

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008

Adres budynku	ulica: Kasprzaka 23 kod: 44-121 powiat: województwo:	miejsowość Gliwice gliwicki śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Biurowisko Ekologiczno-Ekologiczne Tomasz Chrapek mgr inż. 938 Kraków, os. Kolorowa 7/26 tel. 698 693 257 www.bbee-tomar.pl 10a/2019 NIP 628-191-66-03 REGON 123196048

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	mieszkalny	1.2. Rok budowy	1991
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji)	Spółdzielnia Mieszkaniowa "Stare Gliwice" ul. Marcina Kasprzaka 23 Kod: 44-121 miejscowość: Gliwice tel. 32 270 87 94 fax. 32 270 76 42	1.4. Adres budynku ul. Kasprzaka 23 kod 44-121 Gliwice powiat gliwicki woj. śląskie	
2. Nazwa, nr REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Biuro Badań Ekologiczno - Ekonomicznych "TOMAR" Tomasz Chrapek REGON: 123196048 31-938 Kraków, os. Kolorowe 7/26			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Tomasz Chrapek, 72121509579, 31-938 Kraków, os. Kolorowe 7/26 absolwent kierunku: Ochrona Środowiska Akademii Górniczej - Hutniczej w Krakowie certyfikat "Sprawdzony Audytor" wydany przez WFOŚiGW w Katowicach Certyfikowany Audytor / Ekspert ds. Energetyki NFOŚiGW w Warszawie Certyfikowany Audytor Ekspert ds. Energetyki Tomasz Chrapek podpis			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu
1			
2			
3			
5. Miejscowość	Kraków	Data wykonania opracowania	03.04.2019 r.
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa			
2. Karta audytu energetycznego			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku			
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis wariantu optymalnego			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
		tradycyjna, murowana	bez zmian
1.	Konstrukcja/technologia budynku	5	5
2.	Liczba kondygnacji	2 978	2 978
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 244	1 244
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	1 168	1 168
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	76	76
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	17	17
7.	Liczba lokali mieszkalnych	48	48
8.	Liczba osób użytkujących budynek	węzeł ciepłowniczy	węzeł ciepłowniczy
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	węzeł ciepłowniczy	węzeł ciepłowniczy
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	0,37	0,37
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	-	-
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]		0,781	0,184
1.	Ściany zewnętrzne	0,932	0,137
2.	Stropodach	1,443	0,248
3.	Strop nad piwnicą	1,3 / 2,6	1,3
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,7	1,7
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy		
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		0,95	0,98
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,90	0,90
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,82	0,89
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,95	0,90
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]		
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		0,98	0,98
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,50	0,70
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,65	0,85
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]		
5. Charakterystyka systemu wentylacji		naturalna	naturalna
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	okna/kanaly	okna/kanaly
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	2 006	2 006
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	0,64	0,64
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]		
6. Charakterystyka energetyczna budynku		94,9	52,3
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	15,4	15,4
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]		
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	360,83	97,82
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	490	113

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	387	211
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	412	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	267,33	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	80,58	21,84
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	109,42	25,23
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	51,1	56,2
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	16 654	18 320
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	31,43	31,43
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	16 654	18 320
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,95	1,20
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne	0	0
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	573 126	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	63,1
Planowane koszty całkowite	716 407	Premia termomodernizacyjna	67 506
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	33 753		

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2) U_{oze} [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody
- 3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

inwentaryzacja budynku

3.2. Inne dokumenty

ankieta

Normy i rozporządzenia:

- * Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2014 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.
- * Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- * Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- * Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- * Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- * Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- * Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”

* Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Prezes Zarządu Spółdzielni - p. Witold Szczepański
- Kierownik Działu Technicznego - p. Andrzej Rogóż

3.4. Data wizji lokalnej

29.08.2016

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego / dofinansowania z POLiŚ / dofinansowania z WFOŚiGW
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie stropodachu,
 - ocieplenie stropu nad piwnicami
 - modernizacja systemu grzewczego,

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	100 000,0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	400 000,0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	X	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	X	mieszk-usługowy	inny
Adres	44-121 Gliwice, ul. Kasprzaka 23			
Budynek	wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny		
				X

Rok budowy		1991		Rok zasiedlenia		1991	
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	"Szczecin" X
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	306	10	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura budynku	[m ³]	5176	11	Liczba klatek schodowych	1	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	2978	12	Liczba kondygnacji	5	
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	1168	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,55	
5	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m ²]	76	14	Liczba mieszkańców	48	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m ²]	0	15	Liczba mieszkań	17	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	10	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	1244	17	Liczba mieszkań z WC osobno	8	

- 1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru
- 2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek mieszkalny wzniesiony w 1991 r. Obiekt pięciokondygnacyjny, jednoklatkowy, podpiwniczony (piwnice nieogrzewane). Zbudowany w technologii wielkiej płyty "Szczecin". Stropopodach z płyty stropowej. Strop nad piwnicą nieocieplony. Stare okna na klatce schodowej wymagające wymiany. Okna w mieszkaniach wymieniane przez lokatorów. Drzwi nie wymagają wymiany. Generalnie stan techniczny obiektu jest dostateczny. Współczynniki przenikania ciepła nie spełniają aktualnie obowiązujących przepisów.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m ²	U _K W/(m ² ·K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² ·K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² ·K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K)
1	Ściana zewnętrzna	S	235,20	0,781	31,54	1,3			3,08	1,7
2	Ściana zewnętrzna	N	262,22	0,781	30,78	1,3			3,08	1,7
3	Ściana zewnętrzna	E	332,91	0,781	61,28	1,3	3,84	2,6		
4	Ściana zewnętrzna	W	332,91	0,781	61,28	1,3	4,48	2,6		
5	Strop na piwnicę		285,00	1,443						
6	Stropodach	H	285,00	0,932						

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	57,4
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{st})	[kW]	9,1
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	94,92
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	15,4
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	360,83
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	490
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	16 654,4
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	51,1
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z sieci miejskiej do węzła cieplnego poza budynkiem. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	60/45 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane. Ogólnie dostateczny stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu S130
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Są
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu otwartego
8.	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Nie wykonywano

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,95
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,82
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,70
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w węźle grupowym. Instalacja centralna z cyrkulacją.
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, prowadzone w szachtach instalacyjnych wraz z kanalizacją. Przewody izolowane. Dobry stan techniczny
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Są
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zbiornik akumulacyjny w węźle grupowym

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Centralny węzeł cieplny PEC poza budynkiem zasilający budynek na niskim parametrze. Granica eksploatacji w węźle budynkowym na zaworach odcinających.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 006



5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**5.1 Przegrody zewnętrzne**

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	0,781	0,20
stropodach	0,932	0,15
strop na piwnicę	1,443	0,25

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie WT2021

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	1,7	1,7
okno	1,3 / 2,6	1,3

5.3 System grzewczy

Obiekt ogrzewany z miejskiej sieci ciepłowniczej. Istniejąca instalacja c.o. w dostatecznym stanie technicznym. Przewody czarne, stalowe, spawane, nieizolowane. Piony prowadzone są po wierzchu ścian. Grzejniki żeberkowe żeliwne, zaopatrzone w zawory termostatyczne.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dobrym stanie technicznym. Nie stwierdzono korozji przewodów, izolacja termiczna przewodów poziomych jest w dobrym stanie. System jest wyposażony w wodomierze mieszkaniowe

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń mieszkalnych realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<u>Kilka okien na klatce schodowej jest nieszczelnych i</u> w złym stanie technicznym	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Nie przewiduje się modernizacji wentylacji
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywane centralnie w węźle, instalacja w dobrym stanie.	Modernizacja cwu poprzez wprowadzenie węzłów indywidualnych i zaworów podpionowych równoważących
5	<u>System grzewczy</u> Centralny węzełcieplny PEC poza budynkiem. Instalacja typu tradycyjnego. Ogólnie dostateczny stan techniczny instalacji wewnętrznej.	Proponuje się wprowadzenie automatyki na węźle, która wg szacunków przyniesie 15% zmniejszenie zużycia energii.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian (w tym również ścian przyziemia - w celu likwidacji mostków cieplnych) - metoda lekka mokra (styropian)
2.	jw. przez stropodach	Ocieplenie stropodachu warstwą wełny mineralnej.
3.	jw. przez strop nad piwnicą	Ocieplenie stropu od spodu izolacją termiczną (wełną mineralną)
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien na klatce schodowej
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wprowadzenie automatyki na węźle, która wg szacunków przyniesie 15% zmniejszenie zużycia energii.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie stropodachu
		Ocieplenie stropu nad piwnicą
		Wymiana starych okien na klatce schodowej



7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

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/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo} , lokale mieszkalne	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} , klatka schodowa	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{piw}	8,9	4,9	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 811	3 811	dzień $\cdot$ K'a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 8^{\circ}\text{C}$	1 073	1 073	
Sd dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	1 067	1 448	
O_{0m} , O_{1m}	16 654,36	18 319,80	zł/(MW $\cdot$ mc)
O_{0z} , O_{1z}	51,07	56,18	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0	0	zł/m-c

Ceny wg. PEC Gliwice z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	1163,2 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	1163,2 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,20$ W/m ² K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,17	0,19
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,781	0,184	0,167	0,152
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	299,0	70,3	63,8	58,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0363	0,0085	0,0078	0,0071
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		17 236	17 707	18 123
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		430	450	470
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		500 193	523 458	546 723
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		29,0	29,6	30,2
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny docieplenia przyjęto na podstawie analizy cen rynkowych.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	500 193 zł	SPBT=	29,0 lat	

 

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Stropodach			
Dane:			A = 285,0 m ²			
powierzchnia przegrody do obliczania strat			A _{kosz} = 285,0 m ²			
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu wentylowanego poprzez ułożenie warstwy wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,15 W/m2K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,25	0,27	0,29
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,932	0,137	0,128	0,120
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	87,4	12,8	12,0	11,3
4	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0106	0,0016	0,0015	0,0014
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		5 608	5 669	5 725
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		86	96	106
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		24 510	27 360	30 210
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		4,4	4,8	5,3
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny docieplenia przyjęto na podstawie analizy cen rynkowych.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	24 510 zł	SPBT=	4,4 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad piwnicą		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	285,0 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	285,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu przez przyklejenie do stropu od spodu warstwy wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ: 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,16
3	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	1,443	0,248	0,218	0,195
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	37,9	8,9	7,8	6,9
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0046	0,0011	0,0009	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		2 183	2 278	2 341
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		142	153	164
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		40 470	43 605	46 740
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		18,54	19,15	19,97
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Ceny docieplenia przyjęto na podstawie analizy cen rynkowych.						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 40 470 zł		SPBT= 18,5 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien na klatce schodowej	
Dane: powierzchnia okien		$A_{ok} = 8,32 \text{ m}^2$		$C_w = 1$	
		$V_{nom} = \psi = 76 \text{ m}^3/\text{h}$			
		$V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot C_m$			
Opis wariantów usprawnienia		$V_{went} = 152 \text{ m}^3$			
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U					
wariant 1 : okna o współczynniku		$U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$			
wariant 2: okna o współczynniku		$U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$			
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,6	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,1	1,00	1,00
		C_m	1,2	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	2,0	1,2	1,0
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	2,6	2,4	2,4
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	4,6	3,6	3,4
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00061	0,00035	0,00030
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00087	0,00072	0,00072
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00148	0,00107	0,00102
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		133,0	153,2
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		900	950
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		7 488	7 904
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		56,3	51,6
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Ceny docieplenia przyjęto na podstawie analizy cen rynkowych.					
Wybrany wariant : 2		Koszt :	7 904 zł	SPBT=	51,6 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 387 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0154 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - proponuje się przeprowadzić przez montaż wodomierzy cwu, po 2 wodomierze w każdym mieszkaniu.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwśr}$	MW	0,0154	0,02
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	387	211,00
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	19 764	10 775,69
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	3 070	3 070,40
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	22834,3	13 846,08
7	Różnica	zł/a		8 988,25
8	Koszt	zł		57 774,31
9	SPBT	lat		6,43
KOSZT		57 774 zł	SPBT	6,4 lat

7.2.5. 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 stropodachu	24 510	4,4
2	Ocieplenie stropu nad piwnicą	40 470	18,5
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	547 233	29,0
4	Wymiana starych okien na klatce schodowej	7 904	51,6
Łączny koszt termomodernizacji		620 117	

Uwaga: do kosztu ocieplenia ścian zewnętrznych dodano koszt ocieplenia warstwą styropianu / styroduru o grubości 6 cm 192 m2 loggi i cokołu budynku w wysokości 43.200 zł

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{0co} = 360,83 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w stanie dostatecznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne
- 3 Zainstalowane są zawory termostatyczne
- 4 Węzeł cieplowniczy jest w dostatecznym stanie technicznym
- 5 Zachodzi potrzeba wprowadzenia automatyki węzła

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

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Budowa węzła budynkowego	1	96 291	96 291
2	W tym udział kosztów CO	1	38 516	38 516
3	W tym udział kosztów cwu	1	57 774	57 774
koszt			zł	96 291

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed MSC	po MSC
	Rodzaj systemu zasilania		
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,95$	$\eta_g = 0,98$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,82$	$\eta_e = 0,89$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,70$	$\eta = 0,78$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,90$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	węzeł kompaktowy bez obudowy, moc 100 - 300 kW	modernizacja polegająca na wprowadzeniu podwężła dwufunkcyjnego indywidualnego
sprawność przesyłu η_d	przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane	bez zmian
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	regulacja miejscowa	modernizacja polegająca na wprowadzeniu podwężła dwufunkcyjnego indywidualnego
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	wprowadzenie automatyki

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,094916	0,094916
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	360,83	360,83
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,70	0,78
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,90
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	490	416
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	25 024	21 245
8	Roczna opłata stała	zł/rok	18 969	20 866
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	43 993	42 111
11	Różnica	zł/rok		1 882
12	Koszt	zł		38 516
13	SPBT	lat		20,5

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu			
		1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X
2	Modernizacja instalacji c.w.u.	X	X	X	X
3	Ocieplenie stropodachu	X	X	X	X
4	Ocieplenie stropu nad piwnicą	X	X	X	
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X		
6	Wymiana starych okien na klatce schodowej	X			

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1+2+3+4+5+6	716 408
2	1+2+3+4+5	708 504
3	1+2+3+4	161 271
4	1+2+3	120 801

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl.2)	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cw}^{2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cw}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,0523	97,82	0,78	0,90	113	17 844	0,0154	211	15 231	0,0677	324	33 075	553	33 753
2	0,0527	100,26	0,78	0,90	116	18 108	0,0154	211	15 231	0,0681	327	33 338	550	33 489
3	0,0805	281,53	0,78	0,90	325	35 956	0,0154	211	15 231	0,0959	536	51 186	341	15 641
4	0,0858	295,53	0,78	0,90	341	38 029	0,0154	211	15 231	0,1012	552	53 260	325	13 568
0-stan istniejący	0,0949	360,83	0,70	0,95	490	43 993	0,0154	387	22 834	0,1103	877	66 828		

☐ wariant wybrany do realizacji

- 1) - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie mocy
2) - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie zużycia ciepła

 

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
					[zł, %] [zł, %]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Modernizacja instalacji c.o. Modernizacja instalacji c.w.u. Ocieplenie stropodachu	716 408	33 753	63,1%	143 282	20,0%	114 625	114 625	67 508
	Ocieplenie stropu nad piwnicą Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana starych okien na klucze				573 126	80,0%			
2	Modernizacja instalacji c.o. Modernizacja instalacji c.w.u. Ocieplenie stropodachu	708 504	33 489	62,7%	135 378	19,1%	114 625	113 361	66 979
	Ocieplenie stropu nad piwnicą Ocieplenie ścian zewnętrznych				573 126	80,9%			
3	Modernizacja instalacji c.o. Modernizacja instalacji c.w.u. Ocieplenie stropodachu	161 271	15 641	38,9%	0	0,0%	32 254	25 803	31 283
	Ocieplenie stropu nad piwnicą				161 271	100,0%			
4	Modernizacja instalacji c.o. Modernizacja instalacji c.w.u. Ocieplenie stropodachu	120 801	13 568	37,1%	0	0,0%	24 160	19 328	27 136
					120 801	100,0%			

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- modernizacja instalacji c.o.
- modernizacja instalacji c.w.u.
- ocieplenie stropodachu
- ocieplenie stropu nad piwnicą
- ocieplenie ścian zewnętrznych (wraz z loggiami i cokolem)
- wymiana starych okien na klatce schodowej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 63,1% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 143 282 zł , co spełnia oczekiwania inwestora;

UWAGA - przy zmianie zadeklarowanych środków własnych inwestora jest potrzebna zmiana części audytu.



8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Modernizację instalacji c.o. poprzez montaż specjalistycznej automatyki
2. Modernizację instalacji c.w.u.
3. Ocieplenie stropodachu wentylowanego przez ułożenie warstwy wełny mineralnej (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m K)}$), o grubości 25 cm.
4. Ocieplenie stropu nad piwnicami wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m K)}$), o grubości 12 cm.
5. Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką moką styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m K)}$), o grubości 15 cm (ocieplenie cokołu przewiduje się styrodurem o grubości 6 cm)
6. Wymianę starych okien na klatce schodowej na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja instalacji c.o.	-	-	38 516
2	Modernizacja instalacji c.w.u.	-	-	57 774
3	Ocieplenie stropodachu	285	86	24 510
4	Ocieplenie stropu nad piwnicami	285	142	40 470
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1163	430	500 193
6	Ocieplenie cokołu, loggi	192	245,00	47 040
7	Wymiana okien na klatce schodowej	8	950	7 904
			SUMA	716 407

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 2)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:

Udział środków własnych inwestora:

Kredyt bankowy:

Przewidywana premia termomodernizacyjna:

Czas zwrotu nakładów SPBT

716 407 zł

143 282 zł

573 126 zł

67 506 zł

21,2

zmniejsza bez wpływu na obliczenia i dopinanie

Biurowo Ekologiczno-Ekonomiczne
"TOMAR" Tomasz Chrapęk
31-938 Kraków, Os. Krowe 7/26
tel. 698 693 257 www.bbee-tomar.pl
NIP 628-191-66-03 REGON 143196048

8.4. 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. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 6 Obliczenie energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej zużywanej na potrzeby budynku



Załącznik 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła wg PEC Gliwice

Założenia:

- budynek wielorodzinny, grupa taryfowa I, 1/4
- opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Oplata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	9 897,52	12 173,95
Przesył	zł/(MW-m-c)	3 642,61	4 480,41
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	13 540,13	16 654,36
Oplata zmienna za ciepło	zł/GJ	30,17	37,11
Przesył	zł/GJ	11,35	13,96
Razem opłata zmienna	zł/GJ	41,52	51,07
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Oplata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	10 887,27	13 391,34
Przesył	zł/(MW-m-c)	4 006,87	4 928,45
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	14 894,14	18 319,80
Oplata zmienna za ciepło	zł/GJ	33,19	40,82
Przesył	zł/GJ	12,49	15,36
Razem opłata zmienna	zł/GJ	45,67	56,18
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Załącznik 2

Wyniki - Przegrody										Z		Zcor	Uwagi
Symbol	D	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ		m ² ·Pa/g	m ² ·Pa/g		
	m	W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W	μg/(m·h·Pa)						
P													
Strop płynięcy													
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
BET-CHUDY	0,0500	Podkład z bet	1,050	1900	0,840	0,048	0,048	50,00	14	1000,0	1000,0		
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfalto	0,180	1000	1,460	0,056	0,056	7,50	96	1333,3	1333,3		
BETON-1900	0,2500	Beton zwykły	1,000	1900	0,840	0,250	0,250	75,00	10	3333,3	3333,3		
												Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:	0,170
												Opór przejmowania wewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:	0,170
												Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,693
												Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	1,443
STO													
Stropodach niewentylowany													
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfalto	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7		
JASTR G18	0,0300	Jastrzych gip	1,000	1800	0,840	0,030	0,030	150,00	5	200,0	200,0		
												Opór warstwy powierzchni stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:	0,160
												Suma oporów ciepła polaci dachowej i war. powierza, [m ² ·K/W]:	0,000
WEŁNAF-STB	0,0350	Filce i maty	0,052	70	0,750	0,673	0,673	480,00	2	72,9	72,9		
STR-AKER15	0,1500	Strop gęsto		1300	0,840	0,200	0,200	102,74	7	1460,0	1460,0		
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gla	1,000	2000	0,840	0,010	0,010	45,00	16	222,2	222,2		
												Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:	0,100
												Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:	0,090
												Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	1,073
												Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,932
SZ													
Ściana zewnętrzna													
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
TYNK-CH	0,0100	Tynk lub gla	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2		
BETON-1900	0,1500	Beton zwykły	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0		
WEŁNAF-SC	0,0400	Filce i maty	0,045	70	0,750	0,889	0,889	480,00	2	83,3	83,3		
BETON-1900	0,0600	Beton zwykły	1,000	1900	0,840	0,060	0,060	75,00	10	800,0	800,0		
												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]:	1,281
												Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,781

[Handwritten signatures]

Załącznik 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	ilość / kubatura kl. schod. m ³	strumień powietrza wg normy w m ³ /h	Łączne zap. powietrza w m ³ /s	Łączne zap. powietrza w m ³ /h
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką gazową lub węglową	17	70	0,331	1 190
łazienka (z WC lub bez)	10	50	0,139	500
oddzielne WC	8	30	0,067	240
klatki schodowe	152	76	0,021	76
ŁĄCZNIE V _o				2 006

$$V_o = 2\,006 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\begin{aligned} \text{Kubatura wentylowana lokali mieszkalnych } V &= 2\,978 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Kubatura wentylowana klatki schodowej } V &= 152 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Kubatura wentylowana budynku } V &= 3\,130 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{krotność wymiany powietrza wentylacyjnego} &= 0,64 \text{ h}^{-1} \end{aligned}$$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

$$\begin{aligned} \text{Lokale mieszkalne } V_{\text{nom}} = \Psi &= 1\,930 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Klatka schodowa } V_{\text{nom}} = \Psi &= 76 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Razem } V_{\text{nom}} = \Psi &= 2\,006 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

Współczynniki korekcyjne

	Okna w mieszkanach	Okna na klatce przed wymianą	Okna na klatce po wymianie
c _r	0,7	1,1	1,0
c _w	1,0	1,0	1,0
c _m	1,0	1,2	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg PN-83/B-03430

$$\begin{aligned} \text{Lokale mieszkalne } c_r \cdot c_w \cdot V_{\text{nom}} &= 1\,351 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Klatka schodowa } c_r \cdot c_w \cdot V_{\text{nom}} &= 84 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Razem} &= 1\,435 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

$$\begin{aligned} \text{Lokale mieszkalne } c_m \cdot V^{0,5} &= 1\,489 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Klatka schodowa } c_m \cdot V^{0,5} &= 91 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Razem} &= 1\,580 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

Załącznik 4

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg·dK)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /(m ² ·dzień)	1,6	1,6
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	1244	1244
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,9	0,9
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	34 245	34 245
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,98	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,5	0,7
sprawność sezonowa wykorzystania η_{sew}	-	1	1
sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,65	0,85
sprawność całkowita η_w	-	0,319	0,583
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	107 520	58 729
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	387	211

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	48	48
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	110	110
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hgr} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,293	0,293
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,624	3,624
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hgr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	55,7	55,7
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	15,4	15,4

Załącznik nr 5

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0523	97,82
2	0,0527	100,26
3	0,0805	281,53
4	0,0858	295,53
0 - stan istniejący	0,0949	360,83

Załącznik 5a

Wyniki - stan przed termomodernizacją

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku mieszkalnego		
Miejscowość:	Głiwice		
Adres:	ul. Kasprzaka 23		
Projektant:	Tomasz Chrapczak		
Data obliczeń:	Poniedziałek 10 Października 2016 3:08		
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 10 Października 2016 3:08		
Plik danych:	H:\praca\stare gliwice\pois\kasprzaka 23\0.ord		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946		
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006		
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	III		
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e,p}$:	-20	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{e,s}$:	7,6	°C	
Stacja meteorologiczna:	Katowice		
Grunt:			
Rodzaj gruntu:	Piassek lub żwir		
Wartość cieplna:	2,000	kJ/(m³·K)	
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m	
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_{H1} :	1244,0	m²	
Kubatura ogrzewana budynku V_{H1} :	2978,0	m³	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_{T,p}$:	67635	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_{V,p}$:	27282	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	94916	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{H1} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{H1} :	94916	W	
Współczynniki i współczynniki strat ciepła:			
Współczynnik Φ_{H1} odniesiony do powierzchni $\Phi_{H1,A}$:	76,3	W/m²	
Współczynnik Φ_{H1} odniesiony do kubatury $\Phi_{H1,V}$:	31,9	W/m³	
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Powietrze infiltrujące $V_{inf,i}$:	59,8	m³/h	
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{inf,d}$:		m³/h	
Wymagane powietrze nawiewane V_{naw} :		m³/h	
Powietrze nawiewane V_{naw} :		m³/h	
Wymagane powietrze usuwane V_{usw} :		m³/h	
Powietrze usuwane V_{usw} :		m³/h	
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,7		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2006,0	m³/h	
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Katowice		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewania $V_{v,H}$:	2105,6	m³/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	360,83	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	100230	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku A_{H1} :	1244	m²	
Kubatura ogrzewana budynku V_{H1} :	2978,0	m³	
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	290,1	kJ/(m²·rok)	
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	80,6	kWh/(m²·rok)	
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	121,2	kJ/(m³·rok)	
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	33,7	kWh/(m³·rok)	
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczenie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$:			
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C	
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak		
Obliczanie autenatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Wielorodzinny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjna		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wytłokmika		
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	0,6	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{au} :		°C	
Temperatura powietrza kompartmentowego θ_a :	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i reocykulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ax,rec}$:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%	
Projektowy stopień reocykulacji $\eta_{E,recir}$:		%	
Sezonowy stopień reocykulacji $\eta_{E,recir}$:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	300,00	m	
Domyślna rzędna podłogi 1f:		m	
Rzędna wody gruntowej:	285,00	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_{st} :		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	306,27	m²	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	71,88	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		

Załącznik 5b

Wyniki - wariant 1

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku mieszkalnego		
Miejscowość:	Gliwice		
Adres:	ul. Kasprzaka 23		
Projektant:	Tomasz Chrapczak		
Data obliczeń:	Poniedziałek 10 Października 2016 3:25		
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 10 Października 2016 3:25		
Plik danych:	H:\praca\stare gliwice\poila\kasprzaka 23\1.ord		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946		
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006		
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	III		
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e,p}$:	-20	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{e,r}$:	7,6	°C	
Stacja meteorologiczna:	Katowice		
Grunt:			
Podzaj gruntu:	Piasek lub żwir		
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)	
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m	
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1244,0	m²	
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2978,0	m³	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	25012	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	27282	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	52294	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{HL} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	52294	W	
Współczynniki i współczynniki strat ciepła:			
Współczynnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	42,0	W/m²	
Współczynnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	17,6	W/m³	
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	59,8	m³/h	
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{n,infv}$:		m³/h	
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{n,min}$:		m³/h	
Powietrze nawiewane mech. V_{n1} :		m³/h	
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{u,min}$:		m³/h	
Powietrze usuwane mech. V_{u1} :		m³/h	
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,7		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2006,0	m³/h	
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C	
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 :	2105,6	m³/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	97,82	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	27171	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1244	m²	
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2978,0	m³	
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	78,6	MJ/(m²·rok)	
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	21,8	kWh/(m²·rok)	
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	32,8	MJ/(m³·rok)	
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	9,1	kWh/(m³·rok)	
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczenie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$:			
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C	
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Wielorodzinny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Użytkownika		
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	0,6	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{n1} :		°C	
Temperatura powietrza rekompensacyjnego θ_{o1} :	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recykulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%	
Projektowy stopień recykulacji η_{recirc} :		%	
Sezonowy stopień recykulacji $\eta_{E,recirc}$:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	300,00	m	
Domyślna rzędna podłogi L1:		m	
Rzędna wody gruntowej:	285,00	m	
Domyślna wysokość kondygnacji N:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H1:		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	306,27	m²	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	71,88	m	
Obrotu budynku:	Bez obrotu		

Załącznik 5c

Wyniki - wariant 2

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku mieszkalnego		
Miejscowość:	Gliwice		
Adres:	ul. Kasprzaka 23		
Projektant:	Tomasz Chrapak		
Data obliczeń:	Poniedziałek 10 Października 2016 3:27		
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 10 Października 2016 3:27		
Plik danych:	H:\praca\stare gliwice\pois\kasprzaka 23\2.osd		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946		
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006		
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	III		
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{a,e}$:	-20	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{a,e}$:	7,6	°C	
Stacja meteorologiczna:	Katowice		
Grunt:			
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir		
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)	
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m	
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1244,0	m²	
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2978,0	m³	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT :	25445	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV :	27202	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	52726	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	52726	W	
Współczynniki i współczynniki strat ciepła:			
Współczynnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	42,4	W/m²	
Współczynnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	17,7	W/m³	
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	59,8	m³/h	
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h	
Wymagane powietrze nawiewane mach. $V_{au,min}$:		m³/h	
Powietrze nawiewane mach. V_{au} :		m³/h	
Wymagane powietrze usuwane mach. $V_{ex,min}$:		m³/h	
Powietrze usuwane mach. V_{ex} :		m³/h	
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2006,0	m³/h	
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C	
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 :	2105,6	m³/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	100,26	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	27849	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1244	m²	
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2978,0	m³	
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	80,6	MJ/(m²·rok)	
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	22,4	kWh/(m²·rok)	
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	33,7	MJ/(m³·rok)	
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	9,4	kWh/(m³·rok)	
Parametry obliczeń projektu:			
Obciążenie przenikania ciepła przy min. $\theta_{a,min}$:	4,0	W	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obciążenie z ograniczeniem do $\theta_{3,u}$:			
Minimalna temperatura dyfuzna $\theta_{3,u}$:	16	°C	
Obciążenie straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak		
Obliczanie automatyzacja mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Wielorodzinny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjna		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.		
Stopień szeregowości obudowy budynku:	Użytkownika		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	0,6	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnia osłonięta		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{au} :		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recykulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	43,0	%	
Projektowy stopień recykulacji $\eta_{E,recir}$:		%	
Sezonowy stopień recykulacji $\eta_{E,recir}$:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	300,00	m	
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m	
Rzędna wody gruntowej:	285,00	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H_i :		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	306,27	m²	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	71,88	m	
Obwód budynku:	Bez obrotu		

Załącznik 6d

Wyniki - wariant 3

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku mieszkalnego	
Miejscowość:	Gliwice	
Adres:	ul. Kasprzaka 23	
Projektant:	Tomasz Chrapek	
Data obliczeń:	Poniedziałek 10 Października 2016 3:30	
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 10 Października 2016 3:30	
Plik danych:	H:\praca\stare gliwice\polis\kasprzaka 23\4.oxd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	EN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	EN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	EN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{a,e}$:	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{a,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	kJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_{H1} :	1244,0	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_{H1} :	2978,0	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_{T1} :	53224	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_{V1} :	27282	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ_{T1} :	80506	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH1} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL1} :	80506	W
Współczynniki i współczynniki strat ciepła:		
Współczynnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	64,7	W/m²
Współczynnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	27,0	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	59,8	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{n,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m³/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2006,0	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg EN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v, H :	2105,6	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	281,53	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	78203	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_{H1} :	1244	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_{H1} :	2978,0	m³
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH1} :	226,3	kJ/(m²·rok)
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH1} :	62,9	kWh/(m²·rok)
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH1} :	94,5	kJ/(m³·rok)
Współczynnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH1} :	26,3	kWh/(m³·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$:		
Minimalna temperatura dyktowa $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Wielorodzinny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szeregowości obudowy budynku:	Użytkownika	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	0,6	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{a,u}$:		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_{a,c}$:	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recykulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{a,c,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{rec,proj}$:	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{rec,sezon}$:	49,0	%
Projektowy stopień recykulacji $\eta_{rec,proj}$:		%
Sezonowy stopień recykulacji $\eta_{rec,sezon}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	300,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	285,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	306,27	m²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian równ. P_g :	71,89	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	

Załącznik 5c

Wyniki - wariant 4

Podstawowa informacja:			
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku mieszkalnego		
Miejscowość:	Gliwice		
Adres:	ul. Kasprzaka 23		
Projektant:	Tomasz Chrapak		
Data obliczeń:	Poniedziałek 10 Października 2016 3:16		
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 10 Października 2016 3:16		
Plik danych:	H:\praca\stare gliwice\poils\kasprzaka 23\4.ord		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	FN-EN ISO 6946		
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	FN-EN 12831:2006		
Norma na obliczanie E:	FN-EN ISO 13790		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	III		
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e,i}$:	-20	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{e,e}$:	7,6	°C	
Stacja meteorologiczna:	Katowice		
Grunt:			
Podzaj gruntu:	Piasek lub żwir		
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)	
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m	
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1244,0	m²	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2978,0	m³	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	58568	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	27282	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	85849	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	85849	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	69,0	W/m²	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	28,8	W/m³	
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:			
Powietrze infiltrujące V_{inf} :	52,8	m³/h	
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,inf}$:		m³/h	
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{au,min}$:		m³/h	
Powietrze nawiewane mech. V_{au} :		m³/h	
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m³/h	
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m³/h	
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,7		
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2006,0	m³/h	
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_{v,i}$:	-20,0	°C	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg FN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Katowice		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2105,6	m³/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	295,53	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	82091	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1244	m²	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2978,0	m³	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	237,6	MJ/(m²·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	66,0	kWh/(m²·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	99,2	MJ/(m³·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	27,6	kWh/(m³·rok)	
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$:			
Minimalna temperatura dyfuzna $\theta_{j,u}$:	16	°C	
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Wielorodzinny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.		
Stopień szeregowości obudowy budynku:	Użytkownika		
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	0,6	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{au} :		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_{co} :	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%	
Geometria budynku:			
Średnia poziom terenu:	300,00	m	
Domyślna średnia podłogi L_f :		m	
Średnia wody gruntowej:	285,00	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H_i :		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_{is} :		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	306,27	m²	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	71,88	m	
Obwód budynku:	Bez obrotu		

Załącznik 6

	Stan aktualny	Stan docelowy
	Oświetlenie budynku	
Rodzaj źródła światła	Lampy żarowe	Światła LED
Ilość punktów świetlnych	49	49
Jednostkowa moc punktu świetlnego [kW]	0,04	0,009
Łączna moc źródeł światła [kW]	1,96	0,441
Czas świecenia w ciągu roku [h]	1460	1460
Roczne zużycie energii elektrycznej [kWh/rok]	2861,6	643,60
Cena jednostkowa energii elektrycznej [zł/kWh]	0,45	0,45
Roczny koszt zakupu energii elektrycznej [zł/rok]	1287,72	289,737
Roczna oszczędność kosztów eksploatacji [zł]	997,983	
Cena jednostkowa modernizacji punktu świetlnego [zł]		162,2
Całkowity koszt modernizacji systemu oświetlenia [zł]	7948	
Prosty czas zwrotu modernizacji systemu oświetlenia [lata]	7,60	
	Energia pomocnicza	
Zapotrzebowanie na regulację węzła cieplnego [kWh/rok]	980,8	980,8
Zapotrzebowanie na energię dla pompy ładującej zasobnik ciepłej wody [kWh/rok]	144,3	144,3
Zapotrzebowanie na dodatkową automatykę [kWh/rok]	0	2131,2
Łączne zapotrzebowanie na energię końcową kWh/rok	3 980,7	3 900,1
Łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]	11 560,0	11 700,4

Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla Katowic

 S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	12,8	8,2	2,9	0,8
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*L_d(m)$ [dzień°K/m-c]	657,2	585,2	483,6	411	39	36	365,8	513	595,2
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	8	8	8	8	8	8	8	8	8
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*L_d(m)$ [dzień°K/m-c]	285,2	249,2	111,6	51	0	0	0	153	223,2

Dla przegród zewnętrznych S_d 3 811 dzień·K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C
Dla przegród wewnętrznych S_d 1 073 dzień·K/rok przy $\Theta_{int,H} = 8$ °C

 S_d dla stropu nad piwnicą, przed ociepleniem

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6.6Pro) $\Theta_{p,w}$ 8,9 °C

Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e -20 °C

 $b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{p,w}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$ 0,28 -

gdzie Θ_e dla warunków projektowych

 $S_{d,p,w} = b_{tr} \cdot S_{d,20}$ 1 067 dzień·K/rok

 S_d dla stropu nad piwnicą, po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6.6Pro) $\Theta_{p,w}$ 4,9 °C

Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e -20 °C

 $b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{p,w}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$ 0,38 -

gdzie Θ_e dla warunków projektowych

 $S_{d,p,w} = b_{tr} \cdot S_{d,20}$ 1 448 dzień·K/rok