A.

Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$19,1 \leq 25 \leq 42$$

Warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

$$1,75 \cdot 25 \leq 1,45 \cdot 42$$

$$44 \leq 61$$

Warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{min} \geq \frac{200 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{200 \cdot 4,1 \cdot 10^3 \cdot 25}{2 \cdot 56 \cdot 230^2} = 3,44 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

4. UWAGI KOŃCOWE

Projekt niniejszy wykonano w oparciu o obowiązujące przepisy.

Instalację wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne”, oraz obowiązującą normą.

W pomieszczeniu węzła cieplnego należy zainstalować lokalną szynę wyrównania potencjałów, zlokalizowaną na ścianie pomieszczenia, na wysokości dogodnej do eksploatacji, ustalonej z Inwestorem podczas prac instalacyjnych. Szynę należy połączyć z uziemieniem bednarką stalową ocynkowaną FeZn 30x4.

Wszystkie połączenia wyrównawcze należy wykonać zgodnie z zaleceniami N-SEP-E-002 oraz PN-IEC 60364 oraz normami.

Wszystkie przewody projektowanej instalacji należy planować w strefach zalecanych w komentarzu do N-SEP-E-002.

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych należy przestrzegać następujących zasad:

- należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie bezkolizyjnego przebiegu instalacji elektrycznych z instalacjami innych branż,
- trasy przewodów powinny przebiegać pionowo lub poziomo, równolegle do krawędzi ścian i stropów, kucie wnęk bruzd i wiercenie otworów należy wykonywać tak, aby nie spowodować osłabienia elementów konstrukcyjnych budynku. W budynkach, w których wykonano już instalacje innych branż należy zachować szczególną ostrożność przy wierceniu i kuciu, aby nie uszkodzić wykonanych instalacji.
- elementy kotwiące, haki i kołki należy dobrać do materiału, z którego wykonane jest podłoże.

W pomieszczeniu węzła cieplnego należy wykonać instalację z wykorzystaniem osprzętu szczelnego.

Po wykonaniu wszelkich prac instalacyjnych, należy przeprowadzić procedury odbiorcze zgodnie z PN-IEC 60364.

W celu zapewnienia prawidłowej ochrony instalacje elektryczne powinny być poddawane badaniom kontrolnym, co najmniej raz na 5 lat. Kontrola ta powinna obejmować badanie instalacji elektrycznej i odgromowej w zakresie poprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji izolacji przewodów oraz rezystancji uziemień instalacji i aparatów.

Przed oddaniem pomieszczenia węzła cieplnego do eksploatacji należy wykonać pomiar natężenia oświetlenia metodą punktową.

W projekcie zaproponowano rozwiązania wzorcowe. Dopuszcza się zastosowanie zamienników, pod warunkiem, że zaproponowane elementy zamienne będą o parametrach i charakterystykach równoważnych oraz nie gorszych jak zaprojektowane, oraz po konsultacji z Inwestorem i projektantem.

Wykonawcę realizującego budowę według niniejszego projektu obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHP w odniesieniu do szczegółów, które nie zostały w projekcie omówione.

Wszystkie elementy składowe tj. opis techniczny, specyfikacja techniczna, część rysunkowa oraz przedmiar robót stanowią komplet dokumentacji technicznej. Przy sporządzaniu oferty przetargowej oraz realizacji przedmiotu zamówienia wszystkie wymienione elementy dokumentacji technicznej należy rozpatrywać łącznie. W przypadku nie wystąpienia danej pozycji w jakiegokolwiek części składowej dokumentacji technicznej, np. przedmiarze robót, którą ujęto w pozostałych częściach, fakt ten nie zwalnia wykonawcy od realizacji całości zamówienia bądź ujęcia elementu w cenie ofertowej. Wykonawca przed złożeniem oferty winien dokonać wizji lokalnej.

Generalny wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia koordynacji wszystkich branż. Przed rozpoczęciem prac kierownik budowy zobowiązany jest do sprawdzenia wszystkich projektów branżowych i uzgodnić koordynację prowadzenia prac budowlanych i montażowych zgodnie wszystkich wymaganiami wszystkich norm, normatywów oraz zaleceń prowadzenia wykonawstwa oraz eksploatacji dla poszczególnych części budynku, urządzeń i instalacji.

Przed rozpoczęciem prac wykonawczych kierownik budowy zobowiązany jest do sprawdzenia całości dokumentacji, pod kątem miejsc krzyżowania się oraz styku poszczególnych instalacji.

W razie występowania kolizji należy miejsca kolizyjne zgłosić inspektorowi nadzoru przed przystąpieniem do wykonawstwa. Wszelkie prace wynikające z konieczności demontażu elementów kolidujących wykonanych bez koordynacji z innymi branżami i bez zgłoszenia inspektorowi będą obciążały inwestora.

Zmiany wykonywane w trakcie realizacji, a wynikające z warunków zastanych w istniejącej tkance budowlanej lub wynikające z optymalizacji przyjętych rozwiązań technicznych, w celu uniknięcia kolizji, podlegają uzgodnieniu przed wykonawstwem, z kierującymi pracami wszystkich branż, na które mogą mieć wpływ.

Zmiany prowadzenia prac lub przebiegu sieci lub instalacji niezmieniające parametrów technicznych tych elementów wynikające z warunków z zastanej tkance budowlanej mogą być prowadzone w uzgodnieniu z Inspektorem Nadzoru.

Wykonawca prześle inwestorowi do zatwierdzenia elementy wzorcowe wszystkich elementów widokowych lub ważnych ze względów technologicznych, i ich szczegółowe opisy i charakterystyki, przed zamówieniem u producenta wraz z harmonogramem ich zamówień.

Wszystkie materiały i urządzenia wymienione w projekcie jako „Projektowane” należy traktować jako „Elementy wzorcowe”, których parametry techniczne, wizualne, parametry pracy, jak też parametry szczególne wynikające z założeń projektu i wymagań Inwestora nie mogą podlegać zmianie.

Jakiegokolwiek zmiany technologii oferent - wykonawca przedstawi inwestorowi w postaci dokumentacji projektowej, w której wykaże zgodność ww. parametrów.

Dokumentacja będzie podlegała zatwierdzeniu przed przystąpieniem do wykonawstwa lub będzie załącznikiem dokumentacji przetargowej. W razie zatwierdzenia zmiany wykonawca zobowiązany jest do wykonania przed rozpoczęciem prac, pełnej dokumentacji budowlano - wykonawczej z wszystkimi wymaganymi prawem uzgodnieniami i zatwierdzeniami oraz wg zasad wynikających z prawa autorskiego. Jeżeli zmieniany zakres ma wpływ lub jest w jakikolwiek sposób powiązany z innymi branżami, wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia we własnym zakresie i na własny koszt koniecznych zmian projektowych wszystkich niezbędnych branż, wymaganych uzgodnień, obliczeń lub symulacji oraz uzgodnienia z projektantami tych branż, jak też opracowanie dokumentacji kosztorysowych dla wszystkich wymaganych zakresów. Proponowane zmiany nie mogą powodować pogorszenia warunków wynikających z dokumentacji technicznej.

Sprawdzenie takiej dokumentacji nie stanowi nadzoru autorskiego. Czas prowadzenia tych zmian nie zmienia terminów wynikających z umowy i nie może być podstawą do zmiany terminów umów.

Różnice kosztów wynikające z zastosowania technologii zamiennnej podlega rozliczeniu wg rzeczywistych obmiarów i kosztorysów różnicowych.

Zatwierdzona dokumentacja zamienna powinna zostać zatwierdzona w ramach koordynacji między branżowej z wykonawcami branż zależnych pod nadzorem kierownika budowy.

Wykonawca, dostawca urządzeń lub technologii zobowiązany jest do zapewnienia odpowiedniej jakości i trwałości oraz poprawnych parametrów technicznych dostarczanych elementów, jeśli rozwiązania projektowe określają te parametry w sposób niewystarczający lub niezgodny z obowiązującymi normami szczególnymi, lub zasadami wiedzy technicznej, wykonawca jest zobowiązany do dokonania niezbędnych wyjaśnień lub uzgodnień przed rozpoczęciem prac. Ww. uzgodnienia nie zmieniają terminu wykonania dzieła. Usterki wynikające z braku takich uzgodnień będą obciążały wykonawcę.

We wszystkich pracach instalacyjnych wymagających wykonania przejść i przepustów instalacyjnych należy uwzględnić w branży budowlanej ich wykonanie oraz odpowiednie zabezpieczenie. Natomiast przy przejściu przez ściany i stropy oddzielenia stref pożarowych należy uwzględnić systemowe, atestowane przepusty o odpowiedniej odporności ogniowej. Należy uwzględnić wykonanie ich oznakowania oraz wykonanie schematu z ich lokalizacją.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia rozruchów i regulacji wszystkich urządzeń, sieci i instalacji, oraz do czasu czasowej ich eksploatacji we współpracy z odpowiednimi służbami inwestora w celu sprawdzenia poprawności ich wykonania i funkcjonowania.

W związku z wymaganiami, co do długowieczności zastosowanych rozwiązań technicznych wykonawca winien uwzględnić w swojej kalkulacji nadzór nad poprawnością wykonania prac i zastosowania materiałów przez doradców technicznych, dostawców lub producentów zastosowanych technologii, wraz z ich pisemnym oświadczeniem potwierdzającym jakość wykonawstwa oraz warunki gwarancji. Powyższe oświadczenie będzie stanowiło element dokumentacji odbiorowej.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania, we współpracy z dostawcą technologii, dokumentacji podwykonawczej wraz z niezbędnymi certyfikatami,

uzgodnieniami oraz wszystkimi innymi dokumentami, wymaganymi przez odnośne przepisy prawa budowlanego, normy i normatywy dotyczące dostarczanego zakresu prac oraz dostaw materiałów lub technologii(przed przystąpieniem do odbiorów i rozruchów).

Wykonawca w porozumieniu z dostawcami technologii poszczególnych zakresów dzieła zobowiązany jest do opracowania i przedłożenia w ramach dokumentacji odbiorowej instrukcji użytkowania obiektu w rozbiciu na poszczególne branże oraz zapewnić niezbędne szkolenia i instruktaże, wraz z pokazem i przetestowaniem wszystkich uzgodnionych elementów. Instrukcja powinna zawierać opis pracy instalacji, nastawy, opis typowych stanów awaryjnych, sposób postępowania w stanach awaryjnych, wytyczne eksploatacyjne i przeglądowe, specyfikacja warunków niezbędnych dla uzyskania pełnych gwarancji.

Nie dopuszcza się żadnych zmian w technologii całości obiektu bez zgody generalnego projektanta.

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia procedury odbiorowej, w skład której wchodzi odbiory częściowe prac zanikowych, potwierdzane protokolarnie przez Inspektorów Nadzoru oraz doradców technicznych dostawcy technologii.

Jeżeli odbierany zakres ma wpływ na prace wykonywane przez niezależnych wykonawców różnych branż, to w odbiorze takich prac powinni uczestniczyć umocowani przedstawiciele tych branż. Wykonawca zobowiązany jest do potwierdzenia poprawności montażu zabudowywanych urządzeń i instalacji przez odpowiednich przedstawicieli producenta oraz inspektorów nadzoru każdej z branż.

Nadzory autorskie projektantów, zgodnie z terminem umowy, są rozliczane przez Inwestora. Po upływie terminu umowy z przyczyn niezależnych od inwestora nadzory autorskie będą rozliczane przez inwestora, a należność będzie obciążała generalnego wykonawcę.

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE JAKOŚCI WYKONAWSTWA I MATERIAŁÓW

Wszelkie materiały i wyroby stosowane na montażu winny odpowiadać polskim przepisom i normom.

Wszystkie dostarczane urządzenia, aparaty, kable itp. muszą być fabrycznie nowe oraz być GATUNKU I.

Materiały i elementy dopuszczone do stosowania na montażu winny posiadać stosowne polskie certyfikaty, atesty i świadectwa dopuszczenia wymaganych instytucji.

Przy wykonywaniu zadania należy stosować wyłącznie legalne materiały montażowe i wykończeniowe. Wyroby i materiały (z wyjątkiem materiałów masowych) winny być odpowiednio pakowane i posiadać znak wytwórcy.

Wszystkie urządzenia i elementy powinny być dostarczone z atestami i certyfikatami wymaganymi przez polskie prawo.

Wykonawca zapewni w ramach dostawy komplet dokumentów:

- atesty,
- świadectwa,
- protokoły z prób odbiorowych,
- rysunki,
- inne wymagane dokumenty.

Znaki wytwórcy, karty gwarancyjne i inne dokumenty związane z wykonywanymi pracami montażowymi stanowić będą załącznik do dokumentacji prowadzonej przez Wykonawcę.

Po wykonaniu prac montażowych należy wykonać pomiary odbiorcze instalacji elektrycznej zgodnie z normą PN-HD 60364-6:2008. Wszystkie obwody elektryczne muszą zostać przekazane do eksploatacji na podstawie potwierdzonych obustronnie z Zamawiającym protokołów uruchomienia i sprawdzenia.

Wykonawca po zakończeniu prac branży elektrycznej zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu:

- oświadczenie Kierownika Robót (elektrycznych) o zgodności wykonanych prac z dokumentacją wykonawczą Polskimi Normami, obowiązującymi przepisami, itp.,
- opracowaną dokumentację powykonawczą w wersji papierowej i elektronicznej - (projekty + płyty CD),
- protokoły pomiarowe z wykonanych pomiarów i prób wykonanych zgodnie z normą PN - HD 60364-6:2008-2 szt.,
- DTR, karty katalogowe, karty gwarancyjne, certyfikaty, deklaracje zgodności zastosowanych urządzeń i aparatów elektrycznych, kabli i osprzętu elektrycznego.

WĘZŁ CIEPLNY TRZYFUNKCYJNY

Główne wskaźniki energetyczne

- Moc zainstalowana: 5,1 kW
- Moc szczytowa: 4,1 kW
- Napięcie znamionowe: 230 V AC
- Współczynnik mocy: $\cos\phi = 0,93$
- Układ sieci: TN-S

6. INSTALACJA ELEKTRYCZNA WĘZŁA CIEPLNEGO TRZYFUNKCYJNEGO

6.1. Zasilanie pomieszczenia węzła cieplnego

Zasilanie projektowanej tablicy rozdzielczej węzła cieplnego TR.W należy wykonać z istniejącej tablicy rozdzielczej budynku z projektowanego dodatkowego zabezpieczenia, kablem typu YKXSzo 3x6 mm². W tablicy rozdzielczej zabudować rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami typu D02 25A.

Przewód zasilający TR.W prowadzić w rurze ochronnej pod tynkiem lub w listwie elektroinstalacyjnej na tynku. Przewód zasilający należy wprowadzić drugostronnie do projektowanej tablicy rozdzielczej węzła cieplnego TR.W. W tablicy rozdzielczej węzła cieplnego TR.W zaprojektowano rozłącznik izolacyjny 1P+N 63 A, ograniczniki przepięć klasy „B+C”, lampki kontrolne napięcia oraz zabezpieczenia obwodów odbiorczych węzła cieplnego.

Pomieszczenie węzła cieplnego należy przystosować zgodnie z wytycznymi dotyczącymi przygotowania pomieszczenia dla lokalizacji węzła cieplnego.

3. Pomieszczenie węzła cieplnego powinno posiadać oświetlenie elektryczne. Instalacja elektryczna powinna zapewnić oświetlenie pomieszczenia o natężeniu minimalnym 150 lx. Wyłącznik światła należy zlokalizować wewnątrz pomieszczenia węzła przy drzwiach wejściowych. W pomieszczeniu węzła powinno znajdować się przynajmniej jedno gniazdko wtykowe 16A o napięciu 230 V.
4. Zasilanie urządzeń elektrycznych w pomieszczeniu węzła cieplnego należy wykonać na podstawie warunków technicznych zasilania. Wewnątrz pomieszczenia węzła cieplnego należy przewidzieć:
 - a. Instalację oświetleniową za pomocą opraw bryzgoszczelnych o stopniu ochrony co najmniej IP 55; wyłącznik oświetlenia należy zamontować wewnątrz pomieszczenia w pobliżu drzwi wejściowych.
 - b. Instalację co najmniej jednego podwójnego gniazda wtyczkowego o stopniu ochrony jw., a w przypadku montażu pompy odwadniającej, należy przewidzieć również gniazdo wtyczkowe /pojedyncze/ w pobliżu studni.
 - c. Dla wszystkich w/w obwodów należy przewidzieć zabezpieczenia różnicowo-prądowe oraz odrębne zabezpieczenia nadprądowe zabudowane wewnątrz pomieszczenia węzła w obudowie o stopniu ochrony jw.,

Uwaga: dla obwodu zasilania węzła cieplnego konieczny jest odrębny wyłącznik różnicowo-prądowy w wykonaniu A,

- d. Połączenia wyrównawcze ułożone na tynku /bednarka stalowa ocynkowana Fen 30x4/ w miejscach umożliwiających połączenie wszystkich rurociągów oraz zacisków ochronnych,

- e. W trakcie wykonywania przyłącza sieci ciepłowniczej zalecane jest wykonanie uziomu /np. ułożenie 15 m bednarki w wykopie/ i połączenie z instalacją wyrównawczą wewnątrz pomieszczenia.

Wszystkie w/w obwody należy wykonać przewodami kabelkowymi 3-ój żyłowymi o przekroju dobranym do obciążenia i przeznaczenia obwodu.

Przejścia instalacji elektrycznych przez ściany oddzielenia pożarowego wykonać w klasie odporności odpowiadającej danej przegrodzie. Przepusty wykonać na bazie certyfikowanych przepustów kablowych.

6.2. Tablice rozdzielcze

Tablicę rozdzielczą węzła ciepłego zaprojektowano jako natynkową, zamykaną na klucz, II klasa izolacyjności, stopień ochrony IP 65, drzwiczki transparentne. W tablicy należy przewidzieć minimum 30 % rezerwy.

6.3. Instalacje oświetleniowe

6.3.1. Instalacja oświetlenia podstawowego

Instalację oświetlenia podstawowego pomieszczeń węzła ciepłego zaprojektowano kablami YKYżo 3x1,5 mm² o izolacji 0,6/1kV ułożonymi pod tynkiem. Podejście do wyłączników należy wykonać pod tynkiem. Zabezpieczenie opraw zaprojektowano na bazie wyłącznika różnicowoprądowego z członem nadprądowym 1P+N 6kA C 10A/30mA Typ AC. Wszystkie oprawy zaprojektowano na źródła światła typu LED.

Wyłączniki oświetlenia instalować wewnątrz pomieszczeń przy drzwiach od strony klamki, na wysokości 1,3 ÷ 1,6 m od poziomu posadzki. Wszystkie połączenia przewodów należy wykonywać głębokich puszkach głębokich w łącznikach oświetlenia. Dokładne rozmieszczenie wyłączników oświetlenia oraz opraw oświetleniowych ustalić z Inwestorem podczas robót instalacyjnych. W pomieszczeniu węzła ciepłego zastosować osprzęt w wykonaniu szczelnym.

6.3.2. Instalacja oświetlenia awaryjnego

W celu zabezpieczenia przed całkowitym zanikiem oświetlenia zaprojektowano oprawy z mikroinwerterem zasilania awaryjnego. Oprawa włącza się automatycznie po zaniku napięcia. Zasilanie opraw z mikroinwerterem zaprojektowano kablami YKYżo 3x1,5 mm² o izolacji 0,6/1kV.

Oprawy zaprojektowano w układzie AT (autotest). Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne powinno zapewniać minimum 1 lx przez 60 minut. Instalacja oświetlenia awaryjnego musi spełniać wymagania normy PN-EN 1838, PN-EN 60598-2-22, PN EN 50172:2005. Oprawy powinny posiadać certyfikat CNBOP. Oprawy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego zasilic z obwodów oświetleniowych zasilających oświetlenie danego pomieszczenia.

6.3.3. Konserwacja systemów oświetleniowych

Decydującym czynnikiem niezawodnego funkcjonowania i żywotności opraw jest właściwa fachowa konserwacja i dogląd. Aby przeciwdziałać spadkowi wydajności lamp i opraw oraz zachować jakość światła, szybki ochronne i odbłyśniki w instalacjach oświetleniowych powinny być regularnie kontrolowane i czyszczone. Do czyszczenia należy stosować środki czyszczące o neutralnym pH i ściereczki pozbawione włosków.

Aby skompensować zmniejszanie się mocy oświetleniowej wskutek starzenia i zabrudzeń, nowa instalacja musi wykazywać wyższą moc oświetleniową. Nową wartość otrzymuje się wówczas, gdy wartość obsługową podzieli się przez współczynnik

konserwacji. Współczynnik konserwacji definiuje się biorąc pod uwagę: zabrudzenie oprawy, zabrudzenie powierzchni pomieszczenia, żywotność lamp, spadek strumienia świetlnego. W projekcie założono 3-letnie okresy obsługowe.

6.4. Instalacja gniazd wtyczkowych ogólnego stosowania

Instalację zasilającą gniazda wtyczkowe należy wykonać kablami YKYżo 3x2,5 mm² o izolacji 0,6/1kV ułożonymi pod tynkiem. Podejście do gniazd należy wykonać pod tynkiem. Zabezpieczenie gniazd wtyczkowych zaprojektowano na bazie wyłącznika różnicowoprądowego z członem nadprądowym 1P+N 6kA B 16A/30mA Typ AC.

Gniazda wtyczkowe instalować na wysokości od około 0,3 ÷ 0,6 m od poziomu posadzki. Zaprojektowano gniazda o IP44. Wszystkie połączenia przewodów należy wykonywać w puszkach głębokich w gniazdach. Dokładne rozmieszczenie gniazd ustalić z Inwestorem podczas robót instalacyjnych.

6.5. Zasilanie technologii węzła cieplnego

Zasilanie odbiorów technologicznych węzła cieplnego nie wchodzi w zakres niniejszego opracowanie. Na potrzeby zasilania urządzeń technologicznych, w tablicy rozdzielczej TR.W przewidziano odpowiednie pole odpływowe z zabezpieczeniem na bazie wyłącznika różnicowoprądowego z członem nadprądowym 1P+N 6kA C 16A/30mA Typ A z którego należy zasilic urządzenia technologiczne węzła cieplnego.

6.6. Ochrona przepięciowa

Dla ochrony przed przepięciami atmosferycznymi i indukowanymi oraz przepięciami łączeniowymi zaprojektowano w węzła cieplnego ochronę przeciwprzepięciową. Projektując system ochrony przepięciowej w instalacji elektrycznej uwzględniono:

- o Występujące zagrożenia piorunowe i przepięciowe instalacji elektrycznej.
- o Kategorie przepięciowe w instalacji elektrycznej dla instalacji 230/400 V:
 - kategoria IV - poziom ochrony 6 kV,
 - kategoria III - poziom ochrony 4 kV,
 - kategoria II - poziom ochrony 2,5 kV,
 - kategoria I - poziom ochrony 1,5 kV.
- o Wymóg ograniczania przez system ochrony przepięć występujących w instalacji elektrycznej do wartości wymaganych przez przyjęte kategorie przepięciowe.
- o Odporności udarowe urządzeń technicznych w obiekcie i poprawność ich rozmieszczenia w odpowiednich częściach instalacji elektrycznej zgodnie z kategoriami przepięciowymi.
- o Warunki techniczne w zakresie instalacji elektrycznej, które wymagają, aby instalacja:
 - została zaprojektowana i wykonana w sposób zapewniający bezpieczne użytkowanie urządzeń elektrycznych, a w szczególności powinna być zapewniona ochrona przed porażeniem elektrycznym, pożarem, wybuchem, przepięciami łączeniowymi i atmosferycznym i oraz innymi narażeniami powodowanymi pracą urządzeń elektrycznych,
 - posiadała urządzenia ochrony przepięciowej,
 - posiadała połączenia wyrównawcze, główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z uziomami, częściami przewodzącymi konstrukcji budynku oraz innych instalacji.

Zaprojektowano w tablicy rozdzielczej TR.W ograniczniki przepięć klasy „B+C” o parametrach:

• Napięcie znamionowe	U_N	V	230
• Klasa według EN 1643- 11			Typ 1+2
• Klasa według IEC 61643-11			klasa I+II
• Prąd udarowy (10/350)	I_{imp}	kA	12,5
• Prąd udarowy (10/350) [łącznie]	$I_{Total\ 8/20}$	kA	25
• Znamionowy prąd wyładowczy (8/20)	I_n	kA	30
• Prąd wyładowczy (8/20) [łącznie]	$I_{Total\ 8/20}$	kA	60
• Maksymalny prąd upływu	I_{max}	kA	50
• Napięciowy poziom ochrony	U_p	kV	< 1,3
• Czas zadziałania	t_A	ns	<25
• Maksymalne zabezpieczenie	A		125

Skuteczna kaskada ochronna (ograniczniki przepięć B, C) wymaga koordynacji zadziałania poszczególnych stopni ochrony. Skuteczną koordynację uzyskuje się przy zachowaniu zdefiniowanej długości przewodu między ogranicznikami albo przez zastosowanie elementu indukcyjnego. Jeżeli naturalna indukcyjność przewodu (zalecany odcinek przewodu $l > 10m$) jest niewystarczająca to należy zastosować indukcyjność odsprężającą (SPL-35/7,5 lub SPL-63/7,5). Cewka indukcyjna SPL jest montowana pomiędzy ogranicznikami klasy B i C i zapewnia właściwą koordynację zabezpieczenia. Brak cewki odsprężającej lub jej niewłaściwy dobór może spowodować uszkodzenie lub zniszczenie ograniczników klasy C.

6.7. Instalacja uziemiająca węzła cieplnego

W pomieszczeniu węzła cieplnego na ścianie należy wykonać uziemioną szynę wyrównawczą z bednarki stalowej ocynkowanej FeZn o przekroju 30x4 mm w kolorze zielono-żółtym. Szynę należy podłączyć do uziemienia. Połączenie z uziemieniem wykonać na bazie bednarki stalowej ocynkowanej FeZn 30x4 mm. W miejscu przerwy uziomu należy zabudować uziomy szpilkowe pionowe pomiedziowane $\varnothing 12,8$ o długości $l=3,0$ m.

Wszystkie połączenia z uziomem należy wykonać poprzez spawanie. Połączenia spawane należy zabezpieczyć przed korozją. Należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia. Rezystancja uziemienia nie powinna przekroczyć 10 Ω .

6.8. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano samoczynne wyłączenie realizowane przez wkładkę topikową i wyłączniki nadprądowe realizowane w układzie sieciowym TN-S. Zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe z prądem wyzwajającym 30 mA.

Wszystkie części przewodzące dostępne należy łączyć do wspólnego przewodu ochronnego. Wykonać szynę wyrównawczą. Do szyny wyrównawczej podłączyć należy:

- przewody ochronne PE,
- metalowe rurociągi wody,
- metalowe rurociągi CO.
- na wodomierzu wykonać boczniki.

W pomieszczeniu węzła cieplnego wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze między wszystkimi częściami przewodzącymi jednocześnie dostępnymi oraz częściami przewodzącymi obcymi. Wszystkie połączenia wyrównawcze należy wykonać zgodnie z zaleceniami N-SEP-E-002 oraz PN-IEC 60364.

Po wykonaniu robót należy przeprowadzić następujące pomiary i próby techniczne:

- sprawdzenie ciągłości obwodów instalacji elektrycznej,
- pomiar ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych przez pomiar rezystancji przewodów ochronnych,
- pomiar rezystancji izolacji poszczególnych obwodów instalacji, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania,
- sprawdzenie wartości rezystancji pętli zwarcia jednofazowego,
- pomiar rezystancji uziemienia,
- sprawdzić działanie wyłączników różnicowoprądowych,
- pomiar natężenia metodą punktową w pomieszczeniu węzła cieplnego.

Z prób montażowych należy sporządzić protokół oraz opracować dokumentację powykonawczą, która winna zawierać w szczególności:

- zaktualizowany projekt techniczny,
- protokoły prób montażowych.

Protokoły pomiarowe stanowią integralną część powykonawczego projektu technicznego.

7. OBLICZENIA TECHNICZNE INSTALACJI

7.1. Zasilanie tablicy węzła cieplnego TR.W

Moc zainstalowana w tablicy TR.W wynosi:

$$P_i = 5,1 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_s = k \cdot P_i = 0,8 \cdot 5,1 = 4,1 \text{ kW}$$

$$\text{dla } k = 0,8$$

Wielkość prądu w kablu zasilającym rozdzielnię TR.W wynosi:

$$I_B = \frac{P_s}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{4,1}{0,23 \cdot 0,93} = 19,1 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w rozdzielni istniejącej \Rightarrow rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami D02 25 A
- kabel zasilający w relacji TR \Leftrightarrow TR.W \Rightarrow YKXSzo 3x6 mm² o $I_z=42 \text{ A}$,
- rozłącznik w TR.W \Rightarrow rozłącznik izolacyjny 1P+N 63 A.

Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$19,1 \leq 25 \leq 42$$

Warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

$$1,75 \cdot 25 \leq 1,45 \cdot 42$$

$$44 \leq 61$$

Warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{min} \geq \frac{200 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{200 \cdot 4,1 \cdot 10^3 \cdot 25}{2 \cdot 56 \cdot 230^2} = 3,44 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

8. UWAGI KOŃCOWE

Projekt niniejszy wykonano w oparciu o obowiązujące przepisy.

Instalację wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne”, oraz obowiązującą normą.

W pomieszczeniu wężła ciepłego należy zainstalować lokalną szynę wyrównania potencjałów, zlokalizowaną na ścianie pomieszczenia, na wysokości dogodnej do eksploatacji, ustalonej z Inwestorem podczas prac instalacyjnych. Szynę należy połączyć z uziemieniem bednarką stalową ocynkowaną FeZn 30x4.

Wszystkie połączenia wyrównawcze należy wykonać zgodnie z zaleceniami N-SEP-E-002 oraz PN-IEC 60364 oraz normami.

Wszystkie przewody projektowanej instalacji należy planować w strefach zalecanych w komentarzu do N-SEP-E-002.

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych należy przestrzegać następujących zasad:

- należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie bezkolizyjnego przebiegu instalacji elektrycznych z instalacjami innych branż,
- trasy przewodów powinny przebiegać pionowo lub poziomo, równolegle do krawędzi ścian i stropów, kucie wnęk bruzd i wiercenie otworów należy wykonywać tak, aby nie spowodować osłabienia elementów konstrukcyjnych budynku. W budynkach, w których wykonano już instalacje innych branż należy zachować szczególną ostrożność przy wierceniu i kuciu, aby nie uszkodzić wykonanych instalacji.
- elementy kotwiące, haki i kołki należy dobrać do materiału, z którego wykonane jest podłoże.

W pomieszczeniu wężła ciepłego należy wykonać instalację z wykorzystaniem osprzętu szczelnego.

Po wykonaniu wszelkich prac instalacyjnych, należy przeprowadzić procedury odbiorcze zgodnie z PN-IEC 60364.

W celu zapewnienia prawidłowej ochrony instalacje elektryczne powinny być poddawane badaniom kontrolnym, co najmniej raz na 5 lat. Kontrola ta powinna obejmować badanie instalacji elektrycznej i odgromowej w zakresie poprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji izolacji przewodów oraz rezystancji uziemień instalacji i aparatów.

Przed oddaniem pomieszczenia wężła ciepłego do eksploatacji należy wykonać pomiar natężenia oświetlenia metodą punktową.

W projekcie zaproponowano rozwiązania wzorcowe. Dopuszcza się zastosowanie zamienników, pod warunkiem, że zaproponowane elementy zamienne będą o parametrach i charakterystykach równoważnych oraz nie gorszych jak zaprojektowane, oraz po konsultacji z Inwestorem i projektantem.

Wykonawcę realizującego budowę według niniejszego projektu obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHP w odniesieniu do szczegółów, które nie zostały w projekcie omówione.

Wszystkie elementy składowe tj. opis techniczny, specyfikacja techniczna, część rysunkowa oraz przedmiar robót stanowią komplet dokumentacji technicznej. Przy sporządzaniu oferty przetargowej oraz realizacji przedmiotu zamówienia wszystkie wymienione elementy dokumentacji technicznej należy rozpatrywać łącznie. W przypadku nie wystąpienia danej pozycji w jakiegokolwiek części składowej dokumentacji technicznej, np. przedmiarze robót, którą ujęto w pozostałych częściach, fakt ten nie zwalnia wykonawcy od realizacji całości zamówienia bądź ujęcia elementu w cenie ofertowej. Zaleca się, aby przed złożeniem oferty dokonano wizji lokalnej.

Generalny wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia koordynacji wszystkich branż. Przed rozpoczęciem prac kierownik budowy zobowiązany jest do sprawdzenia wszystkich projektów branżowych i uzgodnić koordynację prowadzenia prac budowlanych i montażowych zgodnie z wszystkimi wymaganiami wszystkich norm, normatywów oraz zaleceń prowadzenia wykonawstwa oraz eksploatacji dla poszczególnych części budynku, urządzeń i instalacji.

Przed rozpoczęciem prac wykonawczych kierownik budowy zobowiązany jest do sprawdzenia całości dokumentacji, pod kątem miejsc krzyżowania się oraz styku poszczególnych instalacji.

W razie występowania kolizji należy miejsca kolizyjne zgłosić inspektorowi nadzoru przed przystąpieniem do wykonawstwa. Wszelkie prace wynikające z konieczności demontażu elementów kolidujących wykonanych bez koordynacji z innymi branżami i bez zgłoszenia inspektorowi będą obciążały inwestora.

Zmiany wykonywane w trakcie realizacji, a wynikające z warunków zastanych w istniejącej tkance budowlanej lub wynikające z optymalizacji przyjętych rozwiązań technicznych, w celu uniknięcia kolizji, podlegają uzgodnieniu przed wykonawstwem, z kierującymi pracami wszystkich branż, na które mogą mieć wpływ.

Zmiany prowadzenia prac lub przebiegu sieci lub instalacji niezmieniające parametrów technicznych tych elementów wynikające z warunków z zastanej tkance budowlanej mogą być prowadzone w uzgodnieniu z Inspektorem Nadzoru.

Wykonawca prześle inwestorowi do zatwierdzenia elementy wzorcowe wszystkich elementów widokowych lub ważnych ze względów technologicznych, i ich szczegółowe opisy i charakterystyki, przed zamówieniem u producenta wraz z harmonogramem ich zamówień.

Wszystkie materiały i urządzenia wymienione w projekcie jako „Projektowane” należy traktować jako „Elementy wzorcowe”, których parametry techniczne, wizualne, parametry pracy, jak też parametry szczególne wynikające z założeń projektu i wymagań Inwestora nie mogą podlegać zmianie.

Jakiegokolwiek zmiany technologii oferent - wykonawca przedstawi inwestorowi w postaci dokumentacji projektowej, w której wykaże zgodność ww. parametrów. Dokumentacja będzie podlegała zatwierdzeniu przed przystąpieniem do wykonawstwa lub będzie załącznikiem dokumentacji przetargowej. W razie zatwierdzenia zmiany

wykonawca zobowiązany jest do wykonania przed rozpoczęciem prac, pełnej dokumentacji budowlano - wykonawczej z wszystkimi wymaganymi prawem uzgodnieniami i zatwierdzeniami oraz wg zasad wynikających z prawa autorskiego. Jeżeli zmieniany zakres ma wpływ lub jest w jakikolwiek sposób powiązany z innymi branżami, wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia we własnym zakresie i na własny koszt koniecznych zmian projektowych wszystkich niezbędnych branż, wymaganych uzgodnień, obliczeń lub symulacji oraz uzgodnienia z projektantami tych branż, jak też opracowanie dokumentacji kosztorysowych dla wszystkich wymaganych zakresów. Proponowane zmiany nie mogą powodować pogorszenia warunków wynikających z dokumentacji technicznej.

Sprawdzenie takiej dokumentacji nie stanowi nadzoru autorskiego. Czas prowadzenia tych zmian nie zmienia terminów wynikających z umowy i nie może być podstawą do zmiany terminów umów.

Różnice kosztów wynikające z zastosowania technologii zamiennych podlega rozliczeniu wg rzeczywistych obmiarów i kosztorysów różnicowych.

Zatwierdzona dokumentacja zamienna powinna zostać zatwierdzona w ramach koordynacji między branżowej z wykonawcami branż zależnych pod nadzorem kierownika budowy.

Wykonawca, dostawca urządzeń lub technologii zobowiązany jest do zapewnienia odpowiedniej jakości i trwałości oraz poprawnych parametrów technicznych dostarczanych elementów, jeśli rozwiązania projektowe określają te parametry w sposób niewystarczający lub niezgodny z obowiązującymi normami szczególnymi, lub zasadami wiedzy technicznej, wykonawca jest zobowiązany do dokonania niezbędnych wyjaśnień lub uzgodnień przed rozpoczęciem prac. Ww. uzgodnienia nie zmieniają terminu wykonania dzieła. Usterki wynikające z braku takich uzgodnień będą obciążały wykonawcę.

We wszystkich pracach instalacyjnych wymagających wykonania przejść i przepustów instalacyjnych należy uwzględnić w branży budowlanej ich wykonanie oraz odpowiednie zabezpieczenie. Natomiast przy przejściu przez ściany i stropy oddzielenia stref pożarowych należy uwzględnić systemowe, atestowane przepusty o odpowiedniej odporności ogniowej. Należy uwzględnić wykonanie ich oznakowania oraz wykonanie schematu z ich lokalizacją.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia rozruchów i regulacji wszystkich urządzeń, sieci i instalacji, oraz do czasu czasowej ich eksploatacji we współpracy z odpowiednimi służbami inwestora w celu sprawdzenia poprawności ich wykonania i funkcjonowania.

W związku z wymaganiami, co do długowieczności zastosowanych rozwiązań technicznych wykonawca winien uwzględnić w swojej kalkulacji nadzór nad poprawnością wykonania prac i zastosowania materiałów przez doradców technicznych, dostawców lub producentów zastosowanych technologii, wraz z ich pisemnym oświadczeniem potwierdzającym jakość wykonawstwa oraz warunki gwarancji. Powyższe oświadczenie będzie stanowiło element dokumentacji odbiorowej.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania, we współpracy z dostawcą technologii, dokumentacji podwykonawczej wraz z niezbędnymi certyfikatami, uzgodnieniami oraz wszystkimi innymi dokumentami, wymaganymi przez odnośne przepisy prawa budowlanego, normy i normatywy dotyczące dostarczanego zakresu

prac oraz dostaw materiałów lub technologii(przed przystąpieniem do odbiorów i rozruchów).

Wykonawca w porozumieniu z dostawcami technologii poszczególnych zakresów dzieła zobowiązany jest do opracowania i przedłożenia w ramach dokumentacji odbiorowej instrukcji użytkowania obiektu w rozbiciu na poszczególne branże oraz zapewnić niezbędne szkolenia i instruktaże, wraz z pokazem i przetestowaniem wszystkich uzgodnionych elementów. Instrukcja powinna zawierać opis pracy instalacji, nastawy, opis typowych stanów awaryjnych, sposób postępowania w stanach awaryjnych, wytyczne eksploatacyjne i przeglądowe, specyfikacja warunków niezbędnych dla uzyskania pełnych gwarancji.

Nie dopuszcza się żadnych zmian w technologii całości obiektu bez zgody generalnego projektanta.

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia procedury odbiorowej, w skład której wchodzi odbiory częściowe prac zanikowych, potwierdzane protokolarnie przez Inspektorów Nadzoru oraz doradców technicznych dostawcy technologii.

Jeżeli odbierany zakres ma wpływ na prace wykonywane przez niezależnych wykonawców różnych branż, to w odbiorze takich prac powinni uczestniczyć umocowani przedstawiciele tych branż. Wykonawca zobowiązany jest do potwierdzenia poprawności montażu zabudowywanych urządzeń i instalacji przez odpowiednich przedstawicieli producenta oraz inspektorów nadzoru każdej z branż.

Nadzory autorskie projektantów, zgodnie z terminem umowy, są rozliczane przez Inwestora. Po upływie terminu umowy z przyczyn niezależnych od inwestora nadzory autorskie będą rozliczane przez inwestora, a należność będzie obciążała generalnego wykonawcę.

9. WYMAGANIA DOTYCZĄCE JAKOŚCI WYKONAWSTWA I MATERIAŁÓW

Wszelkie materiały i wyroby stosowane na montażu winny odpowiadać polskim przepisom i normom. Wszystkie dostarczane urządzenia, aparaty, kable itp. muszą być fabrycznie nowe oraz być GATUNKU I.

Materiały i elementy dopuszczone do stosowania na montażu winny posiadać stosowne polskie certyfikaty, atesty i świadectwa dopuszczenia wymaganych instytucji.

Przy wykonywaniu zadania należy stosować wyłącznie legalne materiały montażowe i wykończeniowe. Wyroby i materiały (z wyjątkiem materiałów masowych) winny być odpowiednio pakowane i posiadać znak wytwórcy.

Wszystkie urządzenia i elementy powinny być dostarczone z atestami i certyfikatami wymaganymi przez polskie prawo.

Wykonawca zapewni w ramach dostawy komplet dokumentów:

- atesty,
- świadectwa,
- protokoły z prób odbiorowych,
- rysunki,
- inne wymagane dokumenty.

Znaki wytwórcy, karty gwarancyjne i inne dokumenty związane z wykonywanymi pracami montażowymi stanowiąc będą załącznik do dokumentacji prowadzonej przez Wykonawcę.

Po wykonaniu prac montażowych należy wykonać pomiary odbiorcze instalacji elektrycznej zgodnie z normą PN-HD 60364-6:2008. Wszystkie obwody elektryczne

muszą zostać przekazane do eksploatacji na podstawie potwierdzonych obustronnie z Zamawiającym protokołów uruchomienia i sprawdzenia.

Wykonawca po zakończeniu prac branży elektrycznej zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu:

- oświadczenie Kierownika Robót (elektrycznych) o zgodności wykonanych prac z dokumentacją wykonawczą Polskimi Normami, obowiązującymi przepisami, itp.,
- opracowaną dokumentację powykonawczą w wersji papierowej i elektronicznej - (projekty + płyty CD),
- protokoły pomiarowe z wykonanych pomiarów i prób wykonanych zgodnie z normą PN - HD 60364-6:2008-2 szt.,
- DTR, karty katalogowe, karty gwarancyjne, certyfikaty, deklaracje zgodności zastosowanych urządzeń i aparatów elektrycznych, kabli i osprzętu elektrycznego.