

**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>Kuźnica 43</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                      255/06/2019

1.DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU				
1.1 Rodzaj budynku	mieszkalny wielorodzinny		1.2 Rok budowy	1947
1.3 Inwestor	Gmina Sulmierzyce 98-338 Sulmierzyce ul. Urzędowa 1		1.4 Adres budynku	
			98 - 338 Sulmierzyce, Kuźnica 43	
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 - 11
4. Ocena stanu technicznego budynku				12
5. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				12
6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				13 - 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 - 28
4 Bilans cieplny budynku - stan po modernizacji - Wariant 1				29 - 34

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

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologie budynku	<i>tradycyjna</i>	<i>tradycyjna</i>
2	Liczba kondygnacji	1	1
3	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	967,6	967,6
4	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	276,45	276,45
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	276,45	276,45
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0	0
7	Liczba lokali mieszkalnych	5	5
8	Liczba osób użytkujących budynek	17	17
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	brak instalacji zbiorczej	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	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,76	0,76
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	1,259	<b>0,191</b>
2	Dach/Stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami	0,950	<b>0,148</b>
3	Podłoga na gruncie	0,381	0,420
4	Okna/drzwi balkonowe	1,3	1,3
5	Drzwi zewnętrzne	2,0	<b>2,0/1,3</b>
<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>1,00</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]	483,8	483,8
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	43,79	18,92
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania c.w.u. [kW]	9,39	11,05
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	370,31	142,10
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	822,09	181,14
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	42,81	50,36
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)]	372,09	142,78
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	826,04	182,01
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/(m <sup>2</sup> rok)]		<b>955,96</b>	<b>255,88</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 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]		11,84	11,15
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 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]		10,92	4,33
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]		1 500,00	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>73,23%</b>	
Planowane koszty całkowite [zł]	<b>577 940</b>	Premia termomodernizacyjna [zł]	<b>nie dotyczy</b>	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	<b>55 740</b>			
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p>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.</p> <p>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>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. Książka obiektu budowlanego, protokoły 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 - "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 drzwi zewnętrznych w budynku.

**4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana**

4a Ogólne dane o budynku

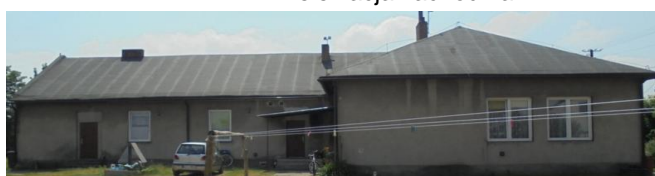
Identyfikator budynku		255/06/2019			
Własność budynku		prywatna	spółdzielcza	komunalna <b>X</b>	
przeznaczenie budynku		mieszkalny <b>X</b>	mieszkalno-usługowy	inny	
Osiedle		-			
Adres		98 - 338 Sulmierzyce, Kuźnica 43			
Budynek	wolnostojący <b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej			
	bliźniak	blok mieszkalny wielorodzinny			
Rok budowy		1947	Rok zasiedlenia		1947
Technologia wykonania budynku		tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowy (m2)	355,40	11	Liczba klatek schodowych	1
2	Kubatura netto budynku (m3)	967,60	12	Liczba kondygnacji	1
3	Kubatura brutto budynku (m3)	1 585,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle	3,50
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań (m2)	276,45	14	Liczba użytkowników	17
5	Powierzchnia korytarzy (m2)	0,00	15	Liczba mieszkań	5
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)	276,45			
10	Budynek podpiwniczony	nie			



elewacja zachodnia



elewacja wschodnia



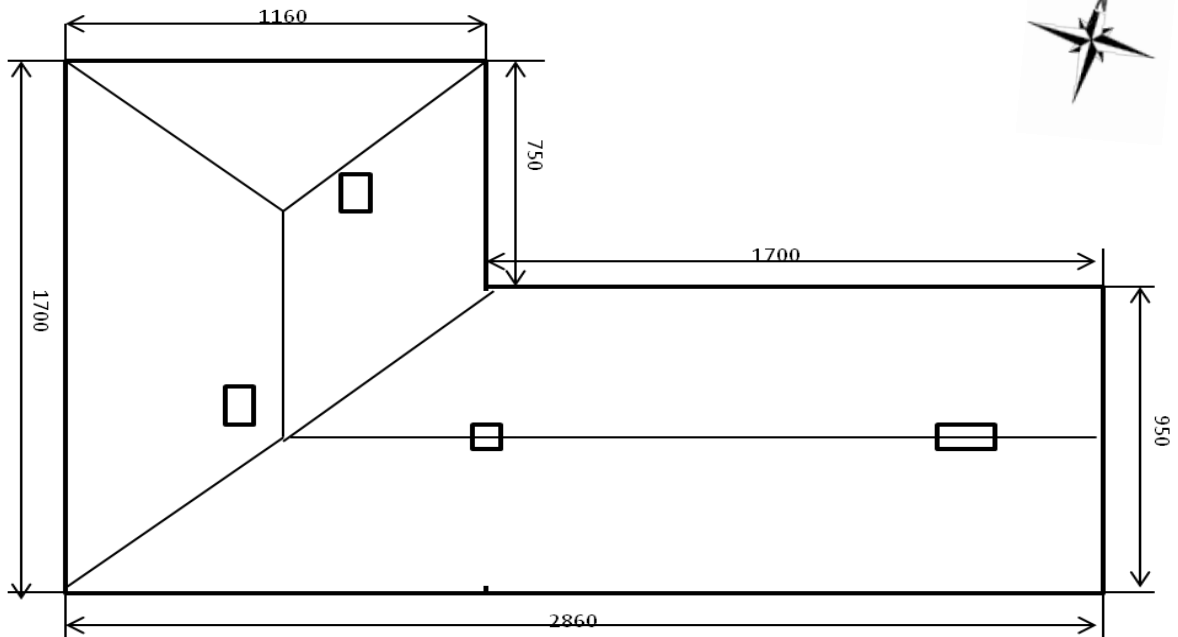
elewacja północna



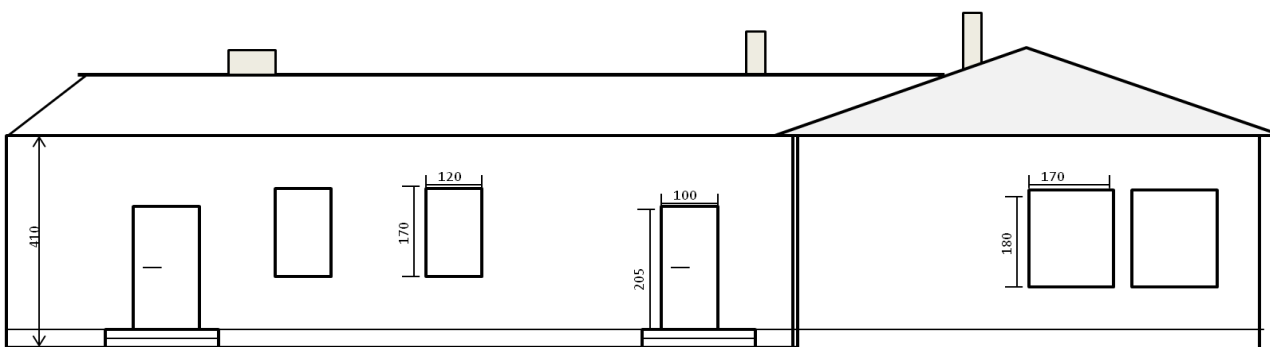
elewacja południowa

4b. Szkic budynku

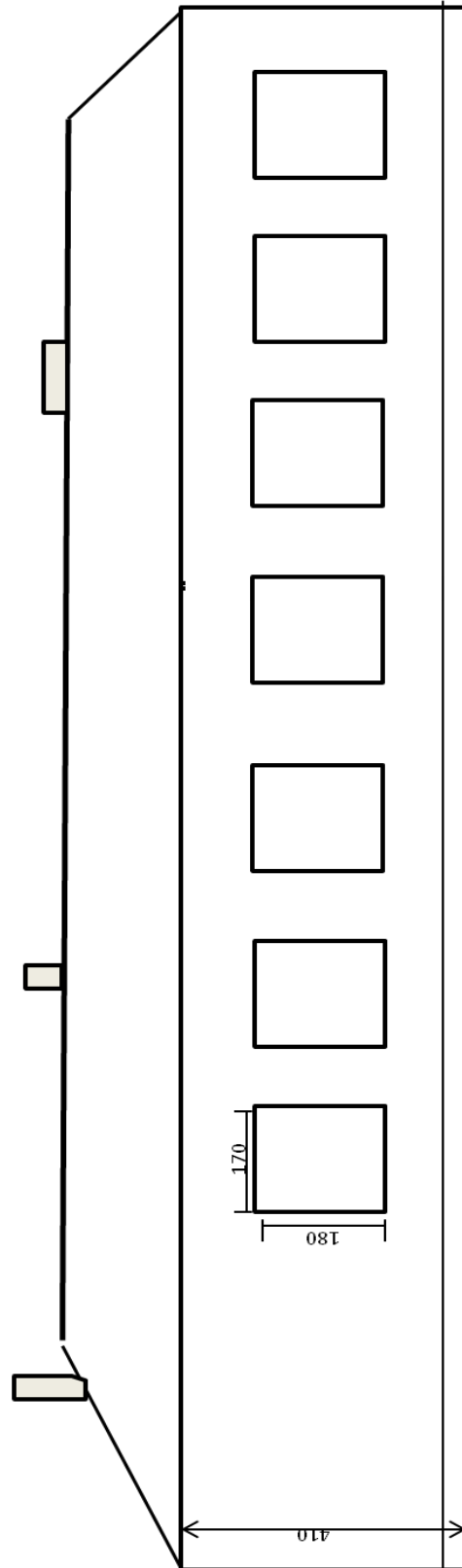
RZUT



ELEWACJE

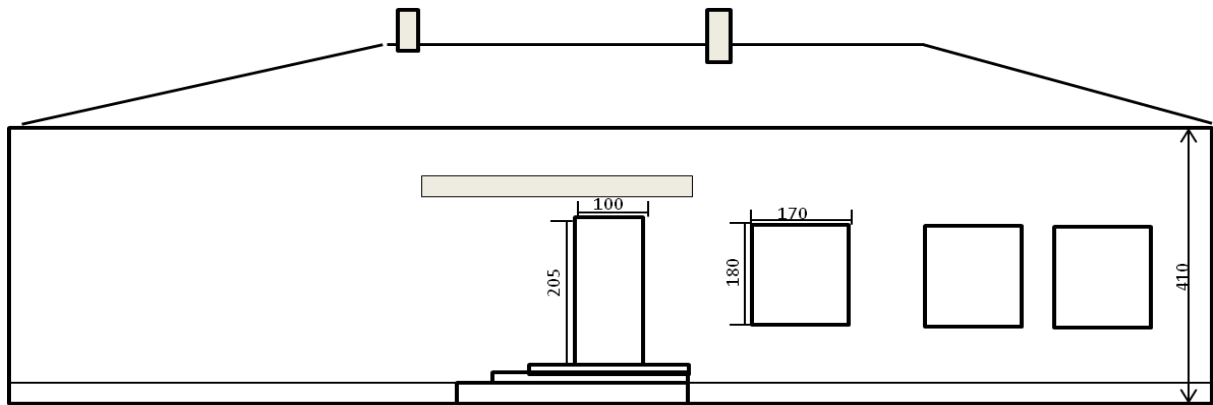


PÓŁNOCNA

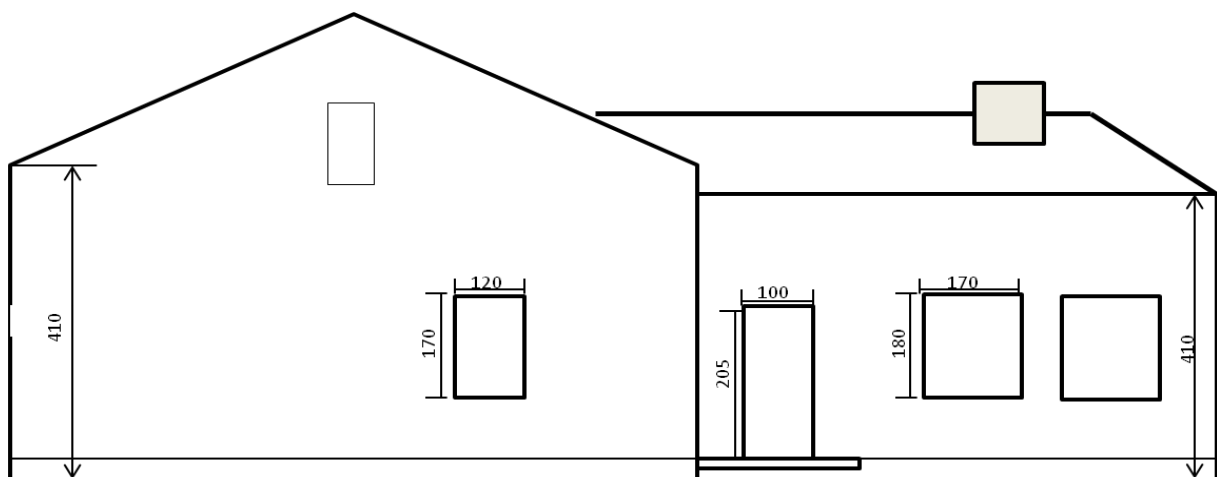


POŁUDNIOWA





ZACHODNIA



WSCHODNIA

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

##### 1. Dane ogólne

Budynek mieszkalny, 1-kondygnacyjny, niepodpiwniczony, zbudowany na planie litery L Układ ścian nośnych podłużny, strop nad parterem drewniany, ocieplony polepą trocinową, dach drewniany, kryty papą termozgrzewalną. Konstrukcja budynku murowana, ściany zewnętrzne murowane z pustaków cementowo-piaskowych, licowane cegłą ceramiczną. Ściany wewnętrzne konstrukcyjne murowane 24 cm, działowe murowane 12 cm. Wewnątrz wydzielone pomieszczenia mieszkalne i gospodarcze.

##### 2. Fundamenty

Ławy żelbetowe

##### 3. Ściany zewnętrzne

Murowane z pustaków cementowo-piaskowych, licowane cegłą ceramiczną grubość 42 cm

##### 4. Ściany wewnętrzne

Murowane z cegły pełnej 24 cm i 12 cm

##### 5. Stropodach

Strop nad parterem drewniany, ocieplony polepą trocinową, dach drewniany, kryty papą termozgrzewalną

##### 6. Podłoga na gruncie

drewniane, izolowane papą, gruzobeton, grunt

##### 7. Stolarka okienna i drzwiowa

Okna pcv, szklone zestawami dwuszybowymi, w większości wymieniane w okresie ostatnich 10 lat, szacowany współczynnik  $U=1,3$  (W/m<sup>2</sup>K). Drzwi zewnętrzne drewniane, szacowany współczynnik  $U=2,0$  (W/m<sup>2</sup>K). Drzwi wewnętrzne drewniane płytowe, pełne.

##### 8. Wentylacja

Naturalna, grawitacyjna. Nawiew przez nieszczelności i mikrowentylacje okien i drzwi oraz kratki wentylacyjne w ścianach, wywiew przez kanały wentylacyjne

##### 9. Zasilanie ciepłem

Zasilanie z lokalowych indywidualnych kotłów węglowych, umieszczonych w wydzielonych pomieszczeniach w lokalach.

##### 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	W	69,7	58,47	1,259	9,18	1,30	2,05	2,00
2	podłużna	N	117,3	103,00	1,259	10,20	1,30	4,10	2,00
3	szczytowa	E	69,7	59,49	1,259	8,16	1,30	2,05	2,00
4	podłużna	S	117,3	98,94	1,259	18,36	1,30		
5	strop pod strychem		355,4	355,40	0,950				
6	podłoga na gruncie		355,4	355,40	0,381				

**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) 43,79
2	Zamówiona moc cieplna (obliczeniowa łącznie dla co i cwu)	q (kW) 53,18
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q <sub>H</sub> (GJ) 370,31
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E=Q_H/A$ (kWh/ m <sup>2</sup> a) 372,09
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q <sub>s</sub> (GJ) 822,09
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 1 500,00

**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	16,6

**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	483,8

**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 dobrym stanie technicznym, 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 w dobrym stanie technicznym, drzwi zewnętrzne w budynku w większości w średnim stanie technicznym, o wysokich współczynnikach przenikalności cieplnej, nadają się do wymiany.	Przewiduje się wymianę drzwi od strony zachodniej 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 mieszkaniowe kotły gazowe kondensacyjne, zasilane gazem płynnym, oraz wymianę instalacji na nową.
5	System przygotowania c.w.u. - brak instalacji	Przewiduje się montaż indywidualnych instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej dla każdego lokalu, z zasobnikiem, zasilanych z kotłów gazowych.

## 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 stropu pod strychem wełną mineralną.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę drzwiową	Wymiana drzwi wejściowych od strony zachodniej w budynku na spełniające wymagania WT2021
4	Poprawa sprawności instalacji grzewczej	Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę źródeł ciepła na mieszkaniowe kotły gazowe kondensacyjne, zasilane gazem płynnym, oraz wymianę instalacji na nową.
5	Poprawa sprawności instalacji cwu	Montaż indywidualnych instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej dla każdego lokalu, zasilanych z nowych kotłów gazowych.
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> strop pod nieogrzewanym poddaszem	+ 20	+ 20	°C
4	t <sub>zo</sub> strop pod nieogrzewanym poddaszem	- 9,4	- 16,3	°C
5	t <sub>wo</sub> podłoga na gruncie	+ 20	+ 20	°C
6	t <sub>zo</sub> podłoga na gruncie	temp. gruntu	temp. gruntu	°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	1 500,00	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	1 500,00	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	315,7	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	315,7	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A1k	<b>415</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	1500	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:

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

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)	1,259	0,214	0,200	<b>0,188</b>	0,178
3	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64 * 10 <sup>-5</sup> Sd * A * Uc	GJ/a	126,33	28,27	26,44	<b>24,84</b>	23,42
4	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> * A * (t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> ) * Uc	MW	0,0151	0,0034	0,0032	<b>0,0030</b>	0,0028
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		21 322,67	21 467,67	<b>21 595,06</b>	21 707,85
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		416,0	418,0	<b>420,0</b>	423,0
7	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		172 640	173 470	<b>174 300</b>	175 545
8	SPBT = Nu/ΔQ			8,097	8,081	<b>8,071</b>	8,087

	1	2	3	4
kalkulacja:	zł/m2	zł/m2	zł/m2	zł/m2
materiał ocieplający	36,0	38,0	40,0	43,0
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	<b>416,0</b>	<b>418,0</b>	<b>420,0</b>	<b>423,0</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>174 300</b>	SPBT:	<b>8,07</b>
------------------	----------	--------	----------------	-------	-------------

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	<b>strop pod nieogrzewanym strychem</b>

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	355,4	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	<b>355,4</b>	m <sup>2</sup>
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	two	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tzo	-18	°C

liczba stopniodni dla przegrody Sd = 1408,7 dzień\*K/rok

Oplaty:		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	1500	zł/m-c
				Ab1	0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

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

$$\lambda = 0,035 \text{ (W/m K)}$$

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	<b>0,20</b>	0,21
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m2K)/W		5,143	5,429	<b>5,714</b>	6,000
3	Uo, U1	W/(m2 K)	0,950	0,161	0,154	<b>0,148</b>	0,142
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} Sd * A * U_c$	GJ/a	41,09	6,98	6,67	<b>6,39</b>	6,13
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} Sd * A * (t_{wo} - t_{zo}) * U_c$	MW	0,0128	0,0022	0,0021	<b>0,0020</b>	0,0019
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		19 256,50	19 280,91	<b>19 303,26</b>	19 323,79
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		348,5	349,0	<b>350,0</b>	351,0
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		123 857	124 035	<b>124 390</b>	124 745
9	SPBT = Nu/ΔQ			6,432	6,433	<b>6,444</b>	6,456

	1	2	3	4
kalkulacja:	zł/m2	zł/m2	zł/m2	zł/m2
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	<b>348,50</b>	<b>349,00</b>	<b>350,00</b>	<b>351,00</b>

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 przenikalności cieplnej stropodachu < 0,15 W/m2K (WT2021)

Wybrany wariant:	<b>3</b>	Koszt:	<b>124 390</b>	SPBT:	<b>6,44</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	2,1	m <sup>2</sup>
powierzchnia drzwi po termomodernizacji	A1k	<b>2,1</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	483,8	m <sup>3</sup> /h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	Vnom-1	483,8	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	1500	zł/m-c
				Ab1	0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

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

Wariant1: Wymiana na drzwi o  $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wariant 2: Wymiana na drzwi o  $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynniki przenikania drzwi $U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> K)	2,0	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>
	$C_t$	-	1,3	1,2	<b>0,7</b>
2	Współczynniki korekcyjne $C_m$	-	1,5	1,3	<b>1,0</b>
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	1,33	1,00	<b>0,87</b>
4	$2,94 * 10^{-5} * C_t * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	68,02	62,79	<b>36,63</b>
5	<b><math>Q_{0u}, Q_{1u} = \text{poz3} + \text{poz4}</math></b>	<b>GJ/a</b>	<b>69,36</b>	<b>63,79</b>	<b>37,49</b>
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,0002	0,0001	<b>0,0001</b>
7	$3,4 * 10^{-7} * C_m * V_{nom} * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0094	0,0094	<b>0,0063</b>
8	<b><math>q_{0u}, q_{1u} = \text{poz6} + \text{poz7}</math></b>	<b>MW</b>	<b>0,0095</b>	<b>0,0095</b>	<b>0,0064</b>
9	Roczne oszczędności $\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w$	zł		15 996,61	<b>18 081,82</b>
10	Koszt wymiany drzwi $N_{ok}$	zł		4 620,00	<b>5 250,00</b>
11	Koszt zmniejszenia pow. drzwi $N_z$	zł		0,00	<b>0,00</b>
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0,00	<b>0,00</b>
13	Koszt łączny	zł		4 620	<b>5 250</b>
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w)$	lata		0,29	<b>0,29</b>

Wariant 1: Wymiana na drzwi o  $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Koszt wymiany drzwi: 2,1 x 2 200,00 zł = 4620 zł

Wariant 2: Wymiana na drzwi o  $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Koszt wymiany drzwi: 2,1 x 2 500,00 zł = 5250 zł

Przyjęto ceny jednostkowe 1 m<sup>2</sup> 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>0,29</b>
------------------	----------	--------	--------------	-------	-------------



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

Dane dla stanu istniejącego:

sprawność całkowita systemu	$\eta_o$	0,45 -
Zapotrzebowanie na moc cieplną	$Q_{co}$	43,79 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło	$Q_{co}$	370,31 GJ/a
Przerwy dobowe	$w_{d_o}$	1,0 -
Przerwy tygodniowe	$w_{t_o}$	1,0 -

Opłaty:		stała		zmienna		abonament
co	Omo	0,00	zł/MW/m-c Ozo	44,05	zł/GJ	Abo
	Om1	0,00	zł/MW/m-c Oz1	79,30	zł/GJ	Ab1
						1500
						0
						zł/m-c
						zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się 2 warianty usprawnienia termomodernizacyjnego:

W1	Wymiana istniejącego źródła ciepła na nowe
W2	Wymiana istniejącego źródła ciepła na indywidualne kotły gazowe kondensacyjne, 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	$\eta_{H,d} =$	0,90	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>0,450</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		370,31	<b>370,31</b>
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji $q_{1co}$	kW		43,79	<b>43,79</b>
3	$A_o = W_{to} * W_{do} * Q_{oco} * O_{zo} / \eta_o$	zł/a	36 213,02		
4	$A_1 = W_{t1} * W_{d1} * Q_{1co} * O_{z1} / \eta_1$	zł/a		49 852,45	<b>38 198,24</b>
5	$B_o = 12 * (q_{oco} * O_{mo} + A_{bo})$	zł/a	18 000,00		
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	54 213,02		
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{1co} = A_1 + B_1$	zł/a		49 852,45	<b>38 198,24</b>
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{co}$	zł		4 360,58	<b>16 014,78</b>
10	Koszt realizacji usprawnienia Nu			65 000	<b>206 000</b>
11	SPBT = Nu/ $\Delta Q$	lata		14,906	<b>12,863</b>

Podstawa przyjętych wartości Nu

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

W1	=	65000	zł
W2		206000	zł

Wybrany wariant:	<b>2</b>	Koszt:	<b>206 000</b>	SPBT:	<b>12,86</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	$Q_{ocw}$	9,39 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do cwu	$Q_{ocw}$	42,81 GJ/a
Średnie miesięczne zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{\text{śr}}$	16,6 m <sup>3</sup> /m-c

Opłaty:		stała		zmienna		abonament
cwu	O <sub>mo</sub>	0,00	zł/MW/m-c	O <sub>zo</sub>	44,05	zł/GJ Abo
	O <sub>m1</sub>	0,00	zł/MW/m-c	O <sub>z1</sub>	79,30	zł/GJ Ab1
						1500 zł/m-c
						0 zł/m-c

W1 Zmiana źródła ciepła zasilającego instalację cwu na kocioł gazowy kondensacyjny, dwufunkcyjny, rozprowadzenie 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>1,00</b>
<b>sprawność całkowita systemu</b>	$\eta_{H,tot} =$	<b>0,800</b>	<b>0,680</b>

	Opis	jedn.miary	Przed modernizacją	Po modernizacji
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło $Q_{cw}$	GJ/a	42,81	<b>50,36</b>
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną $q_{cw}$	kW	9,39	<b>9,39</b>
3	koszt zmienny $A = Q_{cw} * O_{zo} / \eta_w$	zł/a	2 357,08	<b>5 873,05</b>
4	koszty stałe $B = 12 * (q_{cw} * O_{mo} + A_{bo})$	zł/a	18 000,00	<b>0,00</b>
5	Roczne koszty energii $O_{cw} = A + B$	zł/a	20 357,08	<b>5 873,05</b>
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{co}$	zł		<b>14 484,03</b>
10	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$			<b>68 000</b>
11	SPBT = $N_u / \Delta Q$	lata		<b>4,69</b>

Podstawa przyjętych wartości  $N_u$

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

$$W1 = 68\ 000\ \text{zł}$$

Wybrany wariant:	<b>1</b>	Koszt:	<b>68 000</b>	SPBT:	<b>4,69</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 od strony zachodniej budynku na drzwi o współczynniku $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	5 250	0,29
2	Zmiana źródła ciepła zasilającego instalację cwu na kocioł gazowy kondensacyjny, dwufunkcyjny, rozprowadzenie instalacji do odbiorów w lokalach	68 000	4,69
3	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym strychem wełną mineralną ( $\lambda=0,035$ ) warstwą o grubości min. 20 cm	124 390	6,44
4	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem ( $\lambda=0,031$ ) metodą lekką moką, warstwą o grubości min. 14 cm	174 300	8,07
5	Wymiana istniejącego źródła ciepła na indywidualne kotły gazowe kondensacyjne, wymiana instalacji na nową, niskotemperaturową.	206 000	12,86
Razem	wariant maksymalny	577 940	

**Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

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

Lp.	Zakres	Numer wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Wymiana drzwi zewnętrznych	5 250 zł	5 250 zł	5 250 zł	5 250 zł	5 250 zł
2	Modernizacja instalacji cwu	68 000 zł	68 000 zł	68 000 zł	68 000 zł	
4	Docieplenie stropodachu	124 390 zł	124 390 zł	124 390 zł		
5	Docieplenie ścian zewnętrznych	174 300 zł	174 300 zł			
6	Poprawa sprawności instalacji ogrzewania	206 000 zł				
	<b>Koszt sumaryczny wariantu =</b>	<b>577 940 zł</b>	<b>371 940 zł</b>	<b>197 640 zł</b>	<b>73 250 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	1500	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	1500	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	370,31	43,79	0,450		42,81	9,39	74 099
			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	142,10	18,92	1,00	0,98	50,36	11,05	18 358	55 740	577 940
			0,450						
2	142,10	18,92	1,00	1,00	50,36	11,05	29 010	45 089	371 940
			0,450						
3	295,16	35,70	1,00	1,00	50,36	11,05	50 858	23 241	197 640
			0,450						
4	368,73	43,62	1,00	1,00	50,36	11,05	58 052	16 046	73 250
			0,450						
5	368,73	43,62	1,00	1,00	42,81	9,39	73 944	155	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	822,09	42,81	864,90	81,91		
1	181,14	50,36	231,51	14,61	67,31	82,17%

- 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>577 940</b>	<b>55 740</b>	<b>73,23%</b>	<b>67,31</b>
2	371 940	45 089	57,70%	38,84
3	197 640	23 241	18,42%	12,40
4	73 250	16 046	-0,47%	-0,31
5	5 250	155	0,41%	0,27

**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 Modernizacja instalacji cwu
- 3 Docieplenie stropodachu
- 4 Docieplenie ścian zewnętrznych
- 5 Poprawa sprawności instalacji ogrzewania

w wyniku modernizacji:

1. Oszczędność zapotrzebowania na energię wyniesie: 73,23% (> 25% )
2. Efekt ekologiczny w postaci zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> wyniesie: 82,17%

**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 od strony zachodniej budynku na drzwi o współczynniku U=1,3 W/m <sup>2</sup> K	5 250 zł	2,1	1,300
Zmiana źródła ciepła zasilającego instalację cwu na kocioł gazowy kondensacyjny, dwufunkcyjny, rozprowadzenie instalacji do odbiorów w lokalach	68 000 zł	--	
Docieplenie stropu pod nieogrzewanym strychem wełną mineralną (λ=0,035) warstwą o grubości min. 20 cm	124 390 zł	355,4	0,148
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (λ=0,031) metodą lekką moką, warstwą o grubości min. 14 cm	174 300 zł	415,0	0,188
Wymiana istniejącego źródła ciepła na indywidualne kotły gazowe kondensacyjne, wymiana instalacji na nową, niskotemperaturową.	206 000 zł	--	
<b>Razem koszty</b>			
	<b>577 940 zł</b>		
1. Kalkulowany koszt robót	577 940 zł		
2. Obliczona roczna oszczędność kosztów energii	55 740 zł		
3. Czas zwrotu nakładów SPBT	10,37 lat		

**Załączniki - Obliczenia ciepłe**

podstawowe normy i dokumenty:

- PN-EN ISO 13790 - "Ciepłone 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>	276,45	276,45
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 $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot 4,19 \cdot (\Theta_{CW} - 10) \cdot k_R \cdot t_{uz} / (3600)$	kWh / rok	<b>9 512,75</b>	<b>9 512,75</b>
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}$ =	GJ/rok	<b>34,25</b>	<b>34,25</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	1,00
sprawność sezonowego wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,800	0,680
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh / rok	<b>11 890,94</b>	<b>13 989,34</b>
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	<b>42,81</b>	<b>50,36</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	0,031	0,031
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,67	4,67
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	0,277
Maksymalna moc na potrzeby cwu $q_{cwu}^{max}$ =	kW	<b>9,39</b>	<b>11,05</b>
Średnia moc na potrzeby cwu $q_{cwu}^{sr}$ =	kW	<b>2,01</b>	<b>2,37</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

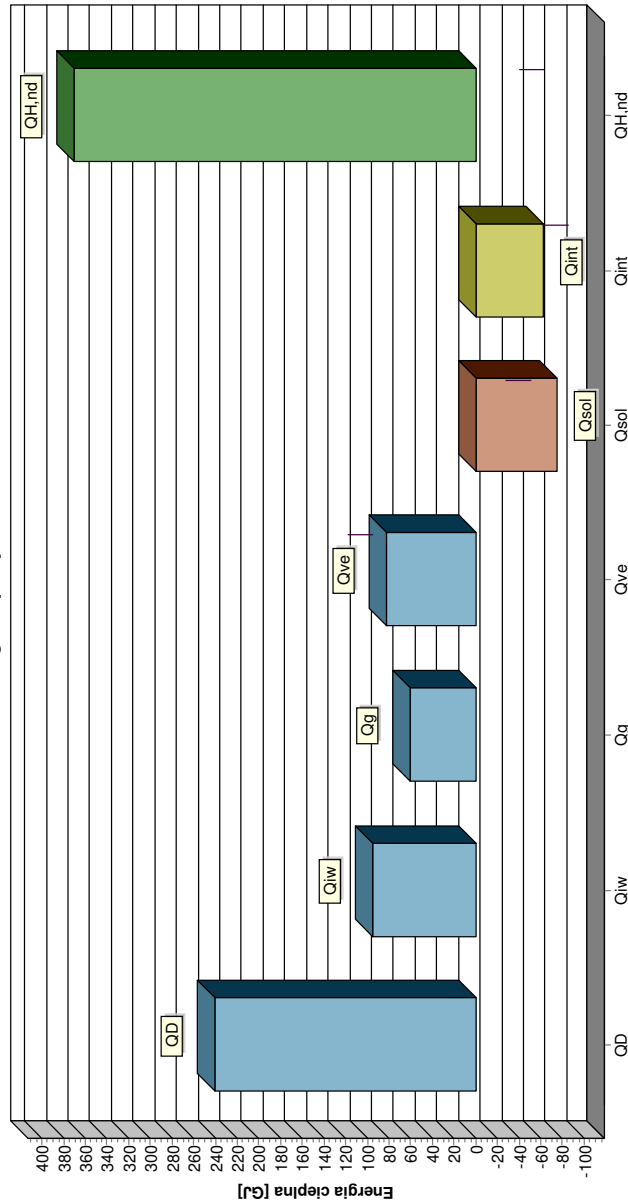
Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynku mieszkalnego
Miejscowość:	Kuźnica 43 - stan obecny
Adres:	98-338 Sulmierzyce Kuźnica 43
Projektant:	Sławomir Stefaniak
Normy:	
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	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 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 wnikanía ciepła $\delta$ :	3,167 m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0 W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:	
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	276,45 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	967,6 m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	37536 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	6251 W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	43787 W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	43787 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	158,4 W/m <sup>2</sup>

Wyniki - Ogólne

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:	
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	101,6 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 $V_v$ :	483,8 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 $V_{v,H}$ :	653,1 m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,ind}$ :	370,31 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,ind}$ :	102865 kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	276,45 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	967,6 m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	1339,5 MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	372,1 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	382,7 MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	106,3 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	37,80	14,88	7,05	12,70	0,992	2,08	5,26	65,15	1047,0	222,58	16	2,05	0,101	1,488	1,000	744
■	Luty	28	-1,5	34,47	13,56	6,64	12,82	0,990	2,88	4,75	59,93	1051,0	222,58	16	2,05	0,113	1,489	1,000	672
■	Marzec	31	5,1	26,44	10,41	7,05	8,88	0,964	5,97	5,26	41,95	1100,1	222,58	15	2,01	0,213	1,498	1,000	744
■	Kwiecień	30	7,4	21,64	8,52	6,03	7,51	0,937	7,87	5,09	31,57	1108,1	222,58	15	2,00	0,296	1,500	1,000	720
■	Maj	31	12,5	13,31	5,24	5,12	4,47	0,838	9,72	5,26	15,59	1178,1	222,58	14	1,95	0,532	1,513	1,000	744
■	Czerwiec	30	17,7	3,95	1,55	3,87	1,37	0,514	10,49	5,09	2,74	1572,8	222,58	11	1,74	1,449	1,574	1,000	720
■	Lipiec	31	17,7	4,08	1,61	3,18	1,37	0,498	10,64	5,26	2,33	1440,1	222,58	12	1,80	1,552	1,555	1,000	744
■	Sierpień	31	17,9	3,73	1,47	2,88	1,25	0,502	9,03	5,26	2,15	1436,1	222,58	12	1,80	1,531	1,555	1,000	744
■	Wrzesień	30	13,5	11,16	4,39	3,08	3,88	0,854	6,36	5,09	12,74	1106,2	222,58	15	2,00	0,508	1,500	1,000	720
■	Październik	31	9,5	18,64	7,33	4,00	6,26	0,948	4,53	5,26	26,95	1065,6	222,58	15	2,03	0,270	1,492	1,000	744
■	Listopad	30	4,0	27,48	10,81	4,95	9,54	0,982	3,01	5,09	44,83	1042,8	222,58	16	2,05	0,153	1,487	1,000	720
■	Grudzień	31	-1,4	37,98	14,95	6,23	12,76	0,991	2,36	5,26	64,37	1032,2	222,58	16	2,06	0,106	1,485	1,000	744
	W sezonie	365	8,5	240,68	94,71	60,10	82,81	0,789	74,93	61,90	370,31	1088,8	222,58	15	2,01		1,496		8760






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	%
 D1	Dach nieocieplony	0,040	2,611	9248	410,00				
 DZ	Drzwi drewniane pełne		2,000	623	8,20	0,00	5,96		1,8
 OKZ	Okna PCV, 2-szybowe		1,300	2267	45,90	39,01	21,67	74,93	6,6
 PNG	Podłoga parteru na gruncie	0,435	0,381	2447	355,40		60,10		18,4
 SPNP	Strop pod strychem	0,150	0,950	0	355,40		94,71		29,0
 SZ1	Ściana zewnętrzna nieocieplona	0,420	1,259	15103	315,67		144,36		44,2

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
D1	Dach nieocieplony					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
		Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,100			
		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]:	0,383			
		Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	2,611			
PNG	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 $D_v = m$						
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
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 <sup>2</sup> ·K/W]:	1,989			
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:	2,627			
		Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,381			
SPNP	Strop pod strychem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TRZCINA	0,0400	Płyty z trzciny.	0,070	250	1,460	0,571
GLINA	0,0800	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,094
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
		Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,100			
		Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,100			
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:	1,053			
		Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,950			

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
 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
 MUR-XXPBZZ	0,3000	Mur z pustaków piaskobetonowych XX grubo		980	0,840	0,470
 CEGŁA-PEŁN	0,1000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,130
 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]:			
			Opór przyjmowania na zewnątrz $R_{e}$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			
			Suma oporów przyjmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:			
			Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:			
			1,259			

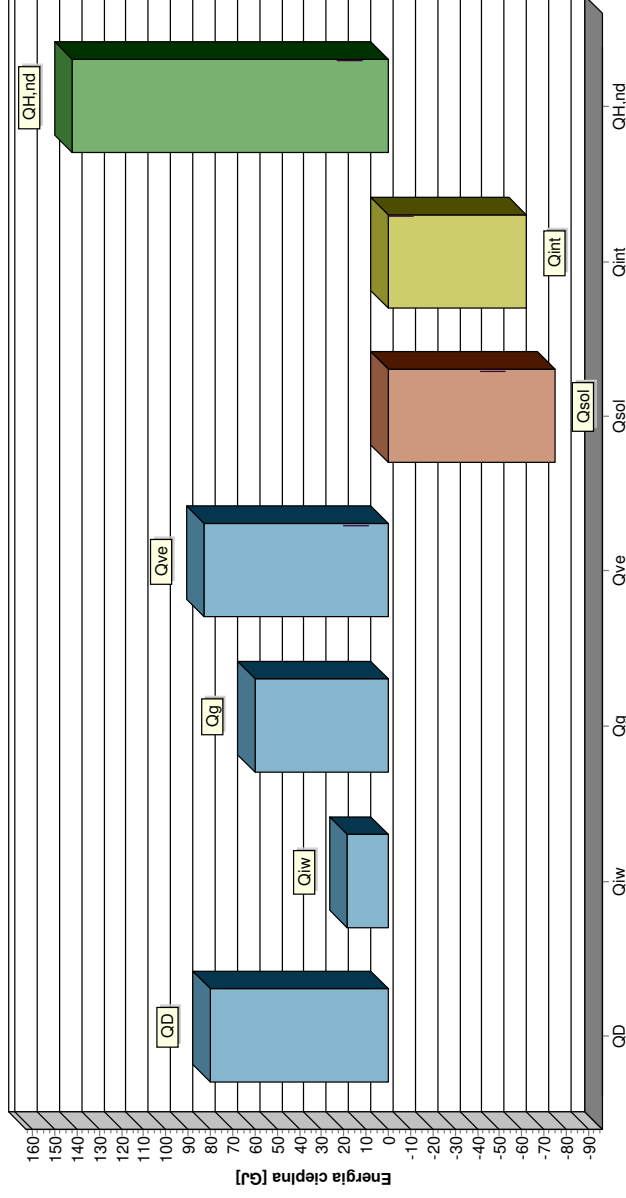
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynku mieszkalnego
Miejscowość:	Kuźnica 43 - po modernizacji W1
Adres:	98-338 Sulmierzyce Kuźnica 43
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 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 $A_H$ :	276,45 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	967,6 m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	12674 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	6251 W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	18924 W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	18924 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	68,5 W/m <sup>2</sup>

Wyniki - Ogólne

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:	
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	101,6 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 $V_v$ :	483,8 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 $V_{v,H}$ :	653,1 m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,ind}$ :	142,10 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,ind}$ :	39472 kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	276,45 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	967,6 m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	514,0 MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	142,8 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	146,9 MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	40,8 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,ign</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	12,56	2,86	7,02	12,70	0,994	2,08	5,26	27,84	393,31	222,58	32	3,16	0,209	1,316	1,000	744
■	Luty	28	-1,5	11,45	2,61	6,61	12,82	0,993	2,88	4,75	25,91	397,36	222,58	32	3,15	0,228	1,318	1,000	672
■	Marzec	31	5,1	8,78	2,00	7,02	8,88	0,955	5,97	5,26	15,96	446,13	222,58	30	2,99	0,421	1,334	1,000	744
■	Kwiecień	30	7,4	7,19	1,64	6,00	7,51	0,906	7,87	5,09	10,60	453,99	222,58	30	2,97	0,580	1,337	1,000	720
■	Maj	31	12,5	4,42	1,01	5,08	4,47	0,736	9,72	5,26	3,96	523,28	222,58	27	2,78	1,000	1,359	0,780	580
■	Czerwiec	30	17,7	1,31	0,30	3,84	1,37	0,394	10,49	5,09	0,69	913,85	222,58	18	2,17	2,284	1,461	0,000	0
■	Lipiec	31	17,7	1,36	0,31	3,15	1,37	0,361	10,64	5,26	0,44	781,14	222,58	20	2,33	2,570	1,430	0,000	0
■	Sierpień	31	17,9	1,24	0,28	2,85	1,25	0,365	9,03	5,26	0,41	776,58	222,58	20	2,33	2,542	1,429	0,000	0
■	Wrzesień	30	13,5	3,71	0,85	3,05	3,88	0,750	6,36	5,09	2,90	451,08	222,58	30	2,98	0,997	1,336	0,719	518
■	Październik	31	9,5	6,19	1,41	3,96	6,26	0,923	4,53	5,26	8,79	411,30	222,58	31	3,10	0,549	1,323	1,000	744
■	Listopad	30	4,0	9,13	2,08	4,92	9,54	0,982	3,01	5,09	17,71	388,90	222,58	33	3,18	0,316	1,315	1,000	720
■	Grudzień	31	-1,4	12,62	2,88	6,20	12,76	0,994	2,36	5,26	26,88	378,47	222,58	33	3,21	0,221	1,311	1,000	744
	W sezonie	365	8,5	79,95	18,24	59,67	82,81	0,720	74,93	61,90	142,10	434,62	222,58	30	3,03		1,331		6186

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	%
D1	Dach nieocieplony	0,040	2,611	1781	410,00				
DZ	Drzwi drewniane pełne		2,000	467	6,15	0,00	4,47		3,5
DZN	Drzwi ocieplone nowe		1,300	101	2,05	0,00	0,97		0,8
OKZ	Okna PCV, 2-szybowe		1,300	2267	45,90	39,01	21,67	74,93	17,1
PNG	Podłoga parteru na gruncie	0,435	0,379	2401	355,40		59,67		47,1
SPNP	Strop pod strychem ocieplony WM	0,350	0,148	0	355,40		18,24		14,4
SZ1	Ściana zewnętrzna nieocieplona	0,560	0,188	2271	317,37		21,71		17,1



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
D1	Dach nieocieplony					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
		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]:				0,383
		Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				2,611
PNG	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 $D_v = m$						
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
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 przyjmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				2,000
		Suma oporów przyjmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				2,638
		Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,379
SPNP	Strop pod strychem ocieplony WM					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TOPROCK200	0,2000	Wielkowymiarowa płyta z wełny mineralnej	0,035	40	1,030	5,714
TRZCINA	0,0400	Płyty z trzciny.	0,070	250	1,460	0,571
GLINA	0,0800	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,094
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
		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]:				0,100
		Suma oporów przyjmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				6,767
		Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,148

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	
 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	
 MUR-XXPBZZ	0,3000	Mur z pustaków piaskobetonowych XX grubo		980	0,840	0,470	
 CEGŁA-PEŁN	0,1000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,130	
 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 <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]:				5,310
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,188