

**NEOenergetyka Sp. z o.o.**  
ul. Pana Tadeusza 10  
02 – 494 Warszawa  
KRS 0000609330  
NIP 5223058499  
[e-mail: biuro@neoenergetyka.pl](mailto:biuro@neoenergetyka.pl)



## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

<b>Adres budynku</b>	ulica: <b>Bogumiłowice 78</b> kod: <b>98-338</b> miejscowość: <b>Sulmierzyce</b> gmina: <b>Sulmierzyce</b> województwo: <b>łódzkie</b>
<b>Wykonawca audytu</b>	imię i nazwisko                      Sławomir Stefaniak tytuł zawodowy                      Audytor energetyczny nr opracowania                      253/06/2019

1.DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	mieszkalny wielorodzinny	1.2 Rok budowy	1974
1.3 Inwestor	Gmina Sulmierzyce 98-338 Sulmierzyce ul.Urzędowa 1	1.4 Adres budynku	
		98 - 338 Sulmierzyce, Bogumiłowice 78	
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 "Audyty 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			
1. Karta audytu energetycznego			strona 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 - 21
7. Opis wybranego wariantu optymalnego			21
Załączniki:			
1 Obliczenia systemu c.w.u.			22
2 Określenie sprawności składowych systemów grzewczych			22
3 Bilans cieplny budynku - stan przed modernizacją			23 - 29
4 Bilans cieplny budynku - stan po modernizacji - Wariant 1			30 - 36

**KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1)</sup>**

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	<i>tradycyjna</i>	<i>tradycyjna</i>
2	Liczba kondygnacji	<b>2 + piwnica</b>	<b>2 + piwnica</b>
3	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	473,6	473,6
4	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	175,4	175,4
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	175,4	175,4
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0	0
7	Liczba lokali mieszkalnych	2	2
8	Liczba osób użytkujących budynek	6	6
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	brak instalacji	wymiennik ciepła zasilany z kotła gazowego
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	wodny, grzejnikowy, zasilany przez mieszkaniowe kotły węglowe	wodny, pompowy, grzejnikowy zasilany z kotła gazowego kondensacyjnego
11	Współczynniki kształtu A/V [1/m]	0,81	0,81
12	Inne dane charakteryzujące budynek	średnie osłonięcie budynku	średnie osłonięcie budynku
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1	Ściany zewnętrzne	1,326	<b>0,190</b>
2	Dach/Stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami	1,226	<b>0,144</b>
3	Strop nad piwnicą	1,393	1,393
4	Okna/drzwi balkonowe	1,8	<b>0,9</b>
5	Drzwi zewnętrzne	2,5	<b>1,3</b>
6	Podłoga na gruncie	0,516	0,516
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1	Sprawność wytwarzania	0,65	<b>0,91</b>
2	Sprawność przesyłu	0,90	<b>0,96</b>
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	<b>0,88</b>
4	Sprawność akumulacji	1,00	<b>1,00</b>
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,98
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1	Sprawność wytwarzania	brak instalacji-grzanie miejscowe	<b>0,85</b>
2	Sprawność przesyłu	0,80	<b>0,80</b>
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	<b>1,00</b>
4	Sprawność akumulacji	1,00	<b>0,85</b>
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
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 [m <sup>3</sup> /h]	236,8	236,8
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	27,01	8,59
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania c.w.u. [kW]	7,68	10,63
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	219,69	57,31
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	487,71	73,06
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	27,16	37,59
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/(m <sup>2</sup> rok)]	347,92	90,76
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	772,38	115,70
10 <sup>2)</sup>	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)]		<b>896,93</b>	<b>192,76</b>
<b>7.Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>				
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]		44,05	79,30
2	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]		0,00	0,00
3	Koszt przygotowania 1m3 ciepłej wody użytkowej [zł/m3]		11,84	13,11
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)]		10,21	2,75
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]		500,00	0,00
7	Inne (zł)		-	-
<b>8.Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>				
Planowana kwota kredytu [zł]	<b>nie dotyczy</b>	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	<b>78,51%</b>	
Planowane koszty całkowite [zł]	<b>267 770</b>	Premia termomodernizacyjna [zł]	<b>nie dotyczy</b>	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	<b>25 906</b>			
<p>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.</p>				

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

#### 3.1 Dokumentacja projektowa

1. Inwentaryzacja budowlana budynku - 1985
2. Książka obiektu budowlanego, protokoły z przeglądu budynku
3. 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 - "Ciepłne 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 współczynnik przenikania ciepła"
- PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej
- Wytyczne "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (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		253/06/2019			
Własność budynku		prywatna	spółdzielcza	komunalna <b>X</b>	
przeznaczenie budynku		mieszkalny <b>X</b>	mieszkalno-usługowy	inny	
Osiedle		-			
Adres		98 - 338 Sulmierzyce, Bogumiłowice 78			
Budynek		wolnostojący <b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej		
		bliźniak	blok mieszkalny wielorodzinny		
Rok budowy		1974	Rok zasiedlenia		1974
Technologia wykonania budynku		tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowy (m2)	91,52	11	Liczba klatek schodowych	1
2	Kubatura netto budynku (m3)	473,60	12	Liczba kondygnacji	2+1
3	Kubatura brutto budynku (m3)	804,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle	2,0/2,7
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań (m2)	175,40	14	Liczba użytkowników	6
5	Powierzchnia korytarzy (m2)	0,00	15	Liczba mieszkań	2
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)	175,40			
10	Budynek podpiwniczony	tak, częściowo			



elewacja północna



elewacja południowa



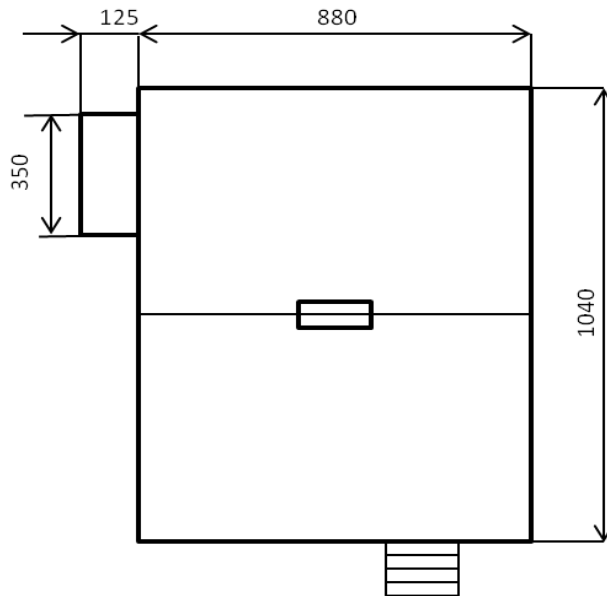
elewacja zachodnia



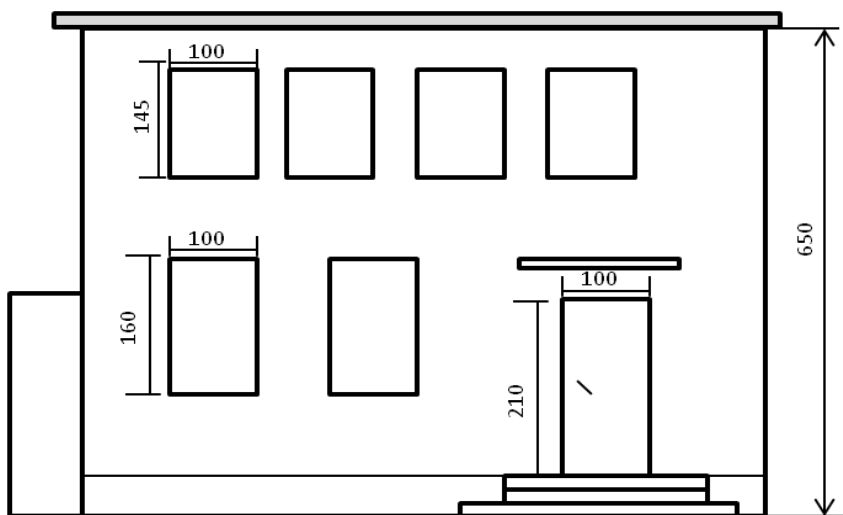
elewacja wschodnia

4b. Szkic budynku

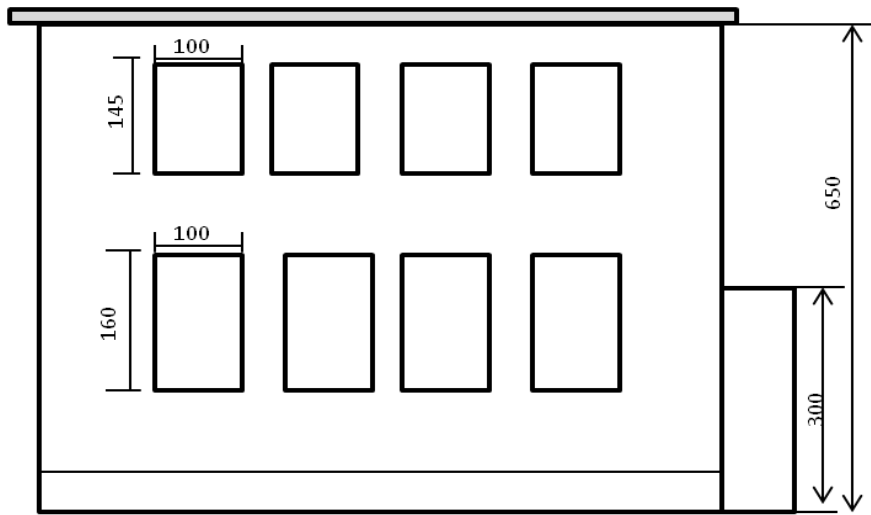
RZUT



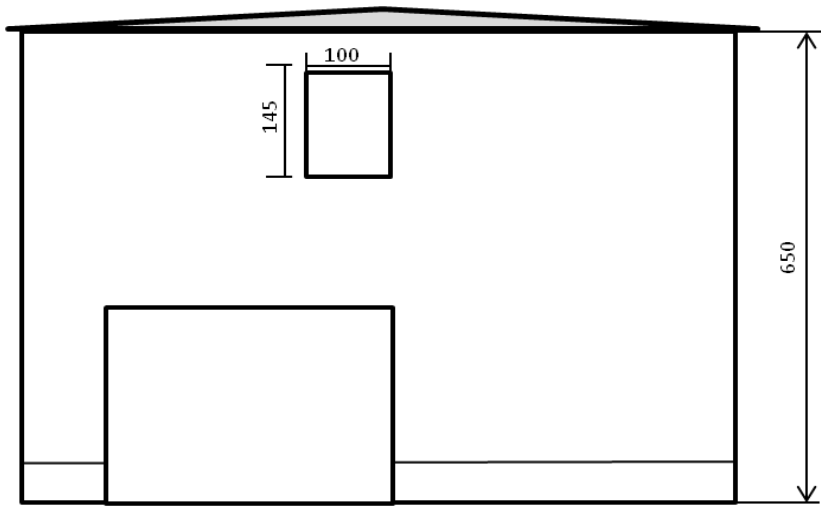
ELEWACJE



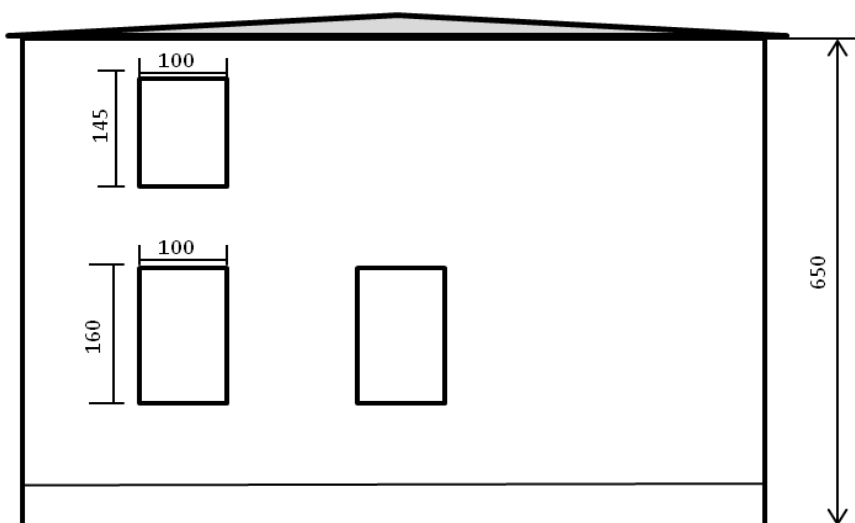
POŁUDNIOWA



PÓŁNOCNA



ZACHODNIA



WSCHODNIA



#### 4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 1. Dane ogólne

Budynek mieszkalny, 2-kondygnacyjny, częściowo podpiwniczony. Układ ścian nośnych podłużny, stropodach żelbetowy, niewentylowany, ocieplony warstwą żużłobetonu, kryty papą termozgrzewalną. Konstrukcja budynku murowana, ściany zewnętrzne murowane z pustaków żużłowych oraz cegły pełnej. Ściany wewnętrzne konstrukcyjne murowane 24 cm, działowe murowane 12 cm. Ściany piwnic żelbetowe grubość 45 cm, stropy międzypiętrowe ceramiczne Kleina. Wewnątrz wydzielone pomieszczenia mieszkalne i gospodarcze.

##### 2. Fundamenty

Ławy żelbetowe

##### 3. Ściany zewnętrzne

Murowane z pustaków żużłowych i cegły pełnej, grubość 42 cm

##### 4. Ściany wewnętrzne

Murowane z cegły pełnej 24 cm i 12 cm

##### 5. Stropodach

Stropodach budynku o konstrukcji żelbetowej, ocieplony warstwą żużłobetonu, niewentylowany, pokrycie papą termozgrzewalną.

##### 6. Strop nad piwnicą

żelbetowy, 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  $U= 1,8$  (W/m<sup>2</sup>K). Drzwi zewnętrzne drewniane pełne, szacowany współczynnik  $U= 2,5$  (W/m<sup>2</sup>K). 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 lokalowych indywidualnych kotłów węglowych, umieszczonych w piwnicy budynku i w lokalu na piętrze.

##### 10. Ogrzewanie

Wodne, dwururowe, z rozdziałem dolnym, parametry 90/60 °C, regulacja centralna, brak miejscowej, grzejniki żeliwne, segmentowe.

##### 11. Ciepła woda użytkowa

Brak instalacji zbiorczej

**Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

Lp.	Opis	Położenie	Pow. całk. m <sup>2</sup>	Pow. do obliczeń strat ciepła (m <sup>2</sup> )	U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Pow. okien (m <sup>2</sup> )	U okna W/(m <sup>2</sup> K)	Pow. drzwi (m <sup>2</sup> )	U drzwi W/(m <sup>2</sup> K)
1	szczytowa	S	61,0	49,90	1,326	9,00	1,80	2,10	2,50
2	podłużna	W	67,6	66,15	1,326	1,45	1,80		
3	szczytowa	N	61,0	48,80	1,326	12,20	1,80	2,10	2,50
4	podłużna	E	67,6	62,95	1,326	4,65	1,80		
5	stropodach		95,5	95,50	1,226				
6	strop nad piwnicą		51,9	51,90	1,393				
7	podłoga na gruncie		39,6	39,60	0,516				

**4d Charakterystyka energetyczna budynku**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla co)	q <sub>moc</sub> (kW) 27,01
2	Zamówiona moc cieplna (obliczeniowa łącznie dla co i cwu)	q (kW) 34,69
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q <sub>H</sub> (GJ) 219,69
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E=Q_H/A$ (kWh/ m <sup>2</sup> a) 347,92
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q <sub>s</sub> (GJ) 487,71
6	Taryfa opłat	
	opłata stała (moc zamówiona+przesył) miesięcznie	zł/MW 0,00
	opłata zmienna (ciepło+przesył) wg licznika	zł/GJ 44,05
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł 500,00

**4e. Charakterystyka systemu ogrzewania**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	2-rurowa, wodna, grzejnikowa, z rozdziałem dolnym.
2	Parametry instalacji	90 / 60 ° C
3	Przewody w instalacji	stalowe, nieizolowane
4	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe
5	Oslonięcie grzejników	brak
6	Zawory termostatyczne	brak
7	Sprawności składowe syst. grzewczego	$\eta_g=0,65$ $\eta_d=0,90$ $\eta_e=0,77$ $\eta_s=1,00$
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	brak instalacji zbiorczej
2	Piony i ich izolacja	brak
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /m-c wg. obliczeń	10,5

**4g. Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj wentylacji	naturalna - grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	236,8

**4h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku**

Brak kotłowni zbiorczej w budynku, indywidualne lokalowe źródła ciepła

**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 średnim stanie, wykazują uszkodzenia, odpadanie 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. Indywidualne kotły mieszkaniowe węglowe w złym stanie technicznym, wyeksploatowane, o niskiej sprawności, emitujące dużą ilość zanieczyszczeń do atmosfery.

## 5.3 System zaopatrzenia w cwu

Brak zbiorczej instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej.

## 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 generują duże straty ciepła z budynku	Należy docieplić ściany zewnętrzne do wartości przenikalności cieplnej określonej przez warunki techniczne dla budynków po 2021 roku
2	Stropodach: wartości współczynnika 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 źródeł ciepła na na wspólny kocioł gazowy kondensacyjny, zasilany gazem płynnym, oraz wymianę instalacji na nową.
5	System przygotowania c.w.u. - brak instalacji	Przewiduje się montaż nowej instalacji zbiorczej 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 mokłą
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Docieplenie stropodachu wełną mineralną z wykonaniem zadaszania 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 sprawności instalacji grzewczej	Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę źródeł ciepła na na wspólny kocioł gazowy kondensacyjny, zasilany gazem płynnym, oraz wymianę instalacji na nową.
5	Poprawa sprawności instalacji cwu	Montaż nowej instalacji zbiorczej 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:

- Oceny opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego poprawy sprawności systemu grzewczego i cwu
- 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 <sub>wo</sub> ściany zewnętrzne	+ 20	+ 20	°C
2	t <sub>zo</sub> ściany zewnętrzne	- 18	- 18	°C
3	t <sub>wo</sub> stropodach	+ 20	+ 20	°C
4	t <sub>zo</sub> stropodach	- 18	- 18	°C
5	t <sub>wo</sub> strop nad piwnicą	+ 20	+ 20	°C
6	t <sub>zo</sub> strop nad piwnicą	+9,8	+11,7	°C
7	Sd	3678,6	3678,6	dzieńK/rok
	<b>Oplaty za ciepło na cele grzewcze</b>			
8	Stała	0,00	0,00	zł/MW/m-c
9	Zmienna	44,05	79,30	zł/GJ
10	Abonament	500,00	0,00	zł/m-c
	<b>Oplaty za ciepło na podgrzanie cwu</b>			
11	Stała	0,00	0,00	zł/MW/m-c
12	Zmienna	44,05	79,30	zł/GJ
13	Abonament	500,00	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	
	<b>ściany zewnętrzne</b>	

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	208,5	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	208,5	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A1k	<b>250</b>	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	two	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tzo	-18	°C

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	Ab0	500	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 moką z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła:

$$\lambda = 0,031 \text{ (W/m K)}$$

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

Lp.	Opis	jedm.miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,12	0,13	<b>0,14</b>	0,15
2	U <sub>c0</sub> , U <sub>c1</sub>	W/(m2K)	1,326	0,216	0,202	<b>0,190</b>	0,179
3	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64 * 10 <sup>-5</sup> Sd * A * Uc	GJ/a	87,87	17,18	16,06	<b>15,08</b>	14,21
4	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> * A * (t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> ) * Uc	MW	0,0105	0,0021	0,0019	<b>0,0018</b>	0,0017
5	Roczne oszczędności kosztów: ΔQ = Q <sub>0u</sub> * O <sub>z0</sub> + 12(q <sub>0u</sub> * O <sub>mo</sub> + A <sub>bo</sub> ) - Q <sub>1u</sub> * O <sub>z1</sub> - 12(q <sub>1u</sub> * O <sub>m1</sub> + A <sub>b1</sub> )	zł/a		8 508,38	8 597,20	<b>8 675,15</b>	8 744,10
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		282,3	284,3	<b>286,3</b>	290,3
7	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		70 575	71 075	<b>71 575</b>	72 575
8	SPBT = Nu/ΔQ			8,29	8,27	<b>8,25</b>	8,30

	1	2	3	4
kalkulacja:	zł/m2	zł/m2	zł/m2	zł/m2
materiał ocieplający	36,0	38,0	40,0	44,0
robocizna	100,0	100,0	100,0	100,0
sprzęt	66,3	66,3	66,3	66,3
pozostałe materiały	80,0	80,0	80,0	80,0
razem	<b>282,3</b>	<b>284,3</b>	<b>286,3</b>	<b>290,3</b>

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 węgaraków, ocieplenie ścian przyziemia i ścian fundamentowych do głębokości 1 m.

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

Wybrany wariant:	<b>3</b>	Koszt:	<b>71 575</b>	SPBT:	<b>8,25</b>
------------------	----------	--------	---------------	-------	-------------

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	<b>stropodach</b>

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	95,5	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	95,5	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>wo</sub>	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>zo</sub>	-18	°C

liczba stopniodni dla przegrody S<sub>d</sub> = 1327 dzień\*K/rok

Opłaty:		stała		zmienna		abonament	
co	O <sub>mo</sub>	0,00	zł/MW/m-c	O <sub>zo</sub>	44,05	zł/GJ	
	O <sub>m1</sub>	0,00	zł/MW/m-c	O <sub>z1</sub>	79,30	zł/GJ	
						Ab <sub>o</sub>	
						500	zł/m-c
						Ab <sub>1</sub>	
						0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

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

$$\lambda = 0,033 \text{ (W/m K)}$$

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

Lp.	Opis	jedm.miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,18	0,19	0,20	0,21
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m <sup>2</sup> K)/W		5,455	5,758	6,061	6,364
3	U <sub>o</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	1,226	0,159	0,152	0,145	0,139
4	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64 * 10 <sup>-5</sup> S <sub>d</sub> * A * U <sub>c</sub>	GJ/a	13,42	1,75	1,67	1,59	1,53
5	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> S <sub>d</sub> * A * (t <sub>wo</sub> - t <sub>zo</sub> ) * U <sub>c</sub>	MW	0,0044	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005
6	$\Delta Q = Q_{0u} * O_{zo} + 12(q_{0u} * O_{mo} + A_{bo}) - Q_{1u} * O_{z1} - 12(q_{1u} * O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		6 452,84	6 459,23	6 465,05	6 470,38
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		348,5	349,0	350,0	351,0
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		33 282	33 330	33 425	33 521
9	SPBT = Nu/ΔQ			5,158	5,160	5,170	5,181

	1	2	3	4
kalkulacja:	zł/m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>
materiał ocieplający	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 m<sup>2</sup> 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 przenikalności cieplnej stropodachu < 0,15 W/m<sup>2</sup>K (WT2021)

Wybrany wariant:	3	Koszt:	33 425	SPBT:	5,17
------------------	---	--------	--------	-------	------

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	<b>Okna zewnętrzne do wymiany</b>

Dane:

powierzchnia okien w stanie istniejącym	Aok	27,3	m <sup>2</sup>
powierzchnia okien po termomodernizacji	A1k	<b>27,3</b>	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	two	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tzo	-18	°C
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w stanie istniejącym	Vnom-o	236,8	m <sup>3</sup> /h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	Vnom-1	236,8	m <sup>3</sup> /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	500	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 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	jedm.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynniki przenikania drzwi Uo,U1	W/(m2 K)	1,8	<b>1,1</b>	<b>0,9</b>
2	Ct	-	1,3	1,1	<b>0,7</b>
	Współczynniki korekcyjne Cm	-	1,5	1,2	<b>1,0</b>
3	$8,64 * 10^{-5} * Sd * Aok * U$	GJ/a	15,62	9,54	<b>7,81</b>
4	$2,94 * 10^{-5} * Ct * Cw * Vnom * Sd$	GJ/a	33,29	28,17	<b>17,93</b>
5	<b>Q0u,Q1u= poz3 + poz4</b>	GJ/a	48,91	37,72	<b>25,74</b>
6	$10^{-6} * Aok * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,0019	0,0011	<b>0,0009</b>
7	$3,4 * 10^{-7} * C_m * V_{nom} * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0046	0,0037	<b>0,0031</b>
8	<b>q0u,q1u= poz6+poz7</b>	MW	0,0065	0,0048	<b>0,0040</b>
9	Roczne oszczędności ΔQok + ΔQ w	zł		5 163,70	<b>6 113,67</b>
10	Koszt wymiany okien Nok	zł		28 665	<b>32 760</b>
11	Koszt zmniejszenia pow. okien Nz	zł		0,00	<b>0,00</b>
12	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		0,00	<b>0,00</b>
13	Koszt łączny	zł		28 665	<b>32 760</b>
14	SPBT=(Nok+Nw)/ (ΔQok + ΔQ w)	lata		5,55	<b>5,36</b>

Wariant 1: Wymiana na okna o U = 1,1 W/m2K  
 Koszt wymiany okien: 27,3 x 1 050,00 zł 28665 zł

Wariant 2: Wymiana na okna o U = 0,9 W/m2K  
 Koszt wymiany okien: 27,3 x 1 200,00 zł 32760 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:	<b>2</b>	Koszt:	<b>32 760</b>	SPBT:	<b>5,36</b>
------------------	----------	--------	---------------	-------	-------------

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	<b>Drzwi zewnętrzne do wymiany</b>

Dane:

powierzchnia drzwi w stanie istniejącym	Aok	4,2	m <sup>2</sup>
powierzchnia drzwi po termomodernizacji	A1k	<b>4,2</b>	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	two	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tzo	-18	°C
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w stanie istniejącym	Vnom-o	236,8	m <sup>3</sup> /h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	Vnom-1	236,8	m <sup>3</sup> /h
liczba stopniodni dla przegrody	Sd =	3678,6	dzień*K/rok
stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru	Cw=	1,0	-

Opłaty:		stała		zmienna		abonament
co	Omo	0,00	zł/MW/m-c	Ozo	44,05	zł/GJ
	Om1	0,00	zł/MW/m-c	Oz1	79,30	zł/GJ
						Ab0
						Ab1
						500
						0
						zł/m-c
						zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę wszystkich 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	jedm.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynniki przenikania drzwi Uo,U1	W/(m2 K)	2,5	1,5	1,3
	Ct	-	1,3	1,2	0,9
2	Współczynniki korekcyjne Cm	-	1,5	1,3	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot Aok \cdot U$	GJ/a	1,67	1,00	0,87
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot Ct \cdot Cw \cdot Vnom \cdot Sd$	GJ/a	33,29	30,73	21,77
5	Q0u,Q1u= poz3 + poz4	GJ/a	34,96	31,73	22,64
6	$10^{-6} \cdot Aok \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,0002	0,0001	0,0001
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0046	0,0040	0,0031
8	q0u,q1u= poz6+poz7	MW	0,0048	0,0041	0,0032
9	Roczne oszczędności ΔQok + ΔQ w	zł		5 023,61	5 745,01
10	Koszt wymiany drzwi Nok	zł		4 620,00	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		4 620	5 250
14	SPBT=(Nok+Nw)/ (ΔQok + ΔQ w)	lata		0,92	0,91

Wariant 1: Wymiana na drzwi o U = 1,5 W/m2K  
Koszt wymiany drzwi: 2 szt. x 2 200,00 zł = 4620 zł

Wariant 2: Wymiana na drzwi o U = 1,3 W/m2K  
Koszt wymiany drzwi: 2 szt. 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:	<b>2</b>	Koszt:	<b>5 250</b>	SPBT:	<b>0,91</b>
------------------	----------	--------	--------------	-------	-------------



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

Dane dla stanu istniejącego:

sprawność całkowita systemu	$\eta_o$	0,40 -
Zapotrzebowanie na moc cieplną	$Q_{co}$	27,01 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło	$Q_{co}$	219,69 GJ/a
Przerwy dobowe	$w_{d_o}$	1,0 -
Przerwy tygodniowe	$w_{t_o}$	1,0 -

Opłaty:	stała		zmienna		abonament	
co	O <sub>mo</sub>	0,00	zł/MW/m-c	O <sub>zo</sub>	44,05	zł/GJ
	O <sub>m1</sub>	0,00	zł/MW/m-c	O <sub>z1</sub>	79,30	zł/GJ
					A <sub>bo</sub>	500
					A <sub>b1</sub>	0

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się 2 warianty usprawnienia termomodernizacyjnego:

W1	wymiana istniejącego źródła ciepła na nowe
W2	wymiana istniejących źródeł ciepła na wspólny kocioł gazowy kondensacyjny, wymiana instalacji na nową, niskotemperaturową.

		Sprawności instalacji			
		Stan przed termomodernizacją	Wariant		
			1	2	
wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g} =$	0,65	0,85	<b>0,91</b>	
przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d} =$	0,80	0,90	<b>0,96</b>	
regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_{H,e} =$	0,77	0,77	<b>0,88</b>	
akumulacja ciepła	$\eta_{H,s} =$	1,00	1,00	<b>1,00</b>	
<b>sprawność całkowita systemu</b>	$\eta_{H,tot} =$	<b>0,400</b>	<b>0,589</b>	<b>0,769</b>	
przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00	<b>1,00</b>	
przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00	<b>1,00</b>	
Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji $Q_{1co}$	GJ/a		219,69	<b>219,69</b>
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji $q_{1co}$	kW		27,01	<b>27,01</b>
3	$A_o = W_{to} * W_{do} * Q_{oco} * O_{zo} / \eta_o$	zł/a	24 169,19		
4	$A_1 = W_{t1} * W_{d1} * Q_{1co} * O_{z1} / \eta_1$	zł/a		29 575,45	<b>22 661,48</b>
5	$B_o = 12 * (q_{oco} * O_{mo} + A_{bo})$	zł/a	6 000,00		
6	$B_1 = 12 * (q_{1co} * O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		0,00	<b>0,00</b>
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{oco} = A_o + B_o$	zł/a	30 169,19		
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{1co} = A_1 + B_1$	zł/a		29 575,45	<b>22 661,48</b>
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{co}$	zł		593,75	<b>7 507,72</b>
10	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$			20 000	<b>96 700</b>
11	SPBT = $N_u / \Delta Q$	lata		33,684	<b>12,88</b>

Podstawa przyjętych wartości  $N_u$

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

W1	=	20000	zł
W2		96700	zł

Wybrany wariant:	<b>2</b>	Koszt:	<b>96 700</b>	SPBT:	<b>12,88</b>
------------------	----------	--------	---------------	-------	--------------

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

Dane dla stanu istniejącego:

sprawność całkowita systemu cwu.	$\eta_w$	0,800 -
Zapotrzebowanie na moc cieplną przed modernizacją	$Q_{ocw}$	7,68 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do cwu	$Q_{ocw}$	27,16 GJ/a
Średnie miesięczne zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{\text{śr}}$	10,5 m <sup>3</sup> /m-c

Opłaty:		stała	zmienna	abonament
cwu	O <sub>mo</sub>	0,00 zł/MW/m-c	44,05 zł/GJ	Abo 500 zł/m-c
	O <sub>m1</sub>	0,00 zł/MW/m-c	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, rozproszanie instalacji do odbiorów w lokalach

		Sprawności instalacji	
		Przed modernizacją	Po modernizacji
wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g} =$	brak instalacji-grzanie miejscowe	<b>0,85</b>
przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d} =$	0,80	<b>0,80</b>
regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_{H,e} =$	1,00	<b>1,00</b>
akumulacja ciepła	$\eta_{H,s} =$	1,00	<b>0,85</b>
<b>sprawność całkowita systemu</b>	$\eta_{H,tot} =$	<b>0,800</b>	<b>0,578</b>

	Opis	jedn.miary	Przed modernizacją	Po modernizacji
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło $Q_{cw}$	GJ/a	27,16	<b>37,59</b>
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{cw}$	kW	7,68	<b>7,68</b>
3	koszt zmienny $A = Q_{cw} * O_{zo} / \eta_w$	zł/a	1 495,50	<b>5 157,50</b>
4	koszty stałe $B = 12 * (q_{cw} * O_{mo} + A_{bo})$	zł/a	6 000,00	<b>0,00</b>
5	Roczne koszty energii $O_{cw} = A + B$	zł/a	7 495,50	<b>5 157,50</b>
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{co}$	zł		<b>2 338,01</b>
10	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$			<b>28 060</b>
11	SPBT = $N_u / \Delta Q$	lata		<b>12,00</b>

Podstawa przyjętych wartości  $N_u$

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

$$W1 = 28\ 060\ \text{zł}$$

Wybrany wariant:	<b>1</b>	Koszt:	<b>28 060</b>	SPBT:	<b>12,00</b>
------------------	----------	--------	---------------	-------	--------------

**Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia	Planowany koszt robót (zł)	SPBT (lata)
1	Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku na drzwi o współczynniku $U=1,3$ W/m <sup>2</sup> K	5 250	0,91
2	Docieplenie stropodachu wełną mineralną ( $\lambda=0,033$ ) warstwą o grubości min. 20 cm	33 425	5,17
3	Wymiana okien zewnętrznych w budynku na okna PCV 3-szybowe z nawiewnikami o współczynniku $U=0,9$ W/m <sup>2</sup> K	32 760	5,36
4	Zmiana źródła ciepła zasilającego instalację cwu na kocioł gazowy kondensacyjny, montaż zasobnika cwu z wymiennikiem ciepła, rozprowadzenie instalacji do odbiorów w lokalach	28 060	12,00
5	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem ( $\lambda=0,031$ ) metodą lekką mokrą, warstwą o grubości min. 14 cm	71 575	8,25
6	Poprawa sprawności instalacji ogrzewania poprzez wymianę istniejącego źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny, wymianę instalacji na nową, niskotemperaturową.	96 700	12,88
Razem	wariant maksymalny	301 195	

**Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Lp.	Zakres	Numer wariantu					
		1	2	3	4	5	6
1	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X	X	X	X
2	Docieplenie stropodachu	X	X	X	X	X	
3	Wymiana okien zewnętrznych	X	X	X	X		
4	Modernizacja instalacji cwu	X	X	X			
5	Docieplenie ścian zewnętrznych	X	X				
6	Poprawa sprawności instalacji ogrzewania	X					

Lp.	Zakres	Numer wariantu					
		1	2	3	4	5	6
1	Wymiana drzwi zewnętrznych	5 250 zł	5 250 zł	5 250 zł	5 250 zł	5 250 zł	5 250 zł
2	Docieplenie stropodachu	33 425 zł	33 425 zł	33 425 zł	33 425 zł	33 425 zł	
3	Wymiana okien zewnętrznych	32 760 zł	32 760 zł	32 760 zł	32 760 zł		
4	Modernizacja instalacji cwu	28 060 zł	28 060 zł	28 060 zł			
5	Docieplenie ścian zewnętrznych	71 575 zł	71 575 zł				
6	Poprawa sprawności instalacji ogrzewania	96 700 zł					
	<b>Koszt sumaryczny wariantu =</b>	<b>267 770 zł</b>	<b>171 070 zł</b>	<b>99 495 zł</b>	<b>71 435 zł</b>	<b>38 675 zł</b>	<b>5 250 zł</b>

**Obliczenie oszczędności kosztów dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Opłaty:		stała		zmienna		abonament			
co	O <sub>mo</sub>	0,00	zł/MW/m-c	O <sub>zo</sub>	44,05	zł/GJ	Abo	500	zł/m-c
	O <sub>m1</sub>	0,00	zł/MW/m-c	O <sub>z1</sub>	79,30	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c
cwu	O <sub>mo</sub>	0,00	zł/MW/m-c	O <sub>zo</sub>	44,05	zł/GJ	Abo	500	zł/m-c
	O <sub>m1</sub>	0,00	zł/MW/m-c	O <sub>z1</sub>	79,30	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c

Nr wariantu	Q <sub>oco</sub> GJ	q <sub>oco</sub> kW	η <sub>o</sub>		Q <sub>ocw</sub> GJ	q <sub>ocw</sub> kW	O <sub>or</sub> zł
			W <sub>to</sub>	W <sub>do</sub>			
stan obecny	219,69	27,01	0,450		27,16	7,68	34 680
			1,00	1,00			

Nr wariantu	Q <sub>1co</sub> GJ	q <sub>1co</sub> kW	η <sub>1</sub>		Q <sub>1cw</sub> GJ	q <sub>1cw</sub> kW	O <sub>1r</sub> zł	ΔOr zł	N zł
			W <sub>t1</sub>	W <sub>d1</sub>					
			0,769						
1	57,31	8,59	1,00	0,98	37,59	10,63	8 774	25 906	267 770
			0,450						
2	57,31	8,59	1,00	1,00	37,59	10,63	14 585	20 095	171 070
			0,450						
3	161,55	20,21	1,00	1,00	37,59	10,63	24 779	9 901	99 495
			0,450						
4	161,55	20,21	1,00	1,00	27,16	7,68	28 995	5 686	71 435
			0,450						
5	181,68	22,87	1,00	1,00	27,16	7,68	30 963	3 717	38 675
			0,450						
6	217,70	26,79	1,00	1,00	27,16	7,68	34 486	195	5 250

**Obliczenie zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> w wyniku przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Nr wariantu	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla ogrzewania i wentylacji Q <sub>KH</sub> [GJ/rok]	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla podgrzewu cwu Q <sub>KW</sub> [GJ/rok]	Q <sub>KH</sub> + Q <sub>KW</sub> [GJ/rok]	emisja CO <sub>2</sub> [ton CO <sub>2</sub> /rok]	zmniejszenie emisji CO <sub>2</sub> [ton/rok]	zmniejszenie emisji CO <sub>2</sub> [%]
0	487,71	27,16	514,87	48,76		
1	73,06	37,59	110,65	6,98	41,78	85,68%

- Wytyczne "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (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 <sub>2</sub>
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[ton/rok]
1	2	3	4	5
<b>1</b>	<b>267 770</b>	<b>25 906</b>	<b>78,51%</b>	<b>41,78</b>
2	171 070	20 095	67,99%	28,41
3	99 495	9 901	23,04%	9,63
4	71 435	5 686	25,07%	10,47
5	38 675	3 717	16,39%	6,85
6	5 250	195	0,86%	0,36

**Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

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

- 1 Wymiana drzwi zewnętrznych
- 2 Docieplenie stropodachu
- 3 Wymiana okien zewnętrznych
- 4 Modernizacja instalacji cwu
- 5 Docieplenie ścian zewnętrznych
- 6 Poprawa sprawności instalacji ogrzewania

w wyniku modernizacji:

1. Oszczędność zapotrzebowania na energię wyniesie: 78,51% (> 25% )
2. Efekt ekologiczny w postaci zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> wyniesie: 85,68%

**Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wybranego do realizacji**

Opis robót	koszt	Powierzchnia m <sup>2</sup>	U [W/m <sup>2</sup> K]
Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku na drzwi o współczynniku U=1,3 W/m <sup>2</sup> K	5 250 zł	4,2	1,300
Docieplenie stropodachu wełną mineralną (λ=0,033) warstwą o grubości min. 20 cm	33 425 zł	95,5	0,145
Wymiana okien zewnętrznych w budynku na okna PCV 3-szybowe z nawiewnikami o współczynniku U=0,9 W/m <sup>2</sup> K	32 760 zł	27,3	0,900
Zmiana źródła ciepła zasilającego instalację cwu na kocioł gazowy kondensacyjny, montaż zasobnika cwu z wymiennikiem ciepła, rozprowadzenie instalacji do odbiorów w lokalach	28 060 zł	--	
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (λ=0,031) metodą lekką mokrą, warstwą o grubości min. 14 cm	71 575 zł	250,0	0,190
Poprawa sprawności instalacji ogrzewania poprzez wymianę istniejącego źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny, wymianę instalacji na nową, niskotemperaturową.	96 700 zł	--	
<b>Razem koszty</b>			
	<b>267 770 zł</b>		
1. Kalkulowany koszt robót	267 770 zł		
2. Obliczona roczna oszczędność kosztów energii	25 906 zł		
3. Czas zwrotu nakładów SPBT	10,34 lat		

**Załączniki - Obliczenia ciepłe**

podstawowe normy i dokumenty:

- PN-EN ISO 13790 - "Ciepłe 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 $V_{wi}$ =	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> )*doba]	2,0	2,0
Jednostka odniesienia - $A_f$ =	m <sup>2</sup>	175,4	175,4
Temp. ciepłej wody w podgrzewaczu $\Theta_{CW}$ =	[°C]	55	55
Temp. wody zimnej $\Theta_{ZW}$ =	[°C]	10	10
Czas użytkowania $t_{uz} \cdot k_R$ =	doba / rok	328,5	328,5
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot 4,19 \cdot (\Theta_{CW} - \Theta_{ZW}) \cdot k_R \cdot t_{uz} / (3600)$	kWh / rok	<b>6 035,58</b>	<b>6 035,58</b>
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} =$	GJ/rok	<b>21,73</b>	<b>21,73</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	1,00	0,85
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	-	1,00	0,85
sprawność sezonowego wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,800	0,578
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh / rok	<b>7 544,47</b>	<b>10 442,18</b>
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	<b>27,16</b>	<b>37,59</b>

**Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu $V_{h\acute{s}r} = (A_f \cdot V_{wi}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,019	0,019
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbiuro $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,02	6,02
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = 4,19 \cdot 1000 \cdot (\Theta_{CW} - \Theta_{ZW}) / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,236	0,326
Maksymalna moc na potrzeby cwu $q_{cwu}^{max} =$	kW	<b>7,68</b>	<b>10,63</b>
Średnia moc na potrzeby cwu $q_{cwu}^{sr} =$	kW	<b>1,28</b>	<b>1,77</b>

**2. Określenie sprawności składowych systemów grzewczych - stan obecny**

CO	węgiel kamienny		
sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g} =$	<b>0,65</b>	Kocioł węglowy wyprodukowany w latach 1990-2000
sprawność dystrybucji	$\eta_{H,d} =$	<b>0,90</b>	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, bez izolacji cieplnej na przewodach, armaturze i urządzeniach, które są zainstalowane w pomieszczeniach nieogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e} =$	<b>0,77</b>	Centralne ogrzewanie z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej.
sprawność akumulacji	$\eta_{H,s} =$	<b>1,00</b>	Brak zasobnika buforowego
<b>sprawność całkowita</b>	<b><math>\eta_{H,tot} =</math></b>	<b>0,450</b>	

CWU	węgiel kamienny		
sprawność wytwarzania	$\eta_{W,g} =$	<b>1,00</b>	Brak instalacji zbiorczej, przygotowanie cwu miejscowe
sprawność dystrybucji	$\eta_{W,d} =$	<b>0,80</b>	Miejscowy podgrzew cwu na węglowym źródle ciepła
sprawność akumulacji	$\eta_{W,s} =$	<b>1,00</b>	Brak zasobnika buforowego
sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{W,e} =$	<b>1,00</b>	
<b>sprawność całkowita</b>	<b><math>\eta_{W,tot} =</math></b>	<b>0,800</b>	

Wyniki - Ogólne

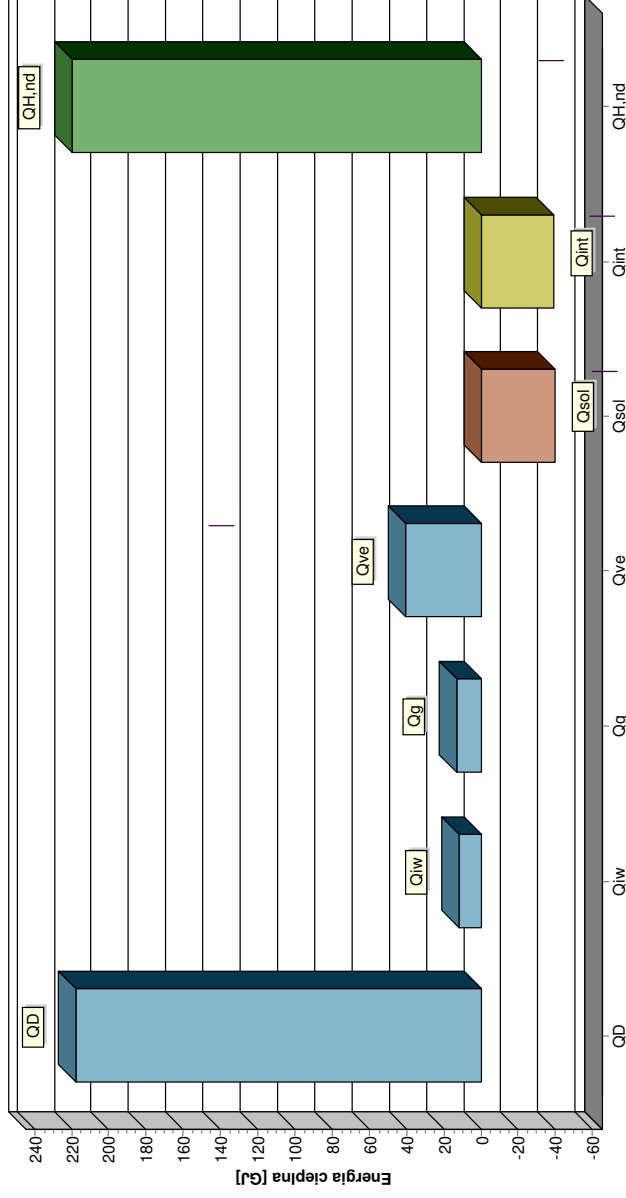
Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynku
Miejscowość:	Bogumiłowice 78 - stan obecny
Adres:	98-338 Sulmierzyce
Projektant:	Bogumiłowice 78
	Sławomir Stefaniak
Normy:	
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790
Dane klimatyczne:	
Strefa klimatyczna:	STREFA II
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18 °C
Średnia roczna temperatura wewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9 °C
Stacja meteorologiczna:	Wieluń
Grunt:	
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir
Pojemność cieplna:	2,000 MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167 m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0 W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	175,4 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	473,6 m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	23948 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	3059 W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	27007 W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	27008 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	154,0 W/m <sup>2</sup>

Wyniki - Ogólne

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:	
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	49,7 m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	236,8 m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-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 $V_{v,H}$ :	319,7 m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	219,69 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,ind}$ :	61024 kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	175,4 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	473,6 m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	1252,5 MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	347,9 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	463,9 MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	128,9 kWh/(m <sup>3</sup> ·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












Bilans energii cieplnej - W sezonie



















Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub>	T <sub>em,m</sub>	Q <sub>D</sub>	Q <sub>iw</sub>	Q <sub>g</sub>	Q <sub>ve</sub>	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H,nd</sub>	H <sub>tr,adj</sub>	H <sub>ve,adj</sub>	τ <sub>H</sub>	a <sub>H</sub>	γ <sub>H,m</sub>	γ <sub>H,lim</sub>	f <sub>H,m</sub>	L <sub>H,m</sub>
■	Styczeń	31	-1,3	34,23	1,37	2,09	6,22	0,997	1,10	3,34	39,48	660,62	108,94	23	2,56	0,101	1,390	1,000	744
■	Luty	28	-1,5	31,21	1,25	2,02	6,27	0,997	1,51	3,01	36,25	662,89	108,94	23	2,56	0,111	1,391	1,000	672
■	Marzec	31	5,1	23,94	1,17	2,09	4,35	0,985	3,14	3,34	25,18	681,75	108,94	23	2,52	0,205	1,397	1,000	744
■	Kwiecień	30	7,4	19,59	1,04	1,63	3,68	0,970	4,10	3,23	18,84	681,92	108,94	23	2,52	0,282	1,397	1,000	720
■	Maj	31	12,5	12,05	0,89	1,14	2,19	0,893	5,19	3,34	8,66	700,77	108,94	22	2,48	0,524	1,403	1,000	744
■	Czerwiec	30	17,7	3,58	0,67	0,57	0,67	0,515	5,65	3,23	0,91	807,93	108,94	20	2,31	1,618	1,433	0,330	238
■	Lipiec	31	17,7	3,70	0,67	0,19	0,67	0,497	5,77	3,34	0,70	738,56	108,94	21	2,42	1,743	1,414	0,000	0
■	Sierpień	31	17,9	3,37	0,65	0,04	0,61	0,499	4,83	3,34	0,61	722,97	108,94	22	2,44	1,745	1,409	0,228	170
■	Wrzesień	30	13,5	10,11	0,77	0,18	1,90	0,904	3,40	3,23	6,97	656,45	108,94	24	2,57	0,512	1,389	1,000	720
■	Październik	31	9,5	16,87	0,95	0,59	3,06	0,976	2,34	3,34	15,94	654,51	108,94	24	2,57	0,264	1,388	1,000	744
■	Listopad	30	4,0	24,88	1,11	1,10	4,67	0,994	1,53	3,23	27,04	653,33	108,94	24	2,58	0,150	1,388	1,000	720
■	Grudzień	31	-1,4	34,39	1,35	1,69	6,24	0,997	1,23	3,34	39,12	652,95	108,94	24	2,58	0,104	1,388	1,000	744
	W sezonie	365	8,5	217,93	11,88	13,33	40,53	0,810	39,76	39,27	219,69	669,40	108,94	23	2,54		1,393		6959

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	$\Phi_T$	A	A <sub>gl</sub>	Q <sub>T</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>proc</sub>
		m	W/m <sup>2</sup> ·K	W	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	GJ/rok	%
 DZ	Drzwi drewniane nieocieplone		2,500	200	2,10	0,00	1,91		1,0
 OKZ	Okna PCV, 2-szybowe		1,800	1867	27,30	21,84	17,85	39,76	9,3
 PNG0	Podłoga parteru na gruncie	0,395	0,516	416	30,81		13,33		6,9
 PNGP	Podłoga na gruncie w piwnicy	0,410	0,404	60	51,90				
 SNP	Strop nad piwnicą	0,320	1,393	0	51,90		11,88		6,2
 SNZ	Ściana zewnętrzna nadziemia	0,430	1,326	366	9,90				
 STD	Stropodach pełny	0,390	1,226	4450	95,50		42,53		22,2
 SWGR	Ściana piwnicy w gruncie	0,675	0,615	89	56,06				
 SZ1	Ściana zewnętrzna nieocieplona	0,430	1,326	10916	216,58		104,34		54,4









Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 PNGO	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 $D_v = m$						
 PLYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
 PLYT-PIL-T	0,0200	Płyty piśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
 BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
 GRUNT-ROŚL	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 1,407						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 1,937						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,516						
 PNGP	Podłoga na gruncie w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SWGR						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,20 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,80 m						
 BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
 PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 GRUNT-ROŚL	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 2,000						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 2,478						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,404						
 SNP	Strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PLYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
 BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
 PLYT-PIL-T	0,0200	Płyty piśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
ŻELBET	0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
		Opór przyjmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,170
		Opór przyjmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,170
		Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,718
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,393
SNZ		Ściana zewnętrzna nadziemia				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
PUS-ŻULBET	0,3000	Pustak żużlobetonowy.	0,720	1600	1,000	0,417
CEGŁA-PEŁN	0,1100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,143
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
		Opór przyjmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,130
		Opór przyjmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
		Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,754
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,326
STD		Stropodach pełny				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
		Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,160
		Suma oporów ciepła połączenia i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,271
BETON-1900	0,0200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,020
BETON-ŻG10	0,0800	Beton z żużla pumekсового lub granulowan	0,330	1000	0,840	0,242
ŻELBET	0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
		Opór przyjmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,100
		Opór przyjmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
		Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,816
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,226
SWGR		Ściana piwnicy w gruncie				

Wyniki - Przegrody

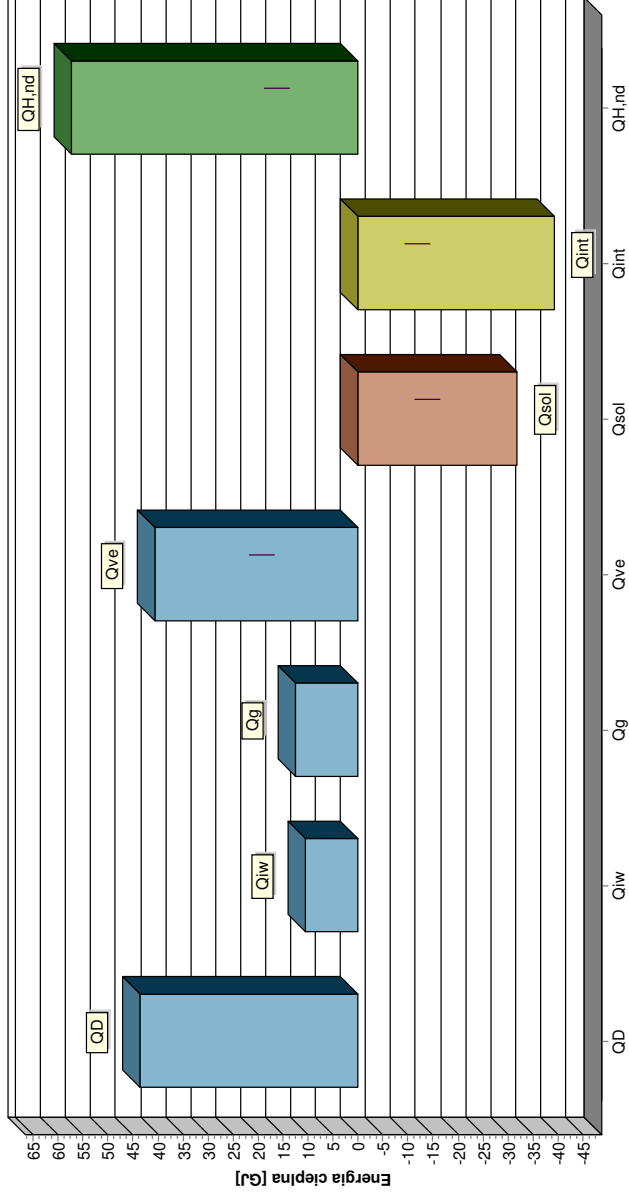
Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PNGP						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,80 m						
	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
	0,4500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,450
	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,901						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 1,625						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,615						
<b>SZ1</b> Ściana zewnętrzna nieocieplona						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
	0,3000	Pustak żużlobetonowy.	0,720	1600	1,000	0,417
	0,1100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,143
	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,130						
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,040						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,754						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 1,326						

Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku Bogumiłowice 78 - po modernizacji W1
Miejscowość:	98-338 Sulmierzyce
Adres:	Bogumiłowice 78
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 $\theta_e$ :	-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 <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167 m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0 W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	175,4 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	473,6 m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	5526 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	3059 W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	8586 W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	8586 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	49,0 W/m <sup>2</sup>

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:	
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	49,7 m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	236,8 m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-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 $V_{v,H}$ :	319,7 m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	57,31 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	15920 kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	175,4 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	473,6 m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{A_H}$ :	326,7 MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{A_H}$ :	90,8 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{V_H}$ :	121,0 MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{V_H}$ :	33,6 kWh/(m <sup>3</sup> ·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

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










Bilans energii cieplnej - W sezonie



Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub>	T <sub>em,m</sub>	Q <sub>D</sub>	Q <sub>iw</sub>	Q <sub>g</sub>	Q <sub>ve</sub>	η <sub>H,g</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H,nd</sub>	H <sub>tr,adj</sub>	H <sub>ve,adj</sub>	τ <sub>H</sub>	a <sub>H</sub>	γ <sub>H,m</sub>	γ <sub>H,lim</sub>	f <sub>H,m</sub>	L <sub>H,m</sub>
■	Styczeń	31	-1,3	6,86	1,12	2,02	6,22	0,999	0,89	3,34	11,99	175,17	108,94	63	5,23	0,261	1,191	1,000	744
■	Luty	28	-1,5	6,25	1,02	1,96	6,27	0,999	1,21	3,01	11,28	177,45	108,94	63	5,20	0,273	1,192	1,000	672
■	Marzec	31	5,1	4,80	1,02	2,02	4,35	0,980	2,51	3,34	6,45	196,24	108,94	59	4,94	0,480	1,203	1,000	744
■	Kwiecień	30	7,4	3,93	0,92	1,56	3,68	0,934	3,27	3,23	4,02	196,31	108,94	59	4,94	0,644	1,203	1,000	720
■	Maj	31	12,5	2,41	0,83	1,07	2,19	0,706	4,13	3,34	1,23	214,82	108,94	56	4,71	1,148	1,212	0,535	398
■	Czerwiec	30	17,7	0,72	0,69	0,50	0,67	0,315	4,50	3,23	0,15	320,08	108,94	42	3,80	2,996	1,263	0,000	0
■	Lipiec	31	17,7	0,74	0,69	0,11	0,67	0,274	4,59	3,34	0,04	250,33	108,94	50	4,35	3,582	1,230	0,000	0
■	Sierpień	31	17,9	0,68	0,68	-0,03	0,61	0,265	3,85	3,34	0,03	234,34	108,94	53	4,50	3,720	1,222	0,000	0
■	Wrzesień	30	13,5	2,02	0,73	0,11	1,90	0,710	2,72	3,23	0,54	170,10	108,94	65	5,31	1,248	1,188	0,397	286
■	Październik	31	9,5	3,38	0,85	0,52	3,06	0,945	1,87	3,34	2,88	168,63	108,94	65	5,33	0,667	1,188	1,000	744
■	Listopad	30	4,0	4,98	0,94	1,03	4,67	0,996	1,23	3,23	7,18	167,71	108,94	65	5,34	0,384	1,187	1,000	720
■	Grudzień	31	-1,4	6,89	1,09	1,62	6,24	0,999	0,99	3,34	11,52	167,46	108,94	65	5,35	0,273	1,187	1,000	744
	W sezonie	365	8,5	43,66	10,57	12,48	40,53	0,703	31,77	39,27	57,31	183,66	108,94	62	5,11		1,196		5772



Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	$\Phi_T$	A	$A_{Gi}$	$Q_T$	$Q_{sol}$	$Q_{proc}$
		m	W/m <sup>2</sup> ·K	W	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	GJ/rok	%
 DZ	Drzwi ocieplone		1,300	104	2,10	0,00	0,99		1,9
 OKZ	Okna PCV, 3-szybowe		0,900	934	27,30	23,21	8,92	31,77	16,9
 PNGO	Podłoga parteru na gruncie	0,395	0,497	367	27,94		12,48		23,6
 PNGP	Podłoga na gruncie w piwnicy	0,410	0,404	119	51,90				
 SNP	Strop nad piwnicą	0,320	1,393	0	51,90		10,57		20,0
 SNZ	Ściana zewnętrzna nadziemia	0,550	0,216	64	9,90				
 STD	Stropodach docieplony WM	0,610	0,145	527	95,50		5,03		9,5
 SWGR	Ściana piwnicy w gruncie	0,675	0,615	177	56,06				
 SZ1	Ściana zewnętrzna ocieplona	0,570	0,190	1562	216,58		14,93		28,2










Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·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 $D_v = m$						
PŁYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty piśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
GRUNT-ROŚL	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 1,481						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 2,011						
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,497						
PNGP		Podłoga na gruncie w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SWGR						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,20 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,80 m						
BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
GRUNT-ROŚL	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 2,000						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 2,478						
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,404						
SNP		Strop nad piwnicą				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PŁYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty piśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
ŻELBET	0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
		Opór przyjmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,170
		Opór przyjmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,170
		Suma oporów przewodzenia $R_s$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,718
		Współczynnik przenikania ciepła $U_s$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,393
SNZ		Ściana zewnętrzna nadziemia				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
PUS-ŻULBET	0,3000	Pustak żużlobetonowy.	0,720	1600	1,000	0,417
CEGŁA-PEŁN	0,1100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,143
1_EPS20-GR	0,1200	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	3,871
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
		Opór przyjmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,130
		Opór przyjmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
		Suma oporów przewodzenia $R_s$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				4,625
		Współczynnik przenikania ciepła $U_s$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,216
STD		Stropodach docieplony WM				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0200	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
		Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,160
		Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,285
1_WELNA-SI	0,2000	Płyty z wełny mineralnej SUPER	0,033	80	0,750	6,061
BETON-1900	0,0200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,020
BETON-ŻG10	0,0800	Beton z żużla pumekowego lub granulowan	0,330	1000	0,840	0,242
ŻELBET	0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
		Opór przyjmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,100
		Opór przyjmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
		Suma oporów przewodzenia $R_s$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				6,890

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,145						
<b>SWGR</b> 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: 1,80 m						
	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
	0,4500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,450
	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,901						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R <sub>s</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 1,625						
Współczynnik przenikania ciepła U <sub>s</sub> , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,615						
<b>SZ1</b> Ściana zewnętrzna ocieplona						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
	0,3000	Pustak żużlobetonowy.	0,720	1600	1,000	0,417
	0,1100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,143
	0,1400	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	4,516
	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,130						
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 0,040						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R <sub>s</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]: 5,270						
Współczynnik przenikania ciepła U <sub>s</sub> , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 0,190						