


AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Adres budynku	26 - 670 Pionki Al. Lipowe 9
Zamawiający	Gmina Miasto Pionki, Al. Jana Pawła II 15, 26-670 Pionki
Wykonawca audytu	<p>Cendos.pl Sławomir Stefaniak 02 - 796 Warszawa, Wąwózowa 20/8</p> <p>nr opracowania 154/08/2017</p>

1.DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	mieszkalny wielorodzinny	1.2 Rok budowy	1953
1.3 Inwestor	Gmina Miasto Pionki Al. Jana Pawła II 15 26-670 Pionki	1.4 Adres budynku 26 - 670 Pionki Al. Lipowe 9	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt MALINOWSKIDESIGN ul. Guzowatka 44, 05-252 Dąbrówka			
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 Auditorów Energetycznych		 mgr inż. Sławomir Stefaniak nr upr. SChE: 658/CE - WSEiZ	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac,			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
5. Miejscowość: Warszawa		data wykonania opracowania: 03.08.2017	
6. Spis treści			
			strona
1. Karta audytu energetycznego			3 - 4
2. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			5
3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			6 - 12
4. Ocena stanu technicznego budynku			13
5. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			13
6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			14 - 22
7. Opis wybranego wariantu optymalnego			22
Załączniki:			
1 Obliczenia systemu c.w.u.			23
2 Określenie sprawności składowych systemów grzewczych			23
3 Bilans cieplny budynku - stan przed modernizacją			24 - 29
4 Bilans cieplny budynku - stan po modernizacji - Wariant 1			30 - 35

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1.Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2	Liczba kondygnacji	4+1	4+1
3	Kubatura części ogrzewanej [m3]	7570,6	7570,6
4	Powierzchnia netto budynku [m2]	2634,2	2634,2
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m2]	1807,1	1807,1
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m2]	827,1	827,1
7	Liczba lokali mieszkalnych	63	63
8	Liczba osób użytkujących budynek	125	125
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	wymiennik ciepła w lokalnym węźle cieplnym	wymiennik ciepła w lokalnym węźle cieplnym
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	wodny, pompowy, grzejnikowy, zasilany z lokalnego węzła cieplnego	wodny, pompowy, grzejnikowy, zasilany z lokalnego węzła cieplnego
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,36	0,36
12	Inne dane charakteryzujące budynek	średnie osłonięcie budynku	średnie osłonięcie budynku
2.Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m2K)]			
1	Ściany zewnętrzne	1,072/1,245	0,219/0,225
2	Dałch/Stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami	1,065	0,176
3	Strop nad piwnicą	1,316	1,316
4	Okna/drzwi balkonowe	1,5/3,0	1,5/0,9
5	Drzwi zewnętrzne	2,0	2,0
6	Ściana w gruncie	0,767	0,231
3.Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2	Sprawność przesyłu	0,80	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	1,00
4.Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania	0,90	0,90
2	Sprawność przesyłu	0,60	0,60
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna/mechaniczna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	przez mikrowentylacje okien do kanałów wentylacyjnych	przez mikrowentylacje okien do kanałów wentylacyjnych
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]	3785,3	3785,3
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
6.Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	245,73	100,96
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania c.w.u. [kW]	81,45	83,60
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 613,03	493,98
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 815,06	628,47
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	604,29	620,26
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2 800	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	600	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2 rok)]	170,09	52,09
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2 rok)]	296,85	66,27
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

11	Wskaźnik EPh+W rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania cwu w budynku [kWh/(m ² rok)]	468,74	171,18
7.Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	38,57	38,57
2	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na m-c ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	10 617,30	10 617,30
3	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	17,76	18,23
4	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie c.w.u. na m-c [zł/(MW m-c)]	10 617,30	10 617,30
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	4,43	1,17
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne (zł)	-	-
8.Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	63,48%
Planowane koszty całkowite [zł]		780 737	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		101 891	
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p>2) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>			

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

3.1 Dokumentacja projektowa

1. Inwentaryzacja budowlano-architektoniczna budynku mieszkalnego wielorodzinnego Pionki Al.Lipowe 9 - 2017
2. Inwentaryzacja obiektu na potrzeby audytu - wyjaśnienie szczegółów dotyczących elementów konstrukcyjnych budynku, sposobu ogrzewania, przygotowania cwu.

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 za rok 2017"

3.3 Osoby udzielające informacji

Administracja budynków mieszkalnych - Gmina Pionki

3.4 Data wizji lokalnej

VII 2017

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

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

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

4a Ogólne dane o budynku

4a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	154/08/2017				
Własność budynku	prywatna	spółdzielcza	komunalna X		
przeznaczenie budynku	mieszkalny X	mieszkalno-usługowy	inny		
Osiedle	-				
Adres	26 - 670 Pionki Al. Lipowe 9				
Budynek	wolnostojący X	w zabudowie szeregowej			
	bliźniak	blok mieszkalny wielorodzinny			
Rok budowy	1953	Rok zasiedlenia	1953		
Technologia wykonania budynku	tradycyjna				
1	Powierzchnia zabudowy (m2)	845,80	11	Liczba klatek schodowych	2
2	Kubatura budynku (m3)	7 570,60	12	Liczba kondygnacji	4
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów wind, otwartych wnęk, loggi i galerii (m3)	10 299,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle	2,6/2,8
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań (m2)	1 807,1	14	Liczba użytkowników	125
5	Powierzchnia korytarzy (m2)	827,1	15	Liczba mieszkań	63
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)	2 634,2			
10	Budynek podpiwniczony	tak			



elewacja zachodnia



elewacja wschodnia



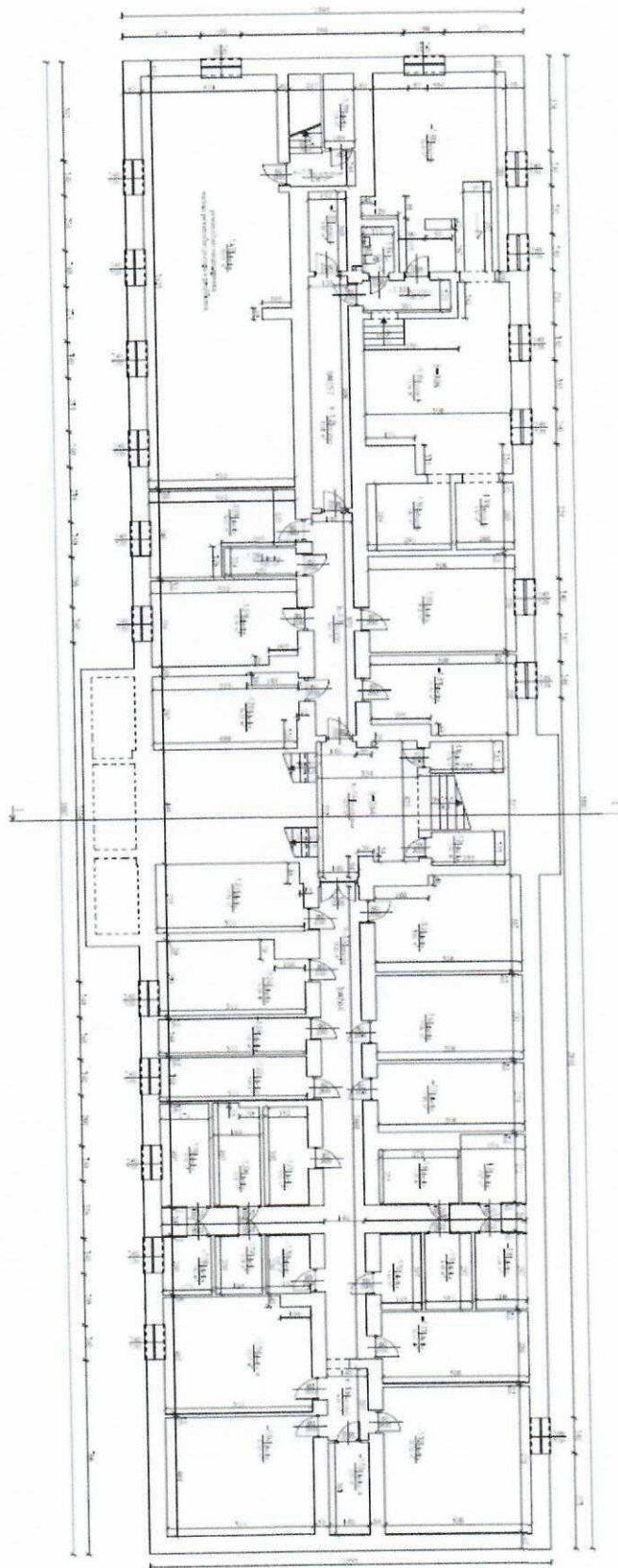
elewacja północna



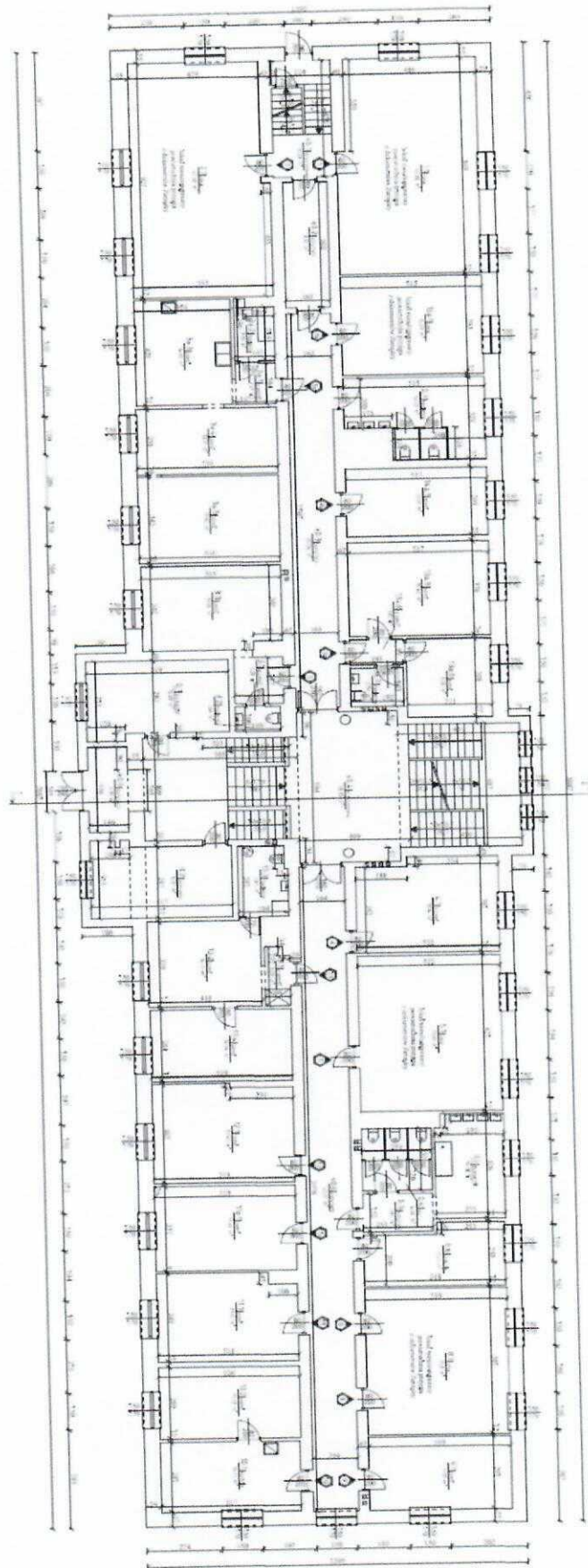
elewacja południowa

4b. Szkic budynku

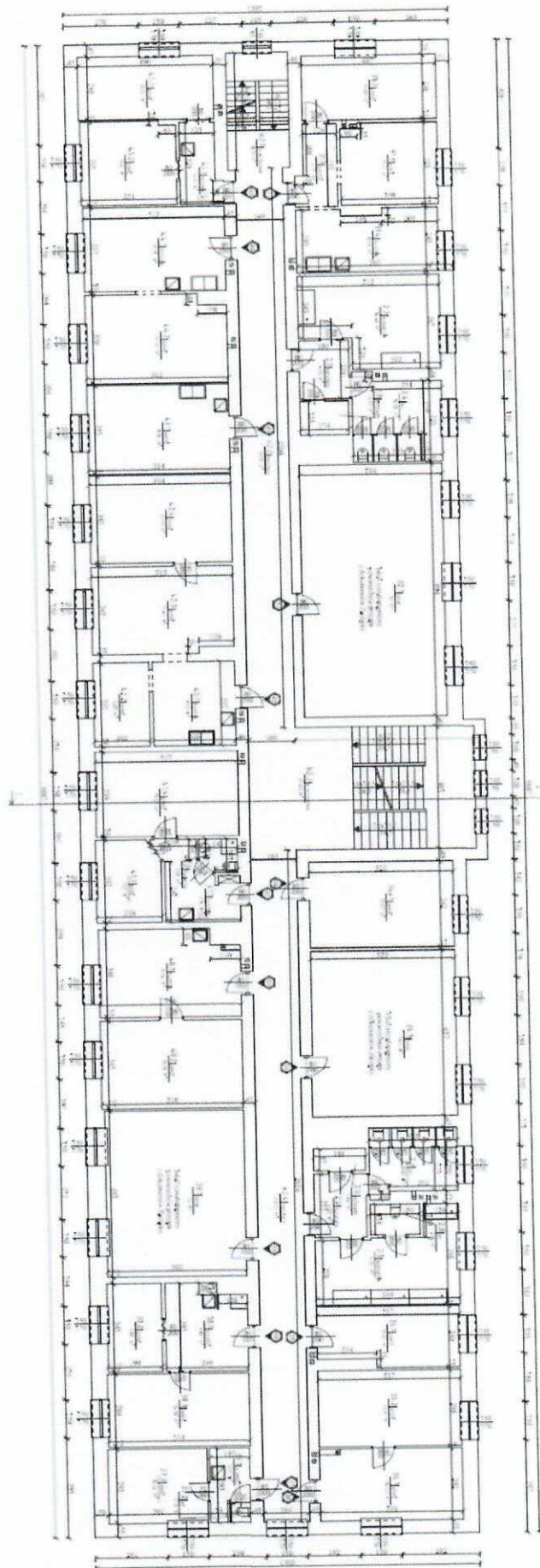
PIWNICA



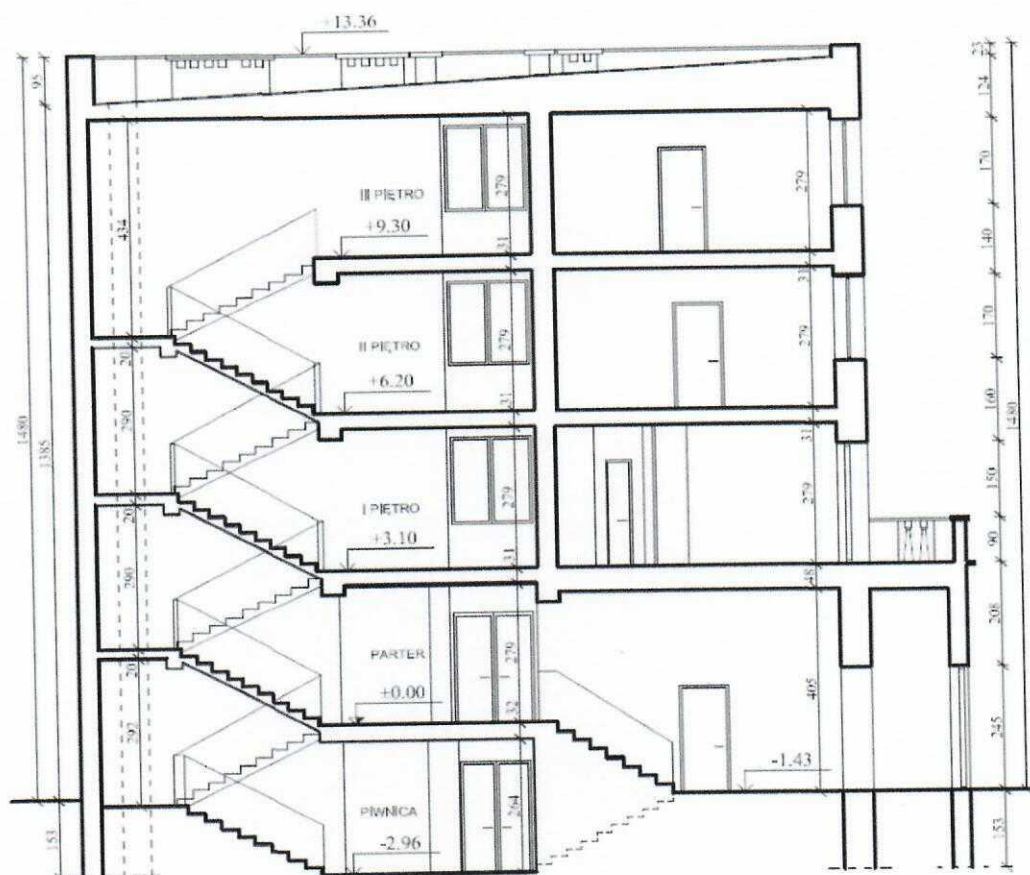
PARTER



PIĘTRO POWTARZALNE



PRZEKRÓJ PIONOWY



4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

1. Dane ogólne

Budynek mieszkalny wielorodzinny, wybudowany ok. 1953 r. Budynek posiada 4 kondygnacje nadziemne (parter oraz piętra od 1 do 3) oraz jedną kondygnację podziemną. W piwnicy znajdują się komórki lokatorskie, pomieszczenia gospodarcze, świetlica oraz stolarnia, na kondygnacjach nadziemnych znajdują się lokale mieszkalne, w większości jedno lub dwu izbowe. Część mieszkań wyposażone jest w kuchnie oraz łazienki (wykonane we własnym zakresie przez lokatorów). Pozostałe lokale korzystają z łazienek i wc zlokalizowanych na korytarzach.

2. Fundamenty

Ławy żelbetowe

3. Ściany zewnętrzne

Murowane z cegły pełnej o grubości 55 cm na parterze i 45 cm na piętrach I-III. W piwnicy ściany o grubości 60 cm.

4. Ściany wewnętrzne

Murowane z cegły pełnej 40-50 cm.

5. Stropodach

Stropodach budynku z płyt kanałowych 24 cm, docieplony żużlobetonem, pokrycie papą termozgrzewalną.

6. Strop nad piwnicą

Z płyt kanałowych 24 cm, płyta pilśniowa twarda, wylewka i podłoga.

7. Stolarka okienna i drzwiowa

Okna w 80 % pcv, szklone zestawami dwuszybowymi, pozostałe drewniane zespolone, szacowany średni współczynnik $U = 1,5$. Okna w piwnicy drewniane, szklone zestawami dwuszybowymi, zły stan techniczny, szacowany współczynnik $U = 3,0$ (W/m²K).

8. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń grawitacyjna.

9. Zasilanie ciepłem

Zasilanie z lokalnego węzła cieplnego wymiennikowego, umiejscowionego w piwnicy budynku.

10. Ogrzewanie

Wodne, pompowe, dwururowe, z rozdziałem dolnym, parametry 90/70 °C, regulacja centralna, brak miejscowej, grzejniki żeliwne, segmentowe.

11. Ciepła woda użytkowa

Z wymiennika ciepła z lokalnego węzła cieplnego, doprowadzona do węzłów sanitarnych zbiorczych na piętrach mieszkalnych

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Opis	Położenie	Pow. całkow. 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	S	188,3	157,70	1,072/1,245	30,60	1,50		
2	podłużna	W	818,7	660,50	1,072/1,245	154,40	1,50	3,80	2,00
3	szczytowa	N	188,3	157,00	1,072/1,245	29,50	1,50	1,80	2,00
4	podłużna	E	818,7	670,60	1,072/1,245	148,10	1,50		
5	stropodach	H	845,8	845,80	1,065				
6	strop nad piwnicą		845,8	845,80	1,316				

4d Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla co)	q _{moc} (kW)
		245,73
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla co i cwu)	q (kW)
		327,18
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q _H (GJ)
		1 613,03
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / A$ (kWh/ m ² a)
		170,09
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q _s (GJ)
		2 815,06
6	Taryfa opłat	
	opłata stała (moc zamówiona+przesył) miesięcznie	zł/MW
	opłata zmienna (ciepło+przesył) wg licznika	zł/GJ
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł
		10 617,30
		38,57
		0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	pompowa, 2-rurowa, wodna, grzejnikowa, z rozdziałem dolnym.
2	Parametry instalacji	90 / 70 ° C
3	Przewody w instalacji	stalowe,
4	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe
5	Ochronienie grzejników	częściowo
6	Zawory termostaticzne	brak
7	Sprawności składowe syst. grzewczego	$\eta_g = 0,93$ $\eta_d = 0,80$ $\eta_e = 0,77$ $\eta_s = 1,00$
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 węzła cieplnego
2	Piony i ich izolacja	rury stalowe, bez izolacji
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
4	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c wg. obliczeń	158,1

4g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	3785,3

4h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Węzeł cieplny wymiennikowy, dwufunkcyjny, z regulacją automatyczną i opomiarowaniem, zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.**5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku**

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest średni. Ściany zewnętrzne i stropodach w złym stanie, wykazują uszkodzenia, odpadanie tynku lub zawilgocenia. Przegrody zewnętrzne nie spełniają obecnych norm, ściany zewnętrzne z uwagi na swoją konstrukcję posiadają wysoki współczynnik przenikalności. Stropodach nie posiada izolacji cieplnej. Konstrukcja budynku sprawia, iż jest on bardzo energochłonny. Okna w większości w złym stanie technicznym, drzwi zewnętrzne o dobrej izolacyjności cieplnej.

5.2 System grzewczy

Instalacja co w złym stanie technicznym, przewody rozprawdzające poziome w części izolowane, prowadzone po wierzchu, piony nieizolowane. Grzejniki żeliwne, członowe. Węzeł cieplny zasilający instalację w dobrym stanie technicznym, natomiast pozostała część instalacji posiada dużą pojemność cieplną i dużą bezwładność, jest bardzo trudna do wyregulowania i generuje duże straty.

5.3 System zaopatrzenia w cwu

Zaopatrzenie w ciepłą wodę użytkową z wymiennika ciepła umiejscowionego w węźle cieplnym. stan techniczny instalacji dobry,

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 nadziemne i ściany piwnicy w gruncie styropianem.
2	Stropodach: wartości współczynnika przenikania ciepła są nieodpowiednie, nie spełniają norm.	Należy docieplić stropodach budynku.
3	Okna w budynku w większości w złym stanie technicznym, drzwi zewnętrzne w dobrym stanie technicznym.	Przewiduje się wymianę okien w częściach wspólnych budynku z uwagi na ich zły stan techniczny.
4	System grzewczy - instalacja w złym stanie technicznym.	Przewiduje się wymianę instalacji ogrzewania w całości (rury, grzejniki, zawory regulacyjne).
5	System przygotowania c.w.u. - instalacja w dobrym stanie technicznym.	Nie przewiduje się modernizacji instalacji cwu.

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

1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne budynku	Docieplenie ścian zewnętrznych budynku oraz ścian piwnicy w gruncie styropianem
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach budynku	Docieplenie stropodachu styropianem
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę okienną.	Wymiana okien w częściach wspólnych budynku.
4	Poprawa sprawności instalacji ogrzewania	Wymiana instalacji ogrzewania na nową (przewody, grzejniki), o małej pojemności cieplnej, montaż zaworów termostatycznych i podpionowych, regulacja hydrauliczna.
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	- 20	- 20	°C
3	t_{wo} stropodach	+ 20	+ 20	°C
4	t_{zo} stropodach	- 20	- 20	°C
5	t_{wo} podłoga na gruncie w piwnicy	+ 5,4	+ 10,1	°C
6	t_{zo} podłoga na gruncie w piwnicy	temp.gruntu	temp.gruntu	°C
7	Sd	3825,2	3825,2	dzieńK/rok
	Oplaty za ciepło na cele grzewcze			
8	Stała	10 617,30	10 617,30	zł/MW/m-c
9	Zmienna	38,57	38,57	zł/GJ
10	Abonament	0,00	0,00	zł/m-c
	Oplaty za ciepło na podgrzanie cwu			
11	Stała	10 617,30	10 617,30	zł/MW/m-c
12	Zmienna	38,57	38,57	zł/GJ
13	Abonament	0,00	0,00	zł/m-c

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda	
		ściany zewnętrzne	
Dane:			
powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	1646	m ²
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	1646	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A1k	1700	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{wo}	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{zo}	-20	°C
liczba stopniodni dla przegrody		Sd =	3825,2 dzień*K/rok
Oplaty:	stała	zmienna	abonament
co	Omo	10617,3 zł/MW/m-c Ozo	38,57 zł/GJ Abo
	Om1	10617,3 zł/MW/m-c Oz1	38,57 zł/GJ Ab1

Opis wariantów usprawnienia:

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

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

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

Lp.	Opis	jedm.miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,10	0,11	0,12	0,13
2	U _{co} , U _{c1}	W/(m ² K)	1,245	0,261	0,242	0,225	0,211
3	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64 * 10 ⁻⁶ Sd * A * U _c	GJ/a	677,28	141,91	131,51	122,53	114,70
4	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ * A * (t _{wo} - t _{zo}) * U _c	MW	0,0410	0,0172	0,0159	0,0148	0,0139
5	Roczne oszczędności kosztów: $\Delta Q = Q_{0u} \cdot O_{zo} + 12(q_{0u} \cdot O_{mo} + A_{bo}) - Q_{1u} \cdot O_{z1} - 12(q_{1u} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		23 682,96	24 244,21	24 728,85	25 151,56
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		122,5	125,0	127,5	130,0
7	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		208 250	212 500	216 750	221 000
8	SPBT = Nu/ΔQ	lata		8,793	8,765	8,765	8,787

	1	2	3	4
kalkulacja:	zł/m ²	zł/m ²	zł/m ²	zł/m ²
materiał ocieplający	27,5	30,0	32,5	35,0
robocizna	40,0	40,0	40,0	40,0
sprzęt	25,0	25,0	25,0	25,0
pozostałe materiały	30,0	30,0	30,0	30,0
razem	122,5	125,0	127,5	130,0

Przyjęto ceny jednostkowe netto ocieplenia 1 m² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie z II kwartału 2017. Cena jednostkowa obejmuje przygotowanie/czyszczenie powierzchni ścian przed montażem nowego ocieplenia. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgarków, ocieplenie ścian przyziemia.

Wybrany wariant:	3	Koszt:	216 750	SPBT:	8,77
------------------	---	--------	---------	-------	------

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

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	229,5	m ²
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	229,5	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A1k	250	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{wo}	5,4	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{zo}	-20	°C

liczba stopniodni dla przegrody

Sd =

3241,2 dzień*K/rok

Opłaty:		stała	zmienna	abonament
co	O _{mo}	10617,3 zł/MW/m-c	38,57 zł/GJ	Abo 0 zł/m-c
	O _{m1}	10617,3 zł/MW/m-c	38,57 zł/GJ	Ab1 0 zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się docieplenie ścian piwnicy w gruncie z użyciem polistyrenu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła:

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

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

Lp.	Opis	jedm.miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,08	0,09	0,10	0,11
2	U _{co} , U _{c1}	W/(m ² K)	0,767	0,268	0,248	0,231	0,216
3	Q _{ou} , Q _{1u} = 8,64 * 10 ⁻⁵ Sd * A * U _c	GJ/a	49,29	17,24	15,94	14,83	13,86
4	q _{ou} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ * A * (t _{wo} - t _{zo}) * U _c	MW	0,0010	0,0016	0,0014	0,0013	0,0013
5	Roczne oszczędności kosztów: $\Delta Q = Q_{ou} \cdot O_{zo} + 12(q_{ou} \cdot O_{mo} + A_{bo}) - Q_{1u} \cdot O_{z1} - 12(q_{1u} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		1 158,25	1 223,21	1 279,08	1 327,66
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		201,0	205,0	208,0	216,0
7	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		50 250	51 250	52 000	54 000
8	SPBT = Nu/ΔQ	lata		43,385	41,898	40,654	40,673

kalkulacja:	1	2	3	4
	zł/m ²	zł/m ²	zł/m ²	zł/m ²
materiał ocieplający	51,0	55,0	58,0	66,0
robocizna	60,0	60,0	60,0	60,0
sprzęt	40,0	40,0	40,0	40,0
pozostałe materiały	50,0	50,0	50,0	50,0
razem	201,0	205,0	208,0	216,0

Przyjęto ceny jednostkowe netto ocieplenia 1 m² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie z II kwartału 2017. Cena jednostkowa obejmuje odslonięcie powierzchni ścian przed montażem ocieplenia, wykonanie izolacji wodochronnej. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni ścian.

Wybrany wariant:	3	Koszt:	52 000	SPBT:	40,65
------------------	---	--------	--------	-------	-------

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

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	846	m ²
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	846	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{wo}	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{zo}	-20	°C

liczba stopniodni dla przegrody				Sd =	3825,2 dzień*K/rok	
Oplaty:		stała	zmienna		abonament	
co	Omo	10617,3 zł/MW/m-c	Ozo	38,57 zł/GJ	Abo	0 zł/m-c
	O _{m1}	10617,3 zł/MW/m-c	Oz1	38,57 zł/GJ	Ab1	0 zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła:

$$\lambda = 0,038 \text{ (W/m K)}$$

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		0,13	0,14	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m ² K)/W		3,421	3,684	3,947	4,737
3	U _o , U ₁	W/(m ² K)	1,065	0,229	0,216	0,205	0,176
4	Q _{ou} , Q _{1u} = 8,64 * 10 ⁻⁵ Sd * A * U _c	GJ/a	297,70	64,11	60,46	57,21	49,25
5	q _{ou} , q _{1u} = 10-6 Sd * A * (t _{wo} -t _{zo})*U _c	MW	0,0360	0,0078	0,0073	0,0069	0,0060
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		12 611,61	12 808,65	12 984,46	13 414,07
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		132,0	134,0	136,0	146,0
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		111 646	113 337	115 029	123 487
9	SPBT = Nu/ΔQ	lata		8,853	8,848	8,859	9,206

kalkulacja:	1	2	3	4
material ocieplajacy	zł/m ²	zł/m ²	zł/m ²	zł/m ²
robocizna	22,00	24,00	26,00	36,00
sprzet	50,0	50,00	50,00	50,00
pozostale materiały	30,0	30,00	30,00	30,00
razem	132,00	134,00	136,00	146,00

Przyjęto ceny jednostkowe netto ocieplenia 1 m² na podstawie średnich cen rynkowych w regionie z II kwartału 2017. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni stropodachu.

Wybrano wariant 4 z uwagi na osiągnięcie zalecanej wg WT wartości współczynnika przenikalności cieplnej stropodachu < 0,18 W/m²K

Wybrany wariant:	4	Koszt:	123 487	SPBT:	9,21
------------------	---	--------	---------	-------	------

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

Dane:

powierzchnia okien w stanie istniejącym	Aok	65	m ²
powierzchnia okien po termomodernizacji	A1k	65	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{wo}	20	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{zo}	-20	°C
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w stanie istniejącym	V _{nom-o}	1650	m ³ /h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	V _{nom-1}	1650	m ³ /h
liczba stopniodni dla przegrody	Sd =	3825,2	dzień*K/rok
stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru	Cw=	1,0	-

stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru				abonament		
Oplaty:	stała		zmienna			
CO	Omo	10617,3 zł/MW/m-c	Ozo	38,57 zł/GJ	Abo	0 zł/m-c
	Om1	10617,3 zł/MW/m-c	Oz1	38,57 zł/GJ	Ab1	0 zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien w częściach wspólnych budynku (korytarze, klatki schodowe, piwnice), na okna pcv szklone zestawami trzyszybowymi. Rozpatruje się dwa warianty:

Wariant1: Wymiana na okna o $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ Wariant 2: Wymiana na okna o $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Opis	jedm.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynniki przenikania drzwi U_o, U_1	W/(m ² K)	3,0	1,3	0,9
2	Współczynniki korekcyjne	-	1,3	1,0	1,0
	Ct	-	1,5	1,1	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot Aok \cdot U$	GJ/a	64,45	27,93	19,33
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot Ct \cdot Cw \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	241,23	185,56	185,56
5	$Q_{0u}, Q_{1u} = \text{poz3} + \text{poz4}$	GJ/a	305,68	213,49	204,89
6	$10^{-6} \cdot Aok \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,0078	0,0034	0,0023
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0337	0,0247	0,0224
8	$q_{0u}, q_{1u} = \text{poz6} + \text{poz7}$	MW	0,0415	0,0281	0,0248
9	Roczne oszczędności $\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w$	zł		5 262,45	6 012,28
10	Koszt wymiany okien Nok	zł		52 000	58 500
11	Koszt zmniejszenia pow. okien Nz	zł		0,00	0,00
12	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		0,00	0,00
13	Koszt łączny	zł		52 000	58 500
14	$SPBT = (Nok + Nw) / (\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w)$	lata		9,88	9,73

Wariant 1: Wymiana na okna o $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Koszt wymiany okien: 65 x 800,00 zł = 52000 zł

Wariant 2: Wymiana na okna o $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Koszt wymiany okien: 65 x 900,00 zł = 58500 zł

Przyjęto ceny jednostkowe netto 1 m² okien na podstawie średnich cen rynkowych z II kwartału 2017. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni wymienianych okien.

Wybrany wariant:	2	Koszt:	58 500	SPBT:	9,73
------------------	---	--------	--------	-------	------

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

Dane dla stanu istniejącego:

sprawność całkowita systemu	η_o	0,573 -
Zapotrzebowanie na moc cieplną	Q_{co}	245,73 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło	Q_{co}	1613,03 GJ/a
Przerwy dobowe	wd_o	1,0 -
Przerwy tygodniowe	wt_o	1,0 -

Oplaty:	stała	zmienna	abonament
co	Omo	Ozo	Abo
	Om1	Oz1	Ab1
	10617,3 zł/MW	38,57 zł/GJ	0 zł/m-c
	10617,3 zł/MW	38,57 zł/GJ	0 zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się 2 warianty usprawnienia termomodernizacyjnego:

W1 - modernizacja instalacji ogrzewania: wymiana grzejników na stalowe płaskie i zaworów termostatycznych.

$$\eta_1 = 0,93 \cdot 0,77 \cdot 0,90 \quad 0,644 \quad wd_1 = 1,00 \quad wt_1 = 1,00$$

W2 - modernizacja instalacji ogrzewania: wymiana przewodów, wymiana grzejników na stalowe płaskie i zaworów termostatycznych, montaż zaworów podpiwnowych

$$\eta_1 = 0,93 \cdot 0,88 \cdot 0,96 \quad 0,786 \quad wd_1 = 1,00 \quad wt_1 = 1,00$$

Lp.	Opis	jedm.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		1613,03	1613,03
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		245,73	245,73
3	$A_o = Wt_o \cdot Wd_o \cdot Q_{oco} \cdot O_{zo} / \eta_o$	zł/a	108 576,91		
4	$A_1 = Wt_1 \cdot Wd_1 \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		96 533,02	79 187,24
5	$B_o = 12 \cdot (q_{oco} \cdot O_{mo} + A_{bo})$	zł/a	31 307,87		
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		31 307,87	31 307,87
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{oco} = A_o + B_o$	zł/a	139 884,78		
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{1co} = A_1 + B_1$	zł/a		127 840,89	110 495,11
9	Roczna oszczędność kosztów ΔOco	zł		12 043,88	29 389,66
10	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		160 000	330 000
11	SPBT = Nu/ ΔQ	lata		13,285	11,228

Podstawa przyjętych wartości N_u

Wycenę wariantu usprawnienia wykonano na podstawie średnich cen rynkowych w regionie w II kwartale 2017

W1 - obejmuje: wymianę grzejników i zaworów termostatycznych = 160000 zł

W2 - obejmuje: W1 + wymianę rur, mont. zaworów podpiwnowych, regulację instalacji = 330000 zł

Wybrany wariant:	2	Koszt:	330 000	SPBT:	11,23
------------------	----------	--------	----------------	-------	--------------

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia	Planowany koszt robót (zł)	SPBT (lata)
1	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem warstwą o grubości minimum 12 cm	216 750	8,77
2	Docieplenie stropodachu budynku styropianem, warstwą o grubości minimum 18 cm	123 487	9,21
3	Wymiana okien w częściach wspólnych budynku (klatki schodowe, korytarze, piwnice) na okna pcv o współczynnika przenikania $U=0,9 \text{ W/m}^2 \text{ K}$	58 500	9,73
4	Poprawa sprawności instalacji ogrzewania poprzez wymianę rur, grzejników, montaż zaworów termostatycznych i podpionowych, regulację	330 000	11,23
5	Docieplenie i izolacja przeciwwodna ścian piwnicy w gruncie, polistyrenem ekstrudowanym o grubości min. 10 cm	52 000	40,65
Razem	wariant maksymalny	780 737	

Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres	Numer wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Docieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	X
2	Docieplenie stropodachu	X	X	X	X	
3	Wymiana okien w częściach wspólnych	X	X	X		
4	Poprawa sprawności instalacji ogrzewania	X	X			
5	Docieplenie ścian piwnic w gruncie	X				

Lp.	Zakres	Numer wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Docieplenie ścian zewnętrznych	216 750 zł	216 750 zł	216 750 zł	216 750 zł	216 750 zł
2	Docieplenie stropodachu	123 487 zł	123 487 zł	123 487 zł	123 487 zł	
3	Wymiana okien w częściach wspólnych	58 500 zł	58 500 zł	58 500 zł		
4	Wymiana okien w częściach wspólnych	330 000 zł	330 000 zł			
4	Poprawa sprawności instalacji ogrzewania	52 000 zł				
Koszt sumaryczny wariantu =		780 737 zł	728 737 zł	398 737 zł	340 237 zł	216 750 zł

Obliczenie oszczędności kosztów dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Oplaty:	stała		zmienna		abonament	
co	O _{mo}	10617,3 zł/MW/m-c	O _{zo}	38,57 zł/GJ	Abo	0 zł/m-c
	O _{m1}	10617,3 zł/MW/m-c	O _{z1}	38,57 zł/GJ	Ab1	0 zł/m-c
cwu	O _{mo}	10617,3 zł/MW/m-c	O _{zo}	38,57 zł/GJ	Abo	0 zł/m-c
	O _{m1}	10617,3 zł/MW/m-c	O _{z1}	38,57 zł/GJ	Ab1	0 zł/m-c

wariantu	Q _{oco}	q _{oco}	η_o		Q _{ocw}	q _{ocw}	O _{or}
stan obecny	1 613,03	245,73	0,573		604,29	81,45	173 570
			1,00	1,00			

Nr wariantu	Q _{1co} GJ	q _{1co} kW	η_1 Wt1 Wd1		Q _{1cw} GJ	q _{1cw} kW	O _{1r} zł	ΔO_r zł	N zł
1	493,98	100,96	0,786		620,26	83,60	71 679	101 891	780 737
			1,00	1,00					
2	496,69	101,08	0,786		620,26	83,60	71 827	101 743	728 737
			1,00	1,00					
3	496,69	101,08	0,573		620,26	83,60	80 887	92 683	398 737
			1,00	1,00					
4	505,93	103,10	0,573		620,26	83,60	81 766	91 804	340 237
			1,00	1,00					
5	756,72	136,46	0,573		620,26	83,60	102 898	70 672	216 750
			1,00	1,00					

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	2815,06	604,29	3419,35	320,53		
1	628,47	620,26	1248,73	117,06	203,47	63,48%

Do obliczeń przyjęto wskaźniki emisji dla paliw wg wytycznych "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2017"

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	zmniejszenie emisji CO ₂ [ton/rok]
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[ton/rok]
1	2	3	4	5
1	780 737	101 891	63,48%	203,47
2	728 737	101 743	63,38%	203,15
3	398 737	92 683	56,51%	181,13
4	340 237	91 804	56,04%	179,62
5	216 750	70 672	43,24%	138,59

Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- 1 Docieplenie ścian zewnętrznych
- 2 Docieplenie stropodachu
- 3 Wymiana okien w częściach wspólnych
- 4 Poprawa sprawności instalacji ogrzewania
- 5 Docieplenie ścian piwnic w gruncie

w wyniku modernizacji:

1. Oszczędność zapotrzebowania na energię wyniesie: 63,5%
2. Efekt ekologiczny w postaci zmniejszenia emisji CO₂ wyniesie: 63,5%

Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wybranego do realizacji

- Opis robót

	koszt	powierzchnia
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem warstwą o grubości minimum 12 cm	216 750 zł	1700,0 m ²
Docieplenie stropodachu budynku styropianem, warstwą o grubości minimum 18 cm	123 487 zł	846 m ²
Wymiana okien w częściach wspólnych budynku (klatki schodowe, korytarze, piwnice) na okna pcv o współczynniku przenikania U=0,9 W/m ² K	58 500 zł	65,0 m ²
Poprawa sprawności instalacji ogrzewania poprzez wymianę rur, grzejników, montaż zaworów termostatycznych i podpionowych, regulację	330 000 zł	-
Docieplenie i izolacja przeciwwodna ścian piwnicy w gruncie, polistyrenem ekstrudowanym o grubości min. 10 cm	52 000 zł	250,0 m ²
Razem koszty	780 737 zł	
1. Kalkulowany koszt robót	780 737 zł	
2. Obliczona roczna oszczędność kosztów energii	101 891 zł	
3. Czas zwrotu nakładów SPBT	7,66 lat	

Załączniki - Obliczenia ciepłne

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]	2,00	2,00
Jednostka odniesienia - A_f	m ²	2634,2	2634,2
Temp. ciepłej wody w podgrzewaczu Θ_{CW}	[°C]	55	55
Temp. wody zimnej Θ_{zW}	[°C]	10	10
Czas użytkowania t_{uz} - k_R	doba / rok	328,5	328,5
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} * A_f * 4,19 * (\Theta_{CW} - 10) * k_R * t_{uz} / (3600)$	kWh / rok	90 643,81	90 643,81
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}$	GJ/rok	326,32	326,32
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,90	0,90
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,60
sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowego wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,540	0,540
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh / rok	167 858,91	167 858,91
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	604,29	604,29

Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Średnie godzinowe zapotrzebowanie na cwu $V_{hgr} = (A_f * V_{wi}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	0,293	0,293
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	2,87	2,87
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = 4,19 * 1000 * (\Theta_{CW} - \Theta_{zW}) / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,349	0,349
Maksymalna moc na potrzeby cwu q_{cwu}^{max}	kW	81,45	81,45
Średnia moc na potrzeby cwu q_{cwu}^{sr}	kW	28,39	28,39

2. Określenie sprawności składowych systemów grzewczych - stan obecny

CO	Ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej		
sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g}$	0,93	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy o mocy do 300 kW
sprawność dystrybucji	$\eta_{H,d}$	0,80	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, piony nieizolowane
sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e}$	0,77	Centralne ogrzewanie z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez regulacji miejscowej.
sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$	1,00	Brak zasobnika buforowego
sprawność całkowita	$\eta_{H,tot}$	0,573	

CWU	Ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej		
sprawność wytwarzania	$\eta_{w,g}$	0,90	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy /ogrzewanie i ciepła woda/ o mocy nominalnej do 100 kW
sprawność dystrybucji	$\eta_{w,d}$	0,60	Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, piony instalacyjne i przewody rozprowadzające izolowane, instalacje duże powyżej 100 punktów poboru
sprawność akumulacji	$\eta_{w,s}$	1,00	Brak zasobnika buforowego
sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{w,e}$	1,00	
sprawność całkowita	$\eta_{w,tot}$	0,540	

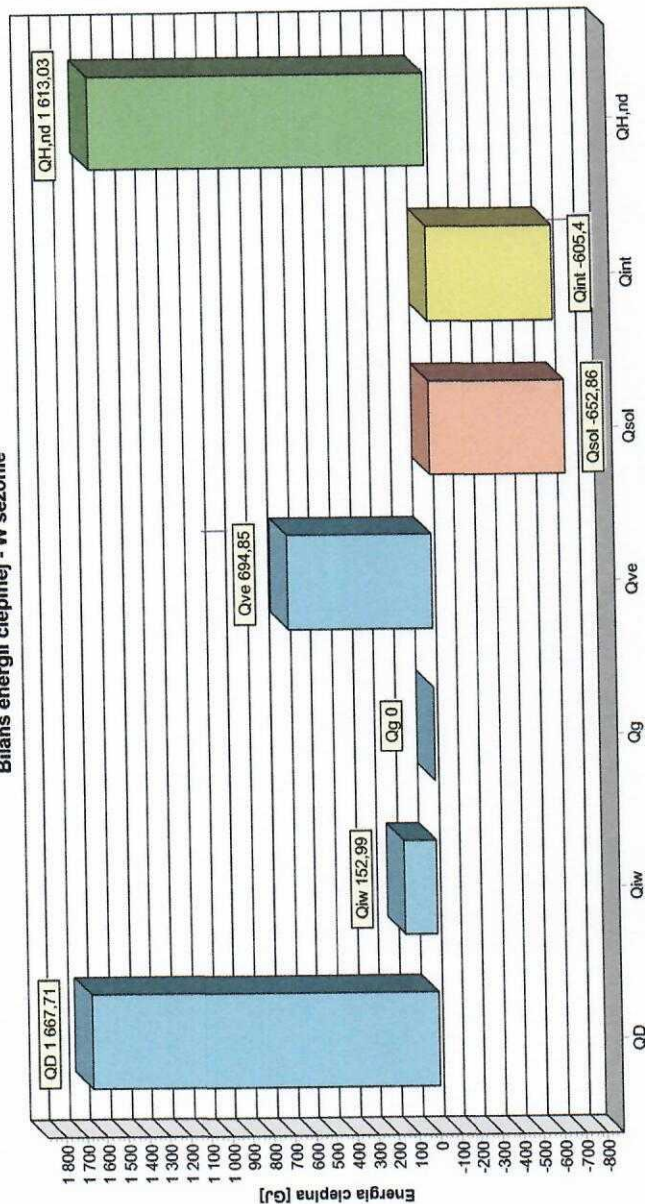
Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynku mieszkalnego
	Pionki Al.Lipowe 9 - stan obecny
Miejscowość:	26-670 Pionki
Adres:	Al.Lipowe 9
Projektant:	Sławomir Stefaniak
Normy:	
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790
Dane klimatyczne:	
Strefa klimatyczna:	STREFA III
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6 °C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec
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 :	2634,2 m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7570,6 m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	196825 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	48906 W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	245731 W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	245731 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	93,3 W/m ²
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:	

Wyniki - Ogólne

Powietrze infiltrujące V_{inf} :	1448,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.inf}$:		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} :	0,5	
Średnia liczba wymian powietrza n:	3785,3	m ³ /h
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	-20,0	°C
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :		
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5678,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1613,03	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	448063	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2634	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7570,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_A :	612,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_A :	170,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	213,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	59,2	kWh/(m ³ ·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Niski	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	5,0	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} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok	H _{tr,adj} W/K	H _{ve,adj} W/K	τ _H h	a _H	γ _{H,m}	γ _{H,lim}	f _{H,m}	L _{H,m} h
■	Styczeń	31	-2,6	265,48	22,98	0,00	107,51	0,998	17,39	51,42	327,27	5228,1	1948,5	39	3,58	0,174	1,279	1,000	744
■	Luty	28	-1,9	231,64	20,06	0,00	103,85	0,998	21,48	46,44	287,78	5228,2	1948,5	39	3,58	0,191	1,279	1,000	672
■	Marzec	31	3,2	190,73	16,56	0,00	77,24	0,985	45,21	51,42	189,32	5229,3	1948,5	39	3,58	0,340	1,279	1,000	744
■	Kwiecień	30	9,2	109,75	9,58	0,00	45,93	0,881	68,41	49,76	61,17	5231,5	1948,5	39	3,58	0,715	1,279	1,000	720
■	Maj	31	14,4	53,46	4,44	0,00	22,27	0,523	89,12	51,42	6,73	6004,9	2309,2	33	3,23	1,753	1,310	0,073	54
■	Czerwiec	30	16,2	51,74	6,77	0,00	22,70	0,454	102,13	49,76	12,26	12542	4708,1	16	2,07	1,870	1,482	0,000	0
■	Lipiec	31	16,9	55,16	7,99	0,00	23,29	0,440	101,34	51,42	19,26	21432	7905,7	9	1,63	1,767	1,613	0,000	0
■	Sierpień	31	16,9	55,16	7,98	0,00	23,29	0,476	84,51	51,42	21,76	21432	7906,3	9	1,63	1,573	1,613	0,708	526
■	Wrzesień	30	12,8	64,85	5,63	0,00	27,14	0,725	58,01	49,76	19,47	5229,4	1948,5	39	3,58	1,104	1,279	0,874	629
■	Październik	31	8,5	122,43	10,60	0,00	49,58	0,962	33,11	51,42	101,26	5228,2	1948,5	39	3,58	0,463	1,279	1,000	744
■	Listopad	30	1,3	208,28	18,00	0,00	87,15	0,997	17,96	49,76	245,93	5227,4	1948,5	39	3,58	0,216	1,279	1,000	720
■	Grudzień	31	-2,1	259,04	22,39	0,00	104,90	0,999	14,18	51,42	320,82	5227,5	1948,5	39	3,58	0,170	1,279	1,000	744
	W sezonie	365	7,8	1667,71	152,99	0,00	694,85	0,717	652,86	605,40	1613,03	5654,1	2108,3	36	3,39		1,295		6298



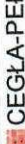



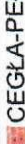





Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d m	U W/m ² ·K	Φ _T W	A m ²	A _{gl} m ²	Q _T GJ/rok	Q _{sol} GJ/rok	Q _{proc} %
 DZ	Drzwi zewnętrzne ocieplone		2,000	425	5,60	0,00	3,79		0,3
 OKP	Okna w piwnicy		3,000	3273	42,90	30,03		10,00	
 OKZ	Okna zewnętrzne 2-szybowe		1,500	20640	362,10	289,68	189,56	612,28	14,6
 PNGP	Podłoga w piwnicy na gruncie								
 SNP	Strop nad piwnicą	0,460	0,356	-619	800,69				
 STD	Stropodach budynku	0,340	1,316	0	845,80		152,99		11,8
 SWGR	Ściana piwnicy w gruncie	0,420	1,065	35707	881,89		316,70		24,5
 SZ1	Ściana zewnętrzna parteru	0,820	0,456	-212	264,52				
 SZ2	Ściana zewnętrzna p1-3	0,590	1,072	18807	503,24		137,17		10,6
		0,490	1,245	53317	1126,95		494,16		38,2

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
I PNGP						
Podłoga w piwnicy na gruncie						
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłożu: SWGR						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 8,40 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,60 m						
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
GRUZOBETON	0,2000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,200
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m²·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:						2,806
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:						0,356
II SNP						
Strop nad piwnicą						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PLYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
PLYT-PIL-T	0,0300	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,167
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:						0,760
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:						1,316
III STD						
Stropodach budynku						
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m²·K/W]:						0,150
Suma oporów ciepła pości dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:						0,261
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
BETON-ŻG10	0,1000	Beton z żużla pumekowego lub granulowan	0,330	1000	0,840	0,303
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:						0,100

Wyniki - Przegrody

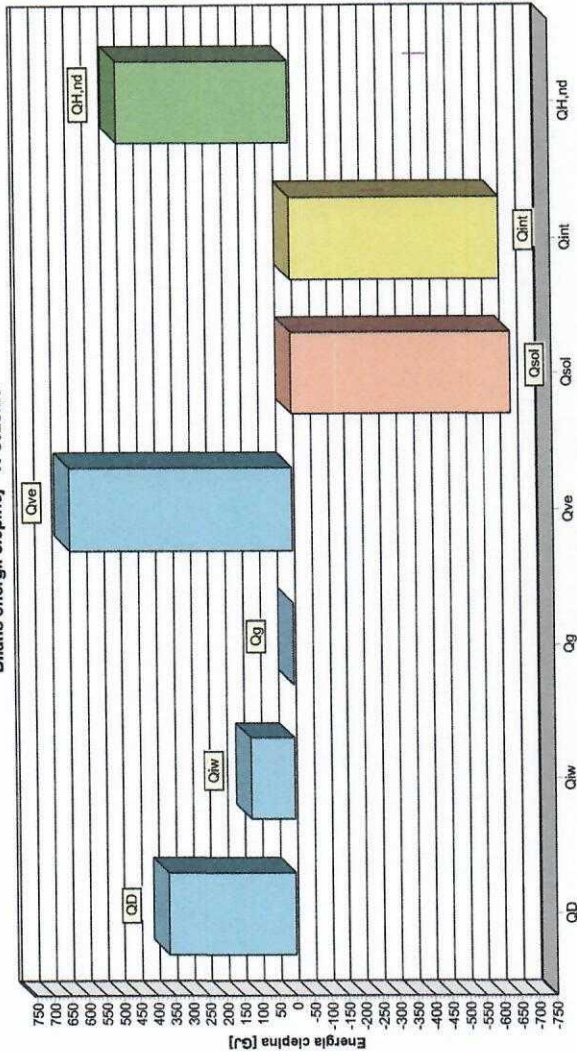
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		$W/(m \cdot K)$	kg/m^3	$kJ/(kg \cdot K)$	$m^2 \cdot K/W$
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [$m^2 \cdot K/W$]: 0,040						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]: 0,939						
Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]: 1,065						
 SWGR	Ściana piwnicy w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podloga przyległa do ściany: PNGP						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 1,60 m						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 CEGŁA-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,779
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [$m^2 \cdot K/W$]: 0,891						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]: 2,195						
Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]: 0,456						
 SZ1	Ściana zewnętrzna parteru					
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	0,5500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,714
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [$m^2 \cdot K/W$]: 0,130						
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [$m^2 \cdot K/W$]: 0,040						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]: 0,933						
Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]: 1,072						
 SZ2	Ściana zewnętrzna p1-3					
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	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,584
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [$m^2 \cdot K/W$]: 0,130						
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [$m^2 \cdot K/W$]: 0,040						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]: 0,803						
Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]: 1,245						

Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku mieszkalnego Pionki Al.Lipowe 9 - po modernizacji W1
Miejscowość:	26-670 Pionki
Adres:	Al.Lipowe 9
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 III
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6 °C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec
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 :	2634,2 m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7570,6 m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	52051 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	48906 W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	100957 W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	100961 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	38,3 W/m ²
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:	
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1448,2 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

Wyniki - Ogólne










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 :	3785,3	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5678,0	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	493,98	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	137218	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2634	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7570,6	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	187,5	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	52,1	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	65,3	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	18,1	kWh/($m^3 \cdot rok$)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Niski	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	5,0	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	-2,6	62,81	17,61	0,00	107,51	0,999	16,92	51,42	119,66	1457,6	1948,5	82	6,44	0,364	1,155	1,000	744
■	Luty	28	-1,9	54,80	15,46	0,00	103,85	0,999	20,88	46,44	106,90	1459,5	1948,5	82	6,44	0,387	1,155	1,000	672
■	Marzec	31	3,2	45,13	13,66	0,00	77,24	0,963	43,97	51,42	44,20	1483,0	1948,5	81	6,40	0,701	1,156	1,000	744
■	Kwiecień	30	9,2	25,97	9,32	0,00	45,93	0,665	66,53	49,76	3,94	1547,2	1948,5	79	6,30	1,432	1,159	0,126	91
■	Maj	31	14,4	10,98	6,18	0,00	18,79	0,260	86,68	51,42	0,09	1779,8	1948,5	75	5,97	3,841	1,168	0,000	0
■	Czerwiec	30	16,2	5,31	4,89	0,00	9,39	0,131	99,36	49,76	0,02	2187,2	1948,5	67	5,48	7,609	1,182	0,000	0
■	Lipiec	31	16,9	3,35	4,65	0,00	5,74	0,091	98,60	51,42	0,03	2717,1	1948,5	60	4,97	10,91	1,201	0,000	0
■	Sierpień	31	16,9	3,35	4,68	0,00	5,74	0,103	82,15	51,42	0,04	2728,1	1948,5	59	4,96	9,694	1,202	0,000	0
■	Wrzesień	30	12,8	15,34	7,21	0,00	27,14	0,461	56,39	49,76	0,79	1673,6	1948,5	77	6,11	2,136	1,164	0,000	0
■	Październik	31	8,5	28,97	10,32	0,00	49,58	0,874	32,16	51,42	15,85	1543,9	1948,5	80	6,30	0,941	1,159	0,682	508
■	Listopad	30	1,3	49,28	14,65	0,00	87,15	0,997	17,45	49,76	84,09	1476,8	1948,5	81	6,41	0,445	1,156	1,000	720
■	Grudzień	31	-2,1	61,29	17,36	0,00	104,90	0,999	13,81	51,42	118,37	1460,8	1948,5	82	6,43	0,355	1,155	1,000	744
	W sezonie	365	7,8	366,57	126,00	0,00	642,96	0,517	634,89	605,40	493,98	1529,7	1948,5	80	6,33		1,158		4223

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d m	U W/m ² ·K	Φ _T W	A m ²	A _{Gl} m ²	Q _T GJ/rok	Q _{sol} GJ/rok	Q _{proc} %
 IDZ	Drzwi zewnętrzne ocieplone		2,000	425	5,60	0,00	3,60		0,8
 OKP	Okna nowe pcv, 3-sz		0,900	1947	65,85	52,68	6,65	32,82	1,4
 OKZ	Okna zewnętrzne 2-szybowe		1,500	19332	339,15	271,32	163,82	571,71	35,6
 PNGP	Podłoga w piwnicy na gruncie	0,460	0,356	1022	791,52				
 SNP	Strop nad piwnicą	0,340	1,316	0	845,80		126,00		27,4
 STD	Stropodach budynku	0,595	0,176	5948	890,73		50,40		11,0
 SWGR	Ściana piwnicy w gruncie	0,920	0,172	151	264,52				
 SZ1	Ściana zewnętrzna parteru	0,710	0,219	3968	503,24		26,63		5,8
 SZ2	Ściana zewnętrzna p1-3	0,610	0,225	9756	1139,84		82,68		18,0

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
PNP						
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy na gruncie						
Ściana przy podłożu: SWGR						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 8,40 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,60 m						
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
GRUZO-BETON	0,2000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,200
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
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]:						2,806
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,356
SNP						
Rodzaj przegrody: Strop nad piwnicą						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PLYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
PLYT-PIL-T	0,0300	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,167
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
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]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,760
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,316
STD						
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:						0,150
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,261
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
1_EPS100	0,1800	Styropian 0,038	0,038	100	1,460	4,737
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
BETON-ŻG10	0,1000	Beton z żużla pumekowego lub granulowan	0,330	1000	0,840	0,303
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
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]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,691

Wyniki - Przeglrody

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)]: 0,176						
SWGR Ściana piwnicy w gruncie						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podloga przyległa do ściany: PNGP						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,60 m						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGŁA-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,779
1_PS-E FS 20	0,1000	Styropian PS-E FS 20-Silver	0,033	20	1,460	3,030
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]: 1,470						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 5,804						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,172						
SZ1 Ściana zewnętrzna parteru						
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	0,5500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,714
1_PS-E FS 20	0,1200	Styropian PS-E FS 20-Silver	0,033	20	1,460	3,636
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]: 0,130						
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: 0,040						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 4,569						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,219						
SZ2 Ściana zewnętrzna p1-3						
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	0,4500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,584
1_PS-E FS 20	0,1200	Styropian PS-E FS 20-Silver	0,033	20	1,460	3,636
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]: 0,130						
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]: 0,040						
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 4,440						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,225						