



AUDYT ENERGETYCZNY

Projekt Modernizacji Sali Wiejskiej w Budynku OSP w Jamach



**Ul. Jamy 23,
46-0310 Gorzów Śląski**

Tel.: 34 35-05-710

Opracowali:

Sławomir Pochwała

Magdalena Pochwała

Dawid Dulog

Data opracowania:

Sierpień 2019

Uwaga:

Niniejsze opracowanie wraz z zawartymi rozwiązaniami stanowi własność EKO KIMS Magdalena Pochwała i może być wykorzystywane, przetwarzane oraz powielane jedynie za zgodą ww. podmiotu. Niniejsze opracowanie przeznaczone jest jedynie dla Urzędu Gminy Gorzów Śląski i udostępnianie innym podmiotom wymaga zgody EKO KIMS

Magdalena

Pochwała.



ul. Kościuszki 88A
49-340 Lewin Brzeski
NIP: 914-144-49-62

tel.: 516-445-516
www.ekokims.pl
biuro@ekokims.pl

Spis treści

1. JEDNOSTAKA OPRACOWUJĄCA	4
2. CEL OPRACOWANIA	5
3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU	6
3.1. CHARAKTERYSTYKA UŻYTKOWANIA OBIEKTU	6
3.2. CHARAKTERYSTYKA BUDOWLANA OBIEKTU	6
3.3. ANALIZA ZUŻYCIA POSZCZEGÓLNYCH MEDIÓW PRZEZ OBIEKT W ROKU 2018	11
3.3.1. ANALIZA ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W ROKU 2018	11
3.4. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA	14
3.5. SYSTEM PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ	15
3.6. SPOSÓB STOSOWANEJ WENTYLACJI NA OBIEKTACH	16
4. AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU	17
4.1.1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO	17
4.1.2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU	18
4.1.3. WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH	21
4.1.4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU	22
4.1.5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE ISTOTNYM DLA WSKAZANIA WŁAŚCIWYCH USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH	25
4.1.6. DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNYCH WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO	26
4.1.7. DOKUMENTACJA WYKONANIA KOLEJNYCH KROKÓW ALGORYTMU SŁUŻĄCEGO WYBRANIU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO	37
4.1.8. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA	39
4.1.9. ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO	39
4.1.10. ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ PIERWOTNĄ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO	39
4.1.11. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO	40
ZAŁĄCZNIKI	41
4.2. AUDYT ENERGETYCZNY OŚWIETLENIA	41
4.2.1. STRONA TYTUŁOWA	41
4.2.2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO OŚWIETLENIA	42
4.2.3. MATERIAŁY I DANE DO AUDYTU	43
4.2.4. ANALIZA ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ	44
4.2.5. ZASADA DZIAŁANIA PROJEKTOWANEGO USPRAWNIENIA	46
4.2.6. OPTIMALIZACJA ROZWIĄZANIA	47
4.2.7. OPIS PRZYJĘTEGO USPRAWNIENIA	50
4.2.8. CHARAKTERYSTYKA FINANSOWA USPRAWNIENIA	50
4.2.9. EFEKT EKOLOGICZNY	51

4.3. AUDYT ENERGETYCZNY – PANELE FOTOWOLTAICZNE	52
4.3.1. STRONA TYTUŁOWA	52
4.3.2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO	53
4.3.3. MATERIAŁY I DANE DO AUDYTU.....	54
4.3.4. ANALIZA ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ / RYNEK ENERGII	55
4.3.5. WŁAŚCIWOŚCI PANELI FOTOWOLTAICZNYCH.....	56
4.3.6. OPTYMALIZACJA ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH.....	57
4.3.7. OKREŚLENIE WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH I NASŁONECZNIENIA OBSZARU	57
4.3.8. ZESTAWIENIE KOSZTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	58
4.3.9. SPOSÓB MONTAŻU PANELI FOTOWOLTAICZNYCH.....	59
4.3.10. BILANS ENERGII INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	60
4.3.11. EFEKT EKOLOGICZNY.....	61
4.3.12. OCENA EKONOMICZNA INSTALACJI PV.....	61
4.3.13. OPIS ROBÓT.....	62
4.4. UPROSZCZONA DOKUMENTACJA TECHNICZNA OBIEKTU	63
4.5. TABELA ZBIORCZE ZEWNĘTRZNYCH PRZEGRÓD BUDOWLANYCH W STANIE ISTNIEJĄCYM ORAZ MODERNIZOWANYM	67
4.5.1. TABELA ZBIORCZE ZEWNĘTRZNYCH PRZEGRÓD BUDOWLANYCH W STANIE ISTNIEJĄCYM	67
4.5.2. TABELA ZBIORCZE ZEWNĘTRZNYCH PRZEGRÓD BUDOWLANYCH W STANIE PROJEKTOWANYM.....	70

1. JEDNOSTAKA OPRACOWUJĄCA

Przedmiotem opracowania jest **Audyt Energetyczny Sali Wiejskiej w Budynku OSP w Jamach.**

Niniejszy dokument opracował:

EKO KIMS Magdalena Pochwała

ul. Kościuszki 88A,
49-340 Lewin Brzeski
tel. kom. +48 516 445 516
biuro@ekokims.pl

EKO KIMS oferuje usługi polegające na poszukiwaniu rozwiązań, które pomagają zmniejszyć zużycie energii w budynkach a tym samym obniżyć ich koszty eksploatacyjne. W tym celu świadczymy następujące usługi: skrupulatne wykonywanie pomiarów oraz analiz termowizyjnych, sporządzania profesjonalnych audytów energetycznych oraz świadectw charakterystyki energetycznej budynków i lokali mieszkalnych oraz doradztwo techniczne i energetyczne.

2. CEL OPRACOWANIA

Głównym celem opracowywanego Audytu Energetycznego jest dokonanie wariantowej analizy opłacalności proponowanych przedsięwzięć mogących wpłynąć na zmniejszenie zużycia energii i przyszłych kosztów związanych z utrzymywaniem gospodarki energetycznej Sali Wiejskiej w budynku OSP w Jamach przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiednich wymagań w zakresie warunków komfortu cieplnego oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

Zakres rozpatrywanych wariantów w ramach Audytu Energetycznego obejmuje analizę opłacalności zastosowania:

- a) wymiany stolarki okiennej,
- b) wymianę stolarki drzwiowej,
- c) docieplenie ścian zewnętrznych,
- d) docieplenie stropu oddzielającego nieogrzewane poddasze,
- e) docieplenie podłogi na gruncie,
- f) modernizacja oświetlenia,
- g) instalację paneli fotowoltaicznych.

3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

3.1. Charakterystyka użytkowania obiektu

Sala Wiejska znajdująca się w budynku OSP w Jamach (będąca przedmiotem modernizacji) stanowi część budynku kompleksu OSP oraz zespołu pomieszczeń przeznaczonych dla potrzeb kulturalnych mieszkańców gminy Gorzów Śląski. Budynek zlokalizowany jest ścianą północną w stronę głównej ulicy w Jamach. Część OSP została poddana termomodernizacji kilka lat temu. W chwili obecnej część modernizowana ulegnie gruntowej przebudowie. Szeroki projekt modernizacji uwzględnia częściową wymianę ścian konstrukcyjnych, dachu, podłogi na gruncie oraz częściowo fundamentów.¹



Rys. 1 Orientacja części budynku Sali Wiejskiej w Jamach²

3.2. Charakterystyka budowlana obiektu

¹ W opracowaniu Audytu Energetycznego pomija się uwzględnienie wymiany elementów konstrukcyjnych. Przyjmuje się, że elementy te nie mają znacznego wpływu na stan energetyczny obiektu. W Audycie Energetycznym uwzględnia się jedynie koszty oraz efekty ekologiczne związane z zastosowaniem materiałów izolacyjnych (termicznie).

² <https://www.googlemaps.com>

Budynek z zewnątrz w stanie istniejącym nie posiada termoizolacji grubość ściany zewnętrznej ok. 32 cm (cegła + tynk wewnętrzny). Dach poddany został renowacji natomiast nie posiada izolacji, stare dachówki zostały wymienione na blachę. Budynek nie posiada bezpośredniego połączenia z remizą co zauważyć można na zdjęciach.

W sali wiejskiej znajduje się 5 plastikowych okien (od strony północnej) dużych o wymiarach 104x190 cm (szyba 111x80 cm). Drzwi zewnętrzne składają się z dwóch skrzydeł o wymiarach: 200x96 cm – drzwi wejściowe, 200x65 cm – drzwi boczne. Drzwi wejściowe posiadają również szybę o wymiarach 102x18 cm. Nad drzwiami znajduje się szyba o wymiarach 57x161 cm. Duża sala posiada 5 punktów oświetleniowych w których zostały zastosowane żarówki tradycyjne o mocy 75W. We wszystkich punktach łącznie znajduje się 12 żarówek. Kubatura całkowita dużej sali równa się 554,81 m³. Na ścianach sali widoczne były liczne szczeliny, dziury, wypuklenia. Sala ogrzewana jest za pomocą kominka znajdującego się w pomieszczeniu sąsiadującym.

Sala mała posiada dwa okna plastikowe (od strony północnej) o wymiarach 164x112 cm. Dodatkowo sala wyposażona jest w kominek który pełni funkcję ogrzewania całego obiektu.

Toaleta składa się z 3 pomieszczeń oddzielonych od siebie ściankami działowymi. Dwa pomieszczenia są to toalety męska oraz damska w której znajduje się po jednym oknie o wymiarach 50x75 cm. Dodatkowo w każdym z tych pomieszczeń znajdował się podgrzewacz elektryczny cwu. W toaletach męskiej oraz damskiej zauważono liczne wykwity grzybów oraz napęczenia stropu- co świadczy o dużej wilgotności w obiekcie i nienależytym ogrzewaniu. Trzecim pomieszczeniem jest korytarz pomiędzy toaletami. Brak zainstalowanego ogrzewania pomieszczeń. Ogrzewanie odbywa się na zasadzie przepływu grawitacyjnego powietrza ciepłego z pomieszczeń ogrzewanych za pomocą kominka tradycyjnego.

Kuchnia stanowi pomieszczenie wyposażone w dwa okna o wymiarach 145x105 cm. Dodatkowo obok okien znajdują się drzwi zewnętrzne o wymiarach 200x90 cm. Kuchnia wyposażona została w piec kaflowy kuchenny, który połączony jest ze zbiornikiem CWU. W kuchni zauważono liczne wykwity grzybów najczęściej znajdujące się w rogach. Do ogrzewania pomieszczenia wykorzystywane jest ciepło nagromadzone w wyniku spalania w piecu kaflowym.

W korytarzu znajdują się jedne drzwi wejściowe o wymiarach 210x130 cm.

Na poniższych rysunkach przedstawiono dokumentację fotograficzną, dotyczącą modernizowanych obiektów.



Rys. 2 Ściana północna – Duża Sala Wiejska



Rys. 3 Ściana zachodnia – wejście główne do Dużej Sali Wiejskiej



Rys. 4 Ściana południowa – Duża Sala Wiejska



Rys. 5 Część ściany wschodniej – Duża Sala Wiejska



Rys. 6 Dach nad Dużą Salą Wiejską



Rys. 7 Wnętrze Dużej Sali Wiejskiej – ujęcie 1



Rys. 8 Wnętrze Dużej Sali Wiejskiej – ujęcie 2



Rys. 9 Wnętrze Dużej Sali Wiejskiej – ujęcie 3



Rys. 10 Wnętrze Sali Wiejskiej – ujęcie 4



Rys. 12 Istniejące źródło ciepła – kominek, znajdujące się w sąsiadującym pomieszczeniu



Rys. 11 Elewacja południowa – wejście do kuchni



Rys. 13 Pomieszczenie Kuchni – okna zewnętrzne



Rys. 14 Pomieszczenie Kuchni



Rys. 15 Pomieszczenie Korytarza



Rys. 16 Pomieszczenie Małej Sali Wiejskiej – okna zewnętrzne



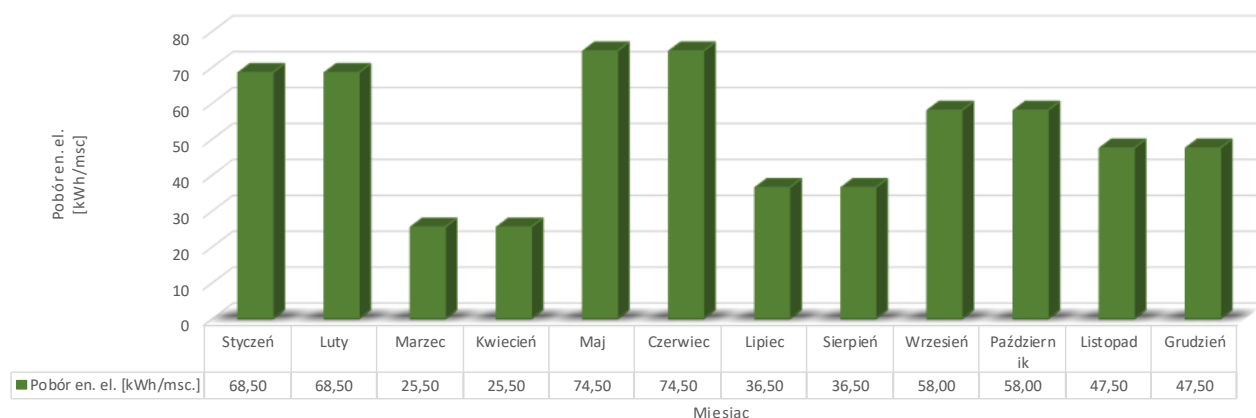
Rys. 17 Pomieszczenie Małej Sali Wiejskiej

3.3. Analiza zużycia poszczególnych mediów przez obiekt w roku 2018

Część Budynku pomieszczenia Sali Wiejskiej ocieplana jest za pomocą kominka na drewno opałowe. Inwestor nie posiada faktur płatniczych za zużyte paliwo w latach 2018. Mieszkańcy używają w chwili obecnej obiektu incydentalnie ze względu na jego zły stan techniczny, wówczas sami przynoszą drewno do kominka. Poniżej przedstawia się faktury płatnicze za pobór energii elektrycznej w roku 2018.

3.3.1. Analiza zużycia energii elektrycznej w roku 2018

Na poniższym wykresie przedstawia się zużycie energii elektrycznej w roku 2018 przez Budynek OSP w Jamach. Z wykresu można odczytać, że największy pobór energii elektrycznej w roku 2018 zanotowano w miesiącu maj/czerwiec, a najniższy w marzec/kwiecień. Jak już wspomniano obiekt jest używany incydentalnie, stąd tak niskie zużycie energii elektrycznej. Po modernizacji ten fakt może ulec zmianie, co może spowodować wzrost zużycia energii pomimo modernizacji proponowanych w niniejszym dokumencie oraz PFU przekazanych przez zamawiającego.



Rys. 18 Pobór energii elektrycznej przez Budynek OSP w Jamach w roku 2018.

- Maksymalny pobór energii elektrycznej – 74,50 kWh/msc. (Maj/Czerwiec 2018).
- Minimalny pobór energii elektrycznej – 25,50 kWh/msc. (Marzec/Kwiecień 2018).
- Średniomiesięczny pobór energii elektrycznej – 51,75 kWh/msc.
- Sumaryczny pobór energii elektrycznej – 621,0 kWh/rok.

Na poniższym rysunku przedstawia się przykładową fakturę płatności poboru energii elektrycznej w roku 2018.

Sierpień 2019
AUDYT ENERGETYCZNY

Numer PPE: ENID_3031057796 Rozliczenie nr za okres: 2018-06-21 - 2018-08-23

Adres: REMIZA OSP JAMY 25 46-310 GORZÓW ŚLĄSKI

Nr umowy: S/C1/17/060602

Punkt poboru nr: FPP_0000398198

Grupa taryfowa SPRZEDAŻ: C11_SPEC (sprz) - C11

Grupa taryfowa OSD: C11

Zabezpieczenie przedlicznikowe: 1 A

Grupa taryfowa	Nr licznika	Licz.	Data		Wskazanie		Ilość	W	Mn
			od	do	od	do			
C11	OBRÓT	1	2018-06-20	2018-08-23	0	73	73	Z	1,000

Grupa taryfowa	Data odczytu	Ilość dni	Ilość	Jm	Cena jednostkowa netto [zł]	Stawka VAT	Wartość [zł]		
							netto	VAT	brutto
Energia elektryczna czynna									
całodobowa	C11	2018-06-21							
całodobowa	C11	2018-06-30	10	11 kWh	0,20540	23	2,26	0,52	2,78
całodobowa	C11	2018-07-01							
całodobowa	C11	2018-08-23	54	62 kWh	0,20540	23	12,73	2,93	15,66
							Razem:		18,44
Opłata handlowa									
Okres obrotowy	C11			0 zł/mc	0,00000	23	0,00	0,00	0,00
Okres obrotowy	C11			2 zł/mc	0,00000	23	0,00	0,00	0,00
							Razem:		0,00
Razem: ilość kWh:			73		0		14,99	3,45	18,44

Podsumowanie punktów poboru

Ilość łącznie:	864
Razem należność:	218,31

Oznaczenie użytych skrótów

Nr licznika - numer fabryczny licznika; Licz - numer liczydła (L1 - strona dzienna, L2 - strona nocna); Mn - mnożnik układu pomiarowego dla odczytywanych wskazań
Wskazanie od - wskazanie od którego następuje rozliczenie; Wskazanie do - wskazanie do którego następuje rozliczenie; Jm - jednostka miary
Data od - data odczytu od którego następuje rozliczenie lub data zmiany parametrów wpływających na rozliczenie
Data do - data odczytu do którego następuje rozliczenie lub data zmiany parametrów wpływających na rozliczenie
W - wskaźnik odczytu (S - odczyt szacowany, R - odczyt fizyczny, O - odczyt podany przez Klienta, Z - odczyt zdalny)
Numer PPE - unikalny numer punktu poboru energii elektrycznej

Original

152731392

Sprzedawca:
TAURON Dystrybucja S.A.
31-035 Kraków, ul. Podgórska 25A
NIP: 611-02-02-860
Sąd Rejonowy dla Krakowa-Śródmieścia
XI Wydział Gospodarczy KRS
KRS 0000073321
Kapitał zakładowy 560 611 250,96 zł wpłacony

Adres do korespondencji:
TAURON Obsługa Klienta sp. z o.o.
40-389 Katowice, ul. Lwowska 23

Nabywca:
Płatnik nr 70114417
GMINA GORZÓW ŚLĄSKI
UL. WOJSKA POLSKIEGO 15
46-310 GORZÓW ŚLĄSKI
NIP: 5761550857

Faktura VAT nr D/30/83/0021596/0190818R

Gmina Gorzów Śląski, JAMY QSP 23, 46-310 JAMY

Numer ewidencyjny: 83/0021596

Numer PPE: ENID_3031057796

Data nadania: 2018-08-29

Płatnik nr 70114417
Adres korespondencyjny:
GMINA GORZÓW ŚLĄSKI
WOJSKA POLSKIEGO 15
46-310 GORZÓW ŚLĄSKI



Rozliczenie sprzedaży za okres 20.06.2018 - 23.08.2018

Określenie	Wskazanie poprzednie	Wskazanie obecne	Mnożnik/ licz. m-cyl/ Wskaźnik	Zużycie[kWh/kW]	Cena[zł]	Wartość[zł]
Grupa taryfowa OSD (dystrybucja): C11 Zabezp.(A): 25 Moc umowna (kW): 13,00						
Opłata dystr. zm. całodobowa (Data odczytu 23.08.2018, licznik nr 71819721)						
	2263(l)	2336(l)	1	73	0,14900	10,88
Opłata OZE całodobowa (Data odczytu 23.08.2018, licznik nr 71819721)						
	2263(l)	2336(l)	1,00	73	0,00000	0,00
Moc pobrana maksymalna (Data odczytu 23.08.2018, licznik nr 71819721)						
		0,0000(l)	1	0,00		
Opłata dystrybucyjna stała			2	13,00	2,26000	58,76
Opłata przejściowa			2	13,00	1,65000	42,90
Opłata abonamentowa			2		2,28000	4,56
Rozliczenie VAT						
		Stawka		Netto	VAT	Brutto
Stawka VAT		23%		117,10	26,93	144,03
- w tym dystrybucja				117,10	26,93	144,03
Razem:						144,03
Do zapłaty [zł]						144,03
słownie: sto czterdzieści cztery złote trzy grosze						

Rys. 19 Przykładowa faktura płatnicza za zużycie energii elektrycznej Budynku OSP w Jamach w 2018 roku



ul. Kościuszki 88A
49-340 Lewin Brzeski
NIP: 914-144-49-62

tel.: 516-445-516
www.ekokims.pl
biuro@ekokims.pl

Poniżej przedstawia się stawki sprzedażowe energii elektrycznej na rok 2018

Za usługi dystrybucji – TAURON DYSTRYBUCJA

- Opłata abonamentowa – 4,56 zł (netto)/msc. – koszt stały
- Opłata dystrybucyjna stała – 101,66 zł (netto)/msc. – koszt stały
- Opłata dystrybucyjna zmienna – 0,149 zł (netto)/kWh – koszt zmienny

Energa Sprzedawca

- Opłata całodobowa – 0,2054 zł (netto) / kWh – koszt zmienny

3.4. Charakterystyka istniejącego źródła ciepła

Duża Sala Wiejska (wraz z przyległymi pomieszczeniami), będąca obiektem brany pod uwagę w Audycie Energetycznym ogrzewana jest w stanie istniejącym za pomocą kominka tradycyjnego, znajdującego się w pomieszczeniu Małej Sali Wiejskiej. Kominek jest zasilany paliwem grzewczym typu drewno np. dąb. Zamawiający nie posiada faktur płatniczych związanych z wykorzystaniem paliwa grzewczego na potrzeby ogrzania Sali Wiejskiej. Mieszkańcy używają w chwili obecnej obiektu incydentalnie ze względu na jego zły stan techniczny, wówczas sami przynoszą drewno do kominka.

Na poniższym rysunku przedstawiono zdjęcie istniejącego źródła ciepła – kominka tradycyjnego.



Rys. 20 Źródło ciepła Sali Wiejskiej w Budynku OSP w Jamach

3.5. System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Część Budynku OSP w Jamach (będąca w zakresie opracowania Audytu Energetycznego), biorąca udział w obliczeniach Audytorskich posiada w swej strukturze instalację c.w.u. oraz wodociągową. Zarówno część kuchenna jak i pomieszczenia WC znajdują się w części południowej obiektu, zasilane są w c.w.u. poprzez elektryczne podgrzewacze przepływowe oraz ogrzewacze pojemnościowe.

Całość budynku zasilona w c.w.u. podgrzewana przy pomocy elektrycznych podgrzewaczy przepływowych.

Na poniższym rysunku przedstawia się fotografię źródła ciepła do podgrzania c.w.u.



Rys. 21 Elektryczny podgrzewacz przepływowy zamontowany w WC

3.6. Sposób stosowanej wentylacji na obiektach

Część obiektu biorącego udział w obliczeniach Audytorskich wentylowana jest w całości za pomocą grawitacji, kanałami wyciągowymi. Przyjmuje się w obliczeniach, że krotność wymiany powietrza dla pomieszczeń typu Sala Wiejska równa jest 1,0 wymian/h, pomieszczenia korytarza 0,5 wymian/h oraz pomieszczeń WC i kuchni 2,0 wymian/h. Świeże powietrze dostarczane jest do pomieszczenia za pomocą szczelności w stolarce okiennej i drzwiowej. Szacuje się, że wentylacja na poziomie przyjętym w obliczeniach jest wystarczająca dla projektowanego charakteru przeznaczenia części obiektu.

4. AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

4.1.1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	60'
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Gorzów Śląski ul. Wojska Polskiego 15 46-310 Gorzów Śląski Gorzów Śląski	1.4 Adres budynku	
	Gmina Gorzów Śląski ul. Wojska Polskiego 15	Ul. Jamy 23 46-310 Jamy OPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
EKO KIMS Magdalena Pochwała ul. Kościuszki 88A 49-340 Lewin Brzeski NIP: 9141444962 REGON: 368479084			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Sławomir Pochwała		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Dawid Dulog	Pomoc w opracowaniu dokumentu	
5. Miejsowość: Jamy		Data wykonania opracowania	sierpień 2019
6. Spis treści			
4.1.1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
4.1.2. Karta audytu energetycznego budynku			
4.1.3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4.1.4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
4.1.5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
4.1.6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
4.1.7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
4.1.8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			
4.1.9. Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu			
4.1.10. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej			

4.1.2. Karta audytu energetycznego budynku

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	943,62	943,62
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	293,88	293,88
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	271,30	271,30
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	25	25
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,66	0,66
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,86; 0,84	0,20; 0,18
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,08	2,08
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,87	0,26
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,00; 3,50	1,10; 1,10
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,40	1,40
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,09	0,13
2.2.9.	Drzwi wewnętrzne	3,50	3,50
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	2,600
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,950
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,700	0,980
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,850

2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,910	0,910
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1095,11	1096,49
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,16	1,16
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	44,16	19,26
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,42	1,42
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	308,98	109,28
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	426,78	36,76
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	13,83	13,83
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	294,05	104,00
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	406,16	34,98

Sierpień 2019
AUDYT ENERGETYCZNY

2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	54,31
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	52,91	122,23
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	68,39	68,39
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	8,28	1,85
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uo_{ze} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

4.1.3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

4.1.3.1. Ustawy i rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

4.1.3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

4.1.3.3. Materiał przekazany przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

4.1.3.4. Wytyczne oraz uwagi inwestora

Obniżenie kosztów eksploatacji budynku w czasie zimowym.

4.1.4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1.4.1. Ogólne dane techniczne

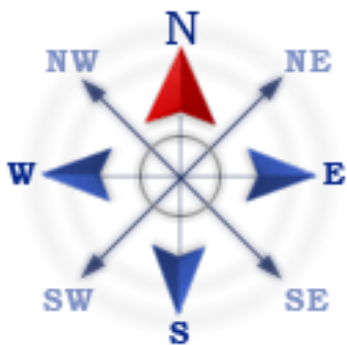
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1274,12 m ³
Kubatura ogrzewania	-	943,62 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	293,88 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,66 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	353,00 m ²
Ilość mieszkań	-	...
Ilość mieszkańców	-	...

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

4.1.4.2. Dane techniczne budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.1.4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

1.1.1.1.1 Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,86; 0,84	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	2,08	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	2,60	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	3,00; 3,50	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,87	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,40	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	1,09	W/(m ² •K)
Drzwi wewnętrzne	3,50	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie	52,91 zł/GJ	122,23 zł/GJ
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oплата za 1 GJ	122,00 zł/GJ	122,00 zł/GJ
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Istniejące źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Piece kaflowe Paliwo – drewno opałowe	$\eta_{H,g} = 0,800$
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	$\eta_{H,e} = 0,700$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie	Liczba godzin: 12 godzin	$w_d = 0,910$

dobry		
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,560
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Istniejące źródło ciepłej wody 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,q} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,q} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,594
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1095,11	
Krotność wymian powietrza	1,16	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

4.1.5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna – SZ 32	<p>Ściany zewnętrzne w chwili obecnej wykonane w konstrukcji tradycyjnej z cegły pełnej o grubości 32 cm. Planuje się docieplić ściany warstwą wełny skalnej o parametrach przewodzenia ciepła 0,035 W/mK.</p> <p><i>Ponadto w projekcie przewiduje się częściową zmianę konstrukcyjną ściany na Pustaki Ceramiczne o grubości 29cm i 38 cm. $U_{k,proj.} < U_{k,istn.}$ (Roboty nie uwzględnione w Audycie Energetycznym).</i></p>
Podłoga na gruncie - PG	<p>Planuje się docieplenie posadzki warstwą styropianu posadzkowego grubości 10cm. Koszty ujęte w Audycie Energetycznym dotyczą likwidacji istniejącej posadzki, ułożenie warstwy izolacyjnej oraz ułożenia warstwy betonu posadzkowego.</p> <p><i>W projekcie ponadto przewiduje się modernizację konstrukcyjną przegrody typu podłoga na gruncie poprzez wymianę warstwy wierzchniej na parkiet dębowy oraz wylanie tzw. warstwy posadzkowej w postaci betonu chudego (roboty nie uwzględnione w Audycie Energetycznym).</i></p>
Ściana wewnętrzna - SW	Brak przewidzianej modernizacji uwzględnionej w Audycie Energetycznym.
Strop wewnętrzny - STW	<p>Przewiduje się docieplenie stropu dzielącego pomieszczenie Sali Wiejskiej od nieogrzewanego poddasza za pomocą warstwy wełny mineralnej ułożonej luzem o grubości 25 cm.</p> <p><i>Ponadto w projekcie przewidziano wymianę poszycia dachowego (roboty nie uwzględnione w Audycie Energetycznym).</i></p>
Ściana zewnętrzna – SZ 25	Ściany zewnętrzne w chwili obecnej wykonane w konstrukcji tradycyjnej z cegły pełnej o grubości 25 cm (docieplono warstwą izolacyjną grubości 5 cm. Zauważalne liczne ubytki, zniszczenia i zawilgocenia izolacji). Planuje się docieplić ściany warstwą wełny skalnej o parametrach przewodzenia ciepła 0,035 W/mK
Okno zewnętrzne - OZ	W chwili obecnej okna zewnętrzne wykonane w technologii PVC. Szacowany wsp. $U = 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$. Planuje się modernizację poprzez wymianę okien na nowe o wsp. $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Drzwi zewnętrzne - DZ 1	W chwili obecnej drzwi zewnętrzne (od strony ulicy) wykonane w technologii PVC. Szacowany wsp. $U = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Planuje się modernizację poprzez wymianę drzwi na nowe o wsp. $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Drzwi wewnętrzne - DW	Brak przewidzianej modernizacji uwzględnionej w Audycie Energetycznym.
Drzwi zewnętrzne - DZ 2	W chwili obecnej drzwi zewnętrzne (prowadzone do kuchni) wykonane w technologii PVC. Szacowany wsp. $U = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Planuje się modernizację poprzez wymianę drzwi na nowe o wsp. $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.
System grzewczy	W chwili obecnej budynek zasilany jest w ciepło za pomocą tradycyjnego kominka grzewczego (na paliwo stałe typu drewno) zlokalizowanego w Małej Sali Wiejskiej. Projektuje się modernizację układu grzewczego, działającego w oparciu o pompę ciepła typu powietrze woda oraz klimakonwektory zlokalizowane w pomieszczeniach przebywania ludzi.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	<p>Brak przewidzianej modernizacji uwzględnionej w Audycie Energetycznym.</p> <p>W chwili obecnej źródłem ciepła dla cwu stanowią elektryczne podgrzewacze miejscowe.</p>

4.1.6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

4.1.6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna – SZ 32		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna skalna, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	162,08m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	223,50m ²	
Stopniodni: 3403,06 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,62$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	52,91	52,91
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,858	0,200
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,54	4,82
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	88,53	9,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0119	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4161,25
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	230,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	63228,15
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,19

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 63228,15 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,19 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Ściany zewnętrzne w chwili obecnej wykonane w konstrukcji tradycyjnej z cegły pełnej o grubości 32 cm. Planuje się docieplić ściany warstwą wełny skalnej o parametrach przewodzenia ciepła 0,035 W/mK.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - STW		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	319,65m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	319,65m²	
Stopniodni: 3174,99 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,30$ °C	$t_{zo} = 5,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	52,91	52,91
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,088	0,127
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,92	7,86
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,94
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	95,43	11,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0050	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4459,41
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	220,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	86497,29
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,40

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 86497,29 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,40 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Przewiduje się docieplenie stropu dzielącego pomieszczenie Sali Wiejskiej od nieogrzewanego poddasza za pomocą warstwy wełny mineralnej ułożonej luzem o grubości 25 cm.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - PG		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 10, $\lambda = 0,037 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	293,88m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	293,88m ²	
Stopniodni: 3352,23 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,39 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	52,91	52,91
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,871	0,260
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,15	3,85
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,70
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	74,11	22,10
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0101	0,0030
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2751,63
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	54220,86
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 54220,86 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,70 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Planuje się docieplenie posadzki warstwą styropianu posadzkowego grubości 10cm. Koszty ujęte w Audycie Energetycznym dotyczą likwidacji istniejącej posadzki, ułożenie warstwy izolacyjnej oraz ułożenia warstwy betonu posadzkowego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna – STZ 25		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna skalna, $\lambda = 0,035$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	32,95m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	32,95m ²	
Stopniodni: 3488,20 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	52,91	52,91
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,843	0,183
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,19	5,47
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,38	1,81
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	347,11
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	230,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	9321,56
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,85

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9321,56 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,85 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Ściany zewnętrzne w chwili obecnej wykonane w konstrukcji tradycyjnej z cegły pełnej o grubości 25 cm (docieplono warstwą izolacyjną grubości 5 cm. Zauważalne liczne ubytki, zniszczenia i zawilgocenia izolacji). Planuje się docieplić ściany warstwą wełny skalnej o parametrach przewodzenia ciepła 0,035 W/mK.

4.1.6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **115,47** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,80**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,80**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,80**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3488,20** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	52,91	52,91
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,500	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,29	7,24
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0024	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	319,92
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2656,80
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,30

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2656,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,30 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **553,88** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **18,27**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **18,27**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **15,27**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Stopniodni: **3488,20** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	52,91	52,91
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,05	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	70,17	42,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0094	0,0082
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1480,33
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	850,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	15964,79
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,78

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15964,79 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,78 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 0,90**

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **126,25** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **6,81**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **6,81**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **6,81**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Stopniodni: **3270,65** dzień•K/rok θi = **19,02** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	52,91	52,91
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,000	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	16,10	9,35
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0025	0,0020
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	357,42
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	11726,82
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	32,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11726,82 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 32,81 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,10**

4.1.6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

1.1.1.1.2 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

	Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	271,30
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80
Czas użytkowania τ [h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$ [-]	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	13,83
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	1,42

1.1.1.1.3 Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	52,91	122,23
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	308,98	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0442	
Sprawność systemu grzewczego	0,560	2,048
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	8318,30
Koszt modernizacji [zł]	---	134375,09
SPBT [lat]	---	16,15

AUDYT ENERGETYCZNY

1.1.1.1.4 Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	2,600
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,950
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,980
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,910
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	2,300

1.1.1.1.5 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zakup pompy ciepła wraz z osprzętem towarzyszącym	81663,39
Zakup klimakonwektorów wraz z osprzętem towarzyszącym	5030,70
Montaż urządzeń, prace towarzyszące	47681,00
Suma:	134375,09

1.1.1.1.6 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	Montaż pompy ciepła typu powietrze woda
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Ogrzewanie powietrzne, czynnik grzewczy - woda
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Zastosowanie klimakonwektorów
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Wbudowany zasobnik ciepła w urządzenie typu – pompa ciepła
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Nie dotyczy

AUDYT ENERGETYCZNY

4.1.6.4. Obliczenia zaoszczędzonej energii elektrycznej – modernizacja oświetlenia³

Lp.	Opis	Stan istniejący	Stan projektowany Oświetlenie LED	Jednostka
1.	Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego	2 460,0	1 476,0	W
2.	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	293,90	293,90	m ²
3.	Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku	8,37	5,02	W/m ²
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	1,0	1,0	F _C
5.	Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	1,0	1,0	F _O
6.	Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	1,0	1,0	F _D
7.	Roczne odniesieniowe czasy użytkowania oświetlenia w budynku	2500,0	2500,0	h/rok
8.	Współczynnik nierównomierności wykorzystania oświetlenia	0,4	0,4	--
9.	Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku	8,37	9,61	kWh/m ² x rok
10.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia	2 460,0	1 476,0	kWh/rok
11.	Jednostkowa opłata za energię elektryczną	0,44	0,44	Zł/kWh
12.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	--	432,96	Zł/rok
13.	Koszt modernizacji oświetlenia	--	12 009,60	zł
14.	Prosty czas zwrotu	--	27,74	lat

³ Audyt energetyczny oświetlenia w załączniku „Audyt Energetyczny Oświetlenia”.

AUDYT ENERGETYCZNY

1.1.1.1.7 Obliczenia zaoszczędzonej energii elektrycznej – instalacja fotowoltaiczna⁴

Lp.	Opis	Stan istniejący	Stan projektowany Instalacja PV	Jednostka
1.	Moc zainstalowana		8 728,00	kWh/rok
2.	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	--	293,90	m ²
3.	Jednostkowa opłata za energię elektryczną	--	0,44	zł/kWh
4.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	--	3 840,28	Zł/rok
5.	Koszt instalacji fotowoltaicznej	--	73 953,75	zł
6.	Prosty czas zwrotu	--	19,26	lat

⁴ Audyt energetyczny instalacji fotowoltaicznej w załączniku „Audyt Energetyczny – panele fotowoltaiczne”.

4.1.7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

4.1.7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT.

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót	SPBT
		[zł]	[lat]
Zestawienie wybranych wariantów we wszystkich obszarach opracowywanych dla projektu, w tym: zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, modernizacji systemu przygotowania c.w.u., modernizacji systemu ogrzewania, modernizacji systemu oświetlenia uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT.			
1.	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	2 656,80 zł	8,3
2.	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	15 964,79 zł	10,78
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - SZ 32	63 228,15 zł	15,19
4.	Instalacja paneli fotowoltaicznych	73 953,75 zł	19,26
5.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - STW	86 497,29 zł	19,4
6.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - PG	54 220,86 zł	19,7
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna – SZ 25	9 321,56 zł	26,85
8.	Modernizacja oświetlenia	12 009,60 zł	27,74
9.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	11 726,82 zł	32,81
10.	Modernizacja systemu grzewczego	134 375,09 zł	16,15
11.	Koszt całkowity	514 079,62 zł	

4.1.7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
Wybór optymalnego wariantu obejmuje:											
1. oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych											
2. wskazanie optymalnego wariantu do realizacji											
1.	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3.	Modernizacja przegrody OZ 'Wentylacja grawitacyjna'	X	X	X	X	X	X	X	X		
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	X	X	X	X	X	X	X			
5.	Instalacja paneli fotowoltaicznych	X	X	X	X	X	X				
6.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	X	X	X	X	X					
7.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	X	X	X	X						
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	X	X	X							
9.	Modernizacja oświetlenia	X	X								
10.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	X									
Planowany koszt całkowity przedsięwzięcia zł		463 954,71 zł	452 227,89 zł	440 218,29 zł	430 896,73 zł	376 675,87 zł	290 178,58 zł	216 224,83 zł	152 996,68 zł	137 031,89 zł	134 375,09 zł
Roczne oszczędności kosztów energii zł/rok		21 809,71 zł	21 698,18 zł	21 265,22 zł	20 933,48 zł	20 603,00 zł	16 711,02 zł	12 870,74 zł	8 869,26 zł	8 385,63 zł	8 318,30 zł
Oszczędność zapotrzebowania na energię łącznie (Ek) %		95%	94%	94%	93%	93%	86%	86%	80%	79%	79%

Rys. 22 Tabela zestawienia wszystkich wariantów i wyboru optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego dla budynku

4.1.8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany **wariant W1** jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku.

Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

- wymianę stolarki okiennej,
- wymianę stolarki drzwiowej,
- docieplenie ścian zewnętrznych,
- docieplenie stropu wewnętrznego,
- docieplenie podłogi na gruncie,
- modernizacja systemu CO,
- modernizacja oświetlenia,
- zastosowanie instalacji fotowoltaicznej.

4.1.9. Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego

Wariant modernizacyjny		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	426,78	36,76
	kWh/rok	118 550,00	10 211,11
	Koszt zł	22 580,93	5 044,46
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	13,83	13,83
	kWh/rok	3 841,67	3 841,67
	Koszt zł	1 687,26	1 687,26
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	Brak	-31,42
	kWh/rok		-8 728,00
	Koszt zł		---
Pobór energii elektrycznej (oświetlenie)	GJ/rok	8,86	5,28
	kWh/rok	2 460,00	1 467,00
	Koszt zł	1 082,40	645,48
Oszczędność energii końcowej	%	---	94,56
Udział OZE	%	0,00%	78,11%

4.1.10. Zapotrzebowanie na energię pierwotną dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego

Wariant modernizacyjny		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	469,46	110,28
	kWh/rok	130 405,00	30 633,33
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	41,49	41,49
	kWh/rok	11 525,00	11 525,00
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	Brak	-94,26
	kWh/rok		-26 184,00
Pobór energii elektrycznej (oświetlenie)	GJ/rok	26,57	15,84
	kWh/rok	7 380,00	4 401,00
Oszczędność energii pierwotnej	%	---	86,35

4.1.11. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku wybranego wariantu optymalnego

Wariant modernizacyjny		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji*	Oszczędności energii / redukcja zanieczyszczeń
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ/rok	440,61	19,17	421,44
	kWh/rok	122 391,67	5 324,78	117 066,89
Zapotrzebowanie na energię elektryczną (oświetlenie)	GJ/rok	8,86	5,28	3,57
	kWh/rok	2 460,00	1 467,00	993,00
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	537,52	73,35	464,16
	kWh/rok	149 310,00	20 375,33	128 934,67
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO ₂ /rok	51,76	5,30	46,46

* - w stan po modernizacji dla energii cieplnej wlicza się zastosowanie układu paneli fotowoltaicznych

Emisja CO₂ ze spalania biomasy nie wlicza się do sumy emisji ze spalania paliw, zgodnie zasadami Wspólnotowego handlu uprawnieniami do emisji oraz IPCC. Podejście to jest równoważne stosowaniu zerowego wskaźnika emisji dla biomasy.

Przyjęty wskaźnik emisji CO₂ dla źródła ciepła kominek na drewno opałowe – **109,76 kg/GJ**

Zgodnie z komunikatem KOBiZE: „Wskaźnik emisyjności CO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ”. Grudzień 2017r. Na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisyjności gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok. Pkt 7. Wskaźniki emisyjności energii elektrycznej odniesione do energii u odbiorcy końcowego – 781,0 kgCO₂/MWh. – **216,94 kg/GJ**

ZAŁĄCZNIKI**4.2. Audyt Energetyczny Oświetlenia****4.2.1. Strona tytułowa**

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	70'
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Sala Wiejska w Budynku OSP ul. Jamy 23 46-310 Gorzów Śląski	1.4 Adres budynku Sala Wiejska w Budynku OSP ul. Jamy 23 46-310 Gorzów Śląski	
	Sala Wiejska w Budynku OSP	OPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">EKO KIMS Magdalena Pochwała ul. Kościuszki 88A 49-340 Lewin Brzeski NIP: 9141444962 REGON: 368479084</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Sławomir Pochwała		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Dawid Dulog	Sporządzenie dokumentacji audytorskiej	
5. Miejscowość: Jamy		Data wykonania opracowania	Sierpień 2019
6. Spis treści			
7.1.1. Strona tytułowa 7.1.2. Karta audytu energetycznego oświetlenia 7.1.3. Materiał i dane do audytu 7.1.4. Analiza zużycia energii elektrycznej 7.1.5. Zasada działania projektowanego usprawnienia 7.1.6. Optymalizacja rozwiązania 7.1.7. Opis przyjętego usprawnienia 7.1.8. Charakterystyka finansowa usprawnienia 7.1.9. Efekt ekologiczny modernizacji			

4.2.2. Karta audytu energetycznego oświetlenia

Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna murowana	
2.	Liczba kondygnacji	1 nadziemna (+1 poddasze nieużytkowe)	
3.	Kubatura części ogrzewanej	943,62 m ³	
4.	Powierzchnia netto budynku	293,88 m ²	
5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	--	
6.	Liczba osób użytkujących budynek	--	
7.	Inne dane charakteryzujące budynek	brak	
8.	Oświetlenie wewnętrzne	Głównie w oparciu o świetlówki indukcyjne i oprawy żarowe	
9.	Ilość źródeł światła		
Charakterystyka energetyczna oświetlenia		Przed modernizacją	Po modernizacji
10.	Instalacja elektryczna oświetlenia KW	2,46	1,48
11.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlania budynku w ciągu roku kWh/rok	2 460,0 ⁵	1 467,00 ⁴
12.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlania budynku w ciągu roku GJ/rok	8,856	5,3136
Opłaty jednostkowe			
13.	Opłata za dostawę energii elektrycznej zł (br.) /kWh ⁶	0,44	0,44
Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego			
14.	Roczne zmniejszenie na zapotrzebowanie na energię końcową %	40,00 %	
15.	Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej zł/rok	432,96 zł	
16.	Roczna redukcja CO ₂ związana z modernizacją Mg/rok	0,768	

⁵ Szacowana wartość poboru energii elektrycznej przez oświetlenie dla Budynku: 2500 h/rok, współczynnik nierównomierności = 0,4.

⁶ Koszty zużycia energii elektrycznej opłata – 0,149 zł/KWh (netto) + 0,2054 zł/kWh (netto). Faktury rozliczeniowe 2018.

4.2.3. Materiały i dane do audytu

4.2.3.1. Dokumentacja projektowa

Inwentaryzacja własna, wykonana przez p. Sławomira Pochwałę.

4.2.3.2. Inne dokumenty

- * Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii,
- * Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz. U. z 2006 r. Nr 89, poz. 625, z późn. zm.),
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych,
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych,
- * Materiały otrzymane od Zamawiającego, w tym faktury rozliczeniowe.

4.2.3.3. Osoby udzielające informacji

Osoba upoważniona przez Urząd Gminy w Gorzowie Śląskim oraz przedstawiciela władz nadzorczej obiektu.

4.2.3.4. Wytyczne inwestora

- Zmniejszenie zużywanej energii, a tym samym kosztów na potrzeby oświetlenia wbudowanego.
- Modernizacja przeprowadzona ze względu na gruntowy remont obiektu.

4.2.4. Analiza zużycia energii elektrycznej

Na podstawie inwentaryzacji, która miała miejsce na terenie całego obiektu, została policzona oraz pomierzona cała instalacja oświetleniowa dziennego budynku.

UWAGA: Przyjmuje się, że obliczeniowe zużycie energii elektrycznej, spożytkowanej na oświetlenie, stanowi stan istniejący. Wartości obliczeniowe znacznie różnią się od wartości rzeczywistych poboru energii elektrycznych (wykazanych na fakturach płatniczych za rok 2018). Warunek ten został przyjęty ze względu na charakter użytkowania obiektu w stanie istniejącym (znikome użytkowanie obiektu) w stosunku do stanu projektowanego (planuje się znaczne zintensyfikowanie użytkowania obiektu przez osoby postronne).

Budynek jakim jest Sala Wiejska w Jamach zaklasyfikowano jako budynek biurowy (oświaty). Z uwagi na brak możliwości pomiaru poboru energii elektrycznej spożytkowanej na działanie oświetlenia przyjęto:

Wybór sposobu obliczeń:

Na podstawie mocy opraw

Czas użytkowania oświetlenia:

Budynek Portierni - $t_{d+n} = 2500$ h/rok

Współczynnik nierównomierności wykorzystania oświetlenia:

Wps. = 0,4

Typ sterowania – ręczne:

Fd = 1,0

Współczynnik wpływu nieobecności pracowników:

Fo = 1,0

Wpływ obniżenia natężenia oświetlenia:

Fc = 1,0

L.p.	Typ	ilość [szt.]	P [W]	Suma P [W]
1	Żarówki tradycyjne	12	75	900
2	Żarówki tradycyjne	10	60	600
3	Żarówki tradycyjne - żyrandol	10	60	600
4	Żarówki jażeniowa	10	36	360
			SUMA [W]	2460
			SUMA [kW]	2,46

Parametry istniejącego oświetlenia:

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń, przedstawia się parametry istniejącego oświetlenia dla budynku Sali Wiejskiej, znajdującego się na terenie miejscowości Jamy.

Budynek Portierni – stan istniejący			
Lp.	Opis	Wartość	Jednostka
1.	Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego	2 460,00	W
2.	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	293,90	m ²
3.	Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku	8,37	W/m ²
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	1,0	F _C
5.	Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	1,0	F _O
6.	Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	1,0	F _D
7.	Roczne odniesieniowe czasy użytkowania oświetlenia w budynku	2500,0	h/rok
8.	Współczynnik nierównomierności wykorzystania oświetleni	0,4	--
9.	Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku	8,37	kWh/m ² x rok

4.2.5. Zasada działania projektowanego usprawnienia

Lampa LED to elektroniczne urządzenie półprzewodnikowe o określonym składzie materiałowym, które pod wpływem przepływającego przez nie prądu emituje światło. W przypadku ogólnego oświetlenia w budynkach, głównym celem producentów lamp LED jest odtworzenie spektrum światła słonecznego. Ludzki wzrok jest przystosowany do widzenia właśnie tego tzw. „białego” światła.

Wydajność lamp diodowych w dużym stopniu zależy od użytych materiałów. Niemal wszystkie lampy LED do ogólnych zastosowań, w celu wygenerowania światła zbliżonego do białego wykorzystują niebieskie chipy LED z żółtymi luminoforami, choć zielona część widma jest raczej przytłumiona. Każda dioda emitująca światło musi być zasilana prądem stałym (DC), podczas gdy w instalacjach elektrycznych budynków płynie prąd zmienny (AC) o znacznie wyższym napięciu niż wymagane przez układy LED. Przemianą steruje obwód konwersji i kontroli zasilania. Większość lamp LED do ogólnych zastosowań zaprojektowano do pracy pod napięciem 11. V - 115 V AC lub 220 V - 240 V AC. Jednak niektóre z nich mają zastąpić inne 12-woltowe lampy kierunkowe i działają pod napięciem 12 V DC.

Obecna żywotność wysokiej jakości lamp LED mieści się zwykle pomiędzy 1. 000 a 45 000 godzin. Ogólnie rzecz biorąc, mniejsze lampy diodowe, takie jak lampy świecowe, mają niższą żywotność, gdyż pracują w wyższych temperaturach. ⁷

Oświetlenie LED charakteryzuje się:

- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy;
- możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła;
- brakiem efektu pulsowania światła;
- niską temperaturą oprawy w trakcie działania (dłuższy czas życia oprawy);
- większą odpornością na wahania napięcia;
- żywotnością min. 50 000 godzin.



Rys. 23 Budowa podstawowego oświetlenia LED

⁷ <https://tech.wp.pl>

4.2.6. Optymalizacja rozwiązania

Projektuje się zastąpienie istniejącego rodzaju oświetlenia projektowanym LED. W poniższej tabeli zaprezentowano propozycję dotyczącą modernizacji. *Celem wykazania realnych oszczędności wynikających z modernizacji oświetlenia, pomija się montaż oświetlenia o przeznaczeniu awaryjnym, ozdobnym oraz informacyjnym.*

Opis usprawnienia:

W budynku łącznie planuje się zainstalowanie 42 punktów świetlna o łącznej mocy 1,48 kW
Usprawnienie polega na:

- wymianie oprawy oraz redukcji mocy źródła światła,
- wymianie źródła światła,
- wymianę instalacji zasilania w energię elektryczną dla oświetlenia.

Projektowane oświetlenie po modernizacji:

Wybór sposobu obliczeń:

Na podstawie mocy opraw

Czas użytkowania oświetlenia:

Budynek Portierni - $t_{d+n} = 2500$ h/rok

Współczynnik nierównomierności wykorzystania oświetlenia:

$Wps. = 0,4$

Typ sterowania – ręczne:

$F_d = 1,0$

Współczynnik wpływu nieobecności pracowników:

$F_o = 1,0$

Wpływ obniżenia natężenia oświetlenia:

$F_c = 1,0$

L.p.	Typ	ilość [szt.]	P [W]	Suma P [W]
1	Oprawa LED T8 1500mm 2x24W	12	48	576
2	Oprawa LED T8 1200mm 2x18W	20	36	720
4	Oprawa LED T8 1200mm 1x18W	10	18	180
			SUMA [W]	1476
			SUMA [kW]	1,48

Parametry łącznie projektowanego oświetlenia:

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń, przedstawia się parametry projektowanego oświetlenia dla budynku Sali Wiejskiej w Jamach.

Budynek Portierni – stan projektowany			
Lp.	Opis	Wartość	Jednostka
1.	Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego	1 476,00	W
2.	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	293,90	m ²
3.	Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku	5,02	W/m ²
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	1,0	F _C
5.	Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy	1,0	F _O
6.	Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego	1,0	F _D
7.	Roczne odniesieniowe czasy użytkowania oświetlenia w budynku	2500,0	h/rok
8.	Współczynnik nierównomierności wykorzystania oświetleni	0,4	--
9.	Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku	5,02	kWh/m ² x rok

4.2.7. Opis przyjętego usprawnienia

Nowe oświetlenie typu LED opiera się o energooszczędne oświetlenie, które charakteryzuje się:

- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy;
- możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła;
- brakiem efektu pulsowania światła;
- niską temperaturą oprawy w trakcie działania (dłuższy czas życia oprawy);
- większą odpornością na wahania napięcia;
- żywotnością min. 50 000 godzin.

4.2.8. Charakterystyka finansowa usprawnienia

Nakład inwestycyjny	12 009,60	zł
- koszt materiałów	10 008,00	zł
- koszt robocizny	2 001,60	zł

Roczna oszczędność kosztów **432,96 zł/rok**

SPBT **27,74 lata**

AUDYT ENERGETYCZNY

4.2.9. Efekt ekologiczny

Przed modernizacją:

Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	2 460,0	kWh/rok
	8,856	GJ/rok
	781,00 ⁸	kg CO ₂ /MWh
	216,94	kg CO ₂ /GJ

Emisja CO₂ w ciągu roku:1 921,22 kgCO₂/ rok

Po modernizacji:

Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	1 476,0	kWh/rok
	5,313	GJ/rok
	781,00	kg CO ₂ /MWh
	216,94	kg CO ₂ /GJ

Emisja CO₂ w ciągu roku:1 152,73 kgCO₂/ rokRedukcja CO₂:Redukcja emisji CO₂ w ciągu roku:768,49 kgCO₂/ rok

⁸ Zgodnie z komunikatem KOBiZE: „Wskaźnik emisyjności CO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ”. Grudzień 2017r. Na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisyjności gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok. Kkt 7. Wskaźniki emisyjności energii elektrycznej odniesione do energii u odbiorcy końcowego – 781,0 kgCO₂/MWh.

4.3. Audyt energetyczny – panele fotowoltaiczne**4.3.1. Strona tytułowa**

1. Dane identyfikacyjne budynku		
1.1 Rodzaj budynku	<i>U. publicznej – Opieki zdrowotnej</i>	1.4 Adres budynku
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Sala Wiejska w Budynku OSP ul. Jamy 23 46-310 Gorzów Śląski	Sala Wiejska w Budynku OSP ul. Jamy 23 46-310 Gorzów Śląski
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:		
<p align="center">EKO KIMS Magdalena Pochwała ul. Kościuszki 88A 49-340 Lewin Brzeski NIP: 9141444962 REGON: 368479084</p>		
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:		
Sławomir Pochwała	 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego
1	Dawid Dulog	Sporządzenie dokumentacji audytorskiej
5. Miejscowość: Jamy		Data wykonania opracowania Sierpień 2019
6. Spis treści		
7.4.1. Strona tytułowa 7.4.2. Karta audytu energetycznego systemu fotowoltaicznego 7.4.3. Materiał i dane do audytu 7.4.4. Analiza zużycia energii elektrycznej / rynek energii 7.4.5. Właściwości paneli fotowoltaicznych 7.4.6. Optymalizacja rozwiązania technologicznego 7.4.7. Określenie warunków meteorologicznych 7.4.8. Zestawienie kosztów instalacji fotowoltaicznej 7.4.9. Sposób montażu paneli fotowoltaicznych 7.4.10. Bilans energii instalacji fotowoltaicznej 7.4.11. Efekt ekologiczny 7.4.12. Ocena ekonomiczna instalacji fotowoltaicznej 7.4.13. Opis robót		

4.3.2. Karta audytu energetycznego systemu fotowoltaicznego

Data wykonania	Sierpień 2019	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia		
Przedsięwzięcie	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 9,25 kWp na Budynku Sali Wiejskiej w Jamach.	
Opis przedsięwzięcia	Budowa kompletnej instalacji fotowoltaicznej o mocy 9,25 kWp, składającej się z 25 szt. paneli fotowoltaicznych o wymiarach 1m x 1,95m. Instalacja umieszczona na dachu budynku. Powierzchnia czynna – 48,51 m ² .	
Dane inwestora	Sala Wiejska w Budynku OSP ul. Jamy 23 46-310 Gorzów Śląski	
Parametry przedsięwzięcia		
Średnioroczna oszczędność energii finalnej (końcowej)	8 728,00	kWh/rok
Planowany koszt całkowity	73 953,75 zł	zł
Efekt ekonomiczny	3 840,28	zł/rok
Efekt ekologiczny (Ek) ⁹	6,816	t CO ₂ /rok
SPBT	15,66	lat
Dane sporządzającego audyty oraz odnawialnego źródła energii		
Imię i Nazwisko	Sławomir Pochwała	
Nr. telefonu	516 445 516	
Podpis	

⁹ Zgodnie z komunikatem KOBiZE: „Wskaźnik emisyjności CO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ”. Grudzień 2017r. Na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisyjności gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok. Kkt 7. Wskaźniki emisyjności energii elektrycznej odniesione do energii u odbiorcy końcowego – 781,0 kgCO₂/MWh.

4.3.3. Materiały i dane do audytu

1. Inwentaryzacja techniczno – technologiczna budynku:

Nie dotyczy

2. Poza inwentaryzacją audytor korzystał z następujących źródeł danych informacji:

- dokumentacja projektowa:
- inwentaryzacja własna na potrzeby wykonania audytu.
- inne dokumenty:
- dostarczone przez Inwestora informacje dot. kosztów zakupu energii elektrycznej,
- faktury miesięczne Energa operator,
- taryfa dla energii elektrycznej obowiązująca dla jednostki inwentaryzacyjnej,
- normy i przepisy eksploatacyjne,
- wytyczne projektowania instalacji fotowoltaicznych,
- warunki techniczne, przepisy budowlane i normy branżowe.

3. Osoby udzielające informacji:

- Osoba oddelegowana z Urzędu Gminy Gorzów Śląski- Marcin Grabowski Kierownik Referatu Inwestycji, Zamówień Publicznych i Ochrony Środowiska
- wizja lokalna:
sierpień 2019r.

4. W audycie uwzględniono także:

- wytyczne i życzenia Inwestora:
- zmniejszenie kosztów wytwarzania energii elektrycznej,
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej,
- określenie planowanego do osiągnięcia efektu ekologicznego.

Uwagi do audytu:

1. Przyjmuje się ilość poboru energii elektrycznej w stanie istniejącym (za dane miesiące w roku 2018). Jednocześnie należy mieć na względzie możliwość zmienności produkcji energii elektrycznej z instalacji. Spowodowane to jest wahaniami nasłonecznienia przypadającego na dany rok rozliczeniowy.

4.3.4. Analiza zużycia energii elektrycznej / rynek energii

Planowana do wybudowania instalacja fotowoltaiczna stanowi zespół prądotwórczy, nazywany dalej mikro źródłowym, który wykorzystuje w swoim działaniu energię odnawialną pochodzącą z energii słonecznej. Instalacja wg. Programu dofinansowania winna wytwarzać wyłącznie energię elektryczną na potrzeby własne. Występujące chwilowo nadmiary energii elektrycznej będą oddawane do sieci za pomocą tzw. liczników dwudrogowych do miejscowej sieci elektrycznej. Realizacja ta wymaga od inwestora wystąpienia do operatora systemu sieci elektroenergetycznej o wydanie warunków technicznych przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

Zalety instalacji fotowoltaicznych:

- zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną,
- zmniejszenie emisji CO₂ do środowiska,
- ograniczenie kosztów zakupu energii elektrycznej,
- łatwa zabudowa na konstrukcji wsporczej.

4.3.5. Właściwości paneli fotowoltaicznych

Działanie paneli fotowoltaicznych.

Ogniwa fotowoltaiczne, inaczej nazywane ogniwami słonecznymi, są urządzeniami, które przetwarzają promieniowanie słoneczne na energię elektryczną. Podstawą ich budowy są półprzewodnikowe złącza typu n-p. W złączach tych znajduje się obszar przejściowy, w którym istnieje wbudowane pole elektryczne. Obszar przejściowy jest także tzw. obszarem zubożonym, czyli innymi słowy – warstwą zaporową bądź obszarem ładunku przestrzennego. Charakterystyczne dla niego jest występowanie zjonizowanych ładunków atomów, które znajdują się w węzłach sieci krystalograficznej.

Schemat działania ogniw fotowoltaicznych.

Fotony dysponujące energią przewyższającą szerokość przerwy energetycznej zostają zaabsorbowane przez elektrony walencyjne. W związku z tym cząstki elementarne zostają wzbudzone oraz przechodzą z pasma walencyjnego do pasma przewodzenia. Każdy z zaabsorbowanych w ten sposób fotonów generuje właściwie tylko jedną parę nośników- dziurę oraz elektron. Możliwa jest sytuacja, w której przez wysokoenergetyczny foton wygenerowanych zostanie więcej niż jedna para nośników. Może zdarzyć się tak, że wiele fotonów niskoenergetycznych wygeneruje jedną parę nośników ładunków. Opisane sytuacje nie mają jednak wpływu na efektywne działanie produkowanych współcześnie ogniw PV.

Wskutek opisanych wyżej zjawisk powstają nadprogramowe nośniki ładunków, pojawiające się w całym obszarze ogniwa – w obszarach typu n,p oraz w obszarze zubożonym. Elektrony występujące w półprzewodniku p oraz dziury pojawiające się w półprzewodniku n ulegają rozdzieleniu przez pole elektryczne złącza (o ile wcześniej nie dojdzie do procesu rekombinacji). Następnie elektrony przechodzą do obszaru typu n, a dziury – do obszaru typu p. W ten sposób dochodzi do pojawienia się różnicy potencjałów, występującej między tzw. kontaktami omowymi do obu półprzewodników. Zjawisko to nosi nazwę efektu fotowoltaicznego. Jeśli w takich warunkach do obu kontaktów zostanie podłączone obciążenie, wówczas popłynie prąd.¹⁰

¹⁰ <http://www.fotowoltaika.edu.pl>

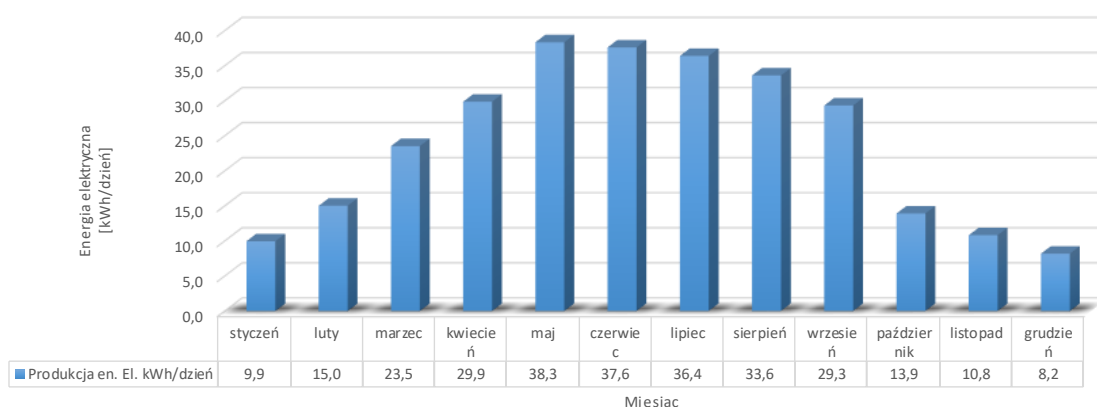
4.3.6. Optymalizacja rozwiązań technologicznych

W celu zmniejszenia poboru energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej przewiduje się zabudowę instalacji fotowoltaicznej, która zlokalizowana będzie na dachu budynków Sali Wiejskiej w Jamach. Dobór wielkości, kierunku oraz kąta nachylenia paneli fotowoltaicznych względem kierunku świata wyznaczono na podstawie:

- miejsca usytuowania instalacji,
- typu systemu fotowoltaicznego,
- lokalnych warunków meteorologicznych,
- nieprzewidywania gromadzenia energii wytworzonej w akumulatorze.

4.3.7. Określenie warunków meteorologicznych i nasłonecznienia obszaru

Przyjmuje się usytuowanie paneli fotowoltaicznych na stronę południową pod kątem 30°.



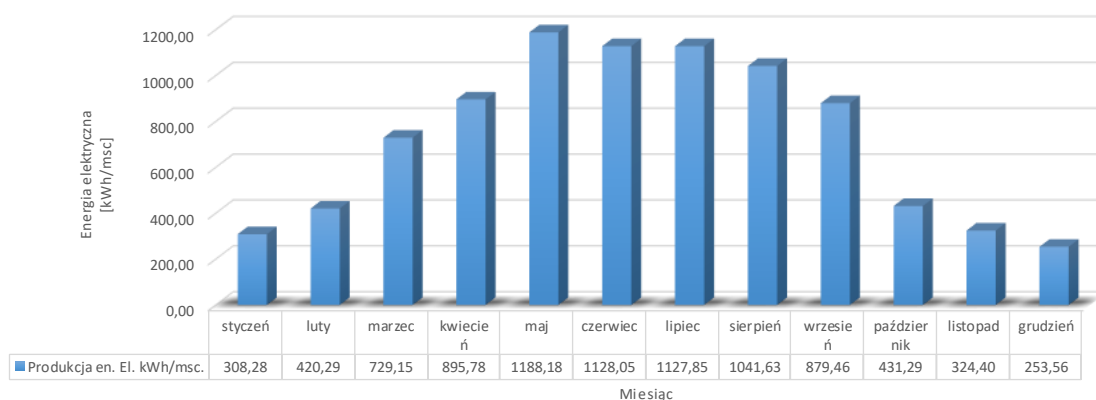
Rys. 24 Nasłonecznienie dla paneli PV

Całość obliczeń dotyczących możliwości generacji energii elektrycznej na danym obszarze przez instalacje fotowoltaiczne oparto na danych przedstawionych przez Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa, które to dane odnoszą się do jednostkowego nasłonecznienia dla przykładowego roku meteorologicznego.

„Wskaźnik emisji i wartości opałowe paliwa oraz typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne do obliczeń energetycznych budynków.”

AUDYT ENERGETYCZNY

Poniższy wykres przedstawia wytworzoną energię elektryczną przez 25 szt. Paneli PV.



Rys. 25 Wytworzona energia elektryczna przez 25 szt. Paneli PV

4.3.8. Zestawienie kosztów instalacji fotowoltaicznej

Na podstawie analizy cen rynkowych zakupu elementów niezbędnych dla systemu paneli fotowoltaicznych, cen robocizny oraz niezbędnego sprzętu do przeprowadzenia prac montażowych dla instalacji 25 szt. paneli fotowoltaicznych określa całkowitą cenę wykonania instalacji na kwotę **73 953,75 zł brutto**.

4.3.9. Sposób montażu paneli fotowoltaicznych.

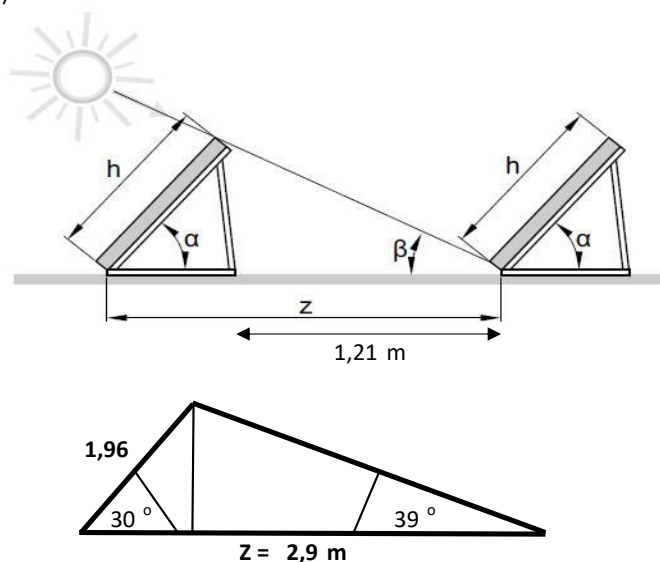
Ze względu na sposób nachylenia paneli fotowoltaicznych względem dachu, projektuje się minimalne odległości pomiędzy rzędami instalacji fotowoltaicznej, celem uniknięcia zaciemnienia powierzchni odbiorowej, co prowadzić może do obniżenia skuteczności całej instalacji.

Na poniższym rysunku przedstawiono obliczenie minimalnej odległości pomiędzy rzędami paneli.

Planowana inwestycja zlokalizowana w Jamy
Szerokość geograficzna miasta wynosi 50° i $59''$.

Aby zapewnić ciągłą oraz poprawną pracę kolektorów słonecznych, należy obliczyć optymalną odległość pomiędzy rzędami paneli fotowoltaicznych zorientowanych pod odpowiednim kątem co płaszczyzny dachu.

Do wyznaczenia powyżej omawianej odległości posłużymy nam kątem padania promieni słonecznych (β).



Ogniwa fotowoltaiczne panuje się umieścić pod kątem 30 stopni względem terenu usytuowania.

Do wyznaczenia odległości posłużymy nam wzór:

$$\beta = 90^{\circ} - \text{szerokość geograficzna instalacji} = 39^{\circ} 1''$$

$$z = \frac{h \cdot \sin(180^{\circ} - (\alpha + \beta))}{\sin \beta} = 2,90 \text{ m}$$

Rzędy ogniw fotowoltaicznych muszą zachować $2,9$ m odległości między rzędami.

Rys. 26 Minimalne odległości pomiędzy rzędami paneli

4.3.10. Bilans energii instalacji fotowoltaicznej

Obliczenie produkcji energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną przeprowadzono w oparciu o otrzymane wytyczne inwestora, wiedzę techniczną oraz wytyczne przy projektowaniu instalacji fotowoltaicznych.

Na poniższym rysunku przedstawiono tabelę zbiorczą wartości wyprodukowanej energii elektrycznej przez instalację oraz ilości zaoszczędzonych kosztów poniesionych z tytułu braku konieczności poboru energii elektrycznej z sieci.

Tabela oszczędności wygenerowanych przez instalację fotowoltaiczną							
Lp	Miesiąc	Miesięczne nasłonecznienie Południe 45 [kW/m ²]	Produkcja energii elektrycznej [kWh/msc.]	[toe/msc.]	Sprawność ogniw fotowoltaicznych [%]	Ilość paneli fotowoltaicznych [szt.]	Oszczędność [zł/msc.]
1	styczeń	38,88	308	0,027	18,5	25	135,64
2	Luty	53,01	420	0,036			184,93
3	marzec	91,96	729	0,063			320,83
4	kwiecień	112,98	896	0,077			394,14
5	maj	149,86	1188	0,102	Sprawność działana systemu	Koszt energii elektrycznej [zł/kWh]	522,80
6	czerwiec	142,28	1128	0,097			496,34
7	lipiec	142,25	1128	0,097			496,26
8	sierpień	131,38	1042	0,090			458,32
9	wrzesień	110,92	879	0,076	Sprawność ze względu na temperaturę [%]	Powierzchnia jednego panelu [m ²]	386,96
10	październik	54,40	431	0,037			189,77
11	listopad	40,91	324	0,028			142,73
12	grudzień	31,98	254	0,022			111,57
13	SUMA	1100,81	8728	0,75	3840,29		
Uwaga: Kąt nachylenia względem płaszczyzny dachu/gruntu oraz kierunek, w którym instalacja będzie zwrócona zależy od maksymalnego nasłonecznienia rocznego. Wartości nasłonecznienia zaczerpnięto z bazy Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa.							
www.gov.pl							
Uwaga: Oszczędności miesięczne (zł/msc.) przedstawione w powyższej tabeli zostały przyjęte z założeniem braku nadwyżki energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację w stosunku do pobranej chwilowej energii elektrycznej (energia produkowana < chwilowe zapotrzebowanie na energię).							

Rys. 27 Tabela zestawienia zaoszczędzonej energii elektrycznej oraz kosztów unikniętych z tytułu braku poboru

4.3.11. Efekt ekologiczny¹¹**Po modernizacji:**

Roczne oszczędność energii elektrycznej	8 728,00 kWh/rok
	31,42 GJ/rok
	781,00 kgCO ₂ /MWh
	216,94 kg CO ₂ /GJ

Emisja CO₂ w ciągu roku:6 816,37 kgCO₂/ rok**4.3.12. Ocena ekonomiczna instalacji PV**

Dla projektowanej modernizacji zestawiono wielkości nakładów inwestycyjnych, przewidywane oszczędności w kosztach zakupu energii elektrycznej oraz prosty czas zwrotu inwestycji (SPBT).

Przyjęty koszt jednostkowy równy 0,44 zł/kWh zawiera w sobie koszt pobranej energii elektrycznej poza szczytem, w szczycie oraz koszt dystrybucji.

Tabela 1. Ocena ekonomiczna instalacji PV

Lp	Wariant	Nakład inwestycyjny	Roczne oszczędności kosztów energii	SPBT
		zł	zł/rok	-
1	Budowa instalacji PV	73 953,75 zł	3 840,28 zł	19,26

Zastosowanie instalacji PV jest inwestycją charakteryzującą się okresem zwrotu nakładów inwestycyjnych, wyrażonych wsp. SPBT = 15,66 lat.

Poprawa wskaźnika SPBT nastąpić może w przypadku zwiększonej intensywności nasłonecznienia w kolejnych latach, wzroście ceny finalnej energii elektrycznej na tynku energetycznym.

¹¹ Zgodnie z komunikatem KOBIZE: „Wskaźnik emisyjności CO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ”. Grudzień 2017r. Na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisyjności gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok. Pkt 7. Wskaźniki emisyjności energii elektrycznej odniesione do energii u odbiorcy końcowego – 781,0 kgCO₂/MWh.

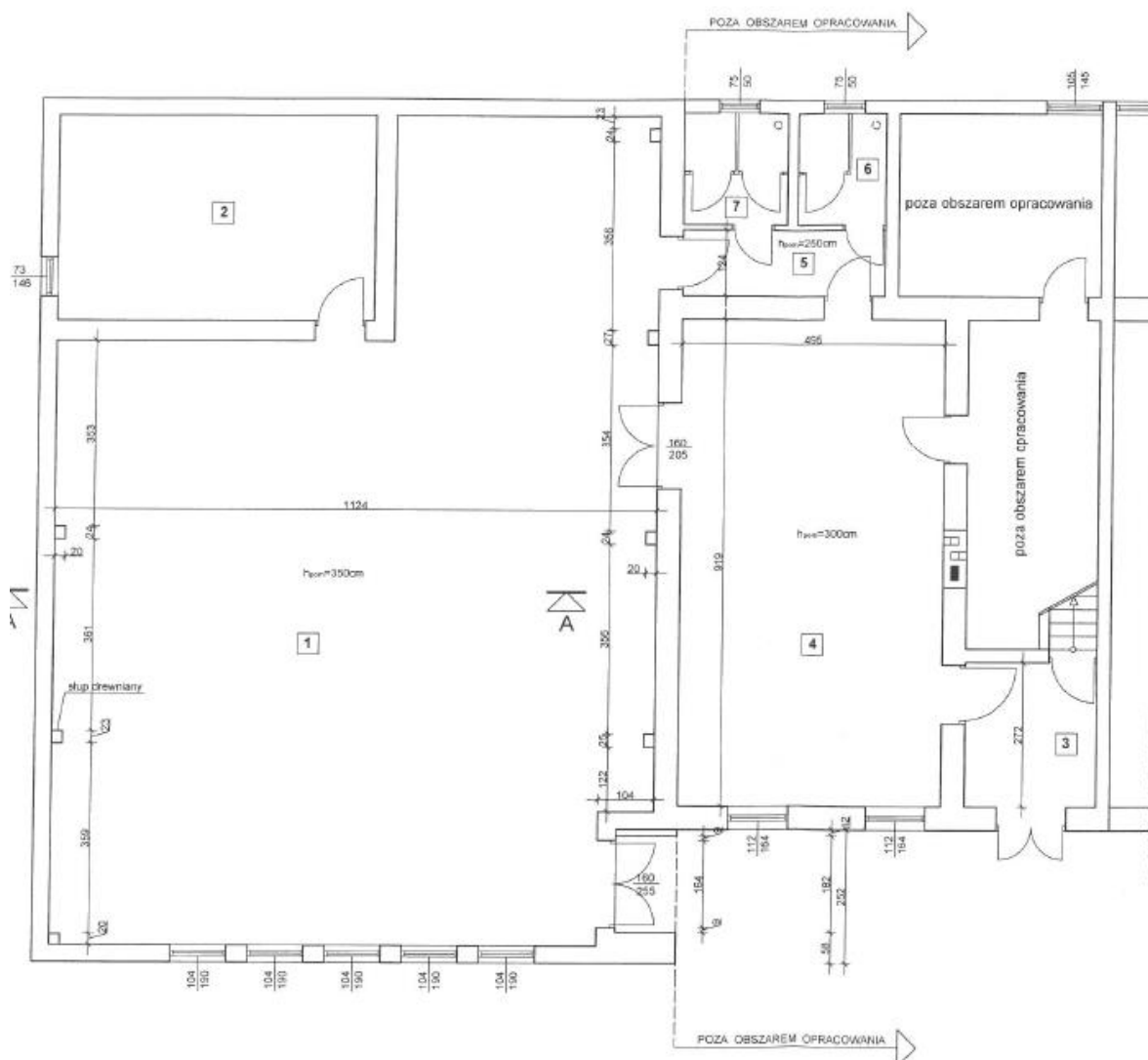
4.3.13. Opis robót

Zakres inwestycji obejmuje następujący zakres prac:

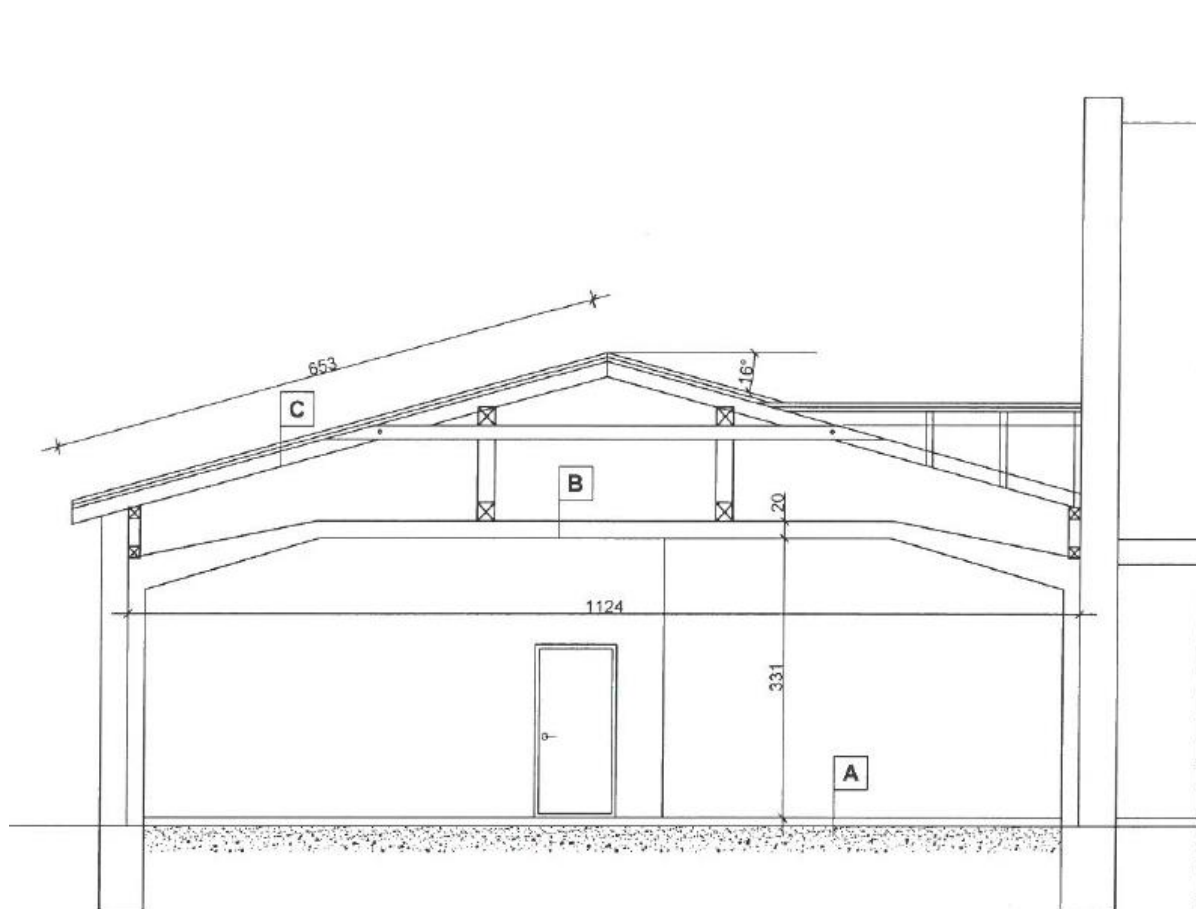
- budowę kompleksową instalacji fotowoltaicznej na podłożu stabilnym, wraz z podłączeniem przewodów elektrycznych do istniejącej sieci wewnętrznej budynku,
- instalacja liczników dwukierunkowych dla celów przesyłowych nadmiaru wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci.

4.4. Uproszczona dokumentacja techniczna obiektu

Poniżej przedstawia się dokumentację uproszczoną obiektu budowlanego, objętego zakresem termomodernizacji przewidzianej w obiekcie.

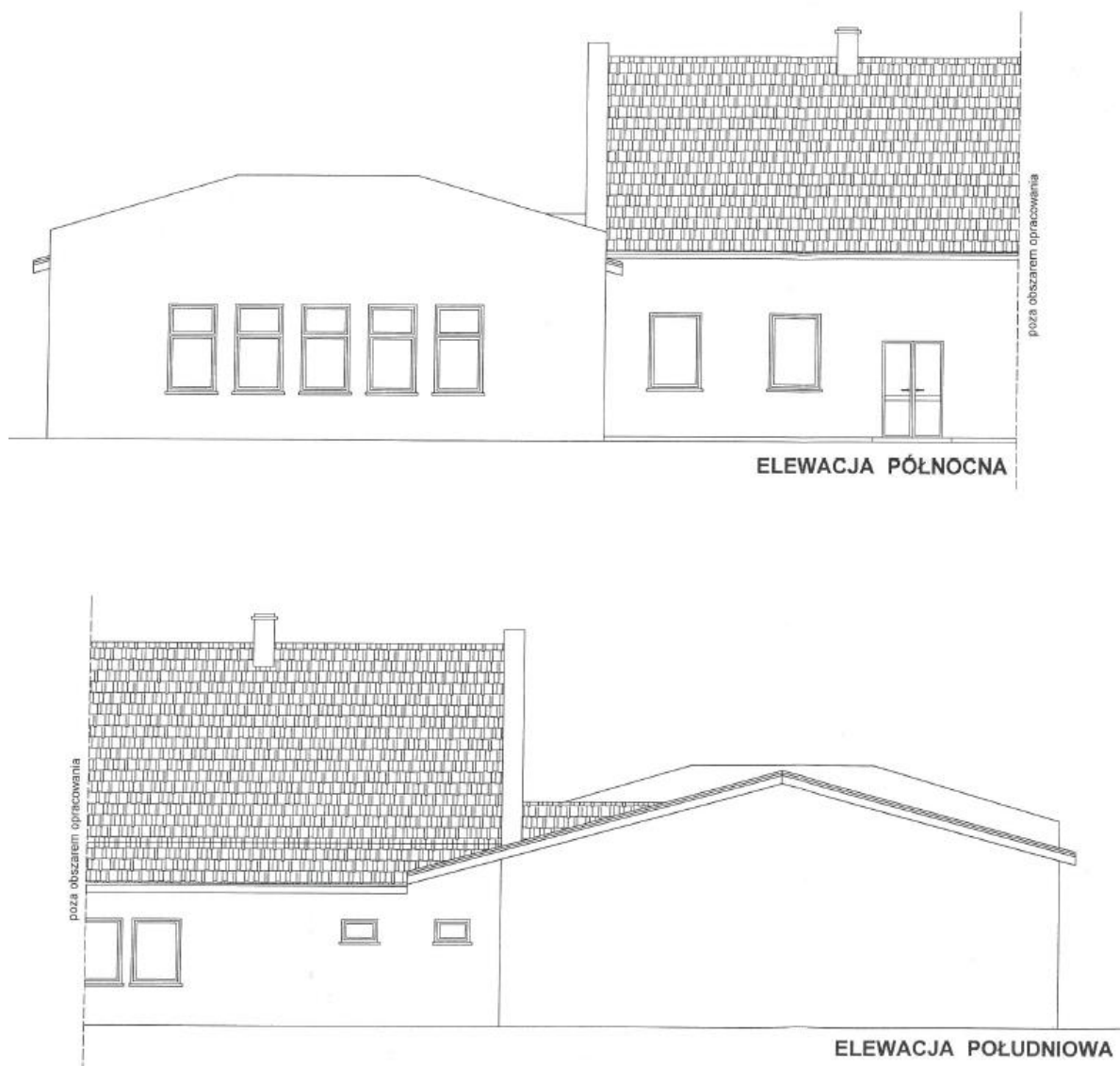


Rys. 28 Rzut poziomy kondygnacji 0,00 części obiektu objętej termomodernizacją ujętą w Audycie Energetycznym

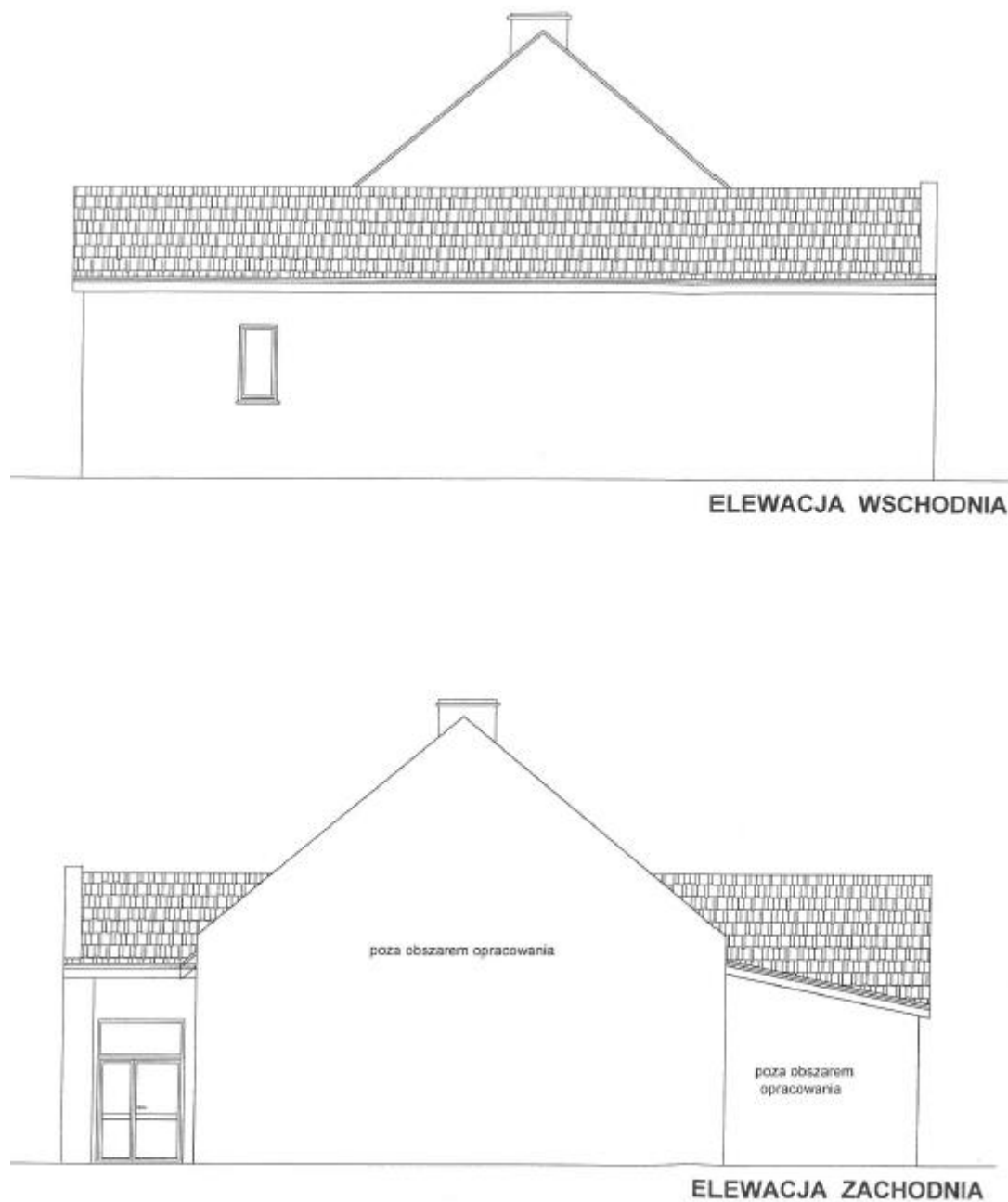


Rys. 29 Przekrój A-A przez Dużą Salę Wiejską części obiektu objętej termomodernizacją ujętą w Audycie Energetycznym

AUDYT ENERGETYCZNY



Rys. 30 Elewacja północna i południowa części obiektu objętej termomodernizacją ujętą w Audycie Energetycznym



Rys. 31 Elewacja wschodnia i zachodnia części obiektu objętej termomodernizacją ujętą w Audycie Energetycznym

4.5. Tabele zbiorcze zewnętrznych przegród budowlanych w stanie istniejącym oraz modernizowanym

4.5.1. Tabele zbiorcze zewnętrznych przegród budowlanych w stanie istniejącym

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,320	0,910	0,352	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,900	0,017	-
	4	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,34	-	0,54	1,86
2	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	2	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	3	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,210	-
	4	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,080	0,350	0,229	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,33	-	1,15	0,87

AUDYT ENERGETYCZNY

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
3	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,320	0,770	0,416	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,35	-	0,71	1,40
4	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,080	0,350	0,229	-
	3	Trociny drzewne luzem	0,050	0,400	0,125	-
	4	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,080	0,350	0,229	-
	5	Niewentylowane warstwy powietrza	0,080	0,000	0,180	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,900	0,017	-
	7	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,31	-	0,92	1,09	

AUDYT ENERGETYCZNY

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
5	Dach, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Blachodachówka	0,001	58,000	0,000	-
	3	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,080	0,350	0,229	-
	4	Papa podwójnie bez posypania żwirkiem	0,020	0,180	0,111	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,10	-	0,48	2,08
6	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk mineralny	0,010	1,000	0,010	-
	3	Styropian 10	0,050	0,070	0,714	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,910	0,275	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,900	0,017	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,33	-	1,19	0,84
7	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
8	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	3
9	Drzwi wewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	3,5

4.5.2. Tabele zbiorcze zewnętrznych przegród budowlanych w stanie projektowanym

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk mineralny Ceresit CT 35 - ziarno 2,5 mm	0,020	1,000	0,020	-
	3	Wełna skalna	0,150	0,035	4,286	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,320	0,910	0,352	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,900	0,017	-
	6	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,51	-	4,84	0,21
2	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	2	Beton posadzkowy	0,100	1,200	0,083	-
	3	Styropian 10	0,100	0,037	2,703	-
	4	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	5	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,210	-
	6	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,080	0,350	0,229	-
	7	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,53	-	3,93	0,25

AUDYT ENERGETYCZNY

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
3	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,320	0,770	0,416	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,35	-	0,71	1,40
4	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Wełna mineralna	0,250	0,036	6,944	-
	3	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,080	0,350	0,229	-
	4	Trociny drzewne luzem	0,050	0,400	0,125	-
	5	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,080	0,350	0,229	-
	6	Niewentylowane warstwy powietrza	0,080	0,000	0,180	-
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,900	0,017	-
	8	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,56	-	7,86	0,13

AUDYT ENERGETYCZNY

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
5	Dach, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	2	Blachodachówka	0,001	58,000	0,000	-
	3	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,080	0,350	0,229	-
	4	Papa podwójnie bez posypania żwirkiem	0,020	0,180	0,111	-
	5	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,10	-	0,48	2,08
6	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	1	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk mineralny Ceresit CT 35 - ziarno 2,5 mm	0,020	1,000	0,020	-
	3	Wełna skalna	0,150	0,035	4,286	-
	4	Tynk mineralny	0,010	1,000	0,010	-
	5	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,910	0,275	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,900	0,017	-
	7	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,45	-	4,78	0,21	
7	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
8	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,1
9	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,1