

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI W TRYBIE USTAWY O
WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW Z DNIA 21.11.2008r.

Budynek mieszkalny

ul. Witkiewicza 10-20

kod: 41-219

miejsowość: Sosnowiec

województwo: śląskie

Wykonawca:

Przedsiębiorstwo Wielobranżowe "LOKUM" s.c.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.		Dane identyfikacyjne budynku	
1.1. Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny	1.2. Rok budowy	1980
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL *	Spółdzielnia Mieszkaniowa "Środula" ul. Prusa 1 41-219 Sosnowiec woj.: śląskie 32 363 22 70	1.4 Adres budynku ul. Witkiewicza 10-20 41-219 Sosnowiec powiat: Sosnowiec woj.: śląskie	
2.		Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt	
Przedsiębiorstwo Wielobranżowe "LOKUM" s.c. ul. Kurczaba 25 30-868 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 651 20 15 REGON 351620943			
3.		Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis	
1.	mgr inż. Magda SZNAJDER ul. Warneńczyka 13/36 39-300 Mielec woj. podkarpackie PESEL 88041012426	mgr inż. Inżynierii Środowiska, spec. ds. Urządzeń i Instalacji Ciepłych i Zdrowotnych Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815	
4.		Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje	
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KRUK	sprawdzenie	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
3.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	bilans ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
5.		Miejscowość i data wykonania opracowania	
		Kraków, 19.05.2015r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	23
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	25
10.	Załączniki	28

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1.	Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	W-70		
2.	Liczba kondygnacji	6-10 + piwnica		
3.	Kubatura części ogrzewanej, [m ³]	24113,6		
4.	Powierzchnia budynku netto, [m ²]	9645,5		
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej, [m ²]	8519,7		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych, [m ²]	356,9		
7.	Liczba mieszkań	151		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	339		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny, zdalacyjny		
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralny, zdalacyjny		
11.	Współczynnik kształtu A/V, [l/m]	0,43		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne, [W/(m²K)]	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,69 0,67	0,99 0,86	0,20 0,20 0,23 0,25
2.	Dach / stropodach/ strop nad przejściem	0,35 1,18	0,97	0,20 0,20
3.	Strop piwnicy/podłoga na gruncie	0,91 0,39		0,91 0,39
4.	Okna	1,40 1,40	1,40 2,60	1,40 1,40 1,40 2,60
5.	Drzwi	2,00		2,00
3.	Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95		0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,90		0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,80		0,84
4.	Sprawność akumulacji	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00		1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95		0,95
4.	Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego, [m ³ /h]	25756,0		25756,0
4.	Liczba wymian, [1/h]	1,07		1,07
5.	Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego, [kW]	626,410		470,531
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu, [kW]	70,903		70,903
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	3110,47		2036,55

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [GJ/rok]	4298,60	2681,08
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu, [GJ/rok]	1677,00	1677,00
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła), [GJ/rok]	5573,49	
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [kWh/(m ³ rok)]	35,831	23,460
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [kWh/(m ³ rok)]	49,518	30,885
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu, [kWh/(m ² rok)]	123,794	77,212
6.	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		
1.	Oplata za 1 GJ na ogrzewanie, [zł]	43,47	43,47
2.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc, [zł]	18165,48	18165,48
3.	Oplata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej, [zł]	15,69	15,69
4.	Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc, [zł]	18165,48	18165,48
5.	Oplata za ogrzanie 1m ² pow. użytkowej, [zł/m-c]	2,79	1,89
6.	Oplata abonamentowa, [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Oplata abonamentowa cwu, [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Charakterystyka ekonomiczna opłacalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
Planowana kwota kredytu, [zł]	2 216 635,06	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	27,07%
Planowane koszty całkowite, [zł]	2 770 793,82	Premia termomodernizacyjna, [zł]	208 586,18
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	104 293,09		

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

Dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora.

Ankieta energetyczna

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu AUDYTOR OZC 6.5. PRO

3.3. Osoba udzielająca informacji:

Kierownik Działu Technicznego i Eksploatacji

3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu,
- obniżenie kosztów ogrzewania,

3.5. Moc zamówiona budynku na potrzeby c.o..	0,630 MW
Moc zamówiona budynku na potrzeby c.w.u.	0,106 MW

3.6. Akty Prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

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.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 czerwca 2014r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej.

3.7. Z uwagi na przeprowadzone po roku 1984 zabiegi termomodernizacyjne (montaż podzielników kosztów, zaworów termostatycznych 1998r.) wymagane zmniejszenie zużycia energii wynosi co najmniej 15 %.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek mieszkalny wielorodzinny zrealizowany w technologii wielkopłytywnej W-70. Budynek całkowicie podpiwniczony. Ilość kondygnacji mieszkalnych: 6-10. Ilość klatek: 6. Wysokość kondygnacji: 2,8 m.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii wielkopłytywnej W-70. Ściany zewnętrzne trójwarstwowe obłożone płytami azbestowymi. Izolacja pod azbestem w bardzo złym stanie technicznym (zawilgocona, zbita). Ściany loggi wielowarstwowe bez płyt azbestowych. Ściany piwnic betonowe.

Stropodach wentylowany, kryty papą, oparty na stropie żelbetonowym. Stropodach ocieplony ekofibrem (10cm) w 1996 roku. Izolacja w złym stanie technicznym. Stropodach nad maszynownią - pełny bez wystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne na klatkach schodowych i w piwnicy wymienione na nowe PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym. Okna w mieszkaniach sukcesywnie wymieniane przez lokatorów (obecnie ok. 81%).

Drzwi zewnętrzne wejściowe nowe, stalowe z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło zdalaczynnie. Węzeł cieplny z automatyką pogodową. Instalacja rozprowadzająca z rur stalowych z automatycznymi odpowietrznikami na pionach oraz centralnym odpowietrzeniem. Grzejniki żeliwne, członowe oraz stalowe, panelowe. Zamontowane zawory termostaticzne oraz wyparkowe podzielniki kosztów ogrzewania. Brak regulacyjnych zaworów podpiwnicznych. Montaż zaworów termostaticznych i podzielników kosztów w 1998 roku.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana zdalaczynnie. Instalacja rozprowadzająca z rur PP z zaworami regulacyjnymi, podpiwnicznymi. Zamontowane wodomierze w mieszkaniach. Brak zainstalowanego zasobnika c.w.u. Remont instalacji przeprowadzono w 2003 roku.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna sprawna.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	przegrody zewnętrzne	
	P1 ściana zewnętrzna osłonowa U= 0,69 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
	P2 ściana zewnętrzna szczytowa U= 0,67 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
	P3 ściana zewnętrzna piwnic U= 0,99 W/(m2K)	Docieplenie ścian piwnic styropianem ekstrudowanym- technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
	P4 ściana zewnętrzna loggi U= 0,86 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (0,031W/mK) - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,25 W/(m2K)
	P5 stropodach wentylowany U= 0,35 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej lub celulozy. U=0,20 W/(m2K)
	P6 stropodach klatki U= 1,18 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,20 W/(m2K)
	P7 strop nad przejściem U= 0,97 W/(m2K)	Docieplenie stropu nad przejazdem styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
2.	okna i drzwi	
	Okna zewnętrzne na kłatkach schodowych i w piwnicy wymienione na nowe PCV z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym. Okna w mieszkaniach sukcesywnie wymieniane przez lokatorów (obecnie ok. 81%).	Bez zmian.
	Drzwi zewnętrzne wejściowe nowe, stalowe z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
3.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna sprawna.	Bez zmian.
4.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda użytkowa przygotowywana zdalaczynnie. Instalacja rozprowadzająca z rur PP z zaworami regulacyjnymi, podpionowymi. Zamontowane wodomierze w mieszkaniach. Brak zainstalowanego zasobnika c.w.u. Remont instalacji przeprowadzono w 2003 roku.	Bez zmian.
5.	instalacja grzewcza	
	Budynek zasilany w ciepło zdalaczynnie. Węzeł cieplny z automatyką pogodową. Instalacja rozprowadzająca z rur stalowych z automatycznymi odpowietrznikami na pionach oraz centralnym odpowietrzeniem. Grzejniki żeliwne, członowe oraz stalowe, panelowe. Zamontowane zawory termostatyczne oraz wyparkowe podzielniki kosztów ogrzewania. Brak regulacyjnych zaworów podpionowych. Montaż zaworów termostatycznych i podzielników kosztów w 1998 roku.	Zastosowanie regulacyjnych zaworów podpionowych. Dostosowanie instalacji (poprzez regulację hydrauliczną) do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło po przeprowadzonej termomodernizacji.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	przegrody zewnętrzne
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian piwnic styropianem ekstrudowanym- technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej lub celulozy. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropu nad przejazdem styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	Budynek zasilany w ciepło zdalacynn timer. Węzeł cieplny z automatyką pogodową. Instalacja rozprowadzająca z rur stalowych z automatycznymi odpowietrnikami na pionach oraz centralnym odpowietrzeniem. Grzejniki żeliwne, członowe oraz stalowe, panelowe. Zamontowane zawory termostatyczne oraz wyparkowe podzielniki kosztów ogrzewania. Brak regulacyjnych zaworów podpionowych. Montaż zaworów termostatycznych i podzielników kosztów w 1998 roku.	instalacja grzewcza
		Zastosowanie regulacyjnych zaworów podpionowych. Dostosowanie instalacji (poprzez regulację hydrauliczną) do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło po przeprowadzonej termomodernizacji.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła

b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	t_{wo}	18,6	18,6
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	t_{zo}	-20,0	-20,0
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	O_{0z}, O_{1z}	43,47	43,47
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	18165,48	18165,48
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	0,00	0,00
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	x_0, x_1	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	y_0, y_1	1	1

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZO	
			ściana zewnętrzna osłonowa		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody po usunięciu azbestu i izolacji	U [W/(m ² K)]	0,862	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody	R [(m ² *K)/W]	1,16	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	3604,29	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	737,445
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	4144,93	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,095997
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3432,0	Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,69

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	13	4,41	3,25	0,23	0,031547	242,344	872093,27	35571,13	24,52
	14	4,66	3,50	0,21	0,029855	229,343	891988,94	36505,20	24,43
	15	4,91	3,75	0,20	0,028335	217,666	911884,60	37344,16	24,42
	16	5,16	4,00	0,19	0,026962	207,121	931780,26	38101,83	24,46
	17	5,41	4,25	0,18	0,025716	197,550	951675,93	38789,47	24,53

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
15	4,91	3,75	0,20	0,028335	217,666	911884,60	37344,16	24,42

Wariant polega na likwidacji płyt azbestowych i ocieplenia z wełny mineralnej wykonanej w technologii lekkiej-suchej. Oszczędności energii obliczone zostały od stanu istniejącego U=0,690 W/(m²K), natomiast grubość izolacji została dobrana do ściany bez izolacji U=0,862 W/(m²K).

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZS	
			ściana zewnętrzna szczytowa		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody po usunięciu azbestu i izolacji	U [W/(m ² K)]	0,83	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody	R [(m ² *K)/W]	1,21	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	1571,36	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	310,321
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	1807,06	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,040396
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3432,0	Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,67

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	13	4,46	3,25	0,22	0,013593	104,423	380205,42	14792,99	25,70
	14	4,71	3,50	0,21	0,012872	98,883	388879,31	15191,03	25,60
	15	4,96	3,75	0,20	0,012224	93,901	397553,20	15548,96	25,57
	16	5,21	4,00	0,19	0,011637	89,397	406227,09	15872,55	25,59
	17	5,46	4,25	0,18	0,011105	85,305	414900,98	16166,52	25,66

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
15	4,96	3,75	0,20	0,012224	93,901	397553,20	15548,96	25,57

Wariant polega na likwidacji płyt azbestowych i ociepleniu z wełny mineralnej wykonanej w technologii lekkiej-suchej. Oszczędności energii obliczone zostały od stanu istniejącego U=0,666 W/(m²K), natomiast grubość izolacji została dobrana do ściany bez izolacji U=0,825 W/(m²K).

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZPIW	
			ściana zewnętrzna piwnic		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	U [W/(m ² K)]	0,99	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody	R [(m ² *K)/W]	1,01	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	371,52	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	34,421
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	416,10	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,014255
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	1078,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	8	3,23	2,22	0,31	0,004442	10,727	113179,20	3168,95	35,72
	10	3,78	2,78	0,26	0,003790	9,152	118588,50	3379,59	35,09
	12	4,34	3,33	0,23	0,003305	7,980	123997,80	3536,29	35,06
	14	4,89	3,89	0,20	0,002930	7,074	129407,10	3657,43	35,38
	16	5,45	4,44	0,18	0,002631	6,353	134816,40	3753,87	35,91

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
12	4,34	3,33	0,23	0,003305	7,980	123997,80	3536,29	35,06

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda :	SZOLOG				
			ściana zewnętrzna loggi					
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,86	Materiał izolacyjny			styropian 0,031		
Całkowity opór cieplny przegrody	R [(m ² *K)/W]	1,16	Współczynnik przewodzenia ciepła			λ [W/(mK)]	0,031	
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	810,99	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie			Q_{0u} [GJ/rok]	207,293	
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	875,87	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie			q_{0u} [MW]	0,026984	
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3432,0						

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	7	3,42	2,26	0,29	0,009158	70,353	162911,82	9838,57	16,56
	8	3,74	2,58	0,27	0,008368	64,286	169918,78	10274,45	16,54
	9	4,06	2,90	0,25	0,007704	59,183	176925,74	10641,13	16,63
	10	4,39	3,23	0,23	0,007137	54,830	183932,70	10953,86	16,79
	11	4,71	3,55	0,21	0,006648	51,074	190939,66	11223,75	17,01

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
9	4,06	2,90	0,25	0,007704	59,183	176925,74	10641,13	16,63

7.1.5. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRDW	
			stropodach wentylowany		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,35	Materiał izolacyjny	granulat wełny mineralnej	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	2,84	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,050
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	1404,12	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	146,557
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	1376,04	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,019078
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3432,0			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	9	4,64	1,80	0,22	0,011679	89,714	38529,12	4083,96	9,43
	10	4,84	2,00	0,21	0,011196	86,008	41281,20	4350,26	9,49
	11	5,04	2,20	0,20	0,010752	82,595	44033,28	4595,42	9,58
	12	5,24	2,40	0,19	0,010342	79,444	46785,36	4821,88	9,70
	13	5,44	2,60	0,18	0,009961	76,523	49537,44	5031,69	9,85

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	11	5,04	2,20	0,20	0,010752	82,595	44033,28	4595,42	9,58

7.1.6. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRDKL	
			stropodach klatki		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,18	Materiał izolacyjny	styropapa	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,85	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	156,48	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	17,225
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	151,79	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,007133
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	1078,8			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	15	4,60	3,75	0,22	0,001314	3,173	26563,25	1879,39	14,13
	16	4,85	4,00	0,21	0,001246	3,009	27322,20	1901,28	14,37
	17	5,10	4,25	0,20	0,001185	2,862	28081,15	1921,02	14,62
	18	5,35	4,50	0,19	0,001130	2,728	28840,10	1938,92	14,87
	19	5,60	4,75	0,18	0,001079	2,606	29599,05	1955,22	15,14

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
17	5,10	4,25	0,20	0,001185	2,862	28081,15	1921,02	14,62

7.1.7. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRZEW	
			strop nad przejściem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,97	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,03	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	956,7	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	86,493
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	985,4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,035819
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3432,0			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	4,53	3,50	0,22	0,008150	62,608	167509,50	7069,73	23,69
	15	4,78	3,75	0,21	0,007724	59,334	172436,25	7304,94	23,61
	16	5,03	4,00	0,20	0,007340	56,385	177363,00	7516,77	23,60
	17	5,28	4,25	0,19	0,006992	53,716	182289,75	7708,55	23,65
	18	5,53	4,50	0,18	0,006676	51,288	187216,50	7882,99	23,75

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
16	5,03	4,00	0,20	0,007340	56,385	177363,00	7516,77	23,60

7.2. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/dm ³	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,9	0,9
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	9 646	9 646
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	1,60	1,60
ilość osób, L_i	os	339	339
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/*3600$	kWh/rok	265 524,2	265 524,2
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,95	0,95
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,60
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,57	0,57
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	465 831,96	465 831,96
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	1 677,00	1 677,00
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f*V_{cw})/(18*1000)$	m ³ /h	0,86	0,86
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	2,25	2,25
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m ³	0,30	0,30
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	159,48	159,48
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	70,90	70,90
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	43,47	43,47
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	18 165,48	18 165,48
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	88 354,79	88 354,79

7.3 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
stropodach wentylowany	44 033,28	9,6
stropodach klatki	28 081,15	14,6
ściana zewnętrzna loggi	176 925,74	16,6
strop nad przejściem	177 363,00	23,6
ściana zewnętrzna osłonowa	911 884,60	24,4
ściana zewnętrzna szczytowa	397 553,20	25,6
ściana zewnętrzna piwnic	123 997,80	35,1

7.4. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego.

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,95
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,90
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,80
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	w_t	1,00
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,69

7.4.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

L.p.	opis wariantu	$\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{rco}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,69	1,00	0,95	3110,47	-	-	-
2	Zastosowanie regulacyjnych zaworów podpionowych. Dostosowanie instalacji (poprzez regulację hydrauliczną) do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło po przeprowadzonej termomodernizacji.	0,72	1,00	0,95	3 110,47	8 855,94	51 000,00	5,8

7.4.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,95	→	0,95
	bez zmian				
2	Przesyłanie ciepła ze źródła do przestrzeni ogrzewanej	$\eta_d =$	0,90	→	0,90
	bez zmian				
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,80	→	0,84
	zastosowanie regulacyjnych zaworów podpionowych				
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	0,95	→	0,95
	bez zmian				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,69	→	0,72

7.4.3. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,6264	3110,47
Wariant		
w7 stropodach wentylowany	0,6178	3044,52
w6 stropodach klatki	0,6135	3031,47
w5 ściana zewnętrzna loggi	0,5963	2900,91
w4 strop nad przejściem	0,5645	2662,07
w3 ściana zewnętrzna osłonowa	0,5020	2261,49
w2 ściana zewnętrzna szczytowa	0,4737	2057,57
w1 ściana zewnętrzna piwnic	0,4705	2036,55

8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym podrozdziale uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji

	WARIANT 8	WARIANT 7	WARIANT 6	WARIANT 5	WARIANT 4	WARIANT 3	WARIANT 2	WARIANT 1
stropodach wentylowany		+	+	+	+	+	+	+
stropodach klatki			+	+	+	+	+	+
ściana zewnętrzna loggi				+	+	+	+	+
strop nad przejściem					+	+	+	+
ściana zewnętrzna osłonowa						+	+	+
ściana zewnętrzna szczytowa							+	+
ściana zewnętrzna piwnic								+
system grzewczy								+

8.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite, [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej), [%]	Optymalna kwota kredytu, [zł]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu, [zł]	16% kosztów całkowitych, [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii, [zł]
1	WARIANT 1	2 770 793,82	104 293,09	27,07%	2 216 635,06	443 327,01	443 327,01	208 586,18
2	WARIANT 2	2 646 796,02	102 408,09	26,61%	2 117 436,82	423 487,36	423 487,36	204 816,18
3	WARIANT 3	2 249 242,82	84 557,27	22,11%	1 799 394,26	359 878,85	359 878,85	169 114,54
4	WARIANT 4	1 337 358,22	48 006,36	13,29%	1 069 886,58	213 977,32	213 977,32	96 012,72
5	WARIANT 5	1 159 995,22	27 413,39	8,03%	927 996,18	185 599,24	185 599,24	54 826,78
6	WARIANT 6	983 069,48	16 198,08	5,15%	786 455,58	157 291,12	157 291,12	32 396,16
7	WARIANT 7	954 988,33	14 511,09	4,86%	763 990,66	152 798,13	152 798,13	29 022,18
8	WARIANT 8	910 955,05	8 855,94	3,41%	728 764,04	145 752,81	145 752,81	17 711,88

9. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybrano wariant nr 1

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie:	27,1%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	2 216 635,06 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora spełnia jego oczekiwania i wynosi:	554 158,76 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	208 586,18 zł

Z uwagi na przeprowadzone po roku 1984 zabiegi termomodernizacyjne (montaż podzielników kosztów, zaworów termostatycznych 1998r.) wymagane zmniejszenie zużycia energii wynosi co najmniej 15 %.

Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Należy wykonać następujące prace:

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o grubości 15 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,040$ W/(mK).
2. Docieplić ściany zewnętrzne piwnic styropianem ekstrudowanym o grubości 12 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,036$ W/(mK).
3. Docieplić ściany zewnętrzne loggi styropianem o polepszonych właściwościach termicznych o grubości 9 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,031$ W/(mK).
4. Docieplić stropodach wentylowany granulatem wełny mineralnej o grubości 11 cm. Metoda - nadmuch. Współczynnik przewodzenia ciepła granulatu wełny mineralnej $\lambda=0,050$ W/(mK).
5. Docieplić stropodach nad klatkami/maszynowniami styropapą o grubości 17 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy $\lambda=0,040$ W/(mK).
6. Docieplić strop nad przejazdem styropianem o grubości 16 cm. Metoda lekka, mokra BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,040$ W/(mK).
7. W zakresie modernizacji systemu grzewczego należy zastosować regulacyjne zawory podpiłonowe oraz dostosować instalację (poprzez regulację hydrauliczną) do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło po termomodernizacji.

Koszty wykonania audytu energetycznego i projektu termomodernizacji zostały uwzględnione w całkowitych kosztach robót.

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
Montaż regulacyjnych zaworów podpionowych.	60	550,00	33 000,00
Regulacja instalacji do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło.			18 000,00
RAZEM			51 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 SZO Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (BSO). Grubość izolacji: 15 cm	4 144,93	220,00	911 884,60
Przegroda 2 SZS Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (BSO). Grubość izolacji: 15 cm	1 807,06	220,00	397 553,20
Przegroda 3 SZPIW Ocieplenie ścian piwnic poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (BSO). Grubość izolacji: 12 cm	416,10	298,00	123 997,80
Przegroda 4 SZOLOG Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt styropianu (0,031W/mK) metodą lekką moką (BSO). Grubość izolacji: 9 cm	875,87	202,00	176 925,74
Przegroda 5 STRDW Ocieplenie stropodachu wentylowanego poprzez wdmuchanie granulatem wełny mineralnej lub celulozy. Grubość izolacji: 11 cm	1376,04	32,00	44 033,28
Przegroda 6 STRDKL Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy . Grubość izolacji: 17 cm	151,79	185,00	28 081,15
Przegroda 7 STRZEW Ocieplenie stropu nad przejazdem poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką (BSO). Grubość izolacji: 16 cm	985,35	180,00	177 363,00
RAZEM			1 859 838,77

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Demontaż płyt acekolowych	5 951,99	50,00	297 599,50
Ocieplenie ościeży, ścian bocznych loggii oraz płyt balkonowych styropianem	1 963,44	150,00	294 516,00
Wzmocnienie zewnętrznych płyt warstwowych kotwami lekkimi	5 951,99	45,00	267 839,55

10. Załączniki

10.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	SZO	ściana zewnętrzna osłonowa	0,69	4 144,93
Przegroda 2	SZS	ściana zewnętrzna szczytowa	0,67	1 807,06
Przegroda 3	SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,99	416,10
Przegroda 4	SZOLOG	ściana zewnętrzna loggi	0,86	875,87
Przegroda 5	STRDW	stropodach wentylowany	0,35	1 376,04
Przegroda 6	STRDKL	stropodach klatki	1,18	151,79
Przegroda 7	STRZEW	strop nad przejściem	0,97	985,35
Okno 1	OZKL	okno zewnętrzne klatki schodowej	1,40	110,16
Okno 2	OZPIW	okno zewnętrzne piwnic	1,40	21,60
Okno 3	OZN	okno zewnętrzne nowe	1,40	1 466,31
Okno 4	OZS	okno zewnętrzne stare	2,60	343,95
Drzwi 1	DZ	drzwi zewnętrzne	2,00	24,00

10.2. Załącznik nr 2 - Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego














	pomieszczenie	ilość	m ³ /h	m ³ /h
	Łazienka	151	50	7550,0
	Kuchnia	151	70	10570,0
	Oddzielne wc	92	30	2760,0
	Zsyp	6	200	1200,0
	Klatki schodowe	2814,50	1 wym/h	2814,5
	Piwnice	2871,50	0,3 wym/h	861,5
	suma		Ψ=	25756,0

























10.3. Załącznik nr 3 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu





















Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Sosnowiec	
Adres:	ul. Witkiewicza 10-20 - stan istniejący	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	9645,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	24113,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	401120	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	225290	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	626410	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	626410	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	29717,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	3110,47	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	864019	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	9645	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	24113,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	322,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	89,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	129,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	35,8	kWh/(m ³ ·rok)












Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,9	535,80	51,09	0,00	545,72	0,973	125,14	314,66	704,86	10655	10195
Luty	-2,4	495,78	46,66	0,00	559,37	0,970	158,61	284,21	672,34	10645	10195
Marzec	3,0	407,39	45,61	0,00	411,91	0,884	268,82	314,66	348,95	10785	10195
Kwiecień	8,2	263,00	38,47	0,00	270,79	0,669	381,68	304,51	113,23	9856,4	8567,8
Maj	13,4	152,00	33,87	0,00	151,46	0,397	499,86	314,66	14,28	10515	8567,8
Czerwiec	16,0	89,15	26,17	0,00	91,79	0,261	479,81	304,51	2,58	11123	8567,8
Lipiec	17,8	50,67	18,05	0,00	50,49	0,143	520,04	314,66	0,24	11662	8567,8
Sierpień	17,7	52,97	18,54	0,00	52,78	0,163	444,92	314,66	0,38	11608	8567,8
Wrzesień	13,0	156,02	33,09	0,00	160,64	0,487	358,56	304,51	26,96	10422	8567,8
Październik	9,3	246,43	38,37	0,00	245,54	0,716	239,64	314,66	133,31	9937,7	8567,8
Listopad	4,2	363,82	42,72	0,00	379,14	0,913	141,48	304,51	378,30	10827	10195
Grudzień	-2,0	538,42	51,14	0,00	548,45	0,974	116,11	314,66	718,25	10651	10195
W sezonie	8,1	3158,66	381,00	0,00	3273,03	0,732	2289,90	2771,02	3110,47	-35066	-53037

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 STRDKL	stropodach klatki	1,181	156,48
 DZ	drzwi zewnętrzne	2,000	24,00
 OZS	okno zewnętrzne stare	2,600	343,95
 OZPIW	okno zewnętrzne piwnic	1,400	21,60
 OZN	okno zewnętrzne nowe	1,400	1466,31
 OZKL	okno zewnętrzne klatki schodowej	1,400	110,16
 PG	podłoga na gruncie	0,389	1560,60
 STRPIW	strop nad piwnicą	0,912	1274,32
 STRZEW	strop nad przejściem	0,970	956,65
 STRDW	stropodach wentylowany	0,352	1404,12
 SDYL	ściana zewnętrzna szczytowa	0,768	1872,64
 SZS	ściana zewnętrzna szczytowa	0,666	1571,36
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,994	371,52
 SZOLOG	ściana zewnętrzna loggi	0,862	810,99
 SZO	ściana zewnętrzna osłonowa	0,690	3604,29
 SZLOG B	ściana zewnętrzna boczna loggi	0,825	274,40
 SG	ściana przy gruncie	0,635	426,27

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,90 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,10 m						
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,574
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,389
 SDYL	ściana zewnętrzna szczytowa					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
 STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
 ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,302
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,768
 SG	ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,30 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-DZIU	0,0650	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,105
 STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444
 BETON-1900	0,2500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,250
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,742
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,576
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,635
 STRDKL	stropodach klatki					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
 STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444
 STR-ŻER-22	0,2200	Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm.		1251	0,922	0,180


















Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,847
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,181
 STRDW	stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
 ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 1$ m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
 WEŁAN-GRAN	0,1000	Wełna mineralna granulowana.	0,060	180	0,750	1,667
 WEŁNAF-STR	0,0400	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,750	0,769
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STR-ŻER-22	0,2200	Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm.		1251	0,922	0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,841
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,352
 STRPIW	strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BUK	0,0220	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
 PŁYT-PIL-P	0,0190	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,380
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,096
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,912
 STRZEW	strop nad przejściem					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BUK	0,0220	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
 STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
 STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180























Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,031
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,970
 SZLOG B	ściana zewnętrzna boczna loggi					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
 STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
 ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,212
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,825
 SZO	ściana zewnętrzna osłonowa					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
 STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
 ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
 WEŁNA-ŚC	0,0100	Wełna mineralna luzem w ścianach.	0,043	60	0,750	0,233
 SALONIT_AZ	0,0100	Salonit (z dużą zawartością azbestu).	0,174	1850	0,840	0,057
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,450
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,690
 SZOLOG	ściana zewnętrzna loggi					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
 STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
 ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,160
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,862
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 CEGŁA-DZIU	0,0650	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,105
 STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444
 BETON-1900	0,2500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,250
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,006
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,994
 SZS	ściana zewnętrzna szczytowa					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
 STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
 ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
 WEŁNA-ŚC	0,0100	Wełna mineralna luzem w ścianach.	0,043	60	0,750	0,233
 SALONIT_AZ	0,0100	Salonit (z dużą zawartością azbestu).	0,174	1850	0,840	0,057
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,503
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,666

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Sosnowiec	
Adres:	ul. Witkiewicza 10-20 - stan po modernizacji	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	9645,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	24113,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	245241	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	225290	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	470531	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	470531	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	29717,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2036,55	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	565709	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	9645	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	24113,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	211,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	58,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	84,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	23,5	kWh/(m ³ ·rok)














Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-1,9	320,95	46,63	0,00	545,72	0,966	125,22	314,66	488,42	6571,1	10195
Luty	-2,4	296,88	42,52	0,00	559,37	0,964	158,69	284,21	471,87	6560,8	10195
Marzec	3,0	245,14	42,35	0,00	411,91	0,847	269,00	314,66	204,95	6706,2	10195
Kwiecień	8,2	159,67	36,54	0,00	270,79	0,606	381,94	304,51	50,70	6415,1	8567,8
Maj	13,4	92,28	33,14	0,00	151,46	0,335	500,23	314,66	4,11	7095,3	8567,8
Czerwiec	16,0	54,13	26,08	0,00	91,79	0,218	480,19	304,51	0,59	7735,5	8567,8
Lipiec	17,8	30,76	18,38	0,00	50,49	0,119	520,44	314,66	0,04	8340,4	8567,8
Sierpień	17,7	32,16	18,84	0,00	52,78	0,136	445,24	314,66	0,07	8279,5	8567,8
Wrzesień	13,0	94,72	32,27	0,00	160,64	0,420	358,79	304,51	9,18	6999,0	8567,8
Październik	9,3	149,61	36,63	0,00	245,54	0,662	239,77	314,66	64,87	6498,6	8567,8
Listopad	4,2	219,27	39,83	0,00	379,14	0,888	141,55	304,51	242,07	6748,7	10195
Grudzień	-2,0	322,50	46,64	0,00	548,45	0,968	116,17	314,66	500,38	6567,7	10195
W sezonie	8,1	1901,02	356,55	0,00	3273,03	0,690	2291,36	2771,02	2036,55	-14696	-53037

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 STRDKL	stropodach klatki	0,196	156,48
 DZ	drzwi zewnętrzne	2,000	24,00
 OZKL	okno zewnętrzne klatki schodowej	1,400	110,16
 OZN	okno zewnętrzne nowe	1,400	1466,31
 OZPIW	okno zewnętrzne piwnic	1,400	21,60
 OZS	okno zewnętrzne stare	2,600	343,95
 PG	podłoga na gruncie	0,389	1560,60
 STRPIW	strop nad piwnicą	0,912	1274,32
 STRZEW	strop nad przejściem	0,199	1367,70
 STRDW	stropodach wentylowany	0,198	1404,12
 SDYL	ściana zewnętrzna szczytowa	0,768	1872,64
 SZLOG B	ściana zewnętrzna boczna loggi	0,825	274,40
 SZO	ściana zewnętrzna osłonowa	0,204	3604,29
 SZOLOG	ściana zewnętrzna loggi	0,246	810,99
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,230	371,52
 SZS	ściana zewnętrzna szczytowa	0,202	1571,36
 SG	ściana przy gruncie	0,635	426,27

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,90 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,10 m						
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
 PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
 BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,574
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,389
 SDYL	ściana zewnętrzna szczytowa					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
 STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
 ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,302
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,768
 SG	ściana przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,30 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-DZIU	0,0650	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,105
 STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444
 BETON-1900	0,2500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,250
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,742
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,576
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,635
 STRDKL	stropodach klatki					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 STYROPIANS	0,1700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	4,250
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,048
 STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
STR-ŻER-22	0,2200	Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,097
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,196
<hr/>						
STRDW	stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
WEŁ-GR0,05	0,1100	Wełna mineralna granulowana.	0,050	180	0,750	2,200
WEŁAN-GRAN	0,1000	Wełna mineralna granulowana.	0,060	180	0,750	1,667
WEŁNAF-STR	0,0400	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	0,769
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-ŻER-22	0,2200	Strop żelbetowy kanałowy Żerań 22 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,041
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,198
<hr/>						
STRPIW	strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BUK	0,0220	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
PLYT-PIL-P	0,0190	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,380
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,096
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,912
<hr/>						
STRZEW	strop nad przejściem					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BUK	0,0220	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
STRZELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYROPIANS	0,1600	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	4,000
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						5,031
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,199
SZLOG B	ściana zewnętrzna boczna loggi					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,212
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,825
SZO	ściana zewnętrzna osłonowa					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,750
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,910
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,204
SZOLOG	ściana zewnętrzna loggi					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
STYR 031	0,0900	Styropian ułożony szczelnie.	0,031	30	1,460	2,903
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,063
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,246

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-DZIU	0,0650	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,105
 STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444
 BETON-1900	0,2500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,250
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYROPOR36	0,1200	Styropor.	0,036	22	1,400	3,333
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,339
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,230
 SZS	ściana zewnętrzna szczytowa					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
 STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
 ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
 STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,750
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						4,962
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,202