

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008 o wspieraniu termomodernizacji i
remontów**

Adres budynku	Podzamcze 45 26-060 Chęciny powiat: kielecki województwo: świętokrzyskie
Wykonawca audytu	Imię i nazwisko: Bartosz Szymusik Tytuł zawodowy: mgr inż. Nr opracowania: 02/09/2009

Końskie, 14.09.2009

Audyty energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Zamieszkania zbiorowego	1.2 Rok budowy	1958
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)		1.4 Adres budynku	
Powiat Kielecki Al. IX Wieków Kielc 3 25-516 Kielce Administrator budynku: Młodzieżowy Ośrodek Wychowawczy w Podzamczu, Podzamcze 45 26-060 Chęciny Tel (041) 315 10 72		Podzamcze 45 26-060 Chęciny powiat kielecki województwo świętokrzyskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt: PPUH BaSz.....26-200 Końskie ul. Polna 72.....REGON 290495100.....			
3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: · mgr inż. Bartosz Szymusik · 26-200 Końskie, ul. Polna 72 PESEL 62070107351 · ukończony kurs przygotowujący do działalności audytora energetycznego, organizowany przez Fundację Poszanowania Energii			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1.			
2.			
3.			
5. Miejsowość.....Końskie.....data wykonania opracowania:.....14.09.2009 r			
6. Spis treści:			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego		str. 2	
2. Karta audytu energetycznego budynku		str. 3	
3. Dokumenty i dane źródłowe		str. 5	
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		str. 5	
5. Ocena stanu technicznego budynku		str. 9	
6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 11	
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia		str. 12	
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przewidywanego do realizacji		str. 42	
9. Zestawienie załączników		str. 44	

Audyty energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

2. Karta audytu energetycznego budynku ^{*)}

1. Dane ogólne				
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Budynek murowany		
2.	Liczba kondygnacji	4		
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8978,48		
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3494,57		
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	1805,72		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	498,28		
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-		
8.	Liczba osób użytkujących budynek	88		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Kotłownia na olej opałowy		
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotłownia na olej opałowy		
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,40		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1.	Ściany zewnętrzne	Zachodnia	1,07	0,24
		Południowa	1,07	0,24
		Północna	1,07	0,24
		Wschodnia	1,07	0,24
	Ściany piwnicy przy gruncie	0,67	0,67	
	Ściany piwnicy pomiędzy pomieszczeniami ogrzewanymi a nie ogrzewanymi	2,08/0,93	2,08/0,93	
	Ściana pomieszczenia stołówki	1,0/1,05	0,24/0,25	
	Ściana pomiędzy klatkami schodowymi i nieogrzewanym strychem	1,48	0,24	
Ściana północna przy klatce schodowej zewnętrznej	0,93	0,93		
2.	Strop pod nieogrzewanym strychem	1,13	0,22	
3.	Podłoga na gruncie	0,35/0,43	0,35/0,43	
4.	Dach/strop nad klatkami schodowymi	1,29	0,22	
5.	Strop piwnicy	1,16	1,16	
6.	Okna	1,4/2,6/5,6	1,4	
7.	Drzwi/bramy	2,5/5,1	2,5	
8.	Inne (Stropodach nad stołówką i łącznikiem)	1,3	0,22	
3. Sprawności składowe systemu grzewczego				
1.	Sprawność wytwarzania	0,90	0,90	
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,90	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,85	0,91	
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00	
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1	1	
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1	1	

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, kanały	okna, kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	8345	8345
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	240,18	144,89
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	12,1	12,1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2351,05	1621,86
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3407,32	2191,70
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	291,4	291,4
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	kotłownia obsługuje kompleks budynków, brak możliwości wydzielenia budynku	-
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	72,75	50,18
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	105,43	67,82
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	410,83	264,26
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie **) [zł]	72,16	72,16
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	0	0
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	13,63	13,63
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***) [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej [zł]	8,89	5,72
6.	Opłata abonamentowa [zł]	-	-
7.	Inne	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	507.415	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	30,88
Planowane koszty całkowite [zł]	527.415	Premia termomodernizacyjna [zł]	84.386
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	87.719		
<p>*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

3. Dokumenty i dane źródłowe, wykorzystane przy opracowaniu audytu:

1. Dokumentacja techniczna budynku
2. Wizja lokalna dokonana w dniu 03.08.2009
3. Informacje Dyrekcji MOW
4. Wkład własny inwestora – maksimum 20.000 zł
5. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora – 600.000,- zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

1) Dane ogólne

Adres : Podzamcze 45, 26-060 Podzamcze (gmina Chęciny)

Budynek zamieszkania zbiorowego

Kubatura budynku	17216,51 m ³
Kubatura części ogrzewanej	8978,48 m ³
Powierzchnia ogrzewana	2303,98 m ²
Liczba kondygnacji	4
Liczba osób przebywających w budynku	88
Liczba mieszkań	0

2) Charakterystyka przegród

UWAGA : Powierzchnia przegród całkowita (brutto) – bez odjęcia powierzchni okien i drzwi

Przegroda	Orientacja	Pow .przegrody (m ²)			U	Pow.	U	Pow.	U
		A	Az	A koszt	Ścian	Okien	Okien	Drzwi	Drzwi
		w osiach	zewn	wobrysie	W/(m ² *K)	m ²	W/(m ² *K)	m ²	W/(m ² *K)
Ściana zewnętrzna południowa	S	147,51	158,88	161,98	1,07	16,22	1,4	0	0
						9,36	2,6	1,8	5,1
Ściana zewnętrzna północna	N	89,66	95,84	91,16	1,07	5,54	1,4		
						3,12	2,6		
Ściana zewnętrzna zachodnia	W	500,7	522,87	574,87	1,07	73,42	1,4		
						37,02	2,6	2,86	2,5
ściana klatek schodowych strychu		34,33	37,89	26,35	1,48	0	0	3,6	5,1
strop pod nieogrzewanym strychem		702,59	729,41	624,72	1,13				
Ściana zewnętrzna wschodnia	E	508,96	533	58500	1,07	73,82	1,4		
						37,44	2,6		

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

strop nad piwnicą		740,16	780,05	647,4	1,16				
Strop nad klatkami schod.		44,16	50,59	47,08	1,29				
Ściana jadalni z oknami		75,05	81,95	80,35	1,05	49,25	5,6		
ściana piwnicy przy gruncie		82,60	95,75	95,75	0,67				
Ściana północna przy klatce zewn.		57,91	63,04	70,82	0,93				
Podłoga na gruncie		389,78	423,02	327,01	0,35/0,43				
ściany oddzielające część ogrzewaną od nieogrzewanej piwnicy-cienka		91,28	106,16	85,55	2,08			4,0	5,1
ściany oddzielające część ogrzewaną od nieogrzewanej piwnicy-gruba		29,86	35,45	29	0,93			2,2	5,1
ściana jadalni bez okien		186,92	201,97	206,08	1,00				
stropodach nad jadalnią i łącznikiem		168,48	188,71	19,16	1,30				

Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna	q_{moc} (kW)	240,18
2	Zamówiona moc cieplna cwu	q (kW)	12,1
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym, bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H (GJ)	2351,05
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H / V$ (kWh/m ³ a)	72,7
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności ogrzewania	Q_s	3407,32
6	Taryfa opłat (z VAT)		
	Opłata stała (za moc zamówioną i przesył) miesięcznie	zł/MW	0
	Opłata zmienna wg kalkulacji kosztów	zł/GJ	72,16
	Opłata abonamentowa miesięcznie	zł	-

Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło ze zbiorczej kotłowni olejowej
2	Parametry pracy instalacji	-
3	Przewody w instalacji	Stalowe, w średnim stanie technicznym
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne, członowe, usytuowane prawidłowo, bez zaworów termostat.
5	Oślonięcie grzejników	nie
6	Zawory termostatyczne	nie
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_w = 0,90$ $\eta_p = 0,90$ $\eta_r = 0,85$ $\eta_a = 1,00$ $\eta = 0,69$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7 / 24
9	Modernizacja instalacji po roku 1984	Tak

Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Ciepła woda dostarczana z lokalnej kotłowni olejowej
2	Piony i ich izolacja	-
3	Opomiarowanie	nie
4	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c wg. wyliczeń	126,72 m ³

Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj wentylacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	8345

Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1		Budynek ogrzewany z lokalnej kotłowni olejowej (obsługującej kompleks budynków). Rok budowy -2000. Kotłownia zlokalizowana w oddzielnym budynku. Instalacja dwururowa z rozprowadzeniem dolnym. Grzejniki żeliwne, członowe, bez zaworów termostatycznych. Brak możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach.

Charakterystyka instalacji gazowej i przewodów kominowych

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1		Brak instalacji gazowej

Charakterystyka instalacji elektrycznej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1		Instalacja elektryczna nie jest używana do celów grzewczych

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Budynek murowany z częściowo ogrzewaną piwnicą i trzema kondygnacjami nadziemnymi. Trzy klatki schodowe: dwie wewnętrzne i nowo dobudowana zewnętrzna (w części północnej budynku). Budynek wybudowano w roku 1958. Ściany budynku z cegły ceramicznej pełnej i cegły dziurawki, obustronnie tynkowane tynkiem cementowo-wapiennym o grubości całkowitej ok.58 cm. W całym budynku stropy Akermana. Nad piwnicą strop ocieplony 2 cm płytą pilśniową, o całkowitej grubości 36,0 cm. Strop pod nieogrzewanym strychem ocieplony 5 cm warstwą supremy. Całkowita grubość tego stropu wynosi 34 cm. Średnia wysokość kondygnacji (w świetle): Piwnica – 2,34 m, parter – 3,30 m, piętra I i II – 2,80 m. Piwnica pod całym budynkiem w większej części zagłębiona w ziemi, częściowo ogrzewana. Okna w budynku na piętrach (I i II) nowe, plastikowe. Zgodnie z zaleceniem Sanepidu konieczny jest montaż nawiewników. Okna parteru stare, mocno wyeksploatowane, drewniane - do wymiany. Również okna stalowe w budynku jadalni, o bardzo niskiej izolacyjności –do wymiany. Drzwi wejściowe do budynku drewniane, stare - do wymiany. Do wymiany również drzwi wejściowe z klatek schodowych na strych. W budynku wentylacja grawitacyjna.

Ściany zewnętrzne, zarówno budynku głównego jak i jadalni, ściany oddzielające klatki schodowe od strychu, cienkie ściany w piwnicy, oddzielające część ogrzewaną od nieogrzewanej, strop nad piwnicą oraz strop nad klatkami schodowymi i strop pod nieogrzewanym strychem nie spełniają wymogów z zakresie przenikania ciepła.

2. System grzewczy

Budynek ogrzewany jest z lokalnej kotłowni olejowej (ogrzewającej kompleks budynków). Zlokalizowana w innym budynku. Rok budowy kotłowni -2000r. Pompa obiegowa firmy Grundfos (typ UPS 40-180/F). Instalacja grzewcza dwururowa z rozprowadzeniem dolnym. Grzejniki żeliwne, stare, umieszczone prawidłowo, lecz bez zaworów termostatycznych. Piony i rozprowadzenia stalowe. Mała sprawność systemu grzewczego zwłaszcza sprawność transportu (dystrybucji) oraz regulacji i wykorzystania przemawia za wprowadzeniem zmian termomodernizacyjnych.

3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda, podobnie jak system c.o., z lokalnej kotłowni olejowej. System składa się z trzech zasobników, po 500 litrów każdy, firmy De Dietrich (typ B 500), przygotowujący c.w.u dla kompleksu budynków. Rok powstania – 2000.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposoby poprawy
1	Przegrody zewnętrzne Współczynniki przenikania - Strop nad klatkami schodowymi $U=1,29$ - ściana południowa $U = 1,07$ - ściana północna $U = 1,07$ - ściana wschodnia $U = 1,07$ - ściana zachodnia $U = 1,07$ - ściana klatek i strychu $U= 1,48$ - ściany budynku jadalni: z oknami $U= 1,05$ bez okien $U=1,00$ - strop nad piwnicą $U = 1,16$ - strop pod nieogrzewanym strychem $U=1,13$ - stropodach nad budynkiem jadalni i łącznika $U=1,28$	Docieplenie przegród zewnętrznych Ściany – styropian, metoda lekka mokra Stropodach na klatkami schodowymi– styropian od góry położony na stropie. Ze względu na wytyczne inwestora, zamierzającego zwiększać ilość pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy, odstępuje się od ocieplenia ścian oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych oraz stropu nad piwnicą. Strop pod nieogrzewanym strychem- styropian lub wełna mineralna + wylewka na stropie (lub płyty OSB) Stropodach nad jadalnią – ocieplenie od strony zewnętrznej
2	Okna Plastikowe $U=1,4$ Drewniane $U=2,6$ Metalowe $U= 5,6$	Przewiduje się wymianę starych okien drewnianych i metalowych na nowe plastikowe.
3	Drzwi Plastikowe $U= 2,5$ Drewniane $U= 5,1$	Wymiana starych drzwi drewnianych na nowe
4	Wentylacja grawitacyjna	Nie przewiduje się zmian
5	Instalacja ciepłej wody użytkowej z lokalnej kotłowni olejowej	Nie przewiduje się zmian
6	System grzewczy Kotłownia olejowa, grupowa dla kilku budynków	Przewidziana wymiana części sieci c.o., wewnątrz budynku., obejmująca wymianę rur , grzejników i montaż zaworów termostatycznych

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

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian styropianem – metoda lekka mokra
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop klatek	Ocieplenie stropu nad klatkami warstwą styropianu – ułożenie warstwy ocieplającej na stropie od strony poddasza- metoda lekka mokra
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie pomiędzy klatkami schodowych a strychem	Ocieplenie styropianem od strony poddasza– metoda lekka mokra
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod nieogrzewanym strychem	Ocieplenie styropianem lub wełną mineralną i wykończenie wylewką cementową lub płytami OSB
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach nad jadalnią	Ocieplenie styropianem od strony zewnętrznej wraz z nowym pokryciem dachu materiałem bitumicznym
6	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Wymiana starych okien drewnianych i metalowych na nowe- plastikowe, zmniejszenie powierzchni okien
7	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi	Wymiana starych drzwi drewnianych na nowe o wyliczonym wskaźniku przenikania ciepła
8	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się zmian
9	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Przewidziana wymiana wewnętrznej instalacji c.o. Wymiana pionów i sieci rozprowadzającej, wymiana starych grzejników żeliwnych na nowe, montaż zaworów termostatycznych na grzejnikach

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne i wewnętrzne	Ocieplenie ścian styropianem – metoda lekka mokra
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop klatek	Ocieplenie stropu nad klatkami warstwą styropianu – ułożenie warstwy ocieplającej na stropie od strony poddasza- metoda lekka mokra
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie pomiędzy klatkami schodowych a strychem	Ocieplenie styropianem od strony poddasza – metoda lekka mokra
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod nieogrzewanym strychem	Ocieplenie styropianem lub wełną mineralną i wykończenie wylewką cementową lub płytami OSB
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach nad jadalnią	Ocieplenie styropianem od strony zewnętrznej wraz z nowym pokryciem dachu materiałem bitumicznym
6	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Wymiana starych okien drewnianych i metalowych na nowe- plastikowe, zmniejszenie powierzchni okien
7	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Przewidziana wymiana wewnętrznej instalacji c.o. Wymiana pionów i sieci rozprowadzającej, wymiana starych grzejników żeliwnych na nowe, montaż zaworów termostatycznych na grzejnikach

2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

a). Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikania przez przegrody zewnętrzne

b). Oceny opłacalności i wyboru optymalnego przedsięwzięcia mającego na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania powietrza wentylacyjnego

c). Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	Jednostka
t_{w0}	20	20	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	-20	-20	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych	3834,5	3834,5	
O_{0m}, O_{1m}	0	0	zł/MW*m-c
O_{0z}, O_{1z}	72,16	72,16	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1}	0	0	zł/m-c

Obliczenie Sd

	styczeń	luty	marzec	kwieciec	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień	roczne
śr temp	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13	15,2	17,7	16	12,7	8,5	2,3	0	
delta T	21,2	22,1	19,5	12,5	7	4,8	2,3	4	7,3	11,5	17,7	20	
Ld	31	28	31	30	5	0	0	0	5	31	30	31	
Sd	657,20	618,80	604,50	375,00	35,00	0,00	0,00	0,00	36,50	356,50	531,00	620,00	3834,50

7.2.1.a Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda strop nad kłatkami schodowymi			
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 44,16$						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia: $A_{\text{koszt}} = 47,08$						
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian warstwą styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Wariant I – grubość warstwy styropianu = 15cm						
(warstwa, przy której osiąga się $R \geq 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$)						
Wariant II – grubość warstwy styropianu = 16 cm						
Wariant III – grubość warstwy styropianu = 17 cm						
LP	omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II	Wariant III
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	3,75	4	4,25
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,77	4,52	4,77	5,02
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	18,93	3,23	3,07	2,91
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0023	0,0004	0,0004	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	zł/a		1132	1145	1156
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		125	130	135
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		5885	6120	6356
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		5,2	5,3	5,5
10	$U_0, U_1 = 1/U + \Delta U$	$\text{W/ m}^2\text{K}$	1,29	0,22	0,21	0,20
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Do oceny przyjęto koszt ocieplenia 1 m^2 w/g wstępnego kosztorysu inwestorskiego						
Wybrany wariant: I		Koszt: 5885 zł		SPBT = 5,2		

7.2.1.b Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda stropodach nad stołówką i łącznikiem			
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 168,48$						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia: $A_{\text{koszt}} = 191,16$						
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian warstwą styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^*\text{K}$						
Wariant I – grubość warstwy styropianu = 15 cm						
(warstwa, przy której osiąga się $R \geq 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$)						
Wariant II – grubość warstwy styropianu = 16 cm						
Wariant III – grubość warstwy styropianu = 17 cm						
LP	omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II	Wariant III
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	3,75	4	4,25
3	Opór cieplny R (uwzgl.mostki termiczne)	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,77	4,52	4,77	5,02
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * S_d * A/R$	GJ/a	72,49	12,35	11,70	11,12
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} * A * (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0088	0,0015	0,0014	0,0013
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})Oz + 12(q_{0u} - q_{1u})Om$	zł/a		4340	4387	4429
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		200	205	210
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		38232	39188	40144
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		8,8	8,9	9,1
10	$U_0, U_1 = 1/U + \Delta U$	$\text{W/ m}^2\text{K}$	1,30	0,22	0,21	0,20
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Do oceny przyjęto koszt ocieplenia 1 m^2 w/g wstępnego kosztorysu inwestorskiego						
Wybrany wariant: I		Koszt: 38232 zł		SPBT = 8,8		

7.2.1.c Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda strop pod nieogrzewanym strychem			
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 702,59$						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia: $A_{\text{koszt}} = 624,72$						
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian warstwą styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Wariant I – grubość warstwy styropianu = 15 cm						
(warstwa, przy której osiąga się $R \geq 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$)						
Wariant II – grubość warstwy styropianu = 16 cm						
Wariant III – grubość warstwy styropianu = 17 cm						
LP	omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II	Wariant III
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	3,75	4	4,25
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,88	4,63	4,88	5,132
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	263,91	50,25	47,68	45,36
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0319	0,0061	0,0058	0,0055
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		15418	15603	15771
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		110	115	120
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		68719	71843	74966
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		4,5	4,6	4,8
10	$U_0, U_1 = 1/U + \Delta U$	$\text{W/ m}^2\text{K}$	1,13	0,22	0,20	0,19
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Do oceny przyjęto koszt ocieplenia 1 m^2 w/g wstępnego kosztorysu inwestorskiego						
Wybrany wariant: I		Koszt: 68719 zł		SPBT = 4,5		

7.2.1.d Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda strop nad nieogrzewaną piwnicą			
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 519,27$						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia: $A_{\text{koszt}} = 475,95$						
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian warstwą styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Wariant I – grubość warstwy styropianu = 5 cm						
(warstwa, przy której osiąga się $R \geq 2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$)						
Wariant II – grubość warstwy styropianu = 6 cm						
Wariant III – grubość warstwy styropianu = 7 cm						
LP	omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II	Wariant III
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,05	0,06	0,07
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	1,25	1,5	1,75
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,86	2,11	2,36	2,61
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	200,04	81,53	72,90	65,91
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0242	0,0098	0,0088	0,0080
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		8551	9175	9679
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		100	105	110
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		47595	49975	52355
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		5,6	5,4	5,4
10	$U_0, U_1 = 1/U + \Delta U$	$\text{W/ m}^2\text{K}$	1,16	0,47	0,42	0,38
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Do oceny przyjęto koszt ocieplenia 1 m^2 w/g wstępnego kosztorysu inwestorskiego						
Wybrany wariant: II		Koszt: 49975 zł		SPBT = 5,4		

UWAGA:

Ze względu na plany adaptacji pomieszczeń w piwnicy, oraz wysokość piwnicy, nie planuje się ocieplenia tej przegrody.

7.2.1.e Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przeграда ściana między kłatkami schodowymi a strychem			
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 30,73$						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia: $A_{\text{koszt}} = 22,75$						
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian warstwą styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^*\text{K}$						
Wariant I – grubość warstwy styropianu = 14 cm						
(warstwa, przy której osiąga się $R \geq 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$)						
Wariant II – grubość warstwy styropianu = 15 cm						
Wariant III – grubość warstwy styropianu = 16 cm						
LP	omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II	Wariant III
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	3,5	3,75	4
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,67	4,17	4,42	4,67
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * S_d * A/R$	GJ/a	15,11	2,44	2,30	2,18
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} A * (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0018	0,0003	0,0003	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})Oz + 12(q_{0u} - q_{1u})Om$	zł/a		914	924	933
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		120	125	130
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		2730	2844	2958
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		3,0	3,1	3,2
10	$U_0, U_1 = 1/U + \Delta U$	$\text{W/ m}^2\text{K}$	1,48	0,24	0,23	0,21
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Do oceny przyjęto koszt ocieplenia 1 m^2 w/g wstępnego kosztorysu inwestorskiego						
Wybrany wariant: I		Koszt: 2730 zł		SPBT = 3,0		

7.2.1.f Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda Ściana stołówki bez okien				
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 186,92$						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia: $A_{\text{koszt}} = 206,08$						
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian warstwą styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Wariant I – grubość warstwy styropianu = 12 cm						
(warstwa, przy której osiąga się $R \geq 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$)						
Wariant II – grubość warstwy styropianu = 13 cm						
Wariant III – grubość warstwy styropianu = 14 cm						
LP	omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II	Wariant III
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,12	0,13	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	3	3,25	3,5
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,00	4	4,25	4,5
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	61,93	15,48	14,57	13,76
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0075	0,0019	0,0018	0,0017
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		3351	3417	3476
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		150	155	160
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		30912	31942	32973
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		9,2	9,3	9,5
10	$U_0, U_1 = 1/U + \Delta U$	$\text{W/ m}^2\text{K}$	1,00	0,25	0,24	0,22
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Do oceny przyjęto koszt ocieplenia 1 m^2 w/g wstępnego kosztorysu inwestorskiego						
Wybrany wariant: I		Koszt: 30912 zł		SPBT = 9,2		

7.2.1.g.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda Ściana stołówki z oknami- stan obecny			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 25,8$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia: $A_{\text{koszt}} = 31,1$						
Opis wariantów usprawnienia: Ocieplenie ścian warstwą styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$ Wariant I – grubość warstwy styropianu = 13 cm (warstwa, przy której osiąga się $R \geq 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$) Wariant II – grubość warstwy styropianu = 14 cm Wariant III – grubość warstwy styropianu = 15 cm						
LP	omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II	Wariant III
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	3,25	3,5	3,75
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,95	4,2	4,45	4,7
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	9,00	2,04	1,92	1,82
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0011	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		502	511	518
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		150	155	160
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		4665	4821	4976
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		9,3	9,4	9,6
10	$U_0, U_1 = 1/U + \Delta U$	$\text{W/ m}^2\text{K}$	1,05	0,24	0,22	0,21
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Do oceny przyjęto koszt ocieplenia 1 m^2 w/g wstępnego kosztorysu inwestorskiego						
Wybrany wariant: I		Koszt: 4665 zł		SPBT = 9,3		

7.2.1.g.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda Ściana stołówki z oknami- wymijanie okien (wariant usprawnienia A)			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 57,71$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia: $A_{\text{koszt}} = 63,01$						
Opis wariantów usprawnienia: Ocieplenie ścian warstwą styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$ Wariant I – grubość warstwy styropianu = 13 cm (warstwa, przy której osiąga się $R \geq 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$) Wariant II – grubość warstwy styropianu = 14 cm Wariant III – grubość warstwy styropianu = 15 cm						
LP	omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II	Wariant III
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	3,25	3,5	3,75
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,95	4,2	4,45	4,7
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	20,13	4,55	4,30	4,07
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0024	0,0005	0,0005	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		1124	1142	1159
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		190	200	210
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		11972	12602	13232
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		10,7	11,0	11,4
10	$U_0, U_1 = 1/U + \Delta U$	$\text{W/ m}^2\text{K}$	1,05	0,24	0,22	0,21
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Do oceny przyjęto koszt ocieplenia 1 m^2 w/g wstępnego kosztorysu inwestorskiego						
Wybrany wariant: I		Koszt: 11972 zł		SPBT = 10,7		

UWAGA:

Ze względu na planowane zmniejszenie powierzchni okien w tej przegrodzie, zwiększa się o taką samą wielkość powierzchnia ścian. Uwzględnione przy wymianie okien –Wariant A

7.2.1.h Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda Ściana cienka w piwnicy oddzielająca część ogrzewaną			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 89,08$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia: $A_{\text{koszt}} = 86,35$						
Opis wariantów usprawnienia: Ocieplenie ścian warstwą styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^*\text{K}$ Wariant I – grubość warstwy styropianu = 3 cm (warstwa, przy której osiąga się $R \geq 2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$) Wariant II – grubość warstwy styropianu = 4 cm Wariant III – grubość warstwy styropianu = 5 cm						
LP	omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II	Wariant III
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,07	0,08	0,09
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	1,75	2	2,25
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,48	2,23	2,48	2,73
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * S_d * A/R$	GJ/a	61,48	13,23	11,90	10,81
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} * A * (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0074	0,0016	0,0014	0,0013
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})Oz + 12(q_{0u} - q_{1u})Om$	zł/a		3482	3578	3657
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		80	85	90
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		6908	7340	7772
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		2,0	2,1	2,1
10	$U_0, U_1 = 1/U + \Delta U$	$\text{W/ m}^2\text{K}$	2,08	0,45	0,40	0,37
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Do oceny przyjęto koszt ocieplenia 1 m^2 w/g wstępnego kosztorysu inwestora						
Wybrany wariant: I		Koszt: 6908 zł		SPBT = 2,0		

UWAGA:

Ze względu na plany adaptacji dalszych pomieszczeń w piwnicy, nie planuje się ocieplenia tej przegrody

7.2.1.i Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda Ściana w piwnicy przy gruncie			
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 84,2$						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia: $A_{\text{koszt}} = 95,75$						
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian warstwą styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Wariant I – grubość warstwy styropianu = 10 cm						
(warstwa, przy której osiąga się $R \geq 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$)						
Wariant II – grubość warstwy styropianu = 11 cm						
Wariant III – grubość warstwy styropianu = 12 cm						
LP	omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II	Wariant III
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,10	0,11	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	2,5	2,75	3
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,5	4	4,25	4,5
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	18,60	6,97	6,56	6,20
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0022	0,0008	0,0008	0,0007
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		839	868	895
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		200	205	210
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		19150	19629	20108
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		22,8	22,6	22,5
10	$U_0, U_1 = 1/U + \Delta U$	$\text{W/ m}^2\text{K}$	0,67	0,25	0,24	0,22
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Do oceny przyjęto koszt ocieplenia 1 m^2 w/g wstępnego kosztorysu inwestorskiego						
Wybrany wariant: III		Koszt: 20108 zł		SPBT = 22,5		

UWAGA:

Ze względu na plany adaptacji dalszych pomieszczeń w piwnicy, nie planuje się obecnie ocieplenia tej przegrody

7.2.1.j Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda Ściana zewnętrzna wschodnia				
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 393,7$						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia: $A_{\text{koszt}} = 469,74$						
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian warstwą styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^*\text{K}$						
Wariant I – grubość warstwy styropianu = 13 cm						
(warstwa, przy której osiąga się $R \geq 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$)						
Wariant II – grubość warstwy styropianu = 14 cm						
Wariant III – grubość warstwy styropianu = 15 cm						
LP	omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II	Wariant III
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	3,25	3,5	3,75
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,93	4,18	4,43	4,68
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * S_d * A/R$	GJ/a	139,80	31,18	29,42	27,85
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} A * (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0169	0,0038	0,0036	0,0034
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	zł/a		7838	7965	8078
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		150	155	160
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		70461	72810	75158
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		9,0	9,1	9,3
10	$U_0, U_1 = 1/U + \Delta U$	$\text{W/ m}^2\text{K}$	1,07	0,24	0,23	0,21
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Do oceny przyjęto koszt ocieplenia 1 m^2 w/g wstępnego kosztorysu inwestorskiego						
Wybrany wariant: I		Koszt: 70461 zł		SPBT = 9,0		

7.2.1.k Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda Ściana zewnętrzna zachodnia				
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 387,4$						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia: $A_{\text{koszt}} = 461,57$						
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian warstwą styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^*\text{K}$						
Wariant I – grubość warstwy styropianu = 13 cm						
(warstwa, przy której osiąga się $R \geq 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$)						
Wariant II – grubość warstwy styropianu = 14 cm						
Wariant III – grubość warstwy styropianu = 15 cm						
LP	omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II	Wariant III
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	3,25	3,5	3,75
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,93	4,18	4,43	4,68
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 * 10^{-5} * S_d * A/R$	GJ/a	137,56	30,68	28,95	27,41
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} A * (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0166	0,0037	0,0035	0,0033
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	zł/a		7712	7837	7949
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		150	155	160
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		69236	71543	73851
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		9,0	9,1	9,3
10	$U_0, U_1 = 1/U + \Delta U$	$\text{W/ m}^2\text{K}$	1,07	0,24	0,23	0,21
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Do oceny przyjęto koszt ocieplenia 1 m^2 w/g wstępnego kosztorysu inwestorskiego						
Wybrany wariant: I		Koszt: 69236 zł		SPBT = 9,0		

7.2.1.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda Ściana zewnętrzna południowa				
<p>Dane:</p> <p style="padding-left: 40px;">powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 119,73$</p> <p style="padding-left: 40px;">powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia: $A_{\text{koszt}} = 134,20$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia:</p> <p>Ocieplenie ścian warstwą styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p style="padding-left: 40px;">Wariant I – grubość warstwy styropianu = 13 cm</p> <p style="padding-left: 80px;">(warstwa, przy której osiąga się $R \geq 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$)</p> <p style="padding-left: 40px;">Wariant II – grubość warstwy styropianu = 14 cm</p> <p style="padding-left: 40px;">Wariant III – grubość warstwy styropianu = 15 cm</p>						
LP	omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II	Wariant III
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	3,25	3,5	3,75
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,93	4,18	4,43	4,68
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	42,52	9,48	8,95	8,47
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0051	0,0011	0,0011	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		2384	2422	2457
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		150	155	160
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		20130	20801	21472
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		8,4	8,6	8,7
10	$U_0, U_1 = 1/U + \Delta U$	$\text{W/ m}^2\text{K}$	1,07	0,24	0,23	0,21
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Do oceny przyjęto koszt ocieplenia 1 m^2 w/g wstępnego kosztorysu inwestorskiego</p>						
Wybrany wariant: I		Koszt: 20130 zł		SPBT = 8,4		

7.2.1.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda Ściana zewnętrzna północna				
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 81,00$						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia: $A_{\text{koszt}} = 82,50$						
Opis wariantów usprawnienia:						
Ocieplenie ścian warstwą styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Wariant I – grubość warstwy styropianu = 13 cm						
(warstwa, przy której osiąga się $R \geq 4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$)						
Wariant II – grubość warstwy styropianu = 14 cm						
Wariant III – grubość warstwy styropianu = 15 cm						
LP	omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II	Wariant III
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	3,25	3,5	3,75
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,93	4,18	4,43	4,68
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	28,76	6,42	6,05	5,73
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0035	0,0008	0,0007	0,0007
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	zł/a		1613	1639	1662
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		150	155	160
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		12375	12788	13200
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		7,7	7,8	7,9
10	$U_0, U_1 = 1/U + \Delta U$	$\text{W/ m}^2\text{K}$	1,07	0,24	0,23	0,21
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Do oceny przyjęto koszt ocieplenia 1 m^2 w/g wstępnego kosztorysu inwestorskiego						
Wybrany wariant: I		Koszt: 12375 zł		SPBT = 7,7		

7.2.1. m1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przedsięwzięcie Wymiana okien (bez zmniejszenia powierzchni okien)		
Dane: Powierzchnia okien: $A = 136,19 \text{ m}^2$ $V_{\text{nom}} = \Psi = 8345 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{\text{obl}} = \Psi * C_m \quad C_w = 1$				
Opis wariantów usprawnienia: Wariant I – wymiana okien na okna PCV 2-szybowe szczelne $U = 1,8$ Wariant II – wymiana okien na okna PCV $U = 1,4$ z nawiewnikami				
omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II
Współczynnik przenikania okien U	W/ m^2K	2,6	1,8	1,4
Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r C_m	-	1	1	0,85
	-	1,2	1	1
$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	117,31	81,22	63,17
$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{\text{nom}} * S_d$	GJ/a	940,77	940,77	907,61
$Q_0, Q_1 = (3)+(4)$	GJ/a	1058,08	1021,98	970,77
$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,01416	0,00981	0,00763
$3,4 * 10^{-7} * c_w * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,1362	0,1135	0,1135
$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1504	0,12	0,12
Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	zł/a		2604,68	6299,99
Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		66733	69457
Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		25,62	11,0
Podstawa przyjętych wartości N_u				
Do oceny przyjęto koszt wymiany 1m^2 okna $U=1,8$ – 490,- zł, $U=1,5$ – 510,- zł (porównanie ofert firm zamieszczonych w internecie)				
Wybrany wariant: II	Koszt: 69457 zł	SPBT = 11,0		

UWAGA:

Ze względu na decyzję inwestora zmniejszającą powierzchnię okien w pomieszczeniu jadalni, do obliczeń zostanie przyjęta powierzchnia okien z wariantu 7.2.1. m2

7.2.1. m2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przedsięwzięcie Wymiana okien (zmniejszenie powierzchni okien)		
<p>Dane: Powierzchnia okien: $A = 104,25\text{m}^2$ $V_{\text{nom}} = \Psi = 8345 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{\text{obl}} = \Psi * C_m \quad C_w = 1$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia: Wariant I – wymiana okien na okna PCV 2-szybowe szczelne $U = 1,8$ Wariant II – wymiana okien na okna PCV, $U = 1,4$ z nawiewnikami</p>				
omówienie	jednostka	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II
Współczynnik przenikania okien U	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	2,6	1,8	1,4
Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1	1	0,85
	Cm	1,2	1	1
$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	89,80	62,17	48,35
$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{\text{nom}} * S_d$	GJ/a	940,77	940,77	915,60
$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1030,57	1002,94	963,96
$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,01084	0,00751	0,00584
$3,4 * 10^{-7} * c_w * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,1362	0,1135	0,1135
$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1470	0,12	0,12
Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	$\text{zł}/\text{a}$		1993,82	4806,67
Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		51083	53168
Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
$\text{SPBT} = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		25,62	11,0
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u Do oceny przyjęto koszt wymiany 1m^2 okna $U=1,8$ – 490,- zł, $U=1,5$ – 510,- zł (porównanie ofert firm zamieszczonych w internecie)</p>				
Wybrany wariant: II	Koszt: 53168 zł		SPBT = 11,0	

UWAGA:

Ze względu na decyzję inwestora o zmniejszeniu powierzchni okien w pomieszczeniu jadalni, do obliczeń wybranego wariantu usprawnienia A, zostanie przyjęta powierzchnia okien z tego wariantu .

7.2.1. n Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przedsięwzięcie Wymiana drzwi		
Dane: Powierzchnia okien: $A = 9,4 \text{ m}^2$ $V_{\text{nom}} = \Psi = 8345 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{\text{obl}} = \Psi * C_m \quad C_w = 1$					
Opis wariantów usprawnienia: Wariant I – wymiana drzwi o współczynniku $U = 1,9$ Wariant II – wymiana drzwi o współczynniku $U = 2,5$					
1	Współczynnik przenikania Drzwi	W/ m^2K	5,1	1,9	2,5
2	Współczynniki korekcyjne C_r	-	1	1	1
3	dla wentylacji C_m	-	1,2	1	1
6	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	15,88	5,92	7,79
7	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{\text{nom}} * S_d$	GJ/a	1012,18	1012,18	1012,18
8	$Q_0, Q_1 = (3)+(4)$	GJ/a	1028,07	1018,10	1019,97
9	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00192	0,00071	0,00094
10	$3,4 * 10^{-7} * c_w * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,1465	0,1221	0,1221
11	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1484	0,12	0,12
12	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		719,11	584,28
13	$\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$				
14	Koszt wymiany drzwi N_{ok}	zł		4935	3995
15	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
16	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		6,86	6,84
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u Do oceny przyjęto koszt wymiany 1m^2 drzwi $U=1,8 - 525,- \text{ zł}$, $U=1,5 - 425,- \text{ zł}$ (porównanie ofert firm zamieszczonych w internecie)</p>					
Wybrany wariant II:		Koszt: 3935 zł	SPBT = 6,84		

7.2.1.0 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła			Przedsięwzięcie Modernizacja wewnętrznej sieci co	
Opis usprawnienia: <ul style="list-style-type: none"> - wymiana rur doprowadzających wewnątrz budynku - wymiana grzejników - montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych 				
Lp.	omówienie	jedn.	stan istniejący	stan po termomodernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego	%	0,69	0,74
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych	-	1	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych	-	1	1
4	Oszczędność kosztów	zł		16613
5	Koszt przedsięwzięcia	zł		110000
6	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		6,6
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Do oceny przyjęto koszt wymiany wewnętrznej sieci c.o. wg wstępnego kosztorysu inwestorskiego</p>				
Wybrany wariant:		Koszt: 110 000 zł	SPBT = 6,6	

7.2.2. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót (zł)	SPBT (lata)
1	Ściany między strychem a klatkami	2730	3,0
2	Strop pod nieogrzewanym strychem	68719	4,5
3	Strop nad klatkami schodowymi	5885	5,2
4	Modernizacja wewnętrznej sieci ciepłowniczej	110000	6,6
5	Wymiana drzwi	3995	6,8
6	Ściana północna	12375	7,7
7	Ściana południowa	20130	8,4
8	Stropodach nad stołówką i łącznikiem	38232	8,8
9	Ściana zachodnia	69236	9,0
10	Ściana wschodnia	70461	9,0
11	Ściana stołówki i łącznika bez okien	30912	9,2
12	Ściana stołówki i łącznika z oknami	11972	10,7
13	Wymiana okien	53168	11,0

7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane:

Stan istniejący

$$Q_{0co} = 2351,05\text{GJ} \quad w_{t0} = 1 \quad w_{d0} = 1 \quad \eta_0 = 0,69$$

System grzewczy zasilany z lokalnej kotłowni olejowej. Nie jest przewidziana zmiana źródła ciepła. Planowana wymiana wewnątrzbudynkowej sieci c.o. (rury, grzejniki, montaż zaworów termostatycznych).

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	Wytwarzanie ciepła – bez zmian	$\eta_g = 0,90$	$\eta_w = 0,90$
2	Przesyłanie ciepła – bez zmian	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,90$
3	Regulacja systemu ogrzewania – zmiana	$\eta_e = 0,85$	$\eta_e = 0,91$
4	Akumulacja ciepła – bez zmian	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	Sprawność całkowita systemu - zmiana	$\eta_0 = 0,69$	$\eta_0 = 0,74$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia – bez przerw, bez zmiany	$w_t = 1$	$w_t = 1$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby – bez zmian	$w_d = 1$	$w_d = 1$

Stan po termomodernizacji:

wynik wykonania wszystkich przedsięwzięć termomodernizacyjnych wg przyjętego wariantu (A)

$$Q_{oco} = 1621,86 \text{ GJ} \quad w_{t0} = 1 \quad w_{d0} = 1 \quad \eta_0 = 0,74$$

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a). Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b). Ocenę wariantów przedsięwzięć pod względem spełniania wymogów ustawowych
- c). Wskazanie optymalnego wariantu

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Zamieszczone w tabeli skrótowe określenia przedsięwzięcia oznaczają:

Ściany między strychem a klatkami - ocieplenie ścian pomiędzy nieogrzewanym strychem a klatkami schodowymi styropianem od strony strychu
Strop pod nieogrzewanym strychem - ocieplenie stropu styropianem lub wełną mineralną ułożoną na stropie + wylewka (lub płyta OSB)
Strop nad klatkami schodowymi - ocieplenie stropu nad klatkami schodowymi styropianem lub wełną mineralną od strony poddasza
Modernizacja wewnętrznej instalacji c.o.- wymiana rur , kaloryferów wewnątrz budynku, montaż zaworów termostatycznych
Wymiana drzwi – montaż nowych drzwi wejściowych do budynku i drzwi z klatek schodowych do poddasza, o współczynniku $U \geq 2,5$
Ściana północna - ocieplenie ściany styropianem
Ściana południowa - ocieplenie ściany styropianem
Stropodach nad stołówką i łącznikiem – ocieplenie styropianem od zewnątrz stropodachu, wraz z nowym pokryciem dachowym (bitumicznym)
Ściana zachodnia - ocieplenie ściany styropianem
Ściana wschodnia - ocieplenie ściany styropianem
Ściana jadalni i łącznika bez okien - ocieplenie ściany styropianem
Ściana jadalni i łącznika z oknami - ocieplenie ściany styropianem, zwiększenie powierzchni ścian z równoczesnym zmniejszeniem powierzchni okien w jadalni
Okna - wymiana starych drewnianych i metalowych okien na nowe z PCV z równoczesnym zmniejszeniem ich powierzchni.

We wszystkich wariantach przewidziano montaż nawiewników okiennych w już wymienionych oknach piętra I i II. Zmiana ta wynika z zaleceń Powiatowej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej, z równoczesnym demontażem klamek okiennych (specyfika wykorzystania budynku).

Całkowity koszt montażu nawiewników w istniejących oknach – w łącznej wysokości 9600,00 - zł

W planowanych kosztach całkowitych będzie uwzględniony koszt opracowania audytu energetycznego, projektu budowlanego na ocieplenie – w łącznej wysokości 20.000,- zł

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnienia

Zakres	Wariant												
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	ł
Ściany między strychem a klatkami	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Strop pod nieogrzewanym strychem	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Strop nad klatkami schodowymi	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
modernizacja wewnętrznej instalacji co	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Wymiana drzwi	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Ściana północna	x	x	x	x	x	x	x	x					
Ściana południowa	x	x	x	x	x	x	x						
Stropodach nad stołówką i łącznikiem	x	x	x	x	x	x							
Ściana zachodnia	x	x	x	x	x								
Ściana wschodnia	x	x	x	x									
ściana jadalni i łącznika bez okien	x	x	x										
ściana jadalni i łącznika z oknami	x	x											
Okna	x												
Montaż nawiewników okiennych w istniejących oknach	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

7.4.2. Obliczanie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

Nazwa wariantu	Q0co	q0co	N0	Wd0	Q0	q0	O0r	ΔOr	N
	GJ	kW		-	GJ	kW	zł	zł	zł
stan istniejący	2 351,05	240,18	0,69	1	3937,14	252,28	284104	0	0
a	1621,86	144,89	0,74	1	2721,52	156,99	196385	87719	527415
b	1737,66	158,81	0,74	1	2878,01	170,91	207677	76427	466940
c	1745,18	159,84	0,74	1	2888,17	171,94	208410	75693	462275
d	1795,65	165,93	0,74	1	2956,37	178,03	213332	70772	431363
e	1913,28	179,8	0,74	1	3115,33	191,9	224802	59301	360902
f	2029,04	193,4	0,74	1	3271,77	205,5	236091	48013	291666
g	2094,54	201,55	0,74	1	3360,28	213,65	242478	41626	253434
h	2130,31	205,90	0,74	1	3408,62	218	245966	38138	233304
i	2154,52	208,79	0,74	1	3441,33	220,89	248327	35777	220929
j	2154,52	208,79	0,69	1	3652,31	220,89	263551	20553	216934
k	2163,32	209,72	0,69	1	3665,07	221,82	264471	19633	106934
l	2180,33	211,93	0,69	1	3689,72	224,03	266250	17854	101049
ł	2341,44	238,48	0,69	1	3923,21	250,58	283099	1005	32330

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu (udział własny/ kwota kredytu)	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16 % kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		(zł)	(zł/rok)	(%)	zł % zł %	(zł)	(zł)	(zł)
a	Ściany klatek schodowych i strychu	527415	196385	30,88	20000-3,79	101483	84386	175438
	strop pod nieogrzewanym strychem				507415-96,21			
	Strop nad klatkami							
	modernizacja co							
	wymiana drzwi							
	Ściana północna							
	Ściana południowa							
	Stropodach nad stołówką							
	Ściana zachodnia							
	Ściana wschodnia							
	ściana stołówki bez okien							
	ściana stołówki z oknami							
	wymiana okien + nawiewniki							

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

b	Ściany klatek schodowych i strychu	466940	207677	26,90	20000-4,28	89388	74710	152854
	strop pod nieogrzewanym strychem				446940-95,72			
	Strop nad klatkami							
	modernizacja co							
	wymiana drzwi							
	Ściana północna							
	Ściana południowa							
	Stropodach nad stołówką							
	Ściana zachodnia							
	Ściana wschodnia							
	ściana stołówki bez okien							
	ściana stołówki z oknami + nawiewniki							
c	Ściany klatek schodowych i strychu	462275	208410	26,64	20000-4,33	88455	73964	151387
	strop pod nieogrzewanym strychem				442275-95,67			
	Strop nad klatkami							
	modernizacja co							
	wymiana drzwi							
	Ściana północna							
	Ściana południowa							
	Stropodach nad stołówką							
	Ściana zachodnia							
	Ściana wschodnia							
	ściana stołówki bez okien + nawiewniki							

Audyty energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

d	Ściany klatek schodowych i strychu	431363	213332	24,91	20000-4,64	82273	69018	141544
	strop pod nieogrzewanym strychem				411363-95,36			
	Strop nad klatkami							
	modernizacja co							
	wymiana drzwi							
	Ściana północna							
	Ściana południowa							
	Stropodach nad stołówką							
	Ściana zachodnia							
	Ściana wschodnia + nawiewniki							
e	Ściany klatek schodowych i strychu	360902	224802	20,87	20000-5,54	68180	57744	118603
	strop pod nieogrzewanym strychem				340902-94,46			
	Strop nad klatkami							
	modernizacja co							
	wymiana drzwi							
	Ściana północna							
	Ściana południowa							
	Stropodach nad stołówką							
	Ściana zachodnia + nawiewniki							
	f				Ściany klatek schodowych i strychu			
strop pod nieogrzewanym strychem		271666-93,14						
Strop nad klatkami								
modernizacja co								
wymiana drzwi								
Ściana północna								
Ściana południowa								
Stropodach nad stołówką + nawiewniki								

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

g	Ściany klatek schodowych i strychu	253434	242478	14,65	20000-7,89	46687	40549	83252
	strop pod nieogrzewanym strychem				233434-92,11			
	Strop nad klatkami							
	modernizacja co							
	wymiana drzwi							
	Ściana północna							
Ściana południowa + nawiewniki								
h	Ściany klatek schodowych i strychu	233304	245966	13,42	20000-8,57	42661	37329	76276
	strop pod nieogrzewanym strychem				213304-91,43			
	Strop nad klatkami							
	modernizacja co							
	wymiana drzwi							
	Ściana północna + nawiewniki							
i	Ściany klatek schodowych i strychu	220929	248327	12,59	20000-9,05	40186	35349	71555
	strop pod nieogrzewanym strychem				200929-90,95			
	Strop nad klatkami							
	modernizacja co							
	wymiana drzwi + nawiewniki							
j	Ściany klatek schodowych i strychu	216934	263551	7,23	20000-9,22	39387	34709	41106
	strop pod nieogrzewanym strychem				196934-90,78			
	Strop nad klatkami							
	modernizacja co + nawiewniki							

k	Ściany klatek schodowych i strychu	106934	264471	6,91	20000-18,70	17387	17109	39265
	strop pod nieogrzewanym strychem				86934-79,45			
	Strop nad klatkami + nawiewniki							
l	Ściany klatek schodowych i strychu	101049	266250	6,28	20000-19,79	16210	16168	35708
	strop pod nieogrzewanym strychem + nawiewniki				81049-80,21			
ł	Ściany klatek schodowych i strychu + nawiewniki	32330	283099	0,35	20000-61,86	2466	5173	2010
					12330-38,14			

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant A**, obejmujący usprawnienia:

Strop nad klatkami schodowymi - ocieplenie stropu nad klatkami schodowymi styropianem lub wełną mineralną od strony poddasza

Modernizacja wewnętrznej instalacji c.o.- wymiana rur , kaloryferów wewnątrz budynku, montaż zaworów termostatycznych

Wymiana drzwi – montaż nowych drzwi wejściowych do budynku i drzwi z klatek schodowych do poddasza, o współczynniku $U \geq 2,5$

Ściana północna - ocieplenie ściany styropianem

Ściana południowa - ocieplenie ściany styropianem

Stropodach nad stołówką i łącznikiem – ocieplenie styropianem od zewnątrz stropodachu, wraz z nowym pokryciem dachowym (bitumicznym)

Ściana zachodnia - ocieplenie ściany styropianem

Ściana wschodnia - ocieplenie ściany styropianem

Ściana jadalni i łącznika bez okien - ocieplenie ściany styropianem

Ściana jadalni i łącznika z oknami - ocieplenie ściany styropianem, zwiększenie powierzchni ścian z równoczesnym zmniejszeniem powierzchni okien w jadalni
Okna - wymiana starych drewnianych i metalowych okien na nowe z PCV, z równoczesnym zmniejszeniem ich powierzchni w pomieszczeniu jadalni.

We wszystkich wariantach przewidziano montaż nawiewników okiennych w już wymienionych oknach piętra I i II. Zmiana ta wynika z zaleceń Powiatowej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej, z równoczesnym demontażem klamek okiennych (specyfika wykorzystania budynku).

Przedsięwzięcie spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność zapotrzebowania na ciepło wyniesie **30,88%**, czyli powyżej wymaganych 25%
- planowany kredyt, o wysokości 507.415 zł mieści się w zdolności kredytowej inwestora.
- środki własne inwestora określono na kwotę 20.000,- zł, co łącznie z kredytem pozwoli sfinansować przedsięwzięcie oraz koszty dokumentacji technicznej i audytu.

Warunki ustawowe spełnia również wariant B i C

Pozostałe warianty nie spełniają warunków ustawowych.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przewidywanego do realizacji

8.1. Opis robót

w ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem – metodą lekką- moką, wraz z dobudowaniem muru w ścianie okiennej jadalni, za łączną sumę 215.086,- zł
2. ocieplenie ścian wewnętrznych (pomiędzy strychem i klatkami schodowymi) – 2730,-zł
3. ocieplenie stropu nad klatkami warstwą styropianu za łączną sumę 5885,- zł
4. ocieplenie stropu pod nieogrzewanym strychem za łączną sumę 68.719,- zł
5. ocieplenie stropodachu nad stołówką i łącznikiem za łączną sumę 38.232,- zł

6. wymiana drzwi zewnętrznych i na klatkach- za łączną sumę 3995,-zł
7. wymiana okien na parterze budynku i w stołówce - za łączną sumę 53.168,-zł
8. modernizacja wewnętrznej sieci c.o.- za łączną sumę 110.000 zł
9. koszty opracowania audytu i dokumentacji technicznej za łączną sumę 20.000 zł
10. montaż nawiewników okiennych – za łączną sumę 9600,- zł

Ocieplenie ścian budynku i stropów oraz zwiększenie powierzchni ściany okiennej w pomieszczeniu jadalni należy przeprowadzić zgodnie z dokumentacją techniczną.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	527.415 zł
Kredyt bankowy	507.415 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	84.386 zł
Czas zwrotu nakładów	6,3 lat

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Przygotowanie dokumentacji projektowej
2. Uzyskanie stosownych pozwoleń
3. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej
4. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
5. Realizacja robót i odbiór techniczny
6. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
7. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1 – obliczenie współczynników przenikania przegród

Załącznik 2 – obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Załącznik 3 – obliczenie sprawności systemu grzewczego

Załącznik 4 – obliczenie sprawności systemu c.w.u

Załącznik 5 – wyniki wyliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło
i moc do ogrzewania

Załącznik 6 – Wyniki wyliczeń zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na
potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie
istniejącym

Załącznik 7 - Wyniki wyliczeń kosztów ogrzewania

Załącznik 8 – wydruki wyliczeń dla poszczególnych wariantów

Załącznik 9 – szkic budynku

Załącznik 1

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Nr	typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m ² *K	R m ² *k/W	U, ΔU , U_k W/m ² *K
1	ściany zewnątrzne z oknami	- tynk cem.- wap - mur z cegły pełnej - zaprawa cem.wap - mur z cegły dziurawki - tynk cem-wap R _r +R _e mostki cieplne	0,02 0,25 0,04 0,25 0,02	0,82 0,77 0,82 0,62 0,82	0,02 0,32 0,05 0,40 0,02 0,17	 U= 1,02 ΔU = 0,05 U_k = 1,07
2	strop nad kłatkami schodowymi	- wylewka cementowa - suprema - żelbet - tynk cem-wapienny R _r +R _e	0,03 0,07 0,10 0,015	1,00 0,15 1,70 0,82	0,03 0,47 0,06 0,02 0,20	 0,78 U= 1,29
3	strop nad nieogrzewaną piwnicą	- lastriko - gładź cementowa - papa na sucho - płyta pilśniowa - beton - strop Akermana - tynk cem-wap R _r +R _e	0,04 0,02 0,003 0,02 0,04 0,22 0,02	0,72 1,00 0,18 0,18 1,00 0,85 0,82	0,06 0,02 0,02 0,11 0,04 0,26 0,02 0,34	 0,86 U= 1,16
4	ściany pomiędzy kłatkami schodowymi a nieogrzewanym strychem	- tynk cem.- wap - mur z cegły dziurawki - tynk cem-wap R _r +R _e mostki cieplne	0,02 0,25 0,02	0,82 0,62 0,82	0,02 0,40 0,02 0,26	 U= 1,43 ΔU = 0,05 U_k = 1,48

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

5	strop pod pod nieogrzewanym strychem	- gładź cementowa - suprema - beton - strop Akermana - tynk cem-wap R_r+R_e	0,04 0,05 0,03 0,22 0,015	1,00 0,15 1,00 0,85 0,82	0,04 0,33 0,03 0,26 0,02 0,20	0,88 U= 1,13
6	ściana zewnątrzna (przy klatce schodowej zewnątrznej)	- tynk cem.- wap - mur z cegły pełnej - zaprawa cem.wap - mur z cegły dziurawki - tynk cem-wap R_r+R_e	0,02 0,25 0,04 0,25 0,02	0,82 0,77 0,82 0,62 0,82	0,02 0,32 0,05 0,40 0,02 0,26	1,07 U = 0,93
7	ściana zewnętrzna stołówki z oknami	- suprema - mur z cegły pełnej - tynk cem-wap R_r+R_e mostki cieplne	0,07 0,25 0,02	0,15 0,77 0,82	0,47 0,32 0,02 0,17	0,98 U= 1,02 $\Delta U = 0,05$ U_k = 1,07
8	ściany zewnętrzne stołówki i łącznika bez okien	- tynk cem.- wap - suprema - mur z cegły pełnej - tynk cem-wap R_r+R_e	0,02 0,07 0,25 0,02	0,82 0,15 0,77 0,82	0,02 0,47 0,32 0,02 0,17	1,00 U = 1,00
9	stropodach nad łącznikiem i stołówką	- tynk cem.- wap - płyta korytkowa - żużel paleniskowy - płyty korytkowe - 2 x papa na lepiku R_r+R_e	0,015 0,10 0,10 0,10 0,007	0,82 1,70 0,22 1,70 0,18	0,02 0,06 0,45 0,06 0,04 0,14	0,77 U= 1,30
10	ściany cienkie działowe w piwnicy przy pom.nieogrzew.	- tynk cem.- wap - mur z cegły dziurawki - tynk cem-wap R_r+R_e	0,02 0,12 0,02	0,82 0,66 0,82	0,02 0,18 0,02 0,26	0,48 U = 2,08

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

11	ściany grube w piwnicy pomiędzy częścią ogrzewaną i nieogrzewaną	- tynk cem.- wap - mur z cegły pełnej - zaprawa cem.wap - mur z cegły dziurawki - tynk cem-wap R_r+R_e	0,02 0,25 0,04 0,25 0,02	0,82 0,77 0,82 0,62 0,82	0,02 0,32 0,05 0,40 0,02 0,26 1,07	U = 0,93
12	ściana zewnętrzna zagłębiona w gruncie	- 2 x papa na lepiku - tynk cementowy - mur z cegły pełnej - zaprawa cem.wap - mur z cegły pełnej - tynk cem-wap - opór gruntu R_r+R_e	0,007 0,02 0,25 0,04 0,25 0,02	0,18 1,00 0,77 0,82 0,77 0,82	0,04 0,02 0,32 0,05 0,32 0,02 0,64 0,13 1,50	U = 0,67
13	podłoga w piwnicy na gruncie I strefa	- posadzka cementowa - beton - styropian - papa na lepiku - beton - piasek - opór gruntu R_i	0,02 0,05 0,06 0,003 0,15 0,10	1,00 1,00 0,05 0,18 1,00 0,50	0,02 0,05 1,20 0,02 0,15 0,20 0,50 0,17 2,31	U = 0,43
14	podłoga w piwnicy na gruncie II strefa	- posadzka cementowa - beton - styropian - papa na lepiku - beton - piasek - opór gruntu R_i	0,02 0,05 0,06 0,003 0,15 0,10	1,00 1,00 0,05 0,18 1,00 0,50	0,02 0,05 1,20 0,02 0,15 0,20 1,04 0,17 2,85	U = 0,35
15	podłoga w piwnicy na gruncie I strefa w jadalni	- terakota - posadzka cementowa - beton - styropian - papa na lepiku - beton - piasek - opór gruntu R_i	0,02 0,02 0,05 0,06 0,003 0,15 0,10	1,05 1,00 1,00 0,05 0,18 1,00 0,50	0,02 0,02 0,05 1,20 0,02 0,15 0,20 0,50 0,17 2,33	U = 0,43

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

16	podłoga w piwnicy na gruncie II strefa w jadalni	- terakota	0,02	1,05	0,02	U= 0,35
		- posadzka cementowa	0,02	1,00	0,02	
		- beton	0,05	1,00	0,05	
		- styropian	0,06	0,05	1,20	
		- papa na lepiku	0,003	0,18	0,02	
		- beton	0,15	1,00	0,15	
		- piasek	0,10	0,50	0,20	
		- opór gruntu			1,04	
		R_i			0,17	
					2,87	

Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego :

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	Kuchnie	5	70	350
2	Łazienki	9	50	450
3	Oddzielne WC	2	30	60
4	Piwnice	1117 m ³	0,3 wym/h	335
5	Klatki schodowe+komunikacja	1254 m ³	1 wym/h	1254
6	kuchnie i jadalnie zbiorcze	1159,75 m ³	2 wym/h	2319,5
7	pozostałe pom. pomocnicze	279,5 m ³	1 wym/h	279,5
8	sala do ćwiczeń	156 m ³	2 wym/h	312
9	pom. użytkowania ogólnego	1725 m ³	1 wym/h	1725
10	pokoje mieszkalne 3 osobowe	17	20m ³ /osobę/h	1020
11	pokoje wychowawców, dyżurki izolatka - 2 osobowe	6	20m ³ /osobę/h	240
Ogółem			Ψ =	8345,00

Wg maksymalnej ilości osób przebywających w budynku (48 wychowanków+40 pracowników)

88

20 m³

1760

Załącznik nr 3

Obliczenie sprawności systemu grzewczego obecny i po termomodernizacji

Stan obecny

1. Sprawność wytwarzania
 $\eta_g = 0,90$
2. Sprawność przesyłu
 $\eta_d = 0,90$
3. Sprawność wykorzystania i regulacji
 $\eta_e = 0,85$
4. Sprawność akumulacji
 $\eta_s = 1,0$
5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia
 $w_t = 1$
6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby
 $w_d = 1$

$$\eta = 0,69$$

Stan po termomodernizacji

1. Sprawność wytwarzania
 $\eta_g = 0,90$
2. Sprawność przesyłu
 $\eta_d = 0,90$
3. Sprawność wykorzystania i regulacji
 $\eta_e = 0,91$
4. Sprawność akumulacji
 $\eta_s = 1,0$
5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia
 $w_t = 1$
6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby
 $w_d = 1$

$$\eta = 0,74$$

Załącznik nr 4

Obliczenie sprawności przygotowania c.w.u.

1. Sprawność wytwarzania ciepła

$$\eta_{w_g} = 0,92$$

2. Sprawność transportu (dystrybucji)

$$\eta_{w_d} = 0,70$$

3. Sprawność wykorzystania

$$\eta_{w_e} = 1,0$$

4. Sprawność akumulacji

$$\eta_{w_s} = 0,86$$

$$\eta_{w_{tot}} = 0,55$$

Załącznik nr 5

Wyniki wyliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc do ogrzewania

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej (kW)	ciepła (GJ/a)
a	144,89	1621,86
b	158,81	1737,66
c	159,84	1745,18
d	165,93	1795,65
e	179,8	1913,28
f	193,4	2029,04
g	201,55	2094,54
h	205,90	2130,31
i	208,79	2154,52
j	208,79	2154,52
k	209,72	2163,32
l	211,93	2180,33
ł	238,48	2341,44
Stan istniejący	240,18	2351,05

Załącznik nr 6

Wyniki wyliczeń zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym (indywidualne, gazowe, przepływowe, podgrzewacze wody) – nie przewiduje się zmian

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym				
1	Liczba użytkowników		88	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika (na podstawie zużycia cwu w roku 2008)	$V_{OS} =$	0,0480	m ³ /d
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{dsred} = OS * V_{OS} =$	4,22	m ³ /d
4		$V_{mśr} = V_{dśr} * 30 =$	126,72	m ³ /m-c
5	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = V_{dsred} / 18 =$	0,230	m ³ /h
6	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	$Q_{cwj} = cw * p * (t_c - t_{zw}) = 4,186 * 1 * (55 - 10) / 10^6$	0,189	GJ/m ³
7	Max. moc cieplna	$q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 =$	12,1	kW
8	Roczne zużycie cwu	$V_{cw} = V_{dsred} * 365 =$	1 542	m ³
9	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania cwu	$Q_{cwu} =$	291,4	GJ

Załącznik nr 7

Kalkulacja kosztów ogrzewania:

Dane

Q=2351,05 GJ/rok

Z uwzględnieniem sprawności w stanie obecnym Q = 3.407,32 GJ/rok

Paliwo: olej eksterm – wartość opałowa 42,6 MJ/ kg

Cena : 3,074 zł/kg

$G = Q/e = 3407320 \text{ MJ}/42,6 \text{ MJ} = 79984,03 \text{ kg}$

$K = G \times C_o = 79984,03 \times 3,074 \text{ zł/kg} = 245870,93 \text{ zł}$

Średni koszt GJ= 24587093/3407,32 = 72,16 zł

Załącznik nr 8

Wydruki wyliczeń dla poszczególnych wariantów

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania - stan obecny					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 8 978			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 631			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,40			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i	U _i	Mnożnik	A _i , U _i *mnożnik
		m ²	W/m ² *K	stały	kWh/a
Ściany zewnętrzne	E	393,70	1,07	100	42 126
	S	119,73	1,07	100	12 811
	W	387,40	1,07	100	41 452
	N	81,00	1,07	100	8 667
	Ściana w piwnicy przy gruncie	84,20	0,67	100	5 641
	Stołówka z okna	25,80	1,05	100	2 709
	Stołówka bez okien	186,92	1,00	100	18 692
Okna	E	73,82	1,40	100	10 335
	E	37,44	2,60	100	9 734
	W	73,42	1,40	100	10 279
	W	37,02	2,60	100	9 625
	N	5,54	1,40	100	776
	N	3,12	2,60	100	811
	S	16,62	1,40	100	2 327
	S	9,36	2,60	100	2 434
	W stołówki	49,25	5,60	100	27 580
Ściana cienka w piwnicy		89,08	2,08	70	12 970
ściana gruba w piwnicy		27,66	0,93	70	1 801
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa I		98,22	0,43	100	4 223
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa II		292,62	0,35	70	7 169
ściana przy klatce schodowej		57,91	0,93	70	3 770
stropodach nad stołówką		168,48	1,30	100	21 902
Ściany klatek i strychu		30,73	1,48	70	3 184
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	70	2 213
Drzwi zewnętrzne		9,40	5,10	100	4 794

Audyty energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Strop pod nieogr.strychem	702,59	1,13	70	55 575
Stropodach nad kłatkami	44,16	1,29	100	5 697
Strop nad piwnicą nieogrzewaną	519,27	1,16	70	42 165
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh				371 462
3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a				
Strumień powietrza wentylacyjnego		Cr	ψ , m ³ /h	8 345
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego z sezonu ogrzewczym		1,10	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	348 821
4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
S-E		0,70	320	0
S-W		0,70	310	0
N-W		0,70	160	0
N	8,66	0,70	145	879
W	159,69	0,70	220	24 592
S	25,98	0,70	350	6 365
E	111,26	0,70	235	18 302
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				30 083
5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	5,3*(80N+275Lm) kWh/a
88	7 040	5	1 375	44 600
6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a				
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$				653 069
7. Sprawdzenie wymagań				
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)				
$E = Q_h/V =$		/	8978	= 72,7
7.2. Wymagania				
Współczynnik kształtu $A/V = 0,40 \text{ m}^{-1}$		Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)		
$A/V \leq 0,20$		$E_0 = 29$		
$0,20 < A/V < 0,9$		$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 31,5$		
$A/V \geq 0,9$		$E_0 = 37,4$		
Dla rozpatrywanego przykładu		$E_0 = 26,6 + 12 A/V$		
Wskaźnik $E =$		72,7	>	31,50

$$Q_{ho} = 2\,351,05 \text{ GJ}$$

$$Q_h(\text{GJ}) = Q \cdot 3,6 / 1000 = 2\,351,05$$

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Projektowa strata ciepła wg PN - EN 12831		Stan obecny			
Rodzaj przegrody		A_k m ²	U_{kc} W/m ² *K	Mnożnik stały $\Delta T/100$	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW
Ściany zew- nętrzne	E	417,74	1,07	0,04	17,9
	S	131,10	1,07	0,04	5,6
	W	409,57	1,07	0,04	17,5
	N	87,18	1,07	0,04	3,7
	Ściana w piwnicy przy gruncie	95,75	0,67	0,04	2,6
	Stołówka z okna	32,70	1,05	0,04	1,4
	Stołówka bez okien	201,97	1,00	0,04	8,1
Okna	E	73,82	1,40	0,04	4,1
	E	37,44	2,60	0,04	3,9
	W	73,42	1,40	0,04	4,1
	W	37,02	2,60	0,04	3,9
	N	5,54	1,40	0,04	0,3
	N	3,12	2,60	0,04	0,3
	S	16,62	1,40	0,04	0,9
	S	9,36	2,60	0,04	1,0
	W stołówki	49,25	5,60	0,04	11,0
Ściana cienka w piwnicy		103,96	2,08	0,04	8,7
ściana gruba w piwnicy		33,25	0,93	0,04	1,2
ściana przy klatce schodowej		63,04	0,93	0,04	2,4
stropodach nad stołówką		188,71	1,30	0,04	9,8
Ściany klatek i strychu		34,29	1,48	0,04	2,0
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	0,04	1,3
Drzwi zewnętrzne		9,40	5,10	0,04	1,9
Strop pod nieogrz.strychem		729,41	1,13	0,04	33,0
Stropodach nad klatkami		50,59	1,29	0,04	2,6
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		545,13	1,16	0,04	25,3
RAZEM straty ciepła przez przegrody				$\Phi_T = A_k * U_{kc}$	174,44
Projektowa wentylacyjna strata ciepła					
Strumień powietrza wentylacyjnego (wg PN-EN 12831)				$(0,5 * V)$, (m ³ /h)	4 713
Straty ciepła na wentylację				$\Phi_v = 0,34 * V * \Delta T$	64,10
$\Phi_p = 1,64$		kW		$q_o = \Phi_T + \Phi_v + \Phi_p$	
				240,18 kW	

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania - Wariant A					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 8 978			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 631			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,40			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i	U _i	Mnożnik	A _i , U _i *mnożnik
		m ²	W/m ² *K	stały	kWh/a
Ściany zewnętrzne	E	393,70	0,24	100	9 449
	S	119,73	0,24	100	2 874
	W	387,40	0,24	100	9 298
	N	81,00	0,24	100	1 944
	Ściana w piwnicy przy gruncie	84,20	0,67	100	5 641
	Stołówka z okna	57,71	0,24	100	1 385
	Stołówka bez okien	186,92	0,25	100	4 673
Okna	E	73,82	1,40	100	10 335
	E	37,44	1,40	100	5 242
	W	73,42	1,40	100	10 279
	W	37,02	1,40	100	5 183
	N	5,54	1,40	100	776
	N	3,12	1,40	100	437
	S	16,62	1,40	100	2 327
	S	9,36	1,40	100	1 310
	W stołówki	17,34	1,40	100	2 428
Ściana cienka w piwnicy		89,08	2,08	70	12 970
ściana gruba w piwnicy		27,66	0,93	70	1 801
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa I		98,22	0,43	100	4 223
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa II		292,62	0,35	70	7 169
ściana przy klatce schodowej		57,91	0,93	70	3 770
stropodach nad stołówką		168,48	0,22	100	3 707
Ściany klatek i strychu		30,73	0,24	70	516
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	70	2 213
Drzwi zewnętrzne		9,40	2,50	100	2 350
Strop pod nieogrz.strychem		702,59	0,22	70	10 820
Stropodach nad kłatkami		44,16	0,22	100	972
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		519,27	1,16	70	42 165

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh				166 257
3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a				
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	8 345	
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego z sezonie ogrzewczym	1,10	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	348 821	
4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
S-E		0,70	320	0
S-W		0,70	310	0
N-W		0,70	160	0
N	8,66	0,70	145	879
W	127,78	0,70	220	19 678
S	25,98	0,70	350	6 365
E	111,26	0,70	235	18 302
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				27 135
5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	5,3*(80N+275Lm) kWh/a
88	7 040	5	1 375	44 600

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a				
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$				450 517
7. Sprawdzenie wymagań				
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)				
$E = Q_h/V =$ / 8978 =				50,2
7.2. Wymagania				
Współczynnik kształtu $A/V =$ 0,40 m ⁻¹	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)			
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$			
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V =$ 31,5			
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$			
Dla rozpatrywanego przykładu		$E_0 = 26,6 + 12 A/V$		
Wskaźnik $E =$		50,2	>	31,50

$Q_{ho} = 1\ 621,86 \text{ GJ}$

$Q_h(\text{GJ}) = Q \cdot 3,6/1000 = 1\ 621,86$

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Projektowa strata ciepła wg PN - EN 12831			Wariant A		
Rodzaj przegrody	A_k m ²	U_{kc} W/m ² *K	Mnożnik stały $\Delta T/100$	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW	
Ściany zewnętrzne	E	417,74	0,24	0,04	4,0
	S	131,10	0,24	0,04	1,3
	W	409,57	0,24	0,04	3,9
	N	87,18	0,24	0,04	0,8
	Ściana w piwnicy przy gruncie	95,75	0,67	0,04	2,6
	Stołówka z okna	64,61	0,24	0,04	0,6
	Stołówka bez okien	201,97	0,25	0,04	2,0
Okna	E	73,82	1,40	0,04	4,1
	E	37,44	1,40	0,04	2,1
	W	73,42	1,40	0,04	4,1
	W	37,02	1,40	0,04	2,1
	N	5,54	1,40	0,04	0,3
	N	3,12	1,40	0,04	0,2
	S	16,62	1,40	0,04	0,9
	S	9,36	1,40	0,04	0,5
	W stołówki	17,34	1,40	0,04	1,0
Ściana cienka w piwnicy	103,96	2,08	0,04	8,7	
ściana gruba w piwnicy	33,25	0,93	0,04	1,2	
ściana przy klatce schodowej	63,04	0,93	0,04	2,4	
stropodach nad stołówką	188,71	0,22	0,04	1,7	
Ściany klatek i strychu	34,29	0,24	0,04	0,3	
Drzwi w ścianach piwnicy	6,20	5,10	0,04	1,3	
Drzwi zewnętrzne	9,40	2,50	0,04	0,9	
Strop pod nieogrz.strychem	729,41	0,22	0,04	6,4	
Stropodach nad kłatkami	50,59	0,22	0,04	0,5	
Strop nad piwnicą nieogrzewaną	545,13	1,16	0,04	25,3	
RAZEM straty ciepła przez przegrody				$\Phi_T = A_k * U_{kc}$ (kW)	79,15
Projektowa wentylacyjna strata ciepła					
Strumień powietrza wentylacyjnego (wg PN-EN 12831)			$(0,5 * V)$,(m ³ /h)	4 713	
Straty ciepła na wentylację			$\Phi_v = 0,34 * V * \Delta T$ (kW)	64,10	
$\Phi_p =$	1,64	kW	$q_o = \Phi_T + \Phi_v + \Phi_p$		144,89 kW

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania - Wariant B					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 8 978			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 631			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,40			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i	U _i	Mnożnik	A _i · U _i · mnożnik
		m ²	W/m ² ·K	stały	kWh/a
Ściany zewnętrzne	E	393,70	0,24	100	9 449
	S	119,73	0,24	100	2 874
	W	387,40	0,24	100	9 298
	N	81,00	0,24	100	1 944
	Ściana w piwnicy przy gruncie	84,20	0,67	100	5 641
	Stołówka z okna	25,80	0,24	100	619
	Stołówka bez okien	186,92	0,25	100	4 673
Okna	E	73,82	1,40	100	10 335
	E	37,44	2,60	100	9 734
	W	73,42	1,40	100	10 279
	W	37,02	2,60	100	9 625
	N	5,54	1,40	100	776
	N	3,12	2,60	100	811
	S	16,62	1,40	100	2 327
	S	9,36	2,60	100	2 434
	W stołówki	49,25	5,60	100	27 580
Ściana cienka w piwnicy		89,08	2,08	70	12 970
ściana gruba w piwnicy		27,66	0,93	70	1 801
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa I		98,22	0,43	100	4 223
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa II		292,62	0,35	70	7 169
ściana przy klatce schodowej		57,91	0,93	70	3 770
stropodach nad stołówką		168,48	0,22	100	3 707
Ściany klatek i strychu		30,73	0,24	70	516
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	70	2 213
Drzwi zewnętrzne		9,40	2,50	100	2 350
Strop pod nieogrz.strychem		702,59	0,22	70	10 820
Stropodach nad klatkami		44,16	0,22	100	972
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		519,27	1,16	70	42 165

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh				201 075
3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a				
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	8 345	
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego z sezonu ogrzewczym	1,10	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	348 821	
4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
S-E		0,70	320	0
S-W		0,70	310	0
N-W		0,70	160	0
N	8,66	0,70	145	879
W	159,69	0,70	220	24 592
S	25,98	0,70	350	6 365
E	111,26	0,70	235	18 302
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				30 083
5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	$80 \cdot N$	Liczba mieszkań Lm	$275 \cdot Lm$	$5,3 \cdot (80N + 275Lm)$ kWh/a
88	7 040	5	1 375	44 600

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	482 682

7. Sprawdzenie wymagań	
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)	
$E = Q_h/V =$	/ 8978 = 53,8
7.2. Wymagania	
Współczynnik kształtu $A/V = 0,40 \text{ m}^{-1}$	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 31,5$
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$
Dla rozpatrywanego przykładu $E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik $E =$	53,8 > 31,50

$Q_{ho} = 1\,737,66 \text{ GJ}$

$Q_h(\text{GJ}) = Q \cdot 3,6 / 1000 = 1\,737,66$

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Projektowa strata ciepła wg PN - EN 12831			Wariant B		
Rodzaj przegrody		A _k m ²	U _{kc} W/m ² *K	Mnożnik stały ΔT/100	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW
Ściany zew- nętne	E	417,74	0,24	0,04	4,0
	S	131,10	0,24	0,04	1,3
	W	409,57	0,24	0,04	3,9
	N	87,18	0,24	0,04	0,8
	Ściana w piwnicy przy gruncie	95,75	0,67	0,04	2,6
	Stołówka z okna	32,70	0,24	0,04	0,3
	Stołówka bez okien	201,97	0,25	0,04	2,0
Okna	E	73,82	1,40	0,04	4,1
	E	37,44	2,60	0,04	3,9
	W	73,42	1,40	0,04	4,1
	W	37,02	2,60	0,04	3,9
	N	5,54	1,40	0,04	0,3
	N	3,12	2,60	0,04	0,3
	S	16,62	1,40	0,04	0,9
	S	9,36	2,60	0,04	1,0
	W stołówki	49,25	5,60	0,04	11,0
Ściana cienka w piwnicy		103,96	2,08	0,04	8,7
ściana gruba w piwnicy		33,25	0,93	0,04	1,2
ściana przy klatce schodowej		63,04	0,93	0,04	2,4
stropodach nad stołówką		188,71	0,22	0,04	1,7
Ściany klatek i strychu		34,29	0,24	0,04	0,3
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	0,04	1,3
Drzwi zewnętrzne		9,40	2,50	0,04	0,9
Strop pod nieogr.strychem		729,41	0,22	0,04	6,4
Stropodach nad kłatkami		50,59	0,22	0,04	0,5
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		545,13	1,16	0,04	25,3
RAZEM straty ciepła przez przegrody				Φ_T = A_k * U_{kc} (kW)	93,07
Projektowa wentylacyjna strata ciepła					
Strumień powietrza wentylacyjnego (wg PN-EN 12831)				(0,5 * V) ,(m ³ /h)	4 713
Straty ciepła na wentylację				Φ_v=0,34*V*ΔT (kW)	64,10
Φ_p= 1,64		kW		q_o = Φ_T + Φ_v+ Φ_p	
				158,81 kW	

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania - Wariant C					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 8 978			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 631			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,40			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i	U _i	Mnożnik	A _i , U _i *mnożnik
		m ²	W/m ² *K	stały	kWh/a
Ściany zewnętrzne	E	393,70	0,24	100	9 449
	S	119,73	0,24	100	2 874
	W	387,40	0,24	100	9 298
	N	81,00	0,24	100	1 944
	Ściana w piwnicy przy gruncie	84,20	0,67	100	5 641
	Stołówka z oknami	25,80	1,05	100	2 709
	Stołówka bez okien	186,92	0,25	100	4 673
Okna	E	73,82	1,40	100	10 335
	E	37,44	2,60	100	9 734
	W	73,42	1,40	100	10 279
	W	37,02	2,60	100	9 625
	N	5,54	1,40	100	776
	N	3,12	2,60	100	811
	S	16,62	1,40	100	2 327
	S	9,36	2,60	100	2 434
	W stołówki	49,25	5,60	100	27 580
Ściana cienka w piwnicy		89,08	2,08	70	12 970
ściana gruba w piwnicy		27,66	0,93	70	1 801
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa I		98,22	0,43	100	4 223
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa II		292,62	0,35	70	7 169
ściana przy klatce schodowej		57,91	0,93	70	3 770
stropodach nad stołówką		168,48	0,22	100	3 707
Ściany klatek i strychu		30,73	0,24	70	516
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	70	2 213
Drzwi zewnętrzne		9,40	2,50	100	2 350
Strop pod nieogrz.strychem		702,59	0,22	70	10 820
Stropodach nad kłatkami		44,16	0,22	100	972
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		519,27	1,16	70	42 165

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh				203 165
3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a				
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ, m ³ /h	8 345	
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego z sezonie ogrzewczym	1,10	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	348 821	
4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
S-E		0,70	320	0
S-W		0,70	310	0
N-W		0,70	160	0
N	8,66	0,70	145	879
W	159,69	0,70	220	24 592
S	25,98	0,70	350	6 365
E	111,26	0,70	235	18 302
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				30 083
5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	5,3*(80N+275Lm) kWh/a
88	7 040	5	1 375	44 600

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	484 772

7. Sprawdzenie wymagań	
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)	
$E = Q_h/V =$	/ 8978 = 54,0
7.2. Wymagania	
Współczynnik kształtu $A/V = 0,40 \text{ m}^{-1}$	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ² *a)
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 31,5$
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$
Dla rozpatrywanego przykładu $E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik E =	54,0 > 31,50

$Q_{ho} = 1\,745,18 \text{ GJ}$

$Q_h(\text{GJ}) = Q \cdot 3,6/1000 = 1\,745,18$

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Projektowa strata ciepła wg PN - EN 12831		Wariant C			
Rodzaj przegrody	A_k m ²	U_{kc} W/m ² *K	Mnożnik stały $\Delta T/100$	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW	
Ściany zewnętrzne	E	417,74	0,24	0,04	4,0
	S	131,10	0,24	0,04	1,3
	W	409,57	0,24	0,04	3,9
	N	87,18	0,24	0,04	0,8
	Ściana w piwnicy przy gruncie	95,75	0,67	0,04	2,6
	Stołówka z okna	32,70	1,05	0,04	1,4
	Stołówka bez okien	201,97	0,25	0,04	2,0
	E	73,82	1,40	0,04	4,1
	E	37,44	2,60	0,04	3,9
	W	73,42	1,40	0,04	4,1
Okna	W	37,02	2,60	0,04	3,9
	N	5,54	1,40	0,04	0,3
	N	3,12	2,60	0,04	0,3
	S	16,62	1,40	0,04	0,9
	S	9,36	2,60	0,04	1,0
	W stołówki	49,25	5,60	0,04	11,0
	Ściana cienka w piwnicy	103,96	2,08	0,04	8,7
	ściana gruba w piwnicy	33,25	0,93	0,04	1,2
ściana przy klatce schodowej	63,04	0,93	0,04	2,4	
stropodach nad stołówką	188,71	0,22	0,04	1,7	
Ściany klatek i strychu	34,29	0,24	0,04	0,3	
Drzwi w ścianach piwnicy	6,20	5,10	0,04	1,3	
Drzwi zewnętrzne	9,40	2,50	0,04	0,9	
Strop pod nieogrz.strychem	729,41	0,22	0,04	6,4	
Stropodach nad kłatkami	50,59	0,22	0,04	0,5	
Strop nad piwnicą nieogrzewaną	545,13	1,16	0,04	25,3	
RAZEM straty ciepła przez przegrody			$\Phi_T = A_k * U_{kc}$ (kW)	94,13	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła					
Strumień powietrza wentylacyjnego (wg PN-EN 12831)			$(0,5 * V)$, (m ³ /h)	4 713	
Straty ciepła na wentylację			$\Phi_v = 0,34 * V * \Delta T$ (kW)	64,10	
$\Phi_p = 1,64$ kW		$q_o = \Phi_T + \Phi_v + \Phi_p$		159,87 kW	

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania - Wariant D					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 8 978			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 631			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,40			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i	U _i	Mnożnik	A _i , U _i *mnożnik
		m ²	W/m ² *K	stały	kWh/a
Ściany zew- nętrzne	E	393,70	0,24	100	9 449
	S	119,73	0,24	100	2 874
	W	387,40	0,24	100	9 298
	N	81,00	0,24	100	1 944
	Ściana w piwnicy przy gruncie	84,20	0,67	100	5 641
	Stołówka z oknami	25,80	1,05	100	2 709
	Stołówka bez okien	186,92	1,00	100	18 692
Okna	E	73,82	1,40	100	10 335
	E	37,44	2,60	100	9 734
	W	73,42	1,40	100	10 279
	W	37,02	2,60	100	9 625
	N	5,54	1,40	100	776
	N	3,12	2,60	100	811
	S	16,62	1,40	100	2 327
	S	9,36	2,60	100	2 434
	W stołówki	49,25	5,60	100	27 580
Ściana cienka w piwnicy		89,08	2,08	70	12 970
ściana gruba w piwnicy		27,66	0,93	70	1 801
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa I		98,22	0,43	100	4 223
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa II		292,62	0,35	70	7 169
ściana przy klatce schodowej		57,91	0,93	70	3 770
stropodach nad stołówką		168,48	0,22	100	3 707
Ściany klatek i strychu		30,73	0,24	70	516
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	70	2 213
Drzwi zewnętrzne		9,40	2,50	100	2 350
Strop pod nieogr.z.strychem		702,59	0,22	70	10 820
Stropodach nad kłatkami		44,16	0,22	100	972
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		519,27	1,16	70	42 165

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh				217 184
3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a				
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	8 345	
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego z sezonie ogrzewczym	1,10	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	348 821	
4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
S-E		0,70	320	0
S-W		0,70	310	0
N-W		0,70	160	0
N	8,66	0,70	145	879
W	159,69	0,70	220	24 592
S	25,98	0,70	350	6 365
E	111,26	0,70	235	18 302
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				30 083
5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	$80 \cdot N$	Liczba mieszkań Lm	$275 \cdot Lm$	$5,3 \cdot (80N + 275Lm)$ kWh/a
88	7 040	5	1 375	44 600

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	498 791

7. Sprawdzenie wymagań			
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)			
$E = Q_h/V =$	/	8978	= 55,6
7.2. Wymagania			
Współczynnik kształtu $A/V = 0,40 \text{ m}^{-1}$	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)		
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$		
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 31,5$		
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$		
Dla rozpatrywanego przykładu		$E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
		A/V	
Wskaźnik $E =$	55,6	>	31,50

$Q_{ho} = 1\,795,65 \text{ GJ}$

$Q_h(\text{GJ}) = Q \cdot 3,6 / 1000 = 1\,795,65$

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Projektowa strata ciepła wg PN - EN 12831				Wariant D		
Rodzaj przegrody	A _k m ²	U _{kc} W/m ² *K	Mnożnik stały ΔT/100	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW		
Ściany zewnętrzne	E	417,74	0,24	0,04	4,0	
	S	131,10	0,24	0,04	1,3	
	W	409,57	0,24	0,04	3,9	
	N	87,18	0,24	0,04	0,8	
	Ściana w piwnicy przy gruncie	95,75	0,67	0,04	2,6	
	Stołówka z okna	32,70	1,05	0,04	1,4	
	Stołówka bez okien	201,97	1,00	0,04	8,1	
Okna	E	73,82	1,40	0,04	4,1	
	E	37,44	2,60	0,04	3,9	
	W	73,42	1,40	0,04	4,1	
	W	37,02	2,60	0,04	3,9	
	N	5,54	1,40	0,04	0,3	
	N	3,12	2,60	0,04	0,3	
	S	16,62	1,40	0,04	0,9	
	S	9,36	2,60	0,04	1,0	
	W stołówki	49,25	5,60	0,04	11,0	
	Ściana cienka w piwnicy		103,96	2,08	0,04	8,7
	ściana gruba w piwnicy		33,25	0,93	0,04	1,2
	ściana przy klatce schodowej		63,04	0,93	0,04	2,4
	stropodach nad stołówką		188,71	0,22	0,04	1,7
Ściany klatek i strychu		34,29	0,24	0,04	0,3	
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	0,04	1,3	
Drzwi zewnętrzne		9,40	2,50	0,04	0,9	
Strop pod nieogrz.strychem		729,41	0,22	0,04	6,4	
Stropodach nad klatkami		50,59	0,22	0,04	0,5	
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		545,13	1,16	0,04	25,3	
RAZEM straty ciepła przez przegrody				$\Phi_T = A_k * U_{kc}$ (kW)	100,19	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła						
Strumień powietrza wentylacyjnego (wg PN-EN 12831)			(0,5 * V) ,(m ³ /h)		4 713	
Straty ciepła na wentylację			$\Phi_v = 0,34 * V * \Delta T$ (kW)		64,10	
$\Phi_p = 1,64$		kW		$q_o = \Phi_T + \Phi_v + \Phi_p$		
				165,93		
				kW		

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania - Wariant E					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 8 978			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 631			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,40			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i	U _i	Mnożnik	A _i , U _i *mnożnik
		m ²	W/m ² *K	stały	kWh/a
Ściany zew- nętrzne	E	393,70	1,07	100	42 126
	S	119,73	0,24	100	2 874
	W	387,40	0,24	100	9 298
	N	81,00	0,24	100	1 944
	Ściana w piwnicy przy gruncie	84,20	0,67	100	5 641
	Stołówka z okna	25,80	1,05	100	2 709
	Stołówka bez okien	186,92	1,00	100	18 692
Okna	E	73,82	1,40	100	10 335
	E	37,44	2,60	100	9 734
	W	73,42	1,40	100	10 279
	W	37,02	2,60	100	9 625
	N	5,54	1,40	100	776
	N	3,12	2,60	100	811
	S	16,62	1,40	100	2 327
	S	9,36	2,60	100	2 434
	W stołówki	49,25	5,60	100	27 580
Ściana cienka w piwnicy		89,08	2,08	70	12 970
ściana gruba w piwnicy		27,66	0,93	70	1 801
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa I		98,22	0,43	100	4 223
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa II		292,62	0,35	70	7 169
ściana przy klatce schodowej		57,91	0,93	70	3 770
stropodach nad stołówką		168,48	0,22	100	3 707
Ściany klatek i strychu		30,73	0,24	70	516
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	70	2 213
Drzwi zewnętrzne		9,40	2,50	100	2 350
Strop pod nieogrz.strychem		702,59	0,22	70	10 820
Stropodach nad kłatkami		44,16	0,22	100	972
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		519,27	1,16	70	42 165

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh				249 861
3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a				
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	8 345	
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego z sezonie ogrzewczym	1,10	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	348 821	
4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
S-E		0,70	320	0
S-W		0,70	310	0
N-W		0,70	160	0
N	8,66	0,70	145	879
W	159,69	0,70	220	24 592
S	25,98	0,70	350	6 365
E	111,26	0,70	235	18 302
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				30 083
5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	$80 \cdot N$	Liczba mieszkań Lm	$275 \cdot Lm$	$5,3 \cdot (80N + 275Lm)$ kWh/a
88	7 040	5	1 375	44 600

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	531 468

7. Sprawdzenie wymagań			
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)			
$E = Q_h/V =$		/ 8978	= 59,2
7.2. Wymagania			
Współczynnik kształtu $A/V =$ 0,40 m ⁻¹	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)		
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$		
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 31,5$		
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$		
Dla rozpatrywanego przykładu		$E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
		A/V	
Wskaźnik $E =$	59,2	>	31,50

$Q_{ho} = 1\ 913,28 \text{ GJ}$

$Q_h(\text{GJ}) = Q \cdot 3,6/1000 = 1\ 913,28$

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Projektowa strata ciepła wg PN - EN 12831		Wariant E			
Rodzaj przegrody		A_k m^2	U_{kc} $W/m^2 \cdot K$	Mnożnik stały $\Delta T/100$	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW
Ściany zewnętrzne	E	417,74	1,07	0,04	17,9
	S	131,10	0,24	0,04	1,3
	W	409,57	0,24	0,04	3,9
	N	87,18	0,24	0,04	0,8
	Ściana w piwnicy przy gruncie	95,75	0,67	0,04	2,6
	Stołówka z okna	32,70	1,05	0,04	1,4
	Stołówka bez okien	201,97	1,00	0,04	8,1
Okna	E	73,82	1,40	0,04	4,1
	E	37,44	2,60	0,04	3,9
	W	73,42	1,40	0,04	4,1
	W	37,02	2,60	0,04	3,9
	N	5,54	1,40	0,04	0,3
	N	3,12	2,60	0,04	0,3
	S	16,62	1,40	0,04	0,9
	S	9,36	2,60	0,04	1,0
	W stołówki	49,25	5,60	0,04	11,0
Ściana cienka w piwnicy		103,96	2,08	0,04	8,7
ściana gruba w piwnicy		33,25	0,93	0,04	1,2
ściana przy klatce schodowej		63,04	0,93	0,04	2,4
stropodach nad stołówką		188,71	0,22	0,04	1,7
Ściany klatek i strychu		34,29	0,24	0,04	0,3
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	0,04	1,3
Drzwi zewnętrzne		9,40	2,50	0,04	0,9
Strop pod nieogr.strychem		729,41	0,22	0,04	6,4
Stropodach nad klatkami		50,59	0,22	0,04	0,5
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		545,13	1,16	0,04	25,3
RAZEM straty ciepła przez przegrody				$\Phi_T = A_k * U_{kc}$ (kW)	114,06
Projektowa wentylacyjna strata ciepła					
Strumień powietrza wentylacyjnego (wg PN-EN 12831)				$(0,5 * V)$, (m^3/h)	4 713
Straty ciepła na wentylację				$\Phi_v = 0,34 * V * \Delta T$ (kW)	64,10
$\Phi_p = 1,64$		kW		$q_o = \Phi_T + \Phi_v + \Phi_p$	
				179,80	
				kW	

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania - Wariant F					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 8 978			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 631			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,40			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i	U _i	Mnożnik	A _i , U _i *mnożnik
		m ²	W/m ² *K	stały	kWh/a
Ściany zewnętrzne	E	393,70	1,07	100	42 126
	S	119,73	0,24	100	2 874
	W	387,40	1,07	100	41 452
	N	81,00	0,24	100	1 944
	Ściana w piwnicy przy gruncie	84,20	0,67	100	5 641
	Stołówka z okna	25,80	1,05	100	2 709
	Stołówka bez okien	186,92	1,00	100	18 692
Okna	E	73,82	1,40	100	10 335
	E	37,44	2,60	100	9 734
	W	73,42	1,40	100	10 279
	W	37,02	2,60	100	9 625
	N	5,54	1,40	100	776
	N	3,12	2,60	100	811
	S	16,62	1,40	100	2 327
	S	9,36	2,60	100	2 434
	W stołówki	49,25	5,60	100	27 580
Ściana cienka w piwnicy		89,08	2,08	70	12 970
ściana gruba w piwnicy		27,66	0,93	70	1 801
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa I		98,22	0,43	100	4 223
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa II		292,62	0,35	70	7 169
ściana przy klatce schodowej		57,91	0,93	70	3 770
stropodach nad stołówką		168,48	0,22	100	3 707
Ściany klatek i strychu		30,73	0,24	70	516
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	70	2 213
Drzwi zewnętrzne		9,40	2,50	100	2 350
Strop pod nieogrz.strychem		702,59	0,22	70	10 820
Stropodach nad kłatkami		44,16	0,22	100	972
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		519,27	1,16	70	42 165
RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh					282 015

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	8 345
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego z sezonu ogrzewczym	1,10	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	348 821

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
S-E		0,70	320	0
S-W		0,70	310	0
N-W		0,70	160	0
N	8,66	0,70	145	879
W	159,69	0,70	220	24 592
S	25,98	0,70	350	6 365
E	111,26	0,70	235	18 302
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				30 083

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	5,3*(80N+275Lm) kWh/a
88	7 040	5	1 375	44 600

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	563 622

7. Sprawdzenie wymagań			
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)			
$E = Q_h/V =$		/ 8978	= 62,8
7.2. Wymagania			
Współczynnik kształtu $A/V =$ 0,40 m ⁻¹	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)		
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$		
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 31,5$		
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$		
Dla rozpatrywanego przykładu		$E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik E =	62,8	>	31,50

$Q_{ho} = 2\ 029,04 \text{ GJ}$

$Q_h(\text{GJ}) = Q \cdot 3,6 / 1000 = 2\ 029,04$

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Projektowa strata ciepła wg PN - EN 12831		Wariant F			
Rodzaj przegrody	A_k m ²	U_{kc} W/m ² *K	Mnożnik stały $\Delta T/100$	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW	
Ściany zewnętrzne	E	417,74	1,07	0,04	17,9
	S	131,10	0,24	0,04	1,3
	W	409,57	1,07	0,04	17,5
	N	87,18	0,24	0,04	0,8
	Ściana w piwnicy przy gruncie	95,75	0,67	0,04	2,6
	Stołówka z okna	32,70	1,05	0,04	1,4
	Stołówka bez okien	201,97	1,00	0,04	8,1
	E	73,82	1,40	0,04	4,1
	E	37,44	2,60	0,04	3,9
	W	73,42	1,40	0,04	4,1
Okna	W	37,02	2,60	0,04	3,9
	N	5,54	1,40	0,04	0,3
	N	3,12	2,60	0,04	0,3
	S	16,62	1,40	0,04	0,9
	S	9,36	2,60	0,04	1,0
	W stołówki	49,25	5,60	0,04	11,0
Ściana cienka w piwnicy	103,96	2,08	0,04	8,7	
ściana gruba w piwnicy	33,25	0,93	0,04	1,2	
ściana przy klatce schodowej	63,04	0,93	0,04	2,4	
stropodach nad stołówką	188,71	0,22	0,04	1,7	
Ściany klatek i strychu	34,29	0,24	0,04	0,3	
Drzwi w ścianach piwnicy	6,20	5,10	0,04	1,3	
Drzwi zewnętrzne	9,40	2,50	0,04	0,9	
Strop pod nieogrz.strychem	729,41	0,22	0,04	6,4	
Stropodach nad klatkami	50,59	0,22	0,04	0,5	
Strop nad piwnicą nieogrzewaną	545,13	1,16	0,04	25,3	
RAZEM straty ciepła przez przegrody				$\Phi_T = A_k * U_{kc}$ (kW)	127,66
Projektowa wentylacyjna strata ciepła					
Strumień powietrza wentylacyjnego (wg PN-EN 12831)			$(0,5 * V)$,(m ³ /h)	4 713	
Straty ciepła na wentylację			$\Phi_v = 0,34 * V * \Delta T$ (kW)	64,10	
$\Phi_p = 1,64$		kW		$q_o = \Phi_T + \Phi_v + \Phi_p$	193,40 kW

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania - Wariant G					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 8 978			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 631			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,40			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i	U _i	Mnożnik	A _i , U _i *mnożnik
		m ²	W/m ² *K	stały	kWh/a
Ściany zewnętrzne	E	393,70	1,07	100	42 126
	S	119,73	0,24	100	2 874
	W	387,40	1,07	100	41 452
	N	81,00	0,24	100	1 944
	Ściana w piwnicy przy gruncie	84,20	0,67	100	5 641
	Stołówka z okna	25,80	1,05	100	2 709
	Stołówka bez okien	186,92	1,00	100	18 692
Okna	E	73,82	1,40	100	10 335
	E	37,44	2,60	100	9 734
	W	73,42	1,40	100	10 279
	W	37,02	2,60	100	9 625
	N	5,54	1,40	100	776
	N	3,12	2,60	100	811
	S	16,62	1,40	100	2 327
	S	9,36	2,60	100	2 434
	W stołówki	49,25	5,60	100	27 580
Ściana cienka w piwnicy		89,08	2,08	70	12 970
ściana gruba w piwnicy		27,66	0,93	70	1 801
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa I		98,22	0,43	100	4 223
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa II		292,62	0,35	70	7 169
ściana przy klatce schodowej		57,91	0,93	70	3 770
stropodach nad stołówką		168,48	1,30	100	21 902
Ściany klatek i strychu		30,73	0,24	70	516
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	70	2 213
Drzwi zewnętrzne		9,40	2,50	100	2 350
Strop pod nieogrz.strychem		702,59	0,22	70	10 820
Stropodach nad kłatkami		44,16	0,22	100	972
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		519,27	1,16	70	42 165

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh				300 210
3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a				
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	8 345	
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego z sezonie ogrzewczym	1,10	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	348 821	
4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
S-E		0,70	320	0
S-W		0,70	310	0
N-W		0,70	160	0
N	8,66	0,70	145	879
W	159,69	0,70	220	24 592
S	25,98	0,70	350	6 365
E	111,26	0,70	235	18 302
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				30 083
5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	$80 \cdot N$	Liczba mieszkań Lm	$275 \cdot Lm$	$5,3 \cdot (80N + 275Lm)$ kWh/a
88	7 040	5	1 375	44 600

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	581 817

7. Sprawdzenie wymagań			
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)			
$E = Q_h/V =$	/	8978	= 64,8
7.2. Wymagania			
Współczynnik kształtu $A/V =$ 0,40 m ⁻¹	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)		
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$		
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V =$ 31,5		
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$		
Dla rozpatrywanego przykładu		$E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik $E =$	64,8	>	31,50

$Q_{ho} = 2\ 094,54$ GJ

$Q_h(GJ) = Q \cdot 3,6/1000 = 2\ 094,54$

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Projektowa strata ciepła wg PN - EN 12831			Wariant G		
Rodzaj przegrody	A_k m^2	U_{kc} $W/m^2 \cdot K$	Mnożnik stały $\Delta T/100$	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW	
Ściany zewnętrzne	E	417,74	1,07	0,04	17,9
	S	131,10	0,24	0,04	1,3
	W	409,57	1,07	0,04	17,5
	N	87,18	0,24	0,04	0,8
	Ściana w piwnicy przy gruncie	95,75	0,67	0,04	2,6
	Stołówka z okna	32,70	1,05	0,04	1,4
	Stołówka bez okien	201,97	1,00	0,04	8,1
Okna	E	73,82	1,40	0,04	4,1
	E	37,44	2,60	0,04	3,9
	W	73,42	1,40	0,04	4,1
	W	37,02	2,60	0,04	3,9
	N	5,54	1,40	0,04	0,3
	N	3,12	2,60	0,04	0,3
	S	16,62	1,40	0,04	0,9
	S	9,36	2,60	0,04	1,0
	W stołówki	49,25	5,60	0,04	11,0
Ściana cienka w piwnicy	103,96	2,08	0,04	8,7	
ściana gruba w piwnicy	33,25	0,93	0,04	1,2	
ściana przy klatce schodowej	63,04	0,93	0,04	2,4	
stropodach nad stołówką	188,71	1,30	0,04	9,8	
Ściany klatek i strychu	34,29	0,24	0,04	0,3	
Drzwi w ścianach piwnicy	6,20	5,10	0,04	1,3	
Drzwi zewnętrzne	9,40	2,50	0,04	0,9	
Strop pod nieogr.strychem	729,41	0,22	0,04	6,4	
Stropodach nad klatkami	50,59	0,22	0,04	0,5	
Strop nad piwnicą nieogrzewaną	545,13	1,16	0,04	25,3	
RAZEM straty ciepła przez przegrody			$\Phi_T = A_k * U_{kc}$ (kW)		135,81
Projektowa wentylacyjna strata ciepła					
Strumień powietrza wentylacyjnego (wg PN-EN 12831)			$(0,5 * V)$,(m ³ /h)		4 713
Straty ciepła na wentylację			$\Phi_v = 0,34 * V * \Delta T$ (kW)		64,10
$\Phi_p = 1,64$ kW			$q_o = \Phi_T + \Phi_v + \Phi_p$		201,55 kW

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania - Wariant H					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 8 978			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 631			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,40			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i	U _i	Mnożnik	A _i · U _i · mnożnik
		m ²	W/m ² ·K	stały	kWh/a
Ściany zewnętrzne	E	393,70	1,07	100	42 126
	S	119,73	1,07	100	12 811
	W	387,40	1,07	100	41 452
	N	81,00	0,24	100	1 944
	Ściana w piwnicy przy gruncie	84,20	0,67	100	5 641
	Stołówka z okna	25,80	1,05	100	2 709
	Stołówka bez okien	186,92	1,00	100	18 692
Okna	E	73,82	1,40	100	10 335
	E	37,44	2,60	100	9 734
	W	73,42	1,40	100	10 279
	W	37,02	2,60	100	9 625
	N	5,54	1,40	100	776
	N	3,12	2,60	100	811
	S	16,62	1,40	100	2 327
	S	9,36	2,60	100	2 434
	W stołówki	49,25	5,60	100	27 580
Ściana cienka w piwnicy		89,08	2,08	70	12 970
ściana gruba w piwnicy		27,66	0,93	70	1 801
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa I		98,22	0,43	100	4 223
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa II		292,62	0,35	70	7 169
ściana przy klatce schodowej		57,91	0,93	70	3 770
stropodach nad stołówką		168,48	1,30	100	21 902
Ściany klatek i strychu		30,73	0,24	70	516
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	70	2 213
Drzwi zewnętrzne		9,40	2,50	100	2 350
Strop pod nieogr. strychem		702,59	0,22	70	10 820
Stropodach nad kłatkami		44,16	0,22	100	972
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		519,27	1,16	70	42 165

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh				310 147
3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a				
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	8 345	
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego z sezonie ogrzewczym	1,10	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	348 821	
4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
S-E		0,70	320	0
S-W		0,70	310	0
N-W		0,70	160	0
N	8,66	0,70	145	879
W	159,69	0,70	220	24 592
S	25,98	0,70	350	6 365
E	111,26	0,70	235	18 302
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				30 083
5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	$80 \cdot N$	Liczba mieszkań Lm	$275 \cdot Lm$	$5,3 \cdot (80N + 275Lm)$ kWh/a
88	7 040	5	1 375	44 600

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	591 754

7. Sprawdzenie wymagań	
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)	
$E = Q_h/V =$	/ 8978 = 65,9
7.2. Wymagania	
Współczynnik kształtu $A/V = 0,40 \text{ m}^{-1}$	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 31,5$
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$
Dla rozpatrywanego przykładu $E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik $E =$	65,9 > 31,50

$Q_{ho} = 2\,130,31 \text{ GJ}$

$Q_h(\text{GJ}) = Q \cdot 3,6/1000 = 2\,130,31$

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Projektowa strata ciepła wg PN - EN 12831			Wariant H		
Rodzaj przegrody	A_k m ²	U_{kc} W/m ² *K	Mnożnik stały $\Delta T/100$	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW	
Ściany zewnętrzne	E	417,74	1,07	0,04	17,9
	S	131,10	1,07	0,04	5,6
	W	409,57	1,07	0,04	17,5
	N	87,18	0,24	0,04	0,8
	Ściana w piwnicy przy gruncie	95,75	0,67	0,04	2,6
	Stołówka z okna	32,70	1,05	0,04	1,4
	Stołówka bez okien	201,97	1,00	0,04	8,1
Okna	E	73,82	1,40	0,04	4,1
	E	37,44	2,60	0,04	3,9
	W	73,42	1,40	0,04	4,1
	W	37,02	2,60	0,04	3,9
	N	5,54	1,40	0,04	0,3
	N	3,12	2,60	0,04	0,3
	S	16,62	1,40	0,04	0,9
	S	9,36	2,60	0,04	1,0
	W stołówki	49,25	5,60	0,04	11,0
Ściana cienka w piwnicy	103,96	2,08	0,04	8,7	
ściana gruba w piwnicy	33,25	0,93	0,04	1,2	
ściana przy klatce schodowej	63,04	0,93	0,04	2,4	
stropodach nad stołówką	188,71	1,30	0,04	9,8	
Ściany klatek i strychu	34,29	0,24	0,04	0,3	
Drzwi w ścianach piwnicy	6,20	5,10	0,04	1,3	
Drzwi zewnętrzne	9,40	2,50	0,04	0,9	
Strop pod nieogr.strychem	729,41	0,22	0,04	6,4	
Stropodach nad kłatkami	50,59	0,22	0,04	0,5	
Strop nad piwnicą nieogrzewaną	545,13	1,16	0,04	25,3	
RAZEM straty ciepła przez przegrody				$\Phi_T = A_k * U_{kc}$ (kW)	140,16
Projektowa wentylacyjna strata ciepła					
Strumień powietrza wentylacyjnego (wg PN-EN 12831)			$(0,5 * V)$,(m ³ /h)		4 713
Straty ciepła na wentylację			$\Phi_v = 0,34 * V * \Delta T$ (kW)		64,10
$\Phi_p = 1,64$		kW		$q_o = \Phi_T + \Phi_v + \Phi_p$	
				205,90	
				kW	

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania - Wariant I					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 8 978			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 631			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,40			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i	U _i	Mnożnik	A _i , U _i *mnożnik
		m ²	W/m ² *K	stały	kWh/a
Ściany zew- nętrzne	E	393,70	1,07	100	42 126
	S	119,73	1,07	100	12 811
	W	387,40	1,07	100	41 452
	N	81,00	1,07	100	8 667
	Ściana w piwnicy przy gruncie	84,20	0,67	100	5 641
	Stołówka z okna	25,80	1,05	100	2 709
	Stołówka bez okien	186,92	1,00	100	18 692
Okna	E	73,82	1,40	100	10 335
	E	37,44	2,60	100	9 734
	W	73,42	1,40	100	10 279
	W	37,02	2,60	100	9 625
	N	5,54	1,40	100	776
	N	3,12	2,60	100	811
	S	16,62	1,40	100	2 327
	S	9,36	2,60	100	2 434
	W stołówki	49,25	5,60	100	27 580
Ściana cienka w piwnicy		89,08	2,08	70	12 970
ściana gruba w piwnicy		27,66	0,93	70	1 801
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa I		98,22	0,43	100	4 223
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa II		292,62	0,35	70	7 169
ściana przy klatce schodowej		57,91	0,93	70	3 770
stropodach nad stołówką		168,48	1,30	100	21 902
Ściany klatek i strychu		30,73	0,24	70	516
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	70	2 213
Drzwi zewnętrzne		9,40	2,50	100	2 350
Strop pod nieogrz.strychem		702,59	0,22	70	10 820
Stropodach nad kłatkami		44,16	0,22	100	972
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		519,27	1,16	70	42 165

Audyty energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh				316 870
3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a				
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	8 345	
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego z sezonie ogrzewczym	1,10	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	348 821	
4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
S-E		0,70	320	0
S-W		0,70	310	0
N-W		0,70	160	0
N	8,66	0,70	145	879
W	159,69	0,70	220	24 592
S	25,98	0,70	350	6 365
E	111,26	0,70	235	18 302
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				30 083
5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	$80 \cdot N$	Liczba mieszkań Lm	$275 \cdot Lm$	$5,3 \cdot (80N + 275Lm)$ kWh/a
88	7 040	5	1 375	44 600

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	598 477

7. Sprawdzenie wymagań			
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)			
$E = Q_h/V =$		/ 8978	= 66,7
7.2. Wymagania			
Współczynnik kształtu $A/V = 0,40$ m ⁻¹	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)		
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$		
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 31,5$		
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$		
Dla rozpatrywanego przykładu		$E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik $E =$		66,7	> 31,50

$Q_{ho} = 2\ 154,52$ GJ

$Q_h(GJ) = Q \cdot 3,6/1000 = 2\ 154,52$

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Projektowa strata ciepła wg PN - EN 12831			Wariant I		
Rodzaj przegrody	A_k m ²	U_{kc} W/m ² *K	Mnożnik stały $\Delta T/100$	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW	
Ściany zewnętrzne	E	417,74	1,07	0,04	17,9
	S	131,10	1,07	0,04	5,6
	W	409,57	1,07	0,04	17,5
	N	87,18	1,07	0,04	3,7
	Ściana w piwnicy przy gruncie	95,75	0,67	0,04	2,6
	Stołówka z okna	32,70	1,05	0,04	1,4
	Stołówka bez okien	201,97	1,00	0,04	8,1
Okna	E	73,82	1,40	0,04	4,1
	E	37,44	2,60	0,04	3,9
	W	73,42	1,40	0,04	4,1
	W	37,02	2,60	0,04	3,9
	N	5,54	1,40	0,04	0,3
	N	3,12	2,60	0,04	0,3
	S	16,62	1,40	0,04	0,9
	S	9,36	2,60	0,04	1,0
	W stołówki	49,25	5,60	0,04	11,0
Ściana cienka w piwnicy	103,96	2,08	0,04	8,7	
ściana gruba w piwnicy	33,25	0,93	0,04	1,2	
ściana przy klatce schodowej	63,04	0,93	0,04	2,4	
stropodach nad stołówką	188,71	1,30	0,04	9,8	
Ściany klatek i strychu	34,29	0,24	0,04	0,3	
Drzwi w ścianach piwnicy	6,20	5,10	0,04	1,3	
Drzwi zewnętrzne	9,40	2,50	0,04	0,9	
Strop pod nieogrz.strychem	729,41	0,22	0,04	6,4	
Stropodach nad kłatkami	50,59	0,22	0,04	0,5	
Strop nad piwnicą nieogrzewaną	545,13	1,16	0,04	25,3	
RAZEM straty ciepła przez przegrody				$\Phi_T = A_k * U_{kc}$ (kW)	143,05
Projektowa wentylacyjna strata ciepła					
Strumień powietrza wentylacyjnego (wg PN-EN 12831)			$(0,5 * V)$, (m ³ /h)		4 713
Straty ciepła na wentylację			$\Phi_v = 0,34 * V * \Delta T$ (kW)		64,10
$\Phi_p = 1,64$ kW			$q_o = \Phi_T + \Phi_v + \Phi_p$		208,79 kW

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania - Wariant J					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 8 978			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 631			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,40			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i	U _i	Mnożnik	A _i , U _i *mnożnik
		m ²	W/m ² *K	stały	kWh/a
Ściany zew- nętrzne	E	393,70	1,07	100	42 126
	S	119,73	1,07	100	12 811
	W	387,40	1,07	100	41 452
	N	81,00	1,07	100	8 667
	Ściana w piwnicy przy gruncie	84,20	0,67	100	5 641
	Stołówka z okna	25,80	1,05	100	2 709
	Stołówka bez okien	186,92	1,00	100	18 692
Okna	E	73,82	1,40	100	10 335
	E	37,44	2,60	100	9 734
	W	73,42	1,40	100	10 279
	W	37,02	2,60	100	9 625
	N	5,54	1,40	100	776
	N	3,12	2,60	100	811
	S	16,62	1,40	100	2 327
	S	9,36	2,60	100	2 434
	W stołówki	49,25	5,60	100	27 580
Ściana cienka w piwnicy		89,08	2,08	70	12 970
ściana gruba w piwnicy		27,66	0,93	70	1 801
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa I		98,22	0,43	100	4 223
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa II		292,62	0,35	70	7 169
ściana przy klatce schodowej		57,91	0,93	70	3 770
stropodach nad stołówką		168,48	1,30	100	21 902
Ściany klatek i strychu		30,73	0,24	70	516
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	70	2 213
Drzwi zewnętrzne		9,40	2,50	100	2 350
Strop pod nieogrz.strychem		702,59	0,22	70	10 820
Stropodach nad kłatkami		44,16	0,22	100	972
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		519,27	1,16	70	42 165

Audyty energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh				316 870
3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a				
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	8 345	
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego z sezonu ogrzewczym	1,10	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	348 821	
4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
S-E		0,70	320	0
S-W		0,70	310	0
N-W		0,70	160	0
N	8,66	0,70	145	879
W	159,69	0,70	220	24 592
S	25,98	0,70	350	6 365
E	111,26	0,70	235	18 302
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				30 083
5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	$80 \cdot N$	Liczba mieszkań Lm	$275 \cdot Lm$	$5,3 \cdot (80N + 275Lm)$ kWh/a
88	7 040	5	1 375	44 600

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	598 477

7. Sprawdzenie wymagań	
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)	
$E = Q_h/V =$	/ 8978 = 66,7
7.2. Wymagania	
Współczynnik kształtu $A/V = 0,40$ m ⁻¹	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 31,5$
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$
Dla rozpatrywanego przykładu $E_0 = 26,6 + 12 \cdot 0,40 = 31,5$	
Wskaźnik $E =$	66,7 > 31,5

$Q_{h0} = 2\ 154,52$ GJ

$Q_h(\text{GJ}) = Q \cdot 3,6/1000 = 2\ 154,52$

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Projektowa strata ciepła wg PN - EN 12831			Wariant J		
Rodzaj przegrody	A_k m ²	U_{kc} W/m ² *K	Mnożnik stały $\Delta T/100$	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW	
Ściany zewnętrzne	E	417,74	1,07	0,04	17,9
	S	131,10	1,07	0,04	5,6
	W	409,57	1,07	0,04	17,5
	N	87,18	1,07	0,04	3,7
	Ściana w piwnicy przy gruncie	95,75	0,67	0,04	2,6
	Stołówka z okna	32,70	1,05	0,04	1,4
	Stołówka bez okien	201,97	1,00	0,04	8,1
Okna	E	73,82	1,40	0,04	4,1
	E	37,44	2,60	0,04	3,9
	W	73,42	1,40	0,04	4,1
	W	37,02	2,60	0,04	3,9
	N	5,54	1,40	0,04	0,3
	N	3,12	2,60	0,04	0,3
	S	16,62	1,40	0,04	0,9
	S	9,36	2,60	0,04	1,0
	W stołówki	49,25	5,60	0,04	11,0
Ściana cienka w piwnicy	103,96	2,08	0,04	8,7	
ściana gruba w piwnicy	33,25	0,93	0,04	1,2	
ściana przy klatce schodowej	63,04	0,93	0,04	2,4	
stropodach nad stołówką	188,71	1,30	0,04	9,8	
Ściany klatek i strychu	34,29	0,24	0,04	0,3	
Drzwi w ścianach piwnicy	6,20	5,10	0,04	1,3	
Drzwi zewnętrzne	9,40	2,50	0,04	0,9	
Strop pod nieogr.strychem	729,41	0,22	0,04	6,4	
Stropodach nad kłatkami	50,59	0,22	0,04	0,5	
Strop nad piwnicą nieogrzewaną	545,13	1,16	0,04	25,3	
RAZEM straty ciepła przez przegrody				$\Phi_T = A_k * U_{kc}$ (kW)	143,05
Projektowa wentylacyjna strata ciepła					
Strumień powietrza wentylacyjnego (wg PN-EN 12831)			$(0,5 * V)$,(m ³ /h)	4 713	
Straty ciepła na wentylację			$\Phi_v = 0,34 * V * \Delta T$ (kW)	64,10	
$\Phi_p = 1,64$		kW		$q_o = \Phi_T + \Phi_v + \Phi_p$	208,79
				kW	

Audyty energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania - Wariant K					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³			V = 8 978		
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²			A = 3 631		
Współczynnik kształtu, m ⁻¹			A/V = 0,40		
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i	U _i	Mnożnik	A _i , U _i *mnożnik
		m ²	W/m ² *K	stały	kWh/a
Ściany zew- nętrzne	E	393,70	1,07	100	42 126
	S	119,73	1,07	100	12 811
	W	387,40	1,07	100	41 452
	N	81,00	1,07	100	8 667
	Ściana w piwnicy przy gruncie	84,20	0,67	100	5 641
	Stołówka z okna	25,80	1,05	100	2 709
	Stołówka bez okien	186,92	1,00	100	18 692
Okna	E	73,82	1,40	100	10 335
	E	37,44	2,60	100	9 734
	W	73,42	1,40	100	10 279
	W	37,02	2,60	100	9 625
	N	5,54	1,40	100	776
	N	3,12	2,60	100	811
	S	16,62	1,40	100	2 327
	S	9,36	2,60	100	2 434
	W stołówki	49,25	5,60	100	27 580
Ściana cienka w piwnicy		89,08	2,08	70	12 970
ściana gruba w piwnicy		27,66	0,93	70	1 801
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa I		98,22	0,43	100	4 223
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa II		292,62	0,35	70	7 169
ściana przy klatce schodowej		57,91	0,93	70	3 770
stropodach nad stołówką		168,48	1,30	100	21 902
Ściany klatek i strychu		30,73	0,24	70	516
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	70	2 213
Drzwi zewnętrzne		9,40	5,10	100	4 794
Strop pod nieogrz.strychem		702,59	0,22	70	10 820
Stropodach nad kłatkami		44,16	0,22	100	972
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		519,27	1,16	70	42 165

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh				319 314
3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a				
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ, m ³ /h	8 345	
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego z sezonu ogrzewczym	1,10	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	348 821	
4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
S-E		0,70	320	0
S-W		0,70	310	0
N-W		0,70	160	0
N	8,66	0,70	145	879
W	159,69	0,70	220	24 592
S	25,98	0,70	350	6 365
E	111,26	0,70	235	18 302
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				30 083
5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	5,3*(80N+275Lm) kWh/a
88	7 040	5	1 375	44 600

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	600 921

7. Sprawdzenie wymagań	
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)	
$E = Q_h/V =$	/ 8978 = 66,9
7.2. Wymagania	
Współczynnik kształtu $A/V = 0,40 \text{ m}^{-1}$	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 31,5$
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$
Dla rozpatrywanego przykładu $E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik E =	66,9 > 31,50

$Q_{ho} = 2\ 163,32 \text{ GJ}$

$Q_h(\text{GJ}) = Q \cdot 3,6/1000 = 2\ 163,32$

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Projektowa strata ciepła wg PN - EN 12831			Wariant K		
Rodzaj przegrody	A_k m ²	U_{kc} W/m ² *K	Mnożnik stały $\Delta T/100$	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW	
Ściany zewnętrzne	E	417,74	1,07	0,04	17,9
	S	131,10	1,07	0,04	5,6
	W	409,57	1,07	0,04	17,5
	N	87,18	1,07	0,04	3,7
	Ściana w piwnicy przy gruncie	95,75	0,67	0,04	2,6
	Stołówka z okna	32,70	1,05	0,04	1,4
	Stołówka bez okien	201,97	1,00	0,04	8,1
Okna	E	73,82	1,40	0,04	4,1
	E	37,44	2,60	0,04	3,9
	W	73,42	1,40	0,04	4,1
	W	37,02	2,60	0,04	3,9
	N	5,54	1,40	0,04	0,3
	N	3,12	2,60	0,04	0,3
	S	16,62	1,40	0,04	0,9
	S	9,36	2,60	0,04	1,0
	W stołówki	49,25	5,60	0,04	11,0
Ściana cienka w piwnicy	103,96	2,08	0,04	8,7	
ściana gruba w piwnicy	33,25	0,93	0,04	1,2	
ściana przy klatce schodowej	63,04	0,93	0,04	2,4	
stropodach nad stołówką	188,71	1,30	0,04	9,8	
Ściany klatek i strychu	34,29	0,24	0,04	0,3	
Drzwi w ścianach piwnicy	6,20	5,10	0,04	1,3	
Drzwi zewnętrzne	9,40	5,10	0,04	1,9	
Strop pod nieogrz.strychem	729,41	0,22	0,04	6,4	
Stropodach nad kłatkami	50,59	0,22	0,04	0,5	
Strop nad piwnicą nieogrzewaną	545,13	1,16	0,04	25,3	
RAZEM straty ciepła przez przegrody				$\Phi_T = A_k * U_{kc}$ (kW)	144,03
Projektowa wentylacyjna strata ciepła					
Strumień powietrza wentylacyjnego (wg PN-EN 12831)			$(0,5 * V)$,(m ³ /h)		4 713
Straty ciepła na wentylację			$\Phi_v = 0,34 * V * \Delta T$ (kW)		64,10
$\Phi_p = 1,64$		kW		$q_o = \Phi_T + \Phi_v + \Phi_p$	
				209,77	
				kW	

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania - Wariant L					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³			V = 8 978		
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²			A = 3 631		
Współczynnik kształtu, m ⁻¹			A/V = 0,40		
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i	U _i	Mnożnik	A _i , U _i *mnożnik
		m ²	W/m ² *K	stały	kWh/a
Ściany zew- nętrzne	E	393,70	1,07	100	42 126
	S	119,73	1,07	100	12 811
	W	387,40	1,07	100	41 452
	N	81,00	1,07	100	8 667
	Ściana w piwnicy przy gruncie	84,20	0,67	100	5 641
	Stołówka z okna	25,80	1,05	100	2 709
	Stołówka bez okien	186,92	1,00	100	18 692
Okna	E	73,82	1,40	100	10 335
	E	37,44	2,60	100	9 734
	W	73,42	1,40	100	10 279
	W	37,02	2,60	100	9 625
	N	5,54	1,40	100	776
	N	3,12	2,60	100	811
	S	16,62	1,40	100	2 327
	S	9,36	2,60	100	2 434
	W stołówki	49,25	5,60	100	27 580
Ściana cienka w piwnicy		89,08	2,08	70	12 970
ściana gruba w piwnicy		27,66	0,93	70	1 801
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa I		98,22	0,43	100	4 223
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa II		292,62	0,35	70	7 169
ściana przy klatce schodowej		57,91	0,93	70	3 770
stropodach nad stołówką		168,48	1,30	100	21 902
Ściany klatek i strychu		30,73	0,24	70	516
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	70	2 213
Drzwi zewnętrzne		9,40	5,10	100	4 794
Strop pod nieogrz.strychem		702,59	0,22	70	10 820
Stropodach nad kłatkami		44,16	1,29	100	5 697
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		519,27	1,16	70	42 165

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh				324 039
3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a				
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ, m ³ /h	8 345	
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego z sezonu ogrzewczym	1,10	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	348 821	
4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
S-E		0,70	320	0
S-W		0,70	310	0
N-W		0,70	160	0
N	8,66	0,70	145	879
W	159,69	0,70	220	24 592
S	25,98	0,70	350	6 365
E	111,26	0,70	235	18 302
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				30 083
5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	80*N	Liczba mieszkań Lm	275*Lm	5,3*(80N+275Lm) kWh/a
88	7 040	5	1 375	44 600

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	605 646

7. Sprawdzenie wymagań	
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)	
$E = Q_h/V =$	/ 8978 = 67,5
7.2. Wymagania	
Współczynnik kształtu $A/V = 0,40 \text{ m}^{-1}$	Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)
$A/V \leq 0,20$	$E_0 = 29$
$0,20 < A/V < 0,9$	$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 31,5$
$A/V \geq 0,9$	$E_0 = 37,4$
Dla rozpatrywanego przykładu $E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik E =	67,5 > 31,50

$Q_{ho} = 2\ 180,33 \text{ GJ}$

$Q_h(\text{GJ}) = Q \cdot 3,6/1000 = 2\ 180,33$

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Projektowa strata ciepła wg PN - EN 12831		Wariant L			
Rodzaj przegrody		A_k m ²	U_{kc} W/m ² *K	Mnożnik stały $\Delta T/100$	Zapotrzebowanie na moc ciepłą kW
Ściany zewnętrzne	E	417,74	1,07	0,04	17,9
	S	131,10	1,07	0,04	5,6
	W	409,57	1,07	0,04	17,5
	N	87,18	1,07	0,04	3,7
	Ściana w piwnicy przy gruncie	95,75	0,67	0,04	2,6
	Stołówka z okna	32,70	1,05	0,04	1,4
	Stołówka bez okien	201,97	1,00	0,04	8,1
Okna	E	73,82	1,40	0,04	4,1
	E	37,44	2,60	0,04	3,9
	W	73,42	1,40	0,04	4,1
	W	37,02	2,60	0,04	3,9
	N	5,54	1,40	0,04	0,3
	N	3,12	2,60	0,04	0,3
	S	16,62	1,40	0,04	0,9
	S	9,36	2,60	0,04	1,0
	W stołówki	49,25	5,60	0,04	11,0
Ściana cienka w piwnicy		103,96	2,08	0,04	8,7
ściana gruba w piwnicy		33,25	0,93	0,04	1,2
ściana przy klatce schodowej		63,04	0,93	0,04	2,4
stropodach nad stołówką		188,71	1,30	0,04	9,8
Ściany klatek i strychu		34,29	0,24	0,04	0,3
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	0,04	1,3
Drzwi zewnętrzne		9,40	5,10	0,04	1,9
Strop pod nieogrz.strychem		729,41	0,22	0,04	6,4
Stropodach nad kłatkami		50,59	1,29	0,04	2,6
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		545,13	1,16	0,04	25,3
RAZEM straty ciepła przez przegrody				$\Phi_T = A_k * U_{kc}$	146,19
Projektowa wentylacyjna strata ciepła					
Strumień powietrza wentylacyjnego (wg PN-EN 12831)				$(0,5 * V)$, (m ³ /h)	4 713
Straty ciepła na wentylację				$\Phi_v = 0,34 * V * \Delta T$ (kW)	64,10
$\Phi_p = 1,64$		kW		$q_0 = \Phi_T + \Phi_v + \Phi_p$	
				211,93	
				kW	

Audyty energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania – Wariant Ł					
1. Dane geometryczne budynku					
Kubatura ogrzewana, m ³		V = 8 978			
Pole powierzchni przegród zewnętrznych, m ²		A = 3 631			
Współczynnik kształtu, m ⁻¹		A/V = 0,40			
2. Straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym					
$Q_t = Q_z + Q_o + Q_d + Q_p + Q_{pg} + Q_{sg} + Q_{sp}$ [kWh/a]					
Rodzaj przegrody		A _i	U _i	Mnożnik	A _i , U _i *mnożnik
		m ²	W/m ² *K	stały	kWh/a
Ściany zew- nętrzne	E	393,70	1,07	100	42 126
	S	119,73	1,07	100	12 811
	W	387,40	1,07	100	41 452
	N	81,00	1,07	100	8 667
	Ściana w piwnicy przy gruncie	84,20	0,67	100	5 641
	Stołówka z okna	25,80	1,05	100	2 709
	Stołówka bez okien	186,92	1,00	100	18 692
Okna	E	73,82	1,40	100	10 335
	E	37,44	2,60	100	9 734
	W	73,42	1,40	100	10 279
	W	37,02	2,60	100	9 625
	N	5,54	1,40	100	776
	N	3,12	2,60	100	811
	S	16,62	1,40	100	2 327
	S	9,36	2,60	100	2 434
	W stołówki	49,25	5,60	100	27 580
Ściana cienka w piwnicy		89,08	2,08	70	12 970
ściana gruba w piwnicy		27,66	0,93	70	1 801
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa I		98,22	0,43	100	4 223
podłoga w piwnicy i stołówce - strefa II		292,62	0,35	70	7 169
ściana przy klatce schodowej		57,91	0,93	70	3 770
stropodach nad stołówką		168,48	1,30	100	21 902
Ściany klatek i strychu		30,73	0,24	70	516
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	70	2 213
Drzwi zewnętrzne		9,40	5,10	100	4 794
Strop pod nieogrz.strychem		702,59	1,13	70	55 575
Stropodach nad kłatkami		44,16	1,29	100	5 697
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		519,27	1,16	70	42 165

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

RAZEM straty ciepła przez przenikanie w sezonie ogrzewczym Q_t, kWh			368 794
3. Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie ogrzewczym Q_v, kWh/a			
Strumień powietrza wentylacyjnego	Cr	ψ , m ³ /h	8 345
Straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego z sezonu ogrzewczym	1,10	$c_r \cdot 38 \cdot \psi$, kWh/a	348 821

4. Zyski ciepła od promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym Q_s, kWh/a				
Orientacja	Pole powierzchni okien A_{oi} , m ²	Współ. przep. promien. TR_i	Suma promieniowania całkowitego S_i , kWh/(m ² a)	$A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$ kWh/a
S-E		0,70	320	0
S-W		0,70	310	0
N-W		0,70	160	0
N	8,66	0,70	145	879
W	159,69	0,70	220	24 592
S	25,98	0,70	350	6 365
E	111,26	0,70	235	18 302
Razem zyski ciepła promieniowania słonecznego w sezonie ogrzewczym $0,6 \cdot d \cdot A_{oi} \cdot TR_i \cdot S_i$				30 083

5. Wewnętrzne zyski ciepła w sezonie ogrzewczym Q_i, kWh/a				
Liczba osób N	$80 \cdot N$	Liczba mieszkań Lm	$275 \cdot Lm$	$5,3 \cdot (80N + 275Lm)$ kWh/a
88	7 040	5	1 375	44 600

6. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h, kWh/a	
$Q_h = Q_t + Q_v - 0,9 \cdot (Q_s + Q_i) =$	
650 401	

7. Sprawdzenie wymagań			
7.1. Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku kWh/(m²*a)			
$E = Q_h/V =$		/ 8978	= 72,4
7.2. Wymagania			
Współczynnik kształtu $A/V = 0,40$ m ⁻¹		Graniczny wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania E_0 kWh/(m ³ *a)	
$A/V \leq 0,20$		$E_0 = 29$	
$0,20 < A/V < 0,9$		$E_0 = 26,6 + 12 A/V = 31,5$	
$A/V \geq 0,9$		$E_0 = 37,4$	
Dla rozpatrywanego przykładu		$E_0 = 26,6 + 12 A/V$	
Wskaźnik $E =$		72,4	> 31,50

$Q_{ho} = 2\ 341,44$ GJ

$Q_h(\text{GJ}) = Q \cdot 3,6/1000 = 2\ 341,44$

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny

Projektowa strata ciepła wg PN - EN 12831		Wariant Ł			
Rodzaj przegrody		A _k m ²	U _{kc} W/m ² *K	Mnożnik stały ΔT/100	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW
Ściany zewnętrzne	E	417,74	1,07	0,04	17,9
	S	131,10	1,07	0,04	5,6
	W	409,57	1,07	0,04	17,5
	N	87,18	1,07	0,04	3,7
	Ściana w piwnicy przy gruncie	95,75	0,67	0,04	2,6
	Stołówka z okna	32,70	1,05	0,04	1,4
	Stołówka bez okien	201,97	1,00	0,04	8,1
Okna	E	73,82	1,40	0,04	4,1
	E	37,44	2,60	0,04	3,9
	W	73,42	1,40	0,04	4,1
	W	37,02	2,60	0,04	3,9
	N	5,54	1,40	0,04	0,3
	N	3,12	2,60	0,04	0,3
	S	16,62	1,40	0,04	0,9
	S	9,36	2,60	0,04	1,0
	W stołówki	49,25	5,60	0,04	11,0
Ściana cienka w piwnicy		103,96	2,08	0,04	8,7
ściana gruba w piwnicy		33,25	0,93	0,04	1,2
ściana przy klatce schodowej		63,04	0,93	0,04	2,4
stropodach nad stołówką		188,71	1,30	0,04	9,8
Ściany klatek i strychu		34,29	0,24	0,04	0,3
Drzwi w ścianach piwnicy		6,20	5,10	0,04	1,3
Drzwi zewnętrzne		9,40	5,10	0,04	1,9
Strop pod nieogr. strychem		729,41	1,13	0,04	33,0
Stropodach nad kłatkami		50,59	1,29	0,04	2,6
Strop nad piwnicą nieogrzewaną		545,13	1,16	0,04	25,3
RAZEM straty ciepła przez przegrody				$\Phi_T = A_k * U_{kc}$ (kW)	172,74
Projektowa wentylacyjna strata ciepła					
Strumień powietrza wentylacyjnego (wg PN-EN 12831)				(0,5 * V) ,(m ³ /h)	4 713
Straty ciepła na wentylację				$\Phi_v = 0,34 * V * \Delta T$ (kW)	64,10
$\Phi_p = 1,64$		kW		$q_o = \Phi_T + \Phi_v + \Phi_p$	
				238,48	
				kW	

Audyt energetyczny budynku Młodzieżowego Ośrodka Wychowawczego w Podzamczu
Podzamcze 45, gmina Chęciny



