

# PROJEKT WYKONAWCZY

NAZWA I ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO:

**TERMOMODERNIZACJA SZKOŁY PODSTAWOWEJ  
W MIEJSCOWOŚCI NAWSIE, DZIAŁKA NR 3817/1 – GMINA  
WIELOPOLE SKRZYŃSKIE**

INWESTOR:

**GMINA WIELOPOLE SKRZYŃSKIE  
39-110 WIELOPOLE SKRZYŃSKIE 200**

JEDNOSTKA PROJEKTOWANIA:

**ZAKŁAD USŁUG PROJEKTOWYCH I WYKONAWSTWA INSTALACJI SANITARNYCH „PRO-IN-MAT”  
33-100 TARNÓW UL. UJEJSKIEGO 12 TEL. 14627-26-37 W.11-15**

KLAUZULA KOMPLETNOŚCI			
PROJEKT NINIEJSZY ZOSTAŁ OPRACOWANY ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYM PRAWEM BUDOWLANYM, NORMAMI TECHNICZNYMI, PRZEPISAMI, WARUNKAMI DO PROJEKTOWANIA, ZARZĄDZENIAMI, WYTYCZNYMI, NAJLEPSZĄ WIEDZĄ TECHNICZNĄ I JEST KOMPLETNY Z PUNKTU WIDZENIA CELU JAKIEMU MA ON SŁUżyć.			
ZESPÓŁ PROJEKTOWY:	NR UPRAWNIEŃ:	DATA:	PODPIS:
mgr inż. Marek Matyjewicz specjalność instalacyjno-inżynierska	BUA-8346/132 i 169/88	2020-05	
inż. Tomasz Więcek specjalność instalacyjna	MAP/0177/PWOWE/07	2020-05	

SPRAWDZAJĄCY:		
mgr inż. Grzegorz Pabjan specjalność instalacyjna	S-199/02	2020-05
mgr inż. Artur Gawelczyk specjalność instalacyjna	MAP/0039/PWOWE/11	2020-05

OPRACOWANIE ZAWIERA .....PONUMEROWANYCH STRON

MIEJSCE I DATA OPRACOWANIA: TARNÓW 2020-05

NR. PROJEKTU: 15/05/2020

DYREKTOR ZAKŁADU : MGR INŻ. MAREK MATYJEWICZ

OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że niniejszy PROJEKT WYKONAWCZY TERMOMODERNIZACJA SZKOŁY PODSTAWOWEJ W MIEJSCOWOŚCI NAWSIE, DZIAŁKA NR 3817/1 – GMINA WIELOPOLE SKRZYŃSKIE jest sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Tarnów 25.05.2020

.....  
mgr inż. Marek Matyjewicz BUA-8346/132 i 169/88

#### OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że niniejszy PROJEKT WYKONAWCZY TERMOMODERNIZACJA SZKOŁY PODSTAWOWEJ W MIEJSCOWOŚCI NAWSIE, DZIAŁKA NR 3817/1 – GMINA WIELOPOLE SKRZYŃSKIE jest sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Tarnów 25.05.2020

.....  
inż. Tomasz Więcek MAP/0177/PWOE/07

#### OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że niniejszy PROJEKT WYKONAWCZY TERMOMODERNIZACJA SZKOŁY PODSTAWOWEJ W MIEJSCOWOŚCI NAWSIE, DZIAŁKA NR 3817/1 – GMINA WIELOPOLE SKRZYŃSKIE jest sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Tarnów 25.05.2020

.....  
mgr inż. Grzegorz Pabjan S-199/02

#### OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że niniejszy PROJEKT WYKONAWCZY TERMOMODERNIZACJA SZKOŁY PODSTAWOWEJ W MIEJSCOWOŚCI NAWSIE, DZIAŁKA NR 3817/1 – GMINA WIELOPOLE SKRZYŃSKIE jest sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Tarnów 25.05.2020

.....  
mgr inż. Artur Gawęlczyk MAP/0039/PWOE/11

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

### CZEŚĆ OPISOWA

<b>1. PRZEDMIOT I PODSTAWA OPRACOWANIA.....</b>	<b>5</b>
<b>2. ZAKRES OPRACOWANIA.....</b>	<b>5</b>
<b>3. OGÓLNY OPIS OBIEKTU.....</b>	<b>5</b>
<b>4. OPIS PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH .....</b>	<b>5</b>
<b>5. ROBOTY UZUPEŁNIAJĄCE POWIĄZANE Z PRZEDSIĘWZIĘCIAMI TERMOMODERNIZACYJNYMI.....</b>	<b>6</b>
<b>6. KOLORYSTYKA OBIEKTÓW .....</b>	<b>7</b>
<b>7. SYSTEM OCIEPLANIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH PŁYTAMI STYROPIANOWYMI.....</b>	<b>7</b>
<b>7.1. PRACE PRZYGOTOWAWCZE I PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA. ....</b>	<b>7</b>
<b>7.2. PRZYKLEJENIE I ZAMOCOWANIE PŁYT STYROPIANOWYCH DO PODŁOŻA. ....</b>	<b>8</b>
<b>7.3. SPOSÓB PRZYKLEJANIA PŁYT STYROPIANOWYCH DO ŚCIANY. ....</b>	<b>9</b>
<b>7.4. MOCOWANIE MECHANICZNE PŁYT TERMOIZOLACYJNYCH DO PODŁOŻA. ....</b>	<b>10</b>
<b>7.5. POŁĄCZENIA SYSTEMU OCIEPLENIOWEGO Z POZOSTAŁYMI ELEMENTAMI BUDYNKU. ....</b>	<b>10</b>
<b>8. OBLICZENIA IZOLACYJNOŚCI OCIEPLANYCH PRZEGRÓD BUDOWLANYCH .....</b>	<b>10</b>
<b>9. ODWODNIENIE BUDYNKU .....</b>	<b>11</b>
<b>10. INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA .....</b>	<b>12</b>
<b>11. KOTŁOWNIA. ....</b>	<b>12</b>

### CZEŚĆ RYSUNKOWA

rys. PZT – Projekt zagospodarowania terenu	1:1000
rys. A1 – Rzut piwnic	1:100
rys. A2 – Rzut parteru	1:100
rys. A3 – Rzut piętra	1:100
rys. A4 – Rzut poddasza	1:100
rys. A5 – Przekrój A-A	1:100
rys. A6 – Rzut dachu	1:100
rys. A7 – Elewacja północna	1:100
rys. A8 – Elewacja południowa	1:100
rys. A9 – Elewacja wschodnia i zachodnia	1:100
rys. A10 – Zestawienie stolarki okiennej i drzwiowej	1:100
rys. A11 – Szczegół montażu podbitki dachowej	1:50
rys. A12 – Szczegół ocieplenia ściany	--
rys. A13 – Połączenie strefy ocieplonej z nieocieplaną	--
rys. A14 – Układ siatek zbrojących na narożniku wypukłym	--
rys. A15 – Układ siatek zbrojących wokół otworów	--
rys. A16 – Ocieplenie muru podokiennego z oknem cofniętym bez	--

profilu podparapetowego	--
rys. A17 – Układ płyt i kołkowania wokół otworów	--
rys. A18 – Układ płyt i kołkowania dla płyt EPS i XPS	--
rys. A19 – Detale montażu daszków nad wejściem głównym i bocznym	1:100
rys. A20 – Połączenie izolacji płyty dennej z izolacją ściany - czasowe obciążenie wodą zalegającą	--
rys. S1 – Profil podłużny odwodnienia budynku szkoły	1:100/500
rys. PW13 – Wylot W	1:10
rys. S2 – Rzut piwnic – instalacja c.o.	1:100
rys. S3 – Rzut parteru – instalacja c.o.	1:100
rys. S4 – Rzut piętra – instalacja c.o.	1:100
rys. S5 – Rozwinięcie instalacji c.o.	--
rys. S6 – Schemat technologiczny kotłowni	--

## 1. Przedmiot i podstawa opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy termomodernizacji budynku SZKOŁY PODSTAWOWEJ W MIEJSCOWOŚCI NAWSIE, DZIAŁKA NR 3817/1 - GMINA WIELOPOLE SKRZYŃSKIE.

Projekt opracowano na podstawie:

- inwentaryzacji obiektu,
- rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- uzgodnień z Inwestorem
- uzgodnień branżowych
- uzgodnień materiałowych
- obowiązujących norm i przepisów prawnych

## 2. Zakres opracowania

Projekt termomodernizacji budynku Szkoły Podstawowej obejmuje:

- ocieplenie ścian fundamentowych i ścian piwnic
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- wymianę stolarki okiennej i drzwiowej
- montaż nawiewników higrosterowanych EXR
- wykonanie izolacji przeciwwilgociowej
- wykonanie kanalizacji deszczowej i instalacji odwodnienia budynku
- remont instalacji c.o. z kotłownią i pompą ciepła
- wymiana istniejącego oświetlenia
- wykonanie instalacji fotowoltaicznej
- wykonanie oświetlenia wizualizacyjnego elewacji północnej

## 3. Ogólny opis obiektu

Obiekt 4-kondygnacyjny, w skład którego wchodzi: piwnice pod częścią budynku, część główna na parterze i piętrze oraz nieużytkowe poddasze, wykonany w technologii tradycyjnej: ściany murowane, stropy żelbetowe.

Sale lekcyjne znajdują się na poziomie parteru i piętra. W części podpiwniczonej znajdują się szatnie i kotłownia oraz pomieszczenia nieużytkowe. Ostatnią kondygnację stanowi nieużytkowe poddasze.

Budynek posiada kotłownię gazową - przewidzianą do remontu.

## 4. Opis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W ramach termomodernizacji Szkoły Podstawowej należy wykonać:

1. ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie: ścian piwnic poniżej poziomu gruntu i ścian fundamentowych polistyrenem ekstrudowanym XPS gr. 15cm, o współczynniku  $\lambda \leq 0.038 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Technologia lekka mokra (bezpoinowy system ociepleń)
2. ocieplenie ścian zewnętrznych: od poziomu gruntu do poziomu dachu styropianem gr. 15cm, o współczynniku  $\lambda \leq 0.031 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Technologia lekka mokra (bezpoinowy system ociepleń)
3. ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem: docieplenie stropu od strony poddasza wełną mineralną gr. 25cm o współczynniku  $\lambda \leq 0.036 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ułożenie traktów z płyt OSB według rysunku szczegółowego
4. wymiana stolarki okiennej i drzwiowej: wymiana istniejących okien w pomieszczeniach piwnicy, parteru i piętra na dwukomorowe o współczynniku  $U \leq 0.9 \text{ W/m}^2\text{K}$ , wymiana istniejących drzwi wejściowych (2 szt.) i drzwi na nieużytkowe poddasze na energooszczędne o współczynniku  $U \leq 1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$
5. montaż nawiewników higrosterowanych EXR
6. wykonanie izolacji przeciwwilgociowej i odwodnienia budynku: wykonanie hydroizolacji ścian w gruncie elastycznym szlamem uszczelniającym (min. 2 warstwy), wykonanie wokół budynku drenażu odwadniającego podłużnego (francuskiego) z sączka wykonanego z materiału mineralnego, w którym ułożone są rury drenarskie, otoczonego filtrem geosyntetycznym
7. remont istniejącej instalacji c.o.: wymiana grzejników i przewodów, wykonanie izolacji przewodów, montaż armatury regulacyjnej
8. remont istniejącej kotłowni: wymiana kotłów, pomp, rurociągów, armatury, montaż pompy ciepła
9. wymiana istniejącego oświetlenia: wymiana istniejących lamp oświetleniowych na energooszczędne (ledowe), wykonanie instalacji elektrycznej dla oświetlenia – wg części elektrycznej
10. wykonanie instalacji fotowoltaicznej: montaż paneli fotowoltaicznych na południowej połaci dachu, wykonanie instalacji elektrycznej i sterowniczej w specjalnie wydzielonym pomieszczeniu – wg części elektrycznej
11. wykonanie oświetlenia wizualizacyjnego elewacji północnej – wg części elektrycznej

DOPUSZCZA SIĘ STOSOWANIE RÓWNOWAŻNEGO SYSTEMU IZOLACJI W STOSUNKU DO PRZEDSTAWIONEGO W DOKUMENTACJI.

## 5. Roboty uzupełniające powiązane z przedsięwzięciami termomodernizacyjnymi

- Istniejąca stolarka PVC poddasza nie podlega remontowi (wymianie)
- Instalacja odgromowa – przewiduje się demontaż starej i montaż nowej instalacji odgromowej, szczegóły wg części elektrycznej
- Instalacja rynien i rur spustowych – przewiduje się demontaż istniejącej i montaż nowej instalacji
- Schody wejściowe do budynku – przewiduje się likwidację istniejących murków bocznych przy schodach, montaż nowej balustrady i zadaszenia schodów oraz wykonanie nowych okładzin z płytek gresowych
- Wykonanie podbitki dachowej – wg rys. szczegółowego

- Piwnica nieużytkowa – przewiduje się osuszenie pomieszczeń części nieużytkowej piwnicy, wykonanie tynków na ścianach oraz wykonanie instalacji elektrycznej i oświetlenia
- Wykonanie oświetlenia awaryjnego szkoły i oświetlenia poddasza nieużytkowego, szczegóły wg części elektrycznej
- Wydzielenie pomieszczenia na poddaszu nieużytkowym dla szaf elektrycznych i sterowniczych instalacji fotowoltaicznych
- Wykonanie ogrodzenia jednostki zewnętrznej pompy ciepła
- Malowanie - po zakończeniu robót termomodernizacyjnych przewiduje się malowanie ścian wszystkich pomieszczeń (lamperii olejnych do wysokości 1.5m i farbą emulsyjną powyżej)

## 6. Kolorystyka obiektów

Należy zastosować kolorystykę budynku szkolnego zgodnie z Planem Zagospodarowania Przestrzeni z zastrzeżeniami:

1. Powiązania kolorystycznego poszczególnych części zespołu tj. zastosowaniu jednolitych barw i jednorodnej ich kompozycji (wyróżnienie brył dominujących).
2. W odniesieniu do budynku szkolnego, na zasadzie powiązania istniejącej kompozycji bryłowej (narastanie form w kierunku osi budynku, wynikające z uwarunkowań przestrzennych: budynek stanowi zakończenie perspektywiczne ulicy doprowadzającej do Szkoły) z kompozycją kolorystyczną obiektu.

Kolorem dominującym na elewacjach powinien być kolor piaskowy RAL 1015 (zastosowany na elewacjach części wyższych obu budynków),

Cokół należy wykonać w kolorze ciemniejszym: szarym z odcieniem zieleni RAL 7032, w technologii tynków mozaikowych strukturalnych.

## 7. System ocieplania ścian zewnętrznych płytami styropianowymi

Technologia wykonania ocieplenia ścian zewnętrznych

### 7.1. Prace przygotowawcze i przygotowanie podłoża.

#### PRACE PRZYGOTOWAWCZE

Przed przystąpieniem do robót ociepleniowych należy przygotować materiały, narzędzia i sprzęt zgodnie ze specyfikacją podaną w projekcie technicznym wykonania ocieplenia. Sprawdzić czy materiały odpowiadają wymaganiom norm i aprobat technicznych oraz czy mają świadectwa jakości (certyfikaty).

#### PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA.

Sprawdzenie i przygotowanie powierzchni ścian.

Przed przystąpieniem do ocieplenia ściany należy dokładnie sprawdzić jej powierzchnię i dokonać oceny stanu technicznego podłoża. Podłoże powinno być nośne, suche, równe, oczyszczone z powłok antyadhezyjnych (jak np.: brud, kurz, itp, tłuste zabrudzenia i bitumy) oraz wolne od agresji biologicznej i chemicznej. Warstwy podłoża o słabej przyczepności (np.: słabe tynki, odspojone

powłoki malarskie, niezwiązane cząstki muru) należy usunąć. Nierówności i ubytki podłoża (rzędu 5-15mm) należy dzień wcześniej wyrównać zaprawą wyrównawczo-murarską.

Podłoże chłonne zagruntować preparatami. Przed przystąpieniem do przyklejania płyt na słabych podłożach, należy wykonać próbę przyczepności. Próba ta polega na przyklejeniu w różnych miejscach elewacji kilku (8-10) próbek styropianu o wym. 10x10cm) i ręcznego ich odrywania po 3 dniach. Nośność podłoża jest wystarczająca wtedy, gdy zerwanie następuje w warstwie styropianu. W przypadku oderwania całej próbki z klejem i warstwą podłoża, konieczne jest oczyszczenie elewacji ze słabo związanej warstwy. Następnie należy podłoże zagruntować preparatem głęboko penetrującym i po jego wyschnięciu wykonać ponowną próbę przyczepności. Jeżeli i ta próba da wynik negatywny, należy uwzględnić dodatkowe mocowanie mechaniczne i odpowiednie przygotowanie podłoża.

#### **UWAGI!**

- Przed przystąpieniem do przyklejania płyt styropianowych należy dokonać oceny geometrii podłoża tj. równości powierzchni i odchylenia od pionu. Ponieważ znaczne nierówności i krzywizny nie tylko obniżają efekt końcowy prac, ale także zmniejszają wytrzymałość mechaniczną i trwałość całego układu.
- W przypadku występowania niewielkich (do 3cm) nierówności i krzywizn powierzchni, należy przeprowadzić wcześniejsze wyrównanie nierówności za pomocą zaprawy wyrównawczo-murarskiej. Przy czym jednorazowo można nakładać zaprawę w warstwie o grubości nie większej niż 15mm.
- Większe nierówności (ponad 3 cm) można zlikwidować jedynie poprzez przyklejenie wyrównującej warstwy z płyt styropianowych. Przy czym, połączenie pomiędzy kolejnymi warstwami styropianu powinno być wykonane na ciągłej warstwie zaprawy klejącej.
- W uzasadnionych przypadkach, w celu oczyszczenia podłoża z kurzu, brudu oraz słabo trzymających się powłok, zaleca się zmycie podłoża rozproszonym strumieniem wody. Przy czym należy pamiętać o konieczności całkowitego wyschnięcia podłoża przed rozpoczęciem przyklejania płyt styropianowych.
- Powłoki słabo związane z podłożem /np. odparzone tynki/ i słabe warstwy podłoża trzeba usunąć.
- Należy pamiętać, iż niewłaściwa ocena nośności ścian i brak odpowiedniego przygotowania podłoża może spowodować poważne skutki, z odpadnięciem ocieplenia od ściany włącznie.

## **7.2. Przyklejenie i zamocowanie płyt styropianowych do podłoża.**

Po sprawdzeniu i przygotowaniu ścian oraz zdjęciu obróbek blacharskich i rur spustowych /przy zewnętrznym odwodnieniu budynku) można przystąpić do przyklejania płyt styropianowych. Należy przed tym wykonać tymczasowe odprowadzenie wód opadowych z dachu budynku.

#### **Sprawdzanie skuteczności mocowania mechanicznego.**

Przed realizacją mocowania mechanicznego ocieplenia do podłoża, należy sprawdzić na 4-6 próbkach siłę wrywającą łączniki z podłoża (wg zasad określonych w świadectwach i aprobatkach technicznych ITB) Bardzo istotne jest właściwe dobranie rodzaju, liczby i sposobu rozmieszczenia, a przede wszystkim głębokości zakotwienia łączników.

#### **Sposób przygotowania zapraw klejących.**



Suchą zawartość opakowania należy wsypać do pojemnika z wcześniej odmierzoną ilością wody i dokładnie wymieszać, aż do osiągnięcia jednolitej konsystencji. Ilość wody potrzebnej do zarobienia zaprawy jest podana na opakowaniu. Proces mieszania należy przeprowadzić przy użyciu mieszarki /wiertarki wolnoobrotowej z mieszadłem koszykowym.

Uwagi!

- Aby uzyskać odpowiednią konsystencję zaprawy należy bardzo starannie przestrzegać dozowania określonej ilości wody do przygotowania każdego opakowania zaprawy.
- Do przygotowania zaprawy klejącej można stosować jedynie wodę pitną.
- Przygotowanie zapraw powinno odbywać się w temperaturze od +5°C do +25°C, według szczegółowych informacji zawartych na opakowaniu produktu.

### **7.3. Sposób przyklejania płyt styropianowych do ściany.**

Przygotowaną zaprawę klejącą należy układać na płycie styropianowej metodą "pasmowo-punktową", czyli na obrzeżach pasami o szerokości 3-6cm, a na pozostałej powierzchni „plackami” o średnicy około 8-10cm. Pasma nakładamy na obwodzie płyty w odległości około 3cm od krawędzi tak, aby po przyklejeniu zaprawa nie wyciskała się poza krawędzie płyty. Gdy płyta ma wymiar 50x100cm to na środkowej jej części należy nałożyć 8-10 „placków” zaprawy. Prawidłowo nałożona zaprawa klejąca powinna pokrywać min 40% powierzchni płyty, a grubość warstwy kleju nie powinna przekraczać 10mm. Po nałożeniu zaprawy klejącej, płytę należy niezwłocznie przyłożyć do ściany w przewidzianym dla niej miejscu i docisnąć przez uderzenie pacą, aż do uzyskania równej płaszczyzny z sąsiednimi płytami. Jeżeli zaprawa klejąca wycisnie się poza obrys płyty, to trzeba ją usunąć. Niedopuszczalne jest zarówno dociskanie przyklejonych płyt po raz drugi, jak również korekta płyt po upływie kilkunastu minut. W przypadku niewłaściwego przyklejenia płyty, należy ją oderwać, zebrać masę klejącą ze ściany, po czym nałożyć ją ponownie na płytę i powtórzyć operację klejenia płyty.

Płyty styropianowe należy przyklejać w układzie poziomym dłuższych krawędzi, z zachowaniem mijankowego układu spoin pionowych. Na ścianach z prefabrykatów, płyty termoizolacji należy tak rozplanować, aby ich styki nie pokrywały się ze złączami płyt prefabrykowanych.

#### **UWAGI!**

- Przy mocowaniu warstwy termoizolacyjnej często spotykanym błędem jest rozmieszczenie zaprawy klejącej na płytach tylko w postaci „placków”. Błąd ten powoduje, że przewieszony poza „placek” fragment płyty ugina się nawet pod małym naciskiem, co w efekcie utrudnia poprawne ułożenie warstwy zbrojonej i osłabia skuteczność mocowania klejącego.
- Przyklejanie płyt bez przewiązania (w inny sposób niż mijankowe powoduje skumulowana naprężeń w warstwie zbrojonej)
- Pokrywanie się krawędzi płyt z przedłużeniem krawędzi otworów ściennych oraz prefabrykatów, również powoduje miejscowe skupienie naprężeń w warstwie zbrojonej, co znacznie osłabia układ ociepleniowy.
- Niedopuszczalne jest wypełnianie szczelin w płytach styropianowych zaprawą klejącą, ponieważ w miejscach tych powstają mostki termiczne, wywołane dużą przewodnością cieplną zaprawy. W miejscach tych wilgoć przenika intensywniej, przyspieszając korozję warstwy elewacyjnej i powodując wystąpienie smug i wykwitów na powierzchni elewacji. W przypadku jednak

wystąpienia szczelin (większych niż 2mm), zaleca się wypełnienie ich styropianem na całej grubości warstwy termoizolacyjnej.

#### **7.4. Mocowanie mechaniczne płyt termoizolacyjnych do podłoża.**

Płyty termoizolacyjne należy mocować do podłoża przy użyciu łączników mechanicznych, które należy zastosować i zamontować zgodnie z wytycznymi zawartymi w Projekcie Technicznym /typ łączników, ich długość, liczba, rozmieszczenie i głębokość zakotwienia. Do mocowania płyt styropianowych do podłoża najczęściej stosuje się łączniki z trzpieniem plastikowym. Przy czym, montaż łączników należy rozpocząć dopiero po dostatecznym stwardnieniu i związaniu zaprawy klejącej. Proces twardnienia zaprawy zależy od temperatury i wilgotności powietrza. Z tego względu przy wysychaniu kleju w warunkach optymalnych montaż łączników można rozpocząć dopiero po 2 dniach od przyklejenia płyt styropianowych. Przy mocowaniu łączników należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe osadzenie trzpienia w podłożu oraz jednakowa płaszczyznę talerzyka z licem warstwy termoizolacji.

#### **UWAGI!**

- Bardzo często łączniki kotwiące osadza się nieprawidłowo, przez nadmierne zagłębienie talerzyka w styropianie, co prowadzi do zerwania jego struktury, osłabienia nośności i wystąpienia plam na elewacji. Natomiast zbyt płytkie osadzenie łącznika sprawia, że nie przenosi on projektowanych obciążeń, a powstała nad nim wypukłość znacznie osłabia warstwę zbrojoną i deformuje lico ściany.
- Długość łączników powinna być prawidłowo dobrana. Nie należy stosować łączników ze skróconym trzpieniem, gdyż powoduje to zwiększoną migrację wilgoci i większe ryzyko uszkodzenia elewacji.
- W związku z tym, iż przy ścianach szczytowych i w strefach narożnych budynku występuje większe ssanie wiatru, w miejscach tych należy zastosować większą ilość łączników mechanicznych (8 szt./m<sup>2</sup>).

#### **7.5. Połączenia systemu ociepleniowego z pozostałymi elementami budynku.**

Miejsca połączeń ocieplenia ze stolarką okienną, drzwiową obróbkami blacharskimi i dylatacjami należy uszczelnić odpowiednimi materiałami trwale elastycznymi (jak na przykład: uszczelniające taśmy rozprężne). W miejscach tych występuje duże skupienie naprężeń i może dojść do pęknięć i nieszczelności, spowodowanych odmiennym sposobem pracy różnych materiałów. Nie uwzględnienie tych zasad może doprowadzić do powstania rys i szczelin, w które wniknie woda obniżając trwałość całego układu ociepleniowego.

### **8. Obliczenia izolacyjności ocieplanych przegród budowlanych**

Oceny aktualnego stanu obiektu pod względem termicznym dokonano przez porównanie współczynników przenikania ciepła U przegród zewnętrznych zgodnie z wymogami zawartymi w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, stanowiące podstawę do zwiększenia izolacyjności cieplnych przegród budowlanych. Zaprojektowano następujący sposób poprawienia izolacyjności cieplnej budynku:

- ściany piwnic i ściany fundamentowe ocieplić styropianem twardym o gr. 15cm i współczynniku  $\lambda \leq 0.038 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ściany zewnętrzne powyżej gruntu ocieplić styropianem o gr. 15cm i współczynniku  $\lambda \leq 0.031 \text{ W/m}^2\text{K}$
- strop pod nieogrzewanym poddaszem ocieplić wełną mineralną o gr. 20cm i współczynniku  $\lambda \leq 0.036 \text{ W/m}^2\text{K}$
- stolarkę okienną wymienić na dwukomorową o współczynniku  $U \leq 0.9 \text{ W/m}^2\text{K}$
- drzwi zewnętrzne i drzwi do pomieszczeń nieogrzewanych wymienić na nowe o współczynniku  $U \leq 1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Docieplenie ścian i elewację budynku wykonać metodą „lekką-moką”, co znacznie poprawi izolacyjność przegrody, spowoduje znaczne oszczędności energii cieplnej oraz wpłynie na poprawę stanu technicznego i estetyki obiektu.

## 9. Odwodnienie budynku

Do odwodnienia budynku przewiduje się tzw. drenaż francuski (podłużny), składający się z sączka wykonanego z materiału mineralnego, w którym ułożone są rury drenarskie, otoczonego filtrem geosyntetycznym.

Parametry elementów składowych drenażu:

- materiał mineralny – kruszywo łamane dolomitowe 16/22mm;
- rury drenarskie – rury PP110 LP SN8 ze szczelinami wykonanymi w górnej części na 220° obwodu (30% przekroju przeznaczone jest do odprowadzania zebranej wody),
- filtr geosyntetyczny – geotkanina o masie powierzchniowej min.  $150 \text{ g/m}^2$  i wielkości porów  $Q90 = 0.22-0.40 \text{ mm}$ .

Rury drenarskie projektuje się ułożyć w warstwie materiału mineralnego szer. 0.6m, ułożonego 0.2m pod rurą i do 0.2m p.p.t.. Wokół materiału mineralnego ułożyć geotkaninę. Szczegóły ułożenia drenażu wg profilu podłużnego.

Na instalacji zaprojektowano studzienki tworzywowe PP315 łączone na uszczelki, z włazami żeliwnymi typu B125. Studzienkę d1 projektuje się z PP Dn600 z osadnikiem o głębokości 0.5m.

Wody zebrane przez projektowaną instalację odwadniającą budynek i istn. instalację kanalizacji deszczowej projektuje się odprowadzić kanalizacją deszczową z rur litych PP200 SN10 do wylotu betonowego W. Skarpę przy wylocie należy trwale ubezpieczyć płytami JOMB 60x90cm. Płyty przymocować do skarpy za pomocą kołków o długości 1.0m i średnicy 8cm po 4 szt. na jedną płytę. Płyty układać na posypce piaskowo-żwirowej gr. 10cm. Płyty zabezpieczyć palisadą z kołków drewnianych o długości 1.0m i średnicy 10cm. Szczegóły wylotu wg rys. PW13.

Projektuje się odcinek instalacji kanalizacji deszczowej D2-D3 z rur litych PP160. Studzienkę D2 zaprojektowano z PP Dn1000 łączoną na uszczelki z włazem żeliwnym typu B125.

Projektuje się układanie rurociągu kanalizacji deszczowej metodą wykopową na podsypce piaskowej 20cm i obsypce piaskowej gr. min 20cm o współczynniku zagęszczenia  $IS=0.95$ .

## 10. Instalacja centralnego ogrzewania

W ramach termomodernizacji obiektu projektuje się remont instalacji c.o. dla budynku Szkoły Podstawowej w Nawsiu.

Instalację centralnego ogrzewania projektuje się z rur stalowych ocynkowanych zewnętrznie ze stali węglowej 1.0034 o połączeniach zaciskowych za pomocą systemowych kształtek kielichowych, wyposażonych fabrycznie w pierścień uszczelniający umieszczony wewnątrz kielicha. Złączki zaciskowe wyposażone we wskaźnik zaciśnięcia, sygnalizujący niezaprasowane połączenie. Dopuszcza się stosowanie równoważnego systemu instalacyjnego innego producenta

Główne przewody zasilające i powrotne prowadzić pod stropem pomieszczeń piwnic i parteru, w obudowie z blachy gładkiej – wg szczegółu na rozwinięciu instalacji c.o.. Na przewodach stosować izolację cieplną o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż  $0.035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  o grubości 20mm dla rur Dn10÷Dn20 i grubości 30mm dla większych średnic.

Piony instalacji lokalizowano w miejscu istniejących pionów, aby wykorzystać istniejące przebiecia przez stropy.

Na rurociągach poziomych stosować podpory stałe (układ dwóch złączek blokujących uchwyt mocujący) ograniczające ruchy osiowe oraz podpory przesuwne – wg wytycznych producenta rur.

W projekcie przewidziano grzejniki stalowe płytowe z podłączeniem bocznym. Dopuszcza się stosowanie grzejników stalowych płytowych innego producenta zapewniających wymaganą moc cieplną.

Na zasilaniu grzejników zaprojektowano zawory termostaticzne z nastawą wstępną oraz głowicami termostaticznymi. Stosować głowice termostaticzne z zabezpieczeniem przed manipulacją przez osoby niepowołane. Na powrocie przy grzejnikach zaprojektowano zawory grzejnikowe powrotne z nastawą wstępną, umożliwiające odcięcie i spust z instalacji.

Na zakończeniach pionów zaprojektowano zawory odpowietrzające.

Po wykonaniu należy przeprowadzić próby szczelności instalacji c.o.. W przypadku wystąpienia przecieków podczas przeprowadzania próby szczelności należy je usunąć i ponownie przeprowadzić próbę szczelności od początku.

Wykonanie instalacji należy powierzyć autoryzowanej firmie dla zapewnienia odpowiedniego wykonania i uzyskania gwarancji na użytkowanie. Przy wykonywaniu stosować się do wytycznych producentów elementów instalacji.

## 11. Kotłownia.

W ramach remontu technologii kotłowni projektuje się:

- wymianę istniejącego kotła gazowego,
- wymianę elementów zabezpieczających kocioł i instalację c.o.,
- montaż pompy ciepła,
- wymianę wentylacji nawiewnej,
- przebudowę instalacji gazowej.

Ze względu na przewidywaną termomodernizację budynku wykonano na nowo obliczenia zapotrzebowania na ciepło. Przewidywane zapotrzebowanie wynosi 74.8kW.

Dobrano kaskadę 2 kotłów kondensacyjnych o mocy 35kW każdy, z regulatorem pogodowym i sterowaniem przeznaczonym dla układu kaskadowego.

Dobre kotły posiadają wbudowane zawory bezpieczeństwa, stanowiące wystarczające zabezpieczenie.

Ze względu na zmianę instalacji dobrano nowe naczynie wzbiorcze. Obliczenia przeprowadzono wg PN-B-02414. Dobrano naczynie wzbiorcze o pojemności użytkowej  $V_u=72\text{dm}^3$ , z rurą wzbiorczą Dn25 i zaworem obsługowym SU Dn25.

Projektuje się montaż pompy ciepła powietrze/woda 3-faz.

Jednostkę zewnętrzną pompy ciepła projektuje się umieścić w pobliżu ściany zewnętrznej kotłowni, zachowując wymagane przez producenta odległości i ogrodzić, w celu zabezpieczenia przed osobami niepowołanymi.

Jednostkę wewnętrzną pompy ciepła projektuje się umieścić w pomieszczeniu kotłowni. Połączenie z instalacją centralnego ogrzewania projektuje się poprzez zbiornik buforowy o pojemności 150l.

Dla kaskady kotłów i pompy ciepła stosować wspólny system sterowania i automatyki, wg wytycznych producenta urządzeń.

W kotłowni, przed rozdzielaczami powrotnymi przewiduje się montaż ciepłomierza o przyłączach gwintowanych Dn25, z ultradźwiękowym licznikiem ciepła i możliwością zdalnego odczytu wskazań.

Dopuszcza się stosowanie równoważnych urządzeń innych producentów, zapewniające odpowiednią moc grzewczą i prawidłową pracę instalacji. Zaleca się stosowanie kotła i pompy ciepła jednego producenta.

Szczegóły wg załączonego schematu i zestawienia elementów kotłowni.

Oprowadzenie skroplin z kotłów kondensacyjnych projektuje się za pomocą rur PVC32. Przewidziano wspólne dla obu kotłów urządzenie neutralizacyjne grawitacyjne, wypełnione granulatem. Po neutralizacji kondensat projektuje się odprowadzić do istniejącej instalacji kanalizacyjnej rurami PVC32.

Do oprowadzenia spalin zaprojektowano systemowy zestaw kaskadowy dla 2 kotłów  $\phi 150$ . Stosować zabezpieczenia systemowe producenta dla systemu odprowadzania spalin z kaskady kotłów. System kaskadowy połączyć z istniejącym kominem rurami spalinowymi ze stali kwasoodpornej gr. 1.0mm łączonymi na uszczelki.

Przed uruchomieniem kotłowni należy sprawdzić drożność i szczelność przewodów spalinowych.

Wymagana powierzchnia otworów wentylacyjnych nawiewnych wynosi:  $F_w=5*70\text{kW} = 350\text{cm}^2$ . W ramach remontu projektuje się kanał wentylacji nawiewnej o wymiarach  $25*15\text{cm} = 375\text{cm}^2$ , wykonany z blachy stalowej ocynk. gr. 0.55mm. Kanał zakończyć kratką wentylacyjną na wysokości 30cm nad podłogą. Istniejąca wentylacja wywiewna jest wystarczająca do prawidłowej pracy kotłowni i nie wymaga remontu.

W celu podłączenia kotłów projektuje się nowy odcinek instalacji gazowej w kotłowni.

Instalację gazową projektuje się z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-EN 10208-1:2000 – „Rury stalowe przewodowe dla mediów palnych – Rury o klasie wymagań A”, łączonych przez spawanie gazowe. Przewody wewnątrz kotłowni należy prowadzić po suficie kotłowni. Przewody instalacji gazowej w stosunku do przewodów innych instalacji stanowiących wyposażenie budynku (c.o., wodnej, kanalizacyjnej, elektrycznej, piorunochronnej itp.) należy lokalizować w sposób

zapewniający bezpieczeństwo ich użytkowania, a odległość między nimi powinna umożliwiać wykonywanie prac konserwacyjnych. Poziome odcinki instalacji gazowej należy usytuować w odległości co najmniej 10cm powyżej innych przewodów instalacyjnych, przy skrzyżowaniach odległość ta winna wynosić co najmniej 2cm. Od urządzeń elektrycznych iskrzących (wyłączników, łączników, bezpieczników, gniazd wtykowych odległość ta winna wynosić 60cm. Przewody gazowe prowadzić w odległości 2-3cm od sufitu ze spadkiem 4mm na 1mb w kierunku dopływu gazu. Każde podejście do odbiornika gazowego należy zakończyć kurkiem kulistym 0.4MPa, zamontowanym w miejscu łatwo dostępnym na wys. min. 70cm od podłogi. Połączenia instalacji z odbiornikami wykonać na stałe za pomocą dwuzłączki.

Zbędne po przebudowie przewody gazowe usunąć a pozostałe króćce szczelnie zaślepić.

Instalacja gazowa po jej wykonaniu, lecz przed oddaniem do użytku powinna być sprawdzona przed i za gazomierzem na ciśnienie 0.05MPa przez okres 30min. Instalacja jest uważana za szczelną, gdy podłączony manometr rtęciowy nie wykaże spadku ciśnienia w czasie trwania próby.

W przypadku, gdy zaobserwuje się spadek ciśnienia po uszczelnieniu instalacji, próbę należy przeprowadzić powtórnie. Gdy trzykrotna próba da wynik negatywny, należy instalację zdemontować i wykonać na nowo.

Po wykonaniu próby szczelności przewody gazowe należy zabezpieczyć przed korozją przez dokładne oczyszczenie z rdzy i brudu oraz pomalowanie farbą podkładową nawierzchniową olejną koloru żółtego.

Kotłownia wyposażona jest w aktywny system bezpieczeństwa instalacji gazowej, który nie ulegnie zmianie.

Opracował:

mgr inż. Marek Matyjewicz

<b>1. Opis techniczny.....</b>	<b>2</b>
1.1. Podstawa opracowania.....	2
1.2. Przedmiot opracowania.....	2
1.3. Zakres opracowania.....	2
1.4. Stan istniejący.....	2
1.5. Rozdzielnica główna – rozbudowa – rozdzielnica RO.....	3
1.6. Instalacja oświetlenia ogólnego.....	3
1.7. Instalacja oświetlenia iluminacyjnego.....	3
1.8. Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne.....	4
1.9. Instalacja odgromowa i połączenia wyrównawcze.....	4
1.10. Zasilanie urządzeń technologicznych.....	5
1.11. Ochrona od porażeń.....	5
1.12. Ochrona przeciwprzepięciowa.....	5
1.13. Instalacja fotowoltaiczna PV.....	5
1.14. Bilans mocy dla obiektu.....	10
1.15. Sprawdzenie warunków skuteczności ochrony od porażeń oraz doboru przewodów.....	11
1.16. Uwagi końcowe.....	11
<b>2. Część rysunkowa.....</b>	<b>13</b>

## **1. Opis techniczny**

### **1.1. Podstawa opracowania**

Projekt opracowano na podstawie:

- zlecenia od Inwestora,
- uzgodnień międzybranżowych,
- inwentaryzacji,
- obowiązujących norm i przepisów.

### **1.2. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji elektrycznej dla oświetlenia wewnętrznego i iluminacyjnego dla tematu: „TERMOMODERNIZACJA SZKOŁY PODSTAWOWEJ W m. NAWSIE, DZIAŁKA 3817/1- GMINA WIELOPOLE SKRZYŃSKIE”.

### **1.3. Zakres opracowania**

Zakres dokumentacji:

Demontaże:

- demontaże istniejących opraw oświetleniowych wraz z okablowaniem i osprzętem,
- odpięcie istniejącego okablowania zasilającego oświetlenie.

Instalacje projektowane:

- wlv zalicznikowy,
- rozdzielnica obiektowa RO,
- dobór oświetlenia podstawowego i awaryjnego,
- instalacja oświetlenia wewnętrznego i iluminacyjnego – okablowanie, osprzęt, oprawy,
- instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego,
- instalacja odgromowa,
- instalacja fotowoltaiczna,
- instalacja zasilania urządzeń technologicznych,
- ochrona od porażeń.

### **1.4. Stan istniejący**

Budynek posiada instalację elektryczną wykonaną w systemie zasilania TN-C. Ze względu na remont polegający min. na wymianie opraw oświetleniowych na energooszczędne



i ze względu na stan instalacji zasilającej oświetlenie projektuje się wymianę okablowania, osprzętu wraz z zabezpieczeniami dla ww instalacji. Szczegółowy zakres pokazano w cz. rysunkowej. Instalacja odgromowa nie spełnia obecnie obowiązujących przepisów i w związku z wykonywaniem ocieplenia przewiduje się jej wymianę.

W związku z projektowaną pompą ciepła dla ogrzewania obiektu należy przewidzieć zwiększenie mocy przyłączeniowej dla obiektu – istn. moc przyłączeniowa - 6kW – projektowane zwiększenie mocy do 20kW.

### **1.5. Rozdzielnica główna – rozbudowa – rozdzielnica RO**

W związku ze zwiększeniem mocy przyłączeniowej projektuje się wymianę istn. rozdzielnic głównej zlokalizowanej w hallu wejściowym. W rozdzielnicy wykonać rezerwową obudowę przeznaczoną dla zabudowy zabezpieczeń istniejących obwodów odbiorczych (przewidzieć wymianę istniejących aparatów na nowe). Obudowę rozdzielnicy wykonać jako wtynkową w II klasie ochronności wyposażoną w rozłącznik główny, lampki kontrolne, wyłączniki różnicowoprądowe i nadmiarowoprądowe, układ zasilania i sterowania dla oświetlenia iluminacyjnego, ochronniki przepięciowe T1+T2 zabezpieczenia wlv dla projektowanych obwodów. W ww obudowie wykonać rozdział przewodu PEN na PE i N. Punkt rozdziału uziemić.  $R_u < 10 \Omega$ . Obudowę zasilić z istn. układu pomiarowego szkoły przewodami 4xN2XH-J 1x16mm<sup>2</sup> w rurze pod tynkiem.

Stosować kable i przewody o klasie reakcji na ogień min. Dca-s1, d2.

Zgodnie z wytycznymi przewidziano zabudowę podlicznika dla wlv pompy ciepła i wlv kotłowni.

### **1.6. Instalacja oświetlenia ogólnego**

Istniejące oprawy oświetleniowe należy zdemontować.

Wszystkie pomieszczenia oświetlone będą oprawami oświetleniowymi typu LED montowanymi na stropie lub zwieszane.

Instalacja oświetleniowa wykonana będzie przewodami z miedzi typu N2XH-J3(4)x1,5mm<sup>2</sup> Instalację układać pod tynkiem. Stosować kable i przewody o klasie reakcji na ogień min. Dca-s1, d2.

Łączenie przewodów i odgałęzień wykonywać w puszkach podtynkowych.

Bruzdy należy uzupełnić takim samym tynkiem jak istniejący. Przewidzieć dwukrotne malowanie ścian/sufitów w miejscach, gdzie wykonano dodatkową instalację podtynkową.

Natężenie oświetlenia dobrano zgodnie z Polską Normą PN-EN – 12464-1. Sekcjonowanie opraw wykonać wg wytycznych Użytkownika.

### **1.7. Instalacja oświetlenia iluminacyjnego**

Zgodnie z ustaleniami projektuje się oświetlenie iluminacyjne. Szczegóły pokazano w części rysunkowej. Sterowanie oświetleniem odbywa się poprzez zegar astronomiczny. W rozdzielnicy istnieje możliwość ręcznego załączenia oświetlenia.

Instalacja oświetleniowa wykonana będzie przewodami z miedzi typu N2XH-J

3x2,5mm<sup>2</sup> Instalację układać pod ociepleniem w rurkach instalacyjnych. Stosować kable i przewody o klasie reakcji na ogień min. Dca-s1, d2.

### 1.8. Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne

Na drogach ewakuacyjnych zostanie wykonane awaryjne oświetlenie ewakuacyjne, spełniające wymagania PN EN-1838 oraz PN EN 50172. Średnie natężenie oświetlenia ewakuacyjnego na drogach ewakuacyjnych wynosi 1lx; 0,5lx strefa otwarta. 5lx należy stosować w miejscach instalacji urządzeń ochrony p.poż zlokalizowanymi poza drogami ewakuacyjnymi.

Zasilanie opraw wykonać z obwodu oświetlenia podstawowego w danym pomieszczeniu sprzed łącznika oświetlenia. Dla poprawnego działania instalacji oświetlenia awaryjnego należy doprowadzić dodatkowy przewód do oprawy (tzw. stałą fazę). Instalacja oświetleniowa wykonana będzie przewodami z miedzi typu N2XH-J3x1,5mm<sup>2</sup>. Instalację układać pod tynkiem. Stosować kable i przewody o klasie reakcji na ogień min. Dca-s1, d2. Łączenie przewodów i odgałęzień wykonywać w puszkach podtynkowych. Bruzdy należy uzupełnić takim samym tynkiem jak istniejący. Przewidzieć dwukrotne malowanie ścian/sufitów w miejscach, gdzie wykonano dodatkową instalację podtynkową.

Oprawy oświetlenia awaryjnego będą montowane na tej samej wysokości co oprawy oświetlenia podstawowego, znaki kierunkowe ewakuacji na wysokości do 3m oraz bezpośrednio nad drzwiami.

Zastosowano oprawy z własnym źródłem zasilania, z modułem autotestu.

Zastosowane zostaną moduły oraz oprawy awaryjne, które w czasie 5 s zapewnią 50%, a w ciągu 60 s pełny poziom wymaganego natężenia oświetlenia.

W projekcie przewidziano oświetlenie awaryjne nad wyjściami z budynku na zewnątrz zgodnie z przepisami (oprawy będą przystosowane do pracy w niskich temperaturach).

Wszystkie oprawy muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w ochronie przeciwpożarowej wydane przez CNBOP w Józefowie.

### 1.9. Instalacja odgromowa i połączenia wyrównawcze

Budynek został zaliczony jako obiekt budowlany wymagający ochrony podstawowej IV klasa LSP. Istniejącą instalację odgromową należy zdemontować.

Instalacja odgromowa zgodnie z PN-EN 62305-1:2011, PN-EN 62305-2:2012, PN-EN 62305-3:2011, PN-EN 62305-4:2011 wykonana będzie zwodami poziomymi niskimi wykonanymi z drutu DFe/Zn o średnicy 8mm.

Przewody odprowadzające (drut DFe/Zn fi8mm) instalacji odgromowej będą prowadzone w ścianie zewnętrznej budynku w rurce instalacyjnej certyfikowanej fi28mm (dla instalacji odgromowych).

Przewody odprowadzające należy przyłączyć poprzez złącze kontrolne do projektowanego uziomu. Projektuje się wykonanie nowego uziomu otokowego wykonanego z płaskownika Fe/Zn30x4. Uziom ułożyć 1m od ściany fundamentowej na gł. 0,6m. Oporność uziemienia nie może przekraczać **10Ω**.

Należy wykonać pomiary instalacji odgromowej a w przypadku, gdy istniejąca rezystancja uziemienia nie osiągnie wymaganej wartości należy wykonać dodatkowo uziomy prętowe

pograżane.

### 1.10. Zasilanie urządzeń technologicznych

Projektuje się doprowadzenia zasilania do następujących urządzeń (wg doboru br. sanitarnej) :

- szafki automatyki pompy ciepła,
- szafki automatyki kotłowni.

Automatyka urządzeń pochodzi od producenta. Okablowania zasilające i sygnałowe od szafek automatyki w zakresie branży sanitarnej. Okablowanie należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta (dostawcy systemu). W kotłowni przewidzieć miejscową szynę wyrównawczą MSW.

W kotłowni wg branży sanitarnej przewiduje się połączenie automatyki projektowanych kotłów gazowych z automatyką pompy ciepła.

#### **UWAGA:**

*Przy zasilaniu i sterowaniu urządzeń technologicznych każdorazowo układ zasilania i dobór zabezpieczeń należy dobrać indywidualnie dla konkretnego urządzenia. Należy przestrzegać bezwzględnie zaleceń podawanych przez producenta w karcie katalogowej oraz informacji z tabliczek znamionowych zainstalowanych już urządzeń, celem zachowania właściwego zabezpieczenia urządzenia oraz spełnienia wymagań gwarancyjnych.*

### 1.11. Ochrona od porażen

Jako środek ochrony przed dotykiem pośrednim dla nowoprojektowanej instalacji przewidziano samoczynne wyłączenie zasilania w systemie TN-S.

Budynek zasilany jest z sieci pracującej w układzie TN-C. Rozdzielenie przewodu PEN na PE i N następuje na uziemionym zacisku w rozdzielnicy RO. Wszystkie projektowane obwody odbiorcze zabezpieczone są wyłącznikami różnicowoprądowymi 30mA.

Wszystkie projektowane obudowy posiadają II klasę ochronności.

### 1.12. Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przeciwprzepięciową (I i II stopień) stanowią ochronniki zabudowane w nowoprojektowanej rozdzielnicy RO.

### 1.13. Instalacja fotowoltaiczna PV

Podstawowe elementy systemu (w nawiasach terminy w j. angielskim):

· **ogniwo słoneczne (solar cell)** - element półprzewodnikowy, w którym następuje konwersja energii promieniowania słonecznego (światła) w energię elektryczną w wyniku zjawiska fotoelektrycznego.

· **moduł (module)** – moduł fotowoltaiczny (inaczej panel fotowoltaiczny), układ

połączonych szeregowo lub szeregowo-równolegle ogniw słonecznych. Zestaw fotoogniw jest umieszczony pomiędzy foliami przezroczystymi oraz szybą ze szkła hartowanego. Całość jest zamknięta w sztywnej, lekkiej ramie. W stosowanych rozwiązaniach praktycznych najmniejszy, pojedynczy element systemu fotowoltaicznego.

· **szereg (string)** – układ połączonych szeregowo modułów PV.

· **falownik (inverter)** – urządzenie, którego podstawową funkcją jest zamiana prądu stałego (DC) generowanego przez moduły PV na prąd przemienny (AC) napięciu i częstotliwości zgodnych z parametrami sieci OSD. Inwerter może zawierać także elektroniczny, programowalny układ sterujący oraz wyłącznik DC oraz AC – współpracujący z przekątnikiem kontroli faz, który działa jako zabezpieczenie przed pracą wyspową (rozłącza generator przy wykryciu zaniku fazy lub asymetrii).

**optymalizator** – optymalizator mocy, którego podstawową funkcją jest maksymalizacja przepływu mocy poprzez stałe śledzenie maksymalnego punktu mocy każdego modułu oraz automatycznie odłącza napięcie modułów, gdy dojdzie do wyłączenia sieci lub inwertera.

## 1. Założenia projektowe

Instalacje PV należy wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w instrukcji ruchu i eksploatacji sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A.

Projekt obejmuje:

- zespół szaf sterowniczych techniczny do zabudowy osprzętu fotowoltaicznego,
- moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne zabudowane na konstrukcji na dachu,
- konstrukcja na dachu pod zabudowę paneli fotowoltaicznych,
- dobór aparatury w postaci rozdzielnic DC oraz AC wraz z zabezpieczeniami;
- dobór infrastruktury elektrycznej dla potrzeb obsługi systemu fotowoltaicznego.

Wszystkie dostarczane urządzenia powinny być wyprodukowane w Unie Europejskiej i posiadać stosowne oznaczenia i certyfikaty.

Instalację fotowoltaiczną projektuje się na dachu budynku. Projektowane panele o mocy jednostkowej 350Wp. Projektowana moc zestawu wyniesie 9,8kWp. Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie połączona z wewnętrzną instalacją elektryczną budynku. Wyprodukowana energia będzie wykorzystywana na potrzeby własne budynku. Zgodnie z aktualnymi przepisami budynek podlega pod bilansowanie energii.

Panele PV należy wyposażyć w optymalizatory o mocy 0,37kW, które poprawiają wydajność instalacji PV oraz redukują napięcie każdego modułu do napięcia bezpiecznego (1VDC) na wypadek zadziałania przeciwpożarowego wyłącznika prądu.

Dostawca urządzeń fotowoltaicznych zapewni komplet urządzeń, które zapewni poprawne działanie systemu (panele+optymalizatory+konstrukcja na dachu 30st. +falownik, okablowanie, rozdzielnice DC, AC, system monitoringu wytwarzanej energii z przesyłem informacji sieci LAN).

Okablowanie z paneli prowadzić w korytku kablowym metalowym przymocowanym do konstrukcji paneli.

## 2. Rozdzielnice RDC

Rozdzielnicę montować obok falownika po stronie DC. W rozdzielnicy zabudować rozłączniki DC, ochronniki przepięciowe.

Dodatkowo przy panelach zabudować ochronnik T1+T2 w obudowie.

### 3. Rozdzielnice RAC

Rozdzielnicę montować obok falownika po stronie AC. W rozdzielnicy zabudować wyłączni nadmiarowoprądowy, wyłącznik różnicowoprądowy, rozłącznik oraz ochronniki typu T1+T2.

### 4. Urządzenia fotowoltaiczne

#### *Panele fotowoltaiczne*

Na obiekcie projektuje się moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne.

#### Zestawienie modułów fotowoltaicznych:

Nazwa	dł. Szyby [mm]	szerokość szyby [mm]	ilość szt.	Moc jednostkowa [W]	Sumaryczna moc [W]
Moduł 350W	1960	992	28	350	9800

#### *Parametry modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych:*

<u>PARAMETR STC</u>	<u>WARTOŚĆ</u>
Wydajność	18,00%
Liczba ogniw	72 (6x12)
Tolerancja mocy	0/+4,99%
Typ szkła	hartowane szkło 3,2mm, wykonane w technologii antyrefleksyjnej
Rama	anodowane aluminium
Natężenie prądu w zwarcu $I_{sc}$	9,37
Napięcie obwodu otwartego $U_{oc}$	47,3
Natężenie prądu w punkcie maksymalnej mocy $I_{mpp}$	8,95
Napięcie w punkcie maksymalnej mocy $U_{mpp}$	39,16
Moc maksymalna $P_{max}$	350
<b><u>DANE MECHANICZNE</u></b>	
Wymiary/moc	1960x992x40mm / 350W
Złącza	MC4
Waga	21,3kg
Max obciążenie	5400Pa
<b><u>ZASADY UŻYTKOWANIA</u></b>	
Temperatura	-40 do +85°C
Max. Napięcie DC	1 000V

#### *Falownik*

Zadaniem falownika fotowoltaicznego jest przekształcenie wygenerowanej przez moduły fotowoltaiczne energii na prąd przemienny dostarczany do sieci Użytkownika. W niniejszym projekcie wykorzystano falownik trójfazowy beztransformatorowy. Falownik współpracuje z optymalizatorami (komunikacja po kablu zasilającym). Po stronie napięcia zmiennego AC zostanie on podłączony do lokalnej rozdzielnicy zbiorczej RAC, natomiast po stronie napięcia

stałego DC – do rozdzielnic RDC.

Falownik ma możliwość komunikacji i diagnostyki z panelami poprzez optymalizator.

Falownik w przypadku braku zasilania sieciowego przechodzi automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego.

Falownik montować w budynku obok rozdzielnic RDC, RAC.

### *Optymalizator*

Optymalizator maksymalizuje przepływ mocy poprzez stałe śledzenie maksymalnego punktu mocy (MPP) każdego modułu. Pozwala utrzymać stałe napięcie w łańcuchu umożliwiając stałą wydajność falownika. Optymalizator daje możliwość monitorowania wydajności każdego modułu i przekazywania danych do systemu monitorowania.

Każdy optymalizator mocy wyposażony jest w SafeDC. W przypadku odłączenia zasilania AC falownika (za pomocą wyłącznika AC w instalacji) lub po ustawieniu przełącznika wł./wył. falownika w położeniu wył., napięcie DC spada do bezpiecznego napięcia 1V dla każdego optymalizatora.

### *Okablowanie po stronie DC*

Połączenie modułów od strony DC zaprojektowano przy wykorzystaniu przewodów solar-nych charakteryzujących się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,9/1,8kV;
  - pojedyncza wiązka;
  - podwójna izolacja;
  - żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5;
  - izolacja: polwinitowa na 90 °C;
  - powłoka: polwinitowa odporna na UV, ozon, amoniak;
  - temperatura wg PN-93/E-90400:
1. na powierzchni przewodu: max. 90°C;
  2. po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -40°C do +120°C;
  3. instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do +120°C.

Układanie kabli w profilach ryglowych prowadzić starannie aby uniknąć ocierania kabli o ostre krawędzie otworów i nie załamywać ponad dopuszczone promienie zgięcia.

### *Złącza od strony napięcia DC*

Każdy moduł należy wyposażyć w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65. Parametry techniczne złącz oprzewodowania systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego: 30 A
- Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1000 V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C – +90°C
- Stopień ochrony: IP65

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego modułów fotowoltaicznych.

### *Okablowanie po stronie AC*

Miedzy falownikiem fotowoltaicznym a rozdzielnicą AC zostaną poprowadzone przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy zainstalowanego falownika.

Przekrój zastosowanego przewodu zostanie dobrany do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć zgodnie z normą PN-HD 60364-5-523.

## 5. Moce i uzyski z urządzeń fotowoltaicznych

Zbiorcze zestawienie mocy i uzysków energetycznych przedstawiono w poniższej tabeli.

Element	Moc zainstalowana [kW]	Uzysk roczny [MWh]
<b>Moduły fotowoltaiczne w terenie</b>	<b>9,8</b>	<b>11,16</b>

Rzeczywiste osiągi mogą odbiegać od założonych. Na osiągi będzie miała wpływ pogoda podczas badanego okresu czasu.

### Uzysk energetyczny

Przewiduje się pozyskanie w skali roku z całego systemu energii o łącznej wartości **11,16 MWh**. Należy zaznaczyć, że obliczenia zostały przeprowadzone dla uśrednionych danych z bazy Ministerstwa Infrastruktury. Rzeczywiste osiągi mogą odbiegać od założonych. Na osiągi będzie miała wpływ pogoda podczas badanego okresu czasu.

## 6. Wytyczne i wymagania przy wykonywaniu pomiarów termowizyjnych instalacji PV

Po zamontowaniu i uruchomieniu instalacji PV należy dokonać badania jej na:

- trudne do zauważania gołym okiem usterki typu: uszkodzone diody bypass, wadliwe ogniwa, mikropęknięcia, rozwarstwienia występujące pomiędzy taśmą przewodzącą, a ogniwem mogą powodować nieprawidłową pracę urządzenia. Wykrycie wadliwego ogniwa należy dokonać za pomocą kamery termowizyjnej.

Przy wykonywaniu pomiarów kamerą termowizyjną należy zwrócić uwagę na poniższe kryteria:

Instalacja fotowoltaiczna musi być w normalnym trybie pracy (moduły PV obciążone)

Natężenie promieniowania słonecznego na powierzchnię modułów nie mniejsze niż 400 W/m<sup>2</sup>, zalecane wyższe niż 600 W/m<sup>2</sup>

Warunki pogodowe w tym natężenie promieniowania słonecznego powinny być stabilne

Z zależności od typu modułu oraz systemu mocowania badanie można wykonać z przodu lub tyłu modułu (a także obu) w zależności, z której strony otrzymamy lepszy obraz

Oprócz badania samej powierzchni modułu powinno wykonać się badanie połączeń kabli, puszek połączeniowych, diod blokujących,

Wykonując badanie z przodu modułu należy zachować szczególną uwagę na rzucany przez operatora cień. Należy tak się ustawić, aby nie zacienić badanego modułu.

Badając moduł z przodu należy zwrócić uwagę na odbite promieniowanie od powierzchni modułu i w zależności od pozycji słońca przyjąć taki kąt i pozycję badania, aby zminimalizować wpływ odbitego od szyby promieniowania na wyniki badania.

Kamera termowizyjna powinna być trzymana w odległości ok. 2-3 m od ogniwa oraz pod kątem ok. 90. Przy określaniu emisyjności jako mierzony materiał należy wybrać szkło.

Kamera termowizyjna powinna posiadać wysoką czułość termiczną oraz zakres pomiarowy do co najmniej 280 oC i wysokiej rozdzielczości.

Badania instalacji PV wykonać również przed zakończeniem okresu gwarancji.

## 7. Uwagi końcowe dla instalacji fotowoltaicznych

- Nie rozłączać łańcuchów ogniw PV pod obciążeniem. Procedurę rozruchu i wyłączania falowników przeprowadzać zawsze zgodnie z instrukcją obsługi właściwych falowników.

- Po uzyskaniu prawidłowego pomiaru napięcia na połączonym stringu należy dokonać pomiarów kolejno obu biegunów (plus i minus) względem uziemienia. Uzyskanie połączenia chociaż w jednym z tych pomiarów świadczy o zwarcu do ziemi. Należy znaleźć przyczynę i ją usunąć.
- Połączenia wtyków należy wykonywać trzymając za części nieprzewodzące.
- Niedopuszczalne jest oprawianie wtyków gdy drugi koniec jest podłączony do modułu PV.
- Niedopuszczalne jest oprawianie wtyków kabli połączeniowych, gdy drugi koniec jest podłączony do innego modułu.
- Bezwzględnie nie wolno wykonywać prac przyłączeniowych w czasie opadów deszczu lub przy zawilgoconych przewodach / wtykach.
- Jeśli inwertery PV ze względu na swoją konstrukcję uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, wyłącznik różnicowoprądowy typu B zgodnie z IEC 60755 zmiana 2 nie jest wymagany.
- Firma wykonawcza, musi dysponować wiedzą i doświadczeniem pozwalającym na wspomagane numerycznie obliczanie zacięń i uzysków z systemu.
- Instalację zgłosić do Zakładu Energetycznego.

#### 1.14. Bilans mocy dla obiektu

L.p	Odbiór	Moc jednostkowa [kW]	Ilość	Moc zainstalowana [kW]	Współczynnik jednoczesności k	Moc szczytowa [kW]
<b>Rozdzielnica RO</b>						
1	Oświetlenie wewnętrzne	5,6	1	5,6	0,8	4,48
2	Oświetlenie iluminacyjne	0,3	1	0,3	1	0,3
3	Pompa ciepła (bez grzałek el.)	5,2	1	5,2	0,9	4,68
4	Automatyka kotłowni	1	1	1	0,9	0,9
5	Istniejące odbiory (moc wg umowy przyłączeniowej)	6	1	6	0,9	5,4
Suma Moc zainstalowana $P_z$				<b>18,1</b>	-----	-----
Suma Moc szczytowa $P_{sz}$				-----	<b>0,87</b>	<b>15,76</b>
Prąd szczytowy $I_{sz}$ [A]				-----	-----	<b>24,46</b>



### 1.15. Sprawdzenie warunków skuteczności ochrony od porażeń oraz doboru przewodów

Wszystkie dobrane przewody i zabezpieczenia spełniają warunek:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_Z$$

gdzie:

$I_B$  – prąd obliczeniowy

$I_n$  – prąd znamionowy urządzeń zabezpieczających

$I_Z$  – obciążalność prądowa długotrwała zabezpieczonych przewodów

$I_2$  – prąd zadziałania urządzeń zabezpieczających

Nowoprojektowane rozdzielnice wykonać w II klasie ochronności. Obwody odbiorcze instalacji oświetlenia chronione są przed porażeniem prądem przez zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych o  $\Delta I = 0,03A$ . Sprawdzenia dla tej części instalacji dokonano z warunku:

$$R_A \times I_a \leq U_L \text{ gdzie:}$$

$R_A$  – rezystancja uziemienia części przewodzących dostępnych

$I_a$  – wartość różnicowego prądu wyłączającego równego  $1,2 \times 0,03 = 0,036A$

$U_L$  – napięcie bezpieczne równe 25 (50)V

$$\text{Zatem } R_A \times I_a \leq U_L = 30 \times 0,036 = 1,08 < 25(50)V$$

Po wykonaniu instalacji elektrycznych dla oświetlenia obliczenia jw. sprawdzić pomiarami. Wykonać również pomiary rezystancji izolacji przewodów i kabli. Wynik pozytywny jest warunkiem dopuszczenia instalacji do eksploatacji.

### 1.16. Uwagi końcowe

- Prace związane z urządzeniami i instalacjami elektrycznymi mogą wykonywać jedynie osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.
- Po wykonaniu robót opisanych w projekcie należy przeprowadzić inwentaryzację powykonawczą, wymagane badania i pomiary elektryczne, oraz rozruch technologiczny systemu. Czynności te udokumentować w protokołach odbiorczych. Protokoły przekazać w czasie odbioru użytkownikowi.
- Całość prac należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- Wszelkie zmiany lub niezgodności z projektem należy uzgodnić z Inwestorem.
- Stosować się do przepisów BHP, roboty elektryczne wykonać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Prace wykonawcze realizować zgodnie z Prawem Budowlanym, z obowiązującymi i zalecanymi normami, przepisami i opracowaniami SEP.
- W trakcie wykonywania instalacji wykonywać na bieżąco pomiary, a po wykonaniu przeprowadzić szczegółowe pomiary. Wyniki pomiarów wpisać do protokołu pomiarowego.
- Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt

elektroinstalacyjny) posiadające certyfikaty zgodności w szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania robót.

- Wszystkie wyroby budowlane zakupione przez Wykonawcę robót, powinny posiadać znak CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności. Wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne należy zachować.
- Wykonawca korzystając ze swojej wiedzy technicznej powinien w wycenie uwzględnić materiały dodatkowe nie ujęte w którejkolwiek części opracowania projektowego lub kosztorysowego, ale wynikające z technologii i logiki budowania instalacji elektrycznych.
- Sprzęt używany w trakcie prac winien być sprawny, posiadać wymagane przepisami zabezpieczenia. W przypadku sprzętu podlegającemu kontroli dozoru technicznego - aktualne badania dozorowe. Obsługujący sprzęt powinni mieć uprawnienia do jego stosowania

**Projektował:**  
**inż. Tomasz Więcek**  
**Nr upr. MAP/0177/PWOE/07**

## **2. Część rysunkowa**

- E1. Schemat ideowy zasilania – rozdzielnica RO
- E2. Rzut piwnic – plan instalacji oświetlenia
- E3. Rzut parteru – plan instalacji oświetlenia
- E4. Rzut piętra – plan instalacji oświetlenia
- E5. Rzut poddasza – plan instalacji oświetlenia
- E6. Rzut dachu – plan instalacji odgromowej i fotowoltaicznej
- E7. Elewacja północna – iluminacja
- E8. Elewacja wschodnia i zachodnia – iluminacja
- E9. Schemat instalacji fotowoltaicznej PV