



**Przedsiębiorstwo Organizacji Budownictwa
„POBUD” Sp. z o.o. w Bydgoszczy**
ul. Adama Grzymały Siedleckiego 14, 85-868 Bydgoszcz
tel. 371 37 82 - 86, 371 66 82, fax. 375 37 77, 375 37 97
www.pobud.pl



PROJEKT WYKONAWCZY

PRZEDSIĘWZIĘCIE: **ROZBUDOWA SZKOŁY PODSTAWOWEJ O SALĘ
GIMNASTYCZNĄ Z ZAPLECZEM ORAZ
INFRASTRUKTURĄ na dz. nr 279/2**

ADRES: **STARE GRONOWO, gm. Debrzno dz. nr 279/2**

FAZA DOKUMENTACJI: **Projekt wykonawczy**

BRANŻA: **ELEKTRYCZNA
INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

INWESTOR: **Miasto i Gmina Debrzno
ul. Traugutta 2
77-310 Debrzno**

PROJEKTANT: **inż. Ewa Gajzler**

SPRAWDZAJĄCY: **inż. Ryszard Andrzejewski**

Data i miejsce opracowania: **BYDGOSZCZ, 11.05.2009**

Zawartość opracowania

1. Opis techniczny

2. Obliczenia techniczne

3. Załączniki

4. Rysunki

E-1 Plan syt. – Zalicznikowa linia kablowa, oświetlenie terenu

E-2 Schemat tablicy TR

E-3 Schemat tablicy TO + TP

E-4 Schemat rozdzielni w kotłowni RK

E-5 Regulator ECL Comfort 00 + C35

E-6 Schemat sterowania pompą obiegową c.o. M1

E-7 Schemat sterowania pompą obiegową c.o. M2

E-8 Schemat sterowania pompą obiegową c.o. M3

E-9 Schemat sterowania pompą cyrkulacyjną c.w.u. M4

E-10 Instalacje elektryczne - rzut przyziemia

E-11 Instalacja odgromowa – rzut dachu

1. Opis techniczny

do projektu wykonawczego instalacji elektrycznych dla zadania: Rozbudowa Szkoły Podstawowej o salę gimnastyczną z zapleczem oraz infrastrukturą w Starym Gronowie, dz. nr 279/2, gm. Debrzno.

1. Podstawa opracowania.

- zlecenie i wytyczne Inwestora
- projekty i uzgodnienia branżowe
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENERA Operator SA, Oddział w Słupsku, nr 09/R2/00435 z dnia 2009.03.27
- inwentaryzacja istn. urządzeń energetycznych
- obowiązujące aktualnie normy, przepisy, wytyczne.

2. Zakres projektu.

Przedmiotem niniejszego opracowania są instalacje elektryczne wewnętrzne, a mianowicie:

- 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
- oświetlenie terenu

3. Zasilanie instalacji odbiorczych.

Budynek Sali gimnastycznej zasilany będzie ze stacji transformatorowej 15/0,4 kV „Stare Gronowe Szkoła” 02-0723 – obwód 01. Ze słupa nr 3 linii napowietrznej wyprowadzonej z w/w stacji wybudowane zostanie przyłącze kablowe do złącza kablowego zintegrowanego ZL-1/1M-T zlokalizowanego przy granicy działki. Projekt przyłącza stanowić będzie odrębne opracowanie. Ze złącza wyprowadzona zostanie zalicznikowa kablowa linia zasilająca YKY 5x35,0 mm² do tablicy TR w projektowanej Sali gimnastycznej. W TR zabudować wyłącznik p.poż. sterowany przyciskiem zlokalizowanym przy wejściu do budynku Sali. Przycisk należy umieścić w obudowie p.poż. czerwonej i opisanej „PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU”. Pomiar energii elektrycznej bezpośredni, licznikiem energii czynnej zlokalizowanym w złączu kablowo – pomiarowym.

Projektowaną linię kablową układać na głębokości 0,7 m. od poziomu terenu na 10-cio cm podsypce z piasku. Kabel zasypać taką samą warstwą piasku, nasypać 15 cm warstwę ziemi rodzimej, ułożyć folię sygnalizacyjną koloru niebieskiego i wykop zasypać warstwami ubijając przy tym ziemię. Kabel w wykopie układać linią falistą z zapasem (1-3 % długości wykopu). Na całej długości kabel zaopatrzyć w oznaczniki

kablowe rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach, skrzyżowaniach, wejściach do rur. Oznaczniki powinny zawierać symbol i numer ewidencyjny linii, oznaczenie kabla, znak użytkownika, rok ułożenia kabla. Przy skrzyżowaniach i zbliżeniach kabla z innymi urządzeniami podziemnymi zachować zgodne z normą PN-76/E-05125 odległości. Kabel na całej długości ułożyć w rurze ochronnej Arota DVK 75. Przy wprowadzaniu kabla do złącza kablowego i budynku pozostawić zgodnie z w/w normą zapasy kabla.

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 typy i przekroje na schematach zasilania.

5. Tablice rozdzielcze.

W projekcie zastosowano rozwiązania oparte na typowych rozdzielnicach w obudowach izolacyjnych przystosowanych do zabudowy aparatury modułowej. 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 III klasę oświetleniową dla której średnie natężenie oświetlenia wynosi 300 lx.

Oświetlenie zrealizowane zostanie przy pomocy opraw oświetleniowych typu Atlas 1x400W sym. 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.

Dla zapewnienia bezpiecznej ewakuacji ludzi po awaryjnym zaniku napięcia projektuje się oświetlenie awaryjne bezpieczeństwa i ewakuacyjne. Dla potrzeb oświetlenia awaryjnego w ciągach komunikacyjnych, zespołach szatniowo – natryskowych, pom. nauczyciela, świetlicy, zapleczu kuchennym przewidziano wytypowane oprawy oświetlenia podstawowego. Oprawy te oznaczone symbolem Aw będą wyposażone w moduł „przetwornica-akumulator” o czasie podtrzymania

świecenia 2 godz.. W sali gimnastycznej przewidziano dodatkowe oprawy awaryjne. Pomieszczenia wyposażone zostały w podświetlane znaki wskazujące kierunki ewakuacji.

Projektowane oświetlenie ewakuacyjne powinno spełniać między innymi następujące warunki:

- Natężenie oświetlenia w jej osi mierzone po posadzce nie powinno być mniejsze niż 1 lx.
- Oświetlenie ewakuacyjne powinno pojawić się w czasie nie dłuższym niż 2 sekundy po zaniku innych rodzajów oświetlenia podstawowego.
- Czas działania winien wynosić co najmniej 2 godziny od zaniku oświetlenia podstawowego
- Wszystkie urządzenia związane z oświetleniem ewakuacyjnym poprzez swoją konstrukcję jak i montaż winny zapewnić odporność na oddziaływanie ognia w odpowiednio długim czasie.

Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i wytycznymi ochrony p.poż.

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:

- obwody dla zasilania napędu elektrycznego kotary i koszy. Z uwagi na brak wytycznych dotyczących rodzaju koszy, kotary grożącej salę oraz sposobu ich sterowania w projekcie przewidziano jedynie możliwość zasilania. Wielkość zabezpieczeń, przekroje przewodów dostosować do dostarczonych urządzeń.
- obwód dla zasilania tablicy wyników.
- obwód dla zasilania i sterowania nagrzewnicami
- obwody dla zasilania urządzeń technologicznych w kuchni

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 dzwonekowa.

Sterowanie instalacją dzwonekową z istniejącej szkoły. Instalację wykonać

przewodem YDYp 3 x 1,5 mm² . Rozmieszczenie dzwonek na rzutach.

7. Instalacje elektryczne w kotłowni

W kotłowni projektuje się rozdzielnię RK. Zasilanie rozdzielni przewodem YDY 5 x 6,0 z tablicy TR.

Instalację oświetleniową wykonać przewodem YDY 3x1,5 dla oświetlenia i YDY 3x2,5 dla gniazd wtykowych. Stosować osprzęt w obudowie izolacyjnej szczelny. Typy opraw podano na rzucie. Przewody układać w korytkach i w rurkach ochronnych na tynku. W pomieszczeniu projektuje się również gniazda wtykowe 24 V i 400 V. Łączniki montować na wys. 1,4 m, gniazda wtykowe na wys. 1,1 m od posadzki.

W kotłowni zainstalowane zostaną następujące pompy:

- pompa obiegowa c.o. M1, Grundfos typu UPE 32-120-F. Zasilanie pompy wykonać z rozdzielni RK przewodem YDY 3x1,5 mm² .
Załączanie pompy ręczne z rozdzielni RK.
- pompa obiegowa c.o. M2, Grundfos typu Magna UPE 50-60 F. Zasilanie pompy wykonać z rozdzielni RK przewodem YDY 3x1,5 mm² .
Sterowanie pompą ręczne lub automatyczne przy pomocy regulatora pogodowego.
- pompa obiegowa c.o. M3, Grundfos typu UPS 50-30 F. Zasilanie pompy wykonać z rozdzielni RK przewodem YDY 3x1,5 mm² .
Sterowanie pompą ręczne lub automatyczne przy pomocy regulatora pogodowego.
- pompa cyrkulacyjna c.w.u. M4, Grundfos typu UPS 25-40 B.
Załączanie pompy ręczne z rozdzielni RK.
Zasilanie pompy wykonać z rozdzielni RK przewodem YDY 3x1,5 mm² .
Przewody układać w korytkach instalacyjnych i rurkach ochronnych RB 18.
Podejścia do pomp wykonać od góry.

Sterowanie pracą pomp i zaworu trójdrogowego z napędem AMB162 odbywać się będzie przy pomocy regulatora pogodowego ECL Komfort 300 z kartą C35 w zależności od temperatury na zewnątrz budynku oraz temperatury wody w instalacji. Instalację sterowniczą wykonać przewodami YDY 2x1,5 mm² układanymi w korytkach kablowych i rurkach RB18. Czujnik temperatury zewnętrznej instalować na północnej ścianie budynku, na wys. 3 m. od powierzchni terenu i zabezpieczyć go od uszkodzeń mechanicznych.

W pom. kotłowni wykonać szynę wyrównawczą z płaskownika Fe/Zn 25 x 4 ułożonego na ścianach bocznych pomieszczeń n/u. Do szyny podłączyć przewód ochronny PE w rozdzielni RK, metalowe obudowy urządzeń i konstrukcje, instalacje odprowadzenia spalin, kanały wentylacyjne. W/w elementy podłączyć do szyny przewodem LY 6,0 mm² . Szynę połączyć z uziomem instalacji odgromowej.

8. Instalacja odgromowa i przeciwprzepięciowa.

Analiza poziomu ochrony zgodnie z wytycznymi normy PN-IEC 61024-1-1.
Średnia roczna częstość Nd bezpośrednich wyładowań piorunowych trafiających trafiających obiekt:

$$Nd = Ng \times Ae \times 10^{-6} \text{ na rok}$$

gdzie

N_g – średnia roczna gęstość wyładowań doziemnych na km^2 i na rok

$$N_g = 0,04 \times T_d^{1,25}$$

$T_d = 22$ – liczba dni burzowych w roku

$$N_g = 0,04 \times 47,65 = 1,906$$

A_e – równoważna powierzchnia zbierania wyładowań przez rozpatrywany obiekt

$$A_e = 7740$$

$$N_d = 1,906 \times 7740 \times 10^{-6} = 14,75 \times 10^{-3}$$

$N_c = 10^{-3}$ - akceptowalna roczna częstość wyładowań dla obiektów zwykłych

$$N_d > N_c$$

Zgodnie z powyższym rozpatrywany obiekt wymaga montażu urządzeń piorunochronnych.

Skuteczność urządzenia piorunochronnego:

$$N_c$$

$$E_c = 1 - \frac{N_d}{N_c} = 0,93$$

$$N_d$$

Obliczony poziom ochrony odgromowej: II

Instalację odgromową wykonać w postaci zwodów poziomych niskich drutem stalowym ocynkowanym $\Phi 8$ 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, pod tynkiem i wprowadzić do wnętrza ze złączami probierczymi. Wnęcki 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, pod tynkiem w rurkach PCV 37. Przewody uziemiające połączyć z projektowanym uziomem 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 $\Phi 50$ 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-IEC 61024 i PN86/E-05003/01-02.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami dla budynku przewidziano ochronę przeciwprzebieciową. W tym celu w tablicy głównej TR należy zainstalować ograniczniki przepięć SPD typu 1+2.

9. 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. Szybę 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.

10. Oświetlenie zewnętrzne

W projekcie przewidziano zasilanie oświetlenia zewnętrznego z tablicy TR. Sterowanie ręczne lub automatyczne przy pomocy wyłącznika zmierzchowego. Projektuje się oświetlenie przy pomocy opraw Park New typu ZSD1 z lampą sodową 70 W, na słupie typu Auriga P wys. 4 m z fundamentem F100/30. Zasilanie wykonać kablem YKY 3 x 4,0 mm².

11. 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 $P = 32,0 \text{ kW}$

Prąd obliczeniowy $I_B = 47,7 \text{ A}$

Zabezpieczenie w przelicznikowe $I_n = 50 \text{ A}$

Wymagana minimalna obciążalność długotrwała przewodu I_z

$$I_z \geq \frac{1,6 \times 50}{1,45} = 55,2 \text{ A}$$

Kabel zasilający YKY $5 \times 35 \text{ mm}^2$ $l = 90 \text{ m}$, $I_{dd} = 140 \text{ A}$

Spadek napięcia $\Delta u = 0,92 \%$

Typy i przekroje wewnętrznych linii zasilających podano na załączonych schematach.

4. Bilans mocy – rozdział na tablice

L.p.	Tablica	$\sum P_i$ (kW)	$\sum P_z$ (kW)	I_o (A)
1.	Tablica TO + TP	14,6	9,6	14,3
2.	Tablica TR	26,4	15,4	23,0
3.	Rozdzielnia RK	12,0	7,0	10,0
4.	Łącznie sala gimnastyczna	53,0	32,0	47,7

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 200Ω .