

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: Urzędowa 1 kod: 98-338 miejscowość: Sulmierzyce gmina: Sulmierzyce województwo: łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko Sławomir Stefaniak tytuł zawodowy Audytor energetyczny nr opracowania 252/06/2019

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej: biurowy	1.2 Rok budowy	1990
1.3 Inwestor	Gmina Sulmierzyce 98-338 Sulmierzyce ul. Urzędowa 1	1.4 Adres budynku	
		98 - 338 Sulmierzyce, ul. Urzędowa 1	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt			
NEOEnergetyka Sp. z o.o. ul. Pana Tadeusza 10 02 – 494 Warszawa KRS 0000609330			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Sławomir Stefaniak, 02-796 Warszawa, ul Wąwozowa 20/8 nr upr. 658/CE - WSEiZ, ukończone studia podyplomowe w zakresie "Audyty Energetyczny", członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac,			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
5. Miejscowość: Warszawa		data wykonania opracowania: 13.12.2019	
6. Spis treści			
1. Karta audytu energetycznego			strona 3 - 4
2. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			5
3. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			6 - 10
4. Ocena stanu technicznego budynku			11
5. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			11
6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			12 - 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 - 36

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1.Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologie budynku	<i>tradycyjna</i>	<i>tradycyjna</i>
2	Liczba kondygnacji	2 + piwnica	2 + piwnica
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3868,1	3868,1
4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1262,7	1262,7
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,0	0
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1262,7	1262,7
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	60	60
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	wymiennik ciepła w kotłowni węglowej	wymiennik ciepła w kotłowni węglowej
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	wodny, pompowy, grzejnikowy, zasilany przez kocioł węglowy	wodny, pompowy, grzejnikowy, zasilany przez kocioł węglowy
11	Współczynniki kształtu A/V [1/m]	0,52	0,52
12	Inne dane charakteryzujące budynek	średnie osłonięcie budynku	średnie osłonięcie budynku
2.Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1	Ściany zewnętrzne	1,355	0,190
2	Dach/Stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami	0,800	0,144
3	Strop nad piwnicą	1,149	1,149
4	Okna/drzwi balkonowe	1,5/2,6	0,9/1,3
5	Drzwi zewnętrzne	1,7/2,5	1,7/1,3
3.Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania	0,82	0,82
2	Sprawność przesyłu	0,90	0,90
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	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	0,65	0,65
2	Sprawność przesyłu	0,70	0,70
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4	Sprawność akumulacji	0,85	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]	1934,1	1934,1
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
6.Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	138,97	54,83
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania c.w.u. [kW]	11,41	11,41
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	821,03	170,53
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 264,21	257,33
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	55,05	55,05
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)]	180,62	37,51
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	278,11	56,61
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)]	319,24	75,59
7.Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	44,05	44,05
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]	39,41	15,24
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)]	3,68	0,75
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	1 500,00	1 500,00
7	Inne (zł)	-	-
8.Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	nie dotyczy	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	76,32%
Planowane koszty całkowite [zł]	963 300	Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	44 353		
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. 2) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>			

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

3.1 Dokumentacja projektowa

1. Inwentaryzacja architektoniczna budynku UG Sulmierzyce - 2015
2. Książka obiektu budowlanego, protokoły z przeglądu budynku
3. Inwentaryzacja obiektu na potrzeby audytu - wyjaśnienie szczegółów dotyczących elementów konstrukcyjnych budynku, sposobu ogrzewania, przygotowania cwu, pomiary, dokumentacja fotograficzna

3.2 Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U.Nr.223,poz,1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r.w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 w "sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" z późniejszymi zmianami
- PN-EN ISO 9838 - "Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.
- PN-EN ISO 6946 - "Elementy budowlane i części budynku - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła, metoda obliczeń."
- PN-EN ISO 13790 - "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 docieplenie ścian zewnętrznych, stropodachu, wymianę okien i drzwi zewnętrznych w budynku.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

4a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku		252/06/2019			
Własność budynku		prywatna	spółdzielcza	komunalna X	
przeznaczenie budynku		mieszkalny	mieszkalno-usługowy	inny X	
Osiedle		-			
Adres		98 - 338 Sulmierzyce, ul.Urzędowa 1			
Budynek	wolnostojący	X		segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak			blok mieszkalny wielorodzinny	
Rok budowy		1990		Rok zasiedlenia	
				1990	
Technologia wykonania budynku		tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowy (m2)	790,50	11	Liczba klatek schodowych	2
2	Kubatura netto budynku (m3)	3 868,10	12	Liczba kondygnacji	2+1
3	Kubatura brutto budynku (m3)	4 894,50	13	Wysokość kondygnacji w świetle	2,7/3,2/2,9
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań (m2)	0,00	14	Liczba użytkowników	60
5	Powierzchnia korytarzy (m2)	0,00	15	Liczba mieszkań	0
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)	1 262,70			
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8) (m2)	1 262,70			
10	Budynek podpiwniczony	tak			



elewacja zachodnia



elewacja wschodnia



elewacja północna

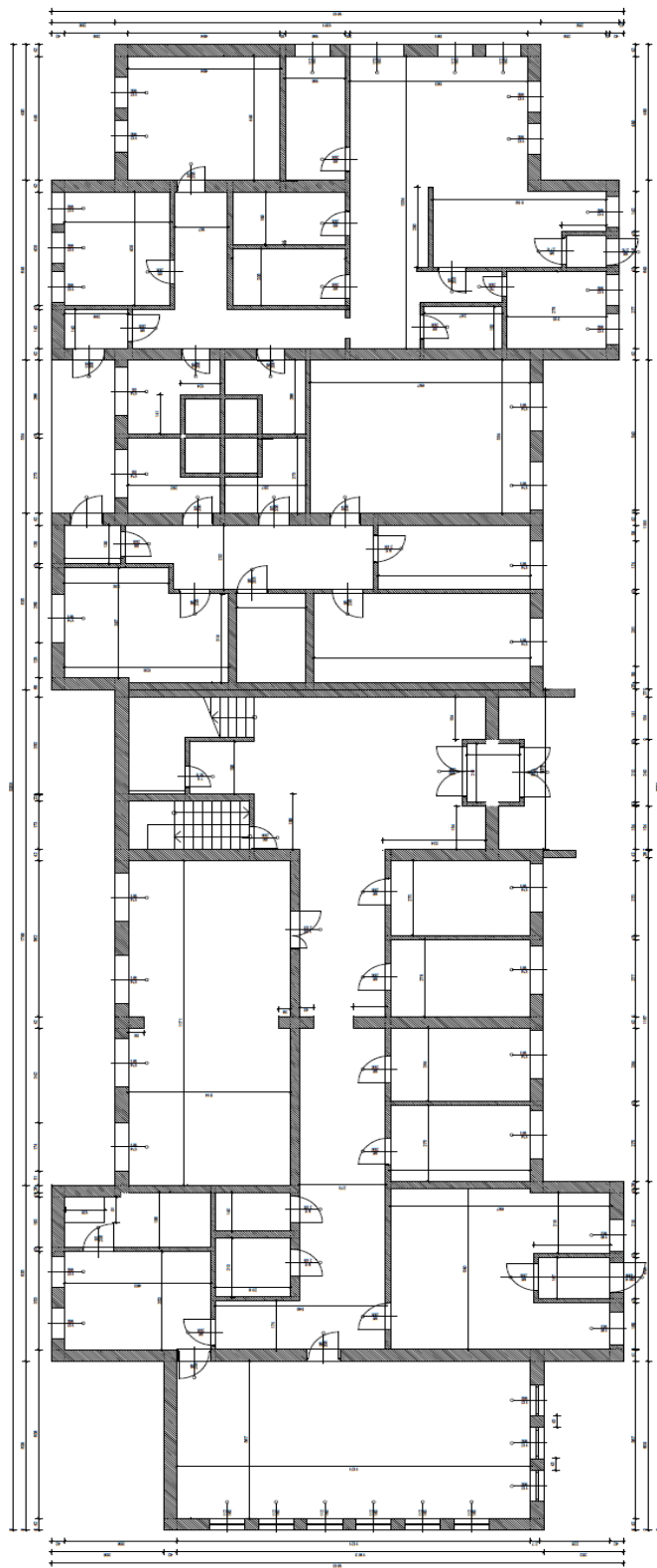


elewacja południowa

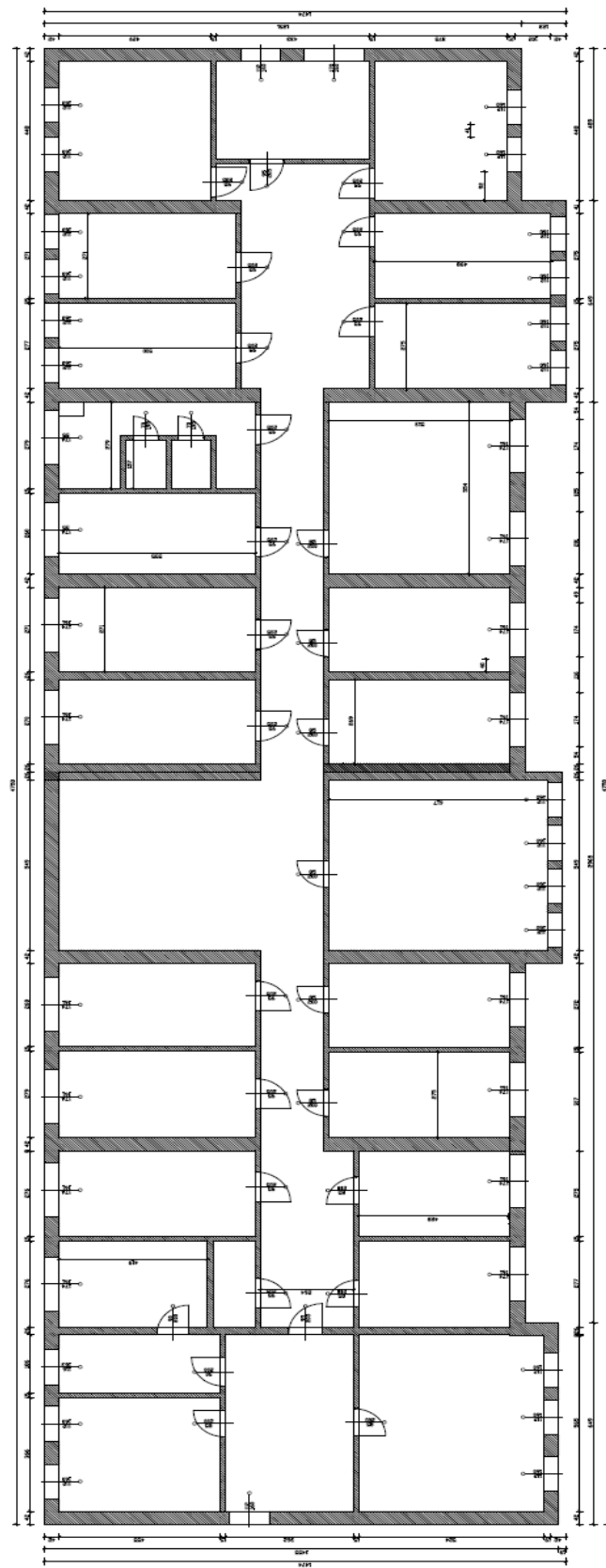
4b. Szkic budynku

RZUT

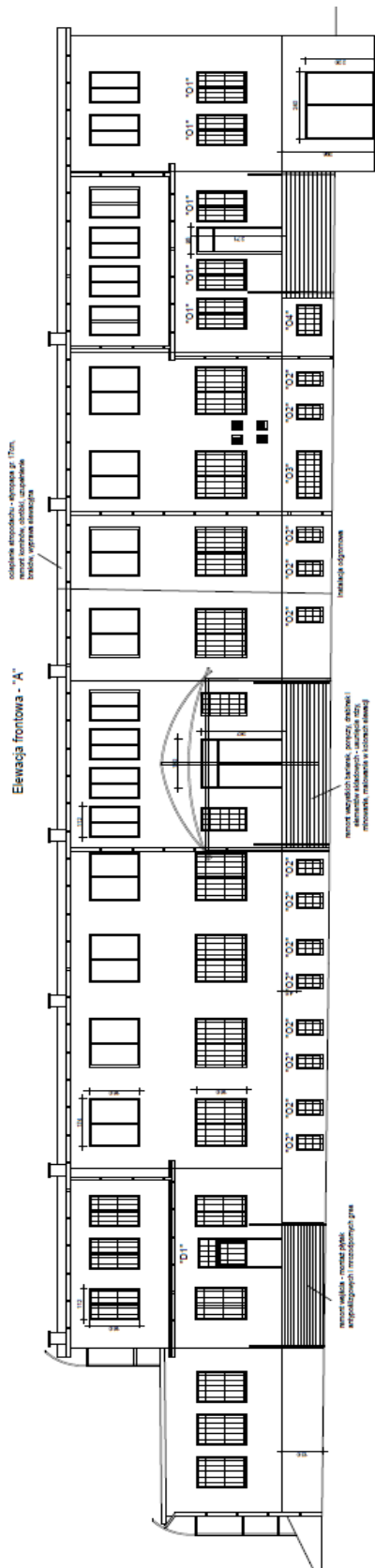
RZUT PARTERU



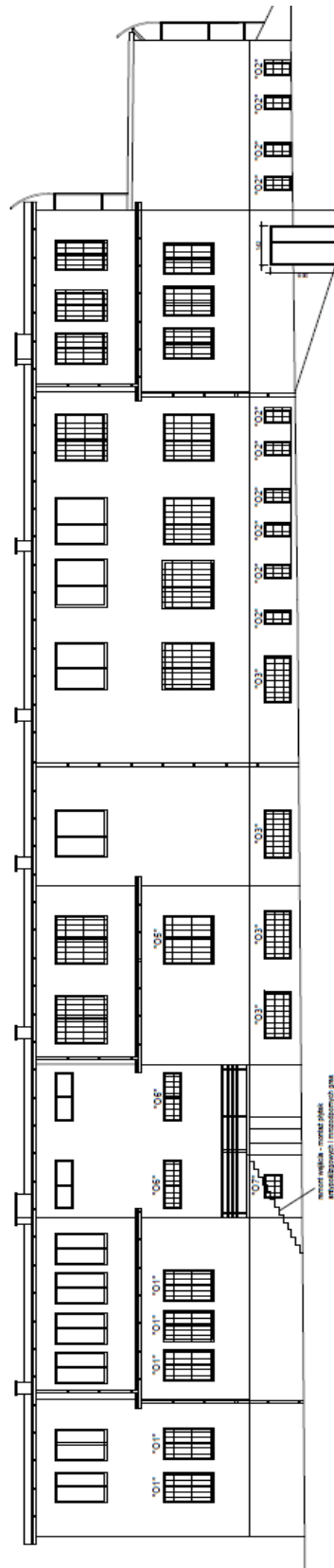
RZUT PIĘTRA



ELEWACJE

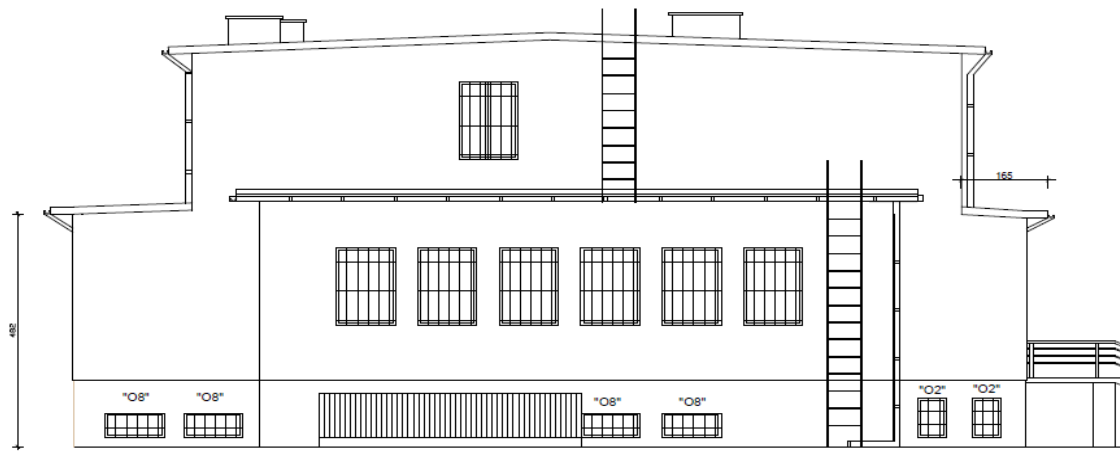


ZACHODNIA

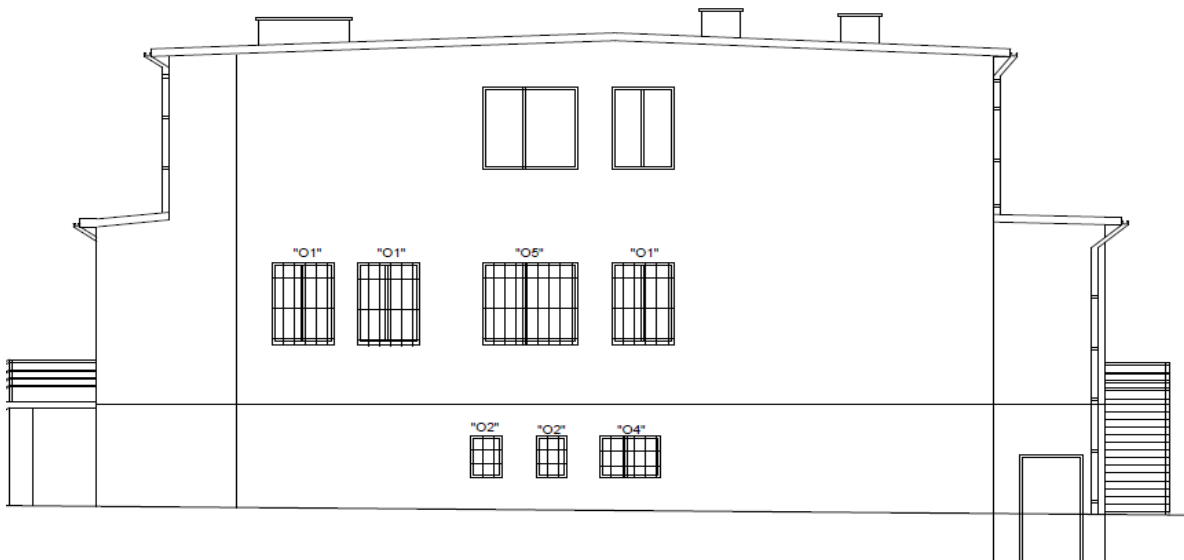


WSCHODNIA

PÓŁNOCNA



POŁUDNIOWA



4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

1. Dane ogólne

Budynek użyteczności publicznej, biurowy, 2-kondygnacyjny, podpiwniczony. Układ ścian nośnych podłużny, stropodach z płyt prefabrykowanych żelbetowych, niewentylowany, ocieplony supremą, kryty papą termozgrzewalną. Konstrukcja budynku murowana, ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej. Ściany wewnętrzne konstrukcyjne murowane 24 cm, działowe murowane 12 cm. Ściany piwnic żelbetowe grubość 45 cm, stropy międzypiętrowe żelbetowe. Wewnątrz wydzielone pomieszczenia biurowe i gospodarcze, w piwnicy techniczne, magazynowe i gospodarcze.

2. Fundamenty

Ławy żelbetowe

3. Ściany zewnętrzne

Murowane z cegły pełnej, grubość 42 cm

4. Ściany wewnętrzne

Murowane z cegły pełnej 24 cm i 12 cm

5. Stropodach

Stropodach budynku z płyt prefabrykowanych żelbetowych, niewentylowany, ocieplony supremą, kryty papą termozgrzewalną

6. Strop nad piwnicą

żelbetowy, prefabrykowany, ocieplony płytą wiórowo-cementową grubości 4 cm.

7. Stolarka okienna i drzwiowa

Okna pcv, szklone zestawami dwuszybowymi, w większości wymieniane w okresie 2000-2010, szacowany współczynnik $U= 1,5$ (W/m²K). Okna w piwnicy drewniane zespolone, szacowany współczynnik $U=2,6$. Drzwi zewnętrzne główne w ramach Al, oszklone, drzwi do pomieszczeń technicznych i w piwnicy stalowe nieocieplone, szacowany współczynnik $U= 2,5$ (W/m²K). Drzwi wewnętrzne drewniane płytowe, pełne.

8. Wentylacja

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

9. Zasilanie ciepłem

Zasilanie z kotła węglowego, umieszczonego w piwnicy budynku.

10. Ogrzewanie

Wodne, pompowe, dwururowe, z rozdziałem dolnym, parametry 90/60 °C, regulacja centralna i miejscowa, grzejniki stalowe, przewody poziome izolowane

11. Ciepła woda użytkowa

Zasilana z kotła 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	N	110,5	97,96	1,355	12,54	1,50		
2	podłużna	W	382,9	281,70	1,355	86,02	1,50	15,18	2,50
3	szczytowa	S	110,5	97,89	1,355	12,61	1,50		
4	podłużna	E	367,5	284,28	1,355	73,38	1,50	9,84	2,50
5	stropodach		795,6	795,60	0,800				
6	strop nad piwnicą		790,0	790,00	1,146				

4d Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla co)	q _{moc} (kW) 138,97
2	Zamówiona moc cieplna (obliczeniowa łącznie dla co i cwu)	q (kW) 150,38
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	QH (GJ) 821,03
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E=Q_H/A$ (kWh/ m ² a) 180,62
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q _s (GJ) 1 264,21
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, izolowane
4	Rodzaje grzejników	stalowe płaskie
5	Oslonięcie grzejników	brak
6	Zawory termostatyczne	tak
7	Sprawności składowe syst. grzewczego	$\eta_g=0,82$ $\eta_d=0,90$ $\eta_e=0,88$ $\eta_s=1,00$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/godzin na dobę	7/24
9	Modernizacja instalacji w latach 1985 -2001	wymiana kotła na nowy, wymiana grzejników i zaworów termo

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	13,3

4g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj wentylacji	naturalna - grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1934,1

4h. Charakterystyka wężla ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia zbiorcza w piwnicy budynku, kocioł węglowy 200 kW, zasobnik cwu, elementy regulacyjne i zabezpieczające



5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Ściany zewnętrzne i stropodach w dobrym stanie, nie wykazują uszkodzeń, odpadania tynku lub zawilgocenia. Przegrody zewnętrzne nie spełniają obecnych norm, ściany zewnętrzne z uwagi na swoją konstrukcję posiadają wysoki współczynnik przenikalności cieplnej. Stropodach nie posiada izolacji cieplnej. Konstrukcja budynku sprawia, iż jest on bardzo energochłonny, Okna w średnim stanie technicznym, o wysokich współczynnikach przenikania ciepła, drzwi zewnętrzne o małej izolacyjności cieplnej.

5.2 System grzewczy

Instalacja co w dobrym stanie technicznym, przewody rozprowadzające izolowane, prowadzone po wierzchu. Grzejniki stalowe płaskie, regulacja miejscowa. Kocioł węglowy w dobrym stanie technicznym, o niskiej sprawności, emitujący dużą ilość zanieczyszczeń do atmosfery.

5.3 System zaopatrzenia w cwu

Instalacja cwu w dobrym stanie technicznym, brak izolacji, zasobnik z wymiennikiem w dobrym stanie technicznym

5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	Przegrody zewnętrzne: wartości współczynnika przenikania ciepła U dla ścian są bardzo wysokie i generują duże straty ciepła z budynku	Należy docieplić ściany zewnętrzne do wartości przenikalności cieplnej określonej przez warunki techniczne dla budynków po 2021 roku
2	Stropodach: wartości współczynnika przenikania ciepła są nieodpowiednie, nie spełniają norm.	Należy docieplić stropodach budynku do wartości przenikalności cieplnej określonej przez warunki techniczne dla budynków po 2021 roku
3	Okna i drzwi zewnętrzne w budynku w większości w średnim stanie technicznym, o wysokich współczynnikach przenikalności cieplnej, nadają się do wymiany.	Przewiduje się wymianę okien i drzwi w budynku na spełniające wymagania określone przez warunki techniczne dla budynków po 2021 roku.
4	System grzewczy - instalacja w dobrym stanie technicznym.	Nie przewiduje się modernizacji instalacji na obecnym etapie
5	System przygotowania c.w.u. - instalacja w dobrym stanie technicznym	Nie przewiduje się modernizacji instalacji na obecnym etapie

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

1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką mokłą
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Docieplenie stropodachu wełną mineralną z odtworzeniem pokrycia zewnętrznego
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę okienną i drzwiową	Wymiana drzwi wejściowych (za wyjątkiem 3 szt drzwi do pomieszczeń poczty) i okien w budynku na spełniające wymagania WT2021
4	Poprawa sprawności instalacji grzewczej	Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę kotła węglowego 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	+5,4	+ 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	44,05	zł/GJ
10	Abonament	1 500,00	1 500,00	zł/m-c
	Oplaty za ciepło na podgrzanie cwu			
11	Stała	0,00	0,00	zł/MW/m-c
12	Zmienna	44,05	44,05	zł/GJ
13	Abonament	1 500,00	1 500,00	zł/m-c

stan obecny: węgiel kamienny, wartość opałowa 22,5 MJ/kg, średnia cena z dostawą 1000 zł/tonę, obsługa ręczna
 planowany: bez zmian

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

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	974,8	m ²
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	974,8	m ²
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu	A1k	1100	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}	O _{zo}	A _{bo}
	Om1	Oz1	Ab1
	0,00	44,05	1500
	zł/MW/m-c	zł/GJ	zł/m-c
	0,00	44,05	1500
	zł/MW/m-c	zł/GJ	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

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

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

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

Lp.	Opis	jedm.miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,12	0,13	0,14	0,15
2	U _{co} , U _{c1}	W/(m2K)	1,355	0,217	0,203	0,190	0,179
3	Q _{ou} , Q _{1u} = 8,64 * 10 ⁻⁵ Sd * A * Uc	GJ/a	419,81	75,86	70,89	66,54	62,69
4	q _{ou} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ * A * (t _{wo} - t _{zo}) * Uc	MW	0,0502	0,0091	0,0085	0,0080	0,0075
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		15 151,14	15 369,71	15 561,44	15 730,99
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		412,0	416,0	420,0	425,0
7	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		453 200	457 600	462 000	467 500
8	SPBT = Nu/ΔQ			29,912	29,773	29,689	29,718

kalkulacja:	1	2	3	4
	zł/m2	zł/m2	zł/m2	zł/m2
materiał ocieplający	32,0	36,0	40,0	45,0
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	412,0	416,0	420,0	425,0

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:	462 000	SPBT:	29,69
------------------	----------	--------	----------------	-------	--------------

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

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	Ao	795,0	m ²
powierzchnia przegrody po modernizacji	A1	795,0	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	44,05	1500
	zł/MW/m-c	zł/GJ	zł/m-c
	zł/MW/m-c	zł/GJ	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

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

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

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

Lp.	Opis	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	(m2K)/W		5,143	5,429	5,714	6,000
3	Uo, U1	W/(m2 K)	0,800	0,156	0,150	0,144	0,138
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} Sd * A * U_c$	GJ/a	72,92	14,26	13,65	13,09	12,57
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} Sd * A * (t_{wo} - t_{zo}) * U_c$	MW	0,0242	0,0047	0,0045	0,0043	0,0042
6	$\Delta Q = Q_{0u} * O_{zo} + 12(q_{0u} * O_{mo} + A_{bo}) - Q_{1u} * O_{z1} - 12(q_{1u} * O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		2 584,03	2 610,90	2 635,56	2 658,28
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m2		346,0	348,0	350,0	354,0
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł		275 070	276 660	278 250	281 430
9	SPBT = Nu/ΔQ			106,450	105,964	105,575	105,869

kalkulacja:	1	2	3	4
material ocieplajacy	zł/m2	zł/m2	zł/m2	zł/m2
robocizna	36,00	38,00	40,00	44,00
sprzet	180,0	180,00	180,00	180,00
pozostale materialy	50,0	50,00	50,00	50,00
razem	80,0	80,00	80,00	80,00
	346,00	348,00	350,00	354,00

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:	278 250	SPBT:	105,58
------------------	----------	--------	----------------	-------	---------------

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	174,5	m ²
powierzchnia okien po termomodernizacji	A1k	174,5	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	1934,1	m ³ /h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	Vnom-1	1934,1	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	0,00	zł/MW/m-c	Ozo	44,05	zł/GJ	Abo	1500	zł/m-c
	Om1	0,00	zł/MW/m-c	Oz1	44,05	zł/GJ	Ab1	1500	zł/m-c

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę wszystkich okien w części biurowej budynku, na okna pcv szklone zestawami trzyszybowymi, z nawiewnikami. Rozpatruje się dwa warianty:

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

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

Lp.	Opis	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	83,19	61,01	49,92
4	$2,94 * 10^{-5} * Ct * Cw * Vnom * Sd$	GJ/a	251,01	230,09	146,42
5	Q0u,Q1u= poz3 + poz4	GJ/a	334,20	291,10	196,34
6	$10^{-6} * Aok * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,0099	0,0073	0,0060
7	$3,4 * 10^{-7} * Cm * Vnom * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0325	0,0300	0,0250
8	q0u,q1u= poz6+poz7	MW	0,0424	0,0373	0,0310
9	Roczne oszczędności ΔQok + ΔQ w	zł		1 898,65	6 072,92
10	Koszt wymiany okien Nok	zł		130 875	174 500
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		130 875	174 500
14	SPBT=(Nok+Nw)/ (ΔQok + ΔQ w)	lata		68,93	28,73

Wariant 1: Wymiana na okna o U = 1,1 W/m2K
Koszt wymiany okien: 174,5 x 750,00 zł 130875 zł

Wariant 2: Wymiana na okna o U = 0,9 W/m2K
Koszt wymiany okien: 174,5 x 1 000,00 zł 174500 zł

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

Wybrany wariant:	2	Koszt:	174 500	SPBT:	28,73
------------------	----------	--------	----------------	-------	--------------

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

Dane:

powierzchnia okien w stanie istniejącym	Aok	22,3	m ²
powierzchnia okien po termomodernizacji	A1k	22,3	m ²
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	two	5	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	tzo	-18	°C
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w stanie istniejącym	Vnom-o	1934,1	m ³ /h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	Vnom-1	1934,1	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	44,05	1500
	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 piwnicy budynku, na okna pcv szklone zestawami dwuszybowymi.

Rozpatruje się dwa warianty:

Wariant1: Wymiana na okna o U = 1,8 W/m2K

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

Lp.	Opis	jedm.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynniki przenikania drzwi Uo,U1	W/(m2 K)	2,6	1,8	1,3
2	Ct	-	1,3	1,2	1,0
	Współczynniki korekcyjne Cm	-	1,5	1,3	1,0
3	$8,64 * 10^{-5} * Sd * Aok * U$	GJ/a	18,43	12,76	9,21
4	$2,94 * 10^{-5} * Ct * Cw * Vnom * Sd$	GJ/a	271,93	251,01	209,17
5	Q0u,Q1u= poz3 + poz4	GJ/a	290,35	263,77	218,39
6	$10^{-6} * Aok * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,0013	0,0009	0,0007
7	$3,4 * 10^{-7} * Cm * Vnom * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0227	0,0197	0,0151
8	q0u,q1u= poz6+poz7	MW	0,0240	0,0206	0,0158
9	Roczne oszczędności ΔQok + ΔQ w	zł		1 171,18	3 170,11
10	Koszt wymiany okien Nok	zł		16 725	22 300
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		16 725	22 300
14	SPBT=(Nok+Nw)/ (ΔQok + ΔQ w)	lata		14,28	7,03

Wariant 1: Wymiana na okna o U = 1,8 W/m2K
 Koszt wymiany okien: 22,3 x 750,00 zł = 16725 zł

Wariant 2: Wymiana na okna o U = 1,3 W/m2K
 Koszt wymiany okien: 22,3 x 1 000,00 zł = 22300 zł

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

Wybrany wariant:	2	Koszt:	22 300	SPBT:	7,03
------------------	----------	--------	---------------	-------	-------------

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	10,5	m ²
powierzchnia drzwi po termomodernizacji	A1k	10,5	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	1984,1	m ³ /h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	Vnom-1	1984,1	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	44,05	1500
	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 (za wyjątkiem drzwi do pomieszczeń poczty), na drzwi ocieplone. Rozpatruje się dwa warianty:

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

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

Lp.	Opis	jedn.miary	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynniki przenikania drzwi U_o, U_1	W/(m ² K)	2,5	1,5	1,3
	C_t	-	1,3	1,1	1,0
2	Współczynniki korekcyjne C_m	-	1,5	1,2	1,0
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	8,34	5,01	4,34
4	$2,94 * 10^{-5} * C_t * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	278,96	236,04	214,58
5	$Q_{0u}, Q_{1u} = \text{poz3} + \text{poz4}$	GJ/a	287,30	241,05	218,92
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{wo} - t_{zo}) * U$	MW	0,0010	0,0006	0,0005
7	$3,4 * 10^{-7} * C_m * V_{nom} * (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0385	0,0308	0,0256
8	$q_{0u}, q_{1u} = \text{poz6} + \text{poz7}$	MW	0,0394	0,0314	0,0262
9	Roczne oszczędności $\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w$	zł		2 037,47	3 012,11
10	Koszt wymiany drzwi Nok	zł		23 100,00	26 250,00
11	Koszt zmniejszenia pow. drzwi Nz	zł		0,00	0,00
12	Koszt modernizacji wentylacji Nw	zł		0,00	0,00
13	Koszt łączny	zł		23 100	26 250
14	$SPBT = (Nok + Nw) / (\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w)$	lata		11,34	8,71

Wariant 1: Wymiana na drzwi o $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Koszt wymiany drzwi: 10,5 x 2 200,00 zł = 23100 zł

Wariant 2: Wymiana na drzwi o $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Koszt wymiany drzwi: 10,5 x 2 500,00 zł = 26250 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:	26 250	SPBT:	8,71
------------------	----------	--------	---------------	-------	-------------

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia	Planowany koszt robót (zł)	SPBT (lata)
1	Wymiana okien w piwnicy budynku na okna 2-szybowe o współczynniku U=1,3 W/m ² K	22 300	7,03
2	Wymiana części drzwi zewnętrznych w budynku na drzwi o współczynniku U=1,3 W/m ² K	26 250	8,71
3	Wymiana okien zewnętrznych w budynku na okna PCV 3-szybowe z nawiewnikami o współczynniku U=0,9 W/m ² K	174 500	28,73
4	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem ($\lambda=0,031$) metodą lekką mokrą, warstwą o grubości min. 14 cm	462 000	29,69
5	Docieplenie stropodachu wełną mineralną ($\lambda=0,035$) warstwą o grubości min. 20 cm	278 250	105,58
Razem	wariant maksymalny	963 300	

Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres	Numer wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Wymiana okien w piwnicy	X	X	X	X	X
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X	X	
3	Wymiana okien zewnętrznych	X	X	X		
4	Docieplenie ścian zewnętrznych	X	X			
5	Docieplenie stropodachu	X				

Lp.	Zakres	Numer wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Wymiana okien w piwnicy	22 300 zł	22 300 zł	22 300 zł	22 300 zł	22 300 zł
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	26 250 zł	26 250 zł	26 250 zł	26 250 zł	
3	Wymiana okien zewnętrznych	174 500 zł	174 500 zł	174 500 zł		
4	Docieplenie ścian zewnętrznych	462 000 zł	462 000 zł			
5	Docieplenie stropodachu	278 250 zł				
	Koszt sumaryczny wariantu =	963 300 zł	685 050 zł	223 050 zł	48 550 zł	22 300 zł

Obliczenie oszczędności kosztów dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Opłaty:		stała		zmienna		abonament			
co	Omo	0,00	zł/MW/m-c	Ozo	44,05	zł/GJ	Abo	1500	zł/m-c
	Om1	0,00	zł/MW/m-c	Oz1	44,05	zł/GJ	Ab1	1500	zł/m-c
cwu	Omo	0,00	zł/MW/m-c	Ozo	44,05	zł/GJ	Abo	1500	zł/m-c
	Om1	0,00	zł/MW/m-c	Oz1	44,05	zł/GJ	Ab1	1500	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	821,03	138,97	0,649 1,00 1,00		55,05	11,41	94 113

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
1	170,53	54,83	0,649 1,00 0,98		55,05	11,41	49 760	44 353	963 300
2	353,86	80,15	0,649 1,00 1,00		55,05	11,41	62 426	31 687	685 050
3	707,91	122,60	0,649 1,00 1,00		55,05	11,41	86 441	7 673	223 050
4	815,96	137,02	0,649 1,00 1,00		55,05	11,41	93 770	344	48 550
5	816,80	137,99	0,649 1,00 1,00		55,05	11,41	93 827	287	22 300

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	1264,21	55,05	1319,26	124,95		
1	257,33	55,05	312,38	29,59	95,36	76,32%

- 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	963 300	44 353	76,32%	95,36
2	685 050	31 687	54,53%	52,00
3	223 050	7 673	13,20%	12,59
4	48 550	344	0,59%	0,56
5	22 300	287	0,49%	0,47

Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- 1 Wymiana okien w piwnicy
- 2 Wymiana drzwi zewnętrznych
- 3 Wymiana okien zewnętrznych
- 4 Docieplenie ścian zewnętrznych
- 5 Docieplenie stropodachu

w wyniku modernizacji:

1. Oszczędność zapotrzebowania na energię wyniesie: 76,32% (> 25%)
2. Efekt ekologiczny w postaci zmniejszenia emisji CO₂ wyniesie: 76,32%

Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wybranego do realizacji

Opis robót	koszt	Powierzchnia m ²	U [W/m ² K]
Wymiana okien w piwnicy budynku na okna 2-szybowe o współczynniku U=1,3 W/m ² K	22 300 zł	22,3	1,300
Wymiana części drzwi zewnętrznych w budynku na drzwi o współczynniku U=1,3 W/m ² K	26 250 zł	10,5	1,300
Wymiana okien zewnętrznych w budynku na okna PCV 3-szybowe z nawiewnikami o współczynniku U=0,9 W/m ² K	174 500 zł	174,5	0,900
Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (λ=0,031) metodą lekką mokłą, warstwą o grubości min. 14 cm	462 000 zł	1100,0	0,190
Docieplenie stropodachu wełną mineralną (λ=0,035) warstwą o grubości min. 20 cm	278 250 zł	795,0	0,144

Razem koszty 963 300 zł

1. Kalkulowany koszt robót	963 300	zł
2. Obliczona roczna oszczędność kosztów energii	44 353	zł
3. Czas zwrotu nakładów SPBT	21,72	lat

Załączniki - Obliczenia ciepłe

podstawowe normy i dokumenty:

- PN-EN ISO 13790 - "Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania."
- PN-EN ISO 12831 - "Instalacje grzewcze 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]	0,35	0,35
Jednostka odniesienia - Af =	m ²	1262,7	1262,7
Temp. ciepłej wody w podgrzewaczu Θ_{CW} =	[°C]	55	55
Temp. wody zimnej Θ_{zW} =	[°C]	10	10
Czas użytkowania $t_{uz} \cdot k_R$ =	doba / rok	255,5	255,5
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot 4,19 \cdot (\Theta_{CW} - \Theta_{zW}) \cdot k_R \cdot t_{uz} / (3600)$	kWh / rok	5 914,03	5 914,03
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} =$	GJ/rok	21,29	21,29
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65	0,65
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70
sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowego wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,387	0,387
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh / rok	15 291,60	15 291,60
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	55,05	55,05

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	0,025	0,025
Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,43	3,43
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	0,488	0,488
Maksymalna moc na potrzeby cwu $q_{cwu}^{max} =$	kW	11,41	11,41
Średnia moc na potrzeby cwu $q_{cwu}^{sr} =$	kW	3,32	3,32

2. Określenie sprawności składowych systemów grzewczych - stan obecny

CO	węgiel kamienny			
sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g} =$	0,82	Kocioł węglowy wyprodukowany po 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	$\eta_{H,e} =$	0,88	Centralne ogrzewanie z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej	
sprawność akumulacji	$\eta_{H,s} =$	1,00	Brak zasobnika buforowego	
sprawność całkowita	$\eta_{H,tot} =$	0,649		

CWU	węgiel kamienny			
sprawność wytwarzania	$\eta_{W,g} =$	0,65	Zasilana z kotła węglowego dwufunkcyjnego	
sprawność dystrybucji	$\eta_{W,d} =$	0,70	Instalacja do 30-100 punktów poboru, z ograniczeniem czasu pracy	
sprawność akumulacji	$\eta_{W,s} =$	0,85	Zasobnik buforowy wyprodukowany po 2005r.	
sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{W,e} =$	1,00		
sprawność całkowita	$\eta_{W,tot} =$	0,387		

Wyniki - Ogólne

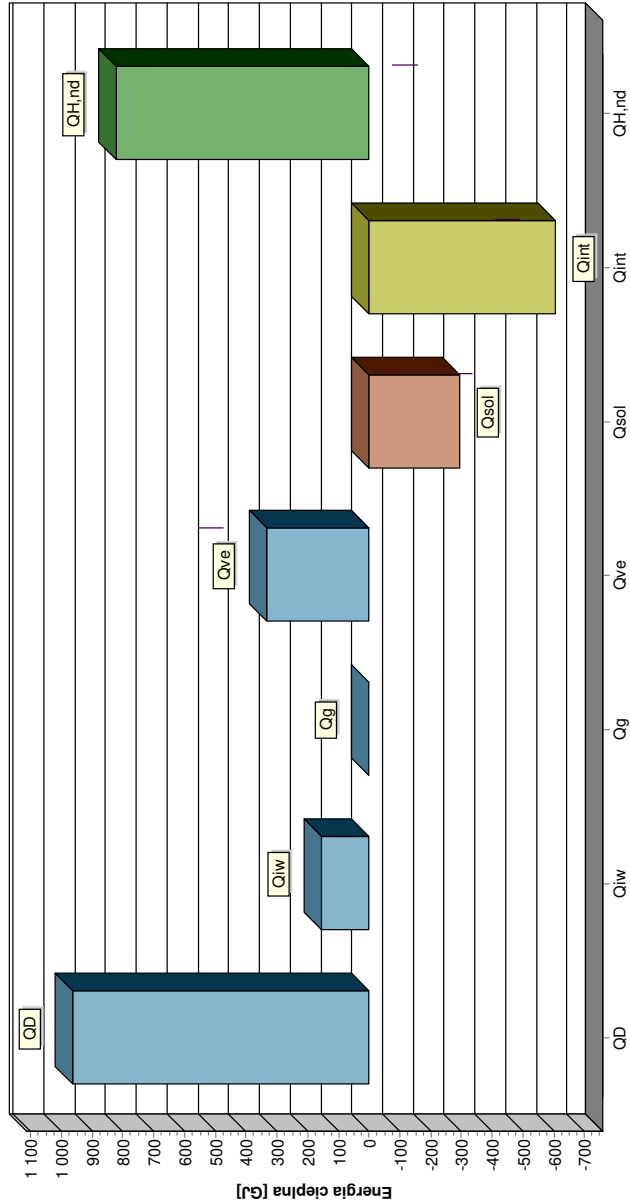
Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynku
Miejscowość:	Urząd Gminy Sulmierzyce - stan obecny
Adres:	98-338 Sulmierzyce
Projektant:	ul. Urzędowa 1
	Sławomir Stefaniak
Normy:	
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	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 :	1262,7 m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3868,1 m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	113984 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	24988 W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	138972 W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	138972 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	110,1 W/m ²
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:	

Wyniki - Ogólne

Powietrze infiltrujące V_{infv} :	594,9	m^3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{\text{m,infv}}$:		m^3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{\text{su,min}}$:		m^3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m^3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{\text{ex,min}}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1934,1	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Wieluń	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2611,0	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,\text{ind}}$:	821,03	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,\text{nd}}$:	228064	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1262,7	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3868,1	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	650,2	$\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	180,6	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	212,3	$\text{MJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{rok})$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	59,0	$\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{rok})$
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,nd}	H _{tr,adj}	H _{ve,adj}	τ _H	a _H	γ _{H,m}	γ _{H,lim}	f _{H,m}	L _{H,m}
■	Styczeń	31	-1,3	151,24	22,71	0,00	50,77	0,990	7,17	51,41	166,73	3049,1	889,84	33	3,20	0,261	1,313	1,000	744
■	Luty	28	-1,5	137,89	20,70	0,00	51,24	0,989	10,13	46,43	153,90	3049,0	889,84	33	3,20	0,270	1,313	1,000	672
■	Marzec	31	5,1	105,80	16,57	0,00	35,51	0,951	22,39	51,41	87,72	3066,3	889,84	33	3,19	0,467	1,314	1,000	744
■	Kwiecień	30	7,4	86,58	13,84	0,00	30,03	0,904	31,15	49,75	57,32	3074,7	889,84	33	3,18	0,620	1,314	1,000	720
■	Maj	31	12,5	53,25	9,31	0,00	17,88	0,709	40,01	51,41	15,63	3114,4	889,84	32	3,16	1,136	1,316	0,570	424
■	Czerwiec	30	17,7	15,80	4,09	0,00	5,48	0,266	44,32	49,75	0,36	3337,0	889,84	31	3,05	3,707	1,328	0,000	0
■	Lipiec	31	17,7	16,33	4,14	0,00	5,48	0,267	44,45	51,41	0,37	3323,1	889,84	31	3,05	3,694	1,327	0,000	0
■	Sierpień	31	17,9	14,91	3,93	0,00	5,01	0,266	37,02	51,41	0,35	3350,6	889,84	31	3,04	3,707	1,329	0,000	0
■	Wrzesień	30	13,5	44,66	7,91	0,00	15,49	0,724	24,70	49,75	14,14	3120,4	889,84	32	3,16	1,094	1,317	0,585	421
■	Październik	31	9,5	74,56	12,08	0,00	25,03	0,909	16,14	51,41	50,27	3080,5	889,84	33	3,18	0,605	1,315	1,000	744
■	Listopad	30	4,0	109,94	16,89	0,00	38,13	0,975	9,77	49,75	106,94	3058,2	889,84	33	3,19	0,361	1,313	1,000	720
■	Grudzień	31	-1,4	151,95	22,72	0,00	51,00	0,990	7,56	51,41	167,31	3047,5	889,84	33	3,20	0,261	1,313	1,000	744
	W sezonie	365	8,5	962,92	154,89	0,00	331,05	0,698	294,80	605,27	821,03	3077,5	889,84	33	3,18		1,314		5933

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	Φ_T	A	A _{GI}	Q _T	Q _{sol}	Q _{proc}
		m	W/m ² ·K	W	m ²	m ²	GJ/rok	GJ/rok	%
 DZ1	Drzwi Alu, oszklone		1,700	468	7,25	5,07	4,47	9,30	0,5
 DZST	Drzwi/bramy stalowe, pełne		2,500	1286	17,77	0,00	6,13		0,7
 OKZ1	Okna PCV, 2-szybowe		1,500	8193	143,74	114,99	78,31	212,69	8,8
 OKZD	Okna drewniane zespolone, 2-szybowe		2,600	3036	30,73	24,58	29,02	53,31	3,3
 OKZP	Okna drewniane zespolone w piwnicy		2,600	1359	22,33	16,75		2,73	
 PNGP	Podłoga na gruncie w piwnicy	0,470	0,387	-761	790,00				
 SNP	Strop nad piwnicą	0,380	1,149	0	790,00		154,89		17,4
 STD	Stropodach pełny	0,435	0,800	24176	795,60		231,09		26,0
 SWGR	Ściana piwnicy w gruncie	0,630	0,668	-282	225,12				
 SZ1	Ściana zewnętrzna nieocieplona	0,440	1,355	40302	782,99		385,23		43,3
 SZN	Ściana nadziemia	0,440	1,355	6081	191,77				

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
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						
BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
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]:						2,583
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,387
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	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040
PL-WIÓ-CE6	0,0400	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,267
STR-ŻER-26	0,2600	Strop z płyty żerańskiej o gr. 26 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_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,870
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						1,149
STD		Stropodach pełny				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m ² ·K/W]:						0,150
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,246
PL-WIÓ-CE6	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,667
STR-ŻER-26	0,2600	Strop z płyty żerańskiej o gr. 26 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przyjmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: 0,040						
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 1,251						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,800						
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: 1,50 m						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
BETON-1900	0,4000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,400
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 przyjmowania R_g , [m ² ·K/W]: 0,794						
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 1,496						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,668						
SZ1 Ściana zewnętrzna nieocieplona						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGLA-PEŁN	0,4000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,519
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przyjmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,130						
Opór przyjmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: 0,040						
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 0,738						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 1,355						
SZN 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	0,4000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,519
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przyjmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]: 0,130						
Opór przyjmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]: 0,040						
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 0,738						
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 1,355						

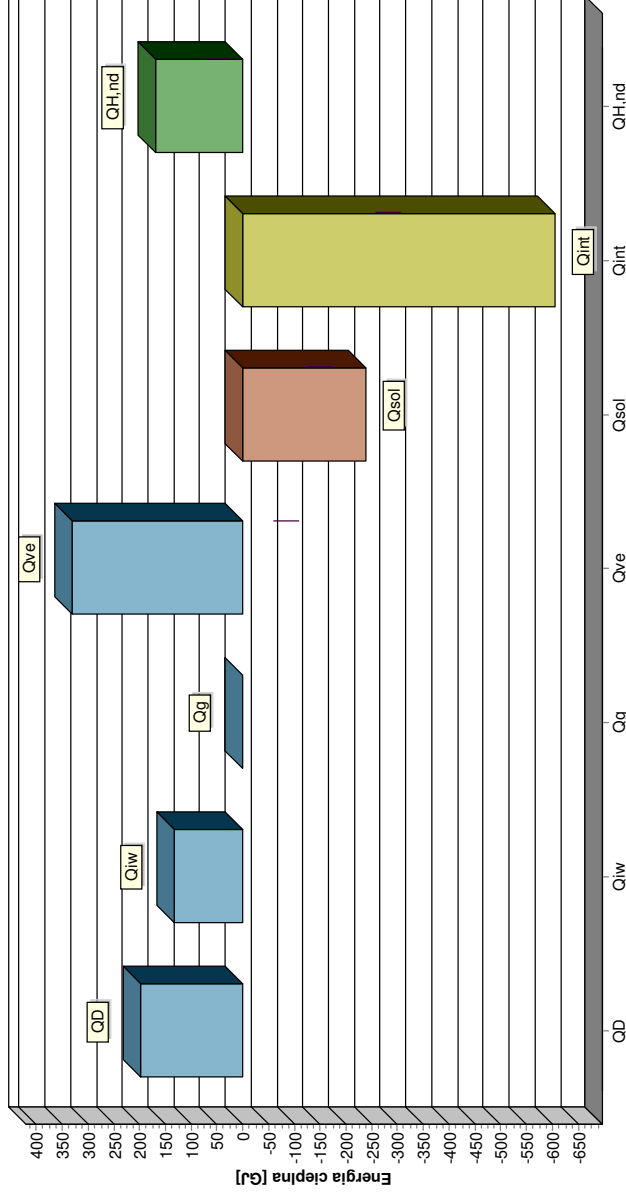
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynku
Miejscowość:	Urząd Gminy Sulmierzyce - po modernizacji W1
Adres:	98-338 Sulmierzyce ul. Urzędowa 1
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 wewnętrzna $\theta_{m,e}$:	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 :	1262,7 m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3868,1 m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	29838 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	24988 W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	54826 W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	54830 W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	43,4 W/m ²

Wyniki - Ogólne













Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:	
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	594,9 m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1934,1 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 $V_{v,H}$:	2611,0 m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,ind}$:	170,53 GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,ind}$:	47369 kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1262,7 m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3868,1 m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	135,0 MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	37,5 kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	44,1 MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	12,2 kWh/(m ³ ·rok)
Domyślne dane do obliczeń:	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5 1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie

Bilans energii cieplnej - W sezonie



Bil	Miesiąc	L _{d,m}	T _{em,m}	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	η _{H,gn}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}	H _{tr,adj}	H _{ve,adj}	τ _H	a _H	γ _{H,m}	γ _{H,lim}	f _{H,m}	L _{H,m}
■	Styczeń	31	-1,3	30,97	17,40	0,00	50,77	0,982	5,87	51,41	42,91	847,93	889,84	75	5,98	0,578	1,167	1,000	744
■	Luty	28	-1,5	28,24	15,82	0,00	51,24	0,983	8,23	46,43	41,58	847,10	889,84	75	5,98	0,574	1,167	1,000	672
■	Marzec	31	5,1	21,67	13,35	0,00	35,51	0,847	18,09	51,41	11,64	877,36	889,84	73	5,90	0,985	1,170	1,000	744
■	Kwiecień	30	7,4	17,73	11,56	0,00	30,03	0,726	25,13	49,75	4,96	896,72	889,84	73	5,84	1,262	1,171	0,171	123
■	Maj	31	12,5	10,91	8,77	0,00	17,88	0,443	32,25	51,41	0,51	979,69	889,84	69	5,63	2,228	1,178	0,000	0
■	Czerwiec	30	17,7	3,24	5,37	0,00	5,48	0,165	35,72	49,75	0,02	1442,9	889,84	56	4,71	6,069	1,212	0,000	0
■	Lipiec	31	17,7	3,34	5,61	0,00	5,48	0,165	35,83	51,41	0,02	1453,0	889,84	55	4,69	6,044	1,213	0,000	0
■	Sierpień	31	17,9	3,05	5,49	0,00	5,01	0,166	29,84	51,41	0,03	1519,6	889,84	54	4,59	5,995	1,218	0,000	0
■	Wrzesień	30	13,5	9,15	8,00	0,00	15,49	0,460	19,95	49,75	0,59	1017,7	889,84	68	5,54	2,135	1,181	0,000	0
■	Październik	31	9,5	15,27	10,75	0,00	25,03	0,722	13,06	51,41	4,51	925,26	889,84	71	5,77	1,263	1,173	0,316	235
■	Listopad	30	4,0	22,51	13,72	0,00	38,13	0,931	7,95	49,75	20,65	873,64	889,84	74	5,91	0,776	1,169	1,000	720
■	Grudzień	31	-1,4	31,12	17,53	0,00	51,00	0,982	6,18	51,41	43,12	848,75	889,84	75	5,98	0,578	1,167	1,000	744
	W sezonie	365	8,5	197,19	133,37	0,00	331,05	0,582	238,10	605,27	170,53	910,07	889,84	72	5,81		1,172		3982

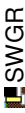
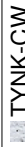

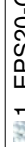
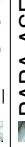
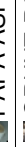

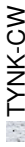
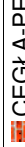

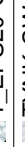

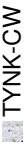
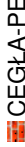
Wyniki - Zestawienie przegród

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	%
 DZ1	Drzwi Alu, oszklone		1,700	166	2,56	1,80	1,58	3,29	0,5
 DZ2	Drzwi Alu, oszklone 3-sz		1,300	231	4,68	3,28	2,21	4,48	0,7
 DZST	Drzwi/bramy stalowe, pełne		2,500	1009	12,03	0,00	6,13		2,1
 DZST1	Drzwi/bramy stalowe, ocieplone		1,300	208	5,74	0,00			
 OKZ1	Okna PCV, 3-szybowe		0,900	5967	174,47	148,30	57,03	207,54	19,3
 OKZP	Okna PCV, 2-szybowe w piwnicy		1,300	809	22,33	17,87		1,91	
 PNGP	Podłoga na gruncie w piwnicy	0,470	0,387	868	790,00				
 SNP	Strop nad piwnicą	0,380	1,149	0	790,00		133,37		45,1
 STD	Stropodach ocieplony WM	0,635	0,144	4341	795,60		41,49		14,0
 SWGR	Ściana piwnicy w gruncie	0,710	0,217	121	225,12				
 SZ1	Ściana zewnętrzna ocieplona	0,580	0,190	5663	782,99		54,13		18,3
 SZN	Ściana nadziemia ocieplona	0,540	0,252	1348	191,77				

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
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						
BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,100
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
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]:						2,583
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,387
SNP	Strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PŁYT-CERAM	0,0200	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	2000	0,840	0,019
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040
PŁ-WIÓ-CE6	0,0400	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,267
STR-ŻER-26	0,2600	Strop z płyty żerańskiej o gr. 26 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_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,870
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,149
STD	Stropodach ocieplony WM					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040
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]:						0,246
TOPROCK200	0,2000	Wielkowsypanowa płyta z wełny mineralnej	0,035	40	1,030	5,714
PŁ-WIÓ-CE6	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,667
STR-ŻER-26	0,2600	Strop z płyty żerańskiej o gr. 26 cm.		1251	0,922	0,180

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
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
		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]:				6,965
		Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:				0,144
 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: 1,50 m						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 BETON-1900	0,4000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,400
 1_EPS20-GR	0,0800	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	2,581
 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]:				1,319
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:				4,602
		Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:				0,217
 SZ1		Ściana zewnętrzna 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
 CEGŁA-PEŁN	0,4000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,519
 1_EPS20-GR	0,1400	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	4,516
 TYNK-CW	0,0200	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]:				5,254
		Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:				0,190
 SZN		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
 CEGŁA-PEŁN	0,4000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,519

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
1_EPS20-GR	0,1000	Styropian grafitowy 0,031	0,031	13	1,460	3,226
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]:			
			Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:			
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			
			0,130			
			0,040			
			3,964			
			0,252			