2020 r.

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Zespół Szkól Ogólnokształcąco - Technicznych w Lublińcu

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008 znowelizowanej Ustawą o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów z dnia 23 stycznia 2020 r ogłoszonej w Dz.U. z dnia 12 marca 2020 r poz 412

Adres budynku	ulica: kod: powiat: województwo:	ks. płk. Szymały 3 42-700 Lubliniec Lubliniec śląskie	miejscowość	Lubliniec
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania		Robert Wolski mgr inż. 17/2020	

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1	**Rodzaj budynku**	Budynek oświatowy	1.2.	**Rok ukończenia budowy**	2018
1.3.	Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres)do korespondencji , PESEL*)	Starostwo Powiatowe w Lublińcu ul. Paderewskiego 7 kod 42-700 Lubliniec tel. fax	1.4.	ul. **ks. płk. Szymały 3** kod **42-700 Lubliniec** powiat **m. Lubliniec** woj. **śląskie**	

2. **Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt**

Śląskie Biuro Efektywności Energetycznej Robert Wolski
42-200 Częstochowa ul. Andersa 4 m 3
REGON: 240029673

3. **Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis**

mgr inż. Robert Wolski 73122012194 42-200 Częstochowa ul. Andersa 4 m 3

4. **Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje**

Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1			
2			
3			
4			

5.	**Miejscowość**	Częstochowa	**Data wykonania opracowania**	30.06.2020	

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

2. Karta audytu energetycznego budynku *)				
Dane ogólne				
1.	Konstrukcja/technologia budynku		tradycyjna - murowana	
2.	Liczba kondygnacji		3	
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m^3]	8 832	
4.	Powierzchnia netto budynku	[m^2]	3 397	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m^2]	3 397	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m^2]	-	
7.	Liczba lokali mieszkalnych		0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek		140	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		z lokalnej kotłowni gazowej	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		przepływowe podgrzewacze wody	
11.	Współczynnik kształtu A/V	[l/m]	0,63	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m^2K]			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściana zewnętrzna	S	1,335	0,203
	Ściana zewnętrzna	S	0,200	0,200
2	Ściany zewnętrzna	N	1,335	0,203
	Ściany zewnętrzna	N	0,200	0,200
3	Ściana zewnętrzna	E	1,335	0,203
	Ściana zewnętrzna	E	0,200	0,200
4	Ściana zewnętrzna	W	1,335	0,203
	Ściany zewnętrzne	piwnice	1,335	0,183
	Ściana zewnętrzna	W	0,200	0,200
5	Stropodach		0,843	0,162
6	Strop nad ostatnią kondygnacją		0,939	0,165
7	Strop piwnicy		0,966	0,966
8	Okna		2,0	2,0
9			3,2	1,1
10	Drzwi		3,5	3,5
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania				
1.	Sprawność wytwarzania		0,94	0,94
2.	Sprawność przesyłania		0,95	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania 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/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m^3/h]	4 416	4 416
4.	Liczba wymian	[l/h]	-	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	342,85	219,43
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	62,90	62,90
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	2 797,23	1 894,22
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	3 558,82	2409,95
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	748,1	748,1
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	3 060,59	-

7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m2rok]	228,75	154,91
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m2rok]	291,03	197,08
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m3rok]	111,94	75,80
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu			
1.	Cena za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	51,1	51,1
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	6 215	6 215
3.	Opłata za podgrzanie 1 m^3 wody użytkowej [zł]	11,2	11,2
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc***) [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m^2 powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	5,09	3,42
6.	Opłata abonamentowa [zł/a]	0	0
7.	Inne		

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	1 277 738	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	26,7
Planowane koszty całkowite [zł]	1 277 738	Premia termomodernizacyjna [zł]	135 821
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	67 910		

*) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

3. Podstawa opracowania

3.1. Cel i zakres opracowania

Audyt energetyczny opracowany dla budynku Zespołu Szkół Ogólnokształcąco - Technicznych w Lublińcu ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego. Ma również za zadanie sprawdzić, czy spełnione są wymagania ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Audyt może służyć również dla celów pozyskania środków na termomodernizację z różnych źródeł finansowania np. Banku Gospodarstwa Krajowego, Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska, Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska, itp

W audycie rozważa się opłacalność przedsięwzięć termomodernizacyjnych – docieplenie przegród budynku (ścian zewnętrznych, stropodachu, stropu nad ostatnią kondygnacją),

3.2. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 2008 nr 223 poz. 1459) znowelizowana Ustawą o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów z dnia 23 stycznia 2020 r ogłoszonej w Dz.U. z dnia 12 marca 2020 r poz 412

2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43 z 2002 r poz. 346)

3.Oprocentowanie kredytu na termomodernizację udzielanego przez Bank kredytujący

4. PN – EN 13370 „Cieplne właściwości użytkowe budynków - Przenoszenie ciepła przez grunt - Metody obliczania”

5. Polska Norma: PN – ISO 9836 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”

6. PN-EN ISO 13790 – z 2009r „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”

7. Polska Norma PN – EN – ISO 6946 1999 „ Komponenty budowlane i elementy budynków. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”

8. Polska Norma; PN-83/B-02403 „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”

9. Polska Norma: PN-ISO 9836 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”

10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U. Z 2002 r nr 75 poz. 690)

11. PN - EN ISO 14683: „Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne”

12. Polska Norma PN-EN 12831 " Instalacje ogrzewcze w budynkach - metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"

13. PN/B-03430: „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej - Wymagania",

14. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego"

15. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku z dnia 4 października 2014

16. Materiały informacyjne producentów

17. Literatura techniczna

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

4.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budowlana budynku , projekt dobudowy skrzydła budynku
- Inwentaryzacja własna przeprowadzona na obiekcie w miesiącu czerwiec 2020 r.

4.2. Inne dokumenty

- ankieta danych dot. budynku opracowana przez audytora na podstawie zebranych informacji

4.3. Osoby udzielające informacji

- Przedstawiciele Właściciela budynku

4.4. Data wizji lokalnej

czerwiec 2020 r

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie audytu dla celów pozyskania kredytu bankowego i pomoc Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej
  Wykorzystanie audytu dla celów pozyskania środków na termomodernizację z określeniem optymalnych wariantów termomodernizacji

4.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

- Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy:

Właściciel zamierza wykonać zadanie termomodernizacyjne w całości ze środków kredytowych

5. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

5a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku			
Własność	**Starostwo w Lublińcu**	komunalna	
Przeznaczenie budynku	**Oświatowy x**	mieszk-usługowy	inny
	Zespół Szkół Ogólnokształcąco - Technicznych w Lublińcu		
Adres	**42-700 Lubliniec ul. Ks. płk. Szymały 3**		
Budynek	**wolnostojący X**	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy	**1964**			**Rok rozbudowy**		**2018**	
Technologia budynku				RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:		**tradycyjna**			

1	Powierzchnia zabudowana [1] [m^2]	1335,0	6	Liczba klatek schodowych	2
2	Kubatura budynku [2] [m^3]	15 186,00	7	Liczba kondygnacji	3
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m3]	8 832,17	8	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,2
4	Powierzchnia użytkowa [m^2]	3 396,99	9	Liczba mieszkańców	140
5	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m2]	3397,0	10	Budynek podpiwniczony	tak

[1] wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

[2] wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

5.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przedmiotem opracowania jest budynek Zespołu Szkół Ogólnokształcąco - Technicznych w Lublińcu . Budynek składa sie z dwóch części oraz cześci dobdowanej.Budynek główny wraz z salą gimnastyczną. Część dobudowana trzykondygnacyjna. Budynek podpiwniczony. W poniższym przedstawiono charakterystykę istotnych elementów konstrukcyjnych, wyposażenie w instalację oraz sposób zasilania w ciepło.
Przeznaczenie budynku – budynek oświatowy - Zespół Szkół Ogólnokształcąco - Technicznych
Adres – Lubliniec ul. ks. płk Szymały 3

Dane techniczne:

- Fundamenty - żelbetowe ławy oraz stopy pod słupami w części dobudowanej
- Konstrukcja stanu zerowego - murowana
- Układ konstrukcyjny budynku - układ konstrukcyjny - poprzeczny.
- Ściany wewnętrzne nośne - z cegły pełnej oraz z bloczków z betonu komórkowego w cz. dobudowanej
- Ściany zewnętrzne podłużne - murowane z technologii tradycyjnej, w części dobudowanej z bloczków sylikatowych docieplonych 20 cm warsta styropianu.
- Ściany zewnętrzne nośne - szczytowe murowane w technologi tradycyjnej z cegły pełnej, w części dobudowanej z bloczków sylikatowych docieplonych 20 cm warsta styropianu.
- Stropy nad piwnicą i kondygnacjami - typu DMS, w cz. dobudowanej stropy żelbetowe monolityczne
- Obróbki blacharskie - obróbki z blachy stalowej ocynkowanej
- Konstrukcja dachu - stropodach wielospadowy kryty płytami korytkowymi
- Przewody wentylacyjne i spalinowe - murowane z cegły pełnej klasy 100
- Schody - klatka schodowa dwubiegowa żelbetowa
- Przewody wentylacyjne i spalinowe - murowane z cegły pełnej klasy 100
- Podłogi i posadzki – posadzki cementowe, pomieszczenia wykończenie indywidualne - zróżnicowane

- Tynki i okładziny wewnętrzne - tynki cementowo - wapienne gładkie kat.III,

- Okna wymienione na okna z szybą zespoloną o współczynniku U=1,1 W/(m2*K), część okien w złym stanie technicznym o współczynniku U = średnio 2,7 W/(m2*K). W czesci dobudowanej okna PCV.

- Drzwi wejściowe do klatek o współczynniku U = 2,5 W/(m2.K)

- Przygotowanie ciepłej wody - z przepływowych podgrzewaczy wody

- Budynek wyposażony w instalacje - wodociągową , kanalizacyjną, elektryczną, centralne ogrzewanie, wentylację grawitacyjną

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Położe-nie	Pow. całk. m2	Pow. do obl. strat ciepła m2	UK W/(m2.K)	Pow. okien m2	U okna W/(m2.K)	Pow. drzwi m2	U drzwi W/(m2.K)
1	**Ściana**	N	948,50	929,90	1,335	328,50	2,0	0,0	
2	**Ściana docieplona**	N	89,98	89,98	0,200	12,00			
2	**Ściana**	E	300,25	288,70	1,335	26,50	2,0	10,6	3,5
						0,00	2,0		
						2,08	3,5		
4	**Ściana docieplona**	E	42,636	41,8	0,200	0			
3	**Ściana**	S	941,15	922,70	1,335	252,40	2,0	13,9	
6	**Ściana docieplona**	S	91,78	89,98	0,200	9,72			
4	**Ściana**	W	316,99	304,80	1,335	58,90	2,0	2,8	2,5
8	**Ściana docieplona**	W	149,23	146,30	0,200	61,93			
5	**Ściany cokołów i piwnic**		549,96	549,96	1,335				
6	**Stropodach**		421,55	421,55	0,843				
7	**Strop nad ostatnią kondygnacją**		837,50	837,50	0,939				
8	**Strop nad piwnicą**		1 042,53	1 042,53	0,966				

5.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]	342,85
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW]	405,75
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	2797,23
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania i współczynników zmniejszających	Qs [GJ]	3 558,82
6.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	6215
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	51,1
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0

5.d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z lokalnej kotłowni gazowej znajdującej się w pomieszczeniu piwnicznym budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym. Układ zamknięty. Instalacja wykonana z rur stalowych . Przewody rozprowadzające usytuowane są pod stropem piwnic	
2.	Parametry pracy instalacji	95/70	
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu. Stan dobry.	
4.	Rodzaje grzejników	płytowe	
5.	Osłonięcie grzejników	brak	
6.	Zawory termostatyczne	tak	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	przesyłanie ciepła	ηd= 0,95
		regulacja i wykorzystanie	ηe= 0,880
		wytwarzanie ciepła	ηg= 0,94
		akumulacja	ηs= 1,00
	Sprawność całkowita systemu		ηtot= 0,79
	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia		wt= 1,00
	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		wd= 1,00
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24	
9.	Modernizacja instalacji po 1985	tak	

5.e. Charakterystyka instalacji cieplnej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana za pośrednictwem przepływowych podgrzewaczy wody
2.	Piony i ich izolacja	tak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Posiada opomiarowanie w postaci wodomierzy
4.	Zużycie ciepłej wody w m3/m-c określone wg. pomiaru	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika (na podstawie analizy zużycia w 2014 roku) przyjęto 0,045 m3/d

5.f. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	4 416

5.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Ciepło do budynku dostarczane jest z lokalnej kotłowni gazowej zlokalizowanej w pomieszczeniu piwnicznym. Moc kotła gazowego 160 kW

6. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

6.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych jest dobry. Stolarka okienna wymieniona na nowe okna zespolone PCV z szybą przeważnie o współczynniku U = 1,1. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości współczynnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne części istniejącej mają niską izolacyjność termiczną.

Zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43 z 2002 r poz. 346) opór cieplny dla ścian zewnętrznych poddawanych termomodernizacji powinien być nie mniejszy niż 4m2*K/W (współczynnik U powinien być nie większy od 0,25 W/ m2*K). Dla stropu pod nieogrzewanym poddaszem wielkość oporu cieplnego powinna być nie mniejsza niż 5,0 m2*K/W (U<0,200 W/m2*K). Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane rozpatrywanego budynku są o wiele wyższe od podanych.

Przytoczone powyżej wartości kwalifikują badany obiekt do wybranych prac termomodernizacyjnych, a efekt tych prac zostanie określony w dalszej części niniejszego opracowania

6.2. System grzewczy

Budynek zasilany z lokalnej kotłowni gazowej. Instalacja pracuje na parametrach 95/70 C. Instalacja c.o. jest w dobrym stanie technicznym z zamontowanymi zaworami termostatycznymi i zaworami powrotnymi. Ogrzewanie grzejnikami płytowymi o małej pojemności wodnej w systemie pompowym. Grzejniki umieszczone pod parapetami. Instalacja wykonana po wierzchu ścian. Grzejniki i instalacja nie wymaga płukania chemicznego. Piony prowadzone po wierzchu ścian. Odpowierzenie instalacji automatyczne.

Po dokonaniu działań termomodernizacyjnych należy dokonać wstępnego ustawienia zaworów termostatycznych. Nie przewiduje się dokonania zmian w układzie instalacji.

6.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda wytwarzana jest centralnie z przepływowych podgrzewczy wody.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego			Możliwości i sposób poprawy
1	*2*			*3*
	Przegrody zewnętrzne			
	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania			Docieplenie warstwą materiału izolacyjnego dla zapewnienia oporu przegrody:
1	ciepła U [W/m^{2}K]			
	- ściana E	U=	1,335	dla ścian R>4
	- ściana W	U=	1,335	dla ścian R>4
	- ściana N	U=	1,335	dla ścian R>4
	- ściany S	U=	1,335	
	- ściany piwnic	U=	1,335	
	- stropodach	U=	0,843	
	,- strop nad ostatnią kondygnacją	U=	0,939	dla stropodachu R>4,5
	- strop nad piwnicą	U=	0,966	brak technicznych możliwości docieplenia

6. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

1	**Okna** wymienione na nowoczesne okna z PVC o współczynniku U = od 2,7 W/m2*K do 1,6 W/m2*K, częśc okien w w złym stanie technicznym.	Przewiduje sie wymiane okien będących w złym stanie technicznym.
2	**Wentylacja grawitacyjna** - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia	Ze względu na brak konieczności wykonania instalacji mechanicznej oraz obecne prawidłowe i wystarczające działanie wentylacji grawitacyjnej nie przewiduje się modernizacji w powyższym zakresie
3	**Instalacja centralnego ogrzewania** - instalacja w dobrym stanie technicznym o wysokiej sprawności.	Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.o.
4	**System grzewczy** – Ciepło do budynku dostarczane jest z lokalnej kotłowni gazowej.	Nie przewiduje się modernizacji kotłowni

7. 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	docieplenie przegród zewnętrznych niedocieplonych - warstwą styropianu
2	j.w. przez stropodachu	docieplenie stropodachu warstwą styropapy
2	j.w. przez strop nad ostatnią kndygnacją	docieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją warstwą granulatu z wełny mineralnej
3	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	wymiana okien będących w złym stanie technicznym

8. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

8.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	*2*	*3*
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	
	zmniejszenie strat przez ściany	docieplenie ścian zewnętrznych
	zmniejszenie strat przez strop nad ostatnią kondygnacją	docieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją
	zmniejszenie strat przez stropodach	docieplenie stropodachu
	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna i drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	wymiana okien będących w złym stanie technicznym

Uwagi:

8.2. 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:

a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego

c) 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}	20,0	20,0	^{0}C
t_{zo}	-20,0	-20,0	^{0}C
S_d * dla przegród zewnętrznych (t_w=20^{0}C)	3729	3729	dzień·K·a
O_{0m}, O_{lm},	6215,25	6215,25	zł/(MW·mc)
O_{0z}, O_{lz},	51,12	51,12	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1},	0,00	0,00	zł/a

Obliczanie wartości Sd na podstawie średnich miesięcznych temperatur dla najbliższej stacji meteorologicznej (zamieszczonych na stronach Ministerstwa Infrastruktury)

	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
	-3,7	-0,8	4,4	8,0	14,9	13,2	8,8	3,4	-1,4	
	31	28	31	30	5	5	31	30	31	
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Sd	735	582,4	483,6	360	25,5	34	347,2	498	663,4	
							Suma Sd =			**3728,8**

* liczbę stopniodni przyjęto dla Częstochowy

8.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	**Przegroda**
	Ściany zewnętrzne N, S

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat **A = 1 257,80** m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawn A_{kosz} **= 1 294,85** m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyt ze styropianu o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m^2.K)/W

wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie poprzednim

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		**0,15**	0,17	0,19
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	m^2·K/W		**4,17**	4,72	5,28
3	**Opór cieplny R**	m^2·K/W	0,749	**4,92**	5,47	6,03
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64·10^{-5}·Sd·A/R**	GJ/a	541,1	**82,4**	74,1	67,2
5	**q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6}· A(t_{w0}-t_{z0})/R**	MW	0,067	**0,010**	0,009	0,008
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		**27 694**	28 200	28 612
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	zł/m^2		**375**	395	405
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		**485 570**	511 467	524 415
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		**17,5**	18,1	18,3
10	**U_0, U_1**	W/m^2·K	**1,335**	**0,203**	0,183	0,166

Podstawa przyjętych wartości N_U

Ceny docieplenia przyjęto na podstawie skróconego kosztorys inwestorskiego przygotowanego na potrzeby audytu z uwzględnieniem cen średnich przyjętych w zeszytach Sekocenbud dla II kw. 2020 roku. Cena docieplenia obejmuje przygotowanie podłoża pod wykonanie docieplenia, obróbkę ościeży, wykonanie docieplenia, montaż obróbek blacharskich, montaż pod docieplenim instalacji odgromowej, parapetów zewnętrznych itp.

Wybrany wariant : 1	**Koszt : 485 570 zł**	**SPBT= 17,5 lat**

8.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	**Przegroda**
	Ściana zewnętrzne W,E

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat **A = 492,64** m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawn A_{kosz} **= 516,38** m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyt ze styropianu o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 $(m^2.K)/W$

wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie poprzednim

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		**0,15**	0,17	0,19
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2.K/W$		**4,17**	4,72	5,28
3	**Opór cieplny R**	$m^2.K/W$	0,749	**4,92**	5,47	6,03
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	211,9	**32,3**	29,0	26,3
5	**q_{oU}, q_{1U} = $10^{-6} \cdot A(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,026	**0,004**	0,004	0,003
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		**10 847**	11 045	11 206
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		**375**	395	405
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		**193 643**	203 970	209 134
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		**17,9**	18,5	18,7
10	**U_0, U_1**	$W/m^2.K$	**1,335**	**0,203**	0,183	0,166

Podstawa przyjętych wartości N_U

Ceny docieplenia przyjęto na podstawie skróconego kosztorys inwestorskiego przygotowanego na potrzeby audytu z uwzględnieniem cen średnich przyjętych w zeszytach Sekocenbud dla II kw. 2020 roku. Cena docieplenia obejmuje przygotowanie podłoża pod wykonanie docieplenia, obróbkę ościeży, wykonanie docieplenia, montaż obróbek blacharskich, montaż pod dociepleniem instalacji odgromowej, montaż obróbek przy balkonach, parapetów zewnętrznych itp.

Wybrany wariant : 1	**Koszt : 193 643 zł**	**SPBT= 17,9 lat**

8.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	**Przegroda**
	Ściany zewnętrzne cokołów i piwnic

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat **A = 549,96** m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawn **A_{kosz} = 549,96** m^2

Opis wariantów usprawnienia

A_{kosz} szczyt= 179,96 m^2

A_{kosz} podłuż= 146,30 m^2

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyt ze styropianu o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 $(m^2.K)/W$

wariant 2,3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		**0,15**	0,17	0,19
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2.K/W$		**4,17**	4,72	5,28
3	**Opór cieplny R**	$m^2.K/W$	0,749	**4,92**	5,47	6,03
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	236,6	**36,0**	32,4	29,4
5	**q_{oU}, q_{1U} = $10^{-6} \cdot A(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,029	**0,004**	0,004	0,004
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		**12 109**	12 330	12 510
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		**400**	420	440
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		**219 982**	230 982	241 981
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		**18,17**	18,73	19,34
10	**U_0, U_1**	$W/m^2.K$	**1,335**	**0,203**	0,183	0,166

Podstawa przyjętych wartości N_U

Ceny docieplenia przyjęto na podstawie skróconego kosztorys inwestorskiego przygotowanego na potrzeby audytu z uwzględnieniem cen średnich przyjętych w zeszytach Sekocenbud dla II kw. 2020 roku. Cena docieplenia obejmuje przygotowanie podłoża pod wykonanie docieplenia, wykonanie docieplenia, wykonanie izolacji przeciwwodnej.

Wybrany wariant :	**1**	**Koszt :**	**219 982 zł**	**SPBT=**	**18,2 lat**

8.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	**Przegroda**
	Stropodach

Dane: **powierzchnia przegrody do obliczania strat** **A = 421,6** m^2
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 421,6** m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem styropapy o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,5 (m2.K)/W

wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		**0,18**	0,20	
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		**5,00**	5,56	
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	1,186	**6,19**	6,74	
4	**Q_{0U}, $Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	114,5	**22,0**	20,1	
5	**q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,0142	**0,0027**	0,0025	
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		**5 589**	5 698	
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		**270**	300	
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		**113 819**	126 465	
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		**20,4**	22,2	
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	**0,843**	**0,162**	0,148	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Ceny docieplenia przyjęto na podstawie skróconego kosztorys inwestorskiego przygotowanego na potrzeby audytu z uwzględnieniem cen średnich przyjętych w zeszytach Sekocenbud dla II kw. 2020 roku. Cena docieplenia obejmuje przygotowanie podłoża pod docieplenie stropodachu oraz wykonanie docieplenia z użyciem styropapy.

Wybrany wariant : 1	**Koszt : 113 819 zł**	**SPBT= 20,4 lat**

8.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	**Przegroda**
	Strop nad ostatnią kondygnacją

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat **A = 837,5** m^2

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia A_{kosz} **= 837,5** m^2

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją z użyciem granulatu z wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,050 W/mK . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,5 (m2.K)/W

wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,25	0,27	
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		5,00	5,40	
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	1,065	**6,06**	6,46	
4	**Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$**	GJ/a	253,4	44,5	41,7	
5	**q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0}-t_{z0})/R$**	MW	0,0315	0,0055	0,0052	
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/a		12 612	12 778	
7	**Cena jednostkowa usprawnienia**	$zł/m^2$		290	320	
8	**Koszt realizacji usprawnienia N_U**	zł		242 874	267 999	
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		19,3	21,0	
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	**0,939**	**0,165**	0,155	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Ceny docieplenia przyjęto na podstawie skróconego kosztorys inwestorskiego przygotowanego na potrzeby audytu z uwzględnieniem cen średnich przyjętych w zeszytach Sekocenbud dla II kw. 2020 roku. Cena docieplenia obejmuje przygotowanie podłoża pod docieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją oraz wykonanie docieplenia z użyciem granulatu z wełny mineralnej.

Wybrany wariant : 1	**Koszt : 242 874 zł**	**SPBT= 19,3 lat**

8.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	**Przedsięwzięcie**
	Wymiana okien w złym stanie technicznym

Dane: **powierzchnia okien** A_{ok} = 2,1 m^2

V_{nom} = 442 m^3/h $V_{obl}=V_{nom}*c_m$

C_w = 1,0

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien zewnętrznych będących w złym stanie technicznym na nowe szczelne, o lepszych współczynnikach U.

wariant 1 : okna z PCV U= 3,5 a= 0,8

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	**Współczynnik przenikania okien U**	W/m^2K	**3,5**	**1,1**	1,3	
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr**	-	1,10	1,00	1,00	
	C_m	-	1,00	1,00	1,00	
3	**$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$**	GJ/a	2,3	0,7	0,9	
4	**$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$**	GJ/a	53,3	48,4	48,4	
5	**Q_0, Q_1 = (3) + (4)**	GJ/a	55,6	49,1	49,3	
6	**$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$**	MW	0,0003	0,0001	0,0001	
7	**$3,4*10^{-7}*C_m*C_w*V_{nom}*(t_{w0}-t_{z0})$**	MW	0,0060	0,0060	0,0060	
8	**q_0, q_1 = (6) + (7)**	MW	0,0063	0,0061	0,0061	
9	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$**	zł/rok		345	336	
10	**Koszt wymiany okien N_{ok}**	zł		1 747	1 726	
11	**Koszt modernizacji wentylacji N_w**	zł				
12	**SPBT = $(N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$**	lata		5,1	5,1	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Ceny docieplenia przyjęto na podstawie analizy cen rynkowych

wariant 1: wymiana 2,1 m^2 okien* 840 zł/m^2 = 1 747 zł

wariant 2: wymiana 2,1 m^2 okien* 830 zł/m^2 = 1 726 zł

Wybrany wariant : **1**	**Koszt : 1 747 zł**	**SPBT= 5,1 lat**

8.2.3.	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	Docieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją	242 874	19,3
2	Docieplenie stropodachu	113 819	20,4
3	Ściany cokołów i piwnic	219 982	18,2
4	Docieplenie ścian W,S	193 643	17,9
5	Docieplenie ścian N, S	485 570	17,5
6	Wymiana okien w złym stanie technicznym	1 747	5,1

8.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: Q_{0co}= 2 797,23 GJ/a w_{t0}= 1 w_{d0}= 1 η_0= 0,786

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

Nie przewiduje się wykonania modernizacji instalacji c.o.. Instalacja w dobrym stanie technicznym. Po dokonaniu działań termomodernizacyjnych należy dokonac regulacji nastaw do zmienionego zapotrzebowania na ciepło.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	wytwarzanie ciepła	ηg = 0,94	ηg = 0,94
2	przesyłanie ciepła	ηd= 0,95	ηd= 0,95
3	regulacja i wykorzystanie	ηe = 0,88	ηe = 0,880
4	akumulacja ciepła	ηs= 1,00	ηs= 1,00
5	sprawność całkowita systemu	suma η = **0,786**	uma η = **0,786**
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	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	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,786	0,786
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,00	1,00
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		0,00
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		20 104
6	SPBT	lata		#DZIEL/0!

Koszty wyznaczono w oparciu o analizy cen rynkowych

		szt	cena	koszt
1	Regulacja instalacji c.o.	1	20 104	20 104
			razem	**20 104**

8.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

8.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p.8.2.1,2 oraz 8.2.3.stosuje się skrótowe

- stropodach - ocieplenie stropodachu
- strop nad ostatnią kondygnacją - docieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją
- ściany zewnętrzne - docieplenie ścian zewnętrznych niedocieplonych oraz
- docieplenie ścian piwnic
- okna - wymiana okien w będących w złym stanie technicznym
- instalacja c.o. - regulacja instalacji c.o.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu			
	1	2	3	4
Strop nad ostatnią kondygnacją	X	X	X	X
Stropodach	X	X	X	
Ściany zewnętrzne i ściany piwnic	X	X		
Okna	X			
Instalacja c.o.	X	X	X	X

8.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$Q_0 = W_{d0} * Q_{0CO}/\eta + Q_{0CW}$ $\quad Q_1 = w_{d1} * Q_{1CO}/\eta_1 + Q_{1CW}$

$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $\quad q_1 = q_{1CO} + Q_{1CW}$

$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$ $\quad Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$

$O_r = O_{r1} - O_{r0}$

Nr. war.	Q_{0CO} / Q_{0CO}	q_{0CO} / q_{0CO}	η_0, W_{d0} / η_1, W_{d1}	Q_{0CW} / Q_{1CW}	q_{0CW} / q_{0CW}	Q_0 / Q_1	q_0 / q_1	O_{0r} / O_{1r}	ΔO_r	N
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
stan istn.	2 797,23	342,85	0,786 / 1,00	748,11	62,9	4306,93	405,75	233 352		
1	1 894,22	219,43	0,786 / 1	748,11	62,9	3158,54	282,33	165 442	67 910	1 277 738
2	1 900,20	221,00	0,786 / 1	748,11	62,9	3166,16	283,90	165 949	67 404	1 275 991
3	2555,56	303,48	0,786 / 1	748,11	62,9	4000,12	366,38	214 732	18 620	376 796
4	2842,83	348,98	0,786 / 1	748,11	62,9	4365,67	411,88	236 812	-3 460	262 978

8.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebo-wania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
							20% kredytu	16 % kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
				$[(Q_0-Q_1)/Q_0]*100\%$	[zł,%]				
		zł	zł	%	[zł,%]		[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	6	7		7	8	9
1	strop nad ostatnią kondygnacją, stropodach, ściany zewnętrzne, okna, instalacja c.o.	1 277 738	67 910	26,7	0 1 277 738	0% 100%	255 548	204 438	135 821
2	strop nad ostatnią kondygnacją, stropodach, ściany zewnętrzne, instalacja c.o.	1 275 991	67 404	26,5	0 1 275 991	0% 100%	255 198	204 159	134 808
3	strop nad ostatnią kondygnacją, stropodach, instalacja c.o.	376 796	18 620	7,1	0 376 796	0% 100%	75 359	60 287	37 241
4	strop nad ostatnią kondygnacją, instalacja c.o.	262 978	-3 460	-1,4	0 262 978	0% 100%	52 596	42 076	-6 920

Uwaga:

8.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją z zastosowaniem granulatu z wełny mineralnej gr 25 cm.
- ocieplenie stropodachu z zastosowaniem styropapy gr 18 cm
- ocieplenie ścian zewnętrznych budynku - niedocieplonych płytami ze styropianu gr. 15 cm

  ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic i cokołów budynku płytami ze styropianu gr. 15 cm
- wymiana okien zewnętrznych będących w złym stanie technicznym
- regulacja instalacji c.o.

  roboty towarzyszące przy termomodernizacji jak: wymiana obróbek blacharskich, wymiana parapetów,
- rynien oraz koszt sporządzenia dokumentacji technicznej i audytu energetycznego.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **26,7** % czyli powyżej 15%
2. planowany kredyt, stanowiący **100%** kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;
3. środki własne inwestora wyniosą **0 zł** , co spełnia oczekiwania inwestora;

9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

9.1. Opis robót

W ramach wskazanego 1 wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1 Ocieplenie stropodachu 18 cm warstwą styropapy. Do wykonania ok. 421,55 m2 ocieplenia za sumę 113.819,00 zł brutto.

2 Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygncją z zastosowaniem granulatu z wełny mineralnej gr 25 cm. Do wykonania ok. 837,50 m^2 ocieplenia za sumę 242.874,00 zł brutto.

3 Ocieplenie ścian zewnętrznych niedocieplonych 15 cm warstwą styropianu. Do wykonania ok. 1.811,23 m^2 ocieplenia za sumę 679.212,00 zł brutto..

4 Ocieplenie ścian cokołow i piwnic 15 cm warstwą styropianu. Do wykonania ok. 549,96 m^2 ocieplenia za sumę 219.982,00 zł brutto.

5 Wymiana okien będących w złym stanie technicznym o łącznej powierzchni ok. 2,08 m2 za kwotę ok. 1.747,00 zł brutto.

6 Modernizacja istniejącej instalacji c.o. za kwotę ok. 20.104,00 zł brutto.

7 Powyższe koszty zawierają koszty robót towarzyszących przy termomodernizacji jak: wymiana obróbek blacharskich, wymiana parapetów, rynien oraz koszt sporządzenia dokumentacji technicznej i audytu energetycznego.

9.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	**1 277 738 zł**
Udział środków własnych inwestora:	**0 zł**
Kredyt bankowy:	**1 277 738 zł**
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	**135 821 zł**
Wielkość raty miesięcznej	**11 275 zł**
Czas zwrotu nakładów SPBT	**18,8**

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

ZAŁĄCZNIK DO AUDYTU ENERGETYCZNEGO

Zespół Szkól Ogólnokształcąco - Technicznych w Lublińcu

w zakresie

wyliczenia wskaźników rezultatu oraz efektu ekologicznego

Adres budynku	ulica: kod: powiat: województwo:	ks. płk. Szymały 3 42-700 Lubliniec śląskie	miejscowość	Lubliniec
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy:		Robert Wolski mgr inż.	

EFEKT EKOLOGICZNY

stan istniejący - kotły węglowe - WSKAŹNIKI (KOBiZE) EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ ZE SPALANIA PALIW - kotły o mocy cieplnej do 5 MW

Zapotrzebowanie energii końcowej	Wartości opałowa 1)	Zapotrzebowanie paliwa	Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji	Zawartość siarki i popiołu	Emisja zanieczyszczeń
GJ/rok	GJ/Mg	Mg/rok		g/Mg paliwa	%	kg/rok
0,00	25,93	0,00	SOx	16000*s	0,7	0,00
			NOx	2 200	x	0,00
			CO	45 000	x	0,00
			CO2	1 850 000	x	0,00
			pył całkowity	1000*A	12	0,00
			benzoalfapiren	14	x	0,00

stan istniejący - kotły opalane gazem ziemnym - WSKAŹNIKI (KOBiZE) EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ ZE SPALANIA PALIW - kotły o mocy cieplnej do 5 MW

Zapotrzebowanie energii końcowej	Wartości opałowa 1),3)	Zapotrzebowanie paliwa	Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji	Zawartość siarki i popiołu	Emisja zanieczyszczeń
GJ/rok	GJ/Mg	Mg/rok		g/m3 paliwa	mg/m3	kg/rok
4 306,93	0,0362	118 975,88	SOx	0,002 * s	20,00	4,76
			NOx	1,52	x	180,84
			CO	0,30	x	35,69
			CO2	2 000	x	237 951,76
			pył całkowity	0,0005	x	0,06
			benzoalfapiren	x	x	x

stan istniejący - energia elektryczna - WSKAŹNIKI (KOBiZE) EMISYJNOŚCI CO2, SO2, NOx, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok, opublikowanych w styczniu 2018 r.

Zapotrzebowanie energii końcowej	Wartości opałowa	Zapotrzebowanie paliwa	Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji	Zawartość siarki i popiołu	Emisja zanieczyszczeń
MWh/rok	GJ/Mg	Mg/rok		kg/MWh	%	kg/rok
0,00	0,04	118 975,88	SOx	0,818	x	0,00
			NOx	0,824	x	0,00
			CO	0,252	x	0,00
			CO2	781	x	0,00
			pył całkowity	0,053	x	0,00
			benzoalfapiren	x	x	x

stan po modernizacji - kotły opalane gazem ziemnym - WSKAŹNIKI (KOBiZE) EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ ZE SPALANIA PALIW - kotły o mocy cieplnej do 5 MW

Zapotrzebowanie energii końcowej	Wartości opałowa 1),3)	Zapotrzebowanie paliwa	Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji	Zawartość siarki i popiołu	Emisja zanieczyszczeń
GJ/rok	GJ/m3	m3/rok		g/m3 paliwa	mg/m3	kg/rok
3 158,05	0,0362	87 239,03	SOx	0,002 * s	20,00	3,49
			NOx	1,52	x	132,60
			CO	0,30	x	26,17
			CO2	2 000	x	174 478,05
			pył całkowity	0,0005	x	0,04
			benzoalfapiren	x	x	x

stan po modernizacji - energia elektryczna - WSKAŹNIKI (KOBiZE) EMISYJNOŚCI CO2, SO2, NOx, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok, opublikowanych w styczniu 2018 r.

Zapotrzebowanie energii końcowej	Wartości opałowa	Zapotrzebowanie paliwa	Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji	Zawartość siarki i popiołu	Emisja zanieczyszczeń
MWh/rok	GJ/Mg	Mg/rok		kg/MWh	%	kg/rok
0,00	0,04	118 975,88	SOx	0,818	x	0,00
			NOx	0,824	x	0,00
			CO	0,252	x	0,00
			CO2	781	x	0,00
			pył całkowity	0,053	x	0,00
			benzoalfapiren	x	x	x

Efekt ekologiczny

Zanieczyszczenie	Emisja w stanie istniejącym	Emisja po modernizacji	**Efekt ekologiczny**	Efekt ekologiczny
	kg/rok	kg/rok	**kg/rok**	%
SOx	4,759	3,490	**1,269**	26,68
NOx	180,843	132,603	**48,240**	26,68
CO	35,693	26,172	**9,521**	26,68
CO2	237951,761	174478,051	**63473,711**	26,68
pył całkowity	0,059	0,044	**0,016**	26,68
PM10 2)	0,044	0,032	**0,012**	26,68
benzoalfapiren	0,000	0,000	**0,000**	

1) Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) w roku 2015 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2018 - tab 12. instytucje/handel /usługi i tab 14, a dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisji gazw cieplarnianych i innych substancji za 2016 r (styczeń 2018 r), Dla PM10: „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń za spalania paliw w kotłach o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW" - KOBIZE styczeń 2015 r

2) Ilość pyłu PM10 w całości pyłu - 73,56%

3) średnia gęstość gazu ziemnego 0,75 kg/m3

Mierzalne wskaźniki rezultatu

1. Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej (obligatoryjny) [GJ/rok]

	Przed realizacją [GJ/a]		Po realizacji [GJ/a]
Energia cieplna na cele c.o. i c.w.u.	4 306,927		3 158,053
SUMA c.o. + c.w.u. (karta audytu energetycznego część J3)	**4 306,927**		**3 158,053**
Sumaryczna oszczędnośćć energii [GJ/rok]			**1 148,874**

1 148,874 [GJ/rok]	- Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej

2. Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych (obligatoryjny) [kWh/rok]

1.. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_k	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność [GJ/rok], [MWh/rok]	Oszczędność [%]
	GJ/rok	4 306,93	3158,05	**1148,874**	26,68%
	MWh/rok	1 196 370,000	877 236,865	319 131,712	
Współczynnik w ;współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii (lub energii) końcowej do ocenianego budynku: kocioł gazowy, olejowy lub węglowy - wH = 1,1;	-	1,1	1,1	-	
Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną $Q_{p = w*Qk}$	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność [GJ/rok], [MWh/rok]	Oszczędność [%]
	GJ/rok	4737,620	3473,858	1263,762	26,68%
	kWh/rok	1316010,000	964960,552	**351044,883**	
Emisja dwutlenku węgla (audyt energetyczny str 30 tab 6 wiersz 6)	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność [Mg/rok]	Oszczędność [%]
	Mg CO_2/rok	237,95	174,48	**63,47**	26,68%

351 044,8831 kWh/a	- zmniejszenie rocznego zużycia energi pierwotnej w budynkach publicznych

63,4737 Mg/a	- spadek emisji gazów cieplarnianych [tony równoważnika CO2]

3. Stopień redukcji PM 10 (obligatoryjny) [ton/rok]

Wskaźniki emisji CO2 dla węgla kamiennego i gazu, obliczone w oparciu o średnie krajowe WO i WE dla tych paliw KOBIZE

Wskaźniki dla gazu (stan przed termomodernizacją)			**Wskaźniki dla gazu (stan po termomodernizacji)**		
emisja	*wielkość*	*jednostka*	*emisja*	*wielkość*	*jednostka*
pył PM10 - 73,56% p.c.		[kg/GJ]	pył PM10 - 73,56% p.c.		[kg/GJ]
pył całkowity	0,0005	[kg/GJ]	pył całkowity	0,0005	[kg/GJ]

Zużycie ciepła na cele c.o. i c.w.u. - stan istniejący	GJ/rok	4 306,927
Zużycie ciepła na cele c.o. i c.w.u. - stan docelowy	GJ/rok	3 158,053

64,4518 Mg/a	- zmniejszenie emisji CO_2
0,0117 Mg/a	- zmniejszenie emisji pyłu PM 10
0,0159 Mg/a	- zmniejszenie emisji pyłu całkowitego

4. Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu (obligatoryjny) [GJ/rok]

1 148,87 [GJ/rok]

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 2	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 3	Określenie sprawności systemu grzewczego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie, wykonane przy pomocy metody uproszczonej
Załącznik 6	Inwentaryzacja stanu istniejącego

Załącznik 1

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Nr	typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m^2*K	R m^2*k/W	U, ΔU, U_K W/m^2*K
	ściany	- tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
1	zewnętrzne	- cegła pełna	0,440	0,77	0,571	
	podłużne	- tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	Wschodnie					
		R_r+R_e			0,170	**U= 1,285**
		mostki cieplne				ΔU = 0,05
					0,778	**U_k = 1,335**
2	ściany	- tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	zewnętrzne	- cegła pełna	0,440	0,770	0,571	
	podłużne	- tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	Zachodnie					
		R_r+R_e			0,170	U= 1,285
		mostki cieplne				ΔU = 0,05
					0,778	**U_k = 1,335**
3	ściana	- tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	zewnętrzna	- cegła pełna	0,440	0,770	0,571	
		- tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	Południowa					
		R_r+R_e			0,170	U= 1,285
		mostki cieplne				ΔU = 0,05
					0,778	**U_k = 1,335**
4	ściana	- tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	zewnętrzna	- cegła pełna	0,440	0,770	0,571	
	szczytowa	- tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
	Północna					
		R_r+R_e			0,170	U= 1,285
		mostki cieplne				ΔU = 0,05
					0,778	**U_k = 1,335**

6	stropodach	- podkład z betonu pokryty papą	0,050	1,05	0,048	
		- styropian	0,030	0,04	0,750	
		- strop DMS	0,220		0,180	
		- tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
		R_r+R_e			0,190	
					1,186	**U= 0,843**
7	strop	- podkład cementowy	0,030	1,00	0,030	
	nad ostatnią	- styropian	0,030	0,05	0,667	
	kondygnacją	- strop DMS	0,220	0,89	0,160	
		- tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
		R_r+R_e			0,190	
					1,065	**U= 0,939**
8	strop	- podkład cementowy	0,030	1,00	0,030	
	nad piwnicą	- styropian	0,020	0,05	0,400	
		- strop DMS	0,220	0,89	0,247	
		- tynk cem-wap	0,015	0,82	0,018	
		R_r+R_e			0,340	
					1,035	**U= 0,966**

Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m^3/h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	Kuchnie	0	70	0,00
2	Łazienki	0	50	0,00
3	Oddzielne WC	0	30	0,00
			Razem mieszkania	**0,00**
4	Piwnice, m^3	0,0	0,3 wym/h	0,00
5	Klatki schodowe, m^3	8 832,2	1,5 wym/h	4 416,09
Ogółem			***Ψ =***	**4 416,09**

C_r =	1,05	Qv=cr*38*Ψ, kWh/a	176 201,87
Cm =	1		
Cw=	1		

Załącznik 3 a

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

ηg= 0,94

2. Sprawność przesyłania

ηd= 0,95

3. Sprawność regulacji i wykorzystania

ηe= 0,88

4. Sprawność akumulacji

ηs= 1,00

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

w_t= 1,00

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

w_d= 1,00

7. Sprawność systemu grzewczego

η=ηg*ηd*ηe*ηs= 0,786

Załącznik 3 b

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie projektowanym

1. Sprawność wytwarzania

ηg= 0,94

2. Sprawność przesyłania

ηd= 0,95

3. Sprawność regulacji i wykorzystania

ηe= 0,88

4. Sprawność akumulacji

ηs= 1,00

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

w_t= 1,00

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

w_d= 1,00

7. Sprawność systemu grzewczego

η=ηg*ηd*ηe*ηs= 0,786

Załącznik nr 4

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym				
1	Liczba użytkowników	OS =	140	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika (na podstawie analizy zużycia w 2000 roku)	V_{OS} =	0,045	m^3/d
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{dsred}=OS*V_{OS}=$	6,3	m^3/d
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred}=V_{dsred}/18=$	0,35	m^3/h
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody	$Qcwj=cw*p*(t_c-t_{zw})=4,186*1*(55-10)/10^3$	0,188	GJ/m^3
6	Max. moc cieplna	$q_{cw}=V_{hśred}*Q_{cwj}*278*N_h=$	62,9	kW
7	Roczne zużycie cwu	$V_{cw}=V_{dsred}*365=$	2299,5	m^3
8	**Zapotrzebowanie na cieplo dla przygotowania cwu obliczone wg. nowej metodyki dot. wykonywania świadectw z dnia 3 czerwca 2014**			
9	Zapotrzebowanie na cieplo dla przygotowania cwu bez uwzględnienia sprawności	Q_{cw} =	336,6	GJ/rok
10	Zapotrzebowanie na cieplo dla przygotowania cwu ze sprawnością	Q_{cw} =	748,1	GJ/rok
11	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. (wg. Tabeli 27 rozp.), $dm^3/(m^2*dzień)$	V_{wi}=	1,6	$dm^3/(m^2*dzień)$
12	Powierzchnia o regulowanej temperaturze, m^2	A_f=	3397,0	m^2
13	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w urzytkowaniu c.w.u. (wg. Tabeli 27 rozp)	k_R=	0,9	
9	Koszt przygotowanie cwu	$Q_{rcw}*O_z + q_{cw}*O_m*5,5=$	25 855	zł
10	Koszt wody zimnej	$V_{cw}*5,5$ =	12 647	zł
11	Sumaryczny koszt roczny cwu		38 502	zł
12	Średni koszt 1 m^3 cwu		16,74	$zł/m^3$

Do obliczeń przyjęto koszty podgrzania c.w.u.wg taryfy W-2 ZG w Zabrzu oraz opłatę za wodę w wysokości 5,5 zł/m3 brutto.

Oz	[zł/GJ]	34,56
Om	[zł/MW/mc]	0,00

Załącznik nr 5

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy metody uproszczonej

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła QH, GJ/a
1	**219,43**	**1894,22**
2	221,00	1900,20
3	303,48	2555,56
4	348,98	2842,83
stan istniejący	**342,85**	**2797,23**

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania zgodnie z Normą PN-EN ISO 13790

1. Dane geometryczne budynku

A -suma pól powierzchni wszystkich przegród budynku, oddzielających część ogrzewaną od pow. zewętrznego, gruntu i przyległych pomieszczeń nieogrzewanych, liczona po obrysie zewnętrznym.	**A =**	5 522,9
Kubatura ogrzewanej części budynku, pomniejszona o podcienia, balkony, loggie, galerie liczona po obrysie zewnętrznym w m3	**V_e =**	8 832,17
Powierzchnia użytkowa ogrzewana budynku	**A_f =**	3396,99
Współczynnk kształtu	**A/V_e =**	0,63
Kubatura wentylowana	**V_{inf} =**	8 169,76

2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym

$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]

Rodzaj przegrody		A_i m^2	U_i W/m^2*K	**btr** - współ. redukcyjny obliczeniowej róznicy temperatur i-tej przegrody	**Htr** - współcz. strat ciepła przez przenikanie Htr=btr*(A*U+l*Ψ) [W/K]
Ściany zew-nętrzne	N	601,4	1,335	1,0	803,064
	N	78,0	0,200	1,0	15,596
	E	249,5	1,335	1,0	333,217
	E	41,8	0,200	1,0	8,360
	S	601,4	1,335	1,0	803,064
	S	80,3	0,200	1,0	16,052
	W	84,4	0,200	1,0	16,874
	W	243,1	1,335	1,0	324,617
	piwnice	550,0	1,335	1,0	734,369
Okna	N	328,5	2,000	1,0	657,000
	N	0,0	0,000	1,0	0,000
	E	26,5	2,000	1,0	53,000
	E	0,0	2,000	1,0	0,000
	E	2,1	3,500	1,0	7,280
	S	252,4	2,000	1,0	504,800
	S	9,7	0,000	1,0	0,000
	W	58,9	2,000	1,0	117,800
Drzwi zewnętrzne		13,4	3,500	1,0	46,830
Stropodach		421,6	0,843	1,0	355,465
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		1 042,5	0,966	0,8	805,440
Strop nad ostatnią kondygnacją		837,50	0,939	1,0	786,411
Stropodach		0,0	0,210	1,0	0,000
Długość nadproży okiennych i drzwiowych		156,00	0,120	1,0	18,720
Długość oscieży okiennych i drzwiowych		520,0	0,120	1,0	62,400
Długość podokienników		156,0	0,120	1,0	18,720
Wieniec		628,00	0,120	1,0	75,360
Inne - wieniec loggii balkonowych		0,00	0,700	1,0	0,000
RAZEM współczynnik strat ciepła przez przenikanie Htr [W/K]					**6 564,439**

3. Obliczenie współczynnika strat ciepła na wentylację - Hve [W/K]

Hve=1200*Vve

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego	Strumień powietrza wentylacyjnego V_o m^3/s	Strumień powietrza pochodzącego z infiltracji w m^3/s		Całkowity strumień pow. wentylacyjnego V_{ve} w m^3/s
		dla budynku z próbą szczelności	dla budynku bez próby szczelności	
zgodnie z tabelą poniżej	**3,680**	0,000	**0,454**	**4,134**

pomieszczenie	*ilość*	*strumień powietrza wg. normy w m^3/h*	*Strumień w m^3/s*	*łączne zap. powietrza w m^3/s*
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką gazową lub weglową	0	70	0,019	0,000
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką elektryczną w miesz. do 3 osób		30	0,008	0,000
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką elektryczną w miesz. powyżej 3 osób		50	0,014	0,000
kuchnia bez okna zewnętrznego lub wnęka kuchenna z kuchenka elektryczną		50	0,014	0,000
łazienka (z WC lub bez)	0	50	0,014	0,000
oddzielne WC	0	30	0,008	0,000
pomocnicze pomieszczenie bezokienne		15	0,004	0,000
pokój mieszkalny znajdujący się na wyższej kodnygnacji w wielopoziomowym domu jednorodzinnym lub w wielopoziomowym mieszkaniu domu wielorodzinnego		30	0,008	0,000
kuchnie bez okna zewnętrznego, wyposażone w kuchenkę zazową powinny mieć wentylację mechaniczną wentylację wywiewną, usuwany strumień powietrza powinien wynosić		70	0,019	0,000
pomieszczenia	8832,174	1,5	3,680	3,680
H_{ve}=1200*V_{ve} = 4 960,74 W/K		**ŁĄCZNIE V_o**		**3,680**

H+V

						zyski dodatkowe	wyk. zysk.(%)
A=	5522,86	**H_{tr}=**	6 564,44	**$\eta_{H,tot}$=**	0,786		
A/Ve=	0,63	**H_{ve}=**	4 960,74	**$\eta_{H,g}$=**	0,94		
V_e=	8832,17	**C_i=**	0,7	**$\eta_{H,s}$=**	1,00	0,00	0
A_i=	3396,99	**g=**	0,75	**$\eta_{H,d}$=**	0,95	49271,41	95
w_H=	1,3	**Z=**	0,9	**$\eta_{H,e}$=**	0,88		
w_w=	1,3			**q_{int}=**	4		
w_{el}=	3	**zast Qhnd=**	823818,01	**$q_{el,H,i}$*$t_{el,i}$=**	900		
V_{CWi}=	36,4	delQHe=	112338,82	**$q_{el,V,}$i*$t_{el,i}$=**	0		
L_i=	140			**C_m=**	1256886300		
t_{int}=	20,00			***τ*** **=**	30,29		
		$(a_H+1)/a_H$ =	1,33	**a_H=**	3,02		

	pow. okien	**dach- nach. do poziomu**					
		30°	45°	60°	30°	45°	60°
E	262,12				1,4	1,2	1,1
NE	0				1,4	1,2	1,1

N	28,58				1,3	1,2	1,2
SE	0				1,1	1,1	1,1
W	328,50				1,1	1,1	1,1
SW	0				1,1	1,1	1,1
S	58,90				1,1	1,1	1,2
NW	0				1,4	1,2	1,1

Częstochowa	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
śr. temp.	-3,7	-0,8	4,4	8,0	14,9	13,2	8,8	3,4	-1,4
N	18284	25729	46950	70114	96755	55231	39067	21721	17925
NE	18284	25790	48345	78327	109664	60519	39303	21721	17925
E	20761	31243	58735	92948	122936	74160	44687	24293	19081
SE	29837	44585	71159	101331	124901	84796	57358	35255	28823
S	33984	51173	74779	100347	117750	86555	68269	41906	33684
SW	28935	42973	64120	96824	120906	78007	62855	36733	29313
W	20123	30099	53216	88874	117839	67569	48793	25338	19428
NW	18284	25784	47578	77072	106450	57986	39612	21721	17925
t_M	744	672	744	720	744	720	744	720	744
N	2264,50	3186,58	5814,84	8683,74	11983,27	6840,45	4838,51	2690,18	2220,04
NE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E	280,36	421,91	793,16	1255,17	1660,13	1001,46	603,46	328,05	257,67
SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S	5274,87	7942,88	11606,92	15575,49	18276,71	13434,74	10596,46	6504,49	5228,30
SW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	560,03	837,66	1481,01	2473,39	3279,49	1880,46	1357,92	705,16	540,69
NW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{sol}=	8379,76	12389,03	19695,93	27987,78	35199,61	23157,12	17396,35	10227,89	8246,70
Q_{int}=	10109,44	9131,11	10109,44	9783,33	10109,44	9783,33	10109,44	9783,33	10109,44
$Q_{H,gn}$=	25892,34	28923,28	37208,51	45174,26	52712,19	40343,59	34908,93	27414,36	25759,29
$Q_{H,ht}$=	203221,14	161094,31	133765,81	99577,53	43731,13	56427,27	96036,99	137748,91	183499,25
γ_H=	0,127	0,180	0,278	0,454	1,205	0,715	0,363	0,199	0,140
	0,13	0,15	0,23	0,37	0,83	0,96	0,54	0,28	0,17
	0,15	0,23	0,37	0,83	0,96	0,54	0,28	0,17	0,13
γ_{H1}=	0,13	0,15	0,23	0,37	0,83	0,54	0,28	0,17	0,13
γ_{H2}=	0,15	0,23	0,37	0,83	0,96	0,96	0,54	0,28	0,17
	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	n	n	n	n	n	n	n	n	n
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	744,00	672,00	744,00	720,00	744,00	720,00	744,00	720,00	744,00
$\eta_{H,gn}$=	0,998	0,995	0,985	0,948	0,677	0,860	0,970	0,994	0,998
$Q_{H,nd,n}$=	177373,69	132303,97	97124,39	56771,01	8028,20	21722,76	62192,54	110502,52	157798,94
$t_{M\ pom}$	744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0

Obliczenie zapotrzebowania ciepła na cele grzewcze

$EP_{WT\ (nowy)}$	123,47	**EP=**	461,93	**Q_{KH}=**	988763,83
$EP_{WT(przebudowany)}$	141,99	**Q_P=**	1569178,20	**$Q_{H,nd}$=**	777010,17
		Q_{PH}=	1294564,85	**$E_{el,pom,H}$=**	3057,29

Zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu **3559,547 GJ**

Zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.o. bez uwzględnienia sprawności systemu **2797,234 GJ**

Obliczanie projektowego obciążenia cieplnego wg PN-EN 12831/2006

1. Projektowa strata ciepła przez przenikanie (metoda uproszczona)

Rodzaj przegrody		A_i	U_i	f	$A_i * U_i * f$
		m^2	W/m^2*K	wsp. poprawkowy temperatury	W/K
Ściany zew-nętrzne	N	601,4	1,335	1,00	803,06
	N	78,0	0,200	1,00	15,60
	E	249,5	1,335	1,40	466,50
	E	41,8	0,200	1,00	8,36
	S	601,4	1,335	1,00	803,06
	S	80,3	0,200	1,00	16,05
	W	84,4	0,200	1,00	16,87
	W	243,1	1,335	1,40	454,46
	piwnice	550,0	1,335	1,00	734,37
Okna	N	328,5	2,000	1,00	657,00
	N	0,0	0,000	1,00	0,00
	E	26,5	2,000	1,00	53,00
	E	0,0	2,000	1,00	0,00
	E	2,1	3,500	1,00	7,28
	S	252,4	2,000	1,00	504,80
	S	9,7	0,000	1,00	0,00
	W	58,9	2,000	1,00	117,80
Drzwi zewnętrzne		13,4	3,500	1,00	46,83
Stropodach		421,6	0,843	0,96	341,25
Strop nad ostatnią kondygnacją		837,5	0,939	0,96	754,95
Stropodach		0,0	0,210	0,96	0,00
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		1 042,5	0,966	1,26	1 268,57
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie				$H_t=\Sigma A_i * U_i * f=$	7 069,83

Całkowite straty ciepła przez przenikanie $\Phi t = H_t * (\theta_{int,i} - \theta_e) * 10^{-3}$ [kW] **282,79**

2. wentylacyjne straty ciepła

Wewnętrzna kubatura	$V [m^3]$	8 832,17
Minimalna krotność wymiany powietrza	$n_{min} [h^{-1}]$	0,50
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła	$H_v=0,34*V*n_{min}$	1 501,47

Całkowite wentylacyjne straty ciepła $\Phi t = H_v * (\theta_{int,i} - \theta_e) * 10^{-3}$ [kW] **60,06**

3. Nadwyżka mocy cieplnej

Powierzchnia podłogi	A	m^2	3 396,99
Współczynnik dogrzewania	f	W/m^2	0,00

Całkowita nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH} = (A * f) * 10^{-3}$ [kW] **0,00**

Całkowite projektowe obciążenie cieplne $\Phi = \Phi t + \Phi v * \Phi RH$ [kW] **342,85**

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania zgodnie z Normą PN-EN ISO 13790

1. Dane geometryczne budynku

A -suma pól powierzchni wszystkich przegród budynku, oddzielających część ogrzewaną od pow. zewętrznego, gruntu i przyległych pomieszczeń nieogrzewanych, liczona po obrysie zewnętrznym.	**A =**	5 522,9
Kubatura ogrzewanej części budynku, pomniejszona o podcienia, balkony, loggie, galerie liczona po obrysie zewnętrznym w m3	**V_e =**	8 832,17
Powierzchnia użytkowa ogrzewana budynku	**A_f** =	3396,99
Współczynnk kształtu	**A/V_e** =	0,63
Kubatura wentylowana	**V_{inf}** =	8 169,76

2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym

$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]

Rodzaj przegrody		A_i m^2	U_i W/m^2*K	**btr** - współ. redukcyjny obliczeniowej różnicy temperatur i-tej przegrody	**Htr** - współcz. strat ciepła przez przenikanie Htr=btr*(A*U+l*Ψ) [W/K]
Ściany zew-nętrzne	N	601,4	0,203	1,0	122,346
	N	78,0	0,200	1,0	15,596
	E	249,5	0,203	1,0	50,765
	E	41,8	0,200	1,0	8,360
	S	601,4	0,203	1,0	122,346
	S	80,3	0,200	1,0	16,052
	W	84,4	0,200	1,0	16,874
	W	243,1	0,203	1,0	49,455
	piwnice	550,0	0,203	1,0	111,881
Okna	N	328,5	2,000	1,0	657,000
	N	0,0	0,000	1,0	0,000
	E	26,5	2,000	1,0	53,000
	E	0,0	2,000	1,0	0,000
	E	2,1	1,100	1,0	2,288
	S	252,4	2,000	1,0	504,800
	S	9,7	0,000	1,0	0,000
	W	58,9	2,000	1,0	117,800
Drzwi zewnętrzne		13,4	3,500	1,0	46,830
Stropodach		421,6	0,162	1,0	68,147
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		1 042,5	0,966	0,8	805,440
Strop nad ostatnią kondygnacją		837,50	0,939	1,0	786,411
Stropodach		0,0	0,210	1,0	0,000
Długość nadproży okiennych i drzwiowych		156,00	0,120	1,0	18,720
Długość oscieży okiennych i drzwiowych		520,0	0,120	1,0	62,400
Długość podokienników		156,0	0,120	1,0	18,720
Wieniec		628,00	0,120	1,0	75,360
Inne - wieniec loggii balkonowych		0,00	0,700	1,0	0,000
RAZEM współczynnik strat ciepła przez przenikanie Htr [W/K]					**3 730,592**

3. Obliczenie współczynnika strat ciepła na wentylację - Hve [W/K]

Hve=1200*Vve

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego	Strumień powietrza wentylacyjnego V_o m^3/s	Strumień powietrza pochodzącego z infiltracji w m^3/s		Całkowity strumień pow. wentylacyjnego V_{ve} w m^3/s
		dla budynku z próbą szczelności	dla budynku bez próby szczelności	
zgodnie z tabelą poniżej	**3,680**	0,000	**0,454**	**4,134**

pomieszczenie	*ilość*	*strumień powietrza wg. normy w*	*Strumień w m^3/s*	*łączne zap. powietrza w m^3/s*
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką gazową lub weglową	0	70	0,019	0,000
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką elektryczną w miesz. do 3 osób		30	0,008	0,000
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką elektryczną w miesz. powyżej 3 osób		50	0,014	0,000
kuchnia bez okna zewnętrznego lub wnęka kuchenna z kuchenka elektryczną		50	0,014	0,000
łazienka (z WC lub bez)	0	50	0,014	0,000
oddzielne WC	0	30	0,008	0,000
pomocnicze pomieszczenie bezokienne		15	0,004	0,000
pokój mieszkalny znajdujący się na wyższej kodnygnacji w wielopoziomowym domu jednorodzinnym lub w wielopoziomowym mieszkaniu domu wielorodzinnego		30	0,008	0,000
kuchnie bez okna zewnętrznego, wyposażone w kuchenkę zazową powinny mieć wentylację mechaniczną wentylację wywiewną, usuwany strumień powietrza powinien wynosić		70	0,019	0,000
klatki schodowe	8832,174	1,5	3,680	3,680
H_{ve}=1200*V_{ve}= 4 960,74 W/K		**ŁĄCZNIE V_o**		**3,680**

H+V

						zyski dodatkowe	wyk. zysk.(%)
A=	5522,86	**H_{tr}=**	3 730,59	**$\eta_{H,tot}$=**	0,786		
A/Ve=	0,63	**H_{ve}=**	4 960,74	**$\eta_{H,g}$=**	0,94		
V_e=	8832,17	**C_i=**	0,7	**$\eta_{H,s}$=**	1,00	0,00	0
A_f=	3396,99	**g=**	0,75	**$\eta_{H,d}$=**	0,95	33365,37	95
w_H=	1,3	**Z=**	0,9	**$\eta_{H,e}$=**	0,88		
w_w=	1,3			**q_{int}=**	4		
w_{el}=	3	**zast Qhnd=**	557869,03	**$q_{el,H,i}$*$t_{el,i}$=**	900		
V_{CWi}=	36,4	delQHe=	76073,05	**$q_{el,V,i}$*$t_{el,i}$=**	0		
L_i=	140			**C_m=**	1256886300		
t_{int}=	20,00			**τ =**	40,17		
		$(a_H+1)/a_H$ =	1,27	**a_H=**	3,68		

	pow. okien	**dach- nach. do poziomu**					
		30°	45°	60°	30°	45°	60°
E	262,12				1,4	1,2	1,1
NE	0				1,4	1,2	1,1
N	28,58				1,3	1,2	1,2
SE	0				1,1	1,1	1,1
W	328,50				1,1	1,1	1,1
SW	0				1,1	1,1	1,1
S	58,90				1,1	1,1	1,2

NW	0				1,4	1,2	1,1

Częstochowa									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
śr. temp.	-3,7	-0,8	4,4	8,0	14,9	13,2	8,8	3,4	-1,4
N	18284	25729	46950	70114	96755	55231	39067	21721	17925
NE	18284	25790	48345	78327	109664	60519	39303	21721	17925
E	20761	31243	58735	92948	122936	74160	44687	24293	19081
SE	29837	44585	71159	101331	124901	84796	57358	35255	28823
S	33984	51173	74779	100347	117750	86555	68269	41906	33684
SW	28935	42973	64120	96824	120906	78007	62855	36733	29313
W	20123	30099	53216	88874	117839	67569	48793	25338	19428
NW	18284	25784	47578	77072	106450	57986	39612	21721	17925
t_M	744	672	744	720	744	720	744	720	744
N	2264,50	3186,58	5814,84	8683,74	11983,27	6840,45	4838,51	2690,18	2220,04
NE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E	280,36	421,91	793,16	1255,17	1660,13	1001,46	603,46	328,05	257,67
SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S	5274,87	7942,88	11606,92	15575,49	18276,71	13434,74	10596,46	6504,49	5228,30
SW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	560,03	837,66	1481,01	2473,39	3279,49	1880,46	1357,92	705,16	540,69
NW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{sol}=	8379,76	12389,03	19695,93	27987,78	35199,61	23157,12	17396,35	10227,89	8246,70
Q_{int}=	10109,44	9131,11	10109,44	9783,33	10109,44	9783,33	10109,44	9783,33	10109,44
$Q_{H,gn'}$=	25892,34	28923,28	37208,51	45174,26	52712,19	40343,59	34908,93	27414,36	25759,29
$Q_{H,ht}$=	153252,48	121483,93	100875,05	75093,09	32978,38	42552,75	72423,11	103878,78	138379,88
γ_H=	0,169	0,238	0,369	0,602	1,598	0,948	0,482	0,264	0,186
	0,18	0,20	0,30	0,49	1,10	1,27	0,72	0,37	0,23
	0,20	0,30	0,49	1,10	1,27	0,72	0,37	0,23	0,18
γ_{H1}=	0,18	0,20	0,30	0,49	1,10	0,72	0,37	0,23	0,18
γ_{H2}=	0,20	0,30	0,49	1,10	1,27	1,27	0,72	0,37	0,23
	1	1	1	1 x	x		1	1	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	n	n	n	n	l	l	n	n	n
	1,00	1,00	1,00	1,00	0,17	1,00	1,00	1,00	1,00
	744,00	672,00	744,00	720,00	128,31	718,50	744,00	720,00	744,00
$\eta_{H,gn}$=	0,999	0,996	0,984	0,932	0,579	0,807	0,963	0,995	0,998
$Q_{H,nd,n}$=	127391,23	92673,18	64271,56	32979,07	2475,77	10008,52	38790,83	76615,02	112663,86
$t_{M\ pom}$	744,0	672,0	744,0	720,0	128,3	718,5	744,0	720,0	744,0

Obliczenie zapotrzebowania ciepła na cele grzewcze

$EP_{WT\ (nowy)}$	123,47	EP= 339,78	Q_{KH}= 669566,23
$EP_{WT(przebudowany)}$	141,99	Q_P= 1154221,33	$Q_{H,nd}$= 526171,93
		Q_{PH}= 879607,98	$E_{el,pom,H}$= 3057,29

Zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu **2410,437 GJ**

Zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.o. bez uwzględnienia sprawności systemu **1894,217 GJ**

Obliczanie projektowego obciążenia cieplnego wg PN-EN 12831/2006

1. Projektowa strata ciepła przez przenikanie (metoda uproszczona)

Rodzaj przegrody		A_i	U_i	f	$A_i * U_i * f$
		m^2	W/m^2*K	wsp. poprawkowy	W/K
Ściany zew-nętrzne	N	601,4	0,203	1,00	122,35
	N	78,0	0,200	1,00	15,60
	E	249,5	0,203	1,00	50,77
	E	41,8	0,200	1,00	8,36
	S	601,4	0,203	1,00	122,35
	S	80,3	0,200	1,00	16,05
	W	84,4	0,200	1,00	16,87
	W	243,1	0,203	1,00	49,46
	piwnice	550,0	0,203	1,00	111,88
Okna	N	328,5	2,000	1,00	657,00
	N	0,0	0,000	1,00	0,00
	E	26,5	2,000	1,00	53,00
	E	0,0	2,000	1,00	0,00
	E	2,1	1,100	1,00	2,29
	S	252,4	2,000	1,00	504,80
	S	9,7	0,000	1,00	0,00
	W	58,9	2,000	1,00	117,80
Drzwi zewnętrzne		13,4	3,500	1,00	46,83
Stropodach		421,6	0,162	0,96	65,42
Strop nad ostatnią kondygnacją		837,5	0,939	0,96	754,95
Stropodach		0,0	0,210	0,96	0,00
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		1 042,5	0,966	1,26	1 268,57
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie				$H_t=\Sigma A_i * U_i * f$=	3 984,34

Całkowite straty ciepła przez przenikanie $\Phi t = H_t * (\theta_{int,i} - \theta_e) * 10^{-3}\ [kW]$ **159,37**

2. wentylacyjne straty ciepła

Wewnętrzna kubatura	$V\ [m^3]$	8 832,17
Minimalna krotność wymiany powietrza	$n_{min}\ [h^{-1}]$	0,50
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła	$H_v=0,34*V*n_{min}$	1 501,47

Całkowite wentylacyjne straty ciepła $\Phi t = H_v * (\theta_{int,i} - \theta_e) * 10^{-3}\ [kW]$ **60,06**

3. Nadwyżka mocy cieplnej

Powierzchnia podłogi	A	m^2	3 396,99
Współczynnik dogrzewania	f	W/m^2	0,00

Całkowita nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH} = (A * f) * 10^{-3}\ [kW]$ **0,00**

Całkowite projektowe obciążenie cieplne $\Phi = \Phi t + \Phi v * \Phi RH$ [kW] **219,43**

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania zgodnie z Normą PN-EN ISO 13790

1. Dane geometryczne budynku

A -suma pól powierzchni wszystkich przegród budynku, oddzielających część ogrzewaną od pow. zewętrznego, gruntu i przyległych pomieszczeń nieogrzewanych, liczona po obrysie zewnętrznym.	**A =**	5 591,8
Kubatura ogrzewanej części budynku, pomniejszona o podcienia, balkony, loggie, galerie liczona po obrysie zewnętrznym w m3	**V_e =**	8 832,17
Powierzchnia użytkowa ogrzewana budynku	**A_f** =	3396,99
Współczynnk kształtu	**A/V_e** =	0,63
Kubatura wentylowana	**V_{inf}** =	8 169,76

2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym

$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]

Rodzaj przegrody		A_i m^2	U_i W/m^2*K	**btr** - współ. redukcyjny obliczeniowej róznicy temperatur i-tej przegrody	**Htr** - współcz. strat ciepła przez przenikanie Htr=btr*(A*U+l*Ψ) [W/K]
Ściany zew-nętrzne	N	601,4	0,203	1,0	122,346
	N	78,0	0,200	1,0	15,596
	E	249,5	0,203	1,0	50,765
	E	41,8	0,200	1,0	8,360
	S	670,3	0,203	1,0	136,363
	S	80,3	0,200	1,0	16,052
	W	84,4	0,200	1,0	16,874
	W	243,1	0,203	1,0	49,455
	piwnice	550,0	0,203	1,0	111,881
Okna	N	328,5	2,000	1,0	657,000
	N	0,0	0,000	1,0	0,000
	E	26,5	2,000	1,0	53,000
	E	0,0	2,000	1,0	0,000
	E	2,1	3,500	1,0	7,280
	S	252,4	2,000	1,0	504,800
	S	9,7	0,000	1,0	0,000
	W	58,9	2,000	1,0	117,800
Drzwi zewnętrzne		13,4	3,500	1,0	46,830
Stropodach		421,6	0,162	1,0	68,147
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		1 042,5	0,966	0,8	805,440
Strop nad ostatnią kondygnacją		837,50	0,939	1,0	786,411
Stropodach		0,0	0,210	1,0	0,000
Długość nadproży okiennych i drzwiowych		156,00	0,120	1,0	18,720
Długość oscieży okiennych i drzwiowych		520,0	0,120	1,0	62,400
Długość podokienników		156,0	0,120	1,0	18,720
Wieniec		628,00	0,120	1,0	75,360
Inne - wieniec loggii balkonowych		0,00	0,700	1,0	0,000

RAZEM współczynnik strat ciepła przez przenikanie Htr [W/K]	3 749,601

3. Obliczenie współczynnika strat ciepła na wentylację - Hve [W/K]

Hve=1200*Vve

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego	Strumień powietrza wentylacyjnego V_o m^3/s	Strumień powietrza pochodzącego z infiltracji w m^3/s		Całkowity strumień pow. wentylacyjnego V_{ve} w m^3/s
		dla budynku z próbą szczelności	dla budynku bez próby szczelności	
zgodnie z tabelą poniżej	**3,680**	0,000	**0,454**	**4,134**

pomieszczenie	*ilość*	*strumień powietrza wg. normy w m^3/h*	*Strumień w m^3/s*	*łączne zap. powietrza w m^3/s*
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką gazową lub weglową	0	70	0,019	0,000
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką elektryczną w miesz. do 3 osób		30	0,008	0,000
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką elektryczną w miesz. powyżej 3 osób		50	0,014	0,000
kuchnia bez okna zewnętrznego lub wnęka kuchenna z kuchenka elektryczną		50	0,014	0,000
łazienka (z WC lub bez)	0	50	0,014	0,000
oddzielne WC	0	30	0,008	0,000
pomocniczne pomieszczenie bezokienne		15	0,004	0,000
pokój mieszkalny znajdujący się na wyższej kodnygnacji w wielopoziomowym domu jednorodzinnym lub w wielopoziomowym mieszkaniu domu wielorodzinnego		30	0,008	0,000
kuchnie bez okna zewnętrznego, wyposażone w kuchenkę zazową powinny mieć wentylację mechaniczną wentylację wywiewną, usuwany strumień powietrza powinien wynosić		70	0,019	0,000
klatki schodowe	8832,174	1,5	3,680	3,680
$H_{ve}=1200*V_{ve}=$ **4 960,74 W/K**	**ŁĄCZNIE V_o**			**3,680**

H+V

A=	5591,76	**H_{tr}=**	3 749,60	**$\eta_{H,tot}$=**	0,786		
A/Ve=	0,63	**H_{ve}=**	4 960,74	**$\eta_{H,g}$=**	0,94	zyski dodatkowe	wyk. zysk.(%)
V_e=	8832,17	**C_i=**	0,7	**$\eta_{H,s}$=**	1,00	0,00	0
A_f=	3396,99	**g=**	0,75	**$\eta_{H,d}$=**	0,95	33470,76	95
w_H=	1,3	**Z=**	0,9	**$\eta_{H,e}$=**	0,88		
w_w=	1,3			**q_{int}=**	4		
w_{el}=	3	**zast Qhnd=**	559631,12	**$q_{el,H,i}*t_{el,i}$=**	900		
V_{CWi}=	36,4	delQHe=	76313,334	**$q_{el,V,i}*t_{el,i}$=**	0		
L_i=	140			**C_m=**	1256886300		
t_{int}=	20,00			**τ =**	40,08		
		$(a_H+1)/a_H$ =	1,27	**a_H=**	3,67		

	pow. okien	**dach- nach. do poziomu**					
		30°	45°	60°	30°	45°	60°
E	262,12				1,4	1,2	1,1
NE	0				1,4	1,2	1,1

N	28,58				1,3	1,2	1,2
SE	0				1,1	1,1	1,1
W	328,50				1,1	1,1	1,1
SW	0				1,1	1,1	1,1
S	58,90				1,1	1,1	1,2
NW	0				1,4	1,2	1,1

Częstochowa	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
śr. temp.	-3,7	-0,8	4,4	8,0	14,9	13,2	8,8	3,4	-1,4
N	18284	25729	46950	70114	96755	55231	39067	21721	17925
NE	18284	25790	48345	78327	109664	60519	39303	21721	17925
E	20761	31243	58735	92948	122936	74160	44687	24293	19081
SE	29837	44585	71159	101331	124901	84796	57358	35255	28823
S	33984	51173	74779	100347	117750	86555	68269	41906	33684
SW	28935	42973	64120	96824	120906	78007	62855	36733	29313
W	20123	30099	53216	88874	117839	67569	48793	25338	19428
NW	18284	25784	47578	77072	106450	57986	39612	21721	17925
t_M	744	672	744	720	744	720	744	720	744
N	2264,50	3186,58	5814,84	8683,74	11983,27	6840,45	4838,51	2690,18	2220,04
NE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E	280,36	421,91	793,16	1255,17	1660,13	1001,46	603,46	328,05	257,67
SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S	5274,87	7942,88	11606,92	15575,49	18276,71	13434,74	10596,46	6504,49	5228,30
SW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	560,03	837,66	1481,01	2473,39	3279,49	1880,46	1357,92	705,16	540,69
NW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{sol}=	8379,76	12389,03	19695,93	27987,78	35199,61	23157,12	17396,35	10227,89	8246,70
Q_{int}=	10109,44	9131,11	10109,44	9783,33	10109,44	9783,33	10109,44	9783,33	10109,44
$Q_{H,gn}$=	25892,34	28923,28	37208,51	45174,26	52712,19	40343,59	34908,93	27414,36	25759,29
$Q_{H,ht}$=	153587,66	121749,63	101095,68	75257,33	33050,51	42645,82	72581,51	104105,97	138682,53
γ_H=	0,169	0,238	0,368	0,600	1,595	0,946	0,481	0,263	0,186
	0,18	0,20	0,30	0,48	1,10	1,27	0,71	0,37	0,22
	0,20	0,30	0,48	1,10	1,27	0,71	0,37	0,22	0,18
γ_{H1}=	0,18	0,20	0,30	0,48	1,10	0,71	0,37	0,22	0,18
γ_{H2}=	0,20	0,30	0,48	1,10	1,27	1,27	0,71	0,37	0,22
	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	n	n	n	n	n	n	n	n	n
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	744,00	672,00	744,00	720,00	744,00	720,00	744,00	720,00	744,00
$\eta_{H,gn}$=	0,999	0,996	0,984	0,932	0,580	0,807	0,963	0,995	0,998
$Q_{H,nd,n}$=	127726,49	92939,00	64491,60	33135,66	2502,96	10079,74	38946,76	76842,29	112966,61
$t_{M\ pom}$	744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0

Obliczenie zapotrzebowania ciepła na cele grzewcze

$EP_{WT\ (nowy)}$	124,17	**EP=** 340,59	**Q_{KH}=**	671681,12
$EP_{WT(przebudowany)}$	142,80	**Q_P=** 1156970,68	**$Q_{H,nd}$=**	527833,89
		Q_{PH}= 882357,33	**$E_{el,pom,H}$=**	3057,29

Zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu	**2418,050**	**GJ**
Zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.o. bez uwzględnienia sprawności systemu	**1900,200**	**GJ**

Obliczanie projektowego obciążenia cieplnego wg PN-EN 12831/2006

1. Projektowa strata ciepła przez przenikanie (metoda uproszczona)

Rodzaj przegrody		A_i	U_i	f	$A_i * U_i * f$
		m^2	W/m^2*K	wsp. poprawkowy temperatury	W/K
Ściany zew-nętrzne	N	601,4	0,203	1,00	122,35
	N	78,0	0,200	1,00	15,60
	E	249,5	0,203	1,40	71,07
	E	41,8	0,200	1,00	8,36
	S	670,3	0,203	1,00	136,36
	S	80,3	0,200	1,00	16,05
	W	84,4	0,200	1,00	16,87
	W	243,1	0,203	1,00	49,46
	piwnice	550,0	0,203	1,00	111,88
Okna	N	328,5	2,000	1,00	657,00
	N	0,0	0,000	1,00	0,00
	E	26,5	2,000	1,00	53,00
	E	0,0	2,000	1,00	0,00
	E	2,1	3,500	1,00	7,28
	S	252,4	2,000	1,00	504,80
	S	9,7	0,000	1,00	0,00
	W	58,9	2,000	1,00	117,80
Drzwi zewnętrzne		13,4	3,500	1,00	46,83
Stropodach		421,6	0,162	0,96	65,42
Strop nad ostatnią kondygnacją		837,5	0,939	0,96	754,95
Stropodach		0,0	0,210	0,96	0,00
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		1 042,5	0,966	1,26	1 268,57

Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_t=\Sigma A_i * U_i * f=$ 4 023,65

Całkowite straty ciepła przez przenikanie $\Phi t= H_t * (\theta_{int,i}-\theta_e) * 10^{-3}$ [kW] **160,95**

2. wentylacyjne straty ciepła

Wewnętrzna kubatura	$V [m^3]$	8 832,17
Minimalna krotność wymiany powietrza	$n_{min} [h^{-1}]$	0,50
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła	$H_v=0,34*V*n_{min}$	1 501,47

Całkowite wentylacyjne straty ciepła $\Phi t= H_v * (\theta_{int,i}-\theta_e) * 10^{-3}$ [kW] **60,06**

3. Nadwyżka mocy cieplnej

Powierzchnia podłogi	A	m^2	3 396,99
Współczynnik dogrzewania	f	W/m^2	0,00

Całkowita nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH} = (A * f)*10^{-3}$ [kW] **0,00**

Całkowite projektowe obciążenie cieplne $\Phi= \Phi t+ \Phi v*\Phi RH$ [kW] **221,00**

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania zgodnie z Normą PN-EN ISO 13790

1. Dane geometryczne budynku

A -suma pól powierzchni wszystkich przegród budynku, oddzielających część ogrzewaną od pow. zewętrznego, gruntu i przyległych pomieszczeń nieogrzewanych, liczona po obrysie zewnętrznym.	**A =**	5 591,8
Kubatura ogrzewanej części budynku, pomniejszona o podcienia, balkony, loggie, galerie liczona po obrysie zewnętrznym w m3	**V_e =**	8 832,17
Powierzchnia użytkowa ogrzewana budynku	**A_f** =	3396,99
Współczynnk kształtu	**A/V_e** =	0,63
Kubatura wentylowana	**V_{inf}** =	8 169,76

2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym

$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]

Rodzaj przegrody		A_i m^2	U_i W/m^2*K	**btr** - współ. redukcyjny obliczeniowej róznicy temperatur i-tej przegrody	**Htr** - współcz. strat ciepła przez przenikanie Htr=btr*(A*U+l*Ψ) [W/K]
Ściany zew-nętrzne	N	601,4	1,335	1,0	803,064
	N	78,0	0,200	1,0	15,596
	E	249,5	0,203	1,0	50,765
	E	41,8	0,200	1,0	8,360
	S	670,3	1,335	1,0	895,068
	S	80,3	0,200	1,0	16,052
	W	84,4	0,200	1,0	16,874
	W	243,1	0,203	1,0	49,455
	piwnice	550,0	1,335	1,0	734,369
Okna	N	328,5	2,000	1,0	657,000
	N	0,0	0,000	1,0	0,000
	E	26,5	2,000	1,0	53,000
	E	0,0	2,000	1,0	0,000
	E	2,1	3,500	1,0	7,280
	S	252,4	2,000	1,0	504,800
	S	9,7	0,000	1,0	0,000
	W	58,9	2,000	1,0	117,800
Drzwi zewnętrzne		13,4	3,500	1,0	46,830
Stropodach		421,6	0,162	1,0	68,147
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		1 042,5	0,966	0,8	805,440
Strop nad ostatnią kondygnacją		837,50	0,939	1,0	786,411
Stropodach		0,0	0,210	1,0	0,000
Długość nadproży okiennych i drzwiowych		156,00	0,120	1,0	18,720
Długość oscieży okiennych i drzwiowych		520,0	0,120	1,0	62,400
Długość podokienników		156,0	0,120	1,0	18,720
Wieniec		628,00	0,120	1,0	75,360
Inne - wieniec loggii balkonowych		0,00	0,700	1,0	0,000
RAZEM współczynnik strat ciepła przez przenikanie Htr [W/K]					**5 811,511**

3. Obliczenie współczynnika strat ciepła na wentylację - Hve [W/K]

Hve=1200*Vve

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego	Strumień powietrza wentylacyjnego V_o m^3/s	Strumień powietrza pochodzącego z infiltracji w m^3/s		Całkowity strumień pow. wentylacyjnego V_{ve} w m^3/s
		dla budynku z próbą szczelności	dla budynku bez próby szczelności	
zgodnie z tabelą poniżej	**3,680**	0,000	**0,454**	**4,134**

pomieszczenie	*ilość*	*strumień powietrza wg. normy w m^3/h*	*Strumień w m^3/s*	*łączne zap. powietrza w m^3/s*
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką gazową lub weglową	0	70	0,019	0,000
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką elektryczną w miesz. do 3 osób		30	0,008	0,000
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką elektryczną w miesz. powyżej 3 osób		50	0,014	0,000
kuchnia bez okna zewnętrznego lub wnęka kuchenna z kuchenka elektryczną		50	0,014	0,000
łazienka (z WC lub bez)	0	50	0,014	0,000
oddzielne WC	0	30	0,008	0,000
pomocnicze pomieszczenie bezokienne		15	0,004	0,000
pokój mieszkalny znajdujący się na wyższej kodnygnacji w wielopoziomowym domu jednorodzinnym lub w wielopoziomowym mieszkaniu domu wielorodzinnego		30	0,008	0,000
kuchnie bez okna zewnętrznego, wyposażone w kuchenkę zazową powinny mieć wentylację mechaniczną wentylację wywiewną, usuwany strumień powietrza powinien wynosić		70	0,019	0,000
klatki schodowe	8832,174	1,5	3,680	3,680
H_{ve}=1200*V_{ve} = 4 960,74 W/K	**ŁĄCZNIE V_o**			**3,680**

H+V

A=	5591,76	**H_{tr}=**	5 811,51	**$\eta_{H,tot}$=**	0,786		
A/Ve=	0,63	**H_{ve}=**	4 960,74	**$\eta_{H,g}$=**	0,94	zyski dodatkowe	wyk. zysk.(%)
V_e=	8832,17	**C_i=**	0,7	**$\eta_{H,s}$=**	1,00	0,00	0
A_f=	3396,99	**g=**	0,75	**$\eta_{H,d}$=**	0,95	45014,52	95
w_H=	1,3	**Z=**	0,9	**$\eta_{H,e}$=**	0,88		
w_w=	1,3			**q_{int}=**	4		
w_{el}=	3	**zast Qhnd=**	752642,81	**$q_{el,H,i}*t_{el,i}$=**	900		
V_{CWi}=	36,4	delQHe=	102633,11	**$q_{el,V,i}*t_{el,i}$=**	0		
L_i=	140			**C_m=**	1256886300		
t_{int}=	20,00			**τ =**	32,41		
		$(a_H+1)/a_H$ =	1,32	**a_H=**	3,16		

	pow. okien	**dach- nach. do poziomu**					
		30°	45°	60°	30°	45°	60°
E	262,12				1,4	1,2	1,1
NE	0				1,4	1,2	1,1
N	28,58				1,3	1,2	1,2
SE	0				1,1	1,1	1,1

W	328,50				1,1	1,1	1,1
SW	0				1,1	1,1	1,1
S	58,90				1,1	1,1	1,2
NW	0				1,4	1,2	1,1

Częstochowa	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
śr. temp.	-3,7	-0,8	4,4	8,0	14,9	13,2	8,8	3,4	-1,4
N	18284	25729	46950	70114	96755	55231	39067	21721	17925
NE	18284	25790	48345	78327	109664	60519	39303	21721	17925
E	20761	31243	58735	92948	122936	74160	44687	24293	19081
SE	29837	44585	71159	101331	124901	84796	57358	35255	28823
S	33984	51173	74779	100347	117750	86555	68269	41906	33684
SW	28935	42973	64120	96824	120906	78007	62855	36733	29313
W	20123	30099	53216	88874	117839	67569	48793	25338	19428
NW	18284	25784	47578	77072	106450	57986	39612	21721	17925
t_M	744	672	744	720	744	720	744	720	744
N	2264,50	3186,58	5814,84	8683,74	11983,27	6840,45	4838,51	2690,18	2220,04
NE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E	280,36	421,91	793,16	1255,17	1660,13	1001,46	603,46	328,05	257,67
SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S	5274,87	7942,88	11606,92	15575,49	18276,71	13434,74	10596,46	6504,49	5228,30
SW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	560,03	837,66	1481,01	2473,39	3279,49	1880,46	1357,92	705,16	540,69
NW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{sol}=	8379,76	12389,03	19695,93	27987,78	35199,61	23157,12	17396,35	10227,89	8246,70
Q_{int}=	10109,44	9131,11	10109,44	9783,33	10109,44	9783,33	10109,44	9783,33	10109,44
$Q_{H,gn'}$=	25892,34	28923,28	37208,51	45174,26	52712,19	40343,59	34908,93	27414,36	25759,29
$Q_{H,ht}$=	189944,91	150570,19	125027,03	93072,23	40874,22	52740,93	89763,00	128749,92	171511,44
γ_H=	0,136	0,192	0,298	0,485	1,290	0,765	0,389	0,213	0,150
	0,14	0,16	0,24	0,39	0,89	1,03	0,58	0,30	0,18
	0,16	0,24	0,39	0,89	1,03	0,58	0,30	0,18	0,14
γ_{H1}=	0,14	0,16	0,24	0,39	0,89	0,58	0,30	0,18	0,14
γ_{H2}=	0,16	0,24	0,39	0,89	1,03	1,03	0,58	0,30	0,18
	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	n	n	n	n	n	n	n	n	n
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	744,00	672,00	744,00	720,00	744,00	720,00	744,00	720,00	744,00
$\eta_{H,gn}$=	0,998	0,996	0,985	0,945	0,656	0,850	0,968	0,994	0,998
$Q_{H,nd,n}$=	164093,70	121774,10	88389,16	50387,74	6292,23	18447,00	55953,76	101498,27	145806,86
$t_{M\ pom}$	744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0

Obliczenie zapotrzebowania ciepła na cele grzewcze

$EP_{WT\ (nowy)}$	124,17	**EP=** 429,24	**Q_{KH}=** 903337,85
$EP_{WT(przebudowany)}$	142,80	**Q_P=** 1458124,43	**$Q_{H,nd}$=** 709879,01
		Q_{PH}= 1183511,08	**$E_{el,pom,H}$=** 3057,29

Zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu	**3252,014**	**GJ**
Zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.o. bez uwzględnienia sprawności systemu	**2555,562**	**GJ**

Obliczanie projektowego obciążenia cieplnego wg PN-EN 12831/2006

1. Projektowa strata ciepła przez przenikanie (metoda uproszczona)

Rodzaj przegrody		A_i	U_i	f	$A_i * U_i * f$
		m^2	W/m^2*K	wsp. poprawkowy temperatury	W/K
Ściany zew-nętrzne	N	601,4	1,335	1,00	803,06
	N	78,0	0,200	1,00	15,60
	E	249,5	0,203	1,40	71,07
	E	41,8	0,200	1,00	8,36
	S	670,3	1,335	1,00	895,07
	S	80,3	0,200	1,00	16,05
	W	84,4	0,200	1,00	16,87
	W	243,1	0,203	1,00	49,46
	piwnice	550,0	1,335	1,00	734,37
Okna	N	328,5	2,000	1,00	657,00
	N	0,0	0,000	1,00	0,00
	E	26,5	2,000	1,00	53,00
	E	0,0	2,000	1,00	0,00
	E	2,1	3,500	1,00	7,28
	S	252,4	2,000	1,00	504,80
	S	9,7	0,000	1,00	0,00
	W	58,9	2,000	1,00	117,80
Drzwi zewnętrzne		13,4	3,500	1,00	46,83
Stropodach		421,6	0,162	0,96	65,42
Strop nad ostatnią kondygnacją		837,5	0,939	0,96	754,95
Stropodach		0,0	0,210	0,96	0,00
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		1 042,5	0,966	1,26	1 268,57

Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_t=\Sigma A_i * U_i * f=$ 6 085,56

Całkowite straty ciepła przez przenikanie $\Phi t = H_t * (\theta_{int,i} - \theta_e) * 10^{-3}$ [kW] **243,42**

2. wentylacyjne straty ciepła

Wewnętrzna kubatura	$V [m^3]$	8 832,17
Minimalna krotność wymiany powietrza	$n_{min} [h^{-1}]$	0,50
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła	$H_v=0,34*V*n_{min}$	1 501,47

Całkowite wentylacyjne straty ciepła $\Phi t = H_v * (\theta_{int,i} - \theta_e) * 10^{-3}$ [kW] **60,06**

3. Nadwyżka mocy cieplnej

Powierzchnia podłogi	A	m^2	3 396,99
Współczynnik dogrzewania	f	W/m^2	0,00

Całkowita nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH} = (A * f)*10^{-3}$ [kW] **0,00**

Całkowite projektowe obciążenie cieplne $\Phi = \Phi t + \Phi v * \Phi RH$ [kW] **303,48**

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania zgodnie z Normą PN-EN ISO 13790

1. Dane geometryczne budynku

A -suma pól powierzchni wszystkich przegród budynku, oddzielających część ogrzewaną od pow. zewętrznego, gruntu i przyległych pomieszczeń nieogrzewanych, liczona po obrysie zewnętrznym.	**A =**	5 844,2
Kubatura ogrzewanej części budynku, pomniejszona o podcienia, balkony, loggie, galerie liczona po obrysie zewnętrznym w m3	**V_e =**	8 832,17
Powierzchnia użytkowa ogrzewana budynku	**A_f** =	3396,99
Współczynnk kształtu	**A/V_e** =	0,66
Kubatura wentylowana	**V_{inf}** =	8 169,76

2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym

$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]

Rodzaj przegrody		A_i m^2	U_i W/m^2*K	**btr** - współ. redukcyjny obliczeniowej róznicy temperatur i-tej przegrody	**Htr** - współcz. strat ciepła przez przenikanie Htr=btr*(A*U+l*Ψ) [W/K]
Ściany zew-nętrzne	N	601,4	1,335	1,0	803,064
	N	78,0	0,200	1,0	15,596
	E	249,5	1,335	1,0	333,217
	E	41,8	0,200	1,0	8,360
	S	922,7	1,335	1,0	1 232,103
	S	80,3	0,200	1,0	16,052
	W	84,4	0,200	1,0	16,874
	W	243,1	1,335	1,0	324,617
	piwnice	550,0	1,335	1,0	734,369
Okna	N	328,5	2,000	1,0	657,000
	N	0,0	0,000	1,0	0,000
	E	26,5	2,000	1,0	53,000
	E	0,0	2,000	1,0	0,000
	E	2,1	3,500	1,0	7,280
	S	252,4	2,000	1,0	504,800
	S	9,7	0,000	1,0	0,000
	W	58,9	2,000	1,0	117,800
Drzwi zewnętrzne		13,4	3,500	1,0	46,830
Stropodach		421,6	0,162	1,0	68,147
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		1 042,5	0,966	0,8	805,440
Strop nad ostatnią kondygnacją		837,50	0,939	1,0	786,411
Stropodach		0,0	0,210	1,0	0,000
Długość nadproży okiennych i drzwiowych		156,00	0,120	1,0	18,720
Długość oscieży okiennych i drzwiowych		520,0	0,120	1,0	62,400
Długość podokienników		156,0	0,120	1,0	18,720
Wieniec		628,00	0,120	1,0	75,360
Inne - wieniec loggii balkonowych		0,00	0,700	1,0	0,000
RAZEM współczynnik strat ciepła przez przenikanie Htr [W/K]					**6 706,160**

3. Obliczenie współczynnika strat ciepła na wentylację - Hve [W/K]

Hve=1200*Vve

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego	Strumień powietrza wentylacyjnego V_o m^3/s	Strumień powietrza pochodzącego z infiltracji w m^3/s		Całkowity strumień pow. wentylacyjnego V_{ve} w m^3/s
		dla budynku z próbą szczelności	dla budynku bez próby szczelności	
zgodnie z tabelą poniżej	**3,680**	0,000	**0,454**	**4,134**

pomieszczenie	*ilość*	*strumień powietrza wg. normy w m^3/h*	*Strumień w m^3/s*	*łączne zap. powietrza w m^3/s*
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką gazową lub weglową	0	70	0,019	0,000
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką elektryczną w miesz. do 3 osób		30	0,008	0,000
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką elektryczną w miesz. powyżej 3 osób		50	0,014	0,000
kuchnia bez okna zewnętrznego lub wnęka kuchenna z kuchenka elektryczną		50	0,014	0,000
łazienka (z WC lub bez)	0	50	0,014	0,000
oddzielne WC	0	30	0,008	0,000
pomocnicze pomieszczenie bezokienne		15	0,004	0,000
pokój mieszkalny znajdujący się na wyższej kodnygnacji w wielopoziomowym domu jednorodzinnym lub w wielopoziomowym mieszkaniu domu wielorodzinnego		30	0,008	0,000
kuchnie bez okna zewnętrznego, wyposażone w kuchenkę zazową powinny mieć wentylację mechaniczną wentylację wywiewną, usuwany strumień powietrza powinien wynosić		70	0,019	0,000
klatki schodowe	8832,174	1,5	3,680	3,680
H_{ve}=1200*V_{ve} = 4 960,74 W/K		**ŁĄCZNIE V_o**		**3,680**

H+V

A=	5844,16	**H_{tr}=**	6 706,16	**$\eta_{H,tot}$=**	0,786		
A/Ve=	0,66	**H_{ve}=**	4 960,74	**$\eta_{H,g}$=**	0,94	zyski dodatkowe	wyk. zysk.(%)
V_e=	8832,17	**C_i=**	0,7	**$\eta_{H,s}$=**	1,00	0,00	0
A_f=	3396,99	**g=**	0,75	**$\eta_{H,d}$=**	0,95	50074,50	95
w_H=	1,3	**Z=**	0,9	**$\eta_{H,e}$=**	0,88		
w_w=	1,3			**q_{int}=**	4		
w_{el}=	3	**zast Qhnd=**	837245,57	**$q_{el,H,i}$*$t_{el,i}$=**	900		
V_{CWi}=	36,4	delQHe=	114169,85	**$q_{el,V,i}$*$t_{el,i}$=**	0		
L_i=	140			**C_m=**	1256886300		
t_{int}=	20,00			**τ =**	29,93		
		$(a_H+1)/a_H$ =	1,33	**a_H=**	3,00		

	pow. okien	**dach- nach. do poziomu**					
		30°	45°	60°	30°	45°	60°
E	262,12				1,4	1,2	1,1
NE	0				1,4	1,2	1,1
N	28,58				1,3	1,2	1,2
SE	0				1,1	1,1	1,1

W	328,50				1,1	1,1	1,1
SW	0				1,1	1,1	1,1
S	58,90				1,1	1,1	1,2
NW	0				1,4	1,2	1,1

Częstochowa	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
śr. temp.	-3,7	-0,8	4,4	8,0	14,9	13,2	8,8	3,4	-1,4
N	18284	25729	46950	70114	96755	55231	39067	21721	17925
NE	18284	25790	48345	78327	109664	60519	39303	21721	17925
E	20761	31243	58735	92948	122936	74160	44687	24293	19081
SE	29837	44585	71159	101331	124901	84796	57358	35255	28823
S	33984	51173	74779	100347	117750	86555	68269	41906	33684
SW	28935	42973	64120	96824	120906	78007	62855	36733	29313
W	20123	30099	53216	88874	117839	67569	48793	25338	19428
NW	18284	25784	47578	77072	106450	57986	39612	21721	17925
t_M	744	672	744	720	744	720	744	720	744
N	2264,50	3186,58	5814,84	8683,74	11983,27	6840,45	4838,51	2690,18	2220,04
NE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E	280,36	421,91	793,16	1255,17	1660,13	1001,46	603,46	328,05	257,67
SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S	5274,87	7942,88	11606,92	15575,49	18276,71	13434,74	10596,46	6504,49	5228,30
SW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	560,03	837,66	1481,01	2473,39	3279,49	1880,46	1357,92	705,16	540,69
NW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{sol}=	8379,76	12389,03	19695,93	27987,78	35199,61	23157,12	17396,35	10227,89	8246,70
Q_{int}=	10109,44	9131,11	10109,44	9783,33	10109,44	9783,33	10109,44	9783,33	10109,44
$Q_{H,gn'}$=	25892,34	28923,28	37208,51	45174,26	52712,19	40343,59	34908,93	27414,36	25759,29
$Q_{H,ht}$=	205720,08	163075,24	135410,69	100802,00	44268,88	57121,13	97217,93	139442,77	185755,69
γ_H=	0,126	0,177	0,275	0,448	1,191	0,706	0,359	0,197	0,139
	0,13	0,15	0,23	0,36	0,82	0,95	0,53	0,28	0,17
	0,15	0,23	0,36	0,82	0,95	0,53	0,28	0,17	0,13
γ_{H1}=	0,13	0,15	0,23	0,36	0,82	0,53	0,28	0,17	0,13
γ_{H2}=	0,15	0,23	0,36	0,82	0,95	0,95	0,53	0,28	0,17
	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	n	n	n	n	n	n	n	n	n
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	744,00	672,00	744,00	720,00	744,00	720,00	744,00	720,00	744,00
$\eta_{H,gn}$=	0,998	0,995	0,985	0,948	0,681	0,862	0,970	0,994	0,998
$Q_{H,nd,n}$=	179873,35	134285,99	98768,90	57975,59	8372,12	22348,19	63367,87	112197,38	160056,17
$t_{M\ pom}$	744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0	720,0	744,0

Obliczenie zapotrzebowania ciepła na cele grzewcze

$EP_{WT\ (nowy)}$	126,75	**EP=**	468,10	**Q_{KH}=**	1004879,87
$EP_{WT(przebudowany)}$	145,76	**Q_P=**	1590129,06	**$Q_{H,nd}$=**	789674,80
		Q_{PH}=	1315515,70	**$E_{el,pom,H}$=**	3057,29

Zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu	**3617,565**	**GJ**
Zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.o. bez uwzględnienia sprawności systemu	**2842,827**	**GJ**

Obliczanie projektowego obciążenia cieplnego wg PN-EN 12831/2006

1. Projektowa strata ciepła przez przenikanie (metoda uproszczona)

Rodzaj przegrody		A_i	U_i	f	$A_i * U_i * f$
		m^2	W/m^2*K	wsp. poprawkowy temperatury	W/K
Ściany zew-nętrzne	N	601,4	1,335	1,00	803,06
	N	78,0	0,200	1,00	15,60
	E	249,5	1,335	1,40	466,50
	E	41,8	0,200	1,00	8,36
	S	922,7	1,335	1,00	1 232,10
	S	80,3	0,200	1,00	16,05
	W	84,4	0,200	1,00	16,87
	W	243,1	1,335	1,40	454,46
	piwnice	550,0	1,335	1,00	734,37
Okna	N	328,5	2,000	1,00	657,00
	N	0,0	0,000	1,00	0,00
	E	26,5	2,000	1,00	53,00
	E	0,0	2,000	1,00	0,00
	E	2,1	3,500	1,00	7,28
	S	252,4	2,000	1,00	504,80
	S	9,7	0,000	1,00	0,00
	W	58,9	2,000	1,00	117,80
Drzwi zewnętrzne		13,4	3,500	1,00	46,83
Stropodach		421,6	0,162	0,96	65,42
Strop nad ostatnią kondygnacją		837,5	0,939	0,96	754,95
Stropodach		0,0	0,210	0,96	0,00
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		1 042,5	0,966	1,26	1 268,57
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie				$H_t=\Sigma A_i * U_i * f=$	7 223,04

Całkowite straty ciepła przez przenikanie $\Phi t = H_t * (\theta_{int,i} - \theta_e) * 10^{-3}$ [kW] **288,92**

2. wentylacyjne straty ciepła

Wewnętrzna kubatura	$V [m^3]$	8 832,17
Minimalna krotność wymiany powietrza	$n_{min} [h^{-1}]$	0,50
Całkowity współczynnik wentylacyjnych strat ciepła	$H_v=0,34*V*n_{min}$	1 501,47

Całkowite wentylacyjne straty ciepła $\Phi t = H_v * (\theta_{int,i} - \theta_e) * 10^{-3}$ [kW] **60,06**

3. Nadwyżka mocy cieplnej

Powierzchnia podłogi	A	m^2	3 396,99
Współczynnik dogrzewania	f	W/m^2	0,00

Całkowita nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH} = (A * f)*10^{-3}$ [kW] **0,00**

Całkowite projektowe obciążenie cieplne $\Phi = \Phi t + \Phi v * \Phi RH$ [kW] **348,98**