

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W ŁAŃCUCHOWIE

Łańcuchów 19,
21-020 Milejów

Inwestor:	Szkoła Podstawowa Im. Kornela Makuszyńskiego w Łańcuchowie Łańcuchów 19, 21-020 Milejów
Wykonawca: Firma tytuł, imię i nazwisko adres	Centrum Projektu EKO-INVEST Sp. Z o.o. Ul. Janickiego 20B 60-542 Poznań
Audytör: Firma tytuł, imię i nazwisko adres tel.	DASTORE Sp. z o.o. mgr inż. Marcin Domagała Ul. Kościuszki 13A 600 078 580

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	EDUKACYJNY	1.2 Rok budowy	1990
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Milejów	1.4 Adres budynku	
(nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	ul. Partyzancka 13 a 21-020 Milejów	21-020 Łańcuchów LUBELSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Centrum Projektu EKO-INVEST Sp. Z o.o. Ul. Janickiego 20B 60-542 Poznań			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Marcin Domagała ul. Kościuszki 13A, 63-400 Ostrów Wlkp. PESEL 82082200891; Tel. 600 078 580 Audyt energetyczny – ukończone studia Certyfikacja i Audyt Energetyczny Budynków na Politechnice Wrocławskiej nr dyplomu: W7/97/2010 Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr MI/ŚE/644/2009, Wpis nr 346 na liście prowadzonej przez ZAE		mgr inż. Marcin Domagała Audyt Energetyczny Członek ZAE nr 346 Nr upr. MI/ŚE/644/2009; Nr W7/97/2010 TEL.: 600 078 580 WWW.DASTORE.PL podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Poznań		Data wykonania opracowania	wrzesień 2016
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			
9. Załączniki			

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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m^3]	5056,54	5056,54
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m^2]	1656,22	1656,22
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m^2]	163,27	163,27
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m^2]	1492,95	1492,95
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	2	2
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	122,00	122,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [$1/m$]	0,36	0,36
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,50; 0,57	0,22; 0,57
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,27; 0,26	0,15; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,22	0,22
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	3,00	1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	5,00; 3,00; 5,00	1,50; 1,50; 1,50
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,46	0,14
2.2.8.	Ściany na gruncie	0,46	0,22
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,940
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,500	0,700
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
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]	5056,54	5056,54
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	116,28	90,35
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	5,78	5,78
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	551,30	339,11
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	793,41	401,13
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	134,10	95,78
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)]	92,46	56,88
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	133,07	67,28
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

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]	52,94	52,94
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]	74,56	28,85
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)]	2,20	1,21
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	148,83	148,83
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1302142,54	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	46,43
Planowane koszty całkowite [zł]	1302142,54	Premia termomodernizacyjna [zł]	48588,01
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	24294,00		

* 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.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

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 listopada 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.

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.
4. Wymagania.
5. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
6. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
7. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

900000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	5056,54 m ³
Kubatura ogrzewania	-	5056,54 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1656,22 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	163,27 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,36 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	528,63 m ²
Ilość mieszkań	-	2,00
Ilość mieszkańców	-	122,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,50; 0,57	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,27; 0,26	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	3,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	5,00; 3,00; 5,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,22	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,46	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,46	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	52,94 zł/GJ	52,94 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	148,83 zł/m-c	148,83 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	52,94 zł/GJ	37,30 zł/GJ
Opłata 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

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Gaz ziemny	1,90zł	70%	0,036 GJ/m ³	52,94zł	37,30
Paliwo – Kolektory słoneczne	0,59zł	30%	0,004 GJ/kWh	0,81zł	
Σ		100%			

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,695
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymiana kotłów opalanych węglem na kotłownię opalaną gazem ziemnym.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,880$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$\eta_{W,d} = 0,500$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,374
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	5056,54	
Krotność wymian powietrza	1,00	

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

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	Ściana zewnętrzna -mur warstwowy z cegły pełnej gr.44 cm obustronnie otynkowany , ocieplony warstwą 6 cm. styropianu. .Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych.
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna -mur warstwowy z cegły pełnej gr.54 cm obustronnie otynkowany , ocieplony warstwą 4 cm. styropianu. .Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych.
Dach	Stropodach betonowy wentylowany kryty papą na pełnym deskowaniu, w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Projektuje się docieplenie granulatem wełny mineralnej metodą pneumatyczną..
Podłoga na gruncie	Nie podlega termomodernizacji. Przegroda spełnia wymagania Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych.
Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny betonowy, ocieplony warstwą 8 cm. styropianu. .Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych.
Ściana na gruncie	Ściana w gruncie -mur warstwowy z cegły pełnej gr.54 cm obustronnie otynkowany , ocieplony warstwą 4 cm. styropianu. .Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych.
Dach	Stropodach betonowy płaski nad wejściem głównym , niewentylowany kryty papą w dobrym stanie technicznym. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Projektuje się docieplenie styropapą.
Modernizacja przegrody DZ 1-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne stalowe nieocieplone
Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe-kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne stalowe nieocieplone do kotłowni
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	Okna zewnętrzne do wymiany
Modernizacja przegrody DZ 2-Piwnca- 'Wentylacja grawitacyjna'	Drzwi zewnętrzne piwnica
System grzewczy	W 2014r. dokonano modernizacji kotłowni. Stara kotłownia zlokalizowana w piwnicy , została przeniesiona do pomieszczeń na parterze budynku szkoły. Zamontowano nowe kotły opalane gazem ziemnym. Jeden kocioł wykorzystywany jest po sezonie grzewczym do produkcji ciepłej wody. kotłownia posiada pełną automatykę pogodową. Instalację kotłowni włączono do istniejącej starej instalacji grzewczej. Instalacja c.o. w szkole, stalowa w złym stanie technicznym. W budynku instalacja wewnętrzna c.o.: 2-przewodowa, systemu zamkniętego, z centralną siecią odpowietrzającą, z rozdziałem dolnym, z rur stalowych prowadzonych w bruzdach, grzejniki żeliwne członowe lub płytowe stalowe z lat 80-tych, bez zaworów termostatycznych, bez regulatorów pod pionami, przewody poziome w przyziemiu nie są zaizolowane termicznie. Brak regulacji hydraulicznej istniejącej instalacji w całym budynku. W trakcie wieloletniej eksploatacji w większej części budynku instalacja nie była gruntownie modernizowana wykonywano jedynie remonty miejscowe wynikające z występujących awarii. Przeszarżałe rozwiązania techniczne skutkują złą regulacją hydrauliczną. Stan techniczny niezmodernizowanej instalacji oraz zastosowane przestarzałe rozwiązania nie sprzyjają racjonalnemu korzystaniu z energii cieplnej dostarczanej do ogrzewanych pomieszczeń. W celu ograniczenie

	zużycia ciepła wskazana jest wymiana istniejącej starej części instalacji wewnętrznej (przewody i grzejniki) na nową o wysokiej sprawności regulacji i niskich stratach przesyłu
Instalacja ciepłej wody użytkowej	W budynku szkoły jest instalacja c.w.u. z centralną cyrkulacją. C.w.u. jest przygotowywana w nowej kotłowni i do punktów poboru jest prowadzona przewodami stalowymi, ocynkowanymi o dużym stopniu zużycia i złej izolacji termicznej. Wg przekazanych informacji wadliwie pracuje obieg cyrkulacyjny. Stan techniczny centralnej instalacji c.w.u. nie sprzyja racjonalnemu i energetycznie efektywnemu korzystaniu z ciepłej wody dostarczanej do budynku.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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 Strop zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS [REDACTED], $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	44,80m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	50,00m ²	
Stopniodni: 3708,93 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	52,94	52,94	52,94	52,94
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	148,83	148,83	148,83	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	18	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,459	0,145	0,139	0,134
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,18	6,90	7,18	7,46
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,72	5,00	5,28
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,58	2,08	2,00	1,92
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0003	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	238,40	242,66	246,61
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	130,00	135,00	140,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	7995,00	8302,50	8610,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	33,54	34,21	34,91

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7995,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,54 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 17 cm

Informacje uzupełniające:

Zakłada się docieplenie stropu styropianem o grubości 17 cm.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Granulat z wełny szklanej [REDACTED], $\lambda = 0,039 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	583,18m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	600,00m ²	
Stopniodni: 3708,93 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	52,94	52,94	52,94	52,94
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	148,83	148,83	148,83	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,268	0,147	0,142	0,137
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,73	6,81	7,07	7,32
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,08	3,33	3,59
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	50,07	27,45	26,45	25,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0063	0,0034	0,0033	0,0032
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1197,93	1250,66	1299,70
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	80,00	85,00	90,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	59040,00	62730,00	66420,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	49,28	50,16	51,10

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 59040,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 49,28 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku, granulem wełny mineralnej, metodą pneumatycznego nadmuchu w pustkę stropodachu. Aplikowanie granulatu należy przeprowadzić specjalnym agregatem, poprzez otwory wentylacyjne w ścianach bocznych oraz wykonane dodatkowe otwory w warstwie dachu. Cena zawiera również koszty wykonania otworów technologicznych w dachu do wykonania robót dociepleniowych zaślepienia tych otworów, pokrycia ich papą, wywóz i utylizację gruzu i starej papy.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS [REDACTED], $\lambda = 0,040 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	653,30m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	750,00m ²	
Stopniodni: 3708,93 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,99 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	52,94	52,94	52,94	52,94
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	148,83	148,83	148,83	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,498	0,222	0,210	0,200
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,01	4,51	4,76	5,01
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,50	2,75	3,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	104,29	46,45	44,00	41,81
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0130	0,0058	0,0055	0,0052
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3062,10	3191,31	3307,62
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	200,00	210,00	220,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	184500,00	193725,00	202950,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	60,25	60,70	61,36

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 184500,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 60,25 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacją styropianem EPS [REDACTED] gr.10cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji oraz docieplenie ościeży okiennych i drzwiowych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, [REDACTED], $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	89,77m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	100,00m ²	
Stopniodni: 3708,93 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,39$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	52,94	52,94	52,94	52,94
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	148,83	148,83	148,83	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,580	0,218	0,205	0,194
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,72	4,58	4,87	5,15
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,86	3,14	3,43
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	16,69	6,28	5,91	5,58
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0020	0,0008	0,0007	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	551,02	570,53	587,89
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	300,00	350,00	400,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	36900,00	43050,00	49200,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	66,97	75,46	83,69

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 36900,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 66,97 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie od zewnątrz metodą BSO (bezsponowy system ocieplenia-metoda lekka mokra) styropianem ekstrudowanym [REDACTED] gr. 10cm.(płytami polistyrenowymi),ścian zewnętrznych , poniżej poziomu gruntu do ław fundamentowych. Cena obejmuje również roboty związane z izolacją p. wilgociową pionową, wraz z wykonaniem i zasypaniem wykopów i odtworzeniem powierzchni terenu.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS [REDACTED], $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$3,80 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$3,80 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 3708,93 dzień \cdot K/rok	$t_{wo} = 18,39 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	52,94	52,94	52,94	52,94
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW \cdot m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	148,83	148,83	148,83	148,83
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,260	0,148	0,143	0,138
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,85	6,74	7,01	7,27
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,89	3,16	3,42
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,32	0,18	0,17	0,17
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	7,19	7,55	7,88
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	150,00	160,00	170,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	701,10	747,84	794,58
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	97,48	99,03	100,77

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 701,10 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 97,48 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

Wykonanie ocieplenia styropapą o grubości 11 cm.

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 1-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 233,51 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 9,53m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 9,53m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 9,53m²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)	
Stopniodni: 3818,54 dzień•K/rok $\theta_i = 19,97$ °C $\theta_e = -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	52,94	52,94	52,94	52,94
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	148,83	148,83	148,83	148,83
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	5,000	1,500	1,100	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	46,00	23,41	22,15	22,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0062	0,0037	0,0036	0,0037
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1196,20	1262,80	1229,50
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00	1100,00	900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8208,77	12899,50	10554,14
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,86	10,21	8,58

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8208,77 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,86 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,50

Informacje uzupełniające:

Zakłada się wymianę drzwi na nowe o współczynniku całkowitym U=1,5

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe-kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **260,68** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **6,26**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **6,26**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **6,26**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3467,78** dzień•K/rok θi = **18,39** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	52,94	52,94	52,94	52,94
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	148,83	148,83	148,83	148,83
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	5,000	1,500	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,43	13,96	13,58	13,21
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0058	0,0038	0,0037	0,0037
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	713,26	733,12	752,98
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00	1100,00	900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5389,86	8469,78	6929,82
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,56	11,55	9,20

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5389,86 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,56 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,50**

Informacje uzupełniające:

Zakłada się wymianę drzwi na nowe o współczynniku całkowitym U=1,5

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **4369,97 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **166,11m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **166,11m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **166,11m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3708,93 dzień·K/rok** $\theta_i = 19,48$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	52,94	52,94	52,94	52,94
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	148,83	148,83	148,83	148,83
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,000	1,100	0,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	672,02	327,37	306,07	316,72
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0989	0,0659	0,0632	0,0646
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	18245,81	19373,02	18809,41
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00	900,00	800,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	143022,43	183885,98	163454,21
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,84	9,49	8,69

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 143022,43 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,84 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Zakłada się wymianę okien zewnętrznych na nowe o współczynniku całkowitym U=1,1

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody DZ 2-Piwnca- 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 192,38 m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 4,62m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 4,62m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 4,62m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: 3467,78 dzień•K/rok θi = 18,39 °C θe = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	52,94	52,94	52,94	52,94
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	148,83	148,83	148,83	148,83
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,000	1,500	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	17,48	10,50	10,23	9,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0039	0,0028	0,0027	0,0027
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	369,07	383,73	398,38
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00	900,00	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3977,82	5114,34	6250,86
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,78	13,33	15,69

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3977,82 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,78 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,50**

Informacje uzupełniające:

Zakłada się wymianę drzwi na nowe o współczynniku całkowitym U=1,5

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_t	[m ²]	1656,22	1656,22
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{W1}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,00	2,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,88	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,50	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	134,10	95,78
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	5,78	5,78

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	52,94	37,30
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	3526,34
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	116850,00
SPBT	[lat]	---	33,14

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż instalacji solarnej	36900,00
Modernizacja instalacji c.w.u.	79950,00
---	---
Suma:	116850,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
----------------------------------	-------------------------------

Ulepszenie sprawności wytwarzania η_a	Montaż wspomagającej instalacji solarnej
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Modernizacja instalacji c.w.u. z wymuszoną cyrkulacją
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian.

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	52,94	52,94
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	148,83	148,83
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	551,30	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1163	
Sprawność systemu grzewczego	0,695	0,803
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	7480,36
Koszt modernizacji [zł]	---	307500,00
SPBT [lat]	---	41,11

Informacje uzupełniające:

Zakłada się wymianę całej instalacji CO wraz z montażem zaworów termostatycznych.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	0,940
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,803

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana instalacji c.o.	123000,00
Wymiana grzejników wraz z montażem zaworów termostatycznych.	184500,00
Suma:	307500,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	Kołownia po modernizacji. Bez zmian.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana przewodów insalacji c.o.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana grzejników, montaż zaworow termostatycznych
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Montaż zaworów termostatycznych

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

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, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody DZ 1-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	8208,77 zł	6,86
2.	Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe-kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	5389,86 zł	7,56
3.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	143022,43 zł	7,84
4.	Modernizacja przegrody DZ 2-Piwńca- 'Wentylacja grawitacyjna'	3977,82 zł	10,78
5.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00 zł	33,14
6.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	7995,00 zł	33,54
7.	Modernizacja przegrody Dach	59040,00 zł	49,28
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	184500,00 zł	60,25
9.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	36900,00 zł	66,97
10.	Modernizacja przegrody Dach	701,10 zł	97,48
11.	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	330164,65 zł	---
12.	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,08 kWp	97892,91 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	307500,00	41,11

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	8208,77
2	Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe-kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	5389,86
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	143022,43
4	Modernizacja przegrody DZ 2-Piwnca- 'Wentylacja grawitacyjna'	3977,82
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
6	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	7995,00
7	Modernizacja przegrody Dach	59040,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	184500,00
9	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	36900,00
10	Modernizacja przegrody Dach	701,10
11	Modernizacja systemu grzewczego	307500,00
12	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	330164,65
13	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,08 kWp	97892,91
Całkowity koszt		1302142,54

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	8208,77
2	Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe-kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	5389,86
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	143022,43
4	Modernizacja przegrody DZ 2-Piwnca- 'Wentylacja grawitacyjna'	3977,82
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
6	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	7995,00
7	Modernizacja przegrody Dach	59040,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	184500,00
9	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	36900,00
10	Modernizacja systemu grzewczego	307500,00
11	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	330164,65
12	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,08 kWp	97892,91
Całkowity koszt		1301441,44

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	8208,77
2	Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe-kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	5389,86
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	143022,43
4	Modernizacja przegrody DZ 2-Piwnca- 'Wentylacja grawitacyjna'	3977,82
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
6	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	7995,00
7	Modernizacja przegrody Dach	59040,00
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	184500,00
9	Modernizacja systemu grzewczego	307500,00
10	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	330164,65
11	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,08 kWp	97892,91
Całkowity koszt		1264541,44

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	8208,77
2	Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe-kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	5389,86
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	143022,43
4	Modernizacja przegrody DZ 2-Piwnca- 'Wentylacja grawitacyjna'	3977,82
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
6	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	7995,00
7	Modernizacja przegrody Dach	59040,00
8	Modernizacja systemu grzewczego	307500,00
9	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	330164,65
10	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,08 kWp	97892,91
Całkowity koszt		1080041,44

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	8208,77
2	Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe-kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	5389,86
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	143022,43
4	Modernizacja przegrody DZ 2-Piwnca- 'Wentylacja grawitacyjna'	3977,82
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
6	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	7995,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	307500,00
8	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	330164,65
9	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,08 kWp	97892,91
Całkowity koszt		1021001,44

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	8208,77
2	Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe-kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	5389,86
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	143022,43
4	Modernizacja przegrody DZ 2-Piwnca- 'Wentylacja grawitacyjna'	3977,82
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	307500,00
7	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	330164,65
8	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,08 kWp	97892,91
Całkowity koszt		1013006,44

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	8208,77
2	Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe-kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	5389,86
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	143022,43
4	Modernizacja przegrody DZ 2-Piwnca- 'Wentylacja grawitacyjna'	3977,82
5	Modernizacja systemu grzewczego	307500,00
6	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	330164,65
7	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,08 kWp	97892,91
Całkowity koszt		896156,44

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	8208,77
2	Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe-kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	5389,86
3	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	143022,43
4	Modernizacja systemu grzewczego	307500,00
5	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	330164,65
6	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,08 kWp	97892,91
Całkowity koszt		892178,62

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	8208,77
2	Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe-kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'	5389,86
3	Modernizacja systemu grzewczego	307500,00
4	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	330164,65
5	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,08 kWp	97892,91
Całkowity koszt		749156,19

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ 1-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	8208,77
2	Modernizacja systemu grzewczego	307500,00
3	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	330164,65
4	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,08 kWp	97892,91
Całkowity koszt		743766,33

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	307500,00
2	Pozostałe roboty budowlane związane z termomodernizacją	330164,65
3	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,08 kWp	97892,91
Całkowity koszt		735557,56

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1163	551,30	19,48	1656,22	5056,54	5056,54	5056,54	23,00	0,36
1	0,0904	339,11	19,48	1656,22	5056,54	5056,54	5056,54	20,64	0,36
2	0,0904	339,25	19,48	1656,22	5056,54	5056,54	5056,54	20,65	0,36
3	0,0907	339,25	19,48	1656,22	5056,54	5056,54	5056,54	20,89	0,36
4	0,0979	397,71	19,48	1656,22	5056,54	5056,54	5056,54	22,32	0,36
5	0,1007	420,84	19,48	1656,22	5056,54	5056,54	5056,54	22,88	0,36
6	0,1013	425,46	19,48	1656,22	5056,54	5056,54	5056,54	22,99	0,36
7	0,1013	425,46	19,48	1656,22	5056,54	5056,54	5056,54	22,99	0,36
8	0,1015	427,74	19,48	1656,22	5056,54	5056,54	5056,54	22,99	0,36
9	0,1141	532,71	19,48	1656,22	5056,54	5056,54	5056,54	23,00	0,36
10	0,1149	540,07	19,48	1656,22	5056,54	5056,54	5056,54	23,00	0,36
11	0,1163	551,30	19,48	1656,22	5056,54	5056,54	5056,54	23,00	0,36

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	551,30 0,1163	134,10 0,0058	0,69	1,00	1,00	927,51	50888,29	---	---
1	339,11 0,0904	95,78 0,0058	0,80	1,00	0,95	496,91	26594,29	24294,00	47,74
2	339,25 0,0904	95,78 0,0058	0,80	1,00	0,95	497,07	26602,81	24285,48	47,72
3	339,25 0,0907	95,78 0,0058	0,80	1,00	0,95	497,07	26602,81	24285,48	47,72
4	397,71 0,0979	95,78 0,0058	0,80	1,00	0,95	566,22	30263,63	20624,66	40,53
5	420,84 0,1007	95,78 0,0058	0,80	1,00	0,95	593,58	31711,87	19176,42	37,68
6	425,46 0,1013	95,78 0,0058	0,80	1,00	0,95	599,04	32001,07	18887,22	37,12
7	425,46 0,1013	134,10 0,0058	0,80	1,00	0,95	637,35	33430,15	17458,15	34,31
8	427,74 0,1015	134,10 0,0058	0,80	1,00	0,95	640,05	33572,88	17315,42	34,03
9	532,71 0,1141	134,10 0,0058	0,80	1,00	0,95	764,21	40146,20	10742,09	21,11
10	540,07 0,1149	134,10 0,0058	0,80	1,00	0,95	772,92	40607,32	10280,98	20,20
11	551,30 0,1163	134,10 0,0058	0,80	1,00	0,95	786,21	41310,67	9577,62	18,82

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	1302142,54 zł	24294,00	46,43%	0,00 1302142,54	260428,51	208342,81	48588,01
2	1301441,44 zł	24285,48	46,41%	0,00 1301441,44	260288,29	208230,63	48570,97
3	1264541,44 zł	24285,48	46,41%	0,00 1264541,44	252908,29	202326,63	48570,97
4	1080041,44 zł	20624,66	38,95%	0,00 1080041,44	216008,29	172806,63	41249,32
5	1021001,44 zł	19176,42	36,00%	0,00 1021001,44	204200,29	163360,23	38352,84
6	1013006,44 zł	18887,22	35,41%	0,00 1013006,44	202601,29	162081,03	37774,45
7	896156,44 zł	17458,15	31,28%	0,00 896156,44	179231,29	143385,03	34916,29
8	892178,62 zł	17315,42	30,99%	0,00 892178,62	178435,72	142748,58	34630,84
9	749156,19 zł	10742,09	17,61%	0,00 749156,19	149831,24	119864,99	21484,18
10	743766,33 zł	10280,98	16,67%	0,00 743766,33	148753,27	119002,61	20561,95
11	735557,56 zł	9577,62	15,23%	0,00 735557,56	147111,51	117689,21	19155,24

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 0,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1302142,54 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1302142,54 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	48588,01 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	24294,00 zł	tj. 47,74 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 17 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS

Uwagi:

Zakłada się docieplenie stropu styropianem o grubości 17 cm.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Granulat z wełny szklanej

Uwagi:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku, granulem wełny mineralnej, metodą ppnuematycznego nadmuchu w pustkę stropodachu. Aplikowanie granulatu należy przeprowadzić specjalnym agregatem, poprzez otwory wentylacyjne w ścianach bocznych oraz wykonane dodatkowe otwory w warstwie dachu. Cena zawiera również koszty wykonania otworów technologicznych w dachu do wykonania robót ociepleniowych, zaślepienia tych otworów, pokrycia ich papą, wywóz i utylizację gruzu i starej papy.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS

Uwagi:

Przyjęto docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacją styropianem EPS gr. 10 cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji oraz docieplenie ościeży okiennych i drzwiowych.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: XPS

Uwagi:

Usprawnienie obejmuje ocieplenie od zewnątrz metodą BSO (bezspoinowy system ocieplenia-metoda lekka mokra) styropianem ekstrudowanym XPS gr. 10 cm (płytami polistyrenowymi), ścian zewnętrznych, poniżej poziomu gruntu do ław fundamentowych. Cena obejmuje również roboty związane z izolacją p. wilgociową pionową, wraz z wykonaniem i zasypianiem wykopów i odtworzeniem powierzchni terenu.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS

Uwagi:

Wykonanie ocieplenia styropapą o grubości 11 cm.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,500 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Uwagi:

Zakłada się wymianę drzwi na nowe o współczynniku całkowitym $U=1,5$

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe-kotłownia 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,500 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Uwagi:

Zakłada się wymianę drzwi na nowe o współczynniku całkowitym $U=1,5$

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,100 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Zakłada się wymianę okien zewnętrznych na nowe o współczynniku całkowitym $U=1,1$

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 2-Piwnca- 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,500 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Uwagi:

Zakłada się wymianę drzwi na nowe o współczynniku całkowitym $U=1,5$

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Zakłada się wymianę instalacji cyrkulacji wraz z montażem instalacji solamej wspomagającej pracę instalacji podstawowej.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Zakłada się wymianę całej instalacji CO wraz z montażem zaworów termostacyjnych.

Montaż Instalacji Fotowoltaicznej

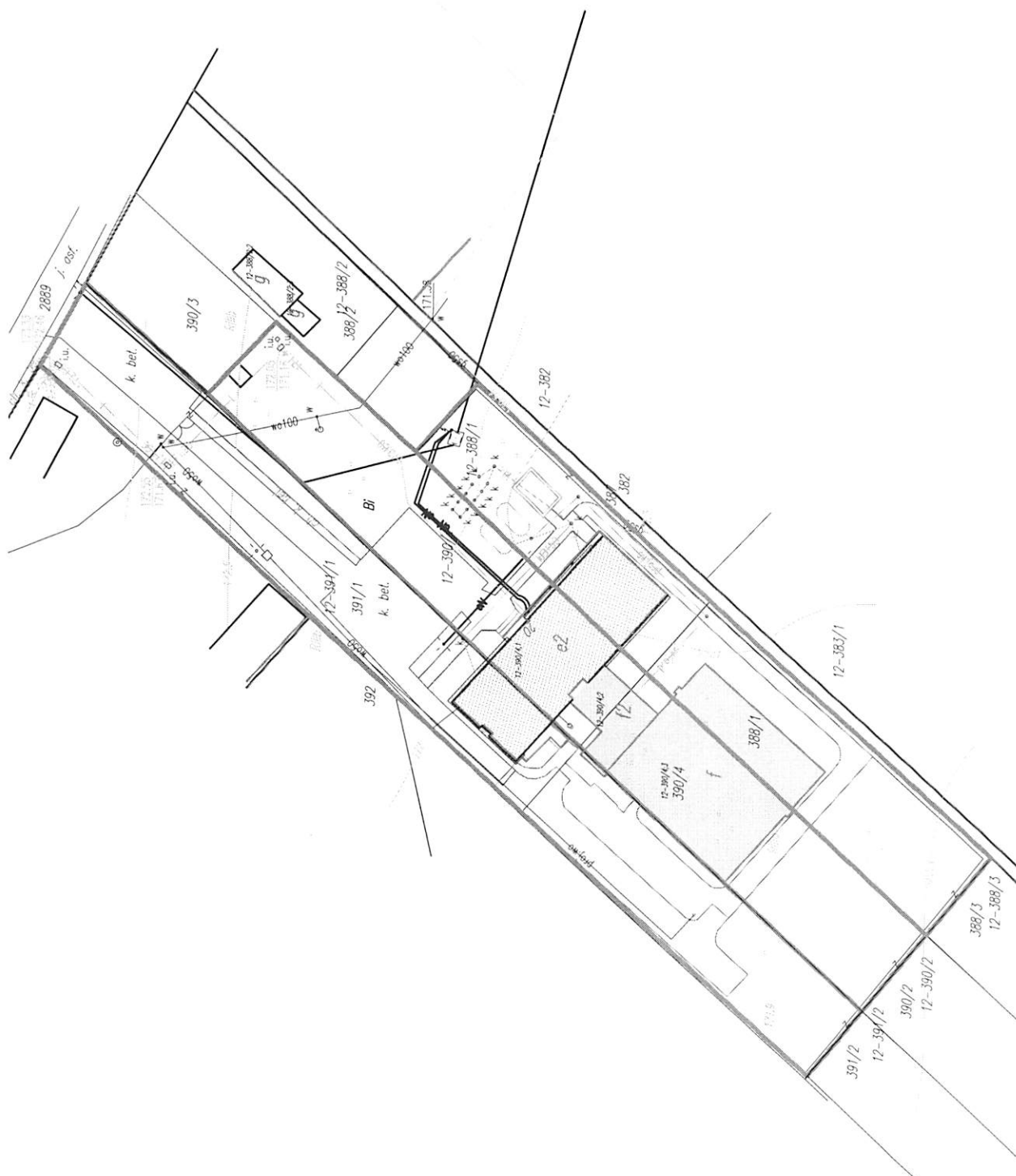
Usprawnienie: Montaż Instalacji Fotowoltaicznej

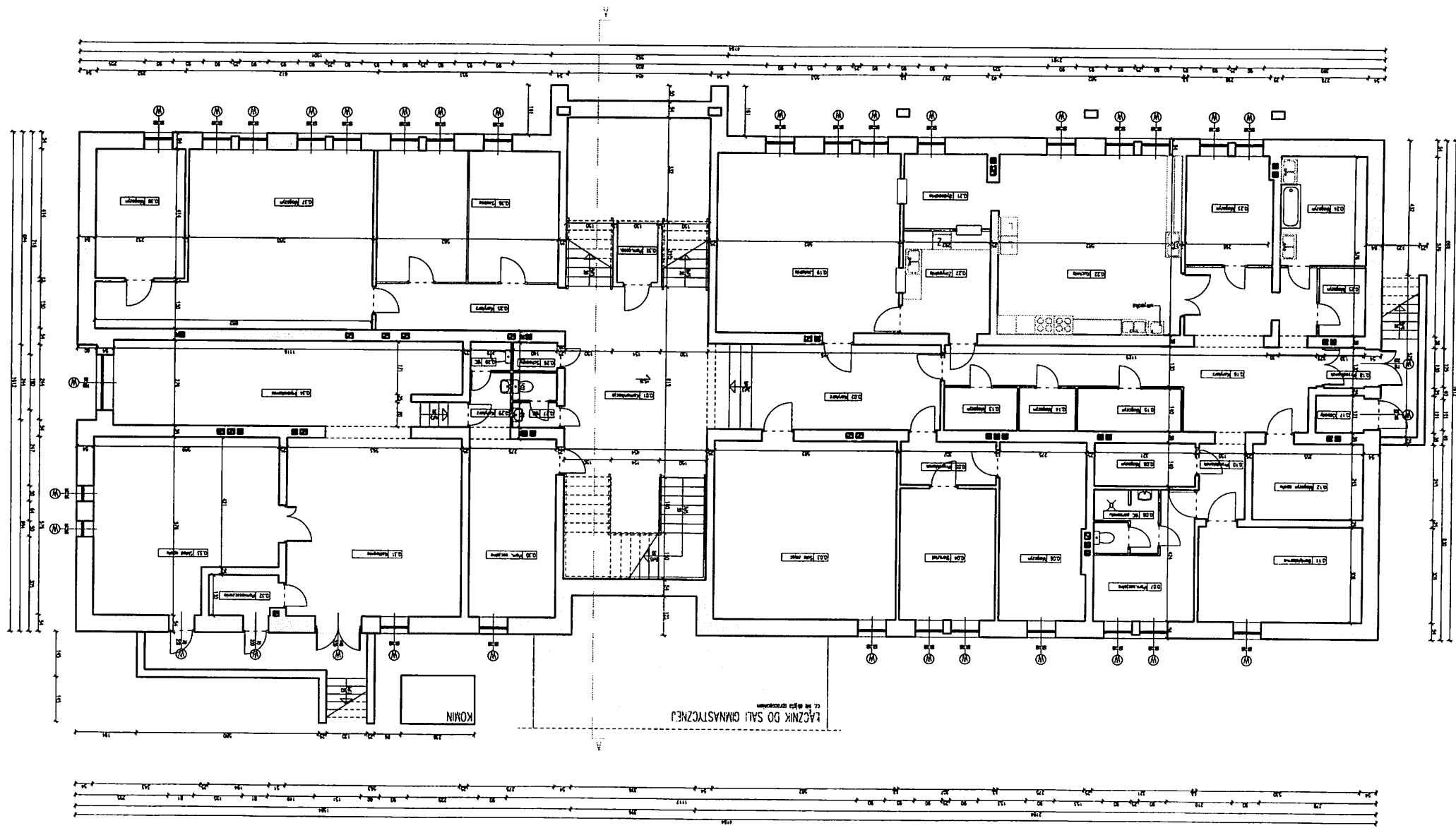
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

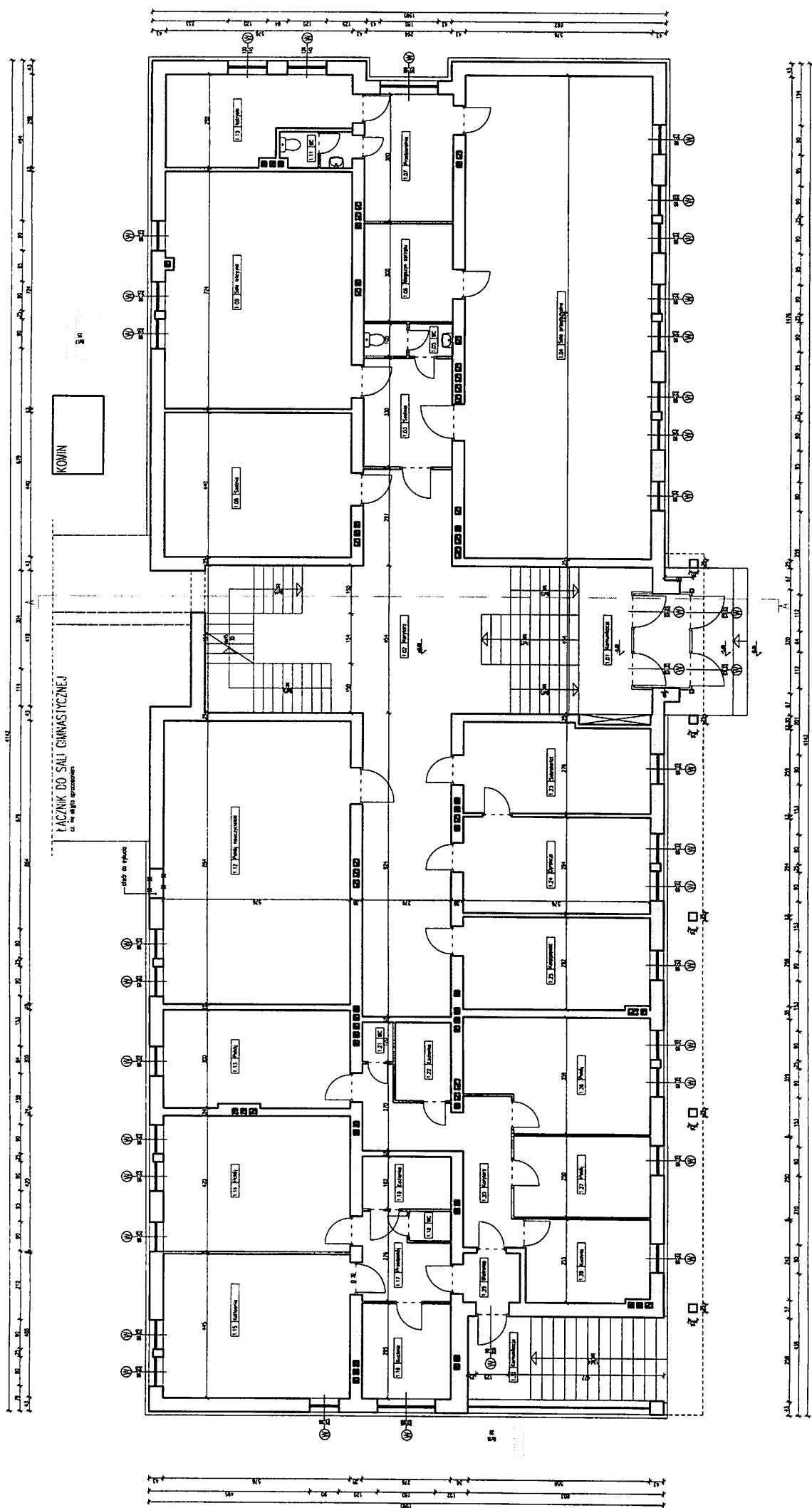
Uwagi:

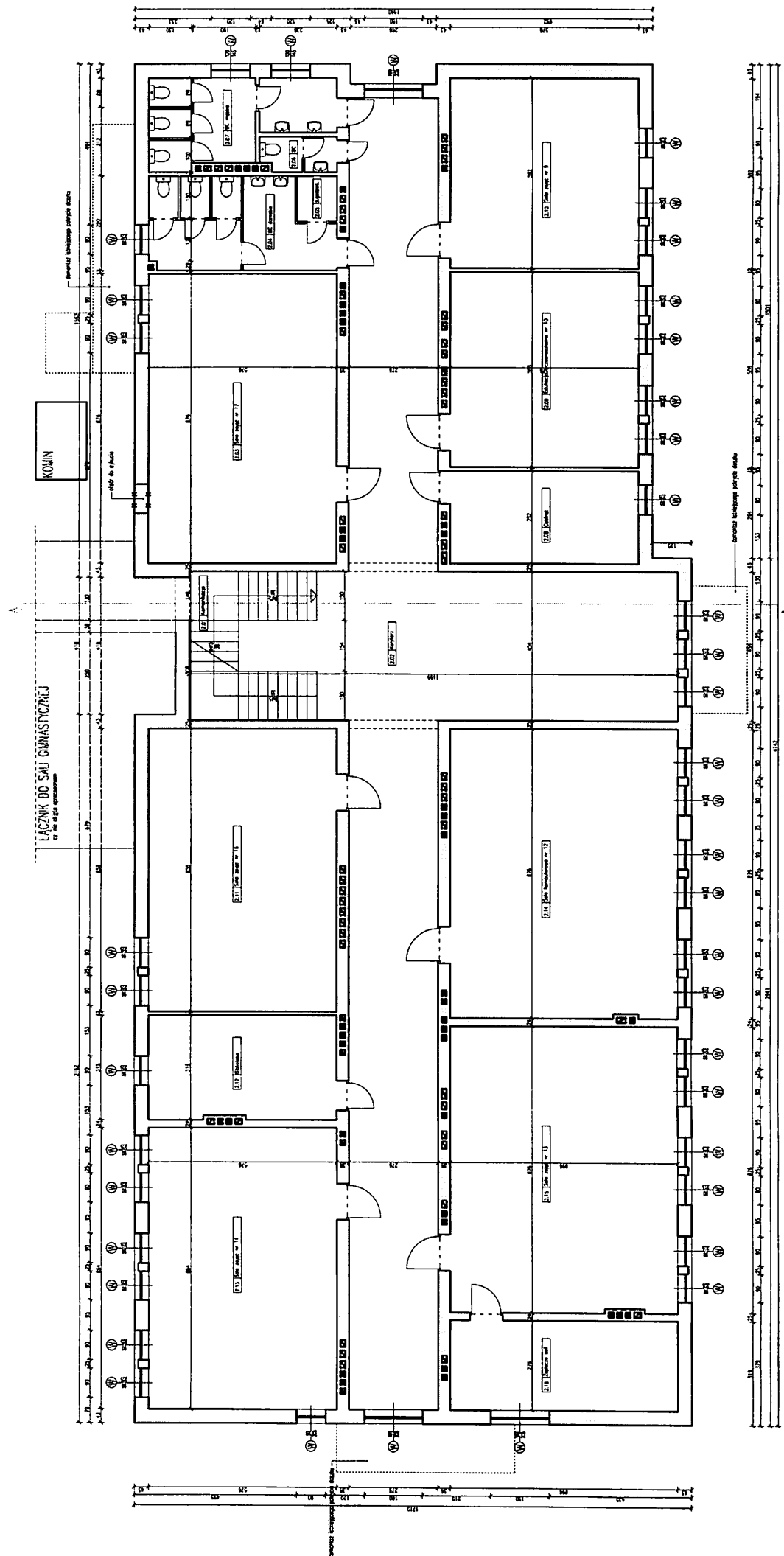
Zakłada się montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy około 10,08 kWp.

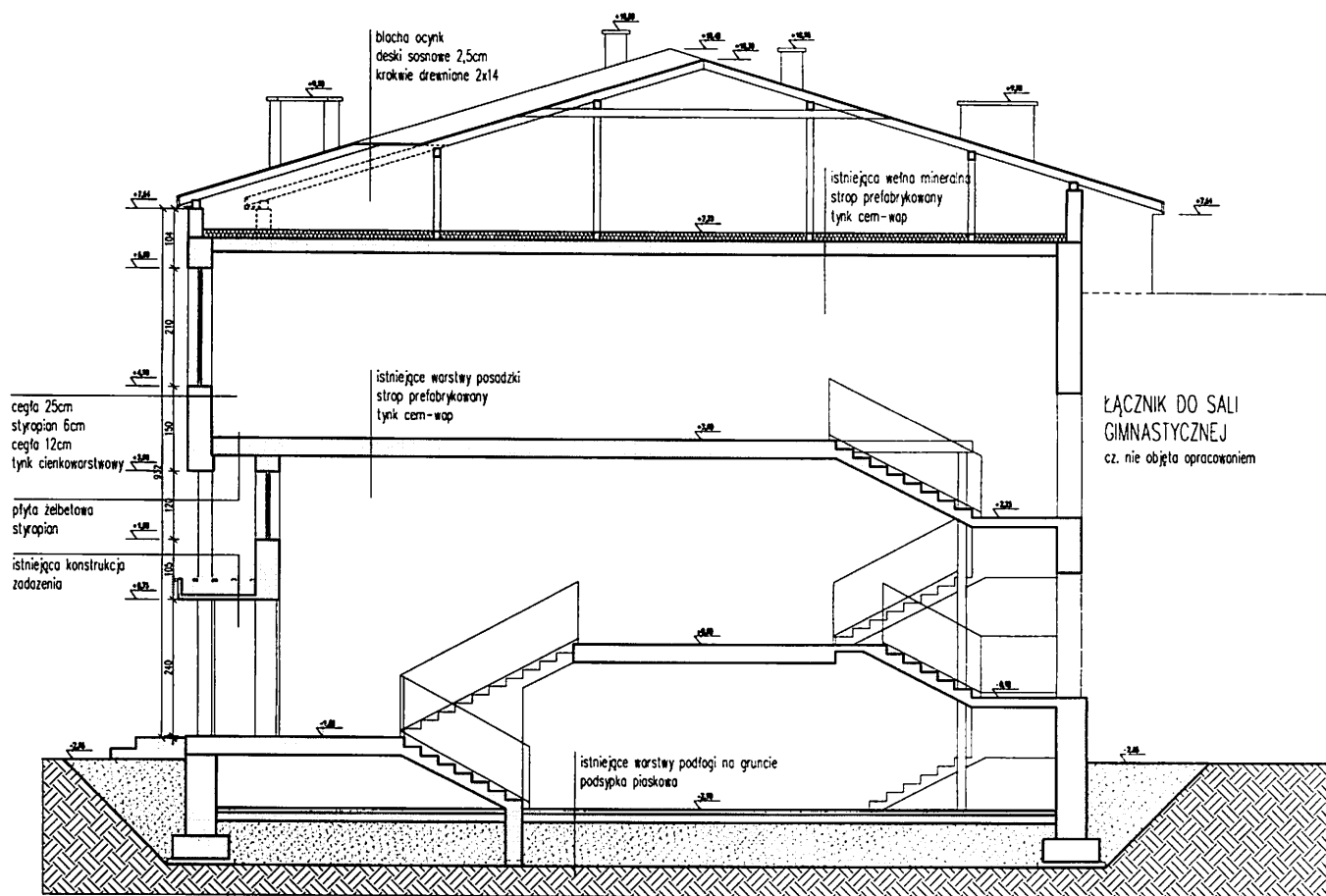
ZAŁĄCZNIKI











Załącznik nr 4 – Obliczenia cieplne dla budynku przed termomodernizacją

Spis treści

1. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
2. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
3. Obliczenia zysków ciepła od słońca
- *4. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
5. Obliczenia pojemności cieplnej
- *6. Zestawienie stref

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² •K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2-Piwnic	Ściana zewnętrzna	197,62	0,57	113,26	8,62
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2-Piwnca-	Drzwi zewnętrzne	4,62	3,00	13,86	1,05
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	166,11	3,00	498,34	37,91
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 3-stalowe-kotłownia	Drzwi zewnętrzne	6,26	5,00	31,30	2,38
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	528,62	0,22	74,01	5,63
1	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie	89,77	0,46	32,93	2,50
1	Dach	Dach - wejście	Dach	3,80	0,26	0,99	0,08
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana zewnętrzna	653,30	0,50	325,44	24,76
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1-stalowe	Drzwi zewnętrzne	9,53	5,00	47,67	3,63
1	Strop zewnętrzny	STZ 1	Strop zewnętrzny	44,80	0,46	20,54	1,56
1	Dach	Stropodach-wentylowany	Dach	583,18	0,27	156,26	11,89
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	1314,59	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:

Oświata

Wentylacja grawitacyjna

Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	1492,95	4517,75	0,20	3009,79	0,20	1355,33	0,20	601,96	0,80	1355,33	0,80	812,95
	163,27	538,79	1,00	246,86	1,00	161,64	1,00	49,37	0,00	161,64	0,00	136,17

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		SW		47,56	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	28,19	34,83	58,73	87,06	109,69	124,86	119,69	108,47	78,58	51,39	32,44	24,36	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	656,94	811,69	1368,55	2028,80	2555,95	2909,52	2789,00	2527,71	1831,11	1197,42	755,95	567,69	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		NW		17,83	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,63	22,39	48,55	71,21	99,52	112,06	108,23	86,69	61,96	33,95	19,09	16,63	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	171,50	195,55	424,08	622,10	869,35	978,89	945,48	757,33	541,27	296,60	166,75	145,27	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		NE		85,97	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,63	22,33	49,65	74,33	100,94	114,42	118,59	91,75	62,11	33,84	19,09	16,63	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	826,9	940,5	2091,1	3131,1	4251,1	4819,1	4995,1	3864,1	2616,1	1425,1	804,0	700,4	kWh/m-c

	8	9	43	14	94	82	44	95	38	66	7	9	
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		SE		14,76	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	29,72	35,50	64,98	93,41	115,37	128,85	132,13	117,95	79,50	50,64	31,36	24,58	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	214,95	256,78	469,97	675,61	834,42	931,86	955,58	853,05	574,95	366,26	226,81	177,79	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			
-	-					m²		W/m²		-			
1	Strefa O1					1493,0		3,2					
2						163,3		7,1					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ_{int} =											3,58		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A_f =											1656,22		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	4416,87	3989,43	4416,87	4274,39	4416,87	4274,39	4416,87	4416,87	4274,39	4416,87	4274,39	4416,87	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła													
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia zbiorcze dla strefy													
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana zewnętrzna	SZ 2-Piwnic	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	197,6 2	4607
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	197,6 2	26608
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						31215	
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej					
		Lastriko	1000	1600	0,020	528,6	16916

						2	
		Podkład z betonu	1000	2200	0,030	528,6 2	34889
		Styropian 40	1460	40	0,040	528,6 2	1235
		Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	1460	1000	0,008	528,6 2	6174
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,002	528,6 2	2009
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							61223
Ściana na gruncie	SG 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	89,77	2092
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	89,77	12086
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							14179
Dach	Dach - wejście	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	3,80	89
		Beton zbrojony z 2% stali	1000	2400	0,085	3,80	775
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							864
Ściana zewnętrzna	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	653,3 0	15228
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	653,3 0	87960
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							103188
Strop zewnętrzny	STZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Lastriko	1000	1600	0,020	44,80	1434
		Podkład z betonu	1000	2200	0,020	44,80	1971
		Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	1460	1000	0,004	44,80	262
		Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	1000	1258	0,056	44,80	3156
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							6823
Dach	Stropodach-wentylowany	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	583,1 8	13594
		Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	1000	1258	0,085	583,1 8	62359
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							75953

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka

I. Przegrody zewnętrzne	293443509	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m	293443509	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	19,48	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	1656,2	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,6	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	273276300	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	36,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,3	-	
-									a_H	3,4	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-2,6	-1,9	3,2	9,2	14,4	16,2	16,9	16,9	12,8	8,5	1,3	-2,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3743 6	3274 1	2760 0	1686 4	8608	5376	4369	4369	1095 6	1861 3	2982 8	3658 8
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,vz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3743 6	3274 1	2760 0	1686 4	8608	5376	4369	4369	1095 6	1861 3	2982 8	3658 8
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1870	2205	4354	6458	8512	9640	9686	8003	5564	3286	1954	1591
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	4417	3989	4417	4274	4417	4274	4417	4417	4274	4417	4274	4417
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,g\eta}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	6287	6194	8771	1073 2	1292 9	1391 4	1410 2	1242 0	9838	7703	6228	6008
$\gamma_H=Q_{H,g\eta}/Q_{H,ht}$	0,17	0,19	0,32	0,64	1,50	2,59	3,23	2,84	0,90	0,41	0,21	0,16
$\gamma_{H,1}$	0,17	0,18	0,25	0,48	1,07	0,00	0,00	0,00	0,66	0,31	0,19	0,17
$\gamma_{H,2}$	0,18	0,25	0,48	1,07	2,04	0,00	0,00	0,00	1,87	0,66	0,31	0,19
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,70	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,g\eta}$	1,00	1,00	0,99	0,91	0,60	0,38	0,31	0,35	0,81	0,97	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,g\eta} \cdot Q_{H,g\eta}$ kWh/m-c	3115 9,58	2656 2,86	1894 5,59	7082, 34	848,0 4	126,6 7	53,59	78,28	2940, 84	1113 0,82	2362 2,39	3058 9,60
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											153140,6	

Zestawienie stref

Zestawienie stref

Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	1656,22	5056,54	19,48	153140,58
Całkowite zapotrzebowanie strefy			Q _{H,nd} [kWh/rok]		153140,58

Załącznik nr 5 - Obliczenia cieplne dla budynku po termomodernizacji

Spis treści

1. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
2. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
3. Obliczenia zysków ciepła od słońca
4. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
5. Obliczenia pojemności cieplnej
6. Zestawienie stref

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2-Piwnic	Ściana zewnętrzna	197,62	0,57	113,26	17,38
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2-Piwnca-	Drzwi zewnętrzne	4,62	1,50	6,93	1,06
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	166,11	1,10	182,72	28,04
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 3-stalowe-kotłownia	Drzwi zewnętrzne	6,26	1,50	9,39	1,44
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	528,62	0,22	74,01	11,36
1	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie	89,77	0,19	13,32	2,04
1	Dach	Dach - wejście	Dach	3,80	0,15	0,56	0,09
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana zewnętrzna	653,30	0,22	144,94	22,24
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1-stalowe	Drzwi zewnętrzne	9,53	1,50	14,30	2,19
1	Strop zewnętrzny	STZ 1	Strop zewnętrzny	44,80	0,14	6,49	1,00
1	Dach	Stropodach-wentylowany	Dach	583,18	0,15	85,65	13,14
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	651,57	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	1492,95	4517,75	0,20	3009,79	0,20	1355,33	0,20	601,96	0,80	1355,33	0,80	812,95

	163,2 7	538,7 9	1,00	246,8 6	1,00	161,6 4	1,00	49,37	0,00	161,6 4	0,00	136,1 7
--	------------	------------	------	------------	------	------------	------	-------	------	------------	------	------------

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		SW		47,56	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	28,19	34,83	58,73	87,06	109,6 9	124,8 6	119,6 9	108,4 7	78,58	51,39	32,44	24,36	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	656,9 4	811,6 9	1368, 55	2028, 80	2555, 95	2909, 52	2789, 00	2527, 71	1831, 11	1197, 42	755,9 5	567,6 9	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		NW		17,83	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,63	22,39	48,55	71,21	99,52	112,0 6	108,2 3	86,69	61,96	33,95	19,09	16,63	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	171,5 0	195,5 5	424,0 8	622,1 0	869,3 5	978,8 9	945,4 8	757,3 3	541,2 7	296,6 0	166,7 5	145,2 7	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		NE		85,97	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,63	22,33	49,65	74,33	100,9 4	114,4 2	118,5 9	91,75	62,11	33,84	19,09	16,63	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	826,9 8	940,5 9	2091, 43	3131, 14	4251, 94	4819, 82	4995, 44	3864, 95	2616, 38	1425, 66	804,0 7	700,4 9	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		SE		14,76	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	29,72	35,50	64,98	93,41	115,3 7	128,8 5	132,1 3	117,9 5	79,50	50,64	31,36	24,58	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	214,9	256,7	469,9	675,6	834,4	931,8	955,5	853,0	574,9	366,2	226,8	177,7	kWh/m-c

	5	8	7	1	2	6	8	5	5	6	1	9	
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ	Uwagi				
-	-						m ²	W/m ²	-				
1	Strefa O1						1493,0	3,2					
2							163,3	7,1					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											3,58		W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											1656,22		m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	4416,87	3989,43	4416,87	4274,39	4416,87	4274,39	4416,87	4416,87	4274,39	4416,87	4274,39	4416,87	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła													
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia zbiorcze dla strefy													
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana zewnętrzna	SZ 2-Piwnic	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	197,6 2	4607
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	197,6 2	26608
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							31215
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej					
		Lastriko	1000	1600	0,020	528,6 2	16916
		Podkład z betonu	1000	2200	0,030	528,6 2	34889
		Styropian 40	1460	40	0,040	528,6 2	1235
		Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	1460	1000	0,008	528,6 2	6174
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,002	528,6 2	2009
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							61223

Ściana na gruncie	SG 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	89,77	2092
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	89,77	12086
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot p_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						14179	
Dach	Dach - wejście	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	3,80	89
		Beton zbrojony z 2% stali	1000	2400	0,085	3,80	775
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot p_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						864	
Ściana zewnętrzna	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	653,3 0	15228
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	653,3 0	87960
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot p_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						103188	
Strop zewnętrzny	STZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Lastriko	1000	1600	0,020	44,80	1434
		Podkład z betonu	1000	2200	0,020	44,80	1971
		Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	1460	1000	0,004	44,80	262
		Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	1000	1258	0,056	44,80	3156
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot p_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						6823	
Dach	Stropodach wentylowany	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	583,1 8	13594
		Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	1000	1258	0,085	583,1 8	62359
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot p_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						75953	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	293443509	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	293443509	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	19,48	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	1656,2	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,6	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	273276300	J/K
Stała czasowa budynku	τ	53,2	h

Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2		-
-									a_H	4,5		-
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-2,6	-1,9	3,2	9,2	14,4	16,2	16,9	16,9	12,8	8,5	1,3	-2,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2686 ₈	2349 ₈	1980 ₉	1210 ₃	6178	3859	3135	3135	7863	1335 ₉	2140 ₈	2625 ₉
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2686 ₈	2349 ₈	1980 ₉	1210 ₃	6178	3859	3135	3135	7863	1335 ₉	2140 ₈	2625 ₉
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1870	2205	4354	6458	8512	9640	9686	8003	5564	3286	1954	1591
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	4417	3989	4417	4274	4417	4274	4417	4417	4274	4417	4274	4417
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,qn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	6287	6194	8771	1073 ₂	1292 ₉	1391 ₄	1410 ₂	1242 ₀	9838	7703	6228	6008
$\gamma_H=Q_{H,qn}/Q_{H,ht}$	0,23	0,26	0,44	0,89	2,09	3,61	4,50	3,96	1,25	0,58	0,29	0,23
$\gamma_{H,1}$	0,23	0,25	0,35	0,66	1,49	0,00	0,00	0,00	0,91	0,43	0,26	0,23
$\gamma_{H,2}$	0,25	0,35	0,66	1,49	2,85	0,00	0,00	0,00	2,61	0,91	0,43	0,26
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,qn}$	1,00	1,00	0,99	0,87	0,47	0,28	0,22	0,25	0,72	0,96	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,qn} \cdot Q_{H,qn}$ kWh/m-c	2058 _{7,04}	1731 _{4,76}	1115 _{9,82}	2817, ₈₀	114,3 ₈	8,20	2,63	4,50	801,4 ₄	5936, ₀₇	1519 _{5,88}	2025 _{6,80}
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											94199,3	

Zestawienie stref

Zestawienie stref

Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	1656,22	5056,54	19,48	94199,32
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					94199,32