

Kompleksowa termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej w Kamieńcu

PROJEKT TECHNICZNY

NAZWA ZADANIA	Głęboka termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej w m. Kamieniec 20 14-240 Susz Powiat ławski
ZAMAWIAJĄCY	Gmina Susz ul. Józefa Wybickiego 6 14-240 Susz
UŻYTKOWNIK	Szkoła Podstawowa w Kamieńcu
OPRACOWANIE	mgr inż. Przemysław Kowalski ABIT II 7131-41/2001 mgr inż. Alicja Budzińska tech. Krystian Przybecki E1/707/24742/21 E
ADRES OBIEKTU	Kamieniec 20 14-240 Susz
DATA OPRACOWANIA	lipiec 2024

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI	2
1 Informacje ogólne.....	3
1.1 Zamawiający	3
1.2 Nazwy i kody robót.....	3
1.3 Podstawa opracowania.....	4
1.4 Lokalizacja inwestycji.....	4
1.5 Zakres prac.....	4
1.5.1 Część projektowa.....	5
1.5.2 Część wykonawcza.....	5
2 Opis stanu istniejącego.....	6
2.1 Budynek.....	6
2.2 Instalacja grzewcza.....	8
2.3 Instalacja elektryczna.....	8
3 Stan projektowany.....	10
3.1 Cele przedsięwzięcia.....	10
3.2 Rozwiązania techniczne.....	10
3.2.1 Docieplenie podłogi na gruncie.....	10
3.2.2 Docieplenie dachu i stropodachu.....	10
3.2.3 Wymiana zewnętrznej stolarki okiennej.....	10
3.2.4 Wymiana zewnętrznej stolarki drzwiowej.....	11
3.2.5 Modernizacja instalacji c.o.....	11
3.2.6 Przebudowa źródła ciepła.....	11
3.2.7 Modernizacja instalacji elektrycznych i oświetleniowych.....	12
3.2.8 Instalacja fotowoltaiczna.....	12
3.2.9 System zarządzania energią.....	18

SPIS RYSUNKÓW

Zautomatyzowana kotłownia pelletowa – schemat ideowy
Zautomatyzowana kotłownia pelletowa – rzut piwnic
Instalacja fotowoltaiczna z magazynem energii elektrycznej - schemat ideowy
Docieplenia Sali gimnastycznej – rzut parteru
Docieplenia Sali gimnastycznej – rzut stropodachu
Docieplenia budynku szkoły – rzut stropodachu

1 Informacje ogólne

1.1 Zamawiający

Zamawiającym jest Gmina Susz, ul. Józefa Wybickiego 6, 14-240 Susz.

Zamawiający posiada tytuł prawny do dysponowania przedmiotową nieruchomością na cele budowlane, na których ma być zlokalizowany obiekt.

1.2 Nazwy i kody robót

31000000-6 Maszyny, aparatura, urządzenia i wyroby elektryczne; oświetleniowe

44000000-0 Konstrukcje i materiały budowlane, wyroby pomocnicze dla budownictwa

45000000-7 Roboty budowlane

45210000-2 Roboty budowlane w zakresie budynków

45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne

45332400-7 Roboty instalacyjne w zakresie urządzeń sanitarnych

45421000-4 Roboty w zakresie stolarki budowlanej

45453000-7 Roboty remontowe i renowacyjne

48000000-8 Pakiety oprogramowania i systemy informatyczne

51500000-7 Usługi instalowania maszyn i urządzeń

51900000-1 Usługi instalowania systemów sterowania i kontroli

71321200-6 Usługi projektowania systemów grzewczych

71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania

71000000-8 Usługi architektoniczne, budowlane, inżynierskie i kontrolne

09331200-0 Słoneczne moduły fotowoltaiczno - elektryczne

09332000-5 Instalacje słoneczne

1.3 Podstawa opracowania

Podstawą merytoryczną jest:

- wizja lokalna
- wywiad z Zamawiającym
- wywiad z Użytkownikiem
- audyt energetyczny budynku z dnia 15.07.2024
- dokumentacja archiwalna

1.4 Lokalizacja inwestycji

Inwestycja zlokalizowana na działce nr 28/2, obręb: Kamieniec, województwo: warmińsko-mazurskie, powiat: iławski, gmina: Susz.

Na przedmiotowej działce zlokalizowana jest Szkoła Podstawowa w Kamieńcu.



Rysunek 1 | Widok budynku Szkoły Podstawowej

1.5 Zakres prac

Przedsięwzięcie obejmuje kompleksowe roboty termomodernizacyjne obiektu Szkoły Podstawowej w m. Kamieniec. Opisane w niniejszej dokumentacji roboty wynikają z audytu energetycznego i prowadzą do zmniejszenia energochłonności budynku poprzez m.in.

- ocieplenie obiektu, wymiana okien, drzwi zewnętrznych
- instalację dedykowanych potrzebom energetycznym budynku urządzeń OZE tj. instalacji fotowoltaicznej z magazynem energii
- wymiana nieefektywnego systemu grzewczego na zeroemisyjny (CO₂) kocioł pelletowy (brak jest możliwości podłączenia do sieci ciepłowniczej)

Jako element uzupełniający zastosowano inteligentny system zarządzania energią.

Projekt nie wyrządza znaczących szkód dla żadnego z celów środowiskowych określonych w art 9 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (2020 852 (rozporządzenie w sprawie taksonomii)

Podstawowymi celami przedsięwzięcia są obniżenie kosztów ponoszonych na pokrycie potrzeb energetycznych, zwiększenie produkcji i wykorzystania energii odnawialnej, obniżenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery.

1.5.1 Część projektowa

Dla prawidłowej realizacji robót, zaleca się opracowanie przez Wykonawcę projektów wykonawczych, w których zakres wchodzi między innymi:

- Branża architektoniczno - budowlana
 - Docieplenie dachu wełną mineralną
 - Wymiana okien na parterze i piętrze na okna PCV trzyszybowe
 - Wymiana drzwi wejściowych
 - Ocieplenie podłogi na gruncie
 - Docieplenie stropodachu wełną mineralną
- Branża elektryczna:
 - Wymiana opraw oświetleniowych na LED
 - Przebudowa wewnętrznej instalacji elektrycznej z dostosowaniem do zasilania opraw LED oraz współpracy z systemem zarządzania oświetleniem
 - Montaż instalacji fotowoltaicznej 16 kW i magazynu energii 16 kWh
- Branża sanitarna
 - modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
 - likwidacja kotła węglowego i budowa instalacji zautomatyzowanego kotła pelletowego

Projekty należy uzgodnić z Zamawiającym. Instrukcje obsługi i konserwacji

1.5.2 Część wykonawcza

W zakres części wykonawczej przedsięwzięcia wchodzi m.in.:

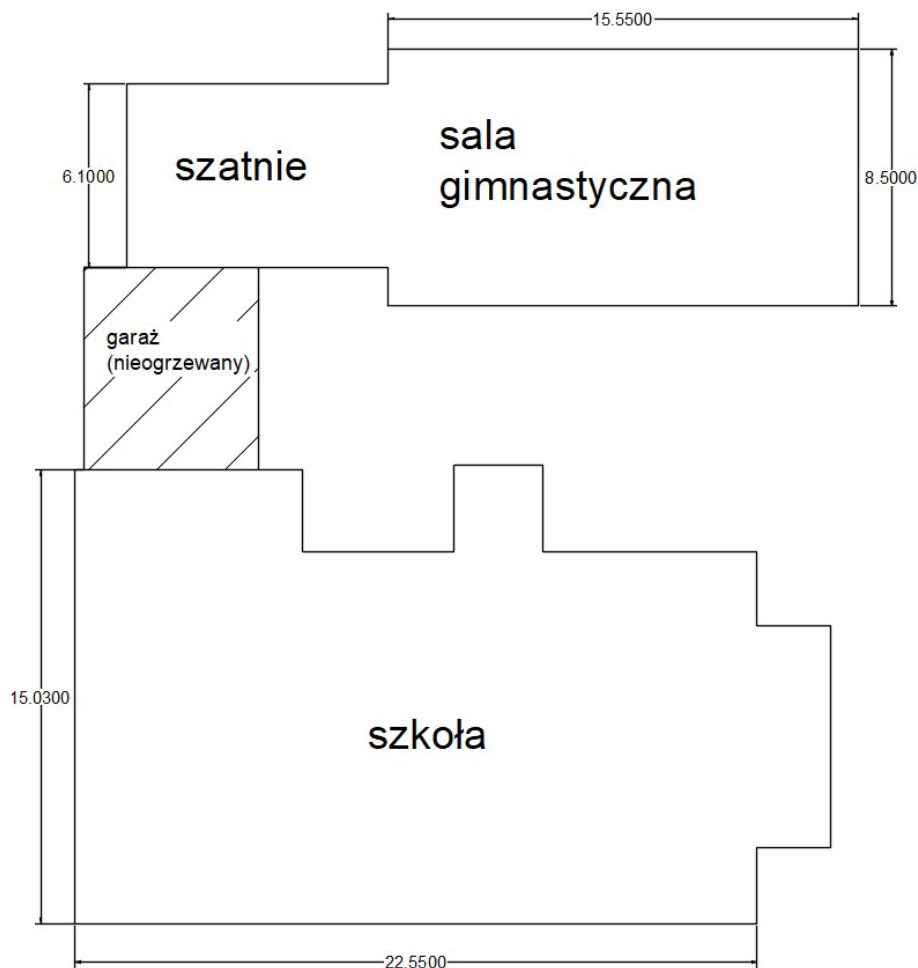
- Dostawa, montaż i uruchomienie wszystkich instalacji, zgodnie z dokumentacją przedsięwzięcia, zatwierdzoną przez Zamawiającego
- Uzyskanie wszelkich opinii, uzgodnień, pozwoleń i innych dokumentów wymaganych przepisami szczególnymi, niezbędnych do uzyskania zgody na użytkowanie i eksploatację obiektu
- Opracowanie dokumentacji powykonawczej
- Opracowanie instrukcji obsługi i eksploatacji
- Dokonanie przeszkolenia personelu użytkownika wybudowanych instalacji
- Świadczenie odpłatnych usług serwisowych w okresie 3 lat od daty podpisania protokołu odbioru końcowego, na zasadach określonych w odrębnej umowie

2 Opis stanu istniejącego

2.1 Budynek

Budynek dwukondygnacyjny z poddaszem zaadaptowanym jako użytkowe. Powierzchnia użytkowa budynku ca 725 m².

Kubatura ogrzewana wraz z poddaszami 2392 m³.



Rys. 2-1 | Podstawowe wymiary obiektu (źródło: AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU)

Fundamenty szkoły:

- Materiały: kamienne i ceglane.
- Zaprawa: gliniana.
- Grubość: 85 cm.
- Ocieplenie: styropian grubości 3-5 cm od strony południowo-zachodniej.

Ściany piwnic:

- Nad poziomem gruntu: ocieplone styropianem grubości 5-10 cm wokół budynku.
- Fundamenty sali gimnastycznej oraz łącznika:
- Wylewane z betonu.

Ściany zewnętrzne budynku szkoły (parter i wyższe kondygnacje):

- Materiał: murowane z cegły ceramicznej.

- Grubość: 38-51 cm.
- Zaprawa: cementowo-wapienna.
- Ocieplenie: styropian grubości 10 cm.

Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej i łącznika:

- Materiał: murowane z pustaków alfa.
- Grubość: 38 cm.
- Ocieplenie: styropian grubości 5-10 cm.

Ściany wewnętrzne:

- Materiał: murowane z cegły ceramicznej pełnej oraz dziurawki.
- Grubość: 12-25 cm.

Stropy piwnic:

- Materiał: ceglane.
- Grubość: 27 cm.

Stropy kondygnacji nadziemnych:

- Typ: DMS/ceglane.
- Grubość: 35 cm.

Więźba:

- Materiał: drewniana (dotyczy budynku sali gimnastycznej oraz szatni).

Dach:

- Izolacja: styropian grubości 5 cm.

Stropodach budynku szkoły:

- Typ: DMS na płytkach ażurowych.
- Izolacja: styropian grubości 5 cm.

Stolarka okienna:

- Dwuszybowe, w średnim stanie technicznym, średni stopień szczelności.
- Współczynnik przenikania ciepła: $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Drzwi wejściowe do pomieszczeń nieogrzewanych:

- Materiał: stalowe.
- Stan techniczny: dobry.
- Stopień szczelności: niski.
- Współczynnik przenikania ciepła: $U = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Drzwi wejściowe do pomieszczeń ogrzewanych:

- Materiał: PCV, szklone lub jednolite.
- Stan techniczny: dobry.
- Stopień szczelności: średni.
- Współczynnik przenikania ciepła: $U = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Podłogi na gruncie:

- Podłogi w piwnicy szkoły oraz podłogi łącznika:
- Podkład: betonowy.
- Dodatkowa warstwa: gruzobeton.
- Izolacja: brak.

Podłoga w sali gimnastycznej:

- Na legarach.
- Izolacja: brak.

2.2 Instalacja grzewcza

Budynek Szkoły Podstawowej w Kamieńcu wyposażony jest w instalację centralnego ogrzewania. Instalacja zasilana jest w kotła opalanego węglem. Parametry instalacji zostały przedstawione w tabeli poniżej.

Tab. 1 . Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie centralne budynku, kotłownia węglowa obsługiwana ręcznie (przykotłowy pojemnik paliwa)
2.	Parametry pracy instalacji	70/55 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne spawane bez szwów
4.	Rodzaje grzejników	Mieszane: <ul style="list-style-type: none"> • członowe, żeliwne • płytowe, stalowe • drabinkowe
5.	Ostonięcie grzejników	Tak
6.	Zawory termostatyczne	Nie
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiornicze typu otwartego
8.	Odpowietrzenie	Tak
9.	Kocioł grzewczy	MARSTAL, moc znamionowa 150 kW, rok prod. 2006

Ciepła woda użytkowa jest dostarczana bezpośrednio lub podgrzewana przy punktach poboru za pomocą elektrycznych podgrzewaczy wody. Parametry instalacji cwu przedstawia tabela nr 2.

Tab. 2. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana miejscowo za pomocą podgrzewaczy elektrycznych
2.	Piony i ich izolacja	Przygotowanie miejscowe - brak pionów
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Miejscowy, w części budynku Sali gimnastycznej oraz na piętrze

Rodzaj wentylacji w budynku jest grawitacyjny, a strumień powietrza wentylacyjnego wynosi 3768 (m³/h).

2.3 Instalacja elektryczna

Charakterystyczne parametry instalacji elektrycznej przedstawiają się następująco:

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1. Zasilanie elektryczne | nN 230/400 V instalacja trójfazowa |
| 2. Grupa taryfowa | C12A |
| 3. Moc umowna | 16,5 kW |
| 4. Uśrednione zapotrzebowanie energii elektrycznej w ciągu roku [kWh] | 7552,8 |
| 5. Średnioroczne zużycie energii elektrycznej [kWh] | 11870 |

Tab. 3. Charakterystyka instalacji oświetlenia

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym			
		ilość [-]	moc [W]	czas świecenia [h]	zużycie [kWh]
1.	TYP OPRAWY				
2.	Oprawa LED 9W	12	108	200	21,6
3.	Oprawa rastrowa świetlówkowa 4x18W	5	360	600	216
4.	Oprawa rastrowa świetlówkowa 2x36W	98	7056	1000	7056
5.	Oprawa rastrowa LED 2x18W	2	72	600	43,2
6.	Oprawa rastrowa świetlówkowa 2x18W	10	360	600	216
7.	Suma mocy oświetlenia wbudowanego [kW]			7,956	
8.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia [W/m ²]	11,22			
9.	F _o	1			
10.	F _d	1			
11.	Uśredniony czas użytkowania oświetlenia [h]	949,32			
13.	Regulacja oświetlenia	Nie			
14.	Zużycie en. elektrycznej na potrzeby oświetlenia w ciągu roku [kWh]	7552,8			

Obiekt zasilany jest z sieci elektroenergetycznej operatora systemu dystrybucyjnego ENERGIA OPERATOR S.A.

Główna rozdzielnica elektryczna umieszczona w budynku głównym szkoły podstawowej jest zabudowana w wykutej wnęcie ściennej z metalowymi drzwiczkami. Obwody elektryczne w rozdzielnicy zabezpieczone są aparatami nadprądowymi i różnicowoprądowymi, a zasilanie rozdzielni wyłączane jest przez rozłącznik izolacyjny. Brak zabezpieczenia w postaci ochronnika przepięć.

W budynku zainstalowane są oprawy oświetleniowe różnych typów - świetlówkowe, żarowe i LED.

3 Stan projektowany

3.1 Cele przedsięwzięcia

Podstawowymi celami projektu są:

- minimalizacja kosztów zaopatrzenia budynku w energię ciepłą i elektryczną
- zmniejszenie zależności od zakupu energii wytwarzanej z paliw importowanych i paliw kopalnych
- maksymalizacja bezpieczeństwa zaopatrzenia obiektu w energię ciepłą
- minimalizacja kosztów zaopatrzenia obiektu w energię ciepłą i elektryczną
- zwiększenie udziału energii odnawialnej w bilansie energetycznym obiektu
- maksymalizacja autokonsumpcji wytworzonej energii
- techniczne przygotowanie instalacji do aktywnego korzystania z dynamicznych taryf cen energii od 1 lipca 2024
- obniżenie emisji CO₂ i innych zanieczyszczeń do atmosfery
- promocja zrównoważonego zaopatrzenia w energię wśród mieszkańców poprzez publiczną prezentację danych

3.2 Rozwiązania techniczne

Zgodnie z art. 29 ust. 4, ppkt. 1c - ustawy Prawo budowlane Dz. U. 2020r. poz. 1333 nie wymaga pozwolenia na budowę ani zgłoszenia wykonywanie robót budowlanych polegających na **dociepleniu budynków o wysokości nieprzekraczającej 12 m**

Przedmiotowy budynek Szkoły Podstawowej w Kamieńcu ma nie więcej niż 12 metrów wysokości. Oznacza to, iż roboty budowlane nie wymagają zgłoszenia ani pozwolenia na budowę.

3.2.1 Docieplenie podłogi na gruncie

Przewiduje się ocieplenie podłogi sali gimnastycznej na gruncie styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$, grubość warstwy izolacji nie mniejsza niż 15 cm. Można zastosować równoważną technologię, pod warunkiem zagwarantowania współczynnika przenikania ciepła dla tej przegrody na poziomie nie większym niż $0,15 \text{ W/(m}^2/\text{K)}$.

Powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 122,10 \text{ m}^2$.

3.2.2 Docieplenie dachu i stropodachu

Należy wykonać docieplenie połaci dachowych, warstwą wełny mineralnej o grubości nie mniej niż 20 cm oraz docieplenie stropodachu wełną mineralną o grubości nie mniej niż 20 cm. Można zastosować równoważną technologię, pod warunkiem zagwarantowania współczynnika przenikania ciepła dla tych przegrodach na poziomie nie większym niż $0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

Przewidywana powierzchnia stropodachu szkoły do docieplenia - $342,89 \text{ m}^2$.

Przewidywana powierzchnia dachu sali gimnastycznej i szatni do docieplenia - $205,30 \text{ m}^2$.

3.2.3 Wymiana zewnętrznej stolarki okiennej

Należy przewidzieć wymianę stolarki okiennej zewnętrznej na energooszczędną PCV o wysokich walorach izolacyjności termicznej z nawiewnikami - o współczynniku przenikania ciepła U nie większym niż $0,9 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$, zapewniającą dostateczną wentylację pomieszczeń, wraz z parapetami wewnętrznymi.

Szacowana łączna powierzchnia okien do wymiany - 150 m^2 .

Ostateczną specyfikację stolarki okiennej należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie projektowania budowlanego.

W ramach robót towarzyszących należy przewidzieć obróbkę ościeży wewnętrznych po wymianie okien wraz z malowaniem całej ściany okiennej od wewnątrz.

3.2.4 Wymiana zewnętrznej stolarki drzwiowej

Wymiany wymagają drzwi zewnętrzne o łącznej powierzchni nie mniej niż 11,53 m².

Ostateczną specyfikację stolarki okiennej należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie projektowania budowlanego.

Drzwi powinny posiadać współczynnik przenikania ciepła nie gorszy niż $U = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Drzwi wyjściowe boczne wykonać w standardzie tożsamym z głównymi drzwiami wejściowymi.

3.2.5 Modernizacja instalacji c.o.

Dla zapewnienia efektywnej współpracy z nowymi niskotemperaturowymi źródłami ciepła, należy wymienić wszystkie grzejniki na nowe, płytowe, przystosowane do pracy z parametrami czynnika grzewczego nie wyższymi niż 70/55°C.

Każdy z grzejników należy wyposażyć w sterowane bezprzewodowo głowice, zgodne z wymaganiami opisanymi w części dotyczącej systemu zarządzania energią.

W zakresie sprawności instalacji centralnego ogrzewania należy zachować parametry nie gorsze niż w audycie.

3.2.6 Przebudowa źródła ciepła

Przewiduje się zastąpienie kotła węglowego zautomatyzowanym kondensacyjnym kotłem opalanym pelletami drzewnymi, mocy nominalnej nie mniejszej niż 100 kW, w wersji z automatycznym podawaniem paliwa z magazynu. Urządzenia muszą spełniać wymagania aktualnej wersji normy PN EN303-5 oraz parametry zebrane w tabeli.

Paliwem będzie pellet drzewny o wartości opałowej w zakresie 16,5 - 19 MJ/kg, o zalecanej granulacji 6 mm.

Kocioł wyposażony musi być w wymiennik kondensacyjny oraz układ automatycznego czyszczenia powierzchni wymiany ciepła. Należy uwzględnić układ neutralizacji i odprowadzania kondensatu do instalacji kanalizacyjnej. Kotłownia do pracy w układzie hydraulicznym zamkniętym.

Magazyn pelletu w pomieszczeniu składu opału, sąsiadującym pomieszczeniem kotłowni, z zachowaniem wymogów w zakresie ochrony przeciwpożarowej. Należy przewidzieć możliwość pneumatycznego załadunku pelletu ze specjalistycznej cysterny (dedykowane króćce nadmuchowe i wydechowe do montażu w ścianie) oraz załadunku ręcznego. Zbiornik magazynowy pelletu prefabrykowany, tkaninowy zlokalizować w pomieszczeniu istniejącej kotłowni.

Magazyn pelletu należy wyposażyć w układ pomiaru poziomu paliwa.

Regulator kotła powinien umożliwiać komunikację z systemem zarządzania energią.

Parametr	Wartość	Uwagi
Moc znamionowa	Nie mniej niż 100 kW	+ 1 kW
Moc częściowa	Nie więcej niż 20 kW	
współczynnik sprawności dla mocy znamionowej	nie mniej niż 104,0 %	
Współczynnik sprawności przy mocy częściowej	nie mniej niż 104,0%	
Zapotrzebowanie mocy dla wszystkich napędów kotła przy mocy nominalnej max	Nie więcej niż 2 400 W	
Temperatura spalin przy mocy znamionowej	Od 40 do 80 °C	+/- 1K
Pojemność wodna	Nie mniej niż 150 dm ³	
Klasa kotła	Nie niższa niż 5	
Dopuszczalne ciśnienie robocze	Nie mniej niż 3 bar	
Max. temperatura zasilania	Nie mniej niż 90 °C	
Średnica czopucha	180 mm	
Emisja spalin przy 10% nadmiarze powietrza dla normy EN 303-5 przy pracy z mocą znamionową Dane muszą być potwierdzone certyfikatem wydanym przez uprawnioną jednostkę badawczą	CO: Nie więcej niż 65 mg/m ³ , Pył: Nie więcej niż 20 mg/m ³	
Masa kotła	Nie mniej niż 750 kg	

Masowy strumień przepływu spalin przy pracy z mocą znamionową	Nie więcej niż 125 kg/h	
Ruszt ruchomy ze stali nierdzewnej	TAK	
Wydajność spalania regulowana m.in. poprzez sterowanie prędkością obrotową wentylatora wyciągowego spalin	TAK	
Regulacja strumienia powietrza pierwotnego i wtórnego	TAK	
Czujnik temperatury spalin	TAK	
Czujnik poziomu tlenu resztkowego w spalinach (tzw. sonda Lambda)	TAK	
Korpus kotła ze stali o grubości nie mniej niż 4 mm	TAK	
płynnie regulowana moc kotła w zakresie 30-100% mocy	TAK	
automatyczny zapłon przy pomocy zapalarki	TAK	
automatyczny system czyszczenia powierzchni wymienników ciepła	TAK	
Pojemność pojemnika na popiół	Nie mniej niż 30 dm ³	
automatyczny system odpopielania wymiennika ciepła oraz spod rusztu	TAK	

Tab. 3-1 Zautomatyzowany kondensacyjny kocioł pelletowy

3.2.7 Modernizacja instalacji elektrycznych i oświetleniowych

Obiekt przyłączony jest do elektroenergetycznej sieci dystrybucyjnej ENERGA-OPERATOR S.A. za pomocą linii napowietrznej.

Obiekt wyposażony jest w nowy licznik energii elektrycznej. Przebudowę rozdzielnic budynku wymagającą zdjęcia licznika energii elektrycznej należy uzgodnić z właściwym rejonem OSD.

Zamówienie swoim zakresem obejmuje wymianę istniejącego oświetlenia wewnętrznego, w tym zmianę rozmieszczenia i ilości punktów świetlnych i przebudowę instalacji elektrycznej w celu dostosowaniem ich parametrów do osiągnięcia normatywnego poziomu natężenia oraz równomierności oświetlenia.

Pod pojęciem oprawy oświetleniowej należy rozumieć urządzenie służące do rozsyłania, filtrowania lub przekształcania światła wysyłanego przez energooszczędne źródło światła typu LED oraz do przyłączenia do obwodu elektrycznego.

W miejsce istniejących opraw (świetlówkowych oraz żarowych) planuje się zastosowanie oświetlenia energooszczędnego typu LED. Ponadto planuje się wykonanie systemu zarządzania oświetleniem wraz z montażem czujników obecności w toaletach i montażem czujników ruchu na korytarzach.

Ilość istniejących punktów oświetlenia wynosi aktualnie nie mniej niż 127 szt. Ilość ta może ulec niewielkim zmianom na etapie projektowania wykonawczego. Przewidzieć należy m.in.:

- wykonanie inwentaryzacji istniejącego oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach
- wymagania stanowiskowe dotyczące natężenia oświetlenia i ochrony przed olśnieniem;
- zastosowanie oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego
- wykonanie oraz przedstawienie do zaakceptowania obliczeń fotometrycznych i sposobu rozmieszczenia opraw oświetleniowych LED

Sposób zagospodarowania (utyliczacji) zdemontowane opraw należy uzgodnić z Użytkownikiem.

3.2.8 Instalacja fotowoltaiczna

3.2.8.1 Instalacja fotowoltaiczna

Należy wykonać prosumencką instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy nie mniejszej niż 16 kWp. Dachową instalację wsporczą należy zaprojektować w układzie południowym z modułami fotowoltaicznymi o nachyleniu 35 stopni.

Instalacja powinna mieć możliwość wyprodukowania nie mniej niż 16,0 MWh energii elektrycznej rocznie. Rozmieszczenie modułów, oprócz uwzględnienia optymalnego nachylenia i unikania ich

zacieniania, powinno umożliwiać (w przypadku konieczności) bezproblemowe usuwanie śniegu i zabrudzeń.

W niezbędnym zakresie należy przewidzieć przebudowę istniejącej instalacji odgromowej w celu przyłączenia do niej konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznej.

Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania pozytywnej opinii od rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz przygotowania dokumentacji niezbędnej do zgłoszenia nowopowstałej instalacji fotowoltaicznej do Państwowej Straży Pożarnej.

Instalacja fotowoltaiczna będzie stanowiła moduł wytwarzania energii typu A w rozumieniu Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 roku.

Wykonawca zapewni także dokumentację niezbędną do przyłączenia mikroinstalacji do sieci OSD.

Dla wszystkich instalacji należy zastosować moduły fotowoltaiczne o parametrach nie gorszych niż opisane w poniższej tabeli. Moduły należy mocować z wykorzystaniem systemowych konstrukcji

Parametr	Wartość	Uwagi
Moc znamionowej (dla STC)	Nie mniej niż 550 Wp	
Napięcie przy mocy znamionowej	Nie więcej niż 40,90 V	
Wydajność modułu (dla STC)	Nie mniej niż 21,33 %	
Tolerancja dodatnia	0 - 3%	
Dopuszczalny zakres temperatur pracy	-40 - +85 °C	
Stopień odporności ogniowej	Klasa C	Wg IEC61730
Ilość złącz prądu stałego	2	
Ilość ogniw (half cell)	Nie mniej niż 144	
Wymiary (długość x szerokość x wysokość)	2274 x 1134 x 35 mm	+/- 5 mm
Masa	Nie więcej niż 28,9 kg	
Rama	Anodowane aluminium	
Dopuszczalne obciążenie śniegiem	5400 Pa	
Dopuszczalne obciążenie wiatrem	2400 Pa	
Gwarancja producenta na produkt	Nie mniej niż 12 lat	Patrz uwagi
Gwarancja producenta dla wydajności	Nie mniej niż 91% mocy znamionowej po 12 latach oraz Nie mniej niż 80% po 30 latach	Patrz uwagi
Współczynnik temperaturowy mocy	Nie więcej niż -43%/°C	
Pokrywa wierzchnia	Szkoło hartowane, 3,2 mm	
Produkcja certyfikowana na zgodność z	IEC61215, IEC1730, IEC62716, IEC61701, IEC61701, UL1703, CE, MCS, CEC, ISO9001:2008, ISO14001:2004 OHSAS18001:2007	

Tab. 3-2 | Moduły fotowoltaiczne

Pisemna gwarancja na produkt musi obejmować moduł, fabrycznie montowane złącza DC i kable. W wypadku normalnych warunków stosowania, montażu, użytkowania i warunków eksploatacji, gwarancja musi obejmować co najmniej:

- Usterki z powodu natleniania / zakłócenia w ramie aluminiowej;
- pęknięcia przedniej powierzchni szkła na skutek obcych obiektów wewnątrz szkła;
- Wady lub usterki fabrycznie montowanych kabli i złącza męskiego / żeńskiego.

Pisemna gwarancja zachowania mocy szczytowej musi gwarantować, że jeśli moduł (y) PV wykazuje moc mniejszą niż 91,0% mocy znamionowej dla STC po 12 latach od daty zakupu wskazanej na fakturze (pod warunkiem, że taka strata mocy powstała z powodu wad materiałowych lub wad wykonania w trakcie produkcji, a nie z powodu wadliwej instalacji), producent będzie zobowiązany zastąpić taką utratę mocy przez dostawę dodatkowego modułu (ów) w celu uzupełnienia tej straty w mocy, lub naprawy lub wymianie uszkodzonego modułu (ów).

Ponadto pisemna gwarancja zachowania mocy szczytowej musi gwarantować, że jeśli moduł (y) PV wykazuje moc mniejszą niż 86,0% mocy znamionowej dla STC po 30 latach od daty zakupu wskazanej na fakturze (pod warunkiem, że taka strata mocy powstała z powodu wad materiałowych lub wad wykonania w trakcie produkcji, a nie z powodu wadliwej instalacji), producent będzie zobowiązany zastąpić taką utratę mocy przez dostawę dodatkowego modułu (ów) w celu uzupełnienia tej straty w mocy, lub naprawy lub wymianie uszkodzonego modułu (ów).

3.2.8.2 Falowniki hybrydowe

Falowniki hybrydowe są rdzeniem systemów magazynowania energii i są zintegrowane z następującymi elementami w jednym urządzeniu: trackery MPP, inwerter mocy, funkcja ładowania i rozładowania akumulatorów, komunikacja zarządzania BMS i tryby pracy by-pass oraz backup.

Wymaga się zastosowania urządzenia, które posiada certyfikat zgodny z NC RfG.

Urządzenie musi komunikować się z systemem magazynowania energii za pomocą komunikacji CAN i RS485, oraz posiadać porty przeznaczone do komunikacji z zewnętrznymi systemami/urządzeniami w protokole MODBUS TCP.

Zastosowane falowniki powinny umożliwić przyłączenie systemu fotowoltaicznego do trójfazowej sieci zasilającej budynek, w sposób zapewniający równomierność rozkładu produkowanej energii na poszczególne fazy oraz gwarantować możliwość rozbudowy systemu w przyszłości. Falowniki muszą posiadać wymagane certyfikaty w rozumieniu NC RfG. Dodatkowo falowniki muszą mieć zaimplementowany kontroler ładowania i rozładowywania baterii w celu podłączenia do systemu magazynu energii.

Wymaga się, aby przetwornice napięcia posiadały wbudowany system gwarantujący minimalne straty energii i zapewniający, iż odbierane z modułów napięcie i prąd będą zawsze o takich wartościach, aby moc uzyskiwana w danej chwili była najwyższa z możliwych (MPPT).

Panele fotowoltaiczne powinny być tak połączone z przetwornicami, aby przy skrajnie niskich temperaturach nie przekroczyć max. dopuszczalnego napięcia wejściowego falownika (należy wziąć pod uwagę współczynniki termiczne paneli PV).

Akumulatory powinny być tak dobrane i połączone z falownikiem, aby nie przekroczyć maksymalnego i minimalnego zakresu napięcia wejściowego w falowniku.

Należy połączyć ze sobą odpowiednią ilość paneli fotowoltaicznych w łańcuchach tak, żeby ich moc sumaryczna była w stanie zapewnić optymalne ładowanie magazynu energii.

Rolę rozłączników poszczególnych generatorów pełnić będzie zabudowany rozłącznik w każdym z inwerterów. Zastosowano inwertery fotowoltaiczne trójfazowe 3 x 230/400V AC.

Gwarancja producenta nie mniej niż 10 lat.

Parametr	Wartość	Uwagi
Typ obsługiwane akumulatora	Litowo-jonowy	
Zakres napięcia akumulatora	180 - 600 V	
Maksymalny prąd ładowania	25 A	
Maksymalny prąd rozładowania	25 A	
Maksymalna moc wejściowa po stronie PV	Zakres 5 do 10 kWp	W miarę możliwości dobierać falowniki z tego zakresu
Maksymalne natężenie prądu wejściowego (I _{dc} max)	Pomiędzy 11 i 33 A	
Minimalne napięcie wejściowe (U _{dc} min)	Nie więcej niż 200 V	
Napięcie startowe dla oddawania do sieci (U _{dc} start)	Nie więcej niż 200 V	
Znamionowe napięcie wejściowe (U _{dc,r})	Nie więcej niż 600 V	
Maksymalne napięcie wejściowe (U _{dc} max)	Nie mniej niż 1,000 V	
Ilość MPPT	Od 1 do 2	
Ilość wejść na jedno MPPT	Od 1 do 2	
Moc znamionowa po stronie prądu zmiennego (P _{ac,r})	Zakres 5 000 do 10 000 W	W miarę możliwości dobierać falowniki z tego zakresu
Maksymalna moc wyjściowa	Zakres 10 000 do 20 000 VA	

Zakres napięć	3-NPE 400 V / 230 V lub 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)	
Zakres częstotliwości	50 - 60 Hz	
Współczynnik zniekształceń harmonicznych	Nie więcej niż 3 %	
Stopień ochrony	IP 66	
Klasa ochrony	1	
Budowa falownika	Beztransformatorowa	
Sposób montażu	Wewnątrz i na zewnątrz	
Zakres temperatur pracy	-35 - +60 °C	
Dopuszczalna wilgotność powietrza	0 - 95 %	
Sprawność maksymalna	Nie mniej niż 98.0 %	
Znormalizowana sprawność	Nie mniej niż 97.2 %	
Komunikacja internetowa WIFI	WIFI	
Komunikacja z licznikiem	RS485	
Komunikacja z systemem BMS	RS485; CAN	
Komunikacja z systemem EMS	RS485	

Tab. 3-3 | Falowniki hybrydowe

3.2.8.3 Magazyn energii

Należy wykonać magazyn energii elektrycznej o pojemności nie mniejszej niż 16 kWh. Konfiguracja powinna realizować co najmniej następujące podstawowe funkcje:

1. Zwiększenie zużycia własnego (autokonsumpcji)

W ciągu dnia energia elektryczna z systemu fotowoltaicznego jest wykorzystywana do optymalizacji zużycia własnego. Nadmiar energii ładuje baterie, których energia zasila obciążenia w nocy.

2. Ograniczenie obciążenia szczytowego:

Ustawiając czas ładowania i rozładowania, akumulator może być ładowany przy użyciu energii elektrycznej wytwarzanej przy wartościach poza szczytem i rozładowywany w celu zasilania obciążeń w godzinach szczytu.

3. Zapewnienie podtrzymywania obciążeń krytycznych:

Podłączone do strony „backup” inwertera odbiorniki np., routery, lampy, komputery oraz inne krytyczne urządzenia mogą być zasilane, gdy sieć ulegnie awarii. System może automatycznie przełączyć się do trybu „backup” w ciągu 10 milisekund.

Wymaga się, aby magazyn energii systemu zasilania rezerwowego w trybie pracy „backup” zasilat następujące obwody:

- rozdzielnicę sterującą - komunikacyjną systemu zarządzania energią,
- kotłownię pelletową wraz z pompami obiegowymi i zaworami na obiegach grzewczych,
- oświetlenie kotłowni
- oświetlenie na korytarzach
- oświetlenie na sali gimnastycznej

Wymaga się zastosowania modułowych baterii wysokonapięciowych w zakresie 200VDC - 512VDC o łącznej pojemności nie mniej niż 16,00 kWh z możliwością rozbudowy w przyszłości.

Dodatkowo moduły baterii muszą komunikować się z nadrzędnym systemem nadzorującym pracę akumulatorów w standardzie CAN lub RS485.

Falownik musi spełniać wymagania minimalne opisane w części dot. kryteriów równoważności.

3.2.8.4 Konstrukcja wsporcza dla modułów fotowoltaicznych

Wymaga się zastosowania dachowej konstrukcji wsporczej wykonanej z aluminium z mocowaniami ze stali nierdzewnej. Wymagania dla konstrukcji montażowej określono w tabeli kryteriów równoważności w dalszej części opracowania.

Dla instalacji dachowych do zamocowania konstrukcji wsporczej na dachu zastosować dedykowany system montażu dla konkretnego rodzaju poszycia dachowego. Obowiązkiem Wykonawcy jest zastosowanie adekwatnego systemu mocowania konstrukcji na dachu z uwzględnieniem warunków panujących na obiekcie, w tym rozwiązań zastosowanych w ramach robót dociepleniowych

stropodachu. Obowiązkiem projektanta działającego z ramienia Wykonawcy odpowiedzialny będzie za dobór sposobu zamocowania instalacji PV na dachu.

Parametr	Wartość	Uwagi
Materiał głównych elementów nośnych	Stal zabezpieczona Antykorozyjnie i / lub Aluminium	
Kąt nachylenia modułów	od 0 do 35°	
Wymagane normy	PN-EN 1090	
Układ konstrukcji	Południe	
Sposób posadowienia	Montaż mechaniczny lub zgrzewany na papę	
Gwarancja na wady ukryte	Przynajmniej na okres 10 lat, potwierdzona warunkami gwarancji producenta konstrukcji wsporczej	

Tab. 3-4 | Konstrukcje wsporcze

Zamawiający wymaga, aby w ramach tej gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych elementów, a także montaż naprawionych lub nowych elementów konstrukcji. W przypadku, gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywał na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta.

3.2.8.5 Analizator parametrów sieci

Do współpracy z analizatorami parametrów sieci - jeżeli okaże się to konieczne - należy dobrać przekładniki prądowe o prądzie pierwotnym większym, niż maksymalny przewidywany prąd w przewodzie fazowym. Im natężenie przewidywanego prądu jest bliższe wartości prądu pierwotnego, tym pomiar będzie dokładniejszy.

Parametr	Wartość	Uwagi
Napięcie znamionowe	400 - 415 V	+/- 5 V
Maksymalne natężenie prądu	Nie mniej niż 3 x 50 000 A	
Pobór mocy	Nie więcej niż 2,5 W	
Natężenie startowe	Nie więcej niż 40 mA	
Klasa dokładności	1	
Dokładność dla mocy czynnej	Klasa B	EN50470
Dokładność dla mocy biernej	Klasa 2	EN/IEC 62053-23
Sposób zabudowy	Wewnętrzny	Szyna DIN
Stopień ochrony	IP 51	
Klasa ochrony	1	
Zakres temperatur pracy	-25 - +55 °C	
Standard komunikacji	Modbus	wskazany MQTT

Tab. 3-5 | Analizator parametrów sieci

3.2.8.6 Stacja pogodowa

W zakresie inwestycji montażu należy wykonać stację meteorologiczną. Stacja pogodowa powinna mierzyć następujące parametry: natężenie promieniowania słonecznego, temperaturę otoczenia, temperaturę modułu, prędkość i kierunek wiatru. Dane te mają być przesyłane do centralnego systemu monitoringu.

Parametr	Wartość	Uwagi
Moduł bezprzewodowy	Tak, zasięg do 100 metrów	
WiFi	Tak	
Wyświetlacz	LCD	
Podświetlenie panelu	Tak	
Pomiar opadów	Tak	
Pomiar temperatury odczuwalnej	Tak	
Pomiar punktu rosy	Tak	
Pomiar największej i najmniejszej wartości	Tak	
Pomiar barometryczny	Tak	
Pomiar luksów	Tak	
Zakres pomiaru wiatru	Od 0 do 50 m/s	
Jednostka pomiaru wiatru	m/s, km/h, węzły	
Dokładność pomiaru wiatru	± 10% (prędkość wiatru > 5 m/s)	
Zakres pomiaru wilgotności	Od 10 do 99%	
Zakres pomiaru deszczu	Od 0 do 6000 mm	
Dokładność wyświetlania wyników pomiaru	Od 0 do 1000 mm - 0,254 mm Od 1001 do 6000 mm - 1 mm	
Dokładność pomiaru deszczu	± 10%	
Zakres pomiaru ciśnienia powietrza	700 - 1100 hPa	
Dokładność pomiaru ciśnienia	± 5 hPa w zakresie od 700 do 1100 hPa	
Zakres pomiaru temperatury zewnętrznej	Od -40 do 60 °C	
Dokładność pomiaru temperatury	±1 °C	
Zakres pomiaru promieniowania UV	0 - 15	
Zakres pomiaru światła	0 - 400000 luksów	
Możliwość archiwizacji danych na karcie SD	Tak	

Tab. 3-6 | Stacja pogodowa

3.2.8.7 Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Podstawową zasadą ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zgodnie z normą PN-EN 61140:2005/A1:2008, jest zapewnienie braku dostępu do części czynnych niebezpiecznych w normalnych warunkach użytkowania lub w przypadku pojedynczego uszkodzenia. Zasady ograniczenia dostępności mogą różnić się w zależności od kwalifikacji użytkowników: osoby postronne, poinstruowane, wykwalifikowane. Wszystkie środki ochrony powinny być tak projektowane i wykonywane, aby były skuteczne przez cały okres spodziewanego użytkowania instalacji PV, zgodnie z jej przeznaczeniem i przy właściwej konserwacji.

Zgodnie z wymogami normy PN-HD 60364-7-712:2007, w obwodach instalacji PV o napięciu UOC max > 120 V DC, jako środek ochrony przeciwporażeniowej należy stosować izolację wzmocnioną lub podwójną. Dostępne na rynku moduły PV, standardowo produkowane są w II klasie ochronności i przystosowane są do pracy w zakresie temperatur -40° ÷ +90°C, zapewniając szczelność na poziomie IP67. Maksymalne napięcie w obwodzie DC, łączącym pojedyncze panele w łańcuchy może wynosić 1500 V.

Zastosowanie izolacji wzmocnionej lub podwójnej jako środka ochrony przeciwporażeniowej nie wyklucza ryzyka powstania uszkodzenia. W instalacjach PV powinna być stosowana ochrona uzupełniająca w postaci miejscowych połączeń wyrównawczych. Połączeniami objęte powinny być wszystkie części przewodzące dostępne i części przewodzące obce instalacji, przewody ochronne urządzeń, metalowe konstrukcje wsporcze, podesty, zbrojenia konstrukcji betonowych, itd.

3.2.8.8 Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciw przeciążeniowa

Ochrona przeciwprzepięciowa instalowanego systemu fotowoltaicznego zostanie zrealizowana poprzez ochronniki przeciwprzepięciowe typu II. Ochronniki instalowane po stronie napięcia stałego DC zabudowane będą na każdym z wejść MPPT w inwerterze. Po stronie napięcia zmiennego AC w głównej rozdzielni elektrycznej obiektu, lokalnych rozdzielnicach zbiorczych RZPV.

Norma PN-HD PN-HD 60364-7-712:2007 nakazuje stosować urządzenia zabezpieczające w obwodach DC do ochrony modułów PV i okablowania przed prądami zwarć po stronie AC inwertera (w przypadku braku separacji galwanicznej) oraz przed prądami wstecznymi występującymi przy uszkodzeniu jednego z kilku połączonych równolegle łańcuchów modułów PV.

Zabezpieczenie przed przeciążeniem po stronie napięcia DC zostanie zrealizowana w oparciu o normę PN-HD 60364-7-712:2016-05.

3.2.8.9 Instalacja odgromowa i uziemiająca

Należy przeanalizować dopuszczalne wartości tolerowanego ryzyka podane w normie PN-EN 62305-2:2012 i ewentualnie adekwatnie przebudować istniejące instalacje.

Wszelkie połączenia elementów uziomu należy wykonać w sposób trwały przez spawanie lub zgrzewanie i należy je zabezpieczyć przed korozją (np. poprzez oklejenie asfaltem).

3.2.9 System zarządzania energią

Istotnym elementem przedsięwzięcia jest spójny system zarządzania wytwarzaniem i zużyciem energii elektrycznej i cieplnej. System powinien zapewniać możliwość komunikacji z obiektami technologicznymi wykorzystując w sposób optymalny i adekwatny do przyjętej topologii protokoły, w tym m.in.: MODBUS, ZigBee, MQTT.

Architektura systemu powinna obejmować m.in.:

- Lokalne jednostki akwizycji dane o pracy każdej z przedmiotowych instalacji tj. sterowania oświetleniem, centralnym ogrzewaniem oraz źródłami energii
- Stację publicznej prezentacji danych ulokowaną w holu szkoły

Ponadto system powinien umożliwić monitoring istotnych dla Użytkownika parametrów pracy za pomocą urządzeń mobilnych.

Dla zachowania bezusterkowej i nieprzerwanej pracy systemu zarządzania energią przewidziano zasilanie rozdzielni sterująco - komunikacyjnej do linii zasilanej z magazynu energii elektrycznej.

Kryteria równoważności systemu opisane są w dalszej części.

3.2.9.1 System monitorujący bieżące parametry pracy energii elektrycznej i cieplnej

Sygnały ze wszystkich urządzeń i punktów pomiarowych zbierane i procesowane będą za pomocą centralnego sterownika PLC. Sterownik ten zarządza pracą przyłączonych do niego urządzeń.

Elementy ww. systemu należy zabudować w postaci rozdzielnic sterująco - komunikacyjnej.

System pracować powinien z wykorzystaniem standardu MODBUS oraz protokołów Internetu Rzeczy (MQTT, Zigbee, REST, JSON), z zachowaniem standardów bezpieczeństwa dostępu.

Do akwizycji i przekazywania danych proponuje się topologię opartą o broker MQTT. Broker komunikować będzie się dwukierunkowo z urządzeniami wykonawczymi za pomocą dedykowanej bramki (Gateway) lub protokołami MQTT lub MODBUS.

Obsługa systemu powinna być zorganizowana w oparciu interfejs użytkownika dostępny z poziomu przeglądarki internetowej.

System akwizycji danych powinien spełniać wymagania co najmniej klasy B, w rozumieniu normy PN-EN-61724-1_2017-10E.

Podstawowym zadaniem programu sterującego jest efektywne zarządzanie produkcją energii polegające na odpowiednim przełączaniu pracy urządzeń w sposób maksymalizujący lokalne zużycie wytworzonej energii elektrycznej a także minimalizację kosztów wytwarzania ciepła.

Sterowanie powinno odbywać się z uwzględnieniem wprowadzonych przedziałów taryfowych energii elektrycznej (nie mniej niż 24 - układ godzinowy), cen paliwa, funkcji temperatury zewnętrznej etc.

Nadwyżki energii elektrycznej produkowane przez nową instalację fotowoltaiczną, przy braku odbioru energii będą przekazywane do magazynu energii w celu jej późniejszego wykorzystania lub zasilania obwodów elektrycznych budynku.

W celu monitorowania bilansu energii elektrycznej budynku należy zainstalować analizator parametrów sieci elektroenergetycznej, zgodnie ze specyfikacją w dalszej części opracowania. Dla umożliwienia rejestracji zaników napięcia w sieci OSD, analizator powinien być zasilony z linii „backup” falownika hybrydowego i magazynu energii elektrycznej.

Podstawowym zadaniem oprogramowania będzie zbieranie i przetwarzanie danych dotyczących pracy instalacji i współpracujących urządzeń takich jak analizatory parametrów sieci, inwertery fotowoltaiczne, sterowniki oświetlenia, sterowniki ogrzewania i źródła ciepła.

Parametr	Wartość	Uwagi
Ekran rozptyłu mocy i energii elektrycznej i cieplnej	Wymagane	
moc chwilowa stringu jako wynik mnożenia wartości napięcia i prądu odczytanego z falownika	Wymagane	P[kW]
uśredniona moc chwilowa stringu za okres 15 minut jako wynik mnożenia wartości napięcia i prądu odczytanego z falownika oraz iloczynu sumy zarejestrowanych mocy przez ilość próbek pomiarowych	Wymagane	P 15m[kW]
energia elektryczna wygenerowana - dzienna	Wymagane	E dzień[kWh]
energia elektryczna wygenerowana - całkowita	Wymagane	E [kWh]
informacja, do której sekcji falownik wprowadza wygenerowaną energię elektryczną	Wymagane	o ile dotyczy
elektryczna moc czynna wprowadzana do sieci prądu przemiennego	Wymagane	P [kW]
elektryczna moc bierna wprowadzana do sieci prądu przemiennego (wartość dodatnia - moc bierna indukcyjna, wartość ujemna - moc bierna pojemnościowa)	Wymagane	Q [kVar]
tangens kąta φ energii wprowadzanej do zakładowej sieci energetycznej	Wymagane	Tg φ
tangens kąta φ zadanego do falownika	Wymagane	Tg φ
procentowe ograniczenie mocy produkowanej przez falownik zadany przez program do falownika	Wymagane	P limit[%]
dozwolona maksymalna moc falownika	Wymagane	LIMIT
elektryczna moc czynna wprowadzana do zakładowej sieci prądu przemiennego	Wymagane	MOC [kW]
elektryczna moc bierna wprowadzana do sieci prądu przemiennego (wartość dodatnia - moc bierna indukcyjna, wartość ujemna - moc bierna pojemnościowa)	Wymagane	MOC [kVar]
Moc grzewcza kotła pelletowego	Wymagane	kW
Energia cieplna dzienna wytworzona w kotle	Wymagane	kWh
Energia cieplna całkowita wytworzona w kotle	Wymagane	kWh
Moc czynna całkowita	Wymagane	kW
Moc bierna całkowita	Wymagane	kVA
Napięcie L1, L2, L3	Wymagane	V
Prąd L1, L2, L3	Wymagane	A
Częstotliwość	Wymagane	Hz
Tangens	Wymagane	
Energia czynna eksport	Wymagane	kWh
Energia czynna import	Wymagane	kWh
Energia bierna eksport	Wymagane	kVarh
Energia bierna import	Wymagane	kVarh
Stacja pogodowa - wszystkie mierzone parametry	Wymagane	

Tab. 3-7 | System Zarządzania Energią

3.2.9.2 System monitorujący bieżące parametry pracy

Użytkownik będzie miał możliwość analizowania i weryfikowania poprawnego funkcjonowania systemu. Tylko osoby znające hasło zabezpieczające będą miały dostęp do szczegółowych danych dotyczących instalacji.

Funkcje systemu zarządzania energią to co najmniej:

- Dynamiczna wizualizacja stanu generatorów
- Dynamiczna wizualizacja zużycia energii
- Dynamiczna wizualizacja uzysków energetycznych,
- Diagnostyka awarii
- Dostęp przez strony WWW do interfejsu dla wielu operatorów jednocześnie,
- Dostęp anonimowy bez konieczności podawania hasła, w celu wizualizacji uzysku na ogólnie dostępnej stronie

System powinien umożliwiać generowanie szybkich raportów dotyczących pozyskanych oraz przetworzonych danych (możliwość obliczania minimów, średnich, maksimów godzinowych, dobowych i miesięcznych z zadanego okresu) dla wybranych obiektów lub urządzeń.

Wymagany minimalny zakres parametrów opisany jest w części dotyczącej kryteriów równoważności.

3.2.9.3 Analiza danych historycznych

Systemu monitorujący parametry pracy instalacji w czasie rzeczywistym, należy rozbudować o komponenty pozwalające na analizę i raportowanie danych w ujęciu historycznym.

System powinien być oparty o technologię Power BI firmy Microsoft lub równoważną, umożliwiającą przyszłą głęboką analitykę procesów u Użytkownika.

Dla obiektu dane prezentowane i archiwizowane będą z rozdzielczością 15-minutową.

Wszystkie alarmy i zdarzenia przychodzące z monitorowanych obiektów powinny być wizualizowane w dedykowanym module w postaci listy rekordów. Moduł powinien zapewniać funkcjonalny podział alarmów i zdarzeń na:

- pochodzące z przekroczeń progów ustawionych na poszczególnych parametrach;
- pochodzące z awarii;

Technologia Power BI pozwala między innymi na dostosowywanie zawartości prezentowanych informacji w miarę przyszłych potrzeb użytkownika, łatwe rozszerzanie analiz o nowe zestawy danych a także udostępnianie wybranych informacji innym użytkownikom.

Przechowywanie danych pomiarowych i statystycznych musi odbywać się w zabezpieczonej bazie SQL.

3.2.9.4 Generowanie raportów dziennych oraz miesięcznych

System zarządzania i monitoringu powinien umożliwiać automatyczne generowanie raportów dziennych oraz miesięcznych dostarczających Zamawiającemu informacji zarządczych dot. efektywności wykorzystania energii, w tym z podziałem na strefy taryfowe, źródła energii, paliwa, uniknięte emisje CO₂ i inne.

3.2.9.5 System zarządzania oświetleniem

System zarządzania oświetleniem musi zapewniać odpowiednie warunki świetlne w pomieszczeniach i określonych strefach budynku, a także racjonalnie niskie zużycie energii, dzięki czemu umożliwia to obniżenie kosztów eksploatacji budynku.

Przewiduje się zarządzanie oświetleniem za pośrednictwem przekaźników obsługujących strefy istniejące (bądź zorganizowane wg nowej dokumentacji) strefy oświetlenia. Przekazniki możliwe lokalizować w istniejących puszkach wyłączników (wyłączniki wymienić).

Przekazniki należy skonfigurować do pracy z bramami wielomodowymi, obsługującymi standard ZigBee 3.0 lub równoważny. Brama powinna obsługiwać protokoły WiFi oraz Bluetooth. Ilość bram dobrać optymalnie pod względem ilości współpracujących przekaźników oraz zasięgu sygnału.

3.2.9.6 System zarządzania instalacją centralnego ogrzewania

Przewiduje się zarządzanie ogrzewaniem za pośrednictwem głowic termostatycznych sterowanych za pośrednictwem bram wielomodowych, obsługującymi standard ZigBee 3.0 lub równoważny. Brama powinna obsługiwać protokoły WiFi oraz Bluetooth.

Ilość bram dobrać optymalnie pod względem ilości współpracujących przekaźników oraz zasięgu sygnału.

3.2.9.7 Stacja publicznej prezentacji danych

Dane zbierane w ramach systemu zarządzania energią służyć mają m.in. podnoszeniu świadomości użytkowników budynku, mieszkańców, promocji i edukacji. W związku z tym będą one w sposób czytelny i atrakcyjny prezentowane w poszczególnych obiektach, w miejscach powszechnie dostępnych.

Prezentowane wielkości to co najmniej:

- Dynamiczna wizualizacja stanu generatorów i magazynów energii,
- Dynamiczna wizualizacja zużycia energii
- Dynamiczna wizualizacja uzysków energetycznych,
- Dostęp przez strony WWW do interfejsu dla wielu operatorów jednocześnie,
- Dostęp anonimowy bez konieczności podawania hasła, w celu wizualizacji uzysku na ogólnie dostępnej stronie

- Przechowywanie danych pomiarowych i statystycznych w zabezpieczonej bazie SQL

Szczegółową lokalizację stacji, zapewniającą dostępność i bezpieczeństwo jej pracy ustalić należy na etapie projektowania z użytkownikiem każdego z obiektów.

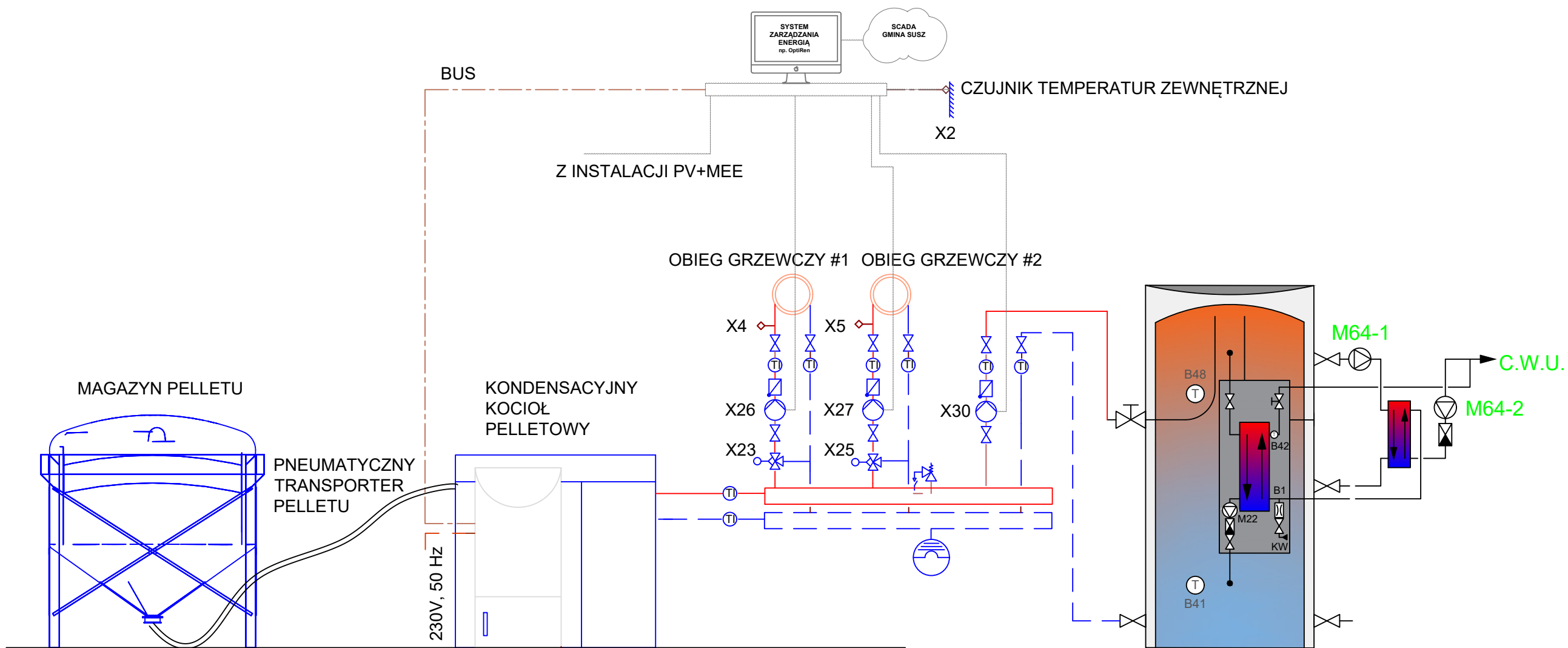
Monitory prezentujące dane muszą posiadać parametry nie gorsze niż wskazane w dziale dotyczącym kryteriów oceny równoważności.

3.2.9.8 Monitory stacji prezentacji danych w obiektach

Parametr	Wartość	Uwagi
Źródło światła	LED	
Przekątna matrycy	Nie mniej niż 75 cali	
Kontrast dla 1080P	Nie mniej niż 1,000 lumenów	ANSI
Przyjazność dla środowiska	bez rtęci	
Żywotność źródła światła	80 000 h	
Wbudowany procesor :	HDMI, RGB, Video, redundantny	
Rozdzielczość natywna	4K	
Interfejs komunikacyjny	RJ45	
Pobór mocy	max 350 W	
Dopuszczalny zakres temperatur pracy	0-35 °C	
Dopuszczalny zakres wilgotności	30-80%	
Standard „smart tv”	złącze internetowe i obsługa aplikacji	

Tab. 3-8 | Monitory LCD

ZAUTOMATYZOWANA KOTŁOWNIA PELLETOWA SCHEMAT IDEOWY



Oznaczenie	Nazwa	Ilość
1	KOCIOŁ PELLETOU	1
2	MAGAZYN PELLETOU	1
3	ROZDZIELACZ OBIEGÓW GRZEWCZYCH	1
4	STACJA ŚWIEŻEJ WODY UŻYTKOWEJ	1
5	ROZDZIELNICA ZASILAJĄCO - STERUJĄCA	1
6	STACJA OPERATORSKA SYSTEMU ZARZĄDZANIA ENERGIĄ	1

INWESTOR
Urząd Miejski w Suszu ul. Józefa Wybickiego 6 14-240 Susz

WYKONAWCA
 Ren Ventures Sp. z o.o. ul. Jagiellońska 94c 85-027 Bydgoszcz www.renventures.eu

JEDNOSTKA PROJEKTOWA
 Ren Ventures Sp. z o.o. ul. Jagiellońska 94c 85-027 Bydgoszcz www.renventures.eu

PROJEKTANT	PODPIS
mgr inż. Przemysław Kowalski nr upr. ABIT-II-7131-41/2001	

SPRAWDZAJĄCY	PODPIS

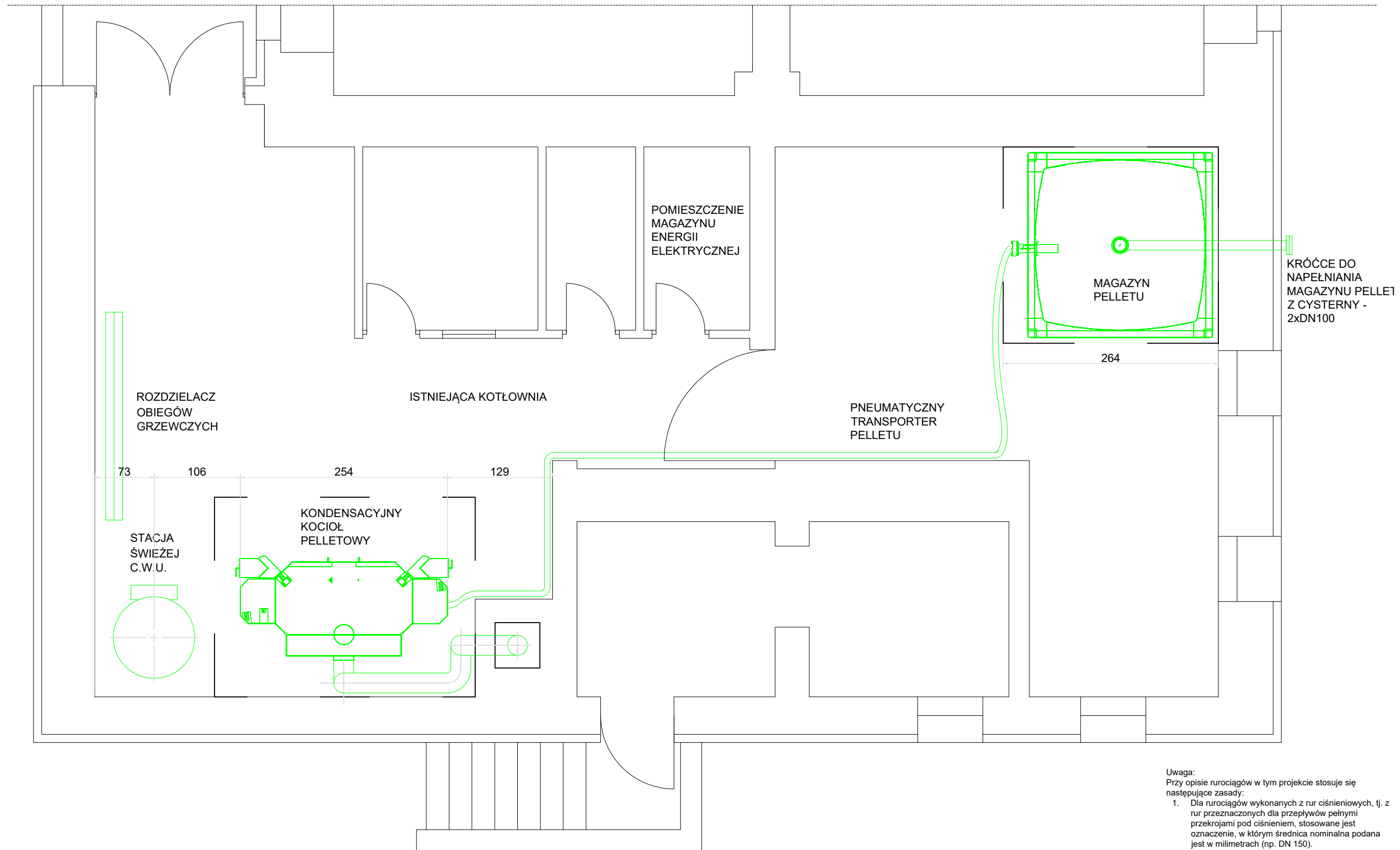
NAZWA INWESTYCJI
Kompleksowa termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej w Kamieńcu
ADRES INWESTYCJI
Kamieniec 20 14-240 Susz

STADIUM
PROJEKT TECHNICZNY
BRANŻA
Sanitarna
TYTUŁ RYSUNKU
SCHEMAT IDEOWY

NR RYSUNKU	SKALA
S-02 rev.03	
DATA	10.2024

- Uwaga:
Przy opisie rurociągów w tym projekcie stosuje się następujące zasady:
- Dla rurociągów wykonanych z rur ciśnieniowych, tj. z rur przeznaczonych dla przepływów pełnymi przekrojami pod ciśnieniem, stosowane jest oznaczenie, w którym średnica nominalna podana jest w milimetrach (np. DN 150).
 - Dla rurociągów wykonanych z rur bezcisnieniowych, tj. z rur przeznaczonych dla przepływów niepełnym przekrojem (grawitacyjnych) stosowane jest oznaczenie, w którym średnica nominalna podana jest w metrach (np. DN 0,15).
 - Dla rurociągów z tworzyw sztucznych stosowane jest oznaczenie „Dz” oznaczające średnicę zewnętrzną rurociągu.
 - Wartość DN (średnicę nominalną) rury należy rozumieć jako wartością najbardziej zbliżoną do średnicy wewnętrznej tej rury/15.

ZAUTOMATYZOWANA KOTŁOWNIA PELLETOWA RZUT PIWNIC



Oznaczenie	Nazwa	Ilość
1	KOCIOŁ PELLETOWY	1
2	MAGAZYN PELLETOU	1
3	ROZDZIELACZ OBIEGÓW GRZEWCZYCH	1
4	STACJA ŚWIEŻEJ WODY UŻYTKOWEJ	1
5	ROZDZIELNICA ZASILAJĄCO - STERUJĄCA	1
6	STACJA OPERATORSKA SYSTEMU ZARZĄDZANIA ENERGIĄ	1

INWESTOR	Urząd Miejski w Suszu ul. Józefa Wybickiego 6 14-240 Susz
----------	---

WYKONAWCA	Ren Ventures Sp. z o.o. ul. Jagiellońska 94c 85-027 Bydgoszcz www.renventures.eu
-----------	---

JEDNOSTKA PROJEKTOWA	Ren Ventures Sp. z o.o. ul. Jagiellońska 94c 85-027 Bydgoszcz www.renventures.eu
----------------------	---

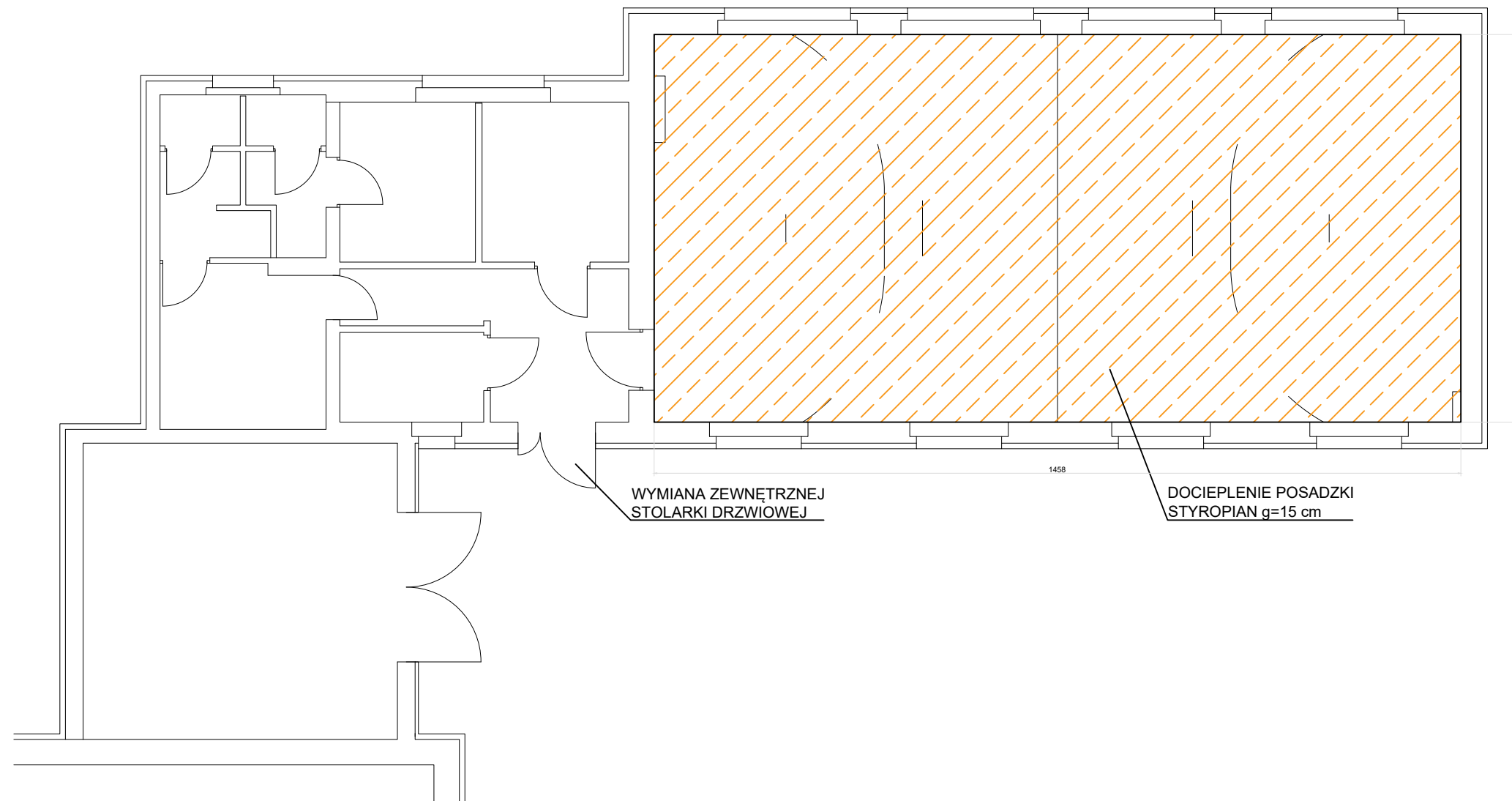
PROJEKTANT	mgr inż. Przemysław Kowalski nr upr. ABIT-II-7131-41/2001	PODPIS
SPRAWDZAJĄCY	dr inż. Ewa Zaborowska nr upr. bud.: 110/Gd/01	PODPIS

NAZWA INWESTYCJI	Kompleksowa termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej w Kamieniu
ADRES INWESTYCJI	Kamieniec 20 14-240 Susz

STADIUM	PROJEKT TECHNICZNY	
BRANŻA	Sanitarna	
TYTUŁ RYSUNKU	RZUT PIWNIC	
NR RYSUNKU	S-02	SKALA
DATA	10.2024	

- Uwaga:
Przy opisie rurociągów w tym projekcie stosuje się następujące zasady:
- Dla rurociągów wykonanych z rur ciśnieniowych, tj. z rur przeznaczonych dla przepływów pełnymi przekrojami pod ciśnieniem, stosowane jest oznaczenie, w którym średnica nominalna podana jest w milimetrach (np. DN 150).
 - Dla rurociągów wykonanych z rur bezciśnieniowych, tj. z rur przeznaczonych dla przepływów niepełnym przekrojem (grawitacyjnych) stosowane jest oznaczenie, w którym średnica nominalna podana jest w metrach (np. DN 0,15).
 - Dla rurociągów z tworzyw sztucznych stosowane jest oznaczenie „Dz” oznaczające średnicę zewnętrzną rurociągu.
 - Wartość DN (średnicę nominalną) rury należy rozumieć jako wartość najbardziej zbliżoną do średnicy wewnętrznej tej rury/15.

DOCIEPLENIE SALI GIMNASTYCZNEJ RZUT PARTERU



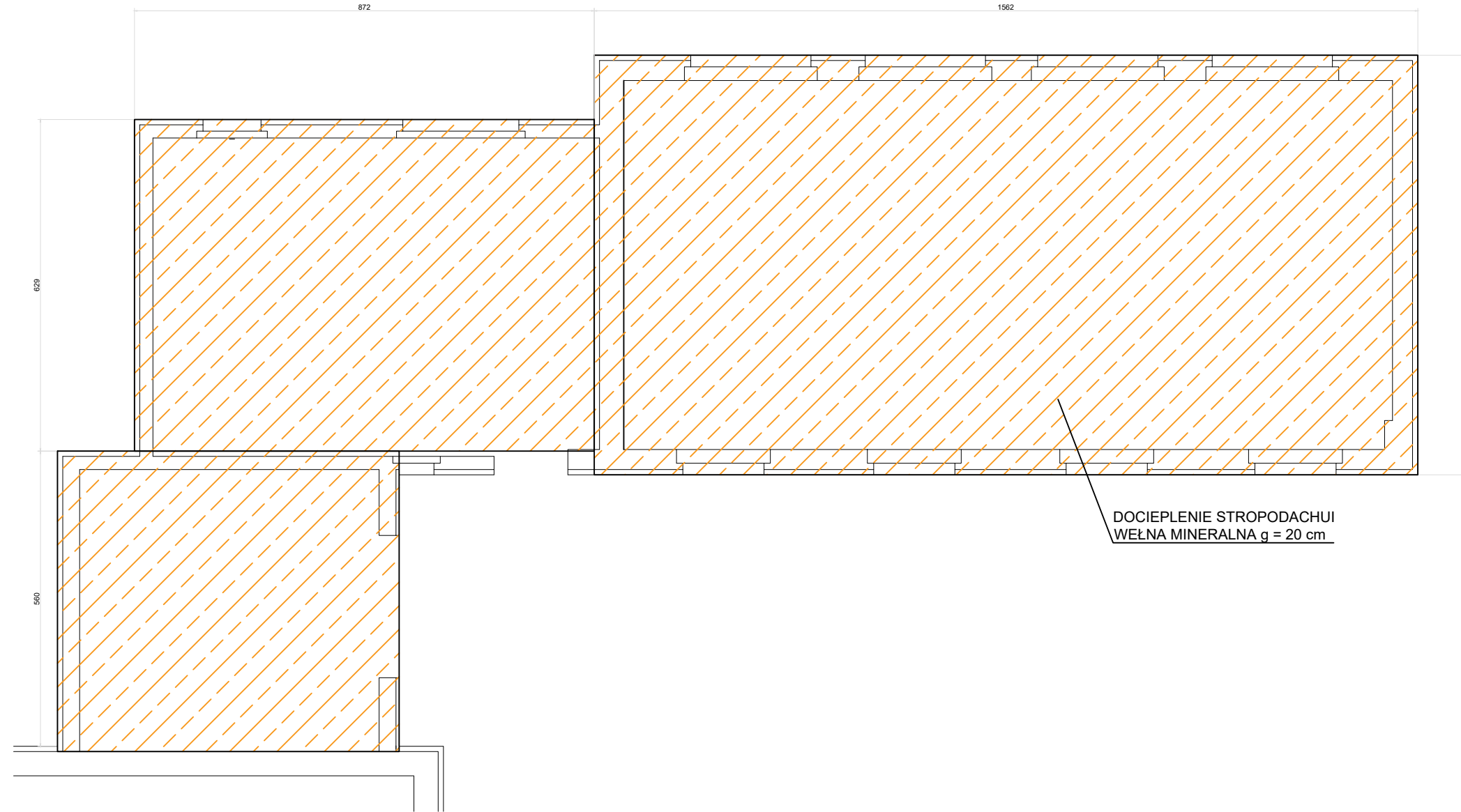
WYMIANA ZEWNĘTRZNEJ
STOLARKI DRZWIOWEJ

DOCIEPLENIE POSADZKI
STYROPIAN g=15 cm

- Uwaga:
Przy opisie rurociągów w tym projekcie stosuje się następujące zasady:
1. Dla rurociągów wykonanych z rur ciśnieniowych, tj. z rur przeznaczonych dla przepływów pełnymi przekrojami pod ciśnieniem, stosowane jest oznaczenie, w którym średnica nominalna podana jest w milimetrach (np. DN 150).
 2. Dla rurociągów wykonanych z rur beciśnieniowych, tj. z rur przeznaczonych dla przepływów niepełnym przekrojem (grawitacyjnych) stosowane jest oznaczenie, w którym średnica nominalna podana jest w metrach (np. DN 0,15).
 3. Dla rurociągów z tworzyw sztucznych stosowane jest oznaczenie „Dz” oznaczające średnicę zewnętrzną rurociągu.
 4. Wartość DN (średnicę nominalną) rury należy rozumieć jako wartością najbardziej zbliżoną do średnicy wewnętrznej tej rury/15.

INWESTOR	
Urząd Miejski w Suszu ul. Józefa Wybickiego 6 14-240 Susz	
WYKONAWCA	
Ren Ventures Sp. z o.o. ul. Jagiellońska 94c 85-027 Bydgoszcz www.renventures.eu	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	
Ren Ventures Sp. z o.o. ul. Jagiellońska 94c 85-027 Bydgoszcz www.renventures.eu	
PROJEKTANT	PODPIS
mgr inż. Przemysław Kowalski nr upr. ABIT-II-7131-41/2001	
SPRAWDZAJĄCY	PODPIS
dr inż. Ewa Zaborowska nr upr. bud.: 110/Gd/01	
NAZWA INWESTYCJI	
Kompleksowa termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej w Kamieńcu	
ADRES INWESTYCJI	
Kamieniec 20 14-240 Susz	
STADIUM	
PROJEKT TECHNICZNY	
BRANŻA	
Konstrukcyjna	
TYTUŁ RYSUNKU	
RZUT PARTERU	
NR RYSUNKU	SKALA
K-01	
DATA	10.2024

DOCIEPLENIE SALI GIMNASTYCZNEJ RZUT STROPODACHU



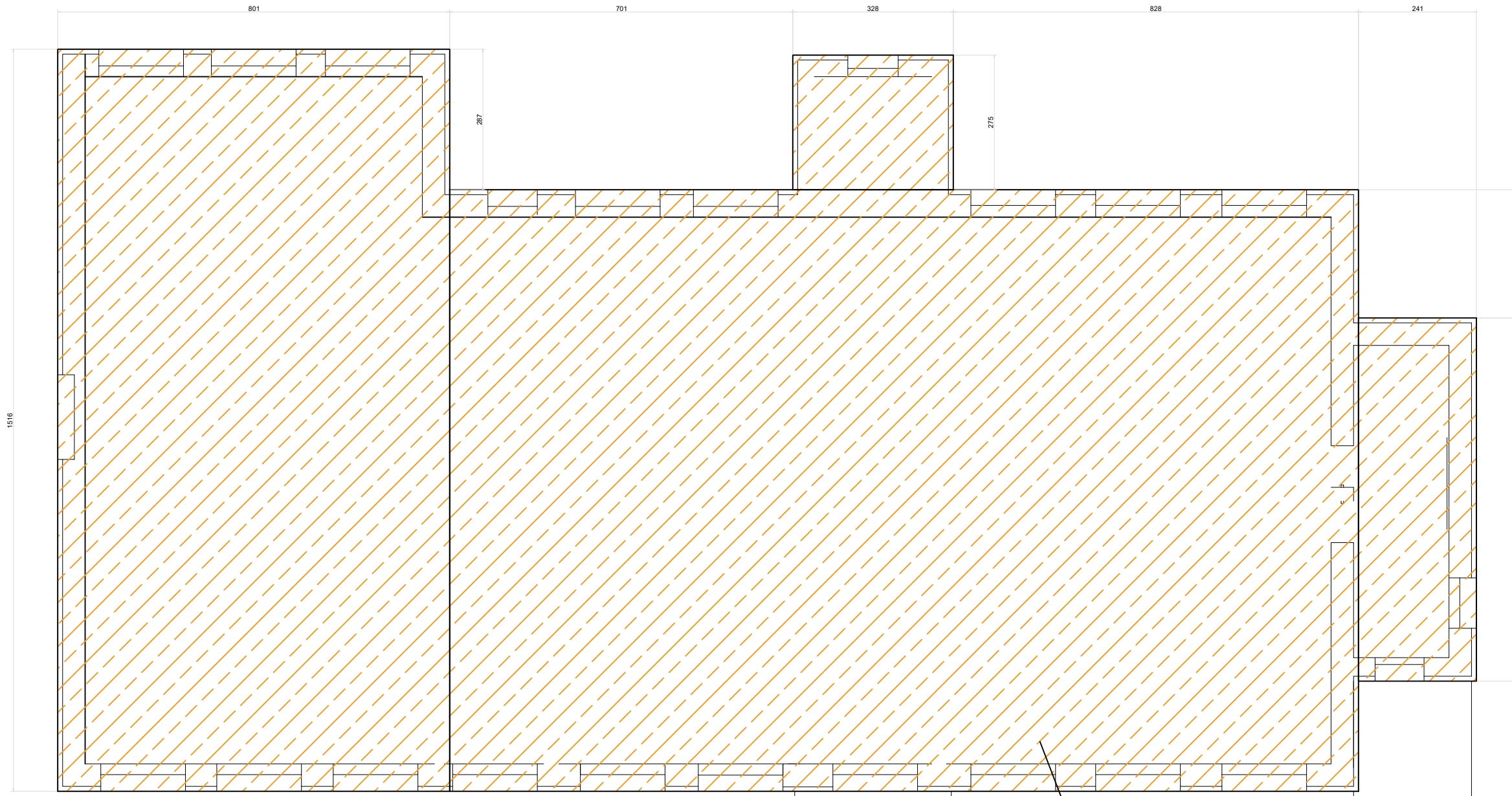
DOCIEPLENIE STROPODACHU
WĘŁNA MINERALNA g = 20 cm

Uwaga:

1. Wymianie podlega stolarka okienna oraz drzwiowa zewnętrzna parteru i piętra zgodnie z opisem
2. Przy robotach dociepleniowych stropoach należy uwzględnić w niezbędnym zakresie m.in. podmurowanie kominów, ogniomurów, przełożenie obróbek blacharskich oraz orynnowania
3. Szczególną uwagę należy zwrócić na szczelność poszycia dachowego z uwzględnieniem posadowienia instalacji fotowoltaicznej

INWESTOR	
Urząd Miejski w Suszu ul. Józefa Wybickiego 6 14-240 Susz	
WYKONAWCA	
Ren Ventures Sp. z o.o. ul. Jagiellońska 94c 85-027 Bydgoszcz www.renventures.eu	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	
Ren Ventures Sp. z o.o. ul. Jagiellońska 94c 85-027 Bydgoszcz www.renventures.eu	
PROJEKTANT	PODPIS
mgr inż. Przemysław Kowalski nr upr. ABIT-II-7131-41/2001	
SPRAWDZAJĄCY	PODPIS
dr inż. Ewa Zaborowska nr upr. bud.: 110/Gd/01	
NAZWA INWESTYCJI	
Kompleksowa termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej w Kamieńcu	
ADRES INWESTYCJI	
Kamieniec 20 14-240 Susz	
STADIUM	
PROJEKT TECHNICZNY	
BRANŻA	
Konstrukcyjna	
TYTUŁ RYSUNKU	
RZUT STROPODACHU	
NR RYSUNKU	SKALA
K-02	
DATA	10.2024

DOCIEPLENIE BUDYNKU SZKOŁY RZUT STROPODACHU



DOCIEPLENIE POSADZKI
WEŁNA MINERALNA g = 20 cm

Uwaga:

1. Wymianie podlega stolarka okienna oraz drzwiowa zewnętrzna parteru i piętra zgodnie z opisem
2. Przy robotach dociepleniowych stropoach należy uwzględnić w niezbędnym zakresie m.in. podmurowanie kominów, ogniomurów, przełożenie obróbek blacharskich oraz orynnowania
3. Szczególną uwagę należy zwrócić na szczelność poszycia dachowego z uwzględnieniem posadowienia instalacji fotowoltaicznej

INWESTOR	
Urząd Miejski w Suszu ul. Józefa Wybickiego 6 14-240 Susz	
WYKONAWCA	
Ren Ventures Sp. z o.o. ul. Jagiellońska 94c 85-027 Bydgoszcz www.renventures.eu	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	
Ren Ventures Sp. z o.o. ul. Jagiellońska 94c 85-027 Bydgoszcz www.renventures.eu	
PROJEKTANT	PODPIS
mgr inż. Przemysław Kowalski nr upr. ABIT-II-7131-41/2001	
SPRAWDZAJĄCY	PODPIS
dr inż. Ewa Zaborowska nr upr. bud.: 110/Gd/01	
NAZWA INWESTYCJI	
Kompleksowa termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej w Kamieńcu	
ADRES INWESTYCJI	
Kamieniec 20 14-240 Susz	
STADIUM	
PROJEKT TECHNICZNY	
BRANŻA	
Konstrukcyjna	
TYTUŁ RYSUNKU	
RZUT STROPODACHU	
NR RYSUNKU	SKALA
K-03	
DATA	10.2024