NEOEnergetyka Sp. z o.o.
ul. Pana Tadeusza 10
02 – 494 Warszawa
KRS 0000609330
NIP 5223058499
e-mail: biuro@neoenergetyka.pl

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Adres budynku	ulica: ***Szkolna 5*** kod: ***98-338*** miejscowość: ***Sulmierzyce*** gmina: ***Sulmierzyce*** województwo: ***łódzkie***
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: Sławomir Stefaniak tytuł zawodowy: Audytor energetyczny nr opracowania: *256/06/2019*

Warszawa Grudzień 2019

1.DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1Rodzaj budynku	mieszkalny wielorodzinny	1.2 Rok budowy	*1970*
1.3 Inwestor	Gmina Sulmierzyce 98-338 Sulmierzyce ul.Urzędowa 1	1.4 Adres budynku	98 - 338 Sulmierzyce, ul.Szkolna 5

2.Nazwa,adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt

NEOEnergetyka Sp. z o.o.
ul. Pana Tadeusza 10
02 – 494 Warszawa
KRS 0000609330

3.Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:

mgr inż. Sławomir Stefaniak, 02-796 Warszawa, ul Wąwozowa 20/8
nr upr. 658/CE - WSEiZ, ukończone studia podyplomowe w zakresie "Audyt Energetyczny", członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych

4. Współautorzy audytu:imiona, nazwiska, zakresy prac,

Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego
-	-	-
-	-	-
-	-	-

5.Miejscowość: Warszawa data wykonania opracowania: 13.12.2019

6.Spis treści

	strona
1. Karta audytu energetycznego	3 - 4
2. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	5
3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	6 - 10
4. Ocena stanu technicznego budynku	11
5. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	11
6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	12 - 22
7. Opis wybranego wariantu optymalnego	22
Załączniki:	
1 Obliczenia systemu c.w.u.	23
2 Określenie sprawności składowych systemów grzewczych	23
3 Bilans cieplny budynku - stan przed modernizacją	24 - 30
4 Bilans cieplny budynku - stan po modernizacji - Wariant 1	31 - 37

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU [1)]

1.Dane ogólne		**Stan przed termomodernizacją**	**Stan po termomodernizacji**
1	Konstrukcja/technologia budynku	*tradycyjna*	*tradycyjna*
2	Liczba kondygnacji	*2 + piwnica*	*2 + piwnica*
3	Kubatura części ogrzewanej [m3]	*542,7*	*542,7*
4	Powierzchnia netto budynku [m2]	*201,0*	*201*
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m2]	*201,0*	*201*
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m2]	*0*	*0*
7	Liczba lokali mieszkalnych	*4*	*4*
8	Liczba osób użytkujących budynek	*8*	*8*
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	wymiennik ciepła w kotłowni węglowej	*wymiennik ciepła zasilany z kotła gazowego*
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	wodny, pompowy, grzejnikowy, zasilany przez kocioł węglowy	*wodny, pompowy, grzejnikowy zasilany z kotła gazowego kondensacyjnego*
11	Współczynnki kształtu A/V [1/m]	0,82	*0,82*
12	Inne dane charakteryzujące budynek	średnie osłonięcie budynku	średnie osłonięcie budynku
2.Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m2K]			
1	Ściany zewnętrzne	1,326	**0,191**
2	Dach/Stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami	1,226	**0,148**
3	Strop nad piwnicą	1,393	1,393
4	Okna/drzwi balkonowe	1,8/2,6	**0,9/1,3**
5	Drzwi zewnętrzne	2,5	**1,3**
6	Podłoga na gruncie	0,516	0,516
3.Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania	0,82	**0,91**
2	Sprawność przesyłu	0,90	**0,96**
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	**0,88**
4	Sprawność akumulacji	1,00	**1,00**
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,98
4.Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania	0,65	**0,85**
2	Sprawność przesyłu	0,70	**0,70**
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	**1,00**
4	Sprawność akumulacji	0,80	**0,85**
5.Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna/mechaniczna)	naturalna/grawitacyjna	naturalna/grawitacyjna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	przez mikrowentylacje okien do kanałów wentylacyjnych	przez mikrowentylacje okien do kanałów wentylacyjnych
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]	271,4	271,4
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
6.Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	41,06	10,70
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania c.w.u. [kW]	18,03	12,98
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	315,81	60,25
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	555,75	76,80
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	68,40	49,23
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2 rok)]	436,44	83,26
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2 rok)]	768,03	106,14
10 [2)]	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	0%

11	Wskaźnik EPh+w rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania cwu w budynku [kWh/(m2 rok)]	**948,82**	**191,60**
7.Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku[3] [zł/GJ]	44,05	79,30
2	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c[4] [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3	Koszt przygotowania 1m3 ciepłej wody użytkowej [zł/m3]	57,20	14,99
4	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie c.w.u. na m-c [zł/(MW m-c	0,00	0,00
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 powierzchni użytkowej [zł/(m2 m-c)]	10,15	2,53
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	1 000,00	0,00
7	Inne (zł)	-	-

8.Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	**nie dotyczy**	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	**79,81%**
Planowane koszty całkowite [zł]	**465 540**	Premia termomodernizacyjna [zł]	**nie dotyczy**
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	**41 499**		

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

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

3.1 Dokumentacja projektowa

1. Książka obiektu budowlanego, protokóły z przeglądu budynku

2. Inwentaryzacja obiektu na potrzeby audytu - wyjaśnienie szczegółów dotyczących elementów konstrukcyjnych budynku, sposobu ogrzewania, przygotowania cwu, pomiary, dokumentacja fotograficzna

3.2 Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U.Nr.223,poz,1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r.w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 w "sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" z późniejszymi zmianami
- PN-EN ISO 9838 - "Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.
- PN-EN ISO 6946 - "Elementy budowlane i części budynku - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła, metoda obliczeń."
- PN-EN ISO 13790 - "Cieplne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania."
- PN-EN ISO 13370 - "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - metody obliczania."
- PN-EN ISO 12831 - "Instalacje ogrzewcze w budynkach - metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego."
- PN-EN ISO 14683 - "Mostki cieplne w budynkach - liniowy współczynnk przenikania ciepła"
- PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej
- Wytyczne "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji" - KOBIZE

3.3 Osoby udzielające informacji

Dz. Inwestycji - Urząd Gminy Sulmierzyce

3.4 Data wizji lokalnej

VI.2019

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

1. Celem inwestycji powinno być uzyskanie jak największych oszczędności w zapotrzebowaniu na energię przez budynek

2. W planowanych przedsięwzięciach należy brać pod uwagę wymianę źródła ciepła i instalacji c.o. , docieplenie ścian zewnętrznych, stropodachu, wymianę okien i drzwi zewnętrznych w budynku.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

4a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku		256/06/2019			
Własność budynku		prywatna	spółdzielcza	komunalna **X**	
przeznaczenie budynku		mieszkalny **X**	mieszkalno-usługowy	inny	
Osiedle		-			
Adres		98 - 338 Sulmierzyce, ul.Szkolna 5			
Budynek	wolnostojący **X**	segment w zabudowie szeregowej			
	bliźniak	blok mieszkalny wielorodzinny			
Rok budowy	1970	Rok zasiedlenia	1970		
Technologia wykonania budynku		tradycyjna			

1	Powierzchnia zabudowy (m2)	*148,40*	11	Liczba klatek schodowych	*1*
2	Kubatura netto budynku (m3)	542,70	12	Liczba kondygnacji	2+1
3	Kubatura brutto budynku (m3)	1228,0	13	Wysokość kondygnacji w świetle	*2,0/2,7*
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań (m2)	*201,00*	14	Liczba użytkowników	8
5	Powierzchnia korytarzy (m2)	*0,00*	15	Liczba mieszkań	4
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (m2)	*0,00*			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (m2)	*0,00*			
8	Powierzchnia usługowych pomieszczeń ogrzewanych (m2)	*0,00*			
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8) (m2)	201,00			
10	Budynek podpiwniczony	tak, częściowo			

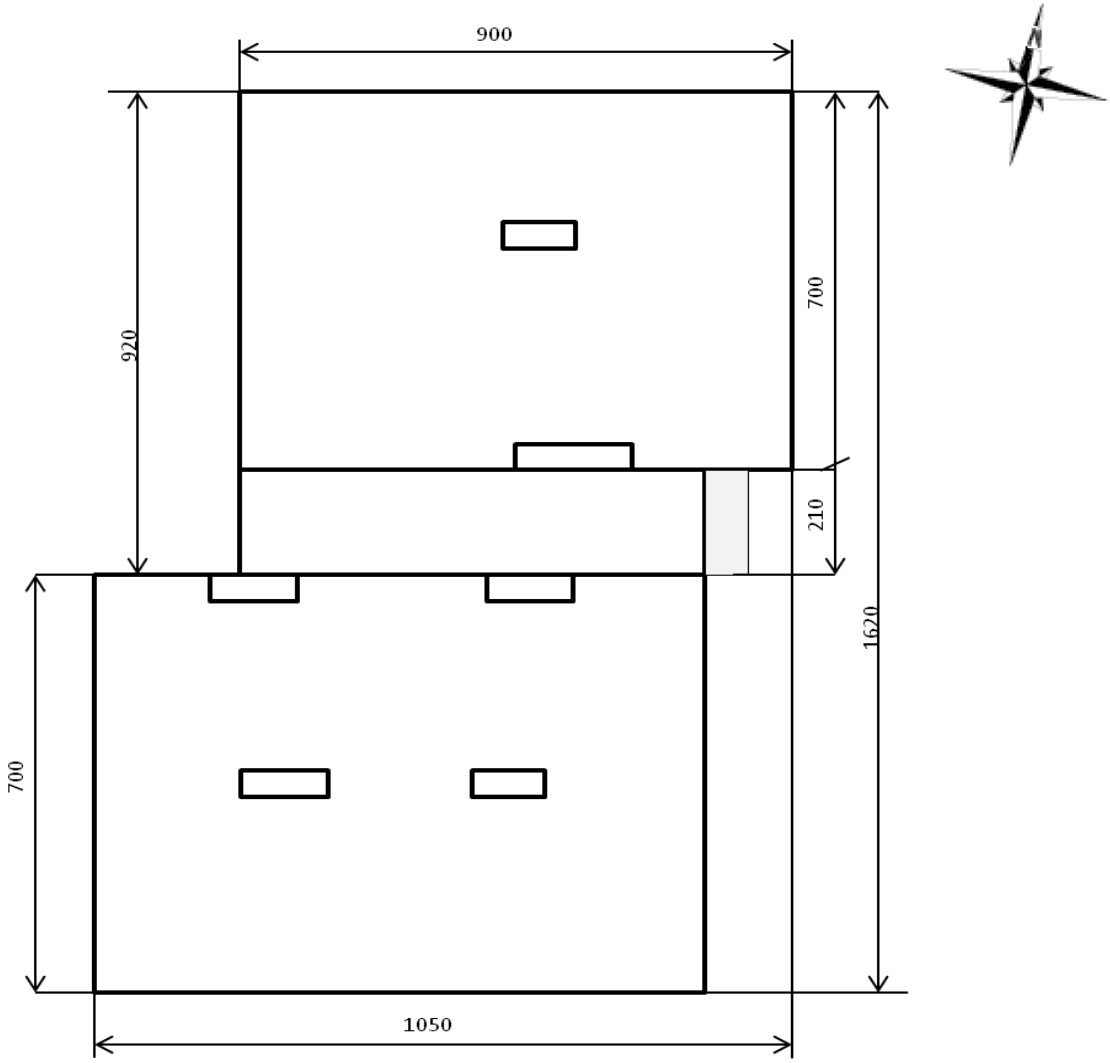
elewacja północna

elewacja południowa

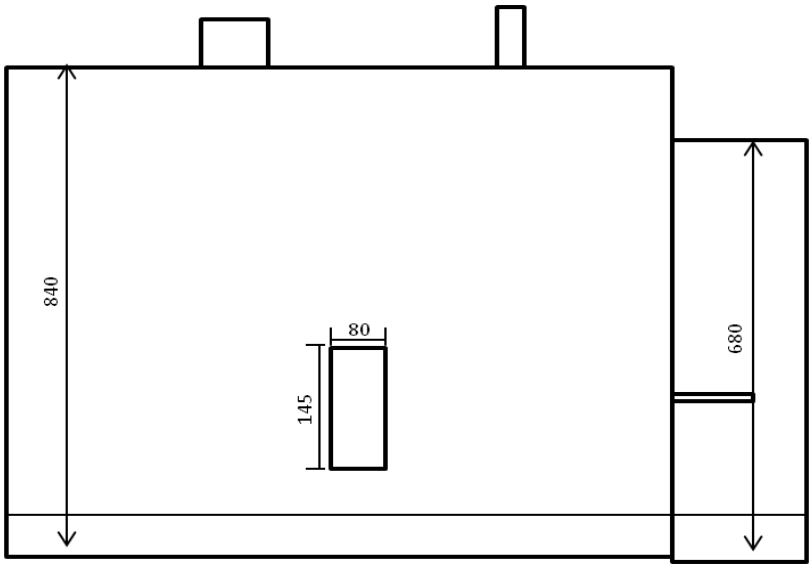
elewacja zachodnia

elewacja wschodnia

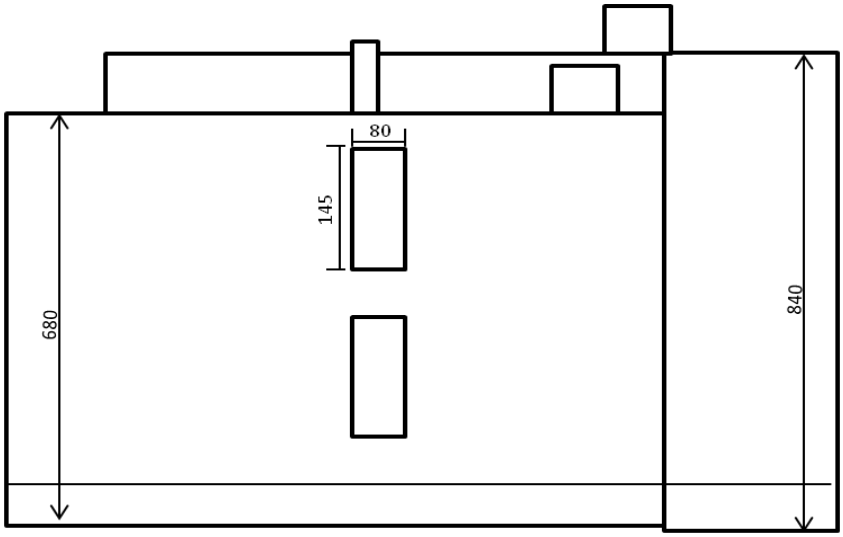
4b. Szkic budynku RZUT



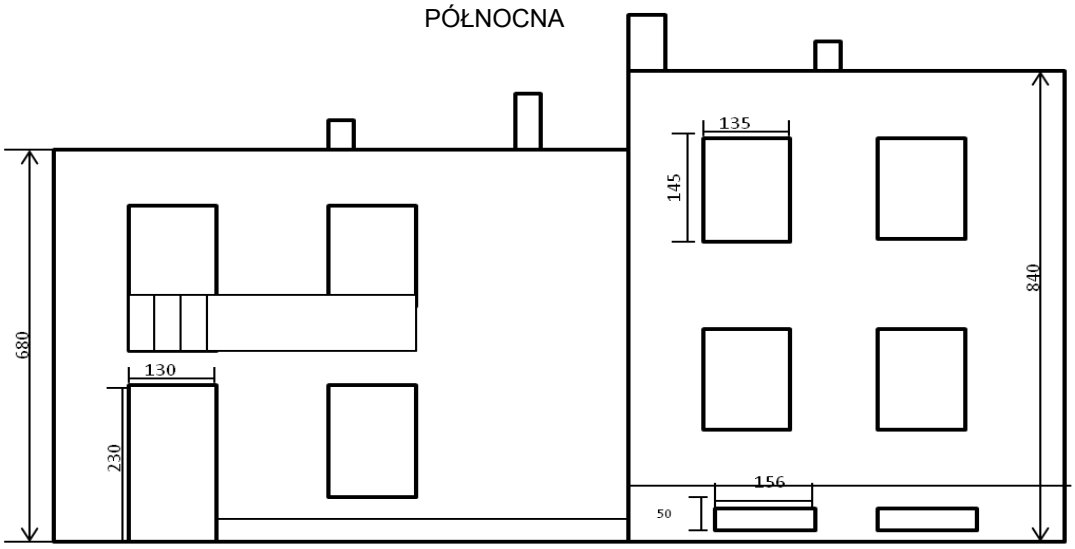
ELEWACJE



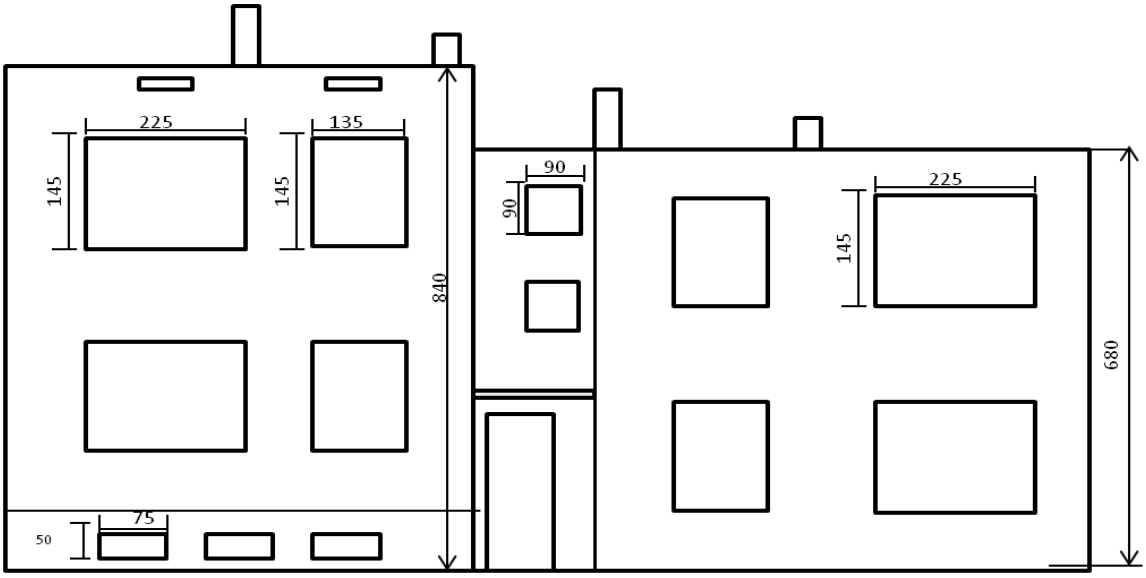
POŁUDNIOWA



PÓŁNOCNA



ZACHODNIA



WSCHODNIA

4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

1. Dane ogólne

Budynek mieszkalny, 2-kondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, składający się z dwóch segmentów przesuniętych względem siebie, połaczonych klatką schodową. Układ ścian nośnych podłużny, stropodach gęstożebrowy, wentylowany, kryty płytami korytkowymi opartymi na murkach, pokrytymi papą termozgrzewalną . Konstrukcja budynku murowana, ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej. Ściany wewnętrzne konstrukcyjne murowane 24 cm, działowe murowane 12 cm. Ściany piwnic żelbetowe grubośc 40 cm, stropy międzypiętrowe gęstożebrowe. Wewnątrz wydzielone pomieszczenia mieszkalne i gospodarcze.

2. Fundamenty

Ławy żelbetowe

3. Ściany zewnętrzne

Murowane z cegły pełnej, grubość 42 cm

4. Ściany wewnętrzne

Murowane z cegły pełnej 24 cm i 12 cm

5. Stropodach

Stropodach budynku gęstożebrowy, wentylowany, kryty płytami korytkowymi opartymi na murkach, pokrytymi papą termozgrzewalną

6. Strop nad piwnicą

gęstożebrowy, ocieplony płytą pilśniową twardą grubości 2 cm.

7. Stolarka okienna i drzwiowa

Okna pcv, szklone zestawami dwuszybowymi, w większości wymieniane w okresie 2000-2010, szacowany współczynnik U= 1,5 (W/m2K). Okna w piwnicy drewniane zespolone, szacowany współczynnik U=2,6. Drzwi zewnętrzne stalowe, szacowany współczynnik U= 2,5 (W/m2K) . Drzwi wewnętrzne drewniane płytowe, pełne.

8. Wentylacja

Naturalna, grawitacyjna. Nawiew przez nieszczelności i mikrowentylacje okien i drzwi, wywiew przez kanały wentylacyjne.

9. Zasilanie ciepłem

Zasilanie z wspólnego kotła węglowego, umieszczonego w piwnicy budynku.

10. Ogrzewanie

Wodne, pompowe, dwururowe, z rozdziałem dolnym, parametry 90/60 ^{o}C, regulacja centralna, brak miejscowej, grzejniki żeliwne, segmentowe.

11. Ciepła woda użytkowa

Zasilana z kotła c.o., z zasobnikiem buforowym z wymiennikiem ciepła.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Opis	Położenie	Pow.całk. m2	Pow. do obliczeń strat ciepła (m2)	Uk W/(m2 K)	Pow. okien (m2)	U okna W/(m2 K)	Pow. drzwi (m2)	U drzwi W/(m2 K)
1	szczytowa	S	102,5	101,36	1,401	1,14	1,50		
2	podłużna	W	121,4	103,67	1,401	17,73	1,50		
3	szczytowa	N	89,8	87,48	1,401	2,32	1,50		
4	podłużna	E	121,4	96,87	1,401	22,50	1,50	2,03	2,50
5	stropodach		150,0	150,00	2,108				
6	strop nad piwnicą		*72,1*	72,10	1,171				
7	podłoga na gruncie		*76,3*	76,30	*0,489*				

4d Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla co)	qmoc (kW)	41,06
2	Zamówiona moc cieplna (obliczeniowa łącznie dla co i cwu)	q (kW)	59,09
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uzwględnienia sprawności systemu ogrzewania	QH (GJ)	315,81
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E=Q_H/A$ (kWh/ m2 a)	436,44
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uzwględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Qs (GJ)	555,75
	Taryfa opłat		
	opłata stała (moc zamówiona+przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (ciepło+przesył) wg licznika	zł/GJ	44,05
6	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	1 000,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	2-rurowa, pompowa, wodna, grzejnikowa, z rozdziałem dolnym.
2	Parametry instalacji	90 / 60 ^{o} C
3	Przewody w instalacji	stalowe, nieizolowane
4	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe
5	Osłonięcie grzejników	brak
6	Zawory termostatyczne	brak
7	Sprawności składowe syst. grzewczego	ηg =0,82 ηd=0,90 ηe=0,77 ηs=1,00
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/godzin na dobę	7/24
9	Modernizacja instalacji w latach 1985 -2001	brak

4f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	wymiennikowa, zasilana z kotła c.o.
2	Piony i ich izolacja	stalowe, nieizolowane
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4	Zużycie ciepłej wody w m3/m-c wg. obliczeń	*12,1*

4g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj wentylacji	naturalna - grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m3/h	271,4

4h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotłownia zbiorcza w piwnicy budynku, kocioł węglowy, zasobnik cwu

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Ściany zewnętrzne i stropodach w dobrym stanie, nie wykazują uszkodzeń, odpadania tynku lub zawilgocenia. Przegrody zewnętrzne nie spełniają obecnych norm, ściany zewnętrzne z uwagi na swoją konstrukcję posiadają wysoki współczynnik przenikalności cieplnej. Stropodach nie posiada izolacji cieplnej. Konstrukcja budynku sprawia, iż jest on bardzo energochłonny, Okna w średnim stanie technicznym,o wysokich współczynnikach przenikania ciepła, drzwi zewnętrzne o małej izolacyjności cieplnej.

5.2 System grzewczy

Instalacja co w złym stanie technicznym, przewody rozprowadzające nieizolowane, prowadzone po wierzchu. Grzejniki żeliwne, członowe, brak regulacji. Kocioł węglowy w złym stanie technicznym, wyeksploatowany, o niskiej sprawności, emitujący dużą ilość zanieczyszczeń do atmosfery.

5.3 System zaopatrzenia w cwu

Instalacja cwu w złym stanie technicznym, brak izolacji, zasobnik z wymiennikiem o obniżonej sprawności

5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	Przegrody zewnętrzne: wartości współczynnika przenikania ciepła U dla ścian są bardzo wysokie i generuja duże straty ciepła z budynku	Należy docieplć ściany zewnętrzne do wartości przenikalności cieplnej określonej przez warunki techniczne dla budynków po 2021 roku
2	Stropodach: wartości współczynika przenikania ciepła są nieodpowiednie,nie spełniają norm.	Należy docieplić stropodach budynku do wartości przenikalności cieplnej określonej przez warunki techniczne dla budynków po 2021 roku
3	Okna i drzwi zewnętrzne w budynku w większości w średnim stanie technicznym, o wysokich współczynnikach przenikalności cieplnej, nadają się do wymiany.	Przewiduje się wymianę okien i drzwi w budynku na spełniające wymagania określone przez warunki techniczne dla budynków po 2021 roku.
4	System grzewczy - instalacja w złym stanie technicznym.	Przewiduje się modernizację systemu grzewczego poprzez wymianę kotła węglowego na wspólny kocioł gazowy kondensacyjny, zasilany gazem płynnym, oraz wymianę instalacji na nową.
5	System przygotowania c.w.u. - instalacja w złym stanie technicznym	Przewiduje się wymianę instalacji na nową i podłączenie jej do nowego wspólnego kotła gazowego kondensacyjnego z wymiennikiem ciepła.

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

1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokrą
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Docieplenie stropodachu wełną mneralną z wykonaniem zadaszenia drewnianego z pokryciem blachodachówką.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę okienną i drzwiową	Wymiana drzwi wejściowych i okien w budynku na spełniające wymagania WT2021
4	Poprawa sprwaności instalacji grzewczej	Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę kotła węglowego na wspólny kocioł gazowy kondensacyjny, zasilany gazem płynnym, oraz wymianę instalacji na nową.
5	Poprawa sprawności instalacji cwu	Wymiana instalacji na nową i podłączenie jej do nowego wspólnego kotła gazowego kondensacyjnego z wymiennikiem ciepła.
Uwagi		

7 Ocena opłacalności i wybór usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

b) Oceny opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi

c) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego poprawy sprawności systemu grzewczego i cwu

d) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Lp.	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termomodernizacji	jednostki
1	t_{wo} ściany zewnętrzne	+ 20	+ 20	^{o}C
2	t_{zo} ściany zewnętrzne	- 18	- 18	^{o}C
3	t_{wo} stropodach	+ 20	+ 20	^{o}C
4	t_{zo} stropodach	- 18	- 18	^{o}C
5	t_{wo} strop nad piwnicą	+ 20	+ 20	^{o}C
6	t_{zo} strop nad piwnicą	+3,5	+ 8,7	^{o}C
7	Sd	3678,6	3678,6	dzieńK/rok
	Opłaty za ciepło na cele grzewcze			
8	Stała	0,00	0,00	zł/MW/m-c
9	Zmienna	44,05	79,30	zł/GJ
10	Abonament	1 000,00	0,00	zł/m-c
	Opłaty za ciepło na podgrzanie cwu			
11	Stała	0,00	0,00	zł/MW/m-c
12	Zmienna	44,05	79,30	zł/GJ
13	Abonament	1 000,00	0,00	zł/m-c

stan obecny: węgiel kamienny, wartość opałowa 22,5 MJ/kg, średnia cena z dostawą 1000 zł/tonę
planowany: gaz płynny, wartość opałowa 47,3 MJ/kg, średnia cena 2,1 zł/l (3,75 zł/kg) z dostawą

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda	
	ściany zewnętrzne	

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	325	m^2
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	325	m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A1k	**430**	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	two	20	^oC
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tzo	-18	^oC
liczba stopniodni dla przegrody	Sd =	3678,6	dzień*K/rok

Opłaty:		stała			zmienna			abonament	
co	Omo	0,00	zł/MW/m-c	Ozo	44,05	zł/GJ	Abo	1000	zł/m-c
	Om1	0,00	zł/MW/m-c	Oz1	79,30	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się docieplenie ścian metodą lekką mokrą z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła:

λ = 0,031 (W/m K)

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybierany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT

Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	**3**	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,12	0,13	**0,14**	0,15
2	$U_C o$, $U_C 1$	W/(m2K)	1,401	0,218	0,204	**0,191**	0,180
3	Q_{0u},Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} Sd * A*Uc	GJ/a	144,72	29,81	27,85	**26,13**	24,61
4	q_{0u},q_{1u} = 10^{-6} * A *(t_{wo}-t_{zo})*Uc	MW	0,0173	0,0036	0,0033	**0,0031**	0,0029
5	Roczne oszczędności kosztów: $\Delta Q=Q_{0u}*O_{zo} + 12(q_{ou}*O_{mo}+A_{bo}) - Q_{1u}*O_{z1} - 12(q_{1u}*O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		16 010,89	16 166,28	**16 302,50**	16 422,89
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		416,0	418,0	**420,0**	424,0
7	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		178 880	179 740	**180 600**	182 320
8	SPBT = Nu/ΔQ			11,172	11,118	**11,078**	11,102

	1	2	3	4
kalkulacja:	zł/m2	zł/m2	zł/m2	zł/m2
materiał ocieplajacy	36,0	38,0	40,0	44,0
robocizna	180,0	180,0	180,0	180,0
sprzęt	80,0	80,0	80,0	80,0
pozostałe materiały	120,0	120,0	120,0	120,0
razem	**416,0**	**418,0**	**420,0**	**424,0**

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 na podstawie średnich cen rynkowych z II kwartału 2019. Cena jednostkowa obejmuje przygotowanie/czyszczenie powierzchni ścian przed montażem nowego ocieplenia oraz prace towarzyszące. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarków, ocieplenie ścian przyziemia i ścian fundamentowych do głębokości 1 m.

Wybrano wariant 3 z uwagi na osiągnięcie zalecanej wartości współczynnika przenikalnosci cieplnej ścian < 0,20 W/m2K (WT2021)

Wybrany wariant:	**3**	Koszt:	**180 600**	SPBT:	**11,08**

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda	stropodach wentylowany	

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	150,0	m^2
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	**150,0**	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	two	20	^oC
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tzo	-18	^oC
liczba stopniodni dla przegrody	Sd =	1327	dzień*K/rok

Opłaty:		stała			zmienna			abonament	
co	Omo	0,00	zł/MW/m-c	Ozo	44,05	zł/GJ	Abo	1000	zł/m-c
	Om1	0,00	zł/MW/m-c	Oz1	79,30	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropu z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła:

λ = 0,035 (W/m K)

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, wybierany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT

Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	**3**	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,20	0,21	**0,22**	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m2K)/W		5,714	6,000	**6,286**	6,571
3	Uo, U1	W/(m2 K)	2,108	0,162	0,154	**0,148**	0,142
4	Q_{0u},Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} Sd * A*Uc	GJ/a	36,25	2,78	2,66	**2,54**	2,44
5	q_{0u},q_{1u} = 10-6 Sd * A *(t_{wo}-t_{zo})*Uc	MW	0,0120	0,0009	0,0009	**0,0008**	0,0008
6	Roczne oszczędności kosztów: $\Delta Q=Q_{0u}*O_{zo} + 12(q_{ou}*O_{mo}+A_{bo}) - Q_{1u}*O_{z1} -12(q_{1u}*O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		13 376,58	13 386,31	**13 395,21**	13 403,39
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		348,5	349,0	**350,0**	351,0
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		52 275	52 350	**52 500**	52 650
9	SPBT = Nu/ΔQ			3,908	3,911	**3,919**	3,928

	1	2	3	4
kalkulacja:	zł/m2	zł/m2	zł/m2	zł/m2
materiał ocieplajacy	38,50	39,00	40,00	41,00
robocizna	180,0	180,00	180,00	180,00
sprzęt	50,0	50,00	50,00	50,00
pozostałe materiały	80,0	80,00	80,00	80,00
razem	**348,50**	**349,00**	**350,00**	**351,00**

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 na podstawie średnich cen rynkowych z II kwartału 2019. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropu oraz koszt innych prac towarzyszących.

Wybrano wariant 3 z uwagi na osiągnięcie zalecanej wartości współczynnika przenikalnosci cieplnej stropodachu < 0,15 W/m2K (WT2021)

Wybrany wariant:	**3**	Koszt:	**52 500**	SPBT:	**3,92**

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie	**Okna zewnętrzne do wymiany**

Dane:

powierzchnia okien w stanie istniejącym	Aok	41,8	m^2
powierzchnia okien po termomodernizacji	A1k	**41,8**	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	two	20	^oC
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tzo	-18	^oC
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w stanie istniejącym	Vnom-o	371,4	m^3/h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	Vnom-1	371,4	m^3/h
liczba stopniodni dla przegrody	Sd =	3678,6	dzień*K/rok
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Cw=	1,0	-

Opłaty:		stała		zmienna		abonament	
co	Omo	0,00	zł/MW/m-c	Ozo 44,05	zł/GJ	Abo 1000	zł/m-c
	Om1	0,00	zł/MW/m-c	Oz1 79,30	zł/GJ	Ab1 0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien w części mieszkalnej budynku, na okna pcv szklone zestawami trzyszybowymi, z nawiewnikami. Rozpatruje się dwa warianty:

Wariant1: Wymiana na okna o U = 1,1 W/m2K

Wariant 2: Wymiana na okna o U = 0,9 W/m2K

Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty 1	Warianty **2**
1	Współczynnki przenikania drzwi Uo,U1	W/(m2 K)	1,5	1,1	**0,9**
2	Współczynniki korekcyjne Ct	-	1,2	1,1	**0,7**
	Współczynniki korekcyjne Cm	-	1,3	1,2	**1,0**
3	$8,64 * 10^{-5}$ Sd * Aok * U	GJ/a	19,93	14,61	**11,96**
4	$2,94 *10^{-5}$ *Ct*Cw *Vnom *Sd	GJ/a	48,20	44,18	**28,12**
5	Q0u,Q1u= poz3 + poz4	GJ/a	68,13	58,80	**40,07**
6	10^{-6} Aok *$(t_{wo}-t_{zo})$ * U	MW	0,0024	0,0017	**0,0014**
7	$3,4 * 10^{-7}$ *C_m * V_{nom} $(t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0062	0,0058	**0,0048**
8	q0u,q1u= poz6+poz7	MW	0,0086	0,0075	**0,0062**
9	Roczne oszczędności ΔQok + ΔQ w	zł		10 338,40	**11 823,21**
10	Koszt wymiany okien Nok	zł		45 980	**50 160**
11	Koszt zmniejszenia pow. okien Nz	zł		0,00	**0,00**
12	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		0,00	**0,00**
13	Koszt łączny	zł		45 980	**50 160**
14	SPBT=(Nok+Nw)/ (ΔQok + ΔQ w)	lata		4,45	**4,24**

Wariant 1:	Wymiana na okna o U = 1,1 W/m2K					
	Koszt wymiany okien:	41,8	x	1 100,00 zł	45980	zł
Wariant 2:	Wymiana na okna o U = 0,9 W/m2K					
	Koszt wymiany okien:	41,8	x	1 200,00 zł	50160	zł

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 okien na podstawie średnich cen rynkowych z II kwartału 2019. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni wymienianych okien z nawiewnikami oraz koszt innych prac towarzyszących.

Wybrany wariant:	**2**	Koszt:	**50 160**	SPBT:	**4,24**

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie	**Okna zewnętrzne w piwnicy do wymiany**

Dane:

powierzchnia okien w stanie istniejącym	Aok	2,5	m^2
powierzchnia okien po termomodernizacji	A1k	**2,5**	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	two	5	^oC
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tzo	-18	^oC
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w stanie istniejącym	Vnom-o	54	m^3/h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	Vnom-1	35	m^3/h
liczba stopniodni dla przegrody	Sd =	3678,6	dzień*K/rok
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Cw=	1,0	-

Opłaty:		stała		zmienna		abonament	
co	Omo	0,00	zł/MW/m-c	Ozo 44,05	zł/GJ	Abo 1000	zł/m-c
	Om1	0,00	zł/MW/m-c	Oz1 79,30	zł/GJ	Ab1 0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien w piwnicy budynku, na okna pcv szklone zestawami dwuszybowymi. Rozpatruje się dwa warianty:

Wariant1: Wymiana na okna o U = 1,8 W/m2K

Wariant 2: Wymiana na okna o U = 1,3 W/m2K

Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty 1	Warianty **2**
1	Współczynnki przenikania drzwi Uo,U1	W/(m2 K)	2,6	1,8	**1,3**
2	Współczynniki korekcyjne Ct	-	1,3	1,3	**0,7**
	Współczynniki korekcyjne Cm	-	1,5	1,5	**1,0**
3	$8,64 * 10^{-5}$ Sd * Aok * U	GJ/a	2,07	1,43	**1,03**
4	$2,94 * 10^{-5}$ *Ct*Cw *Vnom *Sd	GJ/a	7,59	4,92	**2,65**
5	Q0u,Q1u= poz3 + poz4	GJ/a	9,66	6,35	**3,68**
6	10^{-6} Aok *$(t_{wo}-t_{zo})$ * U	MW	0,0001	0,0001	**0,0001**
7	$3,4 * 10^{-7}$ *C_m * V_{nom} $(t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0006	0,0004	**0,0003**
8	q0u,q1u= poz6+poz7	MW	0,0008	0,0005	**0,0003**
9	Roczne oszczędności ΔQok + ΔQ w	zł		11 921,80	**12 133,41**
10	Koszt wymiany okien Nok	zł		2 750	**3 000**
11	Koszt zmniejszenia pow. okien Nz	zł		0,00	**0,00**
12	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		0,00	**0,00**
13	Koszt łączny	zł		2 750	**3 000**
14	SPBT=(Nok+Nw)/ (ΔQok + ΔQ w)	lata		0,26	**0,25**

Wariant 1:	Wymiana na okna o U = 1,8 W/m2K					
	Koszt wymiany okien:	2,5	x	1 100,00 zł	2750	zł
Wariant 2:	Wymiana na okna o U = 1,3 W/m2K					
	Koszt wymiany okien:	2,5	x	1 200,00 zł	3000	zł

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 okien na podstawie średnich cen rynkowych z II kwartału 2019. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni wymienianych okien oraz koszt innych prac towarzyszących.

Wybrany wariant:	**2**	Koszt:	**3 000**	SPBT:	**0,25**

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie	**Drzwi zewnętrzne do wymiany**

Dane:

powierzchnia drzwi w stanie istniejącym	Aok	2,1	m^2
powierzchnia drzwi po termomodernizacji	A1k	**2,1**	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	two	20	^oC
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tzo	-18	^oC
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w stanie istniejącym	Vnom-o	321,4	m^3/h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	Vnom-1	321,4	m^3/h
liczba stopniodni dla przegrody	Sd =	3678,6	dzień*K/rok
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Cw=	1,0	-

Opłaty:		stała		zmienna			abonament	
co	Omo	0,00	zł/MW/m-c	Ozo	44,05	zł/GJ	Abo	1000 zł/m-c
	Om1	0,00	zł/MW/m-c	Oz1	79,30	zł/GJ	Ab1	0 zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę drzwi wejściowych do budynku, na drzwi ocieplone. Rozpatruje się dwa warianty:

Wariant1: Wymiana na drzwi o U = 1,5 W/m2K

Wariant 2: Wymiana na drzwi o U = 1,3 W/m2K

Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty 1	Warianty **2**
1	Współczynnki przenikania drzwi Uo,U1	W/(m2 K)	2,5	1,5	**1,3**
2	Współczynniki korekcyjne Ct	-	1,3	1,3	**0,7**
	Współczynniki korekcyjne Cm	-	1,5	1,3	**1,0**
3	$8,64 * 10^{-5}$ Sd * Aok * U	GJ/a	1,67	1,00	**0,87**
4	$2,94 * 10^{-5}$ *Ct*Cw *Vnom *Sd	GJ/a	45,19	45,19	**24,33**
5	Q0u,Q1u= poz3 + poz4	GJ/a	46,86	46,19	**25,20**
6	10^{-6} Aok *(t_{wo}-t_{zo}) * U	MW	0,0002	0,0001	**0,0001**
7	$3,4 * 10^{-7}$ *C_m * V_{nom} (t_{wo} - t_{zo})	MW	0,0062	0,0054	**0,0042**
8	q0u,q1u= poz6+poz7	MW	0,0064	0,0055	**0,0043**
9	Roczne oszczędności ΔQok + ΔQ w	zł		10 401,25	**12 065,70**
10	Koszt wymiany drzwi Nok	zł		4 725,00	**5 250,00**
11	Koszt zmniejszenia pow. drzwi Nz	zł		0,00	**0,00**
12	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		0,00	**0,00**
13	Koszt łączny	zł		4 725	**5 250**
14	SPBT=(Nok+Nw)/ (ΔQok + ΔQ w)	lata		0,45	**0,44**

Wariant 1:	Wymiana na drzwi o U = 1,5 W/m2K					
	Koszt wymiany drzwi:	2,1	x	2 250,00 zł	4725	zł
Wariant 2:	Wymiana na drzwi o U = 1,3 W/m2K					
	Koszt wymiany drzwi:	2,1	x	2 500,00 zł	5250	zł

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 drzwi na podstawie średnich cen rynkowych z II kwartału 2019. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni wymienianych drzwi oraz koszt innych prac towarzyszących.

Wybrany wariant:	**2**	Koszt:	**5 250**	SPBT:	**0,44**

Ocena opłacalności i wybór wariantu poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.

Dane dla stanu istniejącego:

sprawność całkowita systemu	ηo	0,57	-
Zapotrzebowanie na moc cieplną	q_{co}	41,06	kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło	Qco	315,81	GJ/a
Przerwy dobowe	wd_o	1,0	-
Przerwy tygodniowe	wt_o	1,0	-

Opłaty:		stała			zmienna			abonament	
co	Omo	0,00	zł/MW/m-c	Ozo	44,05	zł/GJ	Abo	1000	zł/m-c
	Om1	0,00	zł/MW/m-c	Oz1	79,30	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się 2 warianty usprawnienia termomodernizacyjnego:

W1	wymiana istniejącego źródła ciepła na nowe
W2	wymiana kotła węglowego na wspólny kocioł gazowy kondensacyjny, zasilany gazem płynnym, oraz wymiana instalacji na nową.

		Sprawności instalacji		
		Stan przed termomodernizacją	Wariant	
			1	2
wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g}$=	0,82	0,85	**0,91**
przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d}$=	0,90	0,90	**0,96**
regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_{H,e}$=	0,77	0,77	**0,88**
akumulacja ciepła	$\eta_{H,s}$=	1,00	1,00	**1,00**
sprawność całkowita systemu	$\eta_{H,tot}$=	**0,568**	**0,589**	**0,769**
przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t =	1,00	1,00	**1,00**
przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	w_d =	1,00	1,00	**0,98**

Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty 1	Warianty **2**
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji $Q1_{co}$	GJ/a		315,81	**315,81**
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		41,06	**41,06**
3	A_o =Wto*Wdo* Q_{oco} * O_{zo}/ η_o	zł/a	24 480,75		
4	A_1 =Wt1*Wd1* Q_{1co} * O_{z1}/ η_1	zł/a		23 616,72	**31 924,92**
5	B_o = 12*(q_{oco} *O_{mo}+A_{bo})	zł/a	12 000,00		
6	B_1 = 12*(q_{1co} *O_{m1}+A_{b1})	zł/a		12 000,00	**0,00**
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym O_{oco} = A_o + B_o	zł/a	36 480,75		
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji O_{1co} = A_1 + B_1	zł/a		35 616,72	**31 924,92**
9	Roczna oszczędność kosztów ΔOco	zł		864,03	**4 555,83**
10	Koszt realizacji usprawnienia Nu			50 000	**135 600**
11	SPBT = Nu/ΔQ	lata		57,869	**29,764**

Podstawa przyjętych wartości N_u

Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie przykładowych ofert dostawców w II kwartale 2019.

W1	=	50000	zł
W2		135600	zł

Wybrany wariant:	**2**	Koszt:	**135 600**	SPBT:	**29,76**

Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Dane dla stanu istniejącego:

sprawność całkowita systemu cwu.	η_w	0,364	-
Zapotrzebowanie na moc cieplną przed modernizacją	q_{ocw}	18,03	kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do cwu	Q_{ocw}	68,40	GJ/a
Średnie miesięczne zapotrzebowanie na c.w.u.	Vśr	12,1	m^3/m-c

Opłaty:		stała			zmienna			abonament	
cwu	Omo	0,00	zł/MW/m-c	Ozo	44,05	zł/GJ	Abo	1000	zł/m-c
	Om1	0,00	zł/MW/m-c	Oz1	79,30	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c

W1	Zmiana źródła ciepła zasilającego instalację cwu na kocioł gazowy kondensacyjny, montaż zasobnika cwu z wymiennikiem ciepła, rozprowadzenie instalacji do odbiorów w lokalach

		Sprawności instalacji	
		Przed modernizacją	Po modernizacji
wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g}$=	0,65	**0,85**
przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d}$=	0,70	**0,70**
regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_{H,e}$=	1,00	**1,00**
akumulacja ciepła	$\eta_{H,s}$=	0,80	**0,85**
sprawność całkowita systemu	$\eta_{H,tot}$=	**0,560**	**0,506**

	Opis	jedn.miary	Przed modernizacją	Po modernizacji
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło Q_{cw}	GJ/a	68,40	**49,23**
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną q_{cw}	kW	18,03	**12,98**
3	koszt zmienny A =Q_{cw} * O_{zo}/ η_w	zł/a	8 278,11	**7 719,50**
4	koszty stałe B = 12*(q_{cw} *O_{mo}+A_{bo})	zł/a	12 000,00	**0,00**
5	Roczne koszty energii O_{cw} = A + B	zł/a	20 278,11	**7 719,50**
9	Roczna oszczędność kosztów ΔOco	zł		**12 558,60**
10	Koszt realizacji usprawnienia Nu			**38 430**
11	SPBT = Nu/ΔQ	lata		**3,06**

Podstawa przyjętych wartości N_u

Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie przykładowych ofert dostawców w II kwartale 2019.

W1 = 38 430 zł

Wybrany wariant:	**1**	Koszt:	**38 430**	SPBT:	**3,06**

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia	Planowany koszt robót (zł)	SPBT (lata)
1	Wymiana okien w piwnicy budynku na okna 2-szybowe o współczynniku U=1,3 W/m2K	3 000	0,25
2	Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku na drzwi o współczynniku U=1,3 W/m2K	5 250	0,44
3	Zmiana źródła ciepła zasilającego instalację cwu na kocioł gazowy kondensacyjny, montaż zasobnika cwu z wymiennikiem ciepła, rozprowadzenie instalacji do odbiorów w lokalach	38 430	3,06
4	Docieplenie stropodachu wełną mineralną (λ=0,035) warstwą o grubości min. 22 cm	52 500	3,92
5	Wymiana okien zewnętrznych w budynku na okna PCV 3-szybowe z nawiewnikami o współczynniku U=0,9 W/m2K	50 160	4,24
6	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (λ=0,031) metodą lekką mokrą, warstwą o grubości min. 14 cm	180 600	11,08
7	Poprawa sprawności instalacji ogrzewania poprzez wymianę istniejącego źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny, wymianę instalacji na nową, niskotemperaturową.	135 600	29,76
Razem	wariant maksymalny	465 540	

Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres	Numer wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Wymiana okien w piwnicy	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X	X	X	X	
3	Poprawa sprawności nstalacji cwu	X	X	X	X	X		
4	Docieplenie stropodachu	X	X	X	X			
5	Wymiana okien zewnętrznych	X	X	X				
6	Docieplenie ścian zewnętrznych	X	X					
7	Poprawa sprawności instalacji ogrzewani	X						

Lp.	Zakres	Numer wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Wymiana okien w piwnicy	3 000 zł	3 000 zł	3 000 zł	3 000 zł	3 000 zł	3 000 zł	3 000 zł
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	5 250 zł	5 250 zł	5 250 zł	5 250 zł	5 250 zł	5 250 zł	
3	Poprawa sprawności nstalacji cwu	38 430 zł	38 430 zł	38 430 zł	38 430 zł	38 430 zł		
4	Docieplenie stropodachu	52 500 zł	52 500 zł	52 500 zł	52 500 zł			
5	Wymiana okien zewnętrznych	50 160 zł	50 160 zł	50 160 zł				
6	Docieplenie ścian zewnętrznych	180 600 zł	180 600 zł					
7	Poprawa sprawności instalacji ogrzewani	135 600 zł						
	Koszt sumaryczny wariantu =	465 540 zł	329 940 zł	149 340 zł	99 180 zł	46 680 zł	8 250 zł	3 000 zł

Obliczenie oszczędności kosztów dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Opłaty:		stała		zmienna		abonament	
co	O_{mo}	0,00	zł/MW/m-c	O_{zo} 44,05	zł/GJ	Abo 1000	zł/m-c
	O_{m1}	0,00	zł/MW/m-c	O_{z1} 79,30	zł/GJ	Ab1 0	zł/m-c
cwu	O_{mo}	0,00	zł/MW/m-c	O_{zo} 44,05	zł/GJ	Abo 1000	zł/m-c
	O_{m1}	0,00	zł/MW/m-c	O_{z1} 79,30	zł/GJ	Ab1 0	zł/m-c

Nr wariantu	Q_{oco} GJ	q_{oco} kW	η_o Wto	Wdo	Q_{ocw} GJ	q_{ocw} kW	O_{or} zł
			0,568				
stan obecny	315,81	41,06	1,00	1,00	68,40	18,03	51 494

Nr wariantu	Q_{1co} GJ	q_{1co} kW	η_1 Wt1	Wd1	Q_{1cw} GJ	q_{1cw} kW	O_{1r} zł	ΔOr zł	N zł
			0,769						
1	**60,25**	**10,70**	**1,00**	**0,98**	**49,23**	**12,98**	**9 995**	**41 499**	**465 540**
			0,568						
2	60,25	10,70	1,00	1,00	49,23	12,98	12 312	39 182	329 940
			0,568						
3	189,26	26,63	1,00	1,00	49,23	12,98	30 315	21 179	149 340
			0,568						
4	210,67	29,61	1,00	1,00	49,23	12,98	32 235	19 259	99 180
			0,568						
5	314,01	40,78	1,00	1,00	49,23	12,98	40 245	11 249	46 680
			0,568						
6	314,01	40,78	1,00	1,00	68,40	18,03	51 354	140	8 250
			0,568						
7	315,77	40,97	1,00	1,00	68,40	18,03	51 491	3	3 000

Obliczenie zmniejszenia emisji CO_2 w wyniku przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr wariantu	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla ogrzewania i wentylacji Q_{KH} [GJ/rok]	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla podgrzewu cwu Q_{KW} [GJ/rok]	$Q_{KH} + Q_{KW}$ [GJ/rok]	emisja CO_2 [ton CO_2/rok]	zmniejszenie emisji CO_2 [ton/rok]	zmniejszenie emisji CO_2 [%]
0	555,75	68,40	624,15	59,11		
1	**76,80**	**49,23**	**126,04**	7,95	**51,16**	**86,55%**

- Wytyczne "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) do raportowania w ramach wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji" - KOBIZE

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Zmniejszenie emisji CO_2
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[ton/rok]
1	2	3	4	5
1	**465 540**	**41 499**	**79,81%**	**51,16**
2	329 940	39 182	75,13%	38,43
3	149 340	21 179	38,75%	19,83
4	99 180	19 259	32,72%	16,74
5	46 680	11 249	3,58%	1,83
6	8 250	140	0,51%	0,26
7	3 000	3	0,01%	0,01

Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny jako optymalny wybrano **wariant 1** przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, na który składają się następujące usprawnienia:

1 Wymiana okien w piwnicy
2 Wymiana drzwi zewnętrznych
3 Poprawa sprawności nstalacji cwu
4 Docieplenie stropodachu
5 Wymiana okien zewnętrznych
6 Docieplenie ścian zewnętrznych
7 Poprawa sprawności instalacji ogrzewania

w wyniku modernizacji:
1. Oszczędność zapotrzebowania na energię wyniesie: 79,81% (> 25%)
2. Efekt ekologiczny w postaci zmniejszenia emisji CO2 wyniesie: 86,55%

Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wybranego do realizacji

Opis robót	koszt	Powierzchnia m2	U [W/m2 K]
Wymiana okien w piwnicy budynku na okna 2-szybowe o współczynniku U=1,3 W/m2K	**3 000** zł	***2,5***	**1,300**
Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku na drzwi o współczynniku U=1,3 W/m2K	**5 250** zł	***2,1***	**1,300**
Zmiana źródła ciepła zasilającego instalację cwu na kocioł gazowy kondensacyjny, montaż zasobnika cwu z wymiennikiem ciepła, rozprowadzenie instalacji do odbiorów w lokalach	**38 430** zł	**--**	
Docieplenie stropodachu wełną mineralną (λ=0,035) warstwą o grubości min. 22 cm	**52 500** zł	***150,0***	**0,148**
Wymiana okien zewnętrznych w budynku na okna PCV 3-szybowe z nawiewnikami o współczynniku U=0,9 W/m2K	**50 160** zł	***41,8***	**0,900**
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (λ=0,031) metodą lekką mokrą, warstwą o grubości min. 14 cm	**180 600** zł	***430,0***	**0,191**
Poprawa sprawności instalacji ogrzewania poprzez wymianę istniejącego źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny, wymianę instalacji na nową, niskotemperaturową.	**135 600** zł	**--**	
Razem koszty	**465 540** zł		

1. Kalkulowany koszt robót	**465 540**	zł
2. Obliczona roczna oszczędność kosztów energii	**41 499**	zł
3. Czas zwrotu nakładów SPBT	**11,22**	lat

Załączniki - Obliczenia cieplne
podstawowe normy i dokumenty:

- PN-EN ISO 13790 - "Cieplne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania."

- PN-EN ISO 12831 - "Instalacje ogrzewcze w budynkach - metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego."

- rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dn. 27 lutego 2015 “w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.”(Dz.U. 2015 poz.376)

1. Obliczenia systemu c.w.u.

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu c.w.u.	jednostka	budynek	
		stan istniejący	po modernizacji
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vwi=	[dm3/(m2)*doba]	2,0	2,0
Jednostka odniesienia - Af =	m2	201	201
Temp. ciepłej wody w podgrzewaczu Θ_{CW}=	[^{o}C]	55	55
Temp. wody zimnej Θ_{zW}=	[^{o}C]	10	10
Czas użytkowania t_{uz}*k_R=	doba / rok	328,5	328,5
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}$ = Vwi*Af*4,19*(θcw-10)*k_R*t_{uz}/(3600)	kWh / rok	**6 916,49**	**6 916,49**
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Qw,nd =	GJ/rok	**24,90**	**24,90**
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65	0,85
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70
sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	-	0,80	0,85
sprawność sezonowego wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,364	0,506
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh / rok	**19 001,33**	**13 675,70**
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	**68,40**	**49,23**

Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu $V_{hśr}$ = (Af* V_{wj})/(18*1000)	m3/h	0,022	0,022
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru N_h = 9,32 * L $^{-0,244}$	-	5,61	5,61
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m3 wody Q_{cwj} = 4,19 *1000* (Θ_{CW}-Θ_{zW})/ $\eta_{w,tot}$/10^6	GJ/m3	0,518	0,373
Maksymalna moc na potrzeby cwu q_{cwu}^{max} =	kW	**18,03**	**12,98**
Średnia moc na potrzeby cwu $q_{cwu}^{śr}$ =	kW	**3,21**	**2,31**

2. Określenie sprawności składowych systemów grzewczych - stan obecny

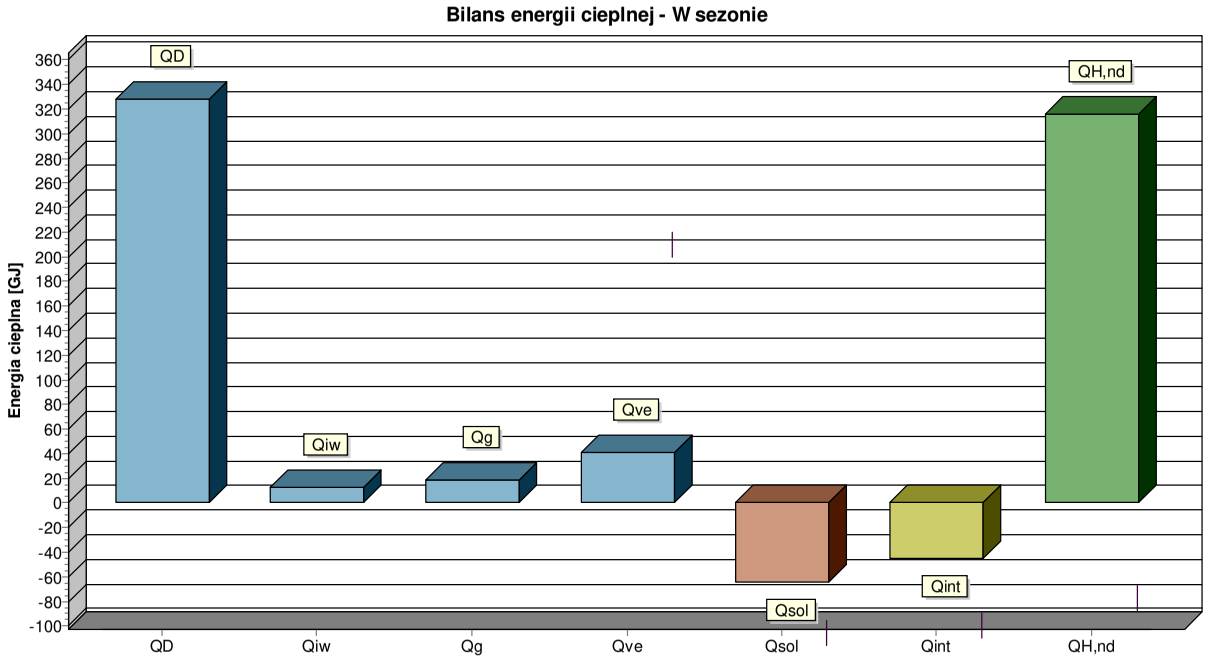
CO	**węgiel kamienny**		
sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g}$=	**0,82**	Kocioł węglowy wyprodukowany po 2000
sprawność dystrybucji	$\eta_{H,d}$=	**0,90**	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego zródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, bez izolacji cieplnej na przewodach, armaturze i urzadzeniach, które są zainstalowane w pomieszczeniach nieogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e}$=	**0,77**	Centralne ogrzewanie z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej.
sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$=	**1,00**	Brak zasobnika buforowego
sprawność całkowita	**$\eta_{H,tot}$=**	**0,568**	

CWU	**węgiel kamienny**		
sprawność wytwarzania	$\eta_{W,g}$=	**0,65**	Zasilana z kotła węglowego dwufunkcyjnego
sprawność dystrybucji	$\eta_{W,d}$=	**0,70**	Instalacja do 30 punktów poboru
sprawność akumulacji	$\eta_{W,s}$=	**0,80**	Zasobnik buforowy wyprodukowany przed 2005r.
sprawność regulacji i wykorzystania wykorzystania	$\eta_{W,e}$=	**1,00**	
sprawność całkowita	**$\eta_{W,tot}$=**	**0,364**	

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku mieszkalnego	
	Sulmierzyce, Szkolna 5 - stan obecny	
Miejscowość:	98-338 Sulmierzyce	
Adres:	Szkolna 5	
Projektant:	Sławomir Stefaniak	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Wieluń	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m^3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ:	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g:	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	201,0	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	542,7	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	37748	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	3315	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	41063	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	41063	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	204,3	W/m^2

Audytor OZC 6.8 © 1994-2019 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv}:	68,3	m^3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m^3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m^3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su}:		m^3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex}:		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v:	271,4	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v:	-18,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Wieluń	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	366,3	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	315,81	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	87726	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	201	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	542,7	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	1571,2	$MJ/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	436,4	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	581,9	$MJ/(m^3 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	161,6	$kWh/(m^3 \cdot rok)$
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50}:	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	τ_H	a_H	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$	$f_{H,m}$	$L_{H,m}$
■	Styczeń	31	-1,3	52,61	1,66	2,79	6,47	0,995	1,53	3,82	58,20	1080,9	125,75	17	2,14	0,084	1,467	1,000	744
■	Luty	28	-1,5	47,99	1,52	2,71	6,54	0,994	2,18	3,45	53,17	1084,8	125,75	17	2,14	0,096	1,468	1,000	672
■	Marzec	31	5,1	35,72	1,14	2,79	4,32	0,970	4,86	3,82	35,55	1119,3	125,75	17	2,11	0,197	1,475	1,000	744
■	Kwiecień	30	7,4	28,70	0,91	2,13	3,54	0,933	6,79	3,70	25,49	1120,9	125,75	17	2,10	0,297	1,475	1,000	720
■	Maj	31	12,5	16,20	0,50	1,39	1,82	0,757	8,80	3,82	10,37	1186,9	125,75	16	2,05	0,634	1,488	1,000	744
■	Czerwiec	30	17,7	5,91	0,94	1,28	0,78	0,530	9,71	3,70	1,80	-315,2	-28,83	16	2,05	1,504	1,487	1,000	720
■	Lipiec	31	17,7	6,54	1,07	0,83	0,86	0,541	9,75	3,82	1,96	-322,4	-47,15	16	2,05	1,459	1,487	1,000	744
■	Sierpień	31	17,9	6,34	1,13	0,68	0,86	0,574	8,14	3,82	2,14	-231,5	-41,28	16	2,05	1,329	1,487	1,000	744
■	Wrzesień	30	13,5	13,67	0,51	0,11	1,60	0,760	5,39	3,70	8,98	1165,1	142,06	16	2,05	0,572	1,487	1,000	720
■	Październik	31	9,5	24,12	0,73	0,59	2,83	0,945	3,43	3,82	21,42	1060,5	125,75	17	2,16	0,257	1,463	1,000	744
■	Listopad	30	4,0	37,38	1,16	1,35	4,69	0,988	2,05	3,70	38,90	1065,4	125,75	17	2,16	0,129	1,464	1,000	720
■	Grudzień	31	-1,4	52,87	1,66	2,20	6,51	0,995	1,60	3,82	57,84	1067,6	125,75	17	2,15	0,086	1,464	1,000	744
	W sezonie	365	8,5	328,06	12,94	18,84	40,81	0,777	64,23	45,01	315,81	1171,5	135,97	16	2,05		1,487		8760

Symbol	Opis	d	U	Φ_T	A	A_{GI}	Q_T	Q_{sol}	Q_{proc}
		m	$W/m^2 \cdot K$	W	m^2	m^2	GJ/rok	GJ/rok	%
DZ	Drzwi drewniane pełne		2,500	172	2,02	0,00	1,39		0,5
OKP	Okna drewniane zespolone		2,600	129	2,31	1,62		0,85	
OKZ	Okna PCV, 2-szybowe		1,500	2257	41,75	33,40	20,02	62,40	6,6
PNG0	Podłoga parteru na gruncie	0,420	0,489	607	76,30		18,84		6,2
PNGP	Podłoga piwnicy na gruncie	0,460	0,410	-125	72,10				
SNP	Strop nad piwnicą	0,330	1,171	0	72,10		12,94		4,3
STD	Stropodach wentylowany nieocieplony	1,270	2,108	12015	150,00		114,85		38,0
SWGR	Ściana piwnicy w gruncie	0,630	0,696	-101	42,00				
SZ1	Ściana zewnętrzna nieocieplona	0,420	1,401	15103	299,43		133,81		44,3
SZN	Ściana nadziemia nieocieplona	0,420	1,401	743	24,64				

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
PNG0	Podłoga parteru na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
DĄB	0,0200	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
GRUNT-ROŚL	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:				1,486
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:				2,044
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				0,489
PNGP	Podłoga piwnicy na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SWGR						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 8,80 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,100
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
GRUNT-ROŚL	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:				1,910
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:				2,437
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				0,410
SNP	Strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DĄB	0,0200	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,040
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260

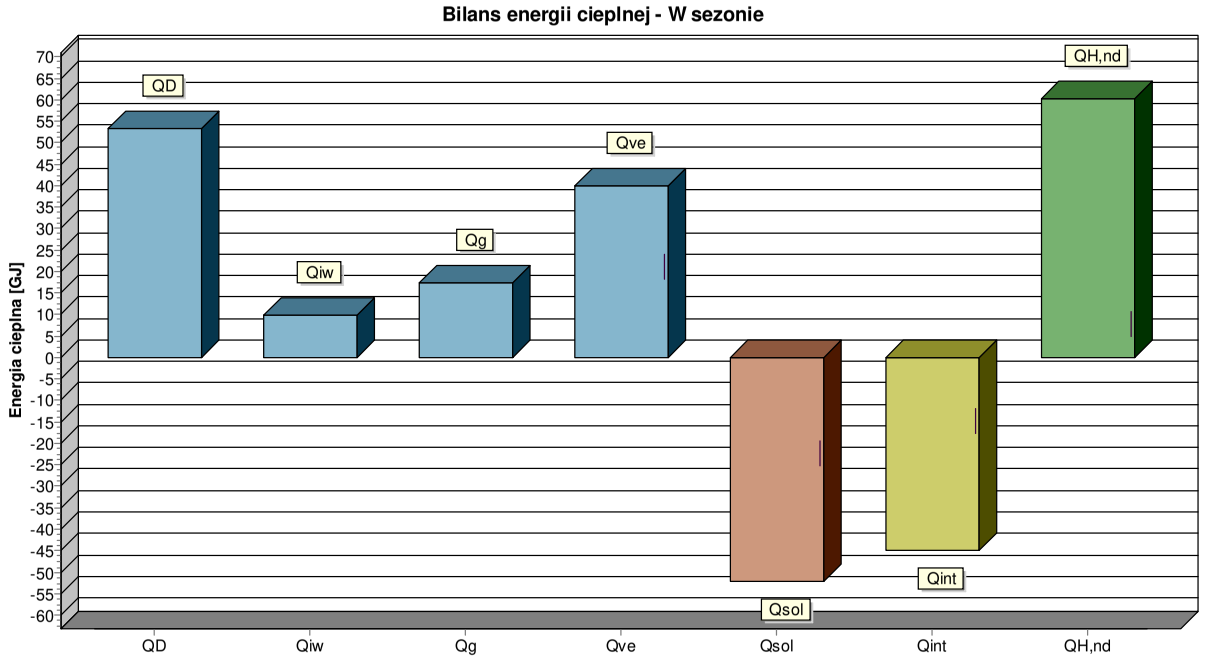
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,170
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,170
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	0,854
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	1,171
STD	Stropodach wentylowany nieocieplony					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
					Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m^2·K/W]:	0,160
					Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m^2·K/W]:	0,000
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,100
					Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:	0,090
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	0,474
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	2,108
SWGR	Ściana piwnicy w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PNGP						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
BETON-1900	0,4000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,400
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
GRUNT-ROŚL	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
					Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:	0,691
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	1,436
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	0,696
SZ1	Ściana zewnętrzna nieocieplona					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
CEGŁA-PEŁN	0,4000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,519
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:						0,714
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:						1,401
SZN	Ściana nadziemia nieocieplona					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
CEGŁA-PEŁN	0,4000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,519
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:						0,714
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:						1,401

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku mieszkalnego		
	Sulmierzyce, Szkolna 5 - po modernizacji W1		
Miejscowość:	98-338 Sulmierzyce		
Adres:	Szkolna 5		
Projektant:	Sławomir Stefaniak		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:		PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:		PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:		PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:		STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:		-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:		7,9	°C
Stacja meteorologiczna:		Wieluń	
Grunt:			
Rodzaj gruntu:		Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:		2,000	MJ/(m^3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ:		3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g:		2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:		201,0	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		542,7	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:		7383	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:		3315	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:		10698	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:		0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:		10699	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:		53,2	W/m^2

Audytor OZC 6.8 © 1994-2019 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv}:	68,3	m^3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m^3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m^3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su}:		m^3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex}:		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v:	271,4	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v:	-18,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Wieluń	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	366,3	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	60,25	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	16737	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	201	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	542,7	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	299,8	$MJ/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:	83,3	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	111,0	$MJ/(m^3 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:	30,8	$kWh/(m^3 \cdot rok)$
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50}:	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	τ_H	a_H	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$	$f_{H,m}$	$L_{H,m}$
■	Styczeń	31	-1,3	8,87	1,08	2,74	6,47	0,998	1,26	3,82	14,09	254,36	125,75	54	4,62	0,265	1,216	1,000	744
■	Luty	28	-1,5	8,09	0,98	2,67	6,54	0,998	1,78	3,45	13,06	258,10	125,75	54	4,59	0,286	1,218	1,000	672
■	Marzec	31	5,1	5,92	0,80	2,74	4,32	0,961	3,95	3,82	6,31	293,06	125,75	49	4,29	0,564	1,233	1,000	744
■	Kwiecień	30	7,4	4,71	0,69	2,08	3,54	0,875	5,51	3,70	2,96	296,01	125,75	49	4,27	0,836	1,234	0,926	667
■	Maj	31	12,5	2,52	0,50	1,34	1,82	0,533	7,14	3,82	0,34	368,76	125,75	42	3,79	1,772	1,264	0,000	0
■	Czerwiec	30	17,7	0,59	0,74	0,88	0,44	0,228	7,87	3,70	0,02	-302,8	45,19	48	4,23	4,366	1,237	0,000	0
■	Lipiec	31	17,7	0,80	0,96	0,46	0,58	0,237	7,90	3,82	0,02	-290,0	14,14	48	4,23	4,178	1,237	0,000	0
■	Sierpień	31	17,9	0,81	1,05	0,32	0,59	0,262	6,60	3,82	0,04	-251,4	11,37	48	4,23	3,761	1,237	0,000	0
■	Wrzesień	30	13,5	2,04	0,52	-0,01	1,53	0,493	4,38	3,70	0,10	259,38	131,82	53	4,52	1,978	1,221	0,000	0
■	Październik	31	9,5	3,90	0,65	0,54	2,83	0,890	2,79	3,82	2,03	240,25	125,75	56	4,76	0,835	1,210	0,828	616
■	Listopad	30	4,0	6,22	0,85	1,30	4,69	0,991	1,67	3,70	7,74	241,00	125,75	56	4,76	0,411	1,210	1,000	720
■	Grudzień	31	-1,4	8,91	1,10	2,15	6,51	0,998	1,31	3,82	13,55	241,58	125,75	56	4,75	0,275	1,211	1,000	744
	W sezonie	365	8,5	53,38	9,93	17,23	39,86	0,619	52,17	45,01	60,25	294,74	132,01	48	4,23		1,237		4907

Symbol	Opis	d	U	Φ_T	A	A_{Gl}	Q_T	Q_{sol}	Q_{proc}
		m	W/m^2·K	W	m^2	m^2	GJ/rok	GJ/rok	%
DZ	Drzwi ocieplone		1,300	90	2,02	0,00	0,68		1,0
OKP	Okna PCV, 2-Szybowe		1,300	80	2,31	1,85		0,53	
OKZ	Okna PCV, 3-szybowe		0,900	1354	41,75	35,49	11,74	49,66	17,9
PNG0	Podłoga parteru na gruncie	0,420	0,472	586	76,30		17,23		26,3
PNGP	Podłoga piwnicy na gruncie	0,460	0,403	32	72,10				
SNP	Strop nad piwnicą	0,330	1,171	0	72,10		9,93		15,2
STD	Stropodach ocieplony	1,490	0,148	843	150,00		8,06		12,3
SWGR	Ściana piwnicy w gruncie	0,710	0,222	9	42,00				
SZ1	Ściana zewnętrzna ocieplona	0,560	0,191	2062	299,43		17,85		27,3
SZN	Ściana nadziemia ocieplona	0,520	0,254	167	24,64				

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
PNG0	Podłoga parteru na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
DĄB	0,0200	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
GRUNT-ROŚL	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:				1,560
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:				2,118
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				0,472
PNGP	Podłoga piwnicy na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SWGR						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 8,80 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,100
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
GRUNT-ROŚL	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:				1,952
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:				2,479
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:				0,403
SNP	Strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DĄB	0,0200	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,040
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,170
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,170
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	0,854
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	1,171
STD	Stropodach ocieplony					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
					Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m^2·K/W]:	0,160
					Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m^2·K/W]:	0,000
TOPROCK120	0,1200	Wielkowymiarowa płyta z wełny mineralnej	0,035	40	1,030	3,429
TOPROCK100	0,1000	Wielkowymiarowa płyta z wełny mineralnej	0,035	40	1,030	2,857
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
					Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,100
					Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:	0,090
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	6,760
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	0,148
SWGR	Ściana piwnicy w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PNGP						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20 m						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
BETON-1900	0,4000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	1900	0,840	0,400
1_EPS20-GR	0,0800	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	2,581
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
GRUNT-ROŚL	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
					Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m^2·K/W]:	1,172
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	4,499
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	0,222

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
SZ1	Ściana zewnętrzna ocieplona					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
CEGŁA-PEŁN	0,4000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,519
1_EPS20-GR	0,1400	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	4,516
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:						5,230
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:						0,191
SZN	Ściana nadziemia ocieplona					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
CEGŁA-PEŁN	0,4000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,519
1_EPS20-GR	0,1000	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	3,226
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:						3,940
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:						0,254