

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

Adres budynku	ulica: Eligiów 17 kod: 98-338 miejscowość: Sulmierzyce gmina: Sulmierzyce województwo: łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko Sławomir Stefaniak tytuł zawodowy Audytor energetyczny nr opracowania 254/06/2019

1.DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU				
1.1 Rodzaj budynku	mieszkalny wielorodzinny		1.2 Rok budowy	1955
1.3 Inwestor	Gmina Sulmierzyce 98-338 Sulmierzyce ul. Urzędowa 1		1.4 Adres budynku	
			98 - 338 Sulmierzyce, Eligiów 17	
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				
1. Karta audytu energetycznego				strona
2. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora				3 - 4
3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				5
4. Ocena stanu technicznego budynku				6 - 10
5. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				11
6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				11
7. Opis wybranego wariantu optymalnego				12 - 20
Załączniki:				20
1 Obliczenia systemu c.w.u.				21
2 Określenie sprawności składowych systemów grzewczych				21
3 Bilans cieplny budynku - stan przed modernizacją				22 - 27
4 Bilans cieplny budynku - stan po modernizacji - Wariant 1				28 - 33

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	<i>tradycyjna</i>	<i>tradycyjna</i>
2	Liczba kondygnacji	2	2
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1069,1	1069,1
4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	334,7	334,7
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	334,7	334,7
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	0
7	Liczba lokali mieszkalnych	3	3
8	Liczba osób użytkujących budynek	15	15
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]	0,61	0,61
12	Inne dane charakteryzujące budynek	średnie osłonięcie budynku	średnie osłonięcie budynku
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1	Ściany zewnętrzne	1,377	0,191
2	Dach/Stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami	0,974	0,148
3	Podłoga na gruncie	0,420	0,420
4	Okna/drzwi balkonowe	1,3	1,3
5	Drzwi zewnętrzne	2,0	1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania	0,65	0,91
2	Sprawność przesyłu	0,90	0,96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,98
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania	brak instalacji-grzanie miejscowe	0,85
2	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4	Sprawność akumulacji	1,00	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna/mechaniczna)	naturalna/grawitacyjna	naturalna/grawitacyjna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	przez mikrowentylacje okien do kanałów wentylacyjnych	przez mikrowentylacje okien do kanałów wentylacyjnych
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	535,5	535,5
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	46,68	17,88
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania c.w.u. [kW]	11,72	16,22
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	366,72	111,60
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	814,12	142,26
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	51,83	71,73
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 ² rok)]	304,35	92,62
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	675,66	118,07
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	0%

11	Wskaźnik EPh+w rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania cwu w budynku [kWh/(m2 rok)]	790,54	195,36
7.Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	44,05	79,30
2	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3	Koszt przygotowania 1m3 ciepłej wody użytkowej [zł/m3]	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)]	8,93	2,81
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	1 000,00	0,00
7	Inne (zł)	-	-
8.Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	nie dotyczy	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	75,29%
Planowane koszty całkowite [zł]	484 250	Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	45 175		
<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. 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 CO2 (WE) do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji" - KOBIZE

3.3 Osoby udzielające informacji

Dz. Inwestycji - Urząd Gminy Sulmierzyce

3.4 Data wizji lokalnej

VI.2019

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

1. Celem inwestycji powinno być uzyskanie jak największych oszczędności w zapotrzebowaniu na energię przez budynek
2. W planowanych przedsięwzięciach należy brać pod uwagę wymianę źródła ciepła i instalacji c.o. , docieplenie ścian zewnętrznych, stropodachu, wymianę okien i drzwi zewnętrznych w budynku.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

4a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku		254/06/2019			
Własność budynku		prywatna	spółdzielcza	komunalna X	
przeznaczenie budynku		mieszkalny X	mieszkalno-usługowy	inny	
Osiedle		-			
Adres		98 - 338 Sulmierzyce, Eligiów 17			
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej			
	bliźniak	blok mieszkalny wielorodzinny			
Rok budowy		1955	Rok zasiedlenia		1955
Technologia wykonania budynku		tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowy (m2)	212,20	11	Liczba klatek schodowych	1
2	Kubatura netto budynku (m3)	1 069,10	12	Liczba kondygnacji	2
3	Kubatura brutto budynku (m3)	1 592,40	13	Wysokość kondygnacji w świetle	3,20
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań (m2)	334,70	14	Liczba użytkowników	15
5	Powierzchnia korytarzy (m2)	0,00	15	Liczba mieszkań	3
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)	334,70			
10	Budynek podpiwniczony	nie			



elewacja zachodnia



elewacja wschodnia

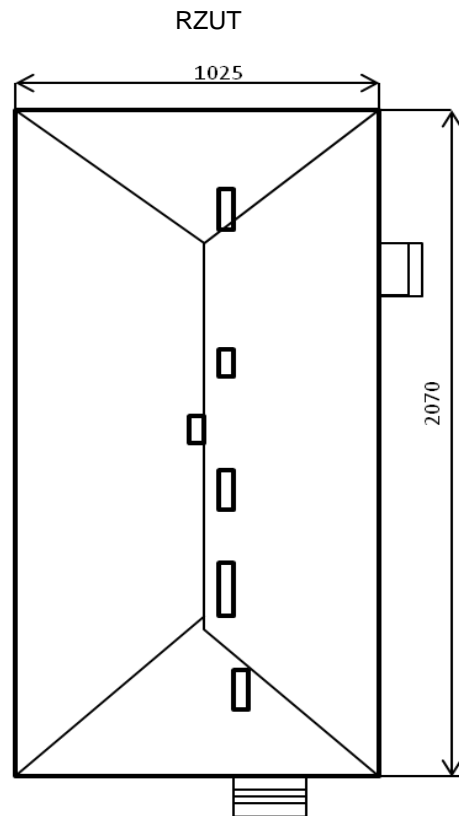


elewacja północna

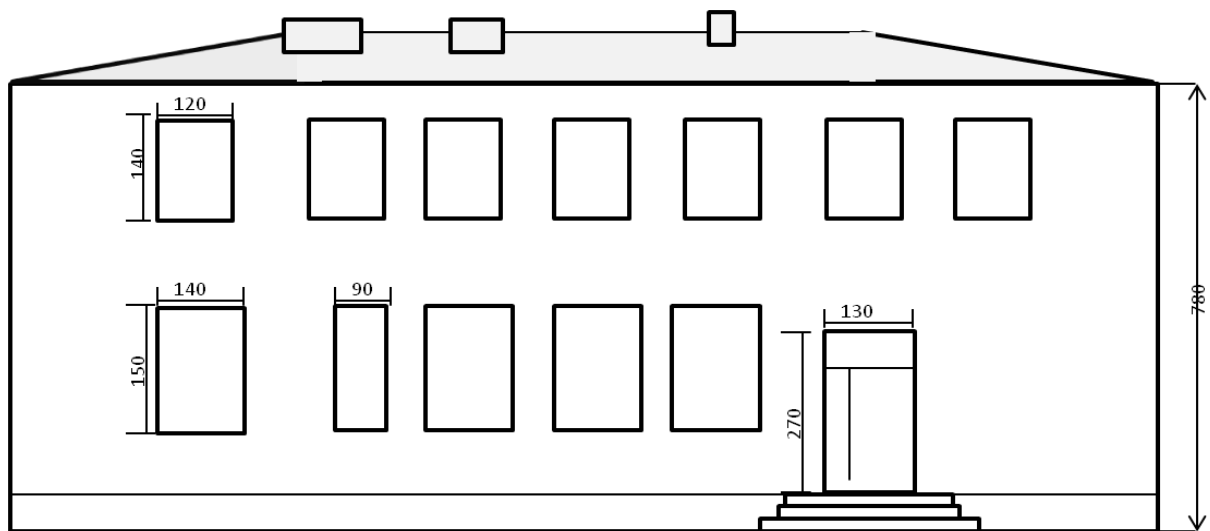


elewacja południowa

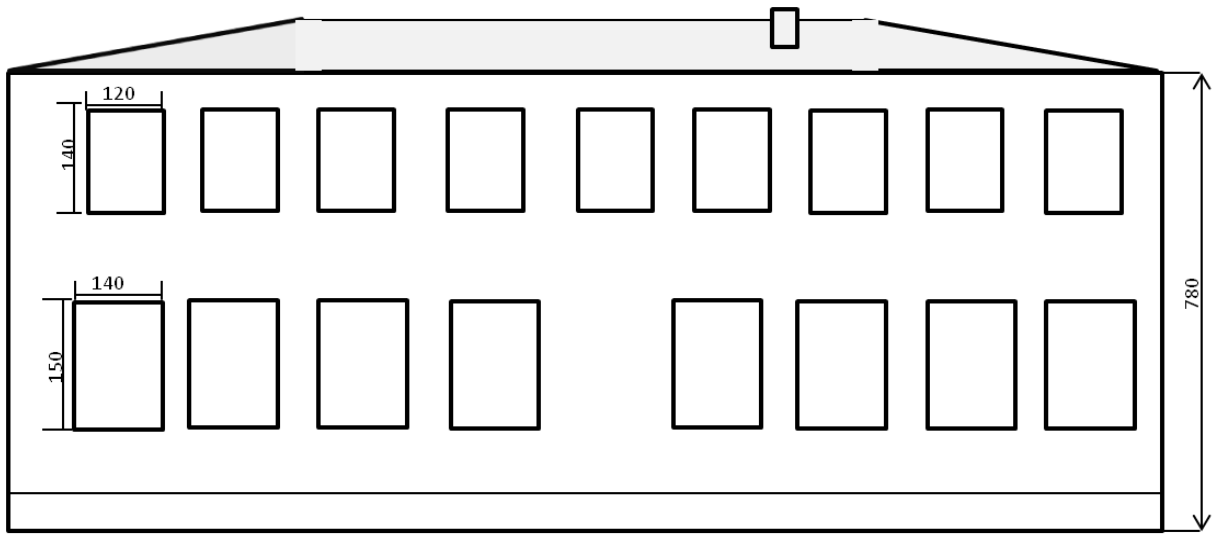
4b. Szkic budynku



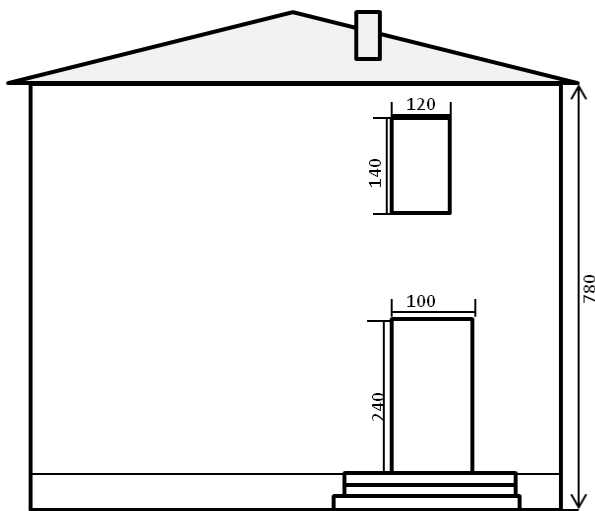
ELEWACJE



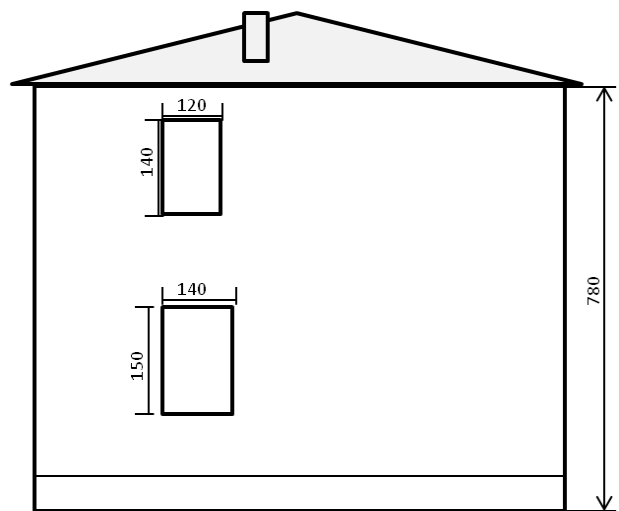
WSCHODNIA



ZACHODNIA



POŁUDNIOWA



PÓLNOCNA

4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

1. Dane ogólne

Budynek mieszkalny, 2-kondygnacyjny, niepodpiwniczony. Układ ścian nośnych podłużny, strop nad piętrem drewniany, ocieplony polepą trocinową, dach drewniany, kryty papą termozgrzewalną. Konstrukcja budynku murowana, ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej 40 cm. Ściany wewnętrzne konstrukcyjne murowane 24 cm, działowe murowane 12 cm. Strop międzypiętrowy ceramiczne Kleina. Wewnątrz wydzielone pomieszczenia mieszkalne i gospodarcze.

2. Fundamenty

Ławy żelbetowe

3. Ściany zewnętrzne

Murowane z cegły pełnej, grubość 42 cm

4. Ściany wewnętrzne

Murowane z cegły pełnej 24 cm i 12 cm

5. Stropodach

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

6. Podłoga na gruncie

betonowa, ocieplona płytami pilśniowymi, izolowana papą, gruzobeton, grunt

7. Stolarka okienna i drzwiowa

Okna pcv, szklone zestawami dwuszybowymi, w większości wymieniane w okresie 2012-2016, szacowany współczynnik $U= 1,3$ (W/m²K). Drzwi zewnętrzne drewniane i stalowe oszklone, szacowany współczynnik $U= 2,0$ (W/m²K). Drzwi wewnętrzne drewniane płytowe, pełne.

8. Wentylacja

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

9. Zasilanie ciepłem

Zasilanie z 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 ²	Pow. do obliczeń strat ciepła (m ²)	U _k W/(m ² K)	Pow. okien (m ²)	U okna W/(m ² K)	Pow. drzwi (m ²)	U drzwi W/(m ² K)
1	szczytowa	N	80,0	76,22	1,377	3,78	1,50		
2	podłużna	W	161,5	129,58	1,377	31,92	1,50		
3	szczytowa	S	80,0	75,92	1,377	1,68	1,50	2,40	2,00
4	podłużna	E	161,5	134,38	1,377	23,61	1,50	3,51	2,00
5	strop pod strychem		212,0	212,00	0,974				
6	podłoga na gruncie		212,0	212,00	0,420				

4d Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla co)	q _{moc} (kW)	46,68
2	Zamówiona moc cieplna (obliczeniowa łącznie dla co i cwu)	q (kW)	58,40
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q _H (GJ)	366,72
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E=Q_H/A$ (kWh/ m ² a)	304,35
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q _s (GJ)	814,12
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	1 000,00

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 ³ /m-c wg. obliczeń	20,1

4g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj wentylacji	naturalna - grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	535,5

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 niez izolowane, 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 dobrym stanie technicznym, o wysokich współczynnikach przenikalności cieplnej.	Przewiduje się wymianę 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 stropu pod strychem wełną mineralną.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę drzwiową	Wymiana drzwi wejściowych 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 _{wo} ściany zewnętrzne	+ 20	+ 20	°C
2	t _{zo} ściany zewnętrzne	- 18	- 18	°C
3	t _{wo} strop pod nieogrzewanym poddaszem	+ 20	+ 20	°C
4	t _{zo} strop pod nieogrzewanym poddaszem	- 9,8	- 16,2	°C
5	t _{wo} podłoga na gruncie	+ 20	+ 20	°C
6	t _{zo} podłoga na gruncie	temp. gruntu	temp. gruntu	°C
7	Sd	3678,6	3678,6	dzieńK/rok
	Oplaty za ciepło na cele grzewcze			
8	Stała	0,00	0,00	zł/MW/m-c
9	Zmienna	44,05	79,30	zł/GJ
10	Abonament	1 000,00	0,00	zł/m-c
	Oplaty za ciepło na podgrzanie cwu			
11	Stała	0,00	0,00	zł/MW/m-c
12	Zmienna	44,05	79,30	zł/GJ
13	Abonament	1 000,00	0,00	zł/m-c

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

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

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	366,4	m ²
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	366,4	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A1k	420	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	two	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tzo	-18	°C

liczba stopniodni dla przegrody Sd = 3678,6 dzień*K/rok

Oplaty:	stała		zmienna		abonament	
co	Omo	0,00	Ozo	44,05	Ab0	1000
	Om1	0,00	Oz1	79,30	Ab1	0
		zł/MW/m-c		zł/GJ		zł/m-c
				zł/GJ		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	0,14	0,15
2	U _{c0} , U _{c1}	W/(m2K)	1,377	0,218	0,203	0,191	0,180
3	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64 * 10 ⁻⁵ Sd * A * Uc	GJ/a	160,36	29,04	27,13	25,46	23,99
4	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ * A * (t _{w0} - t _{z0}) * Uc	MW	0,0192	0,0035	0,0032	0,0030	0,0029
5	Roczne oszczędności kosztów: ΔQ = Q _{0u} * O _{z0} + 12(q _{0u} * O _{mo} + A _{bo}) - Q _{1u} * O _{z1} - 12(q _{1u} * O _{m1} + A _{b1})	zł/a		16 761,05	16 912,03	17 044,43	17 161,48
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		416,0	418,0	420,0	423,0
7	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		174 720	175 560	176 400	177 660
8	SPBT = Nu/ΔQ			10,424	10,381	10,349	10,352

kalkulacja:	1	2	3	4
	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	416,0	418,0	420,0	423,0

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 na podstawie średnich cen rynkowych z II kwartału 2019. Cena jednostkowa obejmuje przygotowanie/czyszczenie powierzchni ścian przed montażem nowego ocieplenia oraz prace towarzyszące. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarów, 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:	3	Koszt:	176 400	SPBT:	10,35
------------------	----------	--------	----------------	-------	--------------

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przełoga
	strop pod nieogrzewanym strychem

Dane:

powierzchnia przełoga przed modernizacją	Ao	212,0	m ²
powierzchnia przełoga po modernizacji	A1	212,0	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{wo}	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{zo}	-18	°C

liczba stopniodni dla przełoga S_d = 1408,7 dzień*K/rok

Opłaty:		stała	zmienna	abonament		
co	O _{mo}	0,00	O _{zo}	44,05	A _{bo}	1000
	O _{m1}	0,00	O _{z1}	79,30	A _{b1}	0

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	0,20	0,21
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m ² K)/W		5,143	5,429	5,714	6,000
3	U _o , U ₁	W/(m ² K)	0,974	0,162	0,155	0,148	0,142
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64 * 10 ⁻⁵ S _d * A * U _c	GJ/a	25,13	4,18	4,00	3,83	3,67
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ S _d * A * (t _{wo} - t _{zo}) * U _c	MW	0,0078	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011
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		12 775,41	12 790,09	12 803,52	12 815,87
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		348,5	349,0	350,0	351,0
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		73 882	73 988	74 200	74 412
9	SPBT = Nu/ΔQ			5,783	5,785	5,795	5,806

	1	2	3	4
kalkulacja:	zł/m ²	zł/m ²	zł/m ²	zł/m ²
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 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:	3	Koszt:	74 200	SPBT:	5,80
------------------	----------	--------	---------------	-------	-------------

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

Dane:

powierzchnia drzwi w stanie istniejącym	Aok	5,9	m ²
powierzchnia drzwi po termomodernizacji	A1k	5,9	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	two	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tzo	-18	°C
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w stanie istniejącym	Vnom-o	535,5	m ³ /h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	Vnom-1	535,5	m ³ /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	Ab0	1000	zł/m-c
	Om1	0,00	zł/MW/m-c	Oz1	79,30	zł/GJ	Ab1	0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

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

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

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

Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi Uo,U1	W/(m2 K)	2,0	1,5	1,3
	Ct	-	1,3	1,2	0,9
2	Współczynniki korekcyjne Cm	-	1,5	1,3	1,0
3	$8,64 * 10^{-5} * Sd * Aok * U$	GJ/a	3,75	2,81	2,44
4	$2,94 * 10^{-5} * Ct * Cw * Vnom * Sd$	GJ/a	75,29	69,50	49,23
5	Q0u,Q1u= poz3 + poz4	GJ/a	79,04	72,31	51,67
6	$10^{-6} * Aok * (two - tzo) * U$	MW	0,0004	0,0003	0,0003
7	$3,4 * 10^{-7} * Cm * Vnom * (two - tzo)$	MW	0,0104	0,0104	0,0069
8	q0u,q1u= poz6+poz7	MW	0,0108	0,0107	0,0072
9	Roczne oszczędności ΔQok + ΔQ w	zł		9 747,47	11 384,63
10	Koszt wymiany drzwi Nok	zł		12 980,00	14 750,00
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		12 980	14 750
14	SPBT=(Nok+Nw)/ (ΔQok + ΔQ w)	lata		1,33	1,30

Wariant 1: Wymiana na drzwi o U = 1,5 W/m2K
 Koszt wymiany drzwi: 5,9 x 2 200,00 zł = 12980 zł

Wariant 2: Wymiana na drzwi o U = 1,3 W/m2K
 Koszt wymiany drzwi: 5,9 x 2 500,00 zł = 14750 zł

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

Wybrany wariant:	2	Koszt:	14 750	SPBT:	1,30
------------------	----------	--------	---------------	-------	-------------

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

Dane dla stanu istniejącego:

sprawność całkowita systemu	η_o	0,45 -
Zapotrzebowanie na moc cieplną	Q_{co}	46,68 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło	Q_{co}	366,72 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
						1000
						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 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	0,91	
przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d} =$	0,90	0,90	0,96	
regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_{H,e} =$	0,77	0,77	0,88	
akumulacja ciepła	$\eta_{H,s} =$	1,00	1,00	1,00	
sprawność całkowita systemu	$\eta_{H,tot} =$	0,450	0,589	0,769	
przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00	1,00	
przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00	1,00	
Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		366,72	366,72
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		46,68	46,68
3	$A_o = W_{to} * W_{do} * Q_{oco} * O_{zo} / \eta_o$	zł/a	35 861,95		
4	$A_1 = W_{t1} * W_{d1} * Q_{1co} * O_{z1} / \eta_1$	zł/a		49 369,15	37 827,92
5	$B_o = 12 * (q_{oco} * O_{mo} + A_{bo})$	zł/a	12 000,00		
6	$B_1 = 12 * (q_{1co} * O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		0,00	0,00
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{oco} = A_o + B_o$	zł/a	47 861,95		
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{1co} = A_1 + B_1$	zł/a		49 369,15	37 827,92
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{co}	zł		1 507,20	10 034,03
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u			45 000	176 000
11	$SPBT = N_u / \Delta Q$	lata		29,857	17,540

Podstawa przyjętych wartości N_u

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

W1	=	45000	zł
W2		176000	zł

Wybrany wariant:	2	Koszt:	176 000	SPBT:	17,54
------------------	----------	--------	----------------	-------	--------------

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

Dane dla stanu istniejącego:

sprawność całkowita systemu cwu.	η_w	0,800 -
Zapotrzebowanie na moc cieplną przed modernizacją	Q_{ocw}	11,72 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do cwu	Q_{ocw}	51,83 GJ/a
Średnie miesięczne zapotrzebowanie na c.w.u.	Vśr	20,1 m ³ /m-c

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

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

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

	Opis	jedn.miary	Przed modernizacją	Po modernizacji
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło Q_{cw}	GJ/a	51,83	71,73
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną q_{cw}	kW	11,72	11,72
3	koszt zmienny $A = Q_{cw} * O_{zo} / \eta_w$	zł/a	2 853,73	9 841,59
4	koszty stałe $B = 12 * (q_{cw} * O_{mo} + A_{bo})$	zł/a	12 000,00	0,00
5	Roczne koszty energii $O_{cw} = A + B$	zł/a	14 853,73	9 841,59
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{co}	zł		5 012,15
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u			42 900
11	SPBT = $N_u / \Delta Q$	lata		8,56

Podstawa przyjętych wartości N_u

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

$$W1 = 42\,900 \text{ zł}$$

Wybrany wariant:	1	Koszt:	42 900	SPBT:	8,56
------------------	----------	--------	---------------	-------	-------------

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 ² K	14 750	1,30
2	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym strychem wełną mineralną ($\lambda=0,035$) warstwą o grubości min. 20 cm	74 200	5,80
3	Zmiana źródła ciepła zasilającego instalację cwu na kocioł gazowy kondensacyjny, montaż zasobnika z wymiennikiem ciepła, rozprowadzenie instalacji do odbiorów w lokalach	42 900	8,56
4	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem ($\lambda=0,031$) metodą lekką moką, warstwą o grubości min. 14 cm	176 400	10,35
5	Poprawa sprawności instalacji ogrzewania poprzez wymianę istniejących źródeł ciepła na wspólny kocioł gazowy kondensacyjny, wymiana instalacji na nową, niskotemperaturową.	176 000	17,54
Razem	wariant maksymalny	484 250	

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	Docieplenie stropodachu	X	X	X	X	
3	Montaż instalacji cwu	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	14 750 zł	14 750 zł	14 750 zł	14 750 zł	14 750 zł
2	Docieplenie stropodachu	74 200 zł	74 200 zł	74 200 zł	74 200 zł	
3	Montaż instalacji cwu	42 900 zł	42 900 zł	42 900 zł		
4	Docieplenie ścian zewnętrznych	176 400 zł	176 400 zł			
5	Poprawa sprawności instalacji ogrzewania	176 000 zł				
	Koszt sumaryczny wariantu =	484 250 zł	308 250 zł	131 850 zł	88 950 zł	14 750 zł

Obliczenie oszczędności kosztów dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Nr wariantu	Q _{oco} GJ	q _{oco} kW	η _o		Q _{ocw} GJ	q _{ocw} kW	O _{or} zł
			W _{to}	W _{do}			
stan obecny	366,72	46,68	0,450		51,83	11,72	62 145
			1,00	1,00			

Nr wariantu	Q _{1co} GJ	q _{1co} kW	η ₁		Q _{1cw} GJ	q _{1cw} kW	O _{1r} zł	ΔOr zł	N zł
			W _{t1}	W _{d1}					
			0,769						
1	111,60	17,88	1,00	0,98	71,73	16,22	16 970	45 175	484 250
			0,450						
2	111,60	17,88	1,00	1,00	71,73	16,22	25 335	36 810	308 250
			0,450						
3	317,84	41,26	1,00	1,00	71,73	16,22	48 770	13 375	131 850
			0,450						
4	317,84	41,26	1,00	1,00	51,83	11,72	57 365	4 780	88 950
			0,450						
5	363,43	46,27	1,00	1,00	51,83	11,72	61 823	322	14 750

Obliczenie zmniejszenia emisji CO₂ w wyniku przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr wariantu	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla ogrzewania i wentylacji Q _{KH} [GJ/rok]	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla podgrzewu cwu Q _{KW} [GJ/rok]	Q _{KH} + Q _{KW} [GJ/rok]	emisja CO ₂ [ton CO ₂ /rok]	zmniejszenie emisji CO ₂ [ton/rok]	zmniejszenie emisji CO ₂ [%]
0	814,12	51,83	865,95	82,01		
1	142,26	71,73	214,00	13,50	68,51	83,54%

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

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Zmniejszenie emisji CO ₂
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[ton/rok]
1	2	3	4	5
1	484 250	45 175	75,29%	68,51
2	308 250	36 810	63,11%	43,23
3	131 850	13 375	10,23%	7,01
4	88 950	4 780	12,53%	8,59
5	14 750	322	0,84%	0,58

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 Montaż instalacji cwu
- 4 Docieplenie ścian zewnętrznych
- 5 Poprawa sprawności instalacji ogrzewania

w wyniku modernizacji:

1. Oszczędność zapotrzebowania na energię wyniesie: 75,29% (> 25%)
2. Efekt ekologiczny w postaci zmniejszenia emisji CO₂ wyniesie: 83,54%

Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wybranego do realizacji

Opis robót	koszt	Powierzchnia m ²	U [W/m ² K]
Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku na drzwi o współczynniku U=1,3 W/m ² K	14 750 zł	5,9	1,300
Docieplenie stropu pod nieogrzewanym strychem wełną mineralną (λ=0,035) warstwą o grubości min. 20 cm	74 200 zł	212,0	0,148
Zmiana źródła ciepła zasilającego instalację cwu na kocioł gazowy kondensacyjny, montaż zasobnika z wymiennikiem ciepła, rozprowadzenie instalacji do odbiorów w lokalach	42 900 zł	--	
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (λ=0,031) metodą lekką mokłą, warstwą o grubości min. 14 cm	176 400 zł	420,0	0,191
Poprawa sprawności instalacji ogrzewania poprzez wymianę istniejących źródeł ciepła na wspólny kocioł gazowy kondensacyjny, wymiana instalacji na nową, niskotemperaturową.	176 000 zł	--	
Razem koszty			
	484 250 zł		
1. Kalkulowany koszt robót	484 250 zł		
2. Obliczona roczna oszczędność kosztów energii	45 175 zł		
3. Czas zwrotu nakładów SPBT	10,72 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 ³ /(m ² *doba)]	2,0	2,0
Jednostka odniesienia - A_f =	m ²	334,7	334,7
Temp. ciepłej wody w podgrzewaczu Θ_{CW} =	[°C]	55	55
Temp. wody zimnej Θ_{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	11 517,15	11 517,15
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} =$	GJ/rok	41,46	41,46
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	14 396,44	19 925,87
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	51,83	71,73

Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu $V_{h\text{sr}} = (A_f \cdot V_{wi}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,037	0,037
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,81	4,81
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = 4,19 \cdot 1000 \cdot (\Theta_{CW} - \Theta_{ZW}) / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,236	0,326
Maksymalna moc na potrzeby cwu $q_{cwu}^{max} =$	kW	11,72	16,22
Średnia moc na potrzeby cwu $q_{cwu}^{sr} =$	kW	2,43	3,37

2. Określenie sprawności składowych systemów grzewczych - stan obecny

CO	węgiel kamienny		
sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g} =$	0,65	Kocioł węglowy wyprodukowany w latach 1990-2000
sprawność dystrybucji	$\eta_{H,d} =$	0,90	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	$\eta_{H,e} =$	0,77	Centralne ogrzewanie z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej.
sprawność akumulacji	$\eta_{H,s} =$	1,00	Brak zasobnika buforowego
sprawność całkowita	$\eta_{H,tot} =$	0,450	

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

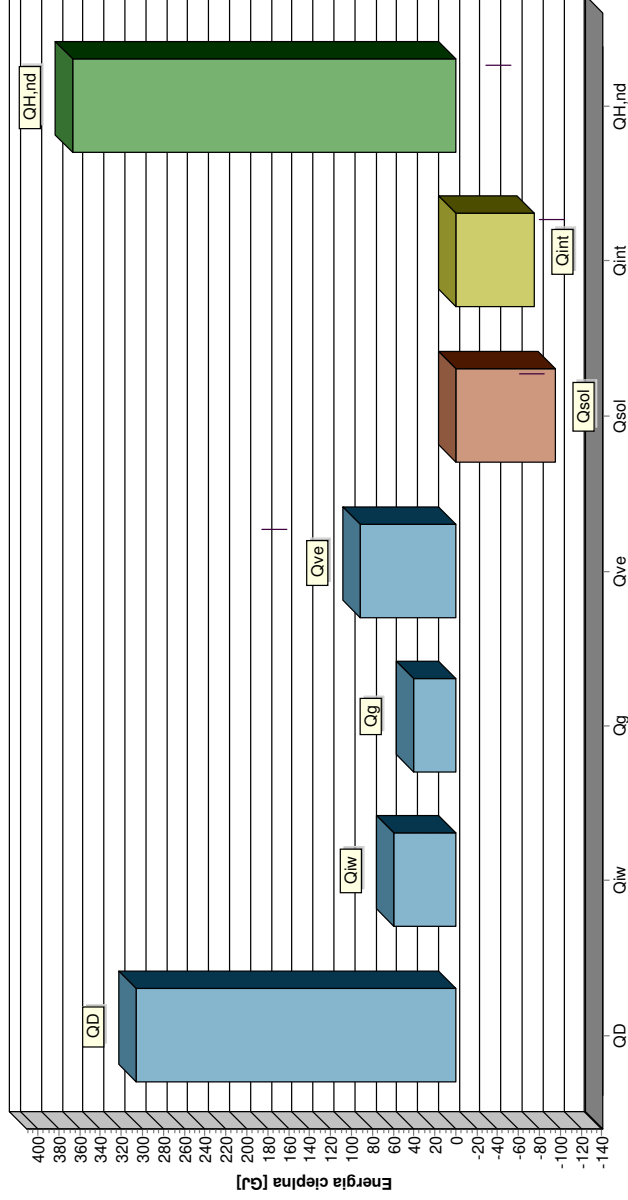
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynku mieszkalnego Elgiów 17 - stan obecny
Miejscowość:	98-338 Sulmierzyce
Adres:	Elgiów 17
Projektant:	Sławomir Stefaniak
Normy:	
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790
Dane klimatyczne:	
Strefa klimatyczna:	STREFA II
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-18 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9 °C
Stacja meteorologiczna:	Wieluń
Grunt:	
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir
Pojemność cieplna:	2,000 MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167 m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0 W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:	
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	334,7 m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1069,1 m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	39757 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	6919 W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	46676 W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	46676 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	139,5 W/m ²

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{\text{infiltr.}}$:	112,5	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{\text{m.infiltr.}}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{\text{su,min.}}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{\text{su.}}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{\text{ex,min.}}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. $V_{\text{ex.}}$:		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_{\text{v.}}$:	535,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_{\text{v.}}$:	-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 $V_{\text{v,H.}}$:	723,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{\text{H,nd.}}$:	366,72	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{\text{H,nd.}}$:	101866	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_{\text{H.}}$:	334,7	m ²
Kubatura ogrzewana budynku $V_{\text{H.}}$:	1069,9	m ³ 1095,7
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{\text{A,H.}}$:	MJ/(m ² ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{\text{A,H.}}$:	304,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{\text{V,H.}}$:	342,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{\text{V,H.}}$:	95,1	kWh/(m ³ ·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 _{d,m}	T _{em,m}	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	η _{H,gn}	Q _{sol}	Q _{int}	H _{tr,radj}	H _{ve,radj}	τ _H	a _H	γ _{H,m}	γ _{H,lim}	f _{H,m}	L _{H,m}
■	Styczeń	31	-1,3	48,02	9,24	4,88	14,06	0,998	2,31	6,36	1089,2	246,39	26	2,72	0,114	1,368	1,000	744
■	Luty	28	-1,5	43,78	8,43	4,60	14,19	0,997	3,25	5,75	1092,2	246,39	26	2,71	0,127	1,369	1,000	672
■	Marzec	31	5,1	33,59	6,47	4,88	9,83	0,982	7,21	6,36	1125,9	246,39	25	2,67	0,248	1,374	1,000	744
■	Kwiecień	30	7,4	27,49	5,29	4,14	8,32	0,957	10,08	6,16	1130,5	246,39	25	2,67	0,359	1,375	1,000	720
■	Maj	31	12,5	16,91	3,25	3,47	4,95	0,845	13,02	6,36	1176,2	246,39	24	2,61	0,678	1,383	1,000	744
■	Czerwiec	30	17,7	5,02	0,97	2,56	1,52	0,435	14,43	6,16	1433,8	246,39	20	2,36	2,046	1,423	0,044	32
■	Lipiec	31	17,7	5,18	1,00	2,05	1,52	0,425	14,47	6,36	1336,8	246,39	22	2,45	2,136	1,408	0,000	0
■	Sierpień	31	17,9	4,73	0,91	1,83	1,39	0,435	12,05	6,36	1329,7	246,39	22	2,46	2,077	1,407	0,043	32
■	Wrzesień	30	13,5	14,18	2,73	1,99	4,29	0,875	7,99	6,16	1121,6	246,39	25	2,68	0,610	1,374	1,000	720
■	Październik	31	9,5	23,67	4,56	2,65	6,93	0,972	5,15	6,36	1097,9	246,39	26	2,71	0,305	1,370	1,000	744
■	Listopad	30	4,0	34,91	6,72	3,35	10,56	0,994	3,09	6,16	1084,5	246,39	26	2,72	0,166	1,367	1,000	720
■	Grudzień	31	-1,4	48,24	9,29	4,28	14,12	0,998	2,40	6,36	1078,4	246,39	26	2,73	0,115	1,366	1,000	744
	W sezonie	365	8,5	305,71	58,85	40,69	91,66	0,764	95,44	74,94	1115,7	246,39	25	2,68		1,373		6616





Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	Φ_T	A	A_{GI}	Q_T	Q_{sol}	Q_{proc}
		m	W/m ² ·K	W	m ²	m ²	GJ/rok	GJ/rok	%
 D1	Dach nieocieplony	0,050	2,878	5780	245,00				
 DZ1	Drzwi drewniane		1,700	155	2,40	0,24	1,48	0,52	0,5
 DZAL	Drzwi Al oszklone		2,000	267	3,51	2,11	2,55	4,00	0,8
 OKZ	Okna PCV, 2-szybowe		1,300	3013	60,99	48,79	28,80	90,92	9,1
 PNG	Podłoga parteru na gruncie	0,435	0,420	1618	212,00		40,69		12,9
 SPNP	Strop pod strychem	0,150	0,974	0	212,00		58,85		18,6
 SZ1	Ściana zewnętrzna nieocieplona	0,430	1,377	19176	366,40		183,30		58,1

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
D1		Dach nieocieplony				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
		Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:				0,100
		Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:				0,040
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:				0,347
		Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:				2,878
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						
Pozioama 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	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040
PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty piślniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
GRUNT-ROŚL	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:				1,812
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:				2,382
		Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:				0,420
SPNP		Strop pod strychem				
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TROCINY	0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
GLINA	0,0500	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,059
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
		Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:				0,100
		Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:				0,100
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:				1,026

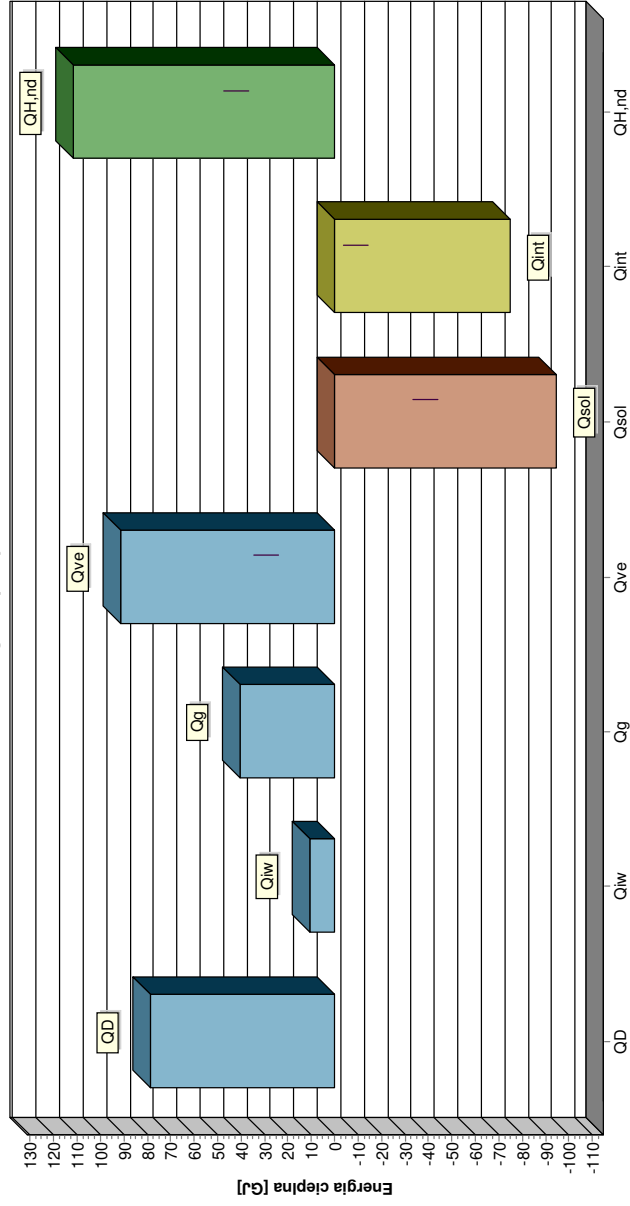
Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,974						
 SZ1		Ściana zewnętrzna nieocieplona				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 CEGŁA-PEŁN	0,4000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,519
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,130						
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: 0,040						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 0,726						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 1,377						

Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku mieszkalnego Eligarów 17 - po modernizacji W1
Miejscowość:	98-338 Sulmierzyce
Adres:	Eligarów 17
Projektant:	Sławomir Stefaniak
Normy:	
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790
Dane klimatyczne:	
Strefa klimatyczna:	STREFA II
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-18 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9 °C
Stacja meteorologiczna:	Wieluń
Grunt:	
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir
Pojemność cieplna:	2,000 MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikanía ciepła δ :	3,167 m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0 W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:	
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	334,7 m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1069,1 m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	10960 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	6919 W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	17879 W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	17879 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	53,4 W/m ²

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:	
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	112,5 m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	535,5 m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0 °C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790	
Stacja meteorologiczna:	Wieluń
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie	
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	723,0 m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	111,60 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	31001 kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	334,7 m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1069,9 m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{A,H}$:	333,4 MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{A,H}$:	92,6 kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{V,H}$:	104,2 MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{V,H}$:	28,9 kWh/(m ³ ·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 _{d,m}	T _{em,m}	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	η _{H,gn}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}	H _{tr,adj}	H _{ve,adj}	τ _H	a _H	γ _{H,m}	γ _{H,lim}	f _{H,m}	L _{H,m}
■	Styczeń	31	-1,3	12,35	1,72	4,85	14,06	0,999	2,28	6,36	24,34	331,75	246,39	60	4,97	0,262	1,201	1,000	744
■	Luty	28	-1,5	11,26	1,57	4,58	14,19	0,999	3,22	5,75	22,65	334,76	246,39	59	4,95	0,284	1,202	1,000	672
■	Marzec	31	5,1	8,64	1,20	4,85	9,83	0,969	7,14	6,36	11,44	368,27	246,39	56	4,73	0,550	1,211	1,000	744
■	Kwiecień	30	7,4	7,07	0,99	4,12	8,32	0,897	9,97	6,16	6,03	372,76	246,39	56	4,70	0,787	1,213	1,000	720
■	Maj	31	12,5	4,35	0,61	3,44	4,95	0,624	12,88	6,36	1,33	417,84	246,39	52	4,45	1,442	1,225	0,168	125
■	Czerwiec	30	17,7	1,29	0,18	2,54	1,52	0,261	14,28	6,16	0,19	672,27	246,39	37	3,50	3,699	1,286	0,000	0
■	Lipiec	31	17,7	1,33	0,19	2,02	1,52	0,240	14,31	6,36	0,09	575,32	246,39	42	3,79	4,085	1,264	0,000	0
■	Sierpień	31	17,9	1,22	0,17	1,81	1,39	0,246	11,91	6,36	0,08	567,75	246,39	42	3,82	3,992	1,262	0,000	0
■	Wrzesień	30	13,5	3,65	0,51	1,96	4,29	0,671	7,91	6,16	0,96	363,00	246,39	56	4,76	1,352	1,210	0,284	204
■	Październik	31	9,5	6,09	0,85	2,62	6,93	0,937	5,10	6,36	5,75	339,94	246,39	59	4,91	0,695	1,204	1,000	744
■	Listopad	30	4,0	8,98	1,25	3,33	10,56	0,995	3,06	6,16	14,95	326,94	246,39	60	5,00	0,382	1,200	1,000	720
■	Grudzień	31	-1,4	12,41	1,73	4,25	14,12	0,999	2,38	6,36	23,78	320,93	246,39	61	5,04	0,269	1,198	1,000	744
	W sezonie	365	8,5	78,65	10,96	40,36	91,66	0,650	94,44	74,94	111,60	357,84	246,39	57	4,80		1,209		5417






Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	Φ_T	A	A_{GI}	Q_T	Q_{sol}	Q_{proc}
		m	W/m ² ·K	W	m ²	m ²	GJ/rok	GJ/rok	%
D1	Dach nieocieplony	0,050	2,878	1077	245,00				
DZ1	Drzwi ocieplone		1,300	119	2,40	0,24	1,13	0,52	1,0
DZAL	Drzwi Al oszklone		1,300	173	3,51	2,11	1,66	3,00	1,5
OKZ	Okna PCV, 2-szybowe		1,300	3013	60,99	48,79	28,80	90,92	26,6
PNG	Podłoga parteru na gruncie	0,435	0,407	1585	212,00		40,36		37,3
SPNP	Strop pod strychem docieplony	0,350	0,148	0	212,00		10,96		10,1
SZ1	Ściana zewnętrzna docieplona	0,570	0,191	2656	366,40		25,39		23,4

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ W/(m·K)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kg·K)	R
D1	m	Dach nieocieplony				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0200	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,020
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,100						
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: 0,040						
Suma oporów przewodzenia R , [m ² ·K/W]: 0,347						
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: 2,878						
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						
PŁYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040
PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
GRUNT-ROŚL	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]: 1,888						
Suma oporów przewodzenia R , [m ² ·K/W]: 2,458						
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: 0,407						
SPNP Strop pod strychem docieplony						
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
TROCINY	0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
GLINA	0,0500	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,059
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,100						
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: 0,100						

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 6,741						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,148						
 SZ1		Ściana zewnętrzna docieplona				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 CEGŁA-PEŁN	0,4000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,519
 1_EPS20-GR	0,1400	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	4,516
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]: 0,130						
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: 0,040						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 5,242						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,191						