

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: Wola Wydrzyna 21 kod: 98-338 miejscowość: Sulmierzyce gmina: Sulmierzyce województwo: łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko Sławomir Stefaniak tytuł zawodowy Audytor energetyczny nr opracowania 257/06/2019

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	mieszkalny wielorodzinny	1.2 Rok budowy	1945
1.3 Inwestor	Gmina Sulmierzyce 98-338 Sulmierzyce ul. Urzędowa 1	1.4 Adres budynku	
		98 - 338 Sulmierzyce, Wola Wydrzyna 21	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt			
NEOEnergetyka Sp. z o.o. ul. Pana Tadeusza 10 02 – 494 Warszawa KRS 0000609330			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Sławomir Stefaniak, 02-796 Warszawa, ul Wąwozowa 20/8 nr upr. 658/CE - WSEiZ, ukończone studia podyplomowe w zakresie "Audyty Energetyczny", członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac,			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
5. Miejscowość: Warszawa data wykonania opracowania: 13.12.2019			
6. Spis treści			
1. Karta audytu energetycznego			strona 3 - 4
2. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			5
3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			6 - 13
4. Ocena stanu technicznego budynku			14
5. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			14
6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			15 - 26
7. Opis wybranego wariantu optymalnego			26
Załączniki:			
1 Obliczenia systemu c.w.u.			27
2 Określenie sprawności składowych systemów grzewczych			27
3 Bilans cieplny budynku - stan przed modernizacją			28 - 34
4 Bilans cieplny budynku - stan po modernizacji - Wariant 1			35 - 41

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 + piwnica	2 + piwnica
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1789,3	1789,3
4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	541,0	541
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	541,0	541
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	0
7	Liczba lokali mieszkalnych	5	5
8	Liczba osób użytkujących budynek	17	17
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	wymiennik ciepła w kotłowni węglowej	wymiennik ciepła zasilany z kotła gazowego
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	wodny, pompowy, grzejnikowy, zasilany przez kocioł węglowy	wodny, pompowy, grzejnikowy zasilany przez kotła gazowego kondensacyjnego
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,64	0,64
12	Inne dane charakteryzujące budynek	średnie osłonięcie budynku	średnie osłonięcie budynku
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1	Ściany zewnętrzne	1,284	0,189
2	Dach/Stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami	2,051/1,661/0,904	0,148/0,145/0,147
3	Strop nad piwnicą	1,238	1,238
4	Okna/drzwi balkonowe	1,5/2,6	0,9
5	Drzwi zewnętrzne	2,5	1,3
6	Podłoga na gruncie	0,415	0,415
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania	0,65	0,94
2	Sprawność przesyłu	0,90	0,96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,98
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania	0,65	0,85
2	Sprawność przesyłu	0,80	0,70
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4	Sprawność akumulacji	0,80	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna/mechaniczna)	naturalna/grawitacyjna	naturalna/grawitacyjna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	przez mikrowentylacje okien do kanałów wentylacyjnych	przez mikrowentylacje okien do kanałów wentylacyjnych
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	946,8	946,8
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,53	0,53
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	91,77	30,46
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania c.w.u. [kW]	35,33	29,06
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	734,33	202,40
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 630,21	249,78
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	161,10	132,51
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)]	377,04	103,92
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	837,04	128,25
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)]	1 011,73	215,92
7.Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	44,05	79,30
2	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3	Koszt przygotowania 1m3 ciepłej wody użytkowej [zł/m3]	43,79	26,98
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)]	11,06	3,05
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	1 500,00	0,00
7	Inne (zł)	-	-
8.Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	nie dotyczy	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	78,66%
Planowane koszty całkowite [zł]	965 810	Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	84 592		
<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 - "Ciepłe 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, stropodachów i dachów, wymianę okien i drzwi zewnętrznych w budynku.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

4a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku		257/06/2019			
Własność budynku		prywatna	spółdzielcza	komunalna X	
przeznaczenie budynku		mieszkalny X	mieszkalno-usługowy	inny	
Osiedle		-			
Adres		98 - 338 Sulmierzyce, Wola Wydrzyna 21			
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej			
	bliźniak	blok mieszkalny wielorodzinny			
Rok budowy		1945	Rok zasiedlenia		1945
Technologia wykonania budynku		tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowy (m2)	413,95	11	Liczba klatek schodowych	2
2	Kubatura netto budynku (m3)	1 789,30	12	Liczba kondygnacji	2+1
3	Kubatura brutto budynku (m3)	2 753,50	13	Wysokość kondygnacji w świetle	2,0/3,5
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań (m2)	541,00	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)	541,00			
10	Budynek podpiwniczony	tak, częściowo			



elewacja północna



elewacja południowa



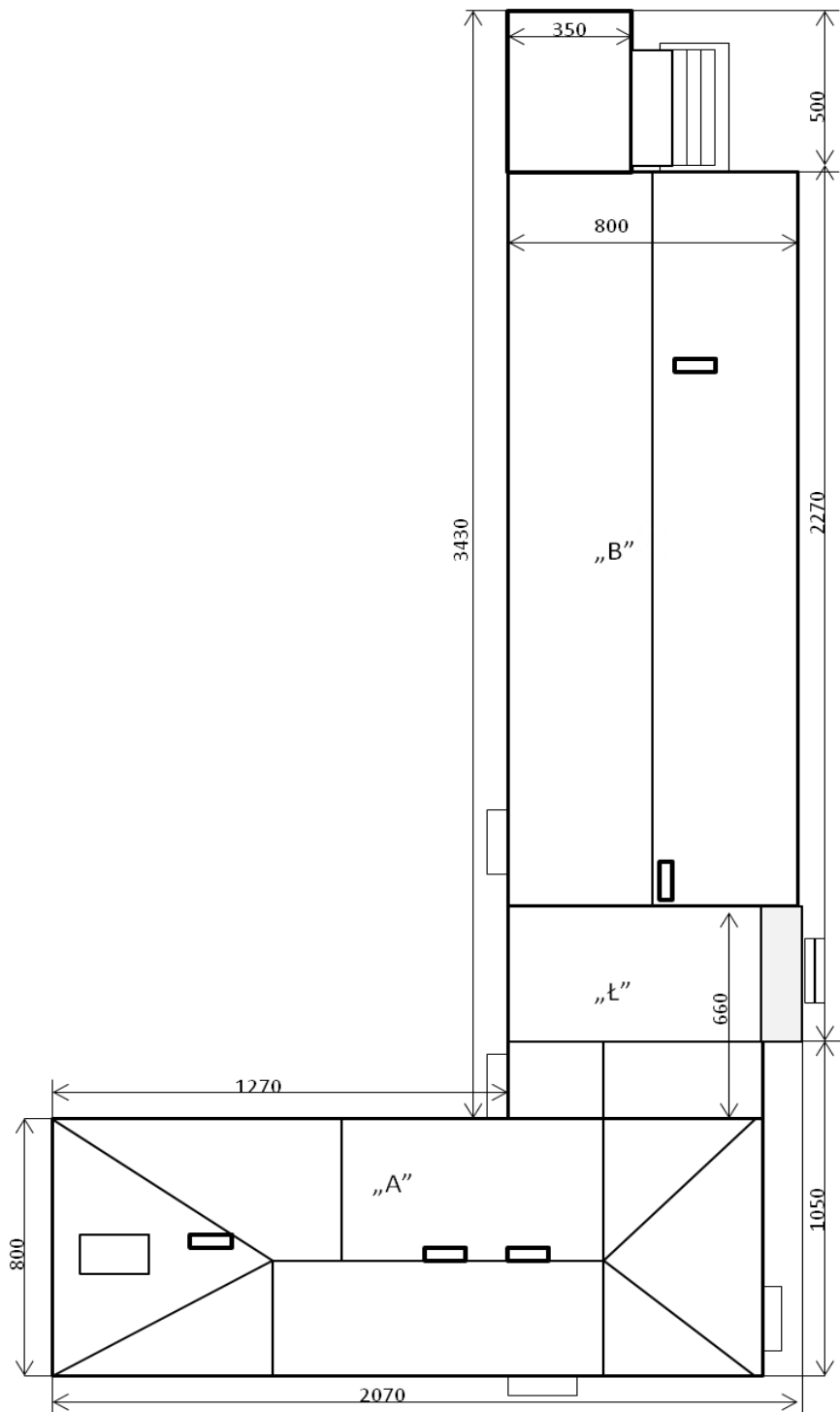
elewacja zachodnia



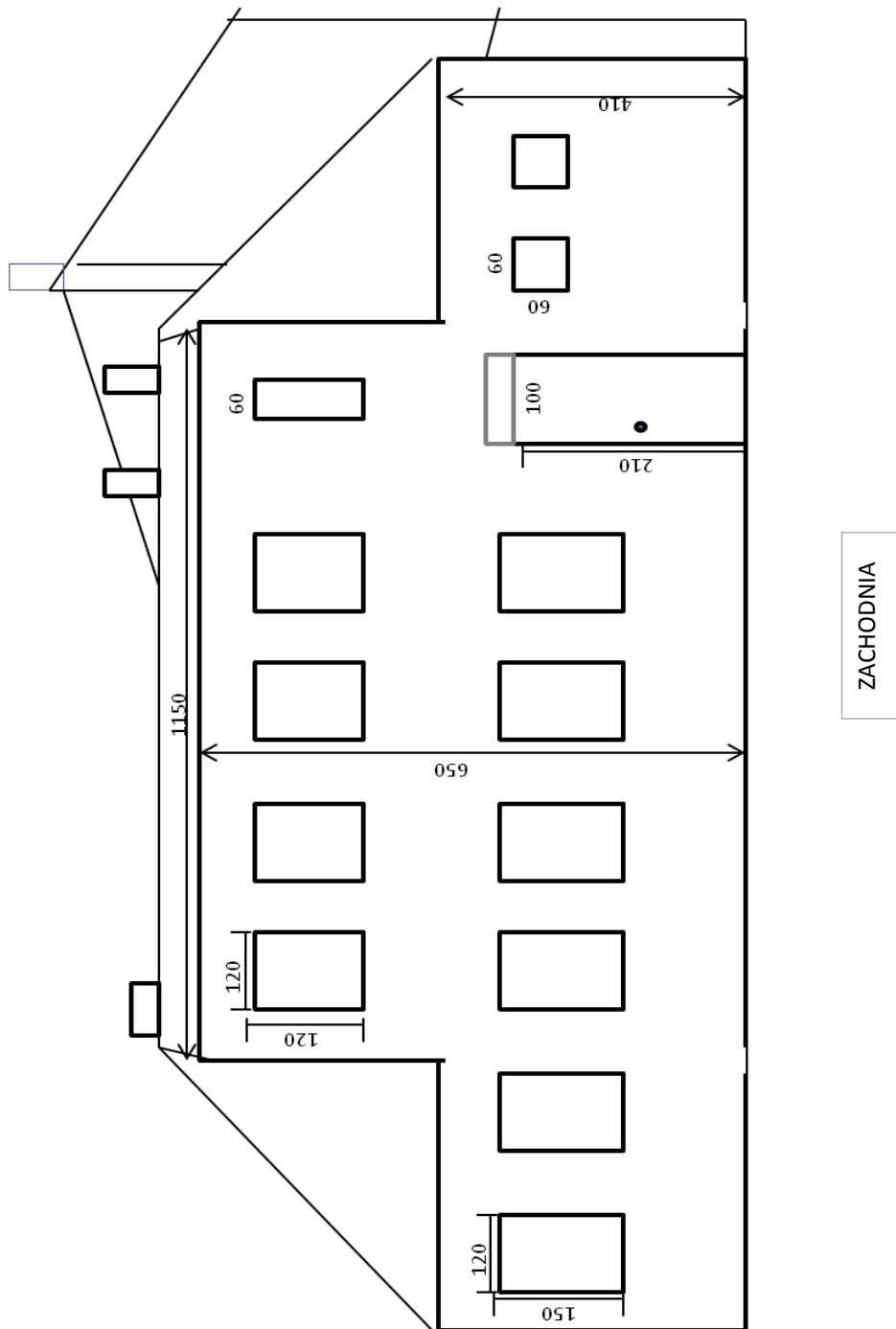
elewacja wschodnia

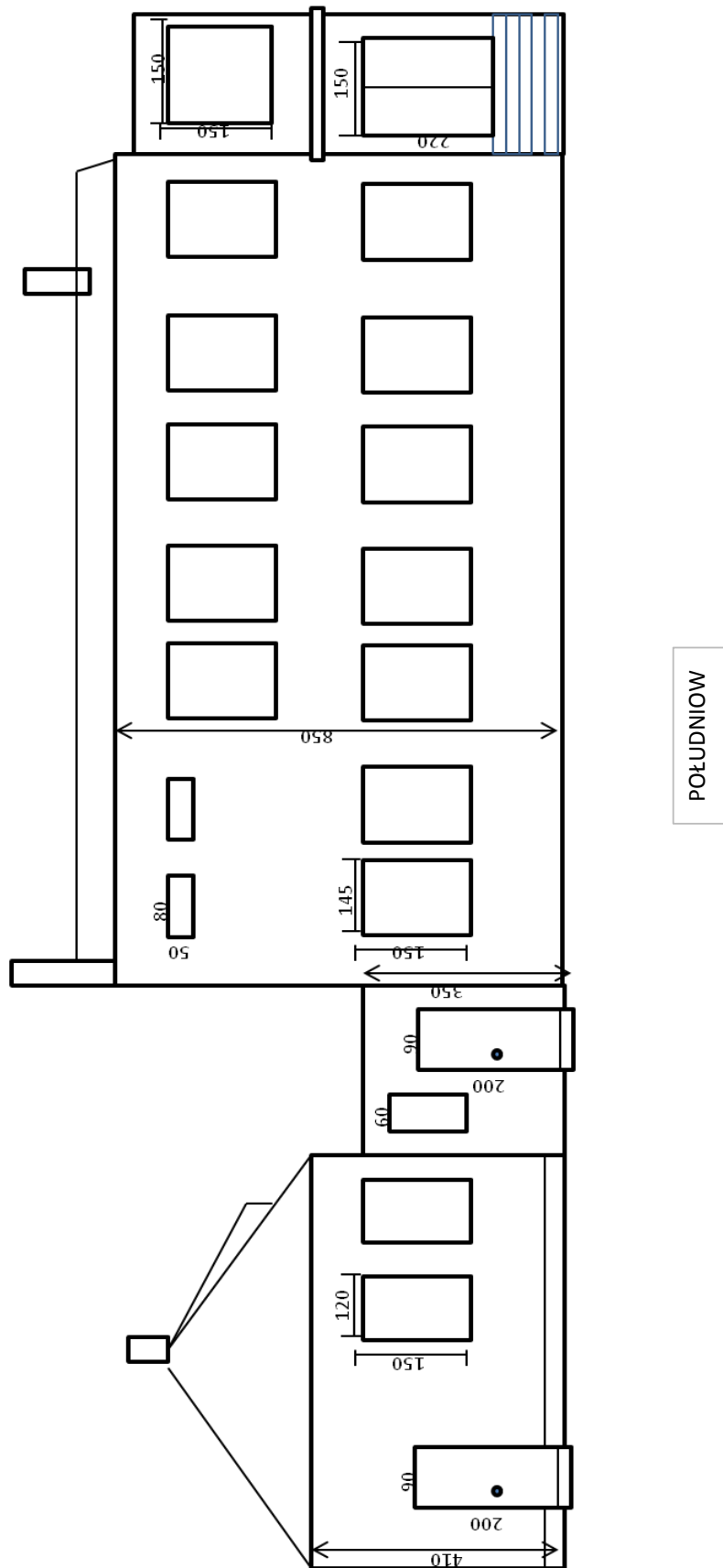
4b. Szkic budynku

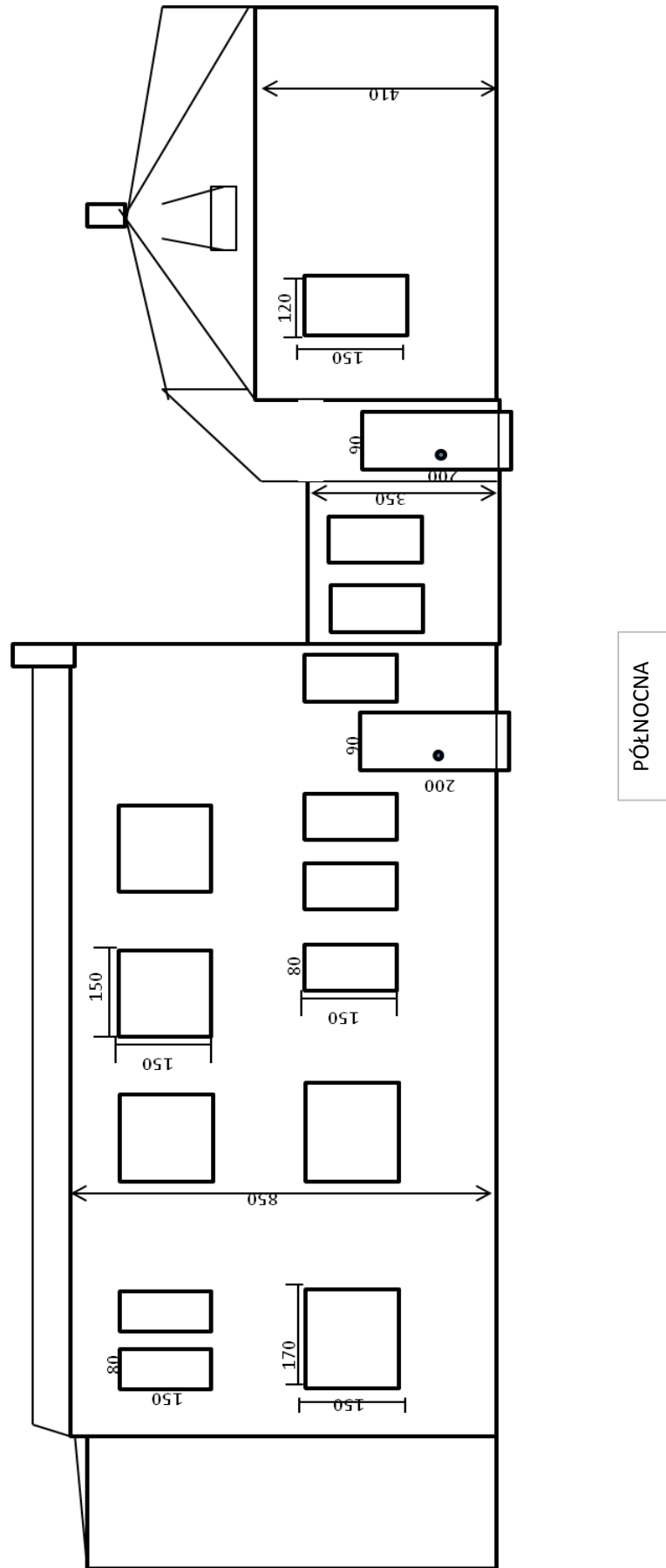
RZUT

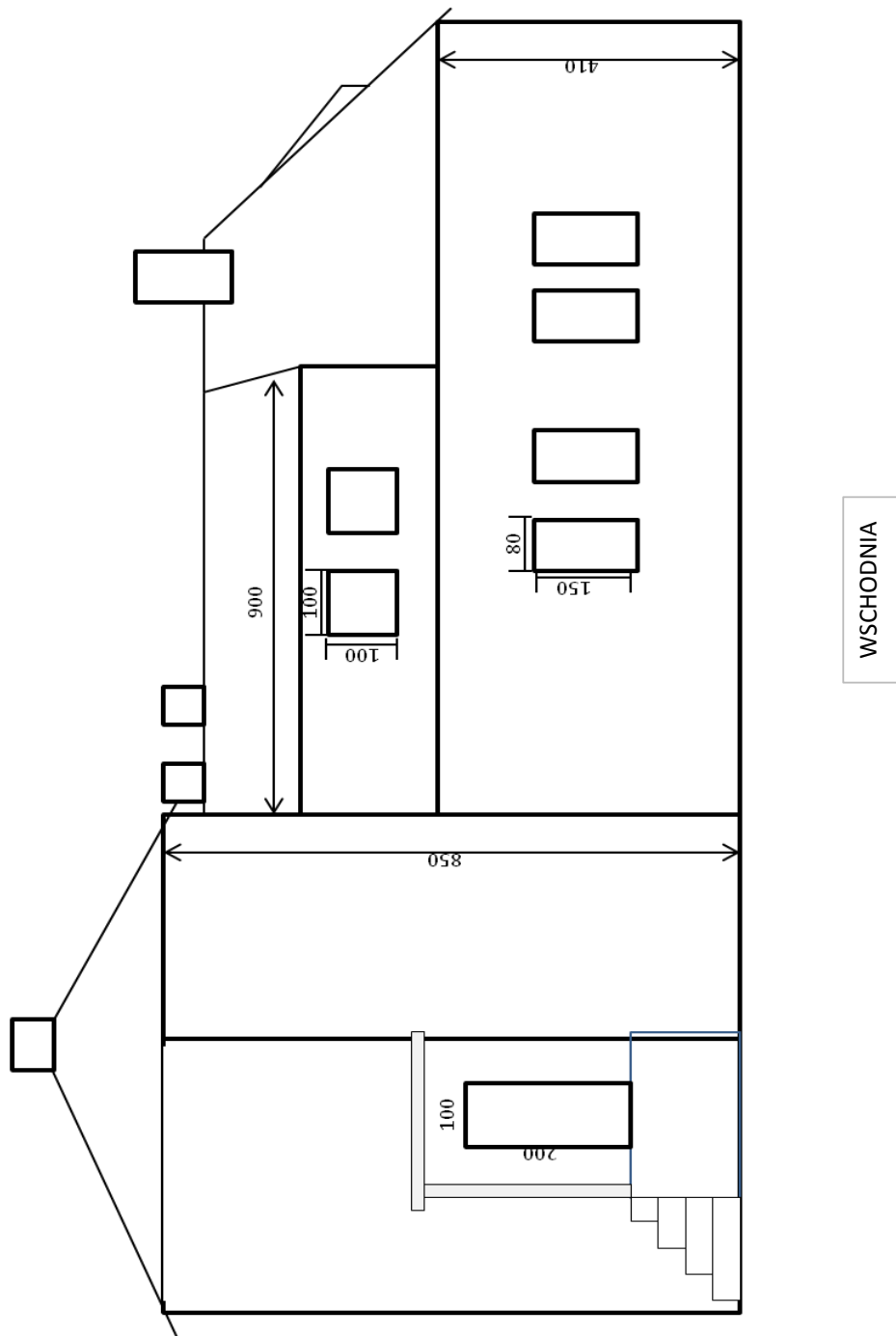


ELEWACJE









4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

1. Dane ogólne

Budynek mieszkalny, 2-kondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, zbudowany na planie litery L, składający się z dwóch segmentów, skrzydła zachodniego i południowego, połączonych parterowym łącznikiem. Układ ścian nośnych podłużny, stropodach w części zachodniej drewniany, wypełniony polepą trocinową, kryty płytami onduline, w części południowej strop nad piętrem gęstożebrowy, ocieplony polepą, dach drewniany kryty płytami onduline. Dach łącznika i przybudówki od strony wschodniej, żelbetowy, kryty papą termozgrzewalną. Konstrukcja budynku murowana, ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej i silikatowej. Ściany wewnętrzne konstrukcyjne murowane 24 cm, działowe murowane 12 cm. Ściany piwnic żelbetowe grubość 40 cm, stropy międzypiętrowe gęstożebrowe. Wewnątrz wydzielone pomieszczenia mieszkalne i gospodarcze.

2. Fundamenty

Ławy żelbetowe

3. Ściany zewnętrzne

Murowane z cegły pełnej i silikatowej, grubość 45 cm

4. Ściany wewnętrzne

Murowane z cegły pełnej 24 cm i 12 cm

5. Stropodach

Stropodach w części zachodniej drewniany, wypełniony polepą trocinową, kryty płytami onduline, w części południowej strop nad piętrem gęstożebrowy, ocieplony polepą, dach drewniany kryty płytami onduline. Dach łącznika i przybudówki od strony wschodniej, żelbetowy, kryty papą termozgrzewalną

6. Strop nad piwnicą

Piwnica w południowej części skrzydła zachodniego, strop ceramiczny Kleina, podłoga z desek 3 cm.

7. Stolarka okienna i drzwiowa

Okna pcv, szklone zestawami dwuszybowymi, w większości wymieniane w okresie 2000-2010, szacowany współczynnik $U= 1,5$ (W/m^2K). Okna od strony wschodniej w skrzydle zachodnim drewniane zespolone, szacowany współczynnik $U=2,6$, obecnie zamurwane od wewnątrz, przeznaczone do likwidacji. Drzwi zewnętrzne drewniane pełne, szacowany współczynnik $U= 2,5$ (W/m^2K). 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 mieszkaniowych kotłów węglowych, umieszczonych w piwnicy oraz wydzielonych pomieszczeniach w lokalach.

10. Ogrzewanie

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

11. Ciepła woda użytkowa

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

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	W	110,5	89,65	1,284	18,75	1,50	2,10	2,50
2	podłużna	S	294,3	249,42	1,284	37,98	1,50	6,90	2,50
3	szczytowa	E	137,5	128,70	1,284	6,80	1,50	2,00	2,50
4	podłużna	N	290,6	263,35	1,284	23,25	1,50	4,00	2,50
5	dach s.W		210,0	210,00	0,904				
6	strop pod strychem s.S		182,0	182,00	1,661				
7	strop nad piwnicą		35,0	35,00	1,238				
8	podłoga na gruncie		379,0	379,00	0,415				

4d Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla co)	q _{moc} (kW) 91,77
2	Zamówiona moc cieplna (obliczeniowa łącznie dla co i cwu)	q (kW) 127,10
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q _H (GJ) 734,33
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E=Q_H/A$ (kWh/ m ² a) 377,04
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q _s (GJ) 1 630,21
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, pompowa, 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 termostacyjne	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	wymiennikowa, zasilana z kotła c.o.
2	Piony i ich izolacja	stalowe, nieizolowane
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c wg. obliczeń	32,5

4g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj wentylacji	naturalna - grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	946,8

4h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotłownie indywidualne mieszkaniowe, w piwnicy budynku i w wydzielonych pomieszczeniach w lokalach, kocioł węglowy, zasobnik cwu

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest średni. Ściany zewnętrzne, stropodachy i dachy w średnim stanie, wykazują uszkodzenia lub zawilgocenia. Przegrody zewnętrzne nie spełniają obecnych norm, ściany zewnętrzne z uwagi na swoją konstrukcję posiadają wysoki współczynnik przenikalności cieplnej. Stropodachy i dachy w praktyce 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

Instalacje co w złym stanie technicznym, przewody rozprowadzające niez izolowane, prowadzone po wierzchu. Grzejniki żeliwne, członowe, brak regulacji. Kotły węglowe w złym stanie technicznym, wyeksploatowane, o niskiej sprawności, emitujące dużą ilość zanieczyszczeń do atmosfery.

5.3 System zaopatrzenia w cwu

Instalacje cwu w złym stanie technicznym, brak izolacji, zasobniki z wymiennikiem o obniżonej sprawności

5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

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

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

1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokłą
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodachy i dachy	Docieplenie dachu nad skrzydłem zachodnim "A" wełną mineralną z wykonaniem nowego zadaszenia drewnianego z pokryciem blachodachówką, docieplenie stropu pod strychem w skrzydle południowym "B", wełną mineralną, docieplenie dachów płaskich łącznika i klatki schodowej wełną mineralną.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę okienną i drzwiową	Wymiana drzwi wejściowych i okien w budynku na spełniające wymagania WT2021
4	Poprawa sprawności instalacji grzewczej	Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę lokalowych kotłów węglowych na wspólny kocioł gazowy kondensacyjny, zasilany gazem płynnym, oraz wymianę instalacji na nową.
5	Poprawa sprawności instalacji cwu	Wymiana instalacji na nową i podłączenie jej do nowego wspólnego kotła gazowego kondensacyjnego z wymiennikiem ciepła.
Uwagi		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- b) Oceny opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi
- c) Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego poprawy sprawności systemu grzewczego i cwu
- d) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Lp.	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termomodernizacji	jednostki
1	t_{wo} ściany zewnętrzne	+ 20	+ 20	°C
2	t_{zo} ściany zewnętrzne	- 18	- 18	°C
3	t_{wo} stropodach	+ 20	+ 20	°C
4	t_{zo} stropodach	- 18	- 18	°C
5	t_{wo} strop nad piwnicą	+ 20	+ 20	°C
6	t_{zo} strop nad piwnicą	+6,7	+ 9,9	°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	1 500,00	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	1 500,00	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	
	ściany zewnętrzne	

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	762,7	m ²
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	762,7	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A1k	880	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{wo}	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{zo}	-18	°C

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

Opłaty:	stała		zmienna		abonament	
co	O _{mo}	0,00	zł/MW/m-c	O _{zo}	44,05	zł/GJ
	O _{m1}	0,00	zł/MW/m-c	O _{z1}	79,30	zł/GJ
				Ab _o	1500	zł/m-c
				Ab ₁	0	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

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

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

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

Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,12	0,13	0,14	0,15
2	U _{co} , U _{c1}	W/(m ² K)	1,284	0,215	0,201	0,189	0,178
3	Q _{ou} , Q _{1u} = 8,64 * 10 ⁻⁵ Sd * A * U _c	GJ/a	311,25	60,15	56,25	52,82	49,79
4	q _{ou} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ * A * (t _{wo} - t _{zo}) * U _c	MW	0,0372	0,0072	0,0067	0,0063	0,0060
5	Roczne oszczędności kosztów: ΔQ = Q _{ou} * O _{zo} + 12(q _{ou} * O _{mo} + A _{bo}) - Q _{1u} * O _{z1} - 12(q _{1u} * O _{m1} + A _{b1})	zł/a		26 940,73	27 250,18	27 521,93	27 762,47
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		416,0	418,0	420,0	424,0
7	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		366 080	367 840	369 600	373 120
8	SPBT = Nu/ΔQ			13,588	13,499	13,429	13,440

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

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie średnich cen rynkowych z II kwartału 2019. Cena jednostkowa obejmuje przygotowanie/czyszczenie powierzchni ścian przed montażem nowego ocieplenia oraz prace towarzyszące. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę 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:	369 600	SPBT:	13,43
------------------	----------	--------	----------------	-------	--------------

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przełoga
	dach skrzydła zachodniego "A", drewniany

Dane:

powierzchnia przełoga przed modernizacją	Ao	210,0	m ²
powierzchnia przełoga po modernizacji	A1	210,0	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{wo}	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{zo}	-18	°C

liczba stopniodni dla przełoga S_d = 1327 dzień*K/rok

Oplaty:	stała	zmienna	abonament
co	O _{mo}	O _{zo}	Abo
	O _{m1}	O _{z1}	Ab1
	0,00	44,05	1500
	0,00	79,30	0
	zł/MW/m-c	zł/GJ	zł/m-c
	zł/MW/m-c	zł/GJ	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się docieplenie dachu 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	jedn.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)	0,904	0,160	0,153	0,147	0,141
4	Q _{ou} , Q _{1u} = 8,64 * 10 ⁻⁵ S _d * A * U _c	GJ/a	21,77	3,85	3,68	3,53	3,39
5	q _{ou} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ S _d * A * (t _{wo} - t _{zo}) * U _c	MW	0,0072	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011
6	Roczne oszczędności kosztów: ΔQ = Q _{ou} * O _{zo} + 12(q _{ou} * O _{mo} + A _{bo}) - Q _{1u} * O _{z1} - 12(q _{1u} * O _{m1} + A _{b1})	zł/a		18 653,24	18 666,60	18 678,84	18 690,10
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		348,5	349,0	350,0	351,0
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		73 185	73 290	73 500	73 710
9	SPBT = Nu/ΔQ			3,923	3,926	3,935	3,944

kalkulacja:	1	2	3	4
	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 dachu 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:	73 500	SPBT:	3,93
------------------	----------	--------	---------------	-------	-------------

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	strop pod strychem skrzydła "B"

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	210,0	m ²
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	210,0	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{wo}	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{zo}	-18	°C

liczba stopniodni dla przegrody S_d = 1327 dzień*K/rok

Oplaty:	stała	zmienna	abonament
co	O _{mo}	O _{zo}	A _{bo}
	O _{m1}	O _{z1}	A _{b1}
	0,00	44,05	1500
	0,00	79,30	0
	zł/MW/m-c	zł/GJ	zł/m-c
	zł/MW/m-c	zł/GJ	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się docieplenie 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	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,20	0,21	0,22	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m ² K)/W		5,714	6,000	6,286	6,571
3	U _o , U ₁	W/(m ² K)	1,661	0,158	0,151	0,145	0,139
4	Q _{ou} , Q _{1u} = 8,64 * 10 ⁻⁵ S _d * A * U _c	GJ/a	39,99	3,81	3,65	3,50	3,36
5	q _{ou} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ S _d * A * (t _{wo} - t _{zo}) * U _c	MW	0,0133	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011
6	Roczne oszczędności kosztów: ΔQ = Q _{ou} * O _{zo} + 12(q _{ou} * O _{mo} + A _{bo}) - Q _{1u} * O _{z1} - 12(q _{1u} * O _{m1} + A _{b1})	zł/a		19 459,37	19 472,45	19 484,45	19 495,49
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		348,5	349,0	350,0	351,0
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		73 185	73 290	73 500	73 710
9	SPBT = Nu/ΔQ			3,761	3,764	3,772	3,781

kalkulacja:	1	2	3	4
	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:	73 500	SPBT:	3,77
------------------	----------	--------	---------------	-------	-------------

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda	
	stropodach łącznika i kl.schodowej s."B"	

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	52,5	m ²
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	52,5	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	two	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tzo	-18	°C

liczba stopniodni dla przegrody Sd = 1327 dzień*K/rok

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

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się docieplenie stropodachu 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	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,20	0,21	0,22	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m2K)/W		5,714	6,000	6,286	6,571
3	Uo, U1	W/(m2 K)	2,051	0,161	0,154	0,148	0,142
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} Sd * A * U_c$	GJ/a	12,35	0,97	0,93	0,89	0,85
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} Sd * A * (t_{wo} - t_{zo}) * U_c$	MW	0,0041	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
6	Roczne oszczędności kosztów: $\Delta Q = Q_{0u} * O_{z0} + 12(q_{0u} * O_{mo} + A_{bo}) - Q_{1u} * O_{z1} - 12(q_{1u} * O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		18 466,86	18 470,24	18 473,35	18 476,20
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		298,5	299,0	300,0	301,0
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		15 671	15 698	15 750	15 803
9	SPBT = Nu/ΔQ			0,849	0,850	0,853	0,855

kalkulacja:	1	2	3	4
	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	30,0	30,00	30,00	30,00
pozostałe materiały	50,0	50,00	50,00	50,00
razem	298,50	299,00	300,00	301,00

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:	15 750	SPBT:	0,85
------------------	----------	--------	---------------	-------	-------------

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

Dane:

powierzchnia okien w stanie istniejącym	Aok	87,1	m ²
powierzchnia okien po termomodernizacji	A1k	81,0	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	946,8	m ³ /h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	Vnom-1	946,8	m ³ /h
liczba stopniodni dla przegrody	Sd =	3678,6	dzień*K/rok
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Cw=	1,0	-

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

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien w budynku, na okna pcv szklone zestawami trzyszybowymi, z nawiewnikami, z likwidacją okien zespolonych, obecnie zamurowanych od środka. Rozpatruje się dwa warianty:

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

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

Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynniki przenikania drzwi Uo,U1	W/(m2 K)	1,5	1,1	0,9
2	Ct	-	1,2	1,1	0,7
	Współczynniki korekcyjne Cm	-	1,3	1,2	1,0
3	$8,64 * 10^{-5} * Sd * Aok * U$	GJ/a	41,52	28,32	23,17
4	$2,94 * 10^{-5} * Ct * Cw * Vnom * Sd$	GJ/a	122,88	112,64	71,68
5	Q0u,Q1u= poz3 + poz4	GJ/a	164,40	140,96	94,85
6	$10^{-6} * Aok * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,0050	0,0034	0,0028
7	$3,4 * 10^{-7} * Cm * Vnom * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0159	0,0147	0,0122
8	q0u,q1u= poz6+poz7	MW	0,0209	0,0181	0,0150
9	Roczne oszczędności ΔQok + ΔQ w	zł		14 064,09	17 720,44
10	Koszt wymiany okien Nok	zł		81 000	97 200
11	Koszt zmniejszenia pow. okien Nz	zł		1 800,00	1 800,00
12	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		0,00	0,00
13	Koszt łączny	zł		82 800	99 000
14	SPBT=(Nok+Nw)/ (ΔQok + ΔQ w)	lata		5,89	5,59

Wariant 1:	Wymiana na okna o U = 1,1 W/m2K				
	Koszt wymiany okien:	81	x	1 000,00 zł	81000 zł
	Koszt likwidacji okien				1800

Wariant 2:	Wymiana na okna o U = 0,9 W/m2K				
	Koszt wymiany okien:	81	x	1 200,00 zł	97200 zł
	Koszt likwidacji okien				1800

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

Wybrany wariant:	2	Koszt:	99 000	SPBT:	5,59
------------------	----------	--------	---------------	-------	-------------

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	15,0	m ²
powierzchnia drzwi po termomodernizacji	A1k	15,0	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	946,8	m ³ /h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	Vnom-1	946,8	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	Ozo	Abo
	Om1	Oz1	Ab1
	0,00	44,05	1500
	0,00	79,30	0
	zł/MW/m-c	zł/GJ	zł/m-c
	zł/MW/m-c	zł/GJ	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

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

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

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

Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynniki przenikania drzwi Uo,U1	W/(m2 K)	2,5	1,5	1,3
	Ct	-	1,3	1,2	1,0
2	Współczynniki korekcyjne Cm	-	1,5	1,3	1,0
3	$8,64 * 10^{-5} * Sd * Aok * U$	GJ/a	11,92	7,15	6,20
4	$2,94 * 10^{-5} * Ct * Cw * Vnom * Sd$	GJ/a	133,12	122,88	102,40
5	Q0u,Q1u= poz3 + poz4	GJ/a	145,04	130,03	108,59
6	$10^{-6} * Aok * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,0014	0,0009	0,0007
7	$3,4 * 10^{-7} * C_m * V_{nom} * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0183	0,0159	0,0122
8	q0u,q1u= poz6+poz7	MW	0,0198	0,0168	0,0130
9	Roczne oszczędności ΔQok + ΔQ w	zł		14 077,58	15 777,22
10	Koszt wymiany drzwi Nok	zł		33 750,00	37 500,00
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		33 750	37 500
14	SPBT=(Nok+Nw)/ (ΔQok + ΔQ w)	lata		2,40	2,38

Wariant 1: Wymiana na drzwi o U = 1,5 W/m2K
Koszt wymiany drzwi: 15 x 2 250,00 zł 33750 zł

Wariant 2: Wymiana na drzwi o U = 1,3 W/m2K
Koszt wymiany drzwi: 15 x 2 500,00 zł 37500 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:	37 500	SPBT:	2,38
------------------	----------	--------	---------------	-------	-------------

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

Dane dla stanu istniejącego:

sprawność całkowita systemu	η_o	0,45 -
Zapotrzebowanie na moc ciepłą	Q_{co}	91,77 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło	Q_{oco}	734,33 GJ/a
Przerwy dobowe	w_{d_o}	1,0 -
Przerwy tygodniowe	w_{t_o}	1,0 -

Opłaty:		stała		zmienna		abonament
co	O _{mo}	0,00	zł/MW/m-c	O _{zo}	44,05	zł/GJ
	O _{m1}	0,00	zł/MW/m-c	O _{z1}	79,30	zł/GJ
				A _{bo}		1500
				A _{b1}		0
						zł/m-c
						zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się 2 warianty usprawnienia termomodernizacyjnego:

W1	wymiana istniejących źródeł ciepła na nowe
W2	wymiana kotłów węglowych lokalowych na wspólny kocioł gazowy kondensacyjny, zasilany gazem płynnym, oraz wymiana instalacji na nową.

		Sprawności instalacji			
		Stan przed termomodernizacją	Wariant		
			1	2	
wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g}$	0,65	0,82	0,94	
przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d}$	0,90	0,80	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	0,505	0,794	
przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00	1,00	1,00	
przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00	1,00	0,98	
Lp.	Opis	jedn.miar	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		734,33	734,33
2	Zapotrzebowanie na moc ciepłą po termomodernizacji q_{1co}	kW		91,77	91,77
3	$A_o = W_{to} * W_{do} * Q_{oco} * O_{zo} / \eta_o$	zł/a	71 810,94		
4	$A_1 = W_{t1} * W_{d1} * Q_{1co} * O_{z1} / \eta_1$	zł/a		64 038,72	71 863,57
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		18 000,00	0,00
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{oco} = A_o + B_o$	zł/a	89 810,94		
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{1co} = A_1 + B_1$	zł/a		82 038,72	71 863,57
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{co}	zł		7 772,22	17 947,37
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u			100 000	224 360
11	$SPBT = N_u / \Delta Q$	lata		12,866	12,501

Podstawa przyjętych wartości N_u

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

W1	=	100000	zł
W2		224360	zł

Wybrany wariant:	2	Koszt:	224 360	SPBT:	12,50
------------------	----------	--------	----------------	-------	--------------

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

Dane dla stanu istniejącego:

sprawność całkowita systemu cwu.	η_w	0,416 -
Zapotrzebowanie na moc cieplną przed modernizacją	Q_{ocw}	35,33 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do cwu	Q_{ocw}	161,10 GJ/a
Średnie miesięczne zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{\dot{s}r}$	32,5 m ³ /m-c

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

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

		Sprawności instalacji	
		Przed modernizacją	Po modernizacji
wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g} =$	0,65	0,85
przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d} =$	0,80	0,70
regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_{H,e} =$	1,00	1,00
akumulacja ciepła	$\eta_{H,s} =$	0,80	0,85
sprawność całkowita systemu	$\eta_{H,tot} =$	0,640	0,506

	Opis	jedn.miar	Przed modernizacją	Po modernizacji
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło Q_{cw}	GJ/a	161,10	132,51
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną q_{cw}	kW	35,33	29,06
3	koszt zmienny $A = Q_{cw} * O_{zo} / \eta_w$	zł/a	17 058,80	20 777,37
4	koszty stałe $B = 12 * (q_{cw} * O_{mo} + A_{bo})$	zł/a	18 000,00	0,00
5	Roczne koszty energii $O_{cw} = A + B$	zł/a	35 058,80	20 777,37
9	Roczna oszczędność kosztów ΔOco	zł		14 281,43
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u			72 600
11	SPBT = $N_u / \Delta Q$	lata		5,08

Podstawa przyjętych wartości N_u

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

W1 = 72 600 zł

Wybrany wariant:	1	Koszt:	72 600	SPBT:	5,08
------------------	----------	--------	---------------	-------	-------------

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia	Planowany koszt robót (zł)	SPBT (lata)
1	Docieplenie stropodachu łącznika wełną mineralną ($\lambda=0,035$) warstwą o grubości min. 22 cm	15 750	0,85
2	Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku na drzwi o współczynniku $U=1,3$ W/m ² K	37 500	2,38
3	Docieplenie stropu pod strychem skrzydła "B" wełną mineralną ($\lambda=0,035$) warstwą o grubości min. 22 cm	73 500	3,77
4	Docieplenie dachu skrzydła "A" wełną mineralną ($\lambda=0,035$) warstwą o grubości min. 20 cm	73 500	3,93
5	Zmiana źródeł ciepła zasilających instalacje cwu na wspólny kocioł gazowy kondensacyjny, montaż zasobnika cwu z wymiennikiem ciepła, rozprowadzenie instalacji do odbiorów w lokalach	72 600	5,08
6	Wymiana okien zewnętrznych w budynku na okna PCV 3-szybowe z nawiewnikami o współczynniku $U=0,9$ W/m ² K, oraz likwidacja części okien	99 000	5,08
7	Poprawa sprawności instalacji ogrzewania poprzez wymianę istniejących lokalowych kotłów węglowych na wspólny kocioł gazowy kondensacyjny, wymianę instalacji na nową, niskotemperaturową.	224 360	12,50
8	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem ($\lambda=0,031$) metodą lekką mokłą, warstwą o grubości min. 14 cm	369 600	13,43
Razem	wariant maksymalny	965 810	

Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres	Numer wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Docieplenie stropodachu "L"	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X	X	X	X	X	
3	Docieplenie stropu "B"	X	X	X	X	X	X		
4	Docieplenie dachu "A"	X	X	X	X	X			
5	Poprawa sprawności instalacji cwu	X	X	X	X				
6	Wymiana okien zewnętrznych	X	X	X					
7	Poprawa sprawności instalacji co	X	X						
8	Docieplenie ścian zewnętrznych	X							

Lp.	Zakres	Numer wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Docieplenie stropodachu "L"	15 750 zł	15 750 zł	15 750 zł	15 750 zł	15 750 zł	15 750 zł	15 750 zł	15 750 zł
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	37 500 zł	37 500 zł	37 500 zł	37 500 zł	37 500 zł	37 500 zł	37 500 zł	
3	Docieplenie stropu "B"	73 500 zł	73 500 zł	73 500 zł	73 500 zł	73 500 zł	73 500 zł		
4	Docieplenie dachu "A"	73 500 zł	73 500 zł	73 500 zł	73 500 zł	73 500 zł			
5	Poprawa sprawności instalacji cwu	72 600 zł	72 600 zł	72 600 zł	72 600 zł				
6	Wymiana okien zewnętrznych	99 000 zł	99 000 zł	99 000 zł					
7	Poprawa sprawności instalacji co	224 360 zł	224 360 zł						
8	Docieplenie ścian zewnętrznych	369 600 zł							
Koszt sumaryczny wariantu =		965 810 zł	596 210 zł	371 850 zł	272 850 zł	200 250 zł	126 750 zł	53 250 zł	15 750 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	Ab _o	1500	zł/m-c
	O _{m1}	0,00	zł/MW/m-c	O _{z1}	79,30	zł/GJ	Ab ₁	0	zł/m-c
cwu	O _{mo}	0,00	zł/MW/m-c	O _{zo}	44,05	zł/GJ	Ab _o	1500	zł/m-c
	O _{m1}	0,00	zł/MW/m-c	O _{z1}	79,30	zł/GJ	Ab ₁	0	zł/m-c

Nr wariantu	Q _{oco} GJ	q _{oco} kW	η _o Wt _o Wd _o		Q _{ocw} GJ	q _{ocw} kW	O _{or} zł
stan obecny	734,33	91,77	0,450 1,00 1,00		161,10	35,33	114 907

Nr wariantu	Q _{1co} GJ	q _{1co} kW	η ₁ Wt ₁ Wd ₁		Q _{1cw} GJ	q _{1cw} kW	O _{1r} zł	ΔOr zł	N zł
			0,794						
1	202,40	30,46	1,00	0,98	132,51	29,06	30 316	84 592	965 810
			0,794						
2	515,65	66,58	1,00	1,00	132,51	29,06	62 001	52 906	596 210
			0,450						
3	515,65	66,58	1,00	1,00	132,51	29,06	101 286	13 621	371 850
			0,450						
4	568,20	73,69	1,00	1,00	132,51	29,06	97 402	17 505	272 850
			0,450						
5	568,20	73,69	1,00	1,00	161,10	35,33	98 661	16 246	200 250
			0,450						
6	623,84	79,73	1,00	1,00	161,10	35,33	104 102	10 805	126 750
			0,450						
7	688,46	86,68	1,00	1,00	161,10	35,33	110 422	4 486	53 250
			0,450						
8	703,12	88,11	1,00	1,00	161,10	35,33	111 855	3 052	15 750

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	1630,21	161,10	1791,31	169,66		
1	249,78	132,51	382,29	24,12	145,53	85,78%

- 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	965 810	84 592	78,66%	145,53
2	596 210	52 906	56,35%	82,01
3	371 850	13 621	28,70%	41,76
4	272 850	17 505	22,18%	32,29
5	200 250	16 246	20,59%	29,96
6	126 750	10 805	13,69%	19,93
7	53 250	4 486	5,68%	8,27
8	15 750	3 052	3,87%	5,63

Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- 1 Docieplenie stropodachu "Ł"
- 2 Wymiana drzwi zewnętrznych
- 3 Docieplenie stropu "B"
- 4 Docieplenie dachu "A"
- 5 Poprawa sprawności instalacji cwu
- 6 Wymiana okien zewnętrznych
- 7 Poprawa sprawności instalacji co
- 8 Docieplenie ścian zewnętrznych

w wyniku modernizacji:

1. Oszczędność zapotrzebowania na energię wyniesie: 78,66% (> 25%)
2. Efekt ekologiczny w postaci zmniejszenia emisji CO₂ wyniesie: 85,78%

Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wybranego do realizacji

Opis robót	koszt	Powierzchnia m ²	U [W/m ² K]
Docieplenie stropodachu łącznika wełną mineralną (λ=0,035) warstwą o grubości min. 22 cm	15 750 zł	52,5	0,148
Wymiana drzwi zewnętrznych w budynku na drzwi o współczynniku U=1,3 W/m ² K	37 500 zł	15,0	1,300
Docieplenie stropu pod strychem skrzydła "B" wełną mineralną (λ=0,035) warstwą o grubości min. 22 cm	73 500 zł	210,0	0,145
Docieplenie dachu skrzydła "A" wełną mineralną (λ=0,035) warstwą o grubości min. 20 cm	73 500 zł	210,0	0,147
Zmiana źródeł ciepła zasilających instalacje cwu na wspólny kocioł gazowy kondensacyjny, montaż zasobnika cwu z wymiennikiem ciepła, rozprowadzenie instalacji do odbiorów w lokalach	72 600 zł	--	
Wymiana okien zewnętrznych w budynku na okna PCV 3-szybowe z nawiewnikami o współczynniku U=0,9 W/m ² K, oraz likwidacja części okien	99 000 zł	81,0	0,900
Poprawa sprawności instalacji ogrzewania poprzez wymianę istniejących lokalowych kotłów węglowych na wspólny kocioł gazowy kondensacyjny, wymianę instalacji na nową, niskotemperaturową.	224 360 zł	--	
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (λ=0,031) metodą lekką mokłą, warstwą o grubości min. 14 cm	369 600 zł	880,0	0,189
Razem koszty		965 810	zł
1. Kalkulowany koszt robót	965 810	zł	
2. Obliczona roczna oszczędność kosztów energii	84 592	zł	
3. Czas zwrotu nakładów SPBT	11,42	lat	

Załączniki - Obliczenia cieplne

podstawowe normy i dokumenty:

- PN-EN ISO 13790 - "Ciepłne 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	541	541
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	18 616,01	18 616,01
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}$ =	GJ/rok	67,02	67,02
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65	0,85
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,70
sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	-	0,80	0,85
sprawność sezonowego wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,416	0,506
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh / rok	44 750,03	36 808,73
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	161,10	132,51

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 ³ /h	0,060	0,060
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,67	4,67
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	0,453	0,373
Maksymalna moc na potrzeby cwu $q_{cwu}^{max} =$	kW	35,33	29,06
Średnia moc na potrzeby cwu $q_{cwu}^{\acute{s}r} =$	kW	7,57	6,23

2. Określenie sprawności składowych systemów grzewczych - stan obecny

CO	węgiel kamienny			
sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g} =$	0,65	Kocioł węglowy wyprodukowany przed 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	$\eta_{W,g} =$	0,65	Zasilana z kotła węglowego dwufunkcyjnego	
sprawność dystrybucji	$\eta_{W,d} =$	0,80	Instalacja do 30 punktów poboru	
sprawność akumulacji	$\eta_{W,s} =$	0,80	Zasobnik buforowy wyprodukowany przed 2005r.	
sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{W,e} =$	1,00		
sprawność całkowita	$\eta_{W,tot} =$	0,416		

Wyniki - Ogólne

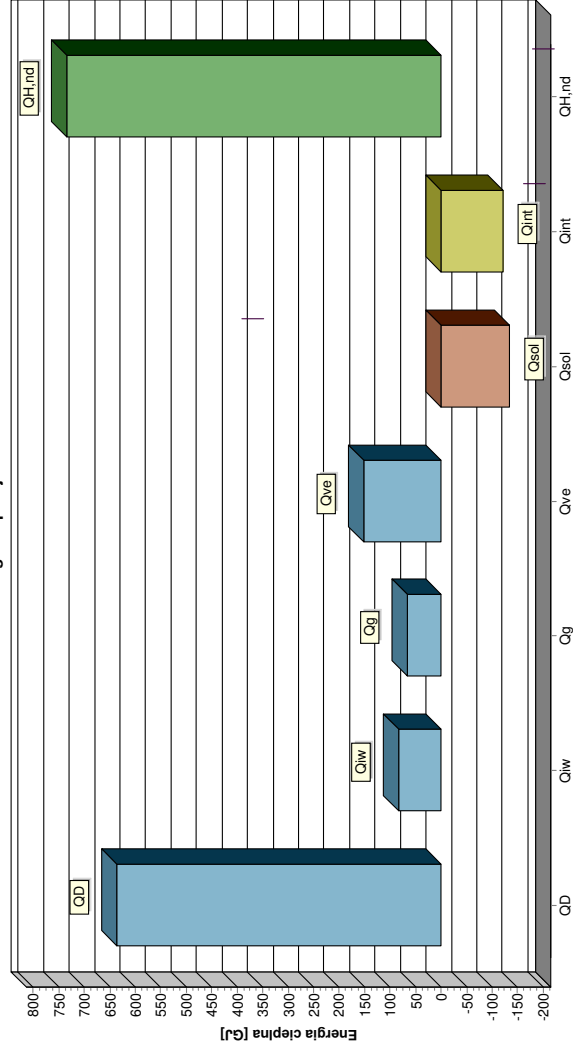
Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynku
	Wola Wydrzyna 21 - stan obecny
Miejscowość:	98-338 Sulmierzyce
Adres:	Wola Wydrzyna 21
Projektant:	Sławomir Stefaniak
Normy:	
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	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 :	541,0 m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1789,3 m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	79917 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	11855 W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	91772 W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	91772 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik ϕ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	169,6 W/m ²
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:	
Powietrze infiltrujące $V_{infiltr}$:	198,8 m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infiltr}$:	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

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 :	946,8	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 $V_{v,H}$:	1278,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,ind}$:	734,33	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	203979	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	541	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1789,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1357,3	MJ/(m ² -rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	377,0	kWh/(m ² -rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	387,8	MJ/(m ³ -rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	107,7	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}	Q _{H,ind}	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	101,14	12,81	7,96	23,58	0,996	3,77	10,29	131,47	2250,6	437,35	21	2,38	0,097	1,420	1,000	744
■	Luty	28	-1,5	92,25	11,68	7,56	23,81	0,995	5,20	9,29	120,88	2257,0	437,35	21	2,38	0,107	1,421	1,000	672
■	Marzec	31	5,1	69,07	9,06	7,96	16,08	0,979	10,74	10,29	81,58	2330,8	437,35	20	2,34	0,206	1,428	1,000	744
■	Kwiecień	30	7,4	55,69	7,45	6,60	13,39	0,958	14,06	9,96	60,13	2342,6	437,35	20	2,33	0,289	1,429	1,000	720
■	Maj	31	12,5	32,00	4,70	5,26	7,41	0,852	17,28	10,29	25,88	2470,8	437,35	19	2,27	0,558	1,440	1,000	744
■	Czerwiec	30	17,7	12,36	1,85	4,89	2,99	0,504	18,71	9,96	7,63	17648	2512,1	3	1,18	1,298	1,845	1,000	720
■	Lipiec	31	17,7	13,73	1,94	4,10	3,22	0,509	18,98	10,29	8,08	17675	2798,2	3	1,18	1,274	1,847	1,000	744
■	Sierpień	31	17,9	13,65	1,85	3,86	3,21	0,524	16,06	10,29	8,76	51536	8357,0	1	1,07	1,168	1,938	1,000	744
■	Wrzesień	30	13,5	26,12	3,94	2,49	6,24	0,855	11,39	9,96	20,53	2328,8	437,35	20	2,34	0,550	1,427	1,000	720
■	Pazdziernik	31	9,5	47,03	6,43	3,71	10,93	0,964	8,22	10,29	50,25	2266,6	437,35	21	2,37	0,272	1,422	1,000	744
■	Listopad	30	4,0	72,18	9,35	5,09	17,37	0,991	5,50	9,96	88,68	2238,9	437,35	21	2,39	0,149	1,419	1,000	720
■	Grudzień	31	-1,4	101,64	12,85	6,82	23,69	0,996	4,31	10,29	130,46	2227,5	437,35	21	2,39	0,101	1,418	1,000	744
	W sezonie	365	8,5	636,85	83,91	66,29	151,90	0,801	134,23	121,13	734,33	2404,1	456,11	19	2,30		1,436		8760

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	Φ_T	A	A _{Gl}	Q _T	Q _{sol}	Q _{proc}
		m	W/m ² ·K	W	m ²	m ²	GJ/rok	GJ/rok	%
D1A	Dach nad poddaszem "A"	0,140	0,904	7210	210,00		68,92		10,7
D2B	Dach nieocieplony B	0,050	2,878	7470	220,00				
DZ	Drzwi drewniane pełne		2,500	1350	15,00	0,00	12,09		1,9
OKZ1	Okna PCV 2-szybowe		1,500	4351	78,73	62,98	40,10	121,55	6,3
OKZD	Okna drewniane zespolone		2,600	786	8,40	6,72	7,04	12,68	1,1
PNG0	Podłoga parteru na gruncie	0,435	0,415	2506	379,00		66,29		10,3
PNGP	Podłoga na gruncie w piwnicy	0,455	0,400	-18	35,00				
SNP	Strop nad piwnicą	0,270	1,238	0	35,00		8,20		1,3
SNZ	Ściana nadziemia	0,470	1,284	380	12,00				
SPNPB	Strop nad piętrem B	0,360	1,661	0	182,00		75,71		11,8
STDŁ	Stropodach pełny łącznika	0,240	2,051	3948	52,50		36,17		5,6
SWGR	Ściana piwnicy w gruncie	0,680	0,644	-36	45,00				
SZ1	Ściana zewnętrzna nieocieplona	0,470	1,284	35500	750,67		327,05		51,0

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
D1A		Dach nad poddaszem "A"				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0100	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,010
WIÓRY-LEP7	0,1000	Płyty wiórowe na lepiszczu syntetycznym	0,130	700	2,090	0,769
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]:				1,107
		Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:				0,904
D2B		Dach nieocieplony B				
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
PNG0		Podłoga parteru na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{hh} = m$ i długości $D_h = m$						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{hv} = m$ i długości $D_v = m$						
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
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]:				1,774
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:				2,412
		Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:				0,415
PNGP		Podłoga na gruncie w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SWGR						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,50 m						

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
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
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]: 2,000						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 2,500						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,400						
SNP	Strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
BETON-1900	0,0200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,020
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,840	0,260
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,170						
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,170						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 0,808						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 1,238						
SNZ	Ściana nadziemia					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGLA-PEŁN	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,584
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]: 0,779						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 1,284						
SPNPB	Strop nad piętnem B					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
GLINA	0,1000	Glina.	0,850	1800	0,840	0,118
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,100						
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: 0,100						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 0,602						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 1,661						

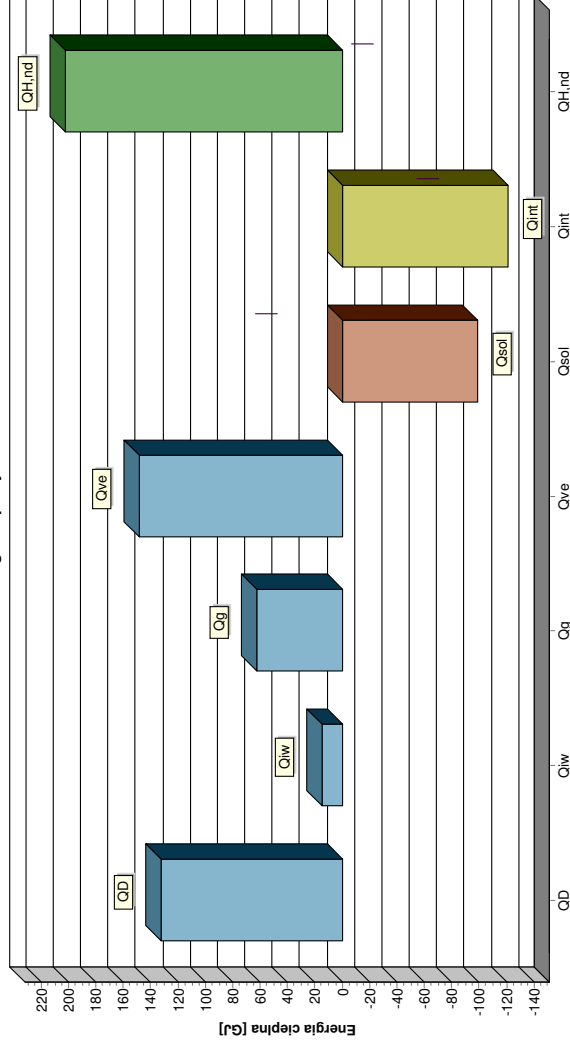
Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
STDL	Stropodach petyny łącznika					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]: 0,150						
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]: 0,206						
ŻELBET	0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
TYNIK-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]: 0,040						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 0,488						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 2,051						
SWGR	Ściana piwnicy w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PNGP						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
TYNIK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
BETON-1900	0,4500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,450
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
GRUNT-ROŚL	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]: 0,799						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 1,552						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,644						
SZ1	Ściana zewnętrzna nieocieplona					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNIK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGŁA-PEŁN	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,584
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]: 0,779						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 1,284						

Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynku Wola Wydrzyna 21 - po modernizacji W1
Miejscowość:	98-338 Sulmierzyce
Adres:	Wola Wydrzyna 21
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 :	541,0 m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1789,3 m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	18600 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	11855 W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	30456 W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	30456 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik ϕ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	56,3 W/m ²
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:	
Powietrze infiltrujące V_{inv} :	198,8 m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,inv}$:	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 :	946,8	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_{v_i} :	-18,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Wieluń	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1278,1	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,ind}$:	202,40	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,ind}$:	56222	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	541	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1789,3	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{A,H}$:	374,1	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{A,H}$:	103,9	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{V,H}$:	106,9	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{V,H}$:	29,7	kWh/($m^3 \cdot rok$)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Stożek 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}	$\eta_{H,gn}$	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,ind}	H _{tr,adj}	H _{ve,adj}	τ_H	a _H	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$	f _{H,m}	L _{H,m}
■	Styczeń	31	-1,3	21,66	1,98	7,90	23,58	0,999	2,84	10,29	42,01	592,61	437,35	54	4,60	0,238	1,217	1,000	744
■	Luty	28	-1,5	19,76	1,80	7,51	23,81	0,999	3,89	9,29	39,72	598,84	437,35	54	4,58	0,249	1,218	1,000	672
■	Marzec	31	5,1	14,74	1,44	7,90	16,08	0,982	7,97	10,29	22,24	670,59	437,35	50	4,35	0,455	1,230	1,000	744
■	Kwiecień	30	7,4	11,85	1,23	6,54	13,39	0,948	10,39	9,96	13,73	682,29	437,35	50	4,31	0,616	1,232	1,000	720
■	Maj	31	12,5	6,73	0,88	5,21	7,41	0,738	12,67	10,29	3,28	807,69	437,35	45	3,98	1,135	1,251	0,555	413
■	Czerwiec	30	17,7	1,38	0,51	3,78	1,64	0,268	13,69	9,96	0,97	6140,5	831,76	8	1,53	3,242	1,653	0,000	0
■	Lipiec	31	17,7	1,87	0,62	3,11	2,07	0,272	13,88	10,29	1,09	5827,9	1375,0	8	1,51	3,152	1,660	0,000	0
■	Sierpień	31	17,9	1,92	0,66	2,91	2,11	0,275	11,78	10,29	1,53	17074	4252,5	3	1,17	2,906	1,852	0,000	0
■	Wrzesień	30	13,5	5,46	0,82	2,43	6,24	0,722	8,40	9,96	1,70	671,32	437,35	50	4,34	1,227	1,230	0,502	361
■	Październik	31	9,5	9,98	1,16	3,65	10,93	0,949	6,16	10,29	10,11	609,36	437,35	53	4,54	0,640	1,220	1,000	744
■	Listopad	30	4,0	15,41	1,54	5,04	17,37	0,994	4,17	9,96	25,31	581,70	437,35	55	4,64	0,359	1,216	1,000	720
■	Grudzień	31	-1,4	21,77	2,01	6,76	23,69	0,999	3,26	10,29	40,71	570,34	437,35	55	4,68	0,250	1,214	1,000	744
	W sezonie	365	8,5	132,54	14,65	62,73	148,31	0,708	99,09	121,13	202,40	663,58	444,29	50	4,35		1,230		5862

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	Φ_T	A	A _{Gl}	Q _T	Q _{sol}	Q _{proc}
		m	W/m ² ·K	W	m ²	m ²	GJ/rok	GJ/rok	%
D1A	Dach nad poddaszem "A" ocieplony	0,340	0,147	1170	210,00		11,18		6,6
D2B	Dach nieocieplony B	0,050	2,878	911	220,00				
IDZ	Drzwi ocieplone		1,300	702	15,00	0,00	6,01		3,6
OKZ1	Okno PCV, 3-szybowe		0,900	2688	81,13	68,96	24,15	99,09	14,3
PNG0	Podłoga parteru na gruncie	0,435	0,402	2452	379,00		62,73		37,2
PNGP	Podłoga na gruncie w piwnicy	0,455	0,400	43	35,00				
SNP	Strop nad piwnicą	0,270	1,238	0	35,00		5,41		3,2
SNZ	Ściana nadziemna ocieplona	0,575	0,249	84	12,00				
SPNPB	Strop nad piętrzem B ocieplony	0,580	0,145	0	182,00		9,23		5,5
STDŁ	Stropodach pełny łącznika	0,460	0,148	284	52,50		2,53		1,5
SWGR	Ściana piwnicy w gruncie	0,760	0,213	30	45,00				
SZ1	Ściana zewnętrzna ocieplona	0,615	0,189	5256	756,67		47,24		28,0

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
D1A		Dach nad poddaszem "A" ocieplony				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CEM	0,0100	Dachówka cementowa.	1,000	1900	0,840	0,010
WIÓRY-LEP7	0,1000	Płyty wiórowe na lepiszczu syntetycznym	0,130	700	2,090	0,769
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
TOPPROCK200	0,2000	Wielkowieńcowa płyta z wełny mineralnej	0,035	40	1,030	5,714
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]: 6,821						
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: 0,147						
D2B		Dach nieocieplony B				
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						
PNGO		Podłoga parteru na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{rh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{rv} = m i długości D_v = m						
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
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]: 1,852						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]: 2,489						
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]: 0,402						
PNGP		Podłoga na gruncie w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SWGR						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,50 m						

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
BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
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]: 2,000						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 2,500						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,400						
SNP Strop nad piwnicą						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
SOSNA	0,0300	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,188
BETON-1900	0,0200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,020
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,840	0,260
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,170						
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,170						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 0,808						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 1,238						
SNZ Ściana nadziemia ocieplona						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGLA-PELN	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,584
1_EPS20-GR	0,1000	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	3,226
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,006
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]: 4,011						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,249						
SPNPB Strop nad piętrem B ocieplony						
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr., poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TOPROCK100	0,1000	Wielkowymiarowa płyta z wełny mineralnej	0,035	40	1,030	2,857
TOPROCK120	0,1200	Wielkowymiarowa płyta z wełny mineralnej	0,035	40	1,030	3,429
GLINA	0,1000	Gлина.	0,850	1800	0,840	0,118
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,100						
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: 0,100						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 6,888						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,145						

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
STDŁ Stropodach pełny łącznika						
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:			0,150			
Suma oporów ciepła polaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:			0,206			
	0,1000	Wielkowsywarowa płyta z wełny mineralnej	0,035	40	1,030	2,857
	0,1200	Wielkowsywarowa płyta z wełny mineralnej	0,035	40	1,030	3,429
	0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118
	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]:			0,040			
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			6,773			
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,148			
SWGR Ściana piwnicy w gruncie						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PNGP						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
	0,4500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,450
	0,0800	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	2,581
	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
	0,2000	Grunt roślinny.	0,900	1800	1,260	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:			1,352			
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			4,685			
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,213			
SZ1 Ściana zewnętrzna ocieplona						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,584
	0,1400	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	4,516
	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,006
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]:			5,301			
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,189			