

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU
dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego
do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r.
o wspieraniu termomodernizacji i remontów

TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZPITALA MIEJSKIEGO
W ZABRZU PRZY UL. ZAMKOWEJ 4



Adres budynku:

ulica: **Zamkowa 4**
kod: **41-803** miejscowość: **Zabrze**

Inwestor:

Szpital Miejski w Zabrze Sp. z o.o.
41-803 Zabrze
ul. Zamkowa 4

Wykonawca audytu:

mgr inż. Zbigniew Korek

Data:

maj 2012 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1. Dane identyfikacyjne budynku					
1.1	Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2.	Rok ukończenia budowy	1984 r.
1.3.	Inwestor <small>(nazwa lub imię i nazwisko, adres)</small>	Szpital Miejski w Zabrze Spółka z o.o. ul.: Zamkowa 4 kod: 41-803 powiat: zabrze województwo: śląskie	1.4.	Adres budynku	Szpital Miejski w Zabrze Spółka z o.o. ul.: Zamkowa 4 kod: 41-803 Zabrze powiat: zabrze województwo: śląskie
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt					
Przedsiębiorstwo Usług Technicznych, Projektowych i Edukacyjnych Korterm Zbigniew Korek 40-087 Katowice, ul. Sokolska 74/7 fax: (32) 201 06 01, tel. kom.: 600 973 527 e-mail: korterm@korterm.pl REGON:277549174					
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis					
mgr inż. Zbigniew Korek PESEL:70082200713 Podpis: 40-087 Katowice, ul. Sokolska 74/7 Posiadane kwalifikacje: <ul style="list-style-type: none"> • uprawnienia budowlane nr 73/2000 bez ograniczeń do projektowania w specjalności instalacyjnej • uprawnienia budowlane nr SLK/0195/OWOS/07 bez ograniczeń do kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej • szkolenie dla kandydatów na audytorów energetycznych nr KAPE/116/99 • uprawnienia energetyczne nr G-2/D 358/2003 					
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje					
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)		
1.					
2.					
5.	Miejscowość	Katowice	Data wykonania opracowania	maj 2012 r.	
6. Spis treści					
1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				str. 2	
2. Karta audytu energetycznego				str. 3	
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora				str. 5	
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				str. 6	
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku				str. 9	
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				str. 10	
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				str. 10	
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji				str. 29	
9. Załączniki do audytu				str. 30	

2. Karta audytu energetycznego budynku *)			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologie budynku	tradycyjna/murowana	
2.	Liczba kondygnacji	4	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	31 394,88	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	11 067,98	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	-	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	11 067,98	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek ¹⁾	308	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny - miejski system ciepłowniczy	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny - miejski system ciepłowniczy	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,56	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	SZ-43 Ściana zewnętrzna	0,531	0,205
2.	SZ-38 Ściana zewnętrzna	1,428	0,238
3.	SZ-25 Ściana zewnętrzna	1,882	0,248
4.	SZ Ściana zewnętrzna	0,344; 0,508	0,344; 0,508
5.	SG Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,298; 0,303; 0,591	0,298; 0,303; 0,591
6.	STD Stropodach	0,468; 0,422	0,168; 0,162
7.	STD-N Stropodach	0,389; 0,515	0,389; 0,515
8.	P-PIW Podłoga w piwnicy	0,361; 0,397	0,361; 0,397
9.	PG Podłoga na gruncie	0,265;0,314;0,343;0,388	0,265;0,314;0,343;0,388
10.	OZ-D Okna zewnętrzne	2,600	1,400
11.	OZ-AL Okna zewnętrzne	3,200	1,400
12.	OZ-PCV Okna zewnętrzne	1,600; 1,800	1,600; 1,800
13.	BR Bramy	2,000	2,000
14.	DZ-D Drzwi zewnętrzne	2,500	2,000
15.	DZ-AL Drzwi zewnętrzne	3,900	2,000
16.	DZ-N Drzwi zewnętrzne	2,000	2,000
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,99
2.	Sprawność przesyłania	0,96	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna i drzwi/kanały wentylacyjne	okna i drzwi/kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	31 395	31 395
4.	Liczba wymian [l/h]	1,00	1,00
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	931,7	738,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	434,2	325,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	7 005,9	5 264,0
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	9 979,9	5 835,9
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok] ²⁾	2 470,0	1 641,3
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] ³⁾	-	-

7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ³ rok]	61,99	46,58
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ³ rok]	88,31	51,64
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	250,49	146,48
6. Opłaty jednostkowe brutto (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	17,06	17,06
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	16 064,05	16 064,05
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej**) [zł]	40,70	29,45
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u na miesiąc***) [zł]	16 064,05	16 064,05
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	2,63	1,82
6.	Opłata abonamentowa [zł]		
7.	Inne [zł]		
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1 431 292,92	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	39,94
Planowane koszty całkowite [zł]	7 521 244,96	Premia termomodernizacyjna [zł]	286 258,58
Okres kredytowania [lata]	-	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	143 172,05
<p>*) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>***) stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p> <p>1) Liczba łóżek</p> <p>2) W stanie po modernizacji uwzględniono zysk brutto z kolektorów słonecznych.</p> <p>3) Brak odrębnego pomiaru zużycia ciepła dla analizowanego budynku. Zużycie ciepła na ogrzewanie i na przygotowanie c.w.u. w 2011 r. bez przeliczenia na warunki sezonu standardowego dla zespołu budynków szpitala wynosi 11 582 [GJ/rok].</p>			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

1. Projekt budowlany, Adaptacja i rozbudowa Izby Przyjęć na potrzeby Oddziału Ratownictwa Medycznego wraz z wiatą przejazdową, Bud-Arch, maj 2001 r..
2. Projekt budowlano-wykonawczy adaptacji pomieszczeń Segmentu B (kondygnacje 0 i 1) zgodnie z programem restrukturyzacji Zespołonego Szpitala Rejonowego w Zabrze-Biskupicach, Gorgoń Biuro Architektoniczne, grudzień 2004 r..
3. Projekt budowlano-wykonawczy modernizacji oddziałów łóżkowych segmentu B kondygnacja 2 i 3 Szpitala Rejonowego w Zabrze-Biskupicach, Gorgoń Biuro Architektoniczne, maj 2007 r..
4. Rzuty i przekroje poszczególnych segmentów szpitala, 1984 r.

3.2. Wykaz podstawowych norm i przepisów

1. Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, (Dz. U. 2008 nr 223, poz. 1459 z późniejszymi zmianami).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 roku w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. 2009 nr 43 poz. 346).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.11.2008 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2008 nr 201 poz. 1238 z późn. zmianami).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 roku w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2008 nr 201 poz.1240).
5. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2004 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania."
6. Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
7. Polska Norma PN-EN ISO 13790: 2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia".
8. Polska Norma PN-EN-ISO 13789:2008 "Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania."
9. Polska Norma PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne."
10. Polska Norma PN-83/B-03430 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
11. Polska Norma PN-EN ISO 10077-1:2007 " Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 1: Postanowienia ogólne.
12. Polska Norma PN-ISO 9836:1997 "Określanie i obliczanie wskaźników powierzchni i kubatur."

3.3. Inne dokumenty

1. Aktualna taryfa przedsiębiorstwa energetycznego - TERMA-DOM Spółka z o.o.

3.4. Osoby udzielające informacji

1. Wywiad z przedstawicielem Inwestora

3.5. Data wizji lokalnej

maj 2012 r.

3.6. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (Zleceniodawcy)

1. Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
2. Wykorzystanie kredytu bankowego, premii termomodernizacyjnej na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Wykorzystanie dofinansowania z WFOŚiGW i innych funduszy celowych.

3.7. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy	<i>nie określono</i>	zł
Kwota kredytu nie powinna przekraczać sumy	<i>nie określono</i>	zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku			
Własność	prywatna	spółdzielcza	Miasto Zabrze
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	budynek szpitala	
Adres	41-803 Zabrze, ul. Zamkowa 4		
Budynek	wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy	1984 r.		Rok zasiedlenia		1984 r.	
Technologia budynku	UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyina
	szkieletowa	inna, jaka:				ramowa
1. Powierzchnia zabudowy [m²]						4 923,11
2. Kubatura budynku [m³]						53 746,21
3. Kubatura ogrzewanej części budynku, pomniejszona o podcienia, balkony, loggie, galerie itp. [m³]						31 394,88
4. Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m²]						11 148,78
5. Powierzchnia korytarzy [m²]						-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m²]						-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (m.in.. szatnie, pom. techniczne, gospodarcze) [m²]						1 882,92
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m²]						-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m²]						11 067,98
10. Budynek podpiwniczony						częściowo
11. Liczba kondygnacji						4
12. Średnia wysokość kondygnacji (w świetle) [m]						3,00; 2,97
13. Liczba użytkowników						308

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek zlokalizowany na terenie Zabrza przy ul. Zamkowej 4. Budynek złożony z siedmiu segmentów A-G tworzących zabudowę w kształcie litery H, wybudowany w ok. 1984 r. W ok. 2002 r. wzniesiono nową zadaszoną i obudowaną wiatę przejazdową dla karettek pogotowia łączącą Segment A z Segmentem G, dobudowano (przy Segment A) poczekalnię przy izbie przyjęć oraz pomieszczenia części resuscytacyjno- zabiegowej i obserwacyjnej. W budynku znajdują się m.in. Oddział Chorób Wewnętrznych, Oddział Chirurgii Ogólnej, Oddział Neurologii, Oddział Dermatologii, Oddział Ratunkowy, Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii Medycznej.

Budynek konstrukcji murowanej o zróżnicowanej liczbie kondygnacjach, Segmenty B, C i D o trzech kondygnacjach nadziemnych, podpiwniczone, Segment E i A o trzech kondygnacjach nadziemnych niepodpiwniczone, Segment F, jednokondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, Segment G, jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony. Ściany zewnętrzne z cegły pełnej o grubości 25 cm i 38 cm oraz warstwowe o grubości 43 cm i 55 cm. Stropy Ackermana. Stropodach płaski, niewentylowany, kryty papą. Stolarka okienna drewniana o współczynniku $U=2,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, aluminiowa $U=3,2 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, oraz nowa zespolona PCV o $U=1,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ i $U=1,8 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Drzwi zewnętrzne aluminiowe o współczynniku $U=3,9 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, drewniane $U=2,5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ oraz nowe aluminiowe $U=2,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.



Lokalizacja inwestycji.

źródło: www.zumi.pl

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Przegrody budowlane oddzielające część ogrzewaną od powietrza zewnętrznego i części nieogrzewanej	Powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła [m ²]	Powierzchnia przegrody do obliczania kosztów [m ²]	Współczynnik przenikania ciepła U [W/(m ² *K)]
1.	SZ-43 Ściana zewnętrzna	4 904,55	4 990,04	0,531
2.	SZ-38 Ściana zewnętrzna	275,46	275,46	1,428
3.	SZ-25 Ściana zewnętrzna	337,25	345,41	1,882
4.	SZ Ściana zewnętrzna	130,74		0,344; 0,508
5.	SG Ściana zewnętrzna przy gruncie	1 016,36		0,298; 0,303; 0,591
6.	STD Stropodach	3 650,93	3 650,93	0,468
		828,23	828,23	0,422
7.	STD-N Stropodach	353,75		0,389; 0,515
8.	P-PIW Podłoga w piwnicy	2 201,24		0,361; 0,397
9.	PG Podłoga na gruncie	2 631,67		0,265; 0,314; 0,343; 0,388
10.	OZ-D Okna zewnętrzne	794,31	794,31	2,600
11.	OZ-AL Okna zewnętrzne	53,60	53,60	3,200
12.	OZ-PCV Okna zewnętrzne	440,87		1,600; 1,800
13.	BR Bramy	22,40		2,000
14.	DZ-D Drzwi zewnętrzne	7,03	7,03	2,500
15.	DZ-AL Drzwi zewnętrzne	20,64	20,64	3,900
16.	DZ-N Drzwi zewnętrzne	32,13		2,000

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW]	931,7
2.	Zamówiona moc cieplna (c.o. i c.w.u.)	q [kW]	1 470,0
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	7 005,9
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ³ a]	61,99
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	9 979,9
6.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	16 064,05
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	17,06
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	

4.d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	instalacja wodna pompowa
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	rury stalowe
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne żeberkowe, stalowe płytowe, rurowe
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	Segment B: tak; pozostałe Segmenty: brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_d= 0,96$
		$\eta_e= 0,77$
		$\eta_g= 0,95$
		$\eta_s= 1,00$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Źródło ciepła: wymiana wymienników ciepła; Segment B: wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych.

4.e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej oraz ciepła technologicznego

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Stacja wymienników ciepła zasilana z miejskiego systemu ciepłowniczego wyposażona w cztery wymienniki ciepła typu JAD 6/50. Zasobnik c.w.u. o pojemności 4 m ³ .
2.	Piony i ich izolacja	kryte
3.	Cyrkulacja	tak
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
5.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c określone wg pomiaru	-

4.f. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	wentylacja naturalna grawitacyjna wentylacja mechaniczna (nieliczne pomieszczenia)
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	31 395

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Stacja wymienników ciepła zasilana z miejskiego systemu ciepłowniczego, zlokalizowana w osobnym budynku, wyposażona w wymienniki ciepła typu JAD. Trzy wymienniki typu JADX 9/88 działające na potrzeby centralnego ogrzewania oraz cztery typu JAD 6/50 (2000 r.) działające na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej. Automatyka pogodowa. Zasobnik c.w.u. o pojemności 4 m³.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Występują miejscowe zawilgocenia i zagrzybienienie ścian, ubytki tynku, spękania. Dach w zadowalającym stanie technicznym, pokrycie w stanie dobrym. Stolarka okienna w złym stanie technicznym, nieszczelności, uszkodzenia skrzydeł i okuć, wypaczenia. Przegrody budowlane nie spełniają wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej.

5.2. System grzewczy

Stan techniczny źródła ciepła zadowalający.

Instalacja c.o. wykonana z rur stalowych, grzejniki żeliwne żeberkowe, stalowe płytowe, rurowe. Instalacja w stanie technicznym złym - duży stopień wyeksploatowania, brak skutecznej regulacji.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Stan techniczny źródła ciepła zadowalający.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela:

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p>Przegrody zewnętrzne</p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne U: 0,344 - 1,882 - stropodach U: 0,468; 0,422 	<p>Docieplenie przegród zewnętrznych do wartości oporu cieplnego $R \geq R_{min}$:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian zewnętrznych $R_{min}=4,00$ [m^2K/W] - dla stropodachu i stropu pod nieogrzewanym poddaszem $R_{min}=4,50$ [m^2K/W]
2	<p>Okna i drzwi zewnętrzne - PCV w dobrym stanie technicznym, drewniane i aluminiowe w złym stanie technicznym o współczynniku U [$W/(m^2K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - okna U: 2,600; 3,200 - drzwi U: 2,500; 3,900 	<p>Pożądana wymiana okien i drzwi na bardziej szczelne.</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla okien $U_{max}=1,8$ [$W/(m^2K)$] - dla drzwi $U_{max}=2,6$ [$W/(m^2K)$]
3	<p>Wentylacja grawitacyjna - nie stwierdzono nieprawidłowości w funkcjonowaniu</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła - w przypadku wymiany okien i drzwi zewnętrznych przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników.</p>
4	<p>System grzewczy - stacja wymienników ciepła; instalacja c.o. dwururowa, grzejniki żeliwne żeberkowe, stalowe płytowe, rurowe, brak zaworów termostatycznych .</p>	<p>Wymiana źródła ciepła. Wymiana instalacji c.o.: wymiana rur, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, wykonanie izolacji.</p>
5	<p>System zaopatrzenia w c.w.u. - stacja wymienników ciepła</p>	<p>Wymiana źródła ciepła. Zastosowanie kolektorów słonecznych dla celów wspomaganie przygotowania c.w.u..</p>

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu styropapą.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych na okna o obniżonym współczynniku przenikania ciepła i podwyższonej szczelności. Montaż nawiewników.
4	Modernizacja źródła ciepła	Wymiana źródła ciepła. Wymiana instalacji c.o. m.in.: wymiana rur, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, wykonanie izolacji.
5	Zmniejszenie kosztów przygotowania ciepłej wody użytkowej	Wymiana źródła ciepła. Wykonanie układu technologicznego instalacji solarnej.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	
	j.w. przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem SZ-43, SZ-38, SZ-25
	j.w. przez stropodach	Ocieplenie stropodachu styropapą STD
	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien OZ-D, OZ-AL. Montaż nawiewników. Wymiana drzwi DZ-D, DZ-AL.
II	Zmniejszenie zużycia ciepła do przygotowania c.w.u.	Wymiana źródła ciepła. Wykonanie układu technologicznego instalacji solarnej.
	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności	Wymiana źródła ciepła. Wymiana instalacji c.o. m.in.: wymiana rur, wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, wykonanie izolacji.

7.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu optymalnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji,
- Oceny i wyboru przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego,
- Zestawienia optymalnych usprawnień i przedsięwzięć z podaniem prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące wartości:

Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termo-modernizacji	Jednostki
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^* dla przegród zewnętrznych ($t_{wo}=20^{\circ}\text{C}$)	3 742,8	3 742,8	dzień·K/a
Opłaty za ciepło na cele grzewcze			
$O_{0m}, O_{1m},$	16 064,05	16 064,05	zł/(MW·m-c)
$O_{0z}, O_{1z},$	17,06	17,06	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$			zł/m-c
Opłaty za ogrzewanie c.w.u.			
$O_{0m}, O_{1m},$	16 064,05	16 064,05	zł/(MW·m-c)
$O_{0z}, O_{1z},$	17,06	17,06	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$			zł/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto dla stacji meteorologicznej Katowice wg. danych klimatycznych Ministerstwa Infrastruktury.

Obiekt rozliczany jest za pobraną energię cieplną wg grupy taryfowej W1.1 na podstawie umowy zawartej z TERMA-DOM Spółka z o.o. 41-803 Zabrze ul. Bytomska 112a.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda																						
			Ściana zewnętrzna SZ-43																						
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego liczba stopniodni			A = 4 904,55 m ² A_{koszt} = 4 990,04 m ² t_{w0} = 20 °C t_{z0} = -20 °C Sd = 3 742,8																						
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem w technologii BSO o współczynnika przewodności cieplnej: $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$. Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2 wariant 4: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 3																									
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																					
				1	2	3	4																		
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,09	0,10	0,11	0,12																		
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,250	2,500	2,750	3,000																		
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,883	4,133	4,383	4,633	4,883																		
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A / R$	GJ/a	842,180	383,72	361,84	342,31	324,79																		
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,1042	0,0475	0,0448	0,0423	0,0402																		
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		18 751,31	19 645,06	20 460,16	21 163,86																		
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		231,00	239,00	247,00	255,00																		
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		1 152 699,24	1 192 619,56	1 232 539,88	1 272 460,20																		
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		61,47	60,71	60,24	60,12																		
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,531	0,242	0,228	0,216	0,205																		
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie analizy średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych (A_{koszt}) z odliczeniem powierzchni okien i drzwi zewnętrznych.																									
<table border="1"> <caption>Dane do Wykresu 1</caption> <thead> <tr> <th>Grubość izolacji [m]</th> <th>SPBT [lata]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,09</td><td>61,47</td></tr> <tr><td>0,10</td><td>60,71</td></tr> <tr><td>0,11</td><td>60,24</td></tr> <tr><td>0,12</td><td>60,12</td></tr> <tr><td>0,13</td><td>60,12</td></tr> <tr><td>0,14</td><td>60,24</td></tr> <tr><td>0,15</td><td>60,71</td></tr> <tr><td>0,16</td><td>61,47</td></tr> </tbody> </table>								Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]	0,09	61,47	0,10	60,71	0,11	60,24	0,12	60,12	0,13	60,12	0,14	60,24	0,15	60,71	0,16	61,47
Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]																								
0,09	61,47																								
0,10	60,71																								
0,11	60,24																								
0,12	60,12																								
0,13	60,12																								
0,14	60,24																								
0,15	60,71																								
0,16	61,47																								
Wykres 1. Optymalna grubość izolacji																									
Wybrany wariant : 4		Koszt : 1 272 460,20 zł		SPBT= 60,1 lat																					

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda				
			Ściana zewnętrzna SZ-38				
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat A = 275,46 m² powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{koszt} = 275,46 m² obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego t_{w0} = 20 °C obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego t_{z0} = -20 °C liczba stopniodni Sd = 3 742,8</p>							
<p>Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem w technologii BSO o współczynniku przewodności cieplnej: $\lambda = \mathbf{0,040}$ W/(mK) . Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0$ (m²K)/W wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2 wariant 4: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 3</p>							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,500	3,750	4,000	4,250
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,700	4,200	4,450	4,700	4,950
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A / R$	GJ/a	127,20	21,21	20,02	18,95	17,99
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0157	0,0026	0,0025	0,0023	0,0022
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		4 333,46	4 373,04	4 429,84	4 465,50
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		265,00	271,00	277,00	283,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		72 996,90	74 649,66	76 302,42	77 955,18
9	SPBT = N_U / ΔO_{ru}	lata		16,84	17,07	17,22	17,46
10	U₀, U₁	W/m ² K	1,428	0,238	0,225	0,213	0,202
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie analizy średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych (A_{koszt}) z odliczeniem powierzchni okien i drzwi zewnętrznych.</p>							
Wybrany wariant : 1		Koszt :	72 996,90 zł	SPBT=	16,8 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda				
			Ściana zewnętrzna SZ-25				
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat A = 337,25 m² powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{koszt} = 345,41 m² obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego t_{w0} = 20 °C obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego t_{z0} = -20 °C liczba stopniodni Sd = 3 742,8</p>							
<p>Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem w technologii BSO o współczynniku przewodności cieplnej: $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$. Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2 wariant 4: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 3</p>							
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,500	3,750	4,000	4,250
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,531	4,031	4,281	4,531	4,781
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A / R$	GJ/a	205,25	27,05	25,47	24,07	22,81
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0254	0,0033	0,0032	0,0030	0,0028
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		7 300,28	7 346,51	7 408,95	7 469,00
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		265,00	271,00	277,00	283,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		91 533,65	93 606,11	95 678,57	97 751,03
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		12,54	12,74	12,91	13,09
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,882	0,248	0,234	0,221	0,209
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie analizy średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych (A_{koszt}) z odliczeniem powierzchni okien i drzwi zewnętrznych.</p>							
Wybrany wariant : 1		Koszt :	91 533,65 zł	SPBT=	12,5 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga																			
				Stropodach STD typ 1 Segmenty A-E																			
Dane:		powierzchnia przełogi do obliczania strat		$A_0 =$	3 650,93 m ²																		
		powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia		$A_1 =$	3 650,93 m ²																		
		obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		$A_{koszt} =$	3 650,93 m ²																		
		obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		$t_{w0} =$	20 °C																		
		liczba stopniodni		$t_{z0} =$	-20 °C																		
				$S_d =$	3 742,8																		
Opis wariantów usprawnienia																							
Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku przewodności cieplnej:																							
$\lambda =$ 0,042 W/(mK) .																							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:																							
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5$ (m ² K)/W																							
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1																							
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 2																							
wariant 4: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 3																							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																			
				1	2	3	4																
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,10	0,12	0,14	0,16																
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,381	2,857	3,333	3,810																
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,137	4,518	4,994	5,470	5,947																
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	552,47	261,32	236,40	215,82	198,54																
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0683	0,0323	0,0292	0,0267	0,0246																
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		11 906,69	12 929,41	13 762,42	14 462,03																
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		250,00	258,00	266,00	274,00																
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		912 732,50	941 939,94	971 147,38	1 000 354,82																
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		76,66	72,85	70,57	69,17																
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,468	0,221	0,200	0,183	0,168																
Podstawa przyjętych wartości N_U																							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie analizy średnich cen rynkowych.																							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu A_{koszt} .																							
<table border="1"> <caption>Dane do Wykresu 1</caption> <thead> <tr> <th>Grubość izolacji [m]</th> <th>SPBT [lata]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,10</td><td>76,66</td></tr> <tr><td>0,12</td><td>72,85</td></tr> <tr><td>0,14</td><td>70,57</td></tr> <tr><td>0,16</td><td>69,17</td></tr> <tr><td>0,18</td><td>70,57</td></tr> <tr><td>0,20</td><td>72,85</td></tr> <tr><td>0,22</td><td>76,66</td></tr> </tbody> </table>								Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]	0,10	76,66	0,12	72,85	0,14	70,57	0,16	69,17	0,18	70,57	0,20	72,85	0,22	76,66
Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]																						
0,10	76,66																						
0,12	72,85																						
0,14	70,57																						
0,16	69,17																						
0,18	70,57																						
0,20	72,85																						
0,22	76,66																						
Wykres 1. Optymalna grubość izolacji																							
Wariantem wybrany do realizacji, ze względu na uwarunkowania techniczne, jest wariant 4.																							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 1 000 354,82 zł		SPBT=		69,2 lat																	

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga			
				Stropodach STD typ 2 Segment F,G			
Dane:		powierzchnia przełogi do obliczania strat	$A_0 = 828,23 \text{ m}^2$				
		powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia	$A_1 = 828,23 \text{ m}^2$				
		obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	$A_{\text{koszt}} = 828,23 \text{ m}^2$				
		obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	$t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$				
		liczba stopniodni	$t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$				
			$S_d = 3\,742,8$				
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie dachu styropapą o współczynniku przewodności cieplnej:							
$\lambda = 0,042 \text{ W/(mK)}$							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:							
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\text{K)/W}$							
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1							
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2							
wariant 4: o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 3							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,09	0,10	0,12	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		2,143	2,381	2,857	3,810
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	2,370	4,513	4,751	5,227	6,180
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	113,01	59,35	56,37	51,24	43,34
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0140	0,0073	0,0070	0,0063	0,0054
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		2 206,99	2 315,66	2 538,11	2 846,38
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		246,00	250,00	258,00	274,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		203 744,58	207 057,50	213 683,34	226 935,02
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		92,32	89,42	84,19	79,73
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,422	0,222	0,210	0,191	0,162
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 na podstawie analizy średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu A_{koszt} .							
Wykres 1. Optymalna grubość izolacji							
Wariantem wybrany do realizacji, ze względu na uwarunkowania techniczne, jest wariant 4.							
Wybrany wariant : 4		Koszt : 226 935,02 zł		SPBT=		79,7 lat	

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie																		
				Okna zewnętrzne OZ-D																		
<p>Dane: powierzchnia okien</p> <p> $A_{ok.1} = 794,31 \text{ m}^2$ $A_{ok.2} = 794,31 \text{ m}^2$ $V_{nom1} = \Psi = 16\,754,55 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{nom2} = \Psi = 16\,754,55 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,00$ </p> <p> obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego liczba stopniodni </p>				$V_{obl} = \Psi * C_m$ $t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$ $S_d = 3\,742,8$																		
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie polega na wymianie okien istniejących na okna o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności. Rozpatruje się 3 warianty wymiany okien:</p> <table border="1"> <tr> <td>wariant 1: okna o współczynniku U=</td> <td>1,400</td> <td>W/(m²*K)</td> <td rowspan="3">a₁ < 0,3</td> </tr> <tr> <td>wariant 2: okna o współczynniku U=</td> <td>1,600</td> <td>W/(m²*K)</td> </tr> <tr> <td>wariant 3: okna o współczynniku U=</td> <td>1,800</td> <td>W/(m²*K)</td> </tr> </table>							wariant 1: okna o współczynniku U=	1,400	W/(m ² *K)	a ₁ < 0,3	wariant 2: okna o współczynniku U=	1,600	W/(m ² *K)	wariant 3: okna o współczynniku U=	1,800	W/(m ² *K)						
wariant 1: okna o współczynniku U=	1,400	W/(m ² *K)	a ₁ < 0,3																			
wariant 2: okna o współczynniku U=	1,600	W/(m ² *K)																				
wariant 3: okna o współczynniku U=	1,800	W/(m ² *K)																				
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																		
				1	2	3																
1	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² *K	2,600	1,400	1,600	1,800																
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,1	0,70	0,70	0,70																
		Cm	1,2	1,00	1,00	1,00																
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	667,84	359,61	410,98	462,35																
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	2028,01	1290,55	1290,55	1290,55																
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	2695,85	1650,16	1701,53	1752,90																
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0826	0,0445	0,0508	0,0572																
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,2734	0,2279	0,2279	0,2279																
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,3560	0,2724	0,2787	0,2851																
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) * O_z + 12 * (q_{0U} - q_{1U}) * O_m$	zł/rok		33 954,93	31 864,11	29 754,02																
10	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		1 096 147,80	1 064 375,40	1 032 603,00																
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		109 839,60	109 839,60	109 839,60																
12	SPBT = (N _{ok} + N _w) / ΔO _{ru}	lata		35,52	36,85	38,40																
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien wg cen lokalnych wytwórców i firm montażowych. Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.</p> <table border="1"> <tr> <td>wariant 1 : koszt wymiany okien:</td> <td>794,31 m² *</td> <td>1 380,00 zł/m² =</td> <td>1 096 147,80 zł</td> </tr> <tr> <td>wariant 2 : koszt wymiany okien:</td> <td>794,31 m² *</td> <td>1 340,00 zł/m² =</td> <td>1 064 375,40 zł</td> </tr> <tr> <td>wariant 3 : koszt wymiany okien:</td> <td>794,31 m² *</td> <td>1 300,00 zł/m² =</td> <td>1 032 603,00 zł</td> </tr> <tr> <td>Montaż układu nawiewnego i nawiewników:</td> <td>468,00 szt.*</td> <td>234,70 zł/szt.</td> <td>109 839,60 zł</td> </tr> </table>							wariant 1 : koszt wymiany okien:	794,31 m ² *	1 380,00 zł/m ² =	1 096 147,80 zł	wariant 2 : koszt wymiany okien:	794,31 m ² *	1 340,00 zł/m ² =	1 064 375,40 zł	wariant 3 : koszt wymiany okien:	794,31 m ² *	1 300,00 zł/m ² =	1 032 603,00 zł	Montaż układu nawiewnego i nawiewników:	468,00 szt.*	234,70 zł/szt.	109 839,60 zł
wariant 1 : koszt wymiany okien:	794,31 m ² *	1 380,00 zł/m ² =	1 096 147,80 zł																			
wariant 2 : koszt wymiany okien:	794,31 m ² *	1 340,00 zł/m ² =	1 064 375,40 zł																			
wariant 3 : koszt wymiany okien:	794,31 m ² *	1 300,00 zł/m ² =	1 032 603,00 zł																			
Montaż układu nawiewnego i nawiewników:	468,00 szt.*	234,70 zł/szt.	109 839,60 zł																			
Wybrany wariant : 1		Koszt :	1 205 987,40 zł	SPBT=	35,5	lat																

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Okna zewnętrzne OZ-AL.

Dane: powierzchnia okien	$A_{ok,1} = 53,60 \text{ m}^2$	$V_{obl} = \Psi * C_m$
	$A_{ok,2} = 53,60 \text{ m}^2$	
$V_{nom1} =$	$\Psi = 1\,130,60 \text{ m}^3/\text{h}$	
$V_{nom2} =$	$\Psi = 1\,130,60 \text{ m}^3/\text{h}$	
	$C_w = 1,00$	
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		$t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		$t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$
liczba stopniodni		$S_d = 3\,742,8$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie polega na wymianie okien istniejących na okna o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności.

Rozpatruje się 3 warianty wymiany okien:

wariant 1: okna o współczynniku U=	1,400	W/(m ² *K)	a ₁ < 0,3
wariant 2: okna o współczynniku U=	1,600	W/(m ² *K)	
wariant 3: okna o współczynniku U=	1,800	W/(m ² *K)	

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² *K	3,200	1,400	1,600	1,800
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	0,70	0,70	0,70
		Cm	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	55,47	24,27	27,73	31,20
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	136,85	87,09	87,09	87,09
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	192,32	111,36	114,82	118,29
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0069	0,0030	0,0034	0,0039
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0185	0,0154	0,0154	0,0154
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0254	0,0184	0,0188	0,0193
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(Q_{0U} - Q_{1U})O_m$	zł/rok		2 730,56	2 594,42	2 438,84
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		73 968,00	71 824,00	69 680,00
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		4 694,00	4 694,00	4 694,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		28,81	29,49	30,50

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien wg cen lokalnych wytwórców i firm montażowych.

Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.

wariant 1 : koszt wymiany okien:	53,60 m ² *	1 380,00 zł/m ² =	73 968,00 zł
wariant 2 : koszt wymiany okien:	53,60 m ² *	1 340,00 zł/m ² =	71 824,00 zł
wariant 3 : koszt wymiany okien:	53,60 m ² *	1 300,00 zł/m ² =	69 680,00 zł
Montaż układu nawiewnego i nawiewników:	20,00 szt.*	234,70 zł/szt.	4 694,00 zł

Wybrany wariant : 1	Koszt : 78 662,00 zł	SPBT= 28,8 lat
----------------------------	-----------------------------	-----------------------

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie												
				Drzwi zewnętrzne DZ-AL.												
<p>Dane: powierzchnia drzwi</p> <p> $A_{dz.1} = 20,64 \text{ m}^2$ $A_{dz.2} = 20,64 \text{ m}^2$ $V_{nom1} = \Psi = 437,49 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{nom2} = \Psi = 437,49 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,00$ </p> <p> obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego liczba stopniodni </p>				<p>$V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p> $t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$ $S_d = 3\,742,8$ </p>												
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie polega na wymianie drzwi istniejących na drzwi o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności. Rozpatruje się 3 warianty wymiany:</p> <table border="1"> <tr> <td>wariant 1: drzwi o współczynniku U=</td> <td>2,000</td> <td>W/(m²*K)</td> <td rowspan="3">0,5 < a₁ < 1</td> </tr> <tr> <td>wariant 2: drzwi o współczynniku U=</td> <td>2,200</td> <td>W/(m²*K)</td> </tr> <tr> <td>wariant 3: drzwi o współczynniku U=</td> <td>2,400</td> <td>W/(m²*K)</td> </tr> </table>							wariant 1: drzwi o współczynniku U=	2,000	W/(m ² *K)	0,5 < a ₁ < 1	wariant 2: drzwi o współczynniku U=	2,200	W/(m ² *K)	wariant 3: drzwi o współczynniku U=	2,400	W/(m ² *K)
wariant 1: drzwi o współczynniku U=	2,000	W/(m ² *K)	0,5 < a ₁ < 1													
wariant 2: drzwi o współczynniku U=	2,200	W/(m ² *K)														
wariant 3: drzwi o współczynniku U=	2,400	W/(m ² *K)														
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty												
				1	2	3										
1	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² *K	3,900	2,000	2,200	2,400										
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	1,00										
		Cm	-	1,2	1,00	1,00										
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	26,03	13,35	14,68	16,02										
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	52,95	48,14	48,14	48,14										
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	78,98	61,49	62,82	64,16										
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0032	0,0017	0,0018	0,0020										
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0071	0,0059	0,0059	0,0059										
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0103	0,0076	0,0077	0,0079										
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		818,85	776,89	715,47										
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		34 675,20	33 436,80	32 198,40										
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł														
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		42,35	43,04	45,00										
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi wg cen lokalnych wytwórców i firm montażowych. Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.</p> <p> wariant 1 : koszt wymiany drzwi: $20,64 \text{ m}^2 * 1\,680,00 \text{ zł/m}^2 = 34\,675,20 \text{ zł}$ wariant 2 : koszt wymiany drzwi: $20,64 \text{ m}^2 * 1\,620,00 \text{ zł/m}^2 = 33\,436,80 \text{ zł}$ wariant 3 : koszt wymiany drzwi: $20,64 \text{ m}^2 * 1\,560,00 \text{ zł/m}^2 = 32\,198,40 \text{ zł}$ </p>																
Wybrany wariant : 1		Koszt :	34 675,20 zł	SPBT=	42,3	lat										

7.2.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie														
				Drzwi zewnętrzne DZ-D														
<p>Dane: powierzchnia drzwi</p> <p> $A_{dz.1} = 7,03 \text{ m}^2$ $A_{dz.2} = 7,03 \text{ m}^2$ $V_{nom1} = \Psi = 149,01 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{nom2} = \Psi = 149,01 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,00$ </p> <p> $V_{obl} = \Psi * C_m$ </p> <p> obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego $t_{w0} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego $t_{z0} = -20 \text{ }^\circ\text{C}$ liczba stopniodni $S_d = 3\,742,8$ </p>																		
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie polega na wymianie drzwi istniejących na drzwi o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności. Rozpatruje się 3 warianty wymiany:</p> <table border="1"> <tr> <td>wariant 1: drzwi o współczynniku U=</td> <td>2,000</td> <td>W/(m²*K)</td> <td>0,5 < a₁ < 1</td> </tr> <tr> <td>wariant 2: drzwi o współczynniku U=</td> <td>2,200</td> <td>W/(m²*K)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>wariant 3: drzwi o współczynniku U=</td> <td>2,400</td> <td>W/(m²*K)</td> <td></td> </tr> </table>							wariant 1: drzwi o współczynniku U=	2,000	W/(m ² *K)	0,5 < a ₁ < 1	wariant 2: drzwi o współczynniku U=	2,200	W/(m ² *K)		wariant 3: drzwi o współczynniku U=	2,400	W/(m ² *K)	
wariant 1: drzwi o współczynniku U=	2,000	W/(m ² *K)	0,5 < a ₁ < 1															
wariant 2: drzwi o współczynniku U=	2,200	W/(m ² *K)																
wariant 3: drzwi o współczynniku U=	2,400	W/(m ² *K)																
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty														
				1	2	3												
1	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m ² K	2,500	2,000	2,200	2,400												
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,1	1,00	1,00	1,00											
		Cm	-	1,2	1,00	1,00	1,00											
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	5,68	4,55	5,00	5,46												
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	18,04	16,40	16,40	16,40												
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	23,72	20,95	21,40	21,86												
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0007	0,0006	0,0006	0,0007												
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0024	0,0020	0,0020	0,0020												
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0031	0,0026	0,0026	0,0027												
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		143,64	135,96	108,84												
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		11 810,40	11 388,60	10 966,80												
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł																
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		82,22	83,76	100,76												
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi wg cen lokalnych wytwórców i firm montażowych.</p> <p>Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.</p> <p>wariant 1 : koszt wymiany drzwi: $7,03 \text{ m}^2 * 1\,680,00 \text{ zł/m}^2 = 11\,810,40 \text{ zł}$</p> <p>wariant 2 : koszt wymiany drzwi: $7,03 \text{ m}^2 * 1\,620,00 \text{ zł/m}^2 = 11\,388,60 \text{ zł}$</p> <p>wariant 3 : koszt wymiany drzwi: $7,03 \text{ m}^2 * 1\,560,00 \text{ zł/m}^2 = 10\,966,80 \text{ zł}$</p>																		
Wybrany wariant : 1		Koszt :	11 810,40 zł	SPBT=	82,2	lat												

7.2.10. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{0cw} = 2\,470,00$ GJ/a

$q_{0cw} = 434,20$ kW

Przewiduje się następujące usprawnienia prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie c.w.u.:

- w obrębie źródła ciepła: zakup i montaż urządzeń technologicznych podstawowej stacji wymienników ciepła wyposażonej w wymienniki płytowe,
- w obrębie instalacji przygotowania c.w.u.: zastosowanie układu solarnego składającego się z 54 szt. kolektorów płaskich typu Vitosol 200-F firmy Viessmann o łącznej powierzchni czynnej absorbera $124,2\text{ m}^2$ pozwalających na uzyskanie $198,7\text{ GJ/a}$.

Optymalizacji układu technologicznego i powierzchni kolektorów dokonano biorąc pod uwagę uwarunkowania energetyczne, eksploatacyjne (uniknięcie przegrzewów) i możliwość ich zamocowania.

Lp.		Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie na ciepło na przygotowanie c.w.u. netto	GJ/a	582,91	582,91
2.	Zapotrzebowanie na ciepło na przygotowanie c.w.u. brutto	GJ/a	2 470,00	1 850,50
3.	Zapotrzebowanie mocy	kW	434,20	325,30
4.	Oszczędność z tytułu zastosowania kolektorów	GJ/a		209,16
5.	Koszt przygotowania c.w.u.	zł/a	125 838,00	91 051,00
6.	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		34 787,00
7.	Koszt modernizacji N_{cu}	zł		575 000,00
8.	SPBT	lata		16,5

Szczegółowe obliczenia zamieszczono w Załączniku 4/A-B.

Podstawa przyjętych wartości N_{cu} :

Koszty ustalono na podstawie ofert firm wykonawczych.

Koszt realizacji usprawnienia (tylko instalacja solarna):

$575\,000,00\text{ zł}$ (z Vat)

Koszt zakupu i montażu stacji wymienników ciepła uwzględniono w pkt. 7.3..

7.2.11. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	2.	3.	4.
1.	Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ-25	91 533,65	12,5
2.	Modernizacja układu przygotowania c.w.u.	575 000,00	16,5
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ-38	72 996,90	16,8
4.	Wymiana okien zewnętrznych OZ-AL.	78 662,00	28,8
5.	Wymiana okien zewnętrznych OZ-D	1 205 987,40	35,5
6.	Wymiana drzwi zewnętrznych DZ-AL.	34 675,20	42,3
7.	Ocieplenia ścian zewnętrznych SZ-43	1 272 460,20	60,1
8.	Ocieplenie stropodachu STD typ 1	1 000 354,82	69,2
9.	Ocieplenie stropodachu STD typ 2	226 935,02	79,7
10.	Wymiana drzwi zewnętrznych DZ-D	11 810,40	82,2

7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczegoDane: $Q_{0co} = 7\,005,90$ GJ/a $w_{t0} = 1,00$ $w_{d0} = 1,00$ $\eta_0 = 0,702$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

- w obrębie instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania: wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych i armatury, wymiana rur stalowych, wykonanie izolacji,
- w obrębie źródła ciepła: zakup i montaż urządzeń technologicznych podstawowej stacji wymienników ciepła wyposażonej w wymienniki płytowe.

W poniższej tabeli zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień:

Lp.	Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1.	Wytwarzanie ciepła: wymiana źródła ciepła	$\eta_g = 0,95$	$\eta_g = 0,99$
2.	Przesyłanie ciepła: izolacja przewodów	$\eta_d = 0,96$	$\eta_d = 0,98$
3.	Regulacji i wykorzystania systemu grzewczego: wprowadzenie regulacji lokalnej za pomocą zaworów termostatycznych	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,93$
4.	Akumulacji ciepła: bez zmian	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5.	Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0,702$	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0,902$
6.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,702	0,902
2.	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3.	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	1,00
4.	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		37 751
5.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		2 840 000
6.	SPBT	lata		75,2

Koszty ustalono na podstawie ofert firm wykonawczych.

Koszt realizacji usprawnienia:

źródło ciepła: 890 000,00 zł (z Vat)
 instalacja wewnętrzna c.o.: 1 950 000,00 (z Vat)

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Rozdział obejmuje:

- a) Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- b) Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych,
- c) Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w pkt. 7.2.:

- SZ-43, SZ-38, SZ-25 - ocieplenie ścian zewnętrznych,
- STD typ1 - ocieplenie stropodachu,
- STD typ2 - ocieplenie stropodachu,
- OZ-D - wymiana okien zewnętrznych,
- OZ-AL - wymiana okien zewnętrznych,
- DZ-D - wymiana drzwi zewnętrznych,
- DZ-AL - wymiana drzwi zewnętrznych,
- C.W.U. - wymiana układu przygotowania c.w.u.
- C.O. - wymiana źródła ciepła i instalacji wewnętrznej c.o.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres usprawnień	Nr wariantu										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. SZ-25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2. C.W.U.	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
3. SZ-38	X	X	X	X	X	X	X	X			
4. OZ-AL.	X	X	X	X	X	X	X				
5. OZ-D	X	X	X	X	X	X					
6. DZ-AL.	X	X	X	X	X						
7. SZ-43	X	X	X	X							
8. STD typ1	X	X	X								
9. STD typ 2	X	X									
10. DZ-D	X										
11. C.O.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Zestawienie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej:

Nr	Zakres usprawnień wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu energetycznego i dokumentacji technicznej [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11	7 410 415,59	110 829,37	7 521 244,96
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9+11	7 398 605,19	110 830,37	7 509 435,56
3	1+2+3+4+5+6+7+8+11	7 171 670,17	110 831,37	7 282 501,54
4	1+2+3+4+5+6+7+11	6 171 315,35	110 832,37	6 282 147,72
5	1+2+3+4+5+6+11	4 898 855,15	110 833,37	5 009 688,52
6	1+2+3+4+5+11	4 864 179,95	110 834,37	4 975 014,32
7	1+2+3+4+11	3 658 192,55	110 835,37	3 769 027,92
8	1+2+3+11	3 579 530,55	104 829,37	3 684 359,92
9	1+2+11	3 506 533,65	104 830,37	3 611 364,02
10	1+11	2 931 533,65	101 831,37	3 033 365,02
11	11	2 840 000,00	89 831,37	2 929 831,37

7.4.2. Obliczenie oszczędności dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = w_{i0} * w_{d0} * Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$$

$$Q_1 = w_{i1} * w_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$O_{0r} = Q_0 * O_{0z} + q_0 * O_{0m} * 12$$

$$Q_{1r} = Q_1 * O_{1z} + q_1 * O_{1m} * 12$$

$$\Delta O_r = O_{0r} - O_{1r}$$

Nr wariantu	Q_{0CO}	q_{0CO}	η_0	Q_{0CW}	q_{0CW}	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N
	Q_{1CO}	q_{1CO}	η_1	Q_{1CW}	q_{1CW}	Q_1	q_1	O_{1r}		
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Stan istniejący	7 005,87	931,73	0,702	2470,00	434,2	12 449,87	1 365,93	475 703,20		
1	5 264,01	737,99	0,902	1641,34	325,3	7 477,27	1 063,29	332 531,15	143 172,05	7 521 244,96
2	5 265,13	738,14	0,902	1641,34	325,3	7 478,52	1 063,44	332 581,39	143 122,00	7 509 435,56
3	5 336,25	746,49	0,902	1641,34	325,3	7 557,36	1 071,79	335 536,02	140 167,00	7 282 501,54
4	5 729,62	796,81	0,902	1641,34	325,3	7 993,47	1 122,11	352 676,17	123 027,00	6 282 147,72
5	6 084,50	842,27	0,902	1641,34	325,3	8 386,91	1 167,57	368 151,52	107 552,00	5 009 688,52
6	6 096,62	844,26	0,902	1641,34	325,3	8 400,34	1 169,56	368 764,24	106 939,00	4 975 014,32
7	6 658,12	887,40	0,902	1641,34	325,3	9 022,85	1 212,70	387 700,30	88 003,00	3 769 027,92
8	6 688,44	891,30	0,902	1641,34	325,3	9 056,46	1 216,60	389 025,49	86 678,00	3 684 359,92
9	6 803,73	905,99	0,902	1641,34	325,3	9 184,28	1 231,29	394 037,87	81 665,00	3 611 364,02
10	6 803,73	905,99	0,902	1850,50	325,3	9 393,44	1 231,29	397 606,14	78 097,00	3 033 365,02
11	7 005,87	931,73	0,902	1850,50	325,3	9 617,54	1 257,03	406 391,15	69 312,00	2 929 831,37

W_{do}= 1,00

W_{i0}= 1,00

W_{d1}= 1,00

W_{i1}= 1,00

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Optymalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
							20% kredytu	16 % kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
							[zł]	[zł]	[zł]
1.	2.	3.	4.	5.	6.		7.	8.	9.
		[zł]	[zł]	$[(Q_0-Q_1)/Q_0]*100\%$ [%]	[zł, %]	[zł, %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych: SZ-25, SZ-38, SZ-43 Ocieplenie stropodachu STD: typ1, typ2 Wymiana okien zewnętrznych: OZ-AL., OZ-D Wymiana drzwi zewnętrznych: DZ-AL., DZ-D Modernizacja układu c.w.u. Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.	7 521 244,96	143 172,05	39,94	6 089 952,04 1 431 292,92	80,97% 19,03%	286 258,58	1 203 399,19	286 344,10
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych: SZ-25, SZ-38, SZ-43 Ocieplenie stropodachu STD: typ1, typ2 Wymiana okien zewnętrznych: OZ-AL., OZ-D Wymiana drzwi zewnętrznych:DZ-AL. Modernizacja układu c.w.u. Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.	7 509 435,56	143 122,00	38,87	6 078 888,09 1 430 547,47	80,95% 19,05%	286 109,49	1 201 509,69	286 244,00
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych: SZ-25, SZ-38, SZ-43 Ocieplenie stropodachu STD typ 1 Wymiana okien zewnętrznych: OZ-AL., OZ-D Wymiana drzwi zewnętrznych:DZ-AL. Modernizacja układu c.w.u. Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.	7 282 501,54	140 167,00	38,35	5 881 348,24 1 401 153,30	80,76% 19,24%	280 230,66	1 165 200,25	280 334,00
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych: SZ-25, SZ-38, SZ-43 Wymiana okien zewnętrznych: OZ-AL., OZ-D Wymiana drzwi zewnętrznych:DZ-AL. Modernizacja układu c.w.u. Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.	6 282 147,72	123 027,00	35,42	5 052 103,20 1 230 044,52	80,42% 19,58%	246 008,90	1 005 143,64	246 054,00
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych: SZ-25, SZ-38 Wymiana okien zewnętrznych: OZ-AL., OZ-D Wymiana drzwi zewnętrznych:DZ-AL. Modernizacja układu c.w.u. Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.	5 009 688,52	107 552,00	32,79	3 934 609,36 1 075 079,16	78,54% 21,46%	215 015,83	801 550,16	215 104,00

6	Ocieplenie ścian zewnętrznych: SZ-25, SZ-38 Wymiana okien zewnętrznych: OZ-AL., OZ-D Modernizacja układu c.w.u. Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.	4 975 014,32	106 939,00	32,70	3 905 883,74	78,51%	213 826,12	796 002,29	213 878,00
					1 069 130,58	21,49%			
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych: SZ-25, SZ-38 Wymiana okien zewnętrznych: OZ-AL. Modernizacja układu c.w.u. Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.	3 769 027,92	88 003,00	28,52	2 889 336,80	76,66%	175 938,22	603 044,47	176 006,00
					879 691,12	23,34%			
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych: SZ-25, SZ-38 Modernizacja układu c.w.u. Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.	3 684 359,92	86 678,00	28,30	2 817 798,47	76,48%	173 312,29	589 497,59	173 356,00
					866 561,45	23,52%			
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych: SZ-25 Modernizacja układu c.w.u. Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.	3 611 364,02	81 665,00	27,44	2 794 834,62	77,39%	163 305,88	577 818,24	163 330,00
					816 529,40	22,61%			
10	Ocieplenie ścian zewnętrznych: SZ-25 Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.	3 033 365,02	78 097,00	24,64	2 252 273,53	74,25%	156 218,30	485 338,40	156 194,00
					781 091,49	25,75%			
11	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.	2 929 831,37	69 312,00	23,14	2 236 926,25	76,35%	138 581,02	468 773,02	138 624,00
					692 905,12	23,65%			

* Planowana kwota środków własnych / Kwota kredytu

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W ramach *Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów* możliwa jest realizacja wariantów od 1 - 9 i wariantu 11 gdyż zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię dla wariantów 1-9 jest nie mniejsze niż 25% oraz dla wariantu 11 nie mniejsze niż 10%.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym obiekcie ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- ocieplenie ścian zewnętrznych
- ocieplenie stropodachu
- wymianę okien zewnętrznych
- wymianę drzwi zewnętrznych
- modernizację układu przygotowania c.w.u.
- wymianę źródła ciepła
- wymianę instalacji wewnętrznej c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie: 39,94 %, czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt, w wysokości: 1 431 292,92 zł, stanowiący 19,03% kosztów,
jest zgodny z warunkami ustawowymi.
3. środki własne inwestora wyniosą: 6 089 952,04 zł.
4. premia termomodernizacyjna wynosi: 286 258,58 zł.
5. wysokość premii termomodernizacyjnej nie przekracza:
16% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 1 203 399,19 zł
dwukrotności przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii 286 344,10 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

Lp.	Rodzaj prac	Jednostka miary	Ilość	Cena jednostkowa [zł]	Koszt całkowity przedsięwzięcia [zł]
1.	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o grubości 12 [cm] ($\lambda=0,040$ [W/(mK)]) - Segmenty B,C,D,E,F,G	m ²	4 990,04	255,00	1 272 460,20
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o grubości 14 [cm] ($\lambda=0,040$ [W/(mK)]) - Segment A	m ²	620,87	265,00	164 530,55
3.	Ocieplenie stropodachu styropapą o grubości 16 [cm] ($\lambda=0,042$ [W/(mK)])	m ²	4 479,16	274,00	1 227 289,84
4.	Wymiana okien zewnętrznych $U=1,4$ [W/(m ² K)].	m ²	847,91	1 380,00	1 170 115,80
4.1.	Montaż nawiewników	szt.	488,00	234,70	114 533,60
5.	Wymiana drzwi zewnętrznych $U=2,0$ [W/(m ² K)].	m ²	27,67	1 680,00	46 485,60
6.	Modernizacja układu przygotowania c.w.u.: zastosowanie układu solarnego składającego się z 54 szt. kolektorów płaskich typu Vitosol 200-F firmy Viessmann o łącznej powierzchni czynnej absorbera 124,2 m ² .	kpl.	1,00	575 000,00	575 000,00
7.	Wymiana instalacji wewnętrznej c.o.: wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych i armatury, wymiana rur, wykonanie izolacji.	kpl.	1,00	1 950 000,00	1 950 000,00
8.	Wymiana źródła ciepła: zakup i montaż urządzeń technologicznych podstawowej stacji wymienników ciepła wyposażonej w wymienniki płytowe (c.o. i c.w.u.)	kpl.	1,00	890 000,00	890 000,00
9.	Audyt energetyczny i dokumentacja techniczna	kpl.	1,00	110 829,37	110 829,37

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	7 521 244,96 zł
Udział środków własnych inwestora:	6 089 952,04 zł
Obliczony kredyt bankowy:	1 431 292,92 zł
Obliczona premia termomodernizacyjna:	286 258,58 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	52,5 lat

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych
- Załącznik 2 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 3 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u.
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i mocy na ogrzewanie
- Załącznik 6 Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 3D dla stanu istniejącego oraz poszczególnych wariantów usprawnień termomodernizacyjnych
- Załącznik 7 Rysunki dotyczące położenia budynku, rzuty budynku, dokumentacja fotograficzna

**Obliczenie współczynników przenikania ciepła
przegród budowlanych**

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
1_STR-PIW	Strop ciepło do góry 27,5 cm			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotn				
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	0,019
BET-CHUDY	0,0200	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,019
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:				0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				0,516
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,937
DACH-C	Dach na piwnicami C			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	0,059
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:				0,250
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				3,993
PG_A	Podłoga na gruncie 26,1 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ-43				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 4,25 m				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m				
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
BET-CHUDY	0,0550	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,052
STYROPIAN	0,0300	Styro pian - inne przypadki.	0,045	0,667
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,038
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
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]:				2,914
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,343
PG_D	Podłoga na gruncie 87,6 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ-43				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 4,25 m				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m				
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
PIASEK-ŚR	0,2500	Piasek średni.	0,400	0,625
BETON-2200	0,4000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,308
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
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]:				3,184
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,314

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
PG_E	Podłoga na gruncie 87,6 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ-43				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 4,25 m				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m				
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
PIASEK-ŚR	0,2500	Piasek średni.	0,400	0,625
BETON-2200	0,4000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,308
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
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]:				3,184
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,314
PG_F	Podłoga na gruncie 26,1 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ-43				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 4,25 m				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m				
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
BET-CHUDY	0,0550	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,052
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,667
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,038
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
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]:				2,914
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,343
PG_G	Podłoga na gruncie 26,1 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ-43				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 4,25 m				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m				
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
BET-CHUDY	0,0550	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,052
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,667
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,038
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
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]:				2,914
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,343
PG_IZPRZ	Podłoga na gruncie 40,3 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ-IZPRZ				

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 4,25 m				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m				
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,111
POLIETYLEN	0,0030	Folia polietylenowa.	0,200	0,015
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500
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]:				3,771
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,265
PG-WIATA	Podłoga na gruncie 28,0 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ-WIATA				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 4,25 m				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m				
BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,080
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500
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]:				2,580
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,388
P-PIW_B	Podłoga w piwnicy 87,6 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SG-55				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 0,95 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,30 m				
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
PIASEK-ŚR	0,2500	Piasek średni.	0,400	0,625
BETON-2200	0,4000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,308
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
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]:				2,769
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,361
P-PIW_C	Podłoga w piwnicy 87,6 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SG-55				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 0,95 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,30 m				
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
PIASEK-ŚR	0,2500	Piasek średni.	0,400	0,625
BETON-2200	0,4000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,308
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
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]:				2,769

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,361	
P-PIW_D	Podłoga w piwnicy 87,6 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SG-55				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 0,95 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,30 m				
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
PIASEK-ŚR	0,2500	Piasek średni.	0,400	0,625
BETON-2200	0,4000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,308
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
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]:			2,769	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,361	
P-PIW_F	Podłoga w piwnicy 56,9 cm			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SG-55				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 1,20 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,05 m				
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,038
BETON-2200	0,4000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,308
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,095
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]:			2,519	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,397	
SG-43	Ściana zewnętrzna - B-E			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średn				
Podłoga przyległa do ściany: P-PIW_D				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,30 m				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,156
WEŁNA-PŁ	0,0600	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,050	1,200
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,325
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:			1,587	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			3,301	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,303	
SG-43-D	Ściana zewnętrzna - B-E			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średn				
Podłoga przyległa do ściany: P-PIW_D				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,30 m				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,156
WEŁNA-PŁ	0,0600	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,050	1,200

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,325
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:				1,587
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				3,301
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,303
SG-55	Ściana zewnętrzna piwnic - B-E			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średn				
Podłoga przyległa do ściany: P-PIW_B				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,30 m				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
ŻELBET	0,6000	Żelbet.	1,700	0,353
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:				1,290
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				1,691
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,591
SG-F	Ściana piwnic - F			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średn				
Podłoga przyległa do ściany: P-PIW_F				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,30 m				
CEGLA-KLIN	0,0600	Mur z cegły klinkierowej.	1,050	0,057
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
ŻELBET	0,3000	Żelbet.	1,700	0,176
WEŁNA-PEŁ	0,0600	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,050	1,200
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,156
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,010
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:				1,720
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				3,353
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,298
STD-A	Stropodach niewentylowany 86,4 cm			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
ŻELBET	0,1100	Żelbet.	1,700	0,065
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,278
WEŁ_MIN	0,0500	Wełna mineralna	0,055	0,909
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030
ŻUŻ-PAL10	0,1500	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m ³ .	0,280	0,536
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,210
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:				2,138
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,468
STD-B	Stropodach niewentylowany 86,4 cm			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
ŻELBET	0,1100	Żelbet.	1,700	0,065
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,278
WEŁ_MIN	0,0500	Wełna mineralna	0,055	0,909
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030
ŻUŻ-PAL10	0,1500	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m ³ .	0,280	0,536
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,210
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:				2,138
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,468
STD-C	Stropodach niewentylowany 86,4 cm			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
ŻELBET	0,1100	Żelbet.	1,700	0,065
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,278
WEŁ_MIN	0,0500	Wełna mineralna	0,055	0,909
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030
ŻUŻ-PAL10	0,1500	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m ³ .	0,280	0,536
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,210
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:				2,138
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,468
STD-D	Stropodach niewentylowany 86,4 cm			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
ŻELBET	0,1100	Żelbet.	1,700	0,065
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,278
WEŁ_MIN	0,0500	Wełna mineralna	0,055	0,909
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030
ŻUŻ-PAL10	0,1500	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m ³ .	0,280	0,536
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,210
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:				2,138
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,468
STD-E	Stropodach niewentylowany 86,4 cm			

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
ŻELBET	0,1100	Żelbet.	1,700	0,065
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,278
WEŁ_MIN	0,0500	Wełna mineralna	0,055	0,909
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030
ŻUŻ-PAL10	0,1500	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m ³ .	0,280	0,536
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,210
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:				2,138
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,468
STD-F	Stropodach niewentylowany 82,4 cm			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,272
WEŁ_MIN	0,0800	Wełna mineralna	0,055	1,455
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030
ŻUŻ-PAL10	0,0500	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m ³ .	0,280	0,179
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:				2,370
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,422
STD-G	Stropodach niewentylowany 82,4 cm			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,272
WEŁ_MIN	0,0800	Wełna mineralna	0,055	1,455
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030
ŻUŻ-PAL10	0,0500	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m ³ .	0,280	0,179
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:				2,370
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,422

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
STD-IZPRZ	Dach 16,5 cm			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000
BETON-2200	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,031
WEŁNA-PŁ	0,1200	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,050	2,400
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]:				2,571
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,389
STD-KLS_B	Stropodach niewentylowany 86,4 cm			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
ŻELBET	0,1100	Żelbet.	1,700	0,065
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,278
WEŁ_MIN	0,0500	Wełna mineralna	0,055	0,909
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030
ŻUŻ-PAL10	0,1500	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m ³ .	0,280	0,536
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,210
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:				2,138
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,468
STD-KLS_C	Stropodach niewentylowany 86,4 cm			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
ŻELBET	0,1100	Żelbet.	1,700	0,065
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,278
WEŁ_MIN	0,0500	Wełna mineralna	0,055	0,909
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030
ŻUŻ-PAL10	0,1500	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m ³ .	0,280	0,536
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,210
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:				2,138
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,468
STD-KLS_D	Stropodach niewentylowany 86,4 cm			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
ŻELBET	0,1100	Żelbet.	1,700	0,065

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,278
WEŁ_MIN	0,0500	Wełna mineralna	0,055	0,909
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030
ŻUŻ-PAL10	0,1500	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m ³ .	0,280	0,536
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
STR-AKER18	0,1800	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,210
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:				2,138
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,468
STD-WIATA	Dach 4,5 cm			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PSW-460/A	0,0450	Płyty izolacyjne z pianki poliuretanowej	0,025	1,800
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]:				1,940
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,515
STR-PIW	Strop ciepło do dołu 27,5 cm			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	0,019
BET-CHUDY	0,0200	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,019
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:				0,656
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,523
SW-38_A	Ściana wewnętrzna 41,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
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]:				0,790
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,266
SW-43	Ściana wewnętrzna - wiata przejazdowa			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,156
WEŁNA-PL	0,0600	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadki	0,050	1,200
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,325
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
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]:				1,974

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,507
SZ-25_A	Ściana zewnętrzna 28,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,325
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:				0,531
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,882
SZ-38_A	Ściana zewnętrzna 41,0 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:				0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				1,428
SZ-43	Ściana zewnętrzna - B-E			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,156
WEŁNA-PŁ	0,0600	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,050	1,200
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,325
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
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]:				1,884
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,531
SZ-55KLSCH	Ściana zewnętrzna - B-E			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,156
WEŁNA-PŁ	0,0600	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,050	1,200
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,325
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
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]:				1,884
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,531
SZ-IZPRZ	Ściana zewnętrzna 39,5 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
BL-YTONG	0,3650	Ytong	0,135	2,704
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,130

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			2,910	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,344	
SZ-PIW-55	Ściana zewnętrzna piwnic - B-E			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
ŻELBET	0,6000	Żelbet.	1,700	0,353
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
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]:			0,571	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,750	
SZ-PIW-F	Ściana zewnętrzna piwnic - F			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
CEGLA-KLIN	0,0600	Mur z cegły klinkierowej.	1,050	0,057
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
ŻELBET	0,3000	Żelbet.	1,700	0,176
WEŁNA-PŁ	0,0600	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,050	1,200
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,156
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,010
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]:			1,803	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,555	
SZ-WIATA	Ściana zewnętrzna 4,5 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PSW-460/A	0,0450	Płyty izolacyjne z pianki poliuretanowej	0,025	1,800
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]:			1,970	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,508	

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - stan istniejący				
Wentylacja naturalna.				
Lp.		Jednostka	przed	po
1	Kubatura wewnętrzna wentylowana V	m ³	31 394,88	
2	Strumień objętości powietrza infiltrującego V _{inf}	m ³ /h	3 296,46	
3	Minimalny strumień objętości powietrza V _{min}	m ³ /h	31 394,88	
4	Strumień świeżego powietrza wentylacyjnego - nawiew V _n	m ³ /h		
5	Strumień świeżego powietrza wentylacyjnego - wywiew V _w	m ³ /h		
6	Temperatura powietrza nawiewanego t _{w0 w}	°C	20	
7	Temperatura powietrza zewnętrznego t _{z0}	°C	-20	
8	Projektowa sprawność systemu odzysku ciepła	%		
9	Sezonowa sprawność systemu odzysku ciepła	%		
10	Strumień objętości powietrza wentylacyjnego V _v wg normy PN-EN 12831-2006	m ³ /h	31 394,88	
11	Współczynnik projektowej wentylacyjnej straty ciepła H _v	W/K	10 674,26	
12	Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ _v (Zapotrzebowanie na moc q _w)	kW	427,0	
13	Strumień objętości powietrza wentylacyjnego V _{ve}	m ³ /h	34 691,34	
14	Roczne zapotrzebowanie na ciepło netto Q _{0wn}	GJ/rok	4 006,94	
15	Sprawność wytwarzania	-	0,95	
16	Sprawność przesyłania	-	0,96	
17	Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,77	
18	Sprawność akumulacji	-	1,00	
19	Sprawność całkowita systemu	-	0,702	
20	Roczne zapotrzebowanie na ciepło brutto Q _{0wb}	GJ/rok	5 707,89	

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym**1. Sprawność wytwarzania ciepła**

$$\eta_g = 0,95$$

sprawność dla węzła cieplnego (wymiennik ciepła typu JAD) o mocy powyżej 300 kW

2. Sprawność przesyłania ciepła

$$\eta_d = 0,96$$

sprawność dla ogrzewania centralnego wodnego z lokalnego źródła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanych

3. Sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego

$$\eta_e = 0,77$$

sprawność dla ogrzewania wodnego z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez regulacji miejscowej

4. Sprawność akumulacji ciepła

$$\eta_s = 1,00$$

brak zasobnika buforowego

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1,00$$

brak przerw w ogrzewaniu

6. Przerwa na na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 1,00$$

brak przerw w ogrzewaniu

Sprawności określono na podstawie *Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.*

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym			
Lp.		Jednostka	Wartość
1	Liczba jednostek odniesienia L (liczba użytkowników)	osoby	308
2	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody użytkowej V_{CW}	dm ³ /(j.o.) *doba	27,50
3	Ciepło właściwe wody c_W	kJ/(kgK)	4,19
4	Gęstość wody ρ_W	kg/m ³	1000
5	Temperatura ciepłej wody θ_{CW}	°C	55
6	Temperatura wody zimnej θ_0	°C	10
7	Współczynnik korekcyjny k_t	-	1
8	Czas użytkowania t_{Uz}	doby	365
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{W,rd}=V_{CW} * L * c_W * \rho_W * (\theta_{CW}-\theta_0) * k_t * t_{Uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	161 919,9
10	Całkowita sprawność systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej $\eta_{W,tot}$ uwzględniająca:	-	0,236
11	Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{W,g}$	-	0,88
12	Sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{W,d}$	-	0,40
13	Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	-	0,67
14	Sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{W,e}$	-	1,00
15	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{K,W}$	kWh/rok	686 101,3
		GJ/rok	2 470,0
16	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{dsred}=L * V_{CW}$	m ³ /d	8,47
17	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hsred}=V_{dsred}/10$	m ³ /h	0,85
18	Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody $N_h=9,32 * L^{(-0,244)}$	-	2,30
19	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj}=c_W * \rho_W * (\theta_{CW}-\theta_0) * 10^{-6} / (\eta_{W,g} * \eta_{W,d} * \eta_{W,s} * \eta_{W,e})$	GJ/m ³	0,799
20	Maksymalna moc cieplna $q_{cw}=V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 * N_h$	kW	434,2
21	Średnia moc cieplna $q_{cw}^{sr}=q_{cw}/N_h$	kW	188,8
22	Roczne zużycie c.w.u. w budynku $V_{cw}=V_{dsred} * 365$	m ³ /rok	3 091,55
23	Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{K,W} * O_z + q_{cw} * O_m * 12$	zł/rok	125 838,00
24	Koszt wody zimnej $V_{cw} * 12,95 \text{ zł/m}^3$	zł/rok	40 036,00
25	Sumaryczny koszt roczny c.w.u.	zł/rok	165 874,00
26	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	zł/m ³	53,65

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie po modernizacji			
Lp.		Jednostka	Wartość
1	Liczba jednostek odniesienia L (liczba użytkowników)	osoby	308
2	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody użytkowej V_{CW}	dm ³ /(j.o.) *doba	27,50
3	Ciepło właściwe wody c_W	kJ/(kgK)	4,19
4	Gęstość wody ρ_W	kg/m ³	1000
5	Temperatura ciepłej wody θ_{CW}	°C	55
6	Temperatura wody zimnej θ_0	°C	10
7	Współczynnik korekcyjny k_t	-	1
8	Czas użytkowania t_{Uz}	doby	365
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{W,nd}=V_{CW} * L * c_W * \rho_W * (\theta_{CW}-\theta_0) * k_t * t_{Uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	161 919,9
10	Całkowita sprawność systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej $\eta_{W,tot}$ uwzględniająca:	-	0,315
11	Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{W,g}$	-	0,95
12	Sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{W,d}$	-	0,40
13	Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	-	0,83
14	Sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{W,e}$	-	1,00
15	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{k,W}$	kWh/rok	514 031,4
		GJ/rok	1 850,5
16	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{dsred}=L * V_{CW}$	m ³ /d	8,47
17	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hsred}=V_{dsred}/10$	m ³ /h	0,85
18	Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody $N_h=9,32 * L^{(-0,244)}$	-	2,30
19	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj}=c_W * \rho_W * (\theta_{CW}-\theta_0) * 10^{-6} / (\eta_{W,g} * \eta_{W,d} * \eta_{W,s} * \eta_{W,e})$	GJ/m ³	0,599
20	Maksymalna moc cieplna $q_{cw}=V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 * N_h$	kW	325,3
21	Średnia moc cieplna $q_{cw}^{sr}=q_{cw}/N_h$	kW	141,4
22	Uzysk netto z kolektorów słonecznych	GJ/rok	198,7
23	Uzysk brutto z kolektorów słonecznych (uwzględniający sprawność źródła ciepła dla potrzeb przygotowania c.w.u.)	GJ/rok	209,2
22	Roczne zużycie c.w.u. w budynku $V_{cw}=V_{dsred} * 365$	m ³ /rok	3 091,55
23	Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{k,W} * O_z + q_{cw} * O_m * 12$ (z uwzględnieniem oszczędności brutto z kolektorów i kosztów energii elektrycznej układu solarnego)	zł/rok	91 051,00
24	Koszt wody zimnej $V_{cw} * 12,95$ zł/m ³	zł/rok	40 036,00
25	Sumaryczny koszt roczny c.w.u.	zł/rok	131 087,00
26	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	zł/m ³	42,40

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 3D

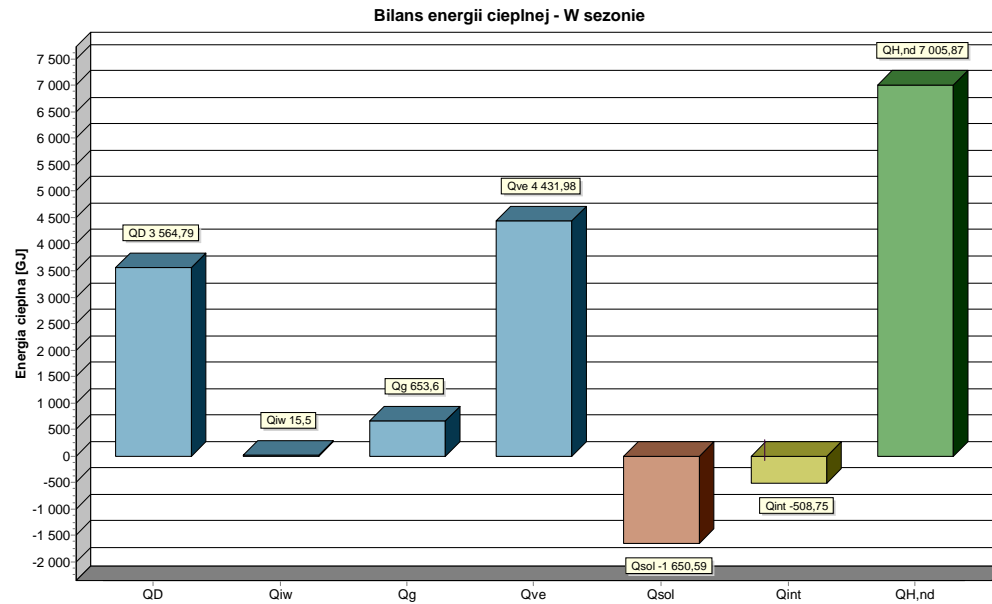
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [kW]	ciepła Q_H [GJ/a]
1	737,99	5 264,01
2	738,14	5 265,13
3	746,49	5 336,25
4	796,81	5 729,62
5	842,27	6 084,50
6	844,26	6 096,62
7	887,40	6 658,12
8	891,30	6 688,44
9	905,99	6 803,73
10	905,99	6 803,73
11	931,73	7 005,87
stan istniejący	931,73	7 005,87

**Wydruk z programu Audytor OZC 3D dla stanu istniejącego
oraz poszczególnych wariantów usprawnień termomodernizacyjnych**

Wyniki - Ogólne

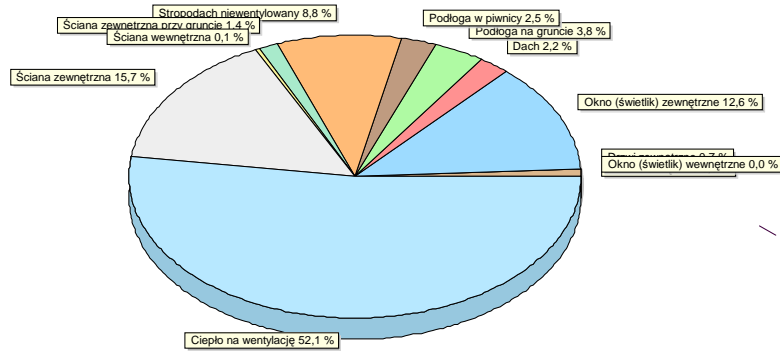
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital Miejski w Zabrze	
	Stan istniejący	
Miejscowość:	41-803 Zabrze	
Adres:	ul. Zamkowa 4	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	1	
Dane 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 :	11068,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	478248	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	931726	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	931726	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	84,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	29,7	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	35837,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	7005,87	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1946074	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	11068	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	633,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	175,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	223,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	62,0	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	Ld,m	Tem,m	QD	Qiw	Qg	Qve	$\eta_{H,gn}$	Qsol	Qint	QH,nd	Cm	Htr,adj	Hve,adj	tH	aH	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$	fH,m	LH,m
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	kJ/K	W/K	W/K	h					h
	Styczeń	31	-1,9	548,89	2,40	62,93	685,01	0,998	48,31	43,21	1207,89	1989656,5	10895	12226	24	2,59	0,070	1,386	1,000	744
	Luty	28	-2,4	488,70	2,14	57,94	609,84	0,997	60,83	39,03	1059,08	1989656,5	10932	12226	24	2,59	0,086	1,386	1,000	672
	Marzec	31	3,0	402,67	1,73	62,93	501,63	0,985	119,38	43,21	808,82	1989656,5	11285	12226	24	2,57	0,168	1,390	1,000	744
	Kwiecień	30	8,2	341,67	1,46	57,70	425,24	0,964	167,89	41,82	623,83	1989656,5	11398	12226	23	2,56	0,254	1,391	1,000	720
	Maj	31	13,4	199,11	0,82	55,12	246,27	0,863	234,04	43,21	262,19	1989656,5	11394	12145	23	2,57	0,553	1,390	1,000	744
	Czerwiec	30	16,0	71,39	0,36	50,24	86,06	0,565	245,90	41,82	45,59	1989656,5	16108	11449	20	2,34	1,383	1,428	0,526	379
	Lipiec	31	17,8	20,35	0,10	50,41	24,53	0,277	254,00	43,21	13,09	1989656,5	28756	11449	14	1,92	3,116	1,522	0,000	0
	Sierpień	31	17,7	86,49	0,43	46,97	104,26	0,649	220,13	43,21	67,35	1989656,5	15870	11449	20	2,35	1,106	1,426	0,659	490
	Wrzesień	30	13,0	177,81	0,76	45,82	219,43	0,915	144,70	41,82	273,24	1989656,5	11603	12145	23	2,55	0,420	1,392	1,000	720
	Październik	31	9,3	303,45	1,28	50,58	377,20	0,985	84,26	43,21	606,96	1989656,5	11363	12226	23	2,56	0,174	1,390	1,000	744
	Listopad	30	4,2	427,59	1,85	53,33	532,99	0,998	39,44	41,82	934,69	1989656,5	10983	12226	24	2,59	0,080	1,386	1,000	720
	Grudzień	31	-2,0	496,67	2,16	59,62	619,52	0,999	31,73	43,21	1103,14	1989656,5	10943	12226	24	2,59	0,064	1,386	1,000	744
	W sezonie	365	8,1	3564,79	15,50	653,60	4431,98	0,769	1650,59	508,75	7005,87	1989656,5	11644	12295	23	2,54		1,394		7421

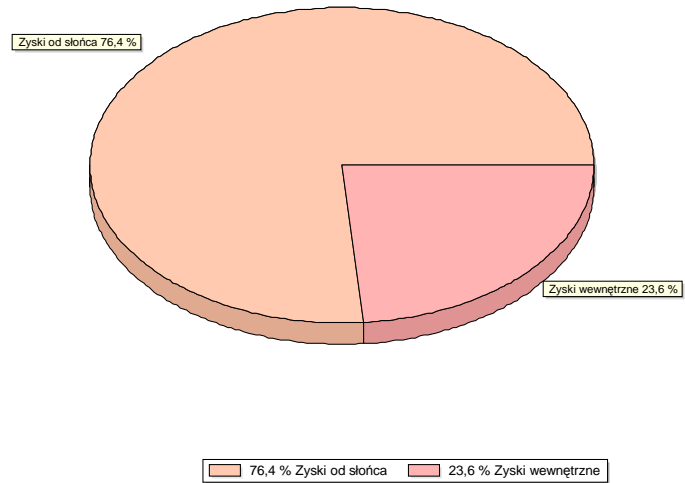
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,0 % Drzwi wewnętrzne	0,7 % Drzwi zewnętrzne	0,0 % Okno (światlik) wewnętrzne
12,6 % Okno (światlik) zewnętrzne	2,2 % Dach	3,8 % Podłoga na gruncie
2,5 % Podłoga w piwnicy	8,8 % Stropodach niewentylowany	1,4 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
0,1 % Ściana wewnętrzna	15,7 % Ściana zewnętrzna	52,1 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	2,88	799	0,0
Drzwi zewnętrzne	58,73	16314	0,7
Okno (światlik) wewnętrzne	1,36	379	0,0
Okno (światlik) zewnętrzne	1070,76	297433	12,6
Dach	185,28	51466	2,2
Podłoga na gruncie	319,95	88875	3,8
Podłoga w piwnicy	213,76	59379	2,5
Stropodach niewentylowany	751,12	208643	8,8
Ściana zewnętrzna przy gruncie	119,89	33302	1,4
Ściana wewnętrzna	11,26	3127	0,1
Ściana zewnętrzna	1338,95	371930	15,7
Ciepło na wentylację	4431,98	1231105	52,1
Razem	8505,91	2362752	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
* Zyski od słońca	1650,59	458497	76,4
Zyski wewnętrzne	508,75	141319	23,6
‡ Razem	2159,34	599816	100,0

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital Miejski w Zabrze	
	Wariant 1: SZ , OZ, DZ, STD	
Miejscowość:	41-803 Zabrze	
Adres:	ul. Zamkowa 4	
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:	1	
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 :	11068,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	284516	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	737994	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	737994	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	66,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	23,5	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	33379,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	5264,01	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1462224	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	11068	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	475,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	132,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	167,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	46,6	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital Miejski w Zabrze	
	Wariant 2: SZ , OZ, DZ-AL, STD	
Miejscowość:	41-803 Zabrze	
Adres:	ul. Zamkowa 4	
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:	1	
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 :	11068,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	284657	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	738135	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	738135	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	66,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	23,5	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	33379,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	5265,13	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1462536	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	11068	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	475,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	132,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	167,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	46,6	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital Miejski w Zabrze	
	Wariant 3: SZ , OZ, DZ-AL, STD A-E	
Miejscowość:	41-803 Zabrze	
Adres:	ul. Zamkowa 4	
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:	1	
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 :	11068,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	293015	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	746493	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	746493	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	67,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	23,8	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	33379,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	5336,25	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1482291	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	11068	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	482,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	133,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	170,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	47,2	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital Miejski w Zabrze	
	Wariant 4: SZ-25,SZ-38,OZ-AL,OZ-D,DZ-AL,SZ-43	
Miejscowość:	41-803 Zabrze	
Adres:	ul. Zamkowa 4	
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:	1	
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 :	11068,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	343336	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	796814	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	796814	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	72,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	25,4	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	33379,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	5729,62	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1591562	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	11068	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	517,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	143,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	182,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	50,7	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital Miejski w Zabrze	
	Wariant 5: SZ-25,SZ-38,OZ-AL,OZ-D,DZ-AL	
Miejscowość:	41-803 Zabrze	
Adres:	ul. Zamkowa 4	
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:	1	
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 :	11068,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	388796	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	842274	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	842274	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	76,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	26,8	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	33379,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	6084,50	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1690139	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	11068	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	549,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	152,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	193,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	53,8	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital Miejski w Zabrze	
	Wariant 6: SZ-25,SZ-38,OZ-AL,OZ-D	
Miejscowość:	41-803 Zabrze	
Adres:	ul. Zamkowa 4	
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:	1	
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 :	11068,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	390778	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	844256	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	844256	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	76,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	26,9	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	33379,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	6096,62	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1693506	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	11068	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	550,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	153,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	194,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	53,9	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital Miejski w Zabrze	
	Wariant 7: SZ-25, SZ-38, OZ-AL	
Miejscowość:	41-803 Zabrze	
Adres:	ul. Zamkowa 4	
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:	1	
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 :	11068,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	433926	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	887404	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	887404	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	80,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	28,3	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	35837,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	6658,12	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1849477	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	11068	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	601,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	167,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	212,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	58,9	kWh/(m ³ ·rok)

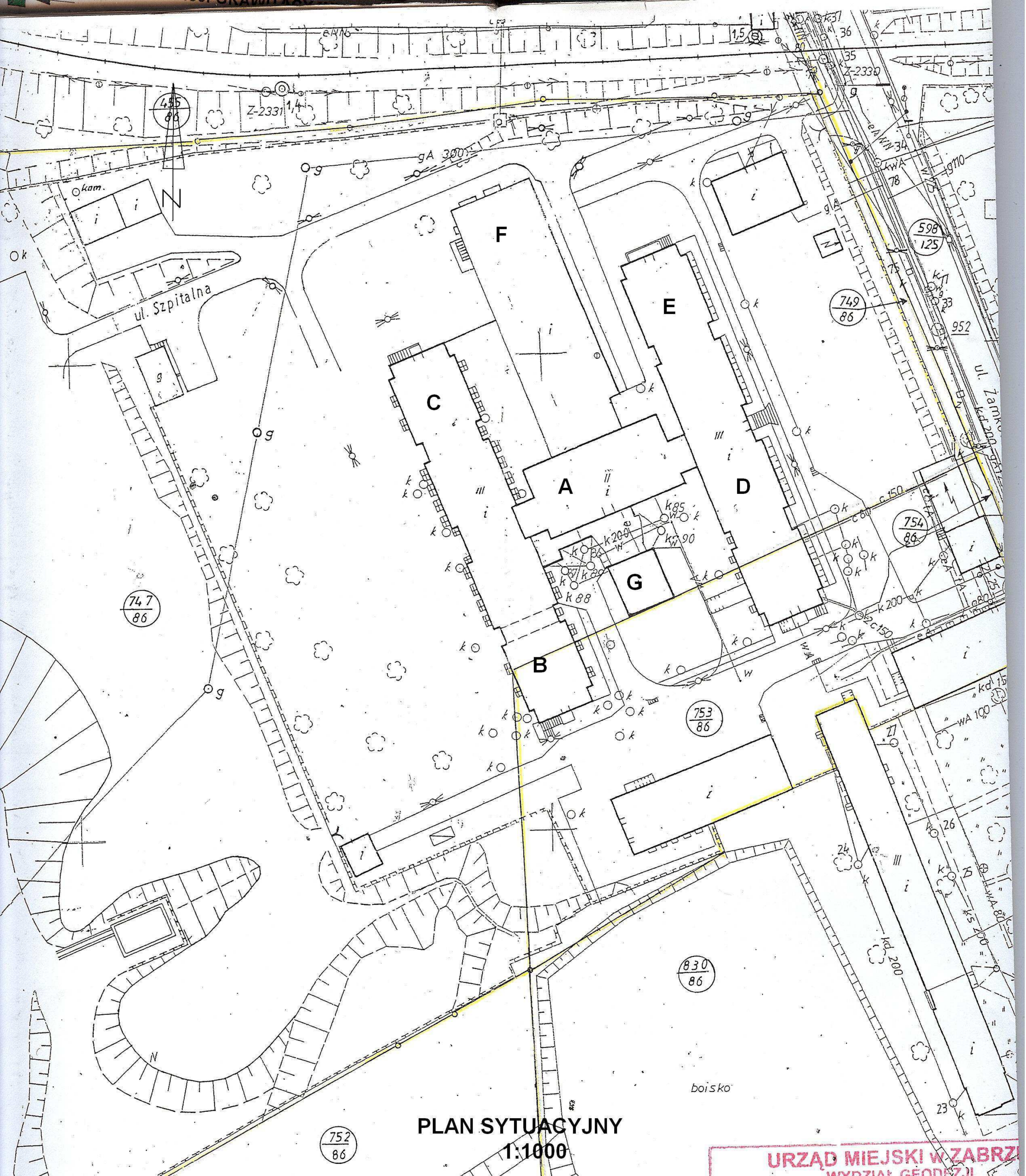
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital Miejski w Zabrze	
	Wariant 8: SZ-25,SZ-38	
Miejscowość:	41-803 Zabrze	
Adres:	ul. Zamkowa 4	
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:	1	
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 :	11068,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	437820	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	891298	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	891298	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	80,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	28,4	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	35837,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	6688,44	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1857899	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	11068	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	604,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	167,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	213,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	59,2	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szpital Miejski w Zabrze	
	Wariant 10: SZ-25	
Miejscowość:	41-803 Zabrze	
Adres:	ul. Zamkowa 4	
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:	1	
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 :	11068,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	452511	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	905989	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	905989	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	81,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	28,9	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	35837,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	6803,73	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1889926	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	11068	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	31394,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	614,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	170,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	216,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	60,2	kWh/(m ³ ·rok)

**Rysunki dotyczące położenia, rzuty budynku,
dokumentacja fotograficzna**



PLAN SYTUACYJNY
1:1000

URZĄD MIEJSKI W ZABRZU
WYDZIAŁ GEODYZJI

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Zdjęcie 1 Elewacja wschodnia



Zdjęcie 2 Elewacja wschodnia



Zdjęcie 3 Elewacja północna



Zdjęcie 4 Elewacja północna



Zdjęcie 5 Elewacja północna



Zdjęcie 6 Elewacja zachodnia



Zdjęcie 7 Elewacja zachodnia



Zdjęcie 8 Elewacja południowa



Zdjęcie 9 Elewacja południowa