

Zawartość opracowania

1. Opis techniczny

2. Obliczenia techniczne

3. Załączniki

4. Rysunki

E-1 Plan syt. – Linie kablowe nn

E-2 Schemat zasilania

E-3 Schemat tablicy TR

E-4 Schemat tablicy TO + TP

E-5 Instalacje elektryczne - rzut parteru

E-6 Instalacja odgromowa – rzut dachu

1. Opis techniczny

do projektu budowlano - wykonawczego instalacji elektrycznych dla zadania:
Rozbudowa Szkoły Podstawowej w Sypniewie o salę gimnastyczną i niezbędną infrastrukturę techniczną na dz. nr 229/2 przy ul. Szkolnej 3 w Sypniewie
– Projekt Zmian.

1. Podstawa opracowania.

- zlecenie i wytyczne Inwestora
- projekty i uzgodnienia branżowe
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o., Rejon Dystrybucji Nakło
- inwentaryzacja istn. urządzeń energetycznych
- obowiązujące aktualnie normy, przepisy, wytyczne.

2. Zakres projektu.

Projekt zmian opracowano w związku ze zmianą wielkości sali gimnastycznej. W związku z tym zaprojektowano na nowo instalację oświetleniową, gniazd wtykowych i odgromową dla samej sali gimnastycznej. Instalacje elektryczne w pozostałych pomieszczeniach pozostają bez zmian. Ponieważ zmieniły się warunki przyłączenia do sieci zmianie ulega również pomiar energii elektrycznej. Przedmiotem niniejszego opracowania są instalacje elektryczne wewnętrzne, a mianowicie:

- przebudowa istn. złącza pomiarowego
- linie zasilające
- oświetlenia podstawowego
- oświetlenia awaryjnego i kierunkowego
- gniazd wtyczkowych ogólnych 1-fazowych
- odbiorów technologicznych siły 1 i 3-fazowych
- zasilania i sterowania wentylacji
- połączeń wyrównawczych
- ochrony przeciwporażeniowej
- piorunochronna
- ochrony przeciwprzepięciowej
- oświetlenia terenu

3. Zasilanie instalacji odbiorczych.

Budynek Szkoły zasilany jest ze stacji transformatorowej 15/0,4 kV „Sypniewo 9 Kościół nr 41207 – obwód nr 100, linia Al. 4x70+25. Ze słupa w/w linii wybudowane jest przyłącze do budynku istn. Szkoły. Na zewnętrznej ścianie budynku zabudowane jest złącze pomiarowe i wyłącznik p.poż. Zgodnie z warunkami przyłączenia istn. zasilanie i układ pomiarowy należy przebudować. Istniejące przyłącze zostanie wymienione przez dostawcę energii elektrycznej. Na budynku szkoły należy zabudować hak odciągowy. Od haka do rozdzielni głównej RG ułożyć nową włz YLY 4 x 70 w RG 63 pt. Pomiar energii elektrycznej dwoma licznikami energii elektrycznej, oddzielny dla szkoły i sali gimnastycznej.

Z RG wyprowadzone zostaną trzy wlv, jedna YKY 4 x 25,0 mm² do projektowanej sali gimnastycznej, druga wlv YKY 4 x 10,0 mm² do istn. mieszkań i trzecia do istn. rozdzielni w szkole. W RG zabudować również wyłącznik p.poż. Na drzwiczkach zamieścić napis: „PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU”.

4. Wewnętrzne linie zasilające.

Wewnętrzne linie zasilające do tablic rozdzielczych zaprojektowano 5-żyłowymi kablami i przewodami. WLZ zasilające tablice rozdzielcze zostaną rozprowadzone z TR w rurkach ochronnych pt. Trasy prowadzenia WLZ-ów pokazano na rzutach a typu i przekroje na schematach zasilania.

5. Tablice rozdzielcze.

W projekcie zastosowano rozwiązania oparte na typowych rozdzielnicach modułowych w wykonaniu wnekowym, w obudowach izolacyjnych. Tablice wyposażone są we wsporniki montażowe TH 35 służące do zatrzaskowego mocowania rozłączników, wyłączników instalacyjnych, różnicowo – prądowych. Wnęki pod tablice ujęte są w projekcie architektonicznym.

6. Instalacje odbiorcze.

Instalacje odbiorcze projektuje się przewodami YDYp układanymi pod tynkiem. Zasilanie opraw oświetleniowych w hali wykonać przewodami układanymi w rurkach ochronnych mocowanych do konstrukcji dachu. Stosować osprzęt zgodnie z oznaczeniami na rzutach, p/t lub szczelny.

6.1. Instalacja oświetlenia podstawowego.

Dla projektowanej Sali gimnastycznej przyjęto zgodnie z PN-EN 12464-1 średnie natężenie oświetlenia w wysokości 300 lx.

Oświetlenie zrealizowane zostanie przy pomocy opraw oświetleniowych typu OLYMPIA 2, 1x400W asym. z kratką i szybą ochronną mocowanych do konstrukcji dachu. Zasilanie i sterowanie oświetlenia sali z tablicy TO. Zasilanie oświetlenia pomieszczeń w części socjalnej wykonać z tablicy TR. Przewidziano w nich oprawy świetlówkowe. W pomieszczeniach wilgotnych oprawy w wykonaniu szczelnym. Typ i rozmieszczenie opraw podano na rzutach.

6.2. Instalacja oświetlenia awaryjnego i kierunkowego.

Instalację wykonać wg projektu podstawowego. Zmianie uległy typy niektórych opraw oświetlenia awaryjnego.

6.3. Instalacja gniazd wtykowych 1-fazowych

W budynku przewidziano gniazda wtykowe 230 V dla potrzeb porządkowych i obsługi eksploatacyjnej pomieszczeń.

Instalację wykonać przewodami kabelkowymi YDYp3 x 2,5 mm², układanymi pod tynkiem. Osprzęt stosować podtynkowy i podtynkowy w wykonaniu szczelnym.

Gniazda instalować wys. 1,2 m. Rozmieszczenie gniazd pokazano na rzucie instalacji.

6.4. Instalacja odbiorów technologicznych siły 1 i 3 fazowych

W projekcie przewidziano wykonanie zasilania następujących urządzeń:

- obwód dla zasilania tablicy wyników.
- obwód dla zasilania i sterowania nagrzewnicami. W projekcie przewidziano zasilanie szafy sterowniczej wyposażonej w zadajnik położenia do zdalnego przestawiania przepustnic, programator czasowy do obniżania temperatury w pomieszczeniu, nastawę temperatury dziennej i nocnej, lampki kontrolne, przełącznik prędkości obrotowej D5, przełącznik wentylacja – ogrzewanie. Zasilanie i sterowanie poszczególnymi urządzeniami wentylacyjnymi zgodnie z wytycznymi dostawcy urządzeń.

6.5. Instalacja zasilania i sterowania wentylacją.

W projekcie przewidziano wentylację pom. szatni, umywalni i wc.

Załączanie wentylatorów łazienkowych i kanałowych łącznie z oświetleniem tych pomieszczeń lub odrębnym wyłącznikiem.

Zgodnie z wytycznymi producenta posadzki w Sali gimnastycznej zaprojektowano obwód zasilający wentylatory do wentylacji podpodłogowej. Wentylatory oraz zegar sterujący dostarcza wykonawca posadzki.

6.6. Instalacja dzwonkowa.

Wg projektu podstawowego.

7. Instalacje elektryczne w kotłowni

Instalacje w kotłowni wykonać wg projektu podstawowego.

8. Instalacja telefoniczna

Wg projektu podstawowego.

9. Instalacja odgromowa i przeciwprzepięciowa.

9.1 Analiza ryzyka zagrożenia piorunowego.

Analizę ryzyka dla rozpatrywanego obiektu przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN 62305-2. Całkowite ryzyko na jakie narażony jest budynek związane jest z utratą życia ludzkiego osób w nim przebywających i wyraża się wzorem

$$R_1 = R_A + R_E$$

R_1 – ryzyko utraty życia ludzkiego

R_A – komponenty ryzyka związane z porażeniem istot żywych napięciami dotykowymi i krokowymi w strefie do 3m na zewnątrz obiektu

R_B – komponent ryzyka związany z fizycznym uszkodzeniem obiektu wskutek groźnego iskrzenia i zainicjowania pożaru lub wybuchu

$$R_A = N_d * P_A * L_A$$

N_d – średnia roczna liczba groźnych zdarzeń wskutek wyładowań w obiekt

P_A – prawdopodobieństwo, że wyładowanie w obiekt spowoduje porażenie istot żywych, w przypadku braku ochrony $P_A = 1$

L_A – strata wynikowa

$$N_d = N_g * A_d * C_d * 10^{-6}$$

N_g – gęstość piorunowych wyładowań doziemnych, dla terenów o szerokości geograficznej powyżej $51^{\circ}30'$ $N_g = 1,8$

A_d – równoważna powierzchnia zbierania wyładowań

$$A_d = 4626$$

C_d – współczynnik położenia obiektu, dla budynku odosobnionego $C_d = 1$

$$N_d = 1,8 \times 4626 \times 1 \times 10^{-6} = 0,008327 = 0,8327 \times 10^{-2}$$

$$L_A = r_a * L_t$$

r_a – współczynnik redukcji utraty życia ludzkiego, zależny od rodzaju gruntu lub podłogi, dla chodnika $r_a = 10^{-4}$

L_t – strata wskutek porażenia przy napięciach dotykowych i krokowych, dla osób na zewnątrz budynku $L_t = 10^{-2}$

$$L_A = 10^{-4} * 10^{-2} = 10^{-6}$$

$$R_A = 0,8327 \times 10^{-2} \times 1 \times 10^{-6} = 0,8327 \times 10^{-8}$$

$$R_B = N_d * P_B * h_z * r_p * r_f * L_f$$

P_B – prawdopodobieństwo, że wyładowanie w obiekt spowoduje uszkodzenie fizyczne obiektu, przy braku ochrony $P_B = 1$

h_z – współczynnik zwiększający straty związane z uszkodzeniem fizycznym, gdy występuje specjalne zagrożenie, przy średnim poziomie paniki przyjęto $h_z = 5$

r_p – współczynnik redukcji w zależności od środków służących ograniczeniu skutków pożaru

$$r_p = 0,5$$

r_f – wartość współczynnika redukcji w zależności od niebezpieczeństwa pożarowego obiektu przy zwykłym zagrożeniu pożarowym $r_f = 10^{-2}$

L_f – strata wskutek uszkodzenia fizycznego, przyjęto $L_f = 0,2$

$$R_B = 0,8327 \times 10^{-2} \times 1 \times 5 \times 0,5 \times 10^{-2} \times 0,2 = 4,2 \times 10^{-5}$$

$$R_1 = 0,00083 \times 10^{-5} + 4,2 \times 10^{-5} = 4,2 \times 10^{-5}$$

Oszacowane ryzyko jest większe od tolerowanej wartości ryzyka $4,2 \times 10^{-5} > 10^{-5}$, więc ochrona odgromowa jest wymagana.

Przy zastosowaniu czwartego stopnia ochrony odgromowej (LPS IV), prawdopodobieństwo, że wyładowanie w obiekt spowoduje uszkodzenia fizyczne w obiekcie maleje do wartości

$$P_B = 0,2$$

zastosowaniu czwartego stopnia ochrony wartość ryzyka utraty życia ludzkiego wynosi:

$$R_B = 0,8327 \times 10^{-2} \times 0,2 \times 5 \times 0,5 \times 10^{-2} \times 0,2 = 0,8 \times 10^{-5}$$

$$R_1 = (0,00083 + 0,8) \times 10^{-5} = 0,8 \times 10^{-5}$$

Przy zastosowaniu IV stopnia ochrony odgromowej wartość ryzyka spada poniżej wartości dopuszczalnej $0,8 \times 10^{-5} < 10^{-5}$. Przy zastosowaniu IV poziomu ochrony LPS ochrona będzie zapewniona.

9.1 Instalacja ochrony odgromowej

Instalację odgromową na dachu wykonać w postaci zwodów poziomych niskich z wykorzystaniem blachy pokrycia dachowego. Na dachu płaskim projektuje się zwody poziome drutem stalowym ocynkowanym Φ 8 mm. Do zwodów na dachu należy przyłączyć wszystkie metalowe elementy wystające ponad poszycie dachu. Przewody odprowadzające wykonać tym samym drutem, ułożyć w rurze PCV w bruzdach wykonanych w ścianie murowanej i zatynkowanych. Przewody wprowadzić do wnętrza złączami probierczymi. Wnętki zamykane drzwiczkami należy wykonać na wys. 1,3 m od terenu. Przewody uziemiające Fe/Zn 25 x 4 wprowadzić do wnętrza ze złączami probierczymi w bruzdach wykonanych w ścianie murowanej i zatynkowanych, w rurkach PCV. Przewody uziemiające połączyć z projektowanym uziomem otokowym otokowym z bednarki stalowej ocynkowanej Fe/Zn 40x4 mm. Uziom należy ułożyć w ziemi na głębokości minimum 0,6 m oraz w odległości minimum 1 m od ściany zewnętrznej budynku i 1,5 m od uczęszczanych wejść do budynku. Uziom otokowy na odcinku przechodzącym pod wejściami do budynku należy osłonić rurami z twardego polietylenu PEH np. AROT DVK Φ 50 mm. Uziom połączyć z uziomem istniejącego, przyległego budynku. Przy skrzyżowaniach i zbliżeniach z kablami elektroenergetycznymi uziom układać w rurze ochronnej. Po ułożeniu uziomu w wykopie, połączeniu poszczególnych odcinków uziomu przez spawanie, zabezpieczeniu spawów przed działaniem korozji i zasypaniu uziomu w wykopie, należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia.

Całość prac wykonać zgodnie z normami PN-EN 62305 -1,2,3,4. Zgodnie z obowiązującymi przepisami dla budynku przewidziano ochronę przeciwprzepięciową. W tym celu w tablicy głównej TR należy zainstalować ograniczniki przepięć SPD typu 1+2.

10. Instalacja ochrony przeciwporażeniowej.

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne wyłączanie

zasilania w układzie sieci TN-C-S realizowane przy pomocy wyłączników ochronnych różnicowo- prądowych (obwody odbiorcze), oraz bezpieczniki z wkładkami topikowymi (obwody rozdzielcze). Ochroną należy objąć wszystkie części urządzeń i konstrukcji, które normalnie nie są, ale mogą znaleźć się pod napięciem wskutek uszkodzenia izolacji.

Pod tablicą TR zostanie zamontowana główna szyna wyrównawcza do której należy przyłączyć przewodami LY 25 mm² instalacje wod-kan, co, kanały wentylacyjne. Szynę należy połączyć bednarką Fe/Zn 40 x 5 ze zbrojeniem fundamentów i uziomem otokowym. W celu ograniczenia do wartości bezpiecznych napięć występujących pomiędzy różnymi częściami przewodzącymi w pom. z natryskami zastosowano połączenia wyrównawcze łącząc przewodem miedzianym DY 6,0 mm² wszystkie masy metalowe tj. rury wody zimnej, ciepłej, (ewentualnie metalowe baterie), brodziki natrysku, metalowe obudowy kabin i futryn drzwi oraz przewody ochronne PE instalacji występujących w wymienionych pomieszczeniach. Zaciski połączeń lokalnych zamontować w miejscu niewidocznym w puszcze Φ 80. Wszystkie prace, które należy wykonać w zakresie ochrony dodatkowej od porażeń prądem elektrycznym muszą odpowiadać normie PN-IEC 60364-4-41.

11. Oświetlenie zewnętrzne

Wg projektu podstawowego.

12. Uwagi końcowe

1. Całość instalacji wykonać zgodnie z PN- IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”, wymaganiami zawartymi w opracowaniu „ Warunki techniczne wykonania i odbioru robót bud. - montaż. Część V- Instalacje elektryczne”, „ Warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” Dz. U. Nr 75 z 15. 06. 2002 r, oraz obowiązującymi aktualnie przepisami BUE i BHP.
2. Wszystkie zastosowane w budynku materiały, urządzenia i aparaty muszą posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa.
3. Po wykonaniu robót wykonać niezbędne pomiar i próby techniczne.
4. W trakcie prac zwrócić uwagę na właściwą koordynację robót zwłaszcza z branżą wentylacji, ogrzewania i wod-kan.
5. Z uwagi na możliwe zmiany urządzeń technologicznych instalację zasilającą należy dostosować do konkretnego typu urządzenia wybranego przez Inwestora. Zasilanie urządzeń technologicznych poprzez gniazdo lub wypust oraz wysokość montażu wykonać zgodnie z DTR-kami urządzeń. Szczegółowe lokalizacje urządzeń według projektów branżowych.
6. Przejścia przewodów na granicy stref pożarowych uszczelnić przeciwpożarowo z zastosowaniem atestowanych materiałów.
7. Osoby wykonujące instalację elektryczną powinny posiadać odpowiednie uprawnienia kwalifikacyjne.

2. Obliczenia techniczne

1. Natężenie oświetlenia.

Wartości średnich natężeń oświetlenia przyjęto zgodnie z normą PN-EN 12464-1.

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego

2. Instalacje odbiorcze

Do obliczeń przyjęto moce zainstalowane na poszczególnych obwodach. Ze względu na prostotę obliczeń nie załącza się ich. Wyniki zestawiono na schematach.

3. Wewnętrzne linie zasilające.

Sala gimnastyczna:

Moc zapotrzebowana $P = 25,0 \text{ kW}$
Prąd obliczeniowy $I_B = 37,2 \text{ A}$
Zabezpieczenie w RG $I_n = 40,0 \text{ A}$
Wymagana minimalna obciążalność długotrwała przewodu I_z
$$I_z \geq \frac{1,6 \times 40}{1,45} = 44,14 \text{ A}$$

Kabel zasilający YKY $4 \times 25 \text{ mm}^2$ $l = 65 \text{ m}$, $I_{dd} = 116 \text{ A}$
Spadek napięcia $\Delta u = 0,81 \%$

Szkoła:

Moc zapotrzebowana $P = 25,0 \text{ kW}$
Prąd obliczeniowy $I_B = 37,2 \text{ A}$
Zabezpieczenie w RG $I_n = 40,0 \text{ A}$

Istn. Mieszkania

Moc zapotrzebowana $P = 8,0 \text{ kW}$
Prąd obliczeniowy $I_B = 12,0 \text{ A}$
Zabezpieczenie w RG $I_n = 25,0 \text{ A}$
Wymagana minimalna obciążalność długotrwała przewodu I_z
$$I_z \geq \frac{1,6 \times 25}{1,45} = 27,6 \text{ A}$$

Kabel zasilający YKY $4 \times 10 \text{ mm}^2$ $l = 85 \text{ m}$, $I_{dd} = 66 \text{ A}$
Spadek napięcia $\Delta u = 0,75 \%$

Sala gimnastyczna + szkoła + istn. mieszkania

Moc zapotrzebowana $P = 58,0 \text{ kW}$
Prąd obliczeniowy $I_B = 86,4 \text{ A}$
Zabezpieczenie w RG $I_n = 125,0 \text{ A}$
Wymagana minimalna obciążalność długotrwała przewodu I_z
$$I_z \geq \frac{1,6 \times 125}{1,45} = 138,0 \text{ A}$$

Kabel zasilający YLY $4 \times 70 \text{ mm}^2$ $l = 8 \text{ m}$, $I_{dd} = 149 \text{ A}$
Spadek napięcia $\Delta u = 0,06 \%$

Typy i przekroje wewnętrznych linii zasilających podano na załączonych

schematach.

4. Bilans mocy dla sali gimnastycznej– rozdział na tablice

L.p.	Tablica	$\sum P_i$ (kW)	$\sum P_z$ (kW)	I_o (A)
1.	Tablica TO + TP	11,0	8,0	12,0
2.	Tablica TR	36,0	17,0	25,3
3.	Łącznie sala gimnastyczna	47,0	25,0	38,0

Wartości mocy zainstalowanych i obliczeniowych dla poszczególnych tablic zestawiono w powyższej tabeli.

5. Ochrona przeciwporażeniowa

System ochrony od porażen: *SAMOCZYNNE WYŁĄCZANIE ZASILANIA*

W UKŁADZIE SIECI TN-C-S oraz obudowy rozdzielnic izolacyjne.

Dopuszczalna oporność uziemienia w obwodach odbiorczych chronionych przez wyłączniki różnicowo-prądowe

$$R_z \leq \frac{U_i}{I_{\Delta n}} = \frac{50}{0,03} = 1667 \Omega$$

Celem zagwarantowania należytej niezawodności ochrony przeciwporażeniowej rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać wartości 200 Ω .

Sprawdzenie skuteczności samoczynnego wyłączenia dla TR

Rezystancja obwodu zwarcioviego

$$R_K = 0,33 \text{ oma}$$

$$I_K = \frac{0,8 \times U_o}{R_K} = \frac{0,8 \times 230}{0,33} = 557,6 \text{ A}$$

$$557,6 \text{ A} > I_a = 245 \text{ A} \text{ ochrona skuteczna}$$