

1. Opis techniczny:

1.1. Podstawa opracowania

Projekt instalacji elektrycznych opracowano na podstawie:

- zlecenia projektanta architekta prowadzącego,
- projektu budowlanego,
- projektów branżowych,
- założeń i wytycznych uzgodnionych z architektem prowadzącym.

1.2. Zakres opracowania

*Zgodnie z rozporządzeniem Ministra transportu, budownictwa i gospodarki morskiej (z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy **projektu budowlanego**) oraz zgodnie ze zleceniem inwestora, niniejszy projekt został sporządzony w zakresie ogólnym, wymaganym dla uzyskania pozwolenia na budowę.*

Projekt zatem obejmuje swoim zakresem instalację elektryczną wewnętrzną projektowanego obiektu sali sportowej dobudowywanej do istniejącej szkoły. Opracowanie ma taki stopień szczegółowości na jaki pozwala aktualny zakres projektu. Wszelkie rozwiązania szczegółowe, dotyczące przykładowo typów opraw oświetleniowych czy osprzętu w poszczególnych pomieszczeniach i lokalach, mogą ulec zmianie i zostać sprecyzowane na późniejszym etapie – wykonywania instalacji lub w opracowaniu projektu wykonawczego zgodnie z wytycznymi inwestora.

1.3. Zasilenie obiektu

Projektowaną salę sportową planuje się zasilić, zgodnie z nową umową i warunkami przyłączenia, z nowo projektowanego przyłącza kablowego – według odrębnego opracowania.

Na elewacji budynku sali sportowej od strony przyłącza elektroenergetycznego, kablowego planuje się zabudowanie szafki wyłącznika głównego p.poż., GWP. Z szafki GWP należy wyprowadzić obwód kablowy zasilania projektowanej rozdzielni głównej sali sportowej. Zasilania należy wykonać zgodnie z rysunkami projektowymi.

Projektowana rozdzielnie wewnętrzną należy wykonać w obudowie typowej wtynkowej zgodnie z wytycznymi i wyposażać jak na rysunku.

Punkt podziału przewodu PEN wykonywać wyłącznie w rozdzielnicach. Niedozwolone jest łączenie przewodów PE i N w innych punktach oprócz rozdzielni. Rozdzielnie należy dobrać w taki sposób aby było 20% zapasu miejsca.

Całość instalacji w budynku zaprojektowana jest w układzie TN-S.

1.4. Główny wyłącznik prądu p. poż.

Główny wyłącznik prądu p. poż. dla sali sportowej realizowany będzie przez bezpośrednie rozłączenie zasilania poprzez rozłącznik główny z wyzwalaczem wzrostowym przeznaczonym do zdalnego wyłączenia zamontowany w szafce GWP zamontowanej na elewacji budynku. Przyciski głównego wyłączenia zasilania PGWP usytuowano przy głównych wejściach do budynku i połączono z wyłącznikiem przewodem bezhalogenowym HDGS 3x1,5 prowadzonym w niepalnym peszlu z przed wyłącznika głównego.

1.5. Instalacja ochrony od porażeń i połączeń wyrównawczych.

Instalację ochrony od porażeń należy wykonać zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 oraz PN-IEC 60364-4-47 w taki sposób aby możliwe było zachowanie ochrony przeciwporażeniowej podstawowej oraz ochrony

przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu. Ochrona podstawowa ludzi musi uniemożliwiać bezpośrednie dotknięcie części czynnych instalacji elektrycznej. Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu ma za zadanie chronić przed skutkami zagrożeń które mogą powstać w wyniku dotyku części przewodzących dostępnych instalacji elektrycznej.

Sieć rozdzielczą i instalację odbiorczą w budynku należy wykonać w systemie TN-S z oddzielnym przewodem neutralnym N i ochronnym PE w całym systemie, który ma za zadanie zapewnić samoczynne wyłączenie zasilania podczas powstania zagrożenia. Przewód N i PE połączone będą ze sobą tylko w rozdzielni głównej RG. Niedozwolone jest łączenie przewodu N i PE w innych miejscach. Do każdego gniazda wtykowego, oprawy oświetleniowej i urządzenia elektrycznego należy doprowadzić osobny przewód ochronny PE. Przewody ochronne posiadać będą izolacją koloru zielono-żółtego i muszą być połączone z szyną ochronną PE rozdzielni. Części przewodzące dostępne powinny być przyłączone do przewodu ochronnego. Zaprojektowano także zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych o prądzie upływu 30mA lub 100mA.

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim – podstawowa realizowana będzie przez zastosowanie izolowania części czynnych, to jest przez odpowiednio dobraną izolację przewodów i obudów aparatów i urządzeń elektrycznych. Uzupełnieniem ochrony podstawowej będzie zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych o prądzie zadziałania 30mA.

W ochronie przed dotykiem pośrednim zastosowano szybkie wyłączenie zasilania wraz z zastosowaniem połączeń wyrównawczych. Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączenia jest realizowana przez:

- urządzenia ochronne przetężeniowe,
- urządzenia ochronne różnicowoprądowe,
- sieć połączeń wyrównawczych.

Ochrona dla rozdzielnic głównej – uziemienie.

Przy rozdzielnicie głównej lub w kotłowni należy zainstalować główną szynę połączeń wyrównawczych, do której podłączone będą:

Szyna PE rozdzielniczy głównej oraz podstawowe ciągi instalacji sanitarnych i wentylacyjnych, koryta kablowe, stoły i szafy metalowe. W sanitariatach i pomieszczeniach należy wykonać lokalną szynę połączeń wyrównawczych dla wypustów wodnych.

Instalację przewodów wyrównawczych należy wykonać zgodnie z PN-IEC 60634-5-54. Przewodami wyrównawczymi połączyć: koryta kablowe, drabiny, kanały wentylacyjne i wszystkie metalowe konstrukcje na których może pojawić się napięcie niebezpieczne. Główne połączenia wykonane będą przewodami $LYz025mm^2$ dalsze $6mm^2$.

W pokojach socjalnych i łazienkach wykonać połączenia wyrównawcze przewodami $DYz04mm^2$ wyprowadzonymi z lokalnych szyn połączeń wyrównawczych. Lokalne szyny połączeń wyrównawczych LSPW podłączyć przewodami $DYz06mm^2$ do szyny PE w poszczególnych tablicach zasilających.

Połączeniami objąć wszystkie wypusty wody.

Do połączeń wyrównawczych zastosować rozwiązania systemowe.

1.6. System ochrony przed przepięciami.

Ochronę przed przepięciami zrealizować zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-443. Należy zastosować zasadę stopniowej redukcji wartości przepięć do bezpiecznego poziomu zanim dotrą one do urządzenia końcowego i będą mogły spowodować w nim szkody. W celu osiągnięcia tego celu cała sieć zasilająca budynku dzielona jest na strefy ochrony odgromowej LPZ (Lightning Protection Zone). W każdym miejscu przejścia z jednej strefy do kolejnej, w celu wyrównania potencjałów jest instalowany ogranicznik przepięć o klasie dostosowanej do koniecznych w danym przypadku wymagań. Ochronę należy zrealizować poprzez zastosowanie ograniczników przepięć o wytrzymałości udarowej kategorii II i III (kl. B i C). Miejsca instalowania oraz rodzaje ograniczników przepięć pokazano w części rysunkowej niniejszego opracowania.

1.7. Instalacja oświetlenia podstawowego.

Projektuje się instalację oświetleniową przewodami kabelkowymi typu YDYżo(p) 1,5 mm², lub o większych przekrojach dostosowanych do mocy odbiorników. Obwody należy wyprowadzić z rozdzielni zgodnie ze schematami ideowymi. Oświetlenie planuje się zrealizować w oparciu o oprawy ledowe. Poziom natężenia oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach należy przyjąć na poziomie nie mniejszym niż określony w PN. Oświetlenie sali zaprojektowano oprawami ledowymi odpornymi na uszkodzenia mechaniczne. Proponowane typy opraw w poszczególnych pomieszczeniach opisane zostały na rysunkach. Oświetlenie główne sali planuje się zrealizować w oparciu o oprawy typu LED.

Przyjęto ogólne natężenie oświetlenia wg. PN-EN 12464-1

- Sala sportowa – gimnastyczna przy szkole – 300lx
- Pokój trenerów – 300lx
- Komunikacja, hole, pomieszczenia gospodarcze – 100lx i 200lx
- Szatnie, umywalnie, łazienki, W.C. – 200lx.

Po wykonaniu montażu opraw wykonawca dokona weryfikacji natężenia oświetlenia w stosunku do przyjętych założeń w niniejszym opracowaniu.

1.8. Instalacja oświetlenia awaryjnego

Na sali i na drogach komunikacyjnych przewiduje się oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne w skład którego wchodzi również oprawy z odpowiednimi piktogramami oznaczającymi drogi wyjścia.

Projekt zawiera znaki kierunkowe (piktogramy) określające drogi do wyjść ewakuacyjnych ustalonych wstępnie w projekcie architektonicznym. Szczegółowe rozmieszczenie znaków należy określić w projekcie wykonawczym w oparciu o sporządzoną „Instrukcję bezpieczeństwa pożarowego” zawierającą plan dróg ewakuacyjnych.

Ponieważ na niniejszym etapie projektu brak jest wyznaczonych dróg ewakuacyjnych z kierunkiem ewakuacji rozmieszczenie opraw kierunkowych należy traktować jako koncepcję poglądową i rodzaj, kierunek piktogramów oraz miejsce montażu opraw kierunkowych należy ustalić z nadzorem p.poż. Koncepcje awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego, przed realizacją, należy uzgodnić z odpowiednim strażakiem lub rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych. Natężenie oświetlenia na drogach ewakuacyjnych zgodnie z normą nie powinno być mniejsze niż 1lux, w miejscach lokalizacji gaśnic 5 lux. Zaprojektowane oprawy oświetlenia awaryjnego wyposażone będą w moduły zasilania awaryjnego, które automatycznie załączają oprawę przy zaniku zasilania podstawowego i umożliwiają jej świecenie przez 1 godz. Instalację oświetlenia awaryjnego należy wykonać przewodami YDYżo 4x1,5mm² 750V układanymi w sposób analogiczny jak przewody oświetlenia podstawowego. Moduł awaryjny musi być zasilany z fazy stałej tzn. nie przerywanej łącznikiem. Wszystkie oprawy oświetlenia awaryjnego muszą posiadać aktualne świadectwo dopuszczenia CNBOP. Po wykonaniu prac należy wykonać pomiary sprawdzające wartość natężenia oświetlenia.

1.9. Instalacja gniazd wtykowych i wypustów

Instalacje gniazd wtykowych oraz wypustów należy wykonać przewodami typu YDYżo o napięciu nie mniejszym niż 750V dla obwodów jednofazowych oraz dla obwodów trójfazowych o przekrojach dostosowanych do mocy odbiorników. Wysokość montażu gniazd dobrać uwzględniając ich zastosowanie w poszczególnych pomieszczeniach. Na sali, w szatniach i łazienkach zaleca się montaż gniazd na wysokości około 1,3. W pozostałych pomieszczeniach na wysokości około 30cm. Wszystkie gniazda muszą być wyposażone w bolec ochronny PE. Lokalizacja wypustów do zasilania pozostałych odbiorów pokazana została na dołączonych rysunkach.

1.10. Warunki ochrony przeciwpożarowej.

Obiekt jest lub (i) ma być wyposażony w przeciwpożarowe przyciski prądu dla sali sportowej, znajdujące się przy głównych wejściach do wszystkich części budynku połączone z wyzwalaczem głównego wyłącznika zasilania przewodami ognioodpornymi np. typu HDGs 3x1,5mm² o klasie odporności ogniowej PH90.

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne zaprojektowano na drogach ewakuacyjnych o czasie działania przez co najmniej 1 godzinę od zaniku oświetlenia podstawowego. Wszystkie oprawy oświetlenia awaryjnego muszą posiadać aktualne świadectwo dopuszczenia CNBOP. Średnie natężenie awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego na podłodze powyżej 1lx. Po wykonaniu prac należy wykonać pomiary sprawdzające wartość tego natężenia.

Przepusty instalacyjne w ścianie oddzielenia przeciwpożarowego będą klasy odporności ogniowej co najmniej EI60. Przewody prowadzone w ciągach komunikacji ewakuacyjnej powinny być odpowiednio zabezpieczone przed działaniem wpływu ognia i temperatury. Zastosowane materiały muszą posiadać deklaracje zgodności a uszczelnienia muszą być wykonane zgodnie z aktualnymi aprobatami technicznymi. Stosowne deklaracje zgodności i aprobaty techniczne należy zamieścić w projekcie powykonawczym. Miejsca wykonania uszczelnień należy odpowiednio oznakować.

1.11. Sposób układania instalacji elektrycznej.

Główne kable zasilające projektuje się układać pod tynkiem lub w szachtach instalacyjnych bądź w przestrzeniach nadsufitowych w korytach PCV niepalnych ewentualnie stalowych. Podobnie należy układać przewody całej instalacji elektrycznej gniazd i oświetlenia. W części nowej obiektu projektowanego tam gdzie planowane są sufity podwieszone i będzie miejsce w przestrzeni nadsufitowej przewody instalacji należy rozprowadzać poziomo nad sufitami w korytach PCV mocowanych do ścian, natomiast do punktów świetlnych w tych sufitach przewody prowadzić w peszlach niepalnych. Zejścia przewodów do poszczególnych punktów gniazdowych, łącznikowych i innych odbiorów od sufitu prowadzić w ścianach pod tynkiem.

1.12. Instalacja odgromowa

Według założeń projektu budowlanego przyjęto poziom ochrony odgromowej (LPL) IV klasy dla instalacji odgromowej LPS niniejszego budynku wg. PN-EN 62305-1 do -4. Sposób wykonania oraz przyjęte elementy i materiały instalacji odgromowej dobrano według przyjętych założeń i norm.

Dla ochrony odgromowej obiektu projektując układ zwodów na dachu wykorzystano jako podstawową metodę oczkową ułożenia zwodów poziomych. Dla instalacji odgromowej IV klasy ochrony przyjmuje się wymiary siatki 20x20 m. Zwody jako nienaprężane z drutu odgromowego stalowego ocynkowanego FeZn o średnicy 8mm należy układać na uchwytych dystansowych w odległości >10cm od poszycia dachu odpowiednia dla danego poszycia. Ochroną należy objąć wszystkie elementy wystające dachu takie jak kominy, wentylatory itp.. Mniejsze kominy dopuszcza się chronić metodą kąta ochronnego który w klasie IV ochronności wynosi 60°, wystawiając drut odgromowy lub iglicę ponad poziom komina na taką wysokość ile wynosi odległość w rzucie poziomym drutu od najdalszej krawędzi komina.

Dla ochrony kominów wykorzystać uchwyty przykręcane lub wbijane mocujące drut odgromowy lub iglicę.

Ochroną należy objąć również urządzenia techniczne i inne usytuowane na dachu metodą toczącej się kuli o promieniu 60m. W tym celu planuje się wykorzystać iglice odgromowe o wysokościach i usytuowaniu dobranym do chronionego urządzenia.

Zwody na dachu łączyć za pomocą spawania lub złączy śrubowych przelotowych bądź krzyżowych. Wszelkie łączenia zabezpieczać przed korozją poprzez malowanie lub posmarowanie odpowiednim smarem.

Projektuje się rozmieścić przewody odprowadzające podobnie jak zwody poziome na dachu średnio co 20 metrów przy uwzględnieniu architektonicznych i praktycznych ograniczeń. W przypadku prowadzenia przewodów odprowadzających na uchwytych dystansowych zapewniających odstęp od ocieplenia budynku 0,1m zwody należy wykonać z drutu odgromowego FeZn o średnicy $\varnothing 8\text{mm}$. Przewody odprowadzające powinny omijać otwory drzwiowe i okienne w odległości przynajmniej 1m. Przewody odprowadzające należy połączyć ze zwodami poziomymi na dachu złączami krzyżowymi natomiast z uziomem połączenie wykonać poprzez złącza kontrolne. Złącza kontrolne wykonać na elewacji budynku około 0,5m od ziemi na uchwytych dystansowych lub w skrzynkach probierczych obsadzanych w tynku albo kostce na ziemi. Złącza kontrolne zabezpieczyć przed korozją odpowiednim smarem.

Projektuje się uziom w układzie typu B (otokowy) ułożony na zewnątrz obiektu na około obrysu fundamentów budynku lub miejscowy pionowy z pograżanych prętów uziomowych. Uziom ułożyć z bednarki ocynkowanej FeZn 25x4mm na głębokości $>0,6\text{m}$ i w odległości od budynku $>1\text{m}$ oraz połączyć z każdym złączem kontrolnym również bednarką FeZn 25x4mm. Wszystkie łączenia w ziemi zabezpieczyć przed korozją np. poprzez pomalowanie. Jako uziom dopuszcza się również wykorzystać zbrojenie fundamentów jeśli zbrojenie zachowuje ciągłość galwaniczną i rezystancja pomierzona takiego uziemienia spełnia założone wymagania.

Po ułożeniu uziomu i zasypaniu należy wykonać pomiary kontrolne rezystancji uziemienia. Jeżeli rezystancja uziemienia będzie większa niż 10Ω należy dodatkowo wykonać uziomy pionowe pograżane lub wkręcane z prętów uziomowych w ilości i na głębokość pozwalającą uzyskać pożądaną wartość rezystancji uziemienia $\leq 10\Omega$. Ochroną odgromową objąć również konstrukcje silosów wyprowadzając zwody pionowe ponad najwyższy punkt konstrukcji i zakończyć masztem.

1.13. Uwagi końcowe

Wszystkie instalacje należy wykonać zgodnie z:

- PN-91/E-05009,
- N-SEP-E-002,
- PN-EN 62305,
- PN-IEC 60364,
- PN-EN 12464,
- N-SEP-E-004,
- obowiązującymi przepisami BHP, P.poż., i PBUE. Należy wykonać pomiary ochronne odbiorcze instalacji po zakończeniu robót i przedstawić użytkownikowi wymagane protokoły.

UWAGA

Inwestor planuje zabezpieczyć moc zasilania według nowej umowy przyłączeniowej hali sportowej i warunków przyłączenia. Zaleca się jednak przed oddaniem do użytkowania obiektu dokonać monitoringu instalacji przy pracy urządzeń tak jak dla normalnej eksploatacji budynku i sprawdzenia czy obciążenie mocą nie spowoduje przeciążenia zasilania obiektu. Jeśli tak to należy wystąpić o zwiększenie mocy zamówionej dopasowanej do nowych warunków eksploatacyjnych zasilania. Podobnie należy zweryfikować parametry instalacji zasilającej i odpowiednio ją dostosować.

1.14. Obliczenia sprawdzające

1. Szacowana moc obliczeniowa sali sportowej przy szkole w Chociwiu

Zestawienie mocy grup odbiorników projektowanych

Grupy odbiorników	Moc zainstalowana P_z	Wsp. jednoczesności k_j	Moc obliczeniowa grup odbiorników P_o
1. Gniazda 1-fazowe	26 kW	0,4	10,4 kW
2. Gniazda 1-fazowe do komputerów	2 kW	1	2 kW
3. Oświetlenie	6 kW	0,8	5,4 kW
4. Urządzenia wentylacyjne	14 kW	0,9	12,6 kW
3. Urządzenia grzewcze	12 kW	0,7	8,4 kW
4. inne	20 kW	0,24	4,8 kW
W SUMIE MOC OBLICZENIOWA GRUP ODBIORNIKÓW P_o			43,6 kW

Moc obliczeniowa i zapotrzebowana budynku

$P_{ob} = P_o \cdot K_z = 43,6 \text{ kW} \cdot 0,9 = \underline{40 \text{ kW}}$
 K_z – współczynnik zapotrzebowania na moc obiektu

Prąd obliczeniowy

$$I_o = \frac{P_{ob}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot \cos} = \frac{40000 \text{ W}}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,96} = 61 \text{ A}$$

$$I_o = 61 \text{ A}$$

- Projektuje się główny zasilacz sali gimnastycznej typu: YKXS 4x35mm².
Dopuszczalna obciążalność prądowa powyższego zasilacza prowadzonego w tynku:
 $I_{dd} = 103 \text{ A}$
Spełniony jest warunek – $I_o < I_{dd}$

1. Sprawdzenie spadku napięcia linii zasilającej dla odległości 100mb.

a) Przewód miedziany YKXS 35mm²

$$\Delta u = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U^2} = \frac{100 \cdot 40000 \cdot 100}{56 \cdot 35 \cdot 400^2} = 1,28 \%$$

Spełniony jest warunek – $\Delta u < 3\%$

2. Sprawdzenie skuteczności zabezpieczeń przed prądami zwarciovymi.

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I} \right)^2$$

Przewody oraz zabezpieczenia są tak dobrane, aby wyłączenie prądu zwarciovego nastąpiło zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzeń cieplnych i mechanicznych w przewodach. Czasy wyłączenia zabezpieczeń przy zwarciu są mniejsze od czasów powodujących uszkodzenia przewodów określonych wzorem:

t - czas [s], k – współczynnik zależny od przewodu i izolacji, S – przekrój przewodu [mm²],
I – wartość skuteczna prądu zwarcia [A]

3. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Ochrona przeciwporażeniowa została sprawdzona z uwzględnieniem normy PN-HD 60364-4-41. Ochrona w sieci TN jest zapewniona jeżeli zostanie spełniony warunek:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

Z_s – impedancja pętli zwarcia [Ω], I_a – prąd zadziałania zabezpieczenia w czasie $\leq 0,4s$ dla pomieszczeń ogólnych, $\leq 0,2s$ dla pomieszczeń szczególnie narażonych na porażenie prądem, U_0 – napięcie znamionowe względem ziemi. Wszystkie obwody instalacji są zabezpieczone wyłącznikami różnicowoprądowymi o prądzie wyzwalającym $I=30mA$. Zatem ochrona będzie zapewniona gdy pętla zwarcia nie przekroczy wartości:

$$Z_s \leq \frac{230 \text{ V}}{0,03 \text{ A}} \qquad Z_s \leq 7,666 \text{ k}\Omega$$

Dokonano sprawdzenia teoretycznego iż ochrona spełnia powyższe wymagania. Po wykonaniu instalacji należy jednak dokonać pomiarów empirycznych odpowiednimi miernikami skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Zduńska Wola wrzesień 2020r