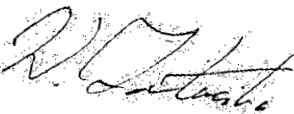


# 1. STRONA TYTUŁOWA

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1974 r.
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Starostwo Powiatowe w Ełku ul. Józefa Piłsudskiego 4 kod: 19 -300; miejscowość: Ełk, powiat: Ełcki, województwo: warmińsko – mazurskie. tel. (+48 87) 621 83 00 fax. (+48 87) 621 83 39	1.4 Adres budynku	
		Bursa szkolna nr II nr działki 138/1 ul. Gen. W. Sikorskiego 5A kod : 19 -300 miejscowość: Ełk województwo: warmińsko – mazurskie. tel. (+48 87 621 25 14) fax. (+48 87 621 69 86) e-mail: elkbursa@wp.pl	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center"><b>DWD TECHNIK</b>                      ul. Kilińskiego 39A / 2                      19-300 EŁK                      tel. 502 229 704                      REGON: 050039606                      NIP: 542-198-17-36</p>			
3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: right;"> <p><i>Dorota Tomaszewicz-Załużka</i></p> <p>Upr. bud. do projektowania bez ograniczeń w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych</p> <p>Nr ewid. WAM/0114/POOS/05</p> <p>Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa</p> <p>Numer ewid. IS/0020/07</p> </div> </div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	Dr inż. Dorota Tomaszewicz-Załużka Dr inż. Wiesław Załużka	—	—
5. Miejscowość: Ełk		data wykonania opracowania: grudzień 2010 rok	

<b>6. Spis treści</b>	
<b>1. Strona tytułowa</b>	<b>1</b>
<b>2. Karta audytu energetycznego budynku</b>	<b>3</b>
<b>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora</b>	<b>5</b>
<b>4. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku</b>	<b>6</b>
4.1. Dane ogólne o budynku	6
4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna	7
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów	8
4.4. Charakterystyka energetyczna	8
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	10
4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.	11
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	11
<b>5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku</b>	<b>13</b>
5.1. Przegrody zewnętrzne	13
5.2. System grzewczy	13
<b>6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego</b>	<b>16</b>
<b>7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>	<b>18</b>
7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną	18
7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło	19
7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych	20
7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej	26
7.2.3. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących wentylacji grawitacyjnej nawiewnej sali gimnastycznej	28
Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu wentylacyjnego	29
7.2.4. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT	30
7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego	31
7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów	31
7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania	34
7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania	35
7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	35
7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	36
7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	38
7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”	40
7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	46
<b>8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji</b>	<b>47</b>
8.1. Opis robót	47
8.2. Charakterystyka finansowa	49
8.3. Dalsze działania inwestora	49
ZAŁĄCZNIK 1	51
ZAŁĄCZNIK 2	71
ZAŁĄCZNIK 3	93

## 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji nadziemnych	- 1 – część „C”, „B” i łącznik „A2” - 2 – część „A2” - 4 – część „A1”	
3.	Kubatura części ogrzewanej (pomieszczeń ogrzewanych)[m <sup>3</sup> ]	10 375	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	6 305,10	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	94,22 + 1415,50	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	3 971,80	
7.	Liczba mieszkań	2	
8.	Liczba osób użytkujących budynek (średnia dobową)	170 (55)	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	z sieci miejskiej	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralne z sieci miejskiej	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,49	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	częściowo podpiwniczony	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> ·K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne piwnic części „A”, „B”, „C”	1,758; 0,842 (śr. waż= 1,249)	0,22
2.	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych cz. „A”	0,417	0,23
3.	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych cz. „B” i „C”	1,114	0,23
4.	Stropodach nad częścią „A” (wentylowany)	0,454	0,21
5.	Stropodach nad częścią „B” i „C” i łącznikiem A2	0,601	0,21
6.	okna piwnic	2,86	1,70
7.	okna	2,86; 1,70; 1,30	1,70; 1,30
8.	Drzwi zewnętrzne	5,10; 2,0	2,0
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	1,00
2.	Sprawność przesyłania	0,83	0,97
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,80	0,97
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna/kanały wentylacyjne	naturalna /wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła (w wydzielonej strefie)
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	niekontrolowany (stolarka-nieszczelności), kontrolowany (stolarka-mikrowentylacja)/ kanały wentylacyjne	kontrolowany (stolarka-mikrowentylacja)/ kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	8 041,0 —	7 881,0 + 1 147,0
4.	Liczba wymian [1/h]	wg PN-83/B-03430Az3:2000	- wg PN-83/B-03430Az3:2000 - 1,0

Audyt energetyczny budynku Bursy nr II w Elku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 5A

5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	258,76 <sup>1)</sup>	200,23
2.	Obliczeniowa max moc cieplna systemu grzewczego na przygotowanie c.w.u. [kW]	42,81 <sup>2)</sup>	42,81
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 584,02	1 112,27
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu c.o. [GJ/rok]	2 511,13	1 123,03
5.	Obliczeniowe średnie zapotrzebowanie na ciepło na cele wentylacyjne z odzyskiem ciepła	—	25,81
6.	Obliczeniowe średnie zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	548,52	333,15
7.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2 250 <sup>3)</sup>	—
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	100,60	70,70
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	159,48	71,38
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)]	61,51	27,56
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )			
1.	Opłata za 1 GJ na c.o. [zł/GJ]	36,68	36,68
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na c.o. [zł/MW/m-c]	8 577,31	8 577,31
3.	Opłata za 1 GJ na c.w.u. [zł/GJ]	36,68	36,68
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na c.w.u. [zł/MW/m-c]	8 577,31	8 577,31
5.	Opłata abonamentowa na c.w.u./c.o. [zł/pkt.pom./m-c]	—	—
6.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	16,38	11,11
7.	Opłata roczna za ogrzewanie i c.w.u. [zł/rok]		
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]			
Planowane koszty całkowite [zł]			
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		<b>51,6</b>	
Premia termomodernizacyjna [zł]			
Roczna oszczędność kosztów energii <sup>4)</sup> [zł/rok]		62 412,0	

<sup>1)</sup> Wielkość mocy zamówionej na cele c.o. w Spółdzielni Mieszkaniowej „Świt” w Elku dla rozpatrywanego budynku wynosi 215,00 kW.

<sup>2)</sup> Wielkość mocy zamówionej na cele c.w.u. w Spółdzielni Mieszkaniowej „Świt” w Elku dla rozpatrywanego budynku wynosi 115,00 kW.

<sup>3)</sup> Rzeczywiste zużycie ciepła na cele c.o. i c.w.u. podane przez Zarządcę budynku i przeliczone na sezon grzewczy.

<sup>4)</sup> Wielkość oszczędności wynika z zastosowanych do jej wyznaczenia: obliczeniowych mocy cieplnych, obliczeniowych temperatur wewnętrznych w budynku oraz standardowego sezonu grzewczego.

### **3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA**

#### Dostępna dokumentacja projektowa:

- a) projekt techniczny typowy budynku „A” – architektura, stolarka, detale, opracowany przez Biuro Projektów Typowych i Studiów Budownictwa Miejskiego, Warszawa 1968 r.,
- b) projekt techniczny typowy budynku „A” – konstrukcja, opracowany przez Biuro Projektów Typowych i Studiów Budownictwa Miejskiego, Warszawa 1968 r.,
- c) projekt techniczny typowy budynku „B” – architektura, stolarka, detale, opracowany przez Biuro Projektów Typowych i Studiów Budownictwa Miejskiego, Warszawa 1967 r.,
- d) projekt techniczny typowy budynku „C” – architektura, stolarka, detale, opracowany przez Biuro Projektów Typowych i Studiów Budownictwa Miejskiego, Warszawa 1969 r.,
- e) inwentaryzacja powykonawcza sanitarna budynku hotelowo - administracyjnego w Ełku przy ul. Sikorskiego 5A, opracowany przez firmę Bartosz sp.z.o.o., Białystok, listopad 2005 r.,
- f) inwentaryzacja powykonawcza budowlana budynku hotelowo - administracyjnego w Ełku przy ul. Sikorskiego 5A, opracowany przez firmę Konstrukcje Budowlane mgr inż. W. Bulkowski, Ełk listopad 2005 r.,

#### Inne dokumenty:

- aktualne ceny nośnika energii cieplnej dostarczone przez inwestora,
- dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji c.o., c.w.u.,
- wizja lokalna,
- aktualne normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych,
- obowiązujące normy i rozporządzenia w dniu sporządzania audytu.

#### Osoby udzielające informacji:

- Pani Witold Kłubowicz – Dyrektor Bursy szkolnej w Ełku,

#### Data wizji lokalnych:

- listopad 2010 r.

#### Wytyczne i uwagi inwestora (zlecniodawcy) stanowiące ograniczenia zakresu możliwych usprawnień:

- obniżenie kosztów eksploatacji z tytułu ogrzewania budynku oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

#### Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia:

- wkład własny inwestora w wysokości **15 %** planowanych kosztów całkowitych ( ),
- wartość kredytu: **85 %** ( ).

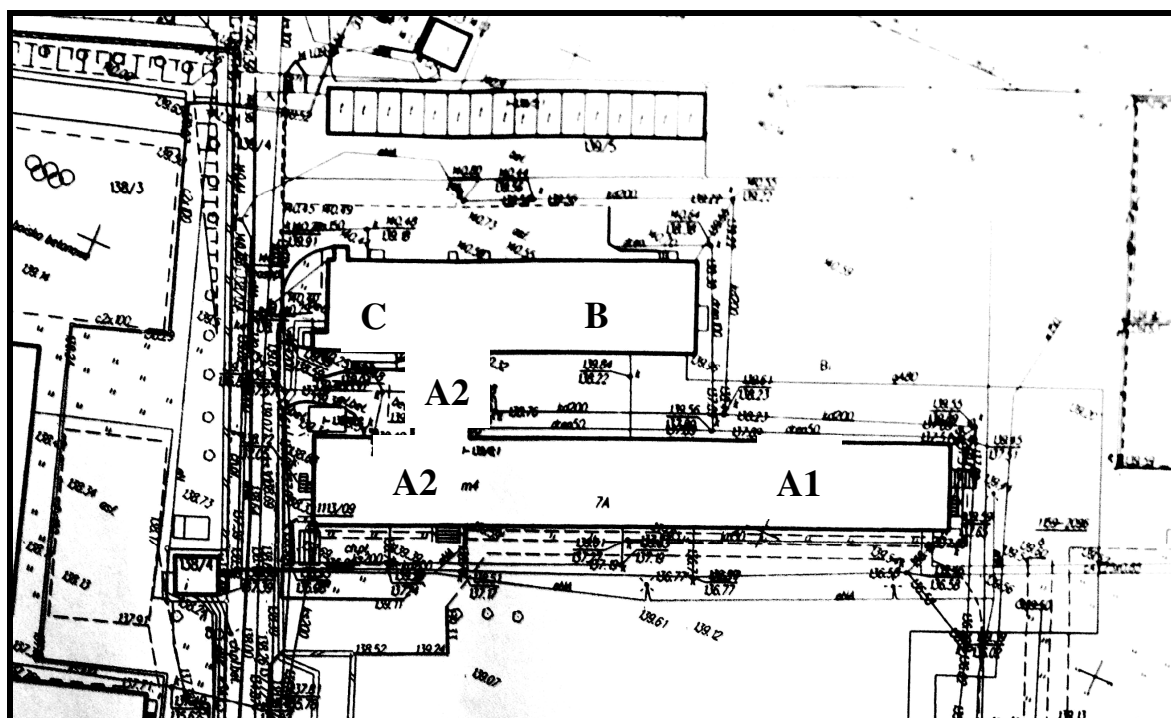
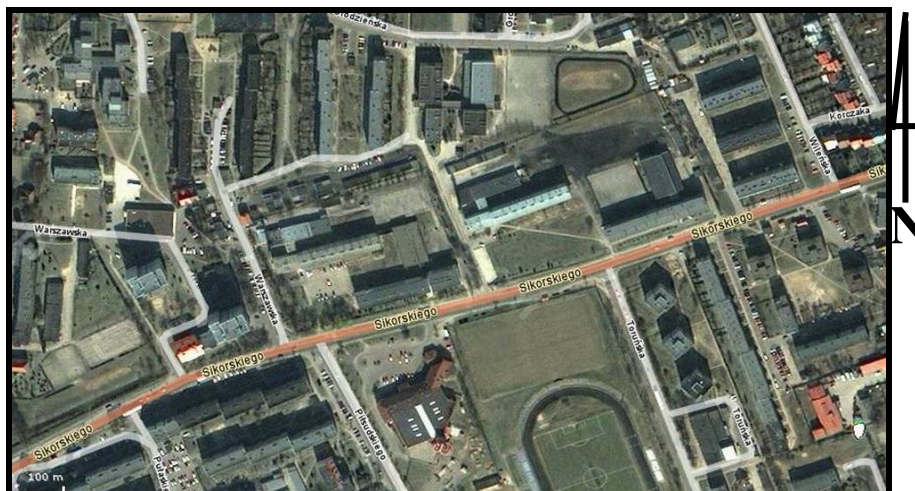
#### 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

##### 4.1. Dane ogólne o budynku

<b>Własność</b>	Starostwo Powiatowe w Ełku ul. Józefa Piłsudskiego 4 kod: 19 -300; miejscowość: Ełk, powiat: Ełcki, województwo: warmińsko – mazurskie.		
<b>Przeznaczenie budynku</b>	budynek użyteczności publicznej – bursa szkolna		
<b>Adres</b>	Bursa szkolna nr II nr działki 138/1 ul. Gen. W. Sikorskiego 5A kod : 19 -300 miejscowość: Ełk		
<b>Rodzaj budynku</b>	budynek zamieszkania zbiorowego		
<b>Rok budowy</b>	1974	<b>Rok zasiedlenia</b>	ok. 1976
<b>Technologia budynku</b>	tradycyjna (część „A”, „B” i „C”)		
<b>1. Powierzchnia zabudowy (m<sup>2</sup>)</b>	1 775,96 w tym: - „A1+A2 i łącznik”: 1 136,20 - „B”: 491,83 - „C”: 147,93	<b>11. Liczba klatek schodowych</b>	5
<b>2. Kubatura obiektu (m<sup>3</sup>)</b>	10 375,00	<b>12. Liczba kondygnacji</b>	- 1 – część „C” , „B” i łącznik „A2” - 2 – część „A2” - 4 – część „A1”
<b>3. Kubatura ogrzewanej części obiektu (pomieszczeń ogrzewanych) (m<sup>3</sup>)</b>	10 375,00	<b>13. Wysokość kondygnacji w świetle (m)</b>	- 2,40 – piwnice „B” i „C”, - 2,50-2,70; 2,40 – parter „B” i „C”, - 2,57; 2,53; 2,56 – kondygnacje nadziemne „A1” i „A2”
<b>4. Powierzchnia użytkowa obiektu A1+A2+ B +C (m<sup>2</sup>)</b>	3 971,80	<b>14. Liczba osób (średnia dobowo)</b>	170 (55)
<b>5. Powierzchnia mieszkań (m<sup>2</sup>)</b>	94,22	<b>15. Liczba mieszkań</b>	2
<b>6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (m<sup>2</sup>)</b>	—	<b>16. Liczba mieszkań o powierzchni &lt; 50 m<sup>2</sup></b>	0
<b>7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (m<sup>2</sup>)</b>	400,61	<b>17. Liczba mieszkań o powierzchni 50÷100m<sup>2</sup></b>	2
<b>8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (m<sup>2</sup>)</b>	—	<b>18. Liczba mieszkań o powierzchni &gt; 100 m<sup>2</sup></b>	0
<b>9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części obiektu (m<sup>2</sup>)</b>	3 971,80	<b>19. Liczba łazienek (natrysków)</b>	46
<b>10. Obiekt podpiwniczony</b>	częściowo	<b>20. Liczba WC osobno</b>	7

#### 4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna

Uproszczoną dokumentację techniczną (rzuty i przekroje budynku) zawiera załącznik Z3. Poniżej przedstawiony został szkic i fotografia usytuowania budynku względem stron świata.



Rysunek 1. Usytuowanie obiektu względem stron świata

#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów

Budynek bursy szkolnej nr II przy ul. Gen. W. Sikorskiego 5A jest budynkiem wolno stojącym, murowanym, wykonanym w technologii tradycyjnej. Budynek jest częściowo podpiwniczony.

Budynek główny „A1” składa się z czterech kondygnacji, budynek część „A2” składa się z dwóch kondygnacji, budynek część „B” i „C” jest jednokondygnacyjny, łącznik „A2” jednokondygnacyjny.

Budynek ma podłużny układ ścian konstrukcyjnych.

Ściany zewnętrzne piwnic wylewane z betonu grubości 35 cm.

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych części „A” , „B” i „C” wykonane są z cegły kratówki grubości 38 cm, obustronnie otynkowane tynkiem cementowo – wapiennym.

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych części „A” zostały w 2005 roku docieplone warstwą styropianu o grubości 6 cm.

Nad wszystkimi kondygnacjami zastosowano stropy DZ-3.

Stropodach wentylowany w części „A” wykonany z płyt korytkowych na murkach ażurowych z cegły dziurawki ustawionych na stropie DZ-3. Izolację stanowi suprema grubości 7 cm. W przestrzeni wentylacyjnej znajduje się dodatkowe docieplenie z granulatu z wełny mineralnej grubości 10 cm.

Nad salą konsumentów stropodach jest pełny, przewietrzony za pomocą wkładki z eternitu falistego ułożonego na płytach korytkowych leżących na wiązarach stalowych. Strop posiada docieplenie z wełny mineralnej grubości 7 cm.

Stropodachy w części „B” i „C” i nad łącznikiem „A2” wykonane są na stropie DZ-3, docieplenie w stanie istniejącym stanowią płyty trzcinowe.

Większość okien w budynku (w części „A” i „B”) zostało wymienionych na nowe szczelne, z PCV. Okna w części „C” i łączniki „A2” oraz w piwnicach są stare, drewniane, bądź aluminiowe, podwójnie szklone, charakteryzujące się małą szczelnością.

Drzwi zewnętrzne główne (w części „A”) są nowe, z PCV, przeszkłone; w części „B” stare drzwi aluminiowe przeszkłone lub drewniane.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych wymienionych w powyższym opisie znajduje się w załączniku nr 1.

#### 4.4. Charakterystyka energetyczna

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym obliczono zgodnie z normą PN-EN ISO 13790: listopad 2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia” z uwzględnieniem zamieszczonych na stronie Ministerstwa Finansów danych dotyczących typowych lat meteorologicznych oraz opracowanych na ich podstawie danych statystycznych dla obszaru Polski, przygotowanych dla potrzeb obliczeń energetycznych w budownictwie, które mogą być wykorzystane w obliczeniach charakterystyki energetycznej budynków.

Do wykonania obliczeń wykorzystano następujące Normy i Rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części



budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej,

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”,
- PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”.

Obliczenia szczytowej mocy grzewczej wykonano zgodnie z obowiązującą normą PN-EN ISO 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego”.

Strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku obliczono zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-83/B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej” (Załącznik Z1.1).

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC wersja 4.8 Pro, dla stacji meteorologicznej w Suwałkach.

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:

- szczytowa moc grzewcza  
(zapotrzebowanie na moc cieplną z obliczeń) ..... $q_{moc} = 258,76 \text{ kW}$
- roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku ..... $Q_H = 1\,584,02 \text{ GJ/rok}$
- roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku  
po uwzględnieniu sprawności systemu c.o. .... $Q_S = 2\,511,13 \text{ GJ/rok}$

### **Koszt energii cieplnej**

Opłaty ponoszone przez odbiorcę energii cieplnej wynoszą:

- opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła: **36,68 zł/GJ**,
- opłata stała miesięczna za moc zamówioną i przesył ciepła: **8 577,31 zł/MW/m-c**.

Podane ceny są cenami brutto.

Tabelę wysokości cen i stawek opłat zawiera Załącznik **Z1.5**.

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Skróconą charakterystykę systemu grzewczego przedstawiono poniżej.

<b>Typ instalacji c.o.</b>	dwururowa, pompowa, z rozdziałem dolnym
<b>Parametry pracy instalacji c.o.</b>	90/70 °C
<b>Przewody w instalacji c.o.</b>	stalowe czarne ze szwem łączone przez spawanie
<b>Odpowietrzenie instalacji</b>	automatyczne odpowietrzniki
<b>Grzejniki</b>	
<b>Typ</b>	- członowe żeliwne
<b>Zasłonięcie</b>	brak
<b>Zawory termostatyczne</b>	tak, lecz występują braki
<b>Ilość dni ogrzewania w tygodniu</b>	7 dni (bez osłabień sob.-niedz.)
<b>Ilość godzin ogrzewania w ciągu doby</b>	24 godziny (bez osłabień)

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli.

<b>Wyszczególnienie współczynnika</b>	<b>Wartość</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
Wytwarzania ciepła (węzeł cieplny)	$\eta_{g0} = 0,95$
Przesyłania ciepła	$\eta_{d0} = 0,83$
Regulacji i wykorzystania systemu grzewczego	$\eta_{e0} = 0,80$
Akumulacji ciepła	$\eta_{s0} = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_{t0} = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie doby	$w_{d0} = 1,00$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_0 = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s = 0,6308$

#### 4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.

Rodzaj opisu	Stan istniejący
1	2
Sposób przygotowania c.w.u.	centralnie w węźle cieplnym
Przewody w instalacji c.w.u.	stalowe ocynkowane łączone na gwint
Opomiarowanie	brak wodomierza c.w.u. (zbiorczy wodomierz wody zimnej dla kompleksu budynków)
Średnie roczne zużycie wody	około 1 497 m <sup>3</sup>

Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. wynoszące 548,52 GJ/rok wyliczono w załączniku Z1.2.

Istniejącą instalację c.w.u. można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej:

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Sprawność wytworzenia nośnika ciepła (węzeł cieplny)	$\eta_{w,g0} = 0,95$
Sprawność transportu (dystrybucji) ciepłej wody	$\eta_{w,d0} = 0,65$
Sprawność akumulacji ciepłej wody	$\eta_{w,s0} = 1,00$
Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e0} = 1,00$
Sprawność całkowita	$\eta_{w,tot 0} = \eta_{w,g0} \cdot \eta_{w,d0} \cdot \eta_{w,s0} \cdot \eta_{w,e0} = 0,6175$

Instalację węzła cieplnego wykonano z rur stalowych spawanych z izolacją z mat szklanych pokrywanych powłoką gipsową. Instalacja c.w.u. jest w bardzo złym stanie technicznym, przewody poziome „leżaki” c.w.u. pozbawione są izolacji termicznej, a nawet powłok antykorozyjnych i malarskich.

#### 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku bursy odbywa się w większości pomieszczeń za pomocą wentylacji grawitacyjnej, gdzie napływ powietrza powinien następować przez nieuszczelnności oraz mikrowentylację (nowe okna) stolarki okiennej i drzwiowej, a usuwanie przez kratki wywiewne.

W pomieszczeniach sali i zaplecza konferencyjnego zastosowano lokalnie wentylatory wyciągowe. W tych pomieszczeniach zauważono brak skuteczności wentylacji grawitacyjnej, ściany budynku były zawilgocone i zagrzybione, nawet w bezpośredniej bliskości anemostatów.

W pomieszczeniach pokoi mieszkalnych w części budynku A1 po przeprowadzonej inwentaryzacji stwierdzono także niedostateczną wentylację, jest to spowodowane bardzo

szczelną stolarką okienną z PCV uniemożliwiającą napływ świeżego powietrza w odpowiedniej ilości.

W audycie przewiduje się usprawnienie wentylacji grawitacyjnej nawiewnej. Zaleca się montaż w oknach tych pomieszczeń nawiewników higrosterowanych lub z regulacją ręczną. Zaleca się również usprawnienie wentylacji wywiewnej w pomieszczeniach łazienek wspólnych (natryski) – montaż wentylatorów ściennych z klapą zwrotną.

W pozostałych pomieszczeniach bursy proponuje się zastosowanie wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie w części budynku B (sala konferencyjna) i części budynku A2 – parter i A1- pomieszczenie kuchenne.

Docelowo zaleca się zastosowanie wentylacji nawiewno –wywiewnej z odzyskiem ciepła **w całym** budynku bursy, z wcześniejszym rozdzieleniem stref wentylowanych, na strefę użytkową i strefę mieszkalną (budynek A1 –pokoje mieszkalne) oraz zastosowanie gruntowego – rurowego wymiennika ciepłego.

Strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku obliczono zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-83/B-03430Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”. Wynosi on **8 041,0 m<sup>3</sup>/h**.

#### 4.8. Charakterystyka źródła ciepła

Ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej przygotowywane jest w dwufunkcyjnym węźle cieplnym zasilanym z sieci ciepłowniczej Spółdzielni Mieszkaniowej "Świt" w E. Węzeł cieplny jest w bardzo złym stanie technicznym, przestarzały technologicznie i wyeksploatowany. Węzeł nosi ślady licznych napraw i przeróbek dostosowujących układ do bieżących potrzeb.



Węzeł cieplny wyposażony został w urządzenia automatycznej regulacji: regulator różnicy ciśnień i przepływu, regulatory temperatury c.o. i c.w.u. z siłownikami, ciepłomierz. Mimo zastosowania nowoczesnej armatury regulacyjnej i pomiarowej, to w połączeniu ze starą i wyeksploatowaną armaturą odcinającą i przestarzałymi instalacjami nie pozwala uzyskać zamierzonego efektu z punktu widzenia efektywności energetycznej. W węźle realizowana jest regulacja pogodowa.



Zabezpieczenie układu przed nadmiernym wzrostem ciśnienia stanowi naczynie przeponowe. Węzeł wyposażony jest w licznik energii.

Zaleca się wymianę wyeksploatowanego węzła cieplnego na nowy dwufunkcyjny węzeł pracujący na cele c.o. i c.w.u., z wymiennikami płytowymi, w układzie szeregowo – równoległym.

Przeprowadzając modernizację instalacji węzła cieplnego należy adaptować również przestarzałą instalację elektryczną węzła i dokonać wymiany rozdzielnic elektrycznych modułowych, żeliwnych na nowe.

## **5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU**

### **5.1. Przegrody zewnętrzne**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 6 listopada 2008 roku wymagania odnośnie racjonalizacji zużycia energii uznaje się za spełnione, jeśli przegrody zewnętrzne budynku oraz technika instalacyjna odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej oraz powierzchnia okien spełnia odpowiednie wymagania.

Dla budynku przebudowywanego dopuszcza się zwiększenie średniego współczynnika przenikania ciepła osłony budynku o 15% w stosunku do budynku nowego o takiej samej geometrii i sposobie użytkowania.

Ponieważ współczynniki przenikania ciepła dla poszczególnych przegród niniejszego budynku przekraczają aktualnie wymagane wartości, budynek nie spełnia aktualnych wymagań odnośnie racjonalizacji użytkowania energii.

### **5.2. System grzewczy**

W budynku znajduje się instalacja c.o. dwururowa pompowa z rozdziałem dolnym. Rurociągi, grzejniki oraz izolacja cieplna przewodów jest w bardzo złym stanie technicznym. Ze względu na bardzo zły stan techniczny instalacji c.o. zaleca się jej wymianę.

Pompy obiegowe centralnego ogrzewania zlokalizowane w węźle cieplnym są w bardzo złym stanie technicznym, są to pompy z silnikami trójfazowymi, dławnicowe z dławnicami o wycieku kontrolowanym, stojące na postumentach betonowych.

Grzejniki zamontowane w budynku przeciekają (niektóre z nich) i są zanieczyszczone, przez co spada ich wydajność cieplna. Poddanie instalacji płukaniu chemicznemu nie spowoduje usunięcia zanieczyszczeń powstałych przez lata eksploatacji (może również

spowodować dalsze rozszczelnienie instalacji), a nie usunięte produkty korozji wewnętrznej mogą wpływać na nieprawidłowe działanie zaworów termostatycznych.

W audycie przewidziano nową instalację centralnego ogrzewania, z grzejnikami płytowymi wyposażonymi w zawory przygrzejnikowe z nastawą wstępną z głowicami termostatycznymi i z zabezpieczeniem przed manipulacją.

W budynku zaleca się również montaż ręcznych zaworów równoważących pod pionami np.(USV-I/M, MSV-M/I, MSV-BD + MSV-S) (*wybór typu zaworów podpionowych należy do projektanta wykonującego projekt techniczny instalacji c.o.*), gdyż istniejące zawory odcinające nie dają żadnej możliwości odcięcia pionu c.o. oraz są w bardzo złym stanie technicznym. Zastosowanie tych zaworów, umożliwi utrzymanie wartości wybranych parametrów czynnika grzewczego w zadanych granicach w całym okresie eksploatacji systemu grzewczego i umożliwi wyeliminowanie ewentualnych zakłóceń spowodowanych działaniem termoregulatorów.

Na głównych odgałęzieniach systemu instalacji c.o. zaleca się montaż automatycznych zaworów równoważących.

W audycie przewidziano projekt techniczny instalacji c.o., który należy wykonać po przeprowadzonej termomodernizacji budynku w ramach optymalnego wariantu termomodernizacyjnego, wybranego przez Inwestora wraz z wykonaniem regulacji hydraulicznej instalacji c.o.

Przeprowadzenie regulacji hydraulicznej instalacji centralnego ogrzewania umożliwi prawidłowy rozkład przepływu nośnika ciepła do poszczególnych punktów odbioru, w nowo zaprojektowanej instalacji c.o., po zmniejszeniu projektowego obciążenia cieplnego budynku związanego z wykonaniem prac termomodernizacyjnych w budynku.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela.

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne budynku mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/(m^2 \cdot K)</math>]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany piwnic..... <math>U = 1,758; 0,842</math></li> <li>- ściany kond. nadziemnych <math>U = 0,417; 1,114</math></li> <li>- stropodach wentylowany ..... <math>U = 0,454</math></li> <li>- stropodachy pełne..... <math>U = 0,601</math></li> <li>- strop nad piwnicą*) ..... <math>U = 1,413; 1,180</math></li> </ul>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne budynku. Pożądane wartości współczynnika <math>U</math> [<math>W/(m^2 \cdot K)</math>] nie wyższe niż:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany - <math>U = 0,25</math></li> <li>- stropodachy - <math>U = 0,22</math></li> <li>- stropy nad piwnicami - <math>U = 0,50</math></li> </ul>
2.	<p><u>Okna</u> Okna w części budynku „A” i „B” są w większości nowe, szczelne, o współczynniku <math>U = 1,3</math> <math>W/(m^2 \cdot K)</math> (okna z PCV). Okna w budynku „C” i łączniku „A2” są stare, nieszczelne, w stanie słabym, o współczynniku <math>U = 2,86</math> <math>W/(m^2 \cdot K)</math> (okna drewniane– przyjęto zużycie 10%). Okna w piwnicach są stare, nieszczelne, w stanie słabym, o współczynniku <math>U = 2,86</math> <math>W/(m^2 \cdot K)</math> (okna drewniane– przyjęto zużycie 10%).</p>	<p>Wskazana wymiana starych okien budynku na szczelne, o niskim współczynniku <math>U</math> (nie większym niż 1,7) - pod warunkiem opłacalności.</p>

3.	<p><u>Drzwi zewnętrzne</u></p> <p>Drzwi wejściowe główne są nowe, szczelne, o współczynniku <math>U = 2,0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}</math> (drzwi z PCV). Drzwi zewnętrzne w budynku C i piwnicach są stare, nieszczelne, w stanie słabym, o współczynnikach <math>U = 5,1 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}</math> (drzwi drewniane).</p>	Wskazana wymiana starych drzwi zewnętrznych na szczelne, o niskim współczynniku $U$ - pod warunkiem opłacalności.
4.	<p><u>Wentylacja</u></p> <p>Wentylacja grawitacyjna. W pomieszczeniach mieszkalnych bursy w budynku części A niedostateczna wentylacja nawiewna i wywiewna. Stolarz okienna o dużej szczelności uniemożliwia napływ świeżego powietrza w odpowiedniej ilości.</p> <p>Zaś w części budynku C i łączniku A2 w okresie zimowym okresowo występuje nadmierny napływ zimnego powietrza w budynku przez starą stolarz, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.</p>	<p>Montaż w oknach PCV w pomieszczeniach mieszkalnych bursy części budynku A (wskazanych przez projektanta) nawiewników higrosterowanych lub z regulacją ręczną – wentylacja nawiewna.</p> <p>Montaż wentylatorów ściennych z klapą zwrotną w pomieszczeniach łazienek – wentylacja wywiewna.</p> <p>Wymiana starych okien na szczelne w budynku C i łączniku A2, z kontrolowanym napływem powietrza wentylacyjnego. Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe, szczelne.</p>
5.	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></p> <p>Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie w węźle cieplnym.</p>	Po ustaleniach z Inwestorem ciepła woda użytkowa będzie przygotowywana w systemie biwalentnym z wykorzystaniem kolektorów słonecznych i nowego węzła cieplnego.
6.	<p><u>System ogrzewania</u></p> <p>Instalacja centralnego ogrzewania pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym, braki przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, automatyczne odpowietrzniki, zabezpieczona przed wzrostem temperatury i ciśnienia naczyniem przeponowym zamkniętym zlokalizowanym w wyeksploatowanym węźle cieplnym.</p>	Modernizacja instalacji grzewczej obejmująca poprawę sprawności regulacji i przesyłu instalacji centralnego ogrzewania.

\*) jako alternatywne rozwiązanie proponuje się docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy z zejściem poniżej poziomu terenu na głębokość około 1m.

## 6. WYKAZ USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne budynku.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO (styropian), a ścian piwnic zagłębionych w gruncie i ścian fundamentowych (na głębokość około 1m) styropianem wodoodpornym ekstrudowanym lub TERMO-W od strony zewnętrznej po ich odkopaniu.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach wentylowany w części budynku „A”.	Ocieplenie stropodachu wentylowanego granulatem z wełny mineralnej skalnej lub szklanej, ewentualnie masą celulozową np. „ekofibrem” wraz z wymianą pokrycia dachowego ze względu na jego zły stan techniczny, w celu zabezpieczenia proponowanej warstwy izolacji termicznej przed szkodliwym oddziaływaniem czynników atmosferycznych.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznikiem „A2”	Ocieplenie stropodachu (pełnego) nad budynkiem „B”, „C” i łącznikiem „A2” płytami dachowymi np. ze styropianu, ewentualnie z wełny mineralnej skalnej lub szklanej wraz z wymianą pokrycia dachowego.
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie oraz infiltrację przez stare okna w budynku.	Wymiana starych okien na nowoczesne okna szczelne, o niskim współczynniku $U$ , z kontrolowanym napływem powietrza wentylacyjnego.
5.	Usprawnienie, udrożnienie działania wentylacji nawiewnej i wywiewnej grawitacyjnej pomieszczeń mieszkalnych i łazienek wspólnych bursy w części budynku A.	Propozycja montażu nawiewników higrosterowanych lub z regulacją ręczną w oknach PCV. Montaż wentylatorów ściennych w pomieszczeniach łazienek (prysznic).
6.	Zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Zastosowanie wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie w części budynku B (sala konferencyjna) i części budynku A2 – parter i A1- pomieszczenie kuchenne. Docelowo zaleca się zastosowanie wentylacji nawiewno –wywiewnej z odzyskiem ciepła w całym budynku bursy, z wcześniejszym rozdzieleniem stref wentylowanych, na strefę użytkową i strefę mieszkalną (budynek A1 –pokoje mieszkalne).
7.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stare drzwi zewnętrzne.	Wymiana starych drzwi zewnętrzne na nowe drzwi szczelne, o niskim współczynniku $U$ .



8.	Zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w budynkach A, B i C.	Wymiana starych okien na nowoczesne okna szczelne, o niskim współczynniku $U$ , ze skrzydłem uchylno – rozwieranym lub nawiewnikami. Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe.
9.	Podwyższenie sprawności wewnętrznej instalacji ciepłej wody użytkowej.	Zmiana sposobu podgrzewu c.w.u. w budynku. Zastosowanie kolektorów słonecznych do pozyskiwania darmowej energii do podgrzewu ciepłej wody użytkowej (założono średnioroczną ilość uzyskiwanej energii z kolektorów słonecznych na poziomie 35% całkowitego zapotrzebowania). Ciepła woda użytkowa przygotowywana będzie w systemie biwalentnym z wykorzystaniem kolektorów słonecznych i węzła cieplnego.
10.	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania.	Nowa instalacja centralnego ogrzewania dwururowa, pompowa (materiał: stal węglowa niestopowa ocynkowana zewnętrznie np. Steel Kan). Instalacja c.o. z grzejnikami płytowymi konwekcyjnymi, zaworami termostatycznymi z nastawą wstępną i automatycznym odpowietrznikiem na końcu pionu c.o. Pod pionami zamontowane ręczne zawory równoważące. Na odgałęzieniach gałęzi systemu c.o. zamontowane automatyczne zawory równoważące. Wykonanie niezbędnej dokumentacji technicznej instalacji w celu doboru grzejników, określenia nastaw zaworów termostatycznych, wykonania regulacji hydraulicznej instalacji c.o. po zmniejszeniu projektowego obciążenia cieplnego w budynku, w wyniku przeprowadzenia prac termomodernizacyjnych zgodnie z wybranym przez Inwestora wariantem. Modernizacja istniejącego źródła ciepła – z uwagi na jego bardzo zły stan techniczny, wyeksploatowane urządzenia, stare przeciekające pompy obiegowe c.o. i duże przewymiarowanie istniejącego węzła cieplnego w stosunku do nowego projektowego obciążenia cieplnego budynku, powodujące obniżenie sprawności całkowitej systemu.

## **7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO-MODERNIZACYJNEGO**

### **7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną**

Do usprawnień termomodernizacyjnych rozpatrywanych w audycie energetycznym należą:

- 1) Usprawnienia dotyczące bryły budynku (zmniejszające straty ciepła przez przenikanie i wentylację):
  - a) docieplenie ścian zewnętrznych piwnic,
  - b) docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych części „A”,
  - c) docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych części „B” i „C”,
  - d) docieplenie stropodachu wentylowanego budynku A,
  - e) docieplenie stropodachów nad budynkiem „B”, „C” i łącznikiem „A2”,
  - f) wymiana okien w piwnicach,
  - g) wymiana okien kondygnacji nadziemnych budynku,
  - h) wymiana starych drzwi zewnętrznych.

- 2) Usprawnienia dotyczące systemu grzewczego budynku (zmniejszające zużycie ciepła):
  - a) modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła: usunięcie starej instalacji c.o. i zastąpienie jej nową pompową instalacją centralnego ogrzewania, dwururową z rozdziałem dolnym, ze stali węglowej niestopowej ocynkowanej zewnętrznie, wyposażonej w zawory termostatyczne z ustalonymi nastawami wstępnymi na zaworach oraz wyposażonej w zawory ręczne równoważące pod pionami instalacji c.o. oraz na odgałęzieniach gałęzi systemu c.o. w zawory automatyczne równoważące.

Zamiana starego i bardzo wyeksploatowanego węzła cieplnego na węzeł cieplny z wymiennikami płytowymi o wyższej sprawności eksploatacyjnej, dostosowanym do nowego projektowego obciążenia cieplnego budynku po przeprowadzonej termomodernizacji i współpracującym z kolektorami słonecznymi w układzie biwalentnym.

- b) modernizacja instalacji c.w.u.: demontaż starej wyeksploatowanej instalacji c.w.u., projekt i montaż nowej instalacji c.w.u. współpracującej z kolektorami słonecznymi, montaż podgrzewaczy w źródle ciepła. Zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową w okresie letnim pokrywane będzie w 100% za pomocą kolektorów słonecznych, w okresie przejściowym założono, że ilość uzyskiwanej energii z kolektorów słonecznych będzie wynosiła około 35% całkowitego zapotrzebowania.
- c) modernizacji wentylacji grawitacyjnej: • nawiewnej - w pokojach mieszkalnych w części bursy A1 – montaż nawiewników higrostromowanych lub ręcznych; • wywiewnej - w pomieszczeniach łazienek wspólnych (natryski) – montaż wentylatorów ściennych. Są to usprawnienia niezbędne z uwagi na spełnienie obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych, mówiących o zapewnieniu wymaganej ilości powietrza wentylacyjnego ze względów higienicznych. Usprawnienie ma na celu obowiązkowe usprawnienie niewystarczającej obecnie wentylacji nawiewnej i wywiewnej tych pomieszczeń.
  - Zastąpienie wentylacji grawitacyjnej nawiewno –wywiewnej w wydzielonej strefie w części budynku B (sala konferencyjna) i części budynku A2 – parter i A1-pomieszczenie kuchenne - wentylacją mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła. Docelowo zaleca się zastosowanie wentylacji nawiewno –wywiewnej z odzyskiem ciepła w całym budynku bursy, z wcześniejszym rozdziałem stref wentylowanych, na strefę użytkową i strefę mieszkalną (budynek A1 –pokoje mieszkalne) oraz zastosowanie gruntowego –rurowego wymiennika cieplnego.

## 7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Przy określaniu optymalnych usprawnień przyjęto następujące dane:

$O_{0,1z}$  .....36,68 zł/GJ (z uwzględnieniem sprawności wytwarzania),

$O_{0,1m}$  .....8 577,31 zł/MW/m-c

$t_{zo}$  .....-24 °C

$t_{wo1}$  .....10,3 °C\* (temperatura średnia w piwnicach części „B” i „C”, „A2” i łączniku „A2” do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych piwnic, okien piwnic i drzwi),

$Sd_1$  .....2 098,30 dzień·K/rok,

$t_{wo2}$  .....19,10 °C\* (temperatura średnia do optymalizacji docieplenia ścian wewnętrznych kondygnacji nadziemnych części „B”, „C” i „A” budynku, docieplenia stropodachu nad budynkiem „A”, stropodachu części „B” i „C”, wymiany okien w części nadziemnej budynku),

$Sd_2$  .....4 207,90 dzień·K/rok.

\*\* temperatura średnia ważona liczona kubaturami pomieszczeń.

### 7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych

#### Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych części „A” budynku

Stan istniejący:  $U = 0,417 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych części „A” budynku w 2005 roku zostały docieplone warstwą styropianu o grubości **6 cm** przy współczynniku  $\lambda = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ .

Dodatkowa izolacja:  $\lambda = 0,04 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  (styropian, metoda BSO oraz styropian ekstrudowany lub TERMO-W poniżej poziomu terenu na głębokość około 1m do docieplenia ścian fundamentowych).

Powierzchnia przegrody:  $1\,627,8 \text{ m}^2$ .

Powierzchnia do docieplenia:  $1\,953,4 \text{ m}^2$ .

Wartość  $N_U$  przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena  $N_U$  zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

Grubość opt. =	0,02	0,04	0,05	0,06	<b>0,08</b>	m
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,35	0,29	0,27	0,26	<b>0,23</b>	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
$\Delta R$ =	0,50	1,00	1,25	1,50	<b>2,00</b>	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	156,4	162,8	166	169,2	<b>175,6</b>	$\text{zł/m}^2$
$N_u$ =	305 512	318 014	324 264	330 515	<b>343 017</b>	zł
SPBT =	<b>148,51</b>	<b>90,63</b>	<b>79,37</b>	<b>72,03</b>	<b>63,26</b>	lat

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach  $>10 \text{ cm}$ , przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Przy ustalaniu powierzchni do docieplenia pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych oraz uwzględniono dodatek na docieplenie ościeży i obróbki w wysokości 20%, uwzględniono koszt rusztowań i koszt instalacji odgromowej. Uwzględniono także docieplenie ścian fundamentowych ( $143,28 \text{ m}^2$ ).

Sprawdzano wartość wskaźnika SPBT do grubości 20 cm i wykazywał on tendencję spadkową. Po uwzględnieniu ograniczeń technicznych za optymalną przyjęto grubość docieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego ścian po termomodernizacji równą  $4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ , która wynosi **8 cm**.

Koszt docieplenia ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych części „A” wyniesie:

$$1\,953,4 \text{ m}^2 \times \text{[czarna klatka]}$$

*Cena  $N_U$  zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych, budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT. W nakładach uwzględniono koszty np.: prace przygotowawcze podłoża ścian do docieplenia- impregnację elewacji metodą natryskową, uzupełnienie brakujących tynków zewnętrznych, zbitie tynków w złym stanie technicznym, oczyszczanie mechaniczne podłoża pod docieplenie, zabezpieczenie okien folią polietylenową, koszty rusztowania, instalacje odgromowe rusztowań zewnętrznych oraz uwzględniono inne prace uzupełniające związane z termomodernizacją budynku.*

### Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych części „B” i „C” budynku

Stan istniejący:  $U = 1,114 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

Dodatkowa izolacja:  $\lambda = 0,04 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  (styropian, metoda BSO oraz styropian ekstrudowany lub TERMO-W poniżej poziomu terenu na głębokość około 1m do docieplenia ścian fundamentowych).

Powierzchnia przegrody:  $310,5 \text{ m}^2$ .

Powierzchnia do docieplenia:  $372,6 \text{ m}^2$ .

Wartość  $N_U$  przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

Grubość opt. =	0,06	0,08	0,10	0,12	<b>0,14</b>	0,15	0,16	0,18	0,14	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,42	0,35	0,29	0,257	<b>0,23</b>	0,22	0,20	0,19	0,23	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
$\Delta R$ =	1,50	2,00	2,50	3,00	<b>3,50</b>	3,75	4,00	4,50	3,50	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	162,2	168,6	175	182,4	<b>189,8</b>	193,5	197,2	204,6	192,8	$\text{zł/m}^2$
$N_u$ =	60 436	62 820	65 205	67 962	<b>70 719</b>	72 098	73 477	76 234	71 837	<i>zł</i>
SPBT =	<b>15,90</b>	<b>14,98</b>	<b>14,58</b>	<b>14,53</b>	<b>14,62</b>	<b>14,70</b>	<b>14,80</b>	<b>15,05</b>	<b>14,85</b>	<i>lat</i>

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach  $>10 \text{ cm}$ , przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Przy ustalaniu powierzchni do docieplenia pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych oraz uwzględniono dodatek na docieplenie ościeży i obróbki w wysokości 20%, uwzględniono koszt rusztowań i koszt instalacji odgromowej. Uwzględniono także docieplenie ścian fundamentowych ( $40,89 \text{ m}^2$ ).

Grubość docieplenia zapewniająca optymalne rozwiązanie pod względem ekonomicznym wynosi  $12 \text{ cm}$ , jednakże grubością docieplenia spełniającą warunki Ustawy termomodernizacyjnej tzn. zapewniającym wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego ścian po termomodernizacji równą  $4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ , **przy spełnieniu** jednocześnie warunku **SPBT<sub>min</sub>** jest grubość docieplenia ścian zewnętrznych nadziemnych wynosząca **14 cm**.

Koszt docieplenia ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych części „B” i „C” wyniesie:

$$372,6 \text{ m}^2 \times \text{[redacted]}$$

*Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych, budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT. W nakładach uwzględniono koszty np.: prace przygotowawcze podłoża ścian do docieplenia- impregnację elewacji metodą natryskową, uzupełnienie brakujących tynków zewnętrznych, zbiecie tynków w złym stanie technicznym, oczyszczanie mechaniczne podłoża pod docieplenie, zabezpieczenie okien folią polietylenową, koszty rusztowania, instalacje odgromowe rusztowań zewnętrznych oraz uwzględniono inne prace uzupełniające związane z termomodernizacją budynku*

## Ściany zewnętrzne piwnic

Stan istniejący:  $U_{sr} = 1,249 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ \* średnia ważona powierzchniami dla ścian piwnicy zewnętrznej nadziemia oraz ściany w gruncie (ze współczynników 1,758; 0,842  $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ )

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: 147,0  $\text{m}^2$ .

Powierzchnia do docieplenia: 154,3  $\text{m}^2$ .

Dodatkowa izolacja:  $\lambda = 0,032 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  (styropian metoda BSO oraz styropian wodoodporny ekstrudowany lub TERMO-W).

Wartość  $N_u$  przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena  $N_u$  zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

Grubość opt. =	0,08	0,10	<b>0,12</b>	0,14	0,15	0,16	m
$U_{sr.waż.}$ =	0,30	0,25	<b>0,22</b>	0,19	0,18	0,17	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
$\Delta R$ =	2,50	3,13	<b>3,75</b>	4,38	4,69	5,00	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	178	185	<b>193</b>	201	205	209	$\text{zł/m}^2$
$N_u$ =	27 472	28 553	<b>29 788</b>	31 022	31 640	32 257	zł
SPBT =	<b>19,81</b>	<b>19,59</b>	<b>19,74</b>	<b>20,05</b>	<b>20,23</b>	<b>20,44</b>	lat

**Uwagi:** Uwzględniono, przy grubościach >10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Uwzględniono również koszt niezbędnych prac dodatkowych, związanych z ociepleniem elewacji.

Grubość docieplenia zapewniająca optymalne rozwiązanie pod względem ekonomicznym wynosi 10 cm, jednakże grubością docieplenia spełniającą warunki Ustawy termomodernizacyjnej tzn. zapewniającym wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego ścian po termomodernizacji równą 4,0  $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ , **przy spełnieniu** jednocześnie warunku **SPBT<sub>min</sub>** jest grubość docieplenia ścian zewnętrznych nadziemia wynosząca **12 cm**.

Koszt docieplenia ścian zewnętrznych piwnic wyniesie:

$$154,3 \text{ m}^2 \times \text{[redacted]}$$

*Cena  $N_u$  zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych, budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT. W nakładach uwzględniono koszty m.in.: robót ziemnych związanych z dociepleniem ścian w gruncie, odeskowanie wykopów, odgrzybianie powierzchni ścian, izolacje przeciwwilgotnościowe powłokowe bitumiczne, podkłady z ubitych materiałów sypkich na podłożu gruntowym, taśma uszczelniające i inne.*

## Stropodach wentylowany nad budynkiem A

Stan istniejący:  $U_{sr} = 0,454 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

*Stropodach wentylowany w części „A” budynku w 2005 roku został docieplony warstwą granulatu izolującego o grubości około **10 cm**.*

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła:  $1\,016,1 \text{ m}^2$ .

Powierzchnia do docieplenia:  $1\,016,1 \text{ m}^2$ .

Dodatkowa izolacja:  $\lambda = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  (granulat z wełny mineralnej skalnej lub szklanej, ewentualnie masa celulozowa np. „ekofiber” z uwzględnieniem wymiany pokrycia dachowego\*).

Wartość  $N_U$  przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena  $N_U$  zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

Grubość opt. =	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	<b>0,10</b>	<i>m</i>
$U_{sr.waż.} =$	0,31	0,29	0,27	0,25	0,24	0,225	<b>0,21</b>	<i>W/(m<sup>2</sup>·K)</i>
$\Delta R =$	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	<b>2,50</b>	<i>(m<sup>2</sup>·K)/W</i>
Koszt jednostkowy =	149,4	152	154,6	157,2	159,8	162,4	<b>165</b>	<i>zł/m<sup>2</sup></i>
$N_U =$	151 805	154 447	157 089	159 731	162 373	165 015	<b>167 657</b>	<i>zł</i>
SPBT =	<b>97,05</b>	<b>85,16</b>	<b>77,40</b>	<b>72,02</b>	<b>68,11</b>	<b>65,19</b>	<b>62,95</b>	<i>lat</i>

**Uwagi:** Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału oraz robociznę. Uwzględniono koszt ewentualnej naprawy istniejącego pokrycia dachowego w celu zabezpieczenia proponowanej warstwy izolacji termicznej przed szkodliwym oddziaływaniem czynników atmosferycznych.

Sprawdzano wartość wskaźnika SPBT do grubości 22 cm i wykazywał on tendencję spadkową. Po uwzględnieniu ograniczeń technicznych za optymalną przyjęto grubość ocieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego stropodachów po termomodernizacji równą  $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ , która wynosi **10 cm**.

Koszt całkowity docieplenia stropodachu wentylowanego wyniesie:

$$1\,016,1 \text{ m}^2 \times \text{[czarna klatka]}$$

## Stropodach nad budynkiem B, C i łącznikiem A2

Stan istniejący:  $U = 0,601 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła:  $635,7 \text{ m}^2$ .

Powierzchnia do docieplenia:  $635,7 \text{ m}^2$ .

Dodatkowa izolacja:  $\lambda = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  (twarde płyty dachowe ze styropianu lub wełny mineralnej).

Wartość  $N_U$  przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena  $N_U$  zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

Grubość opt.* =	0,06	0,08	0,10	<b>0,12</b>	0,15	0,18	m
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,32	0,27	0,24	<b>0,21</b>	0,18	0,16	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
$\Delta R$ =	1,50	2,00	2,50	<b>3,00</b>	3,75	4,50	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	176	188	200	<b>212</b>	230	248	$\text{zł/m}^2$
$N_U$ =	111 887	119 515	127 144	<b>134 773</b>	146 216	157 659	zł
SPBT =	<b>34,76</b>	<b>32,25</b>	<b>31,19</b>	<b>30,86</b>	<b>31,09</b>	<b>31,80</b>	lat

\* Przyjęto grubości płyt dachowych występujące na rynku budowlanym.

**Uwagi:** Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału oraz robociznę wraz z wymianą pokrycia dachowego ze względu na jego zły stan techniczny, nie nadający się do dalszej eksploatacji. Przed wykonaniem docieplenia stropodachu należy sprawdzić nośność konstrukcji **na przeniesienie dodatkowych obciążeń**.

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego stropodachu po termorenowacji równą  $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  wynosi **12 cm**.

Koszt całkowity docieplenia stropodachu z wymianą pokrycia dachowego wyniesie:

$$635,7 \text{ m}^2 \times \text{[czarna klatka]}$$

## Okna kondygnacji nadziemnych budynku C i łącznika A2

Stan istniejący okien:  $U = 2,86 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$  ( $U = 2,6 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$  z ok.10% zużyciem).

$$C_{r0} = 1,2$$

$$C_{r1} = 1,0$$

$$C_{m0} = 1,5$$

$$C_{m1} = 1,0$$

$$C_{w0,1} = 1,0$$

$$V_{\text{norm.}} = 208,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

$U_I$ =	2,00	<b>1,70</b>	1,60	1,50	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Koszt całkowity =	13 831	<b>14 600</b>	15 560	15 944	zł
SPBT =	<b>21,95</b>	<b>19,97</b>	<b>20,34</b>	<b>19,96</b>	lat

**Uwagi:** Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu okien w wysokości  $110 \text{ zł/m}^2$ . Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt całkowity wymiany okien wyniesie:

$$19,21 \text{ m}^2 \times \text{[czarna klatka]}$$



## Okna w piwnic

Stan istniejący okien:  $U = 2,86 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$  ( $U = 2,6 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$  z ok.10% zużyciem).

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,1 & C_{r1} &= 1,0 \\ C_{m0} &= 1,2 & C_{m1} &= 1,0 \\ C_{w0,1} &= 1,0 \\ V_{\text{norm.}} &= 440,5 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	2,00	<b>1,70</b>	1,60	1,50	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Koszt całkowity =	4 651	<b>4 913</b>	5 240	5 371	zł
SPBT =	<b>14,73</b>	<b>14,64</b>	<b>15,31</b>	<b>15,39</b>	lat

**Uwagi:** Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu okien w wysokości 110 zł/m<sup>2</sup>. Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt całkowity wymiany okien wyniesie:

$$6,55 \text{ m}^2 \times \text{[czarna klatka]}$$

## Stare drzwi zewnętrzne

Stan istniejący drzwi:  $U = 5,1 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,1 & C_{r1} &= 1,0 \\ C_{m0} &= 1,3 & C_{m1} &= 1,0 \\ C_{w0,1} &= 1,0 \\ V_{\text{norm.}} &= 72,5 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	2,30	<b>2,00</b>	1,70	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Koszt całkowity =	5 536	<b>5 670</b>	6 337	zł
SPBT =	<b>14,11</b>	<b>13,27</b>	<b>13,70</b>	lat

**Uwagi:** Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu drzwi w wysokości 100 zł/m<sup>2</sup>. Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt wymiany starych drzwi zewnętrznych wyniesie:

$$6,67 \text{ m}^2 \times \text{[czarna klatka]}$$

### 7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej

Po uzgodnieniach z Inwestorem proponowane jest usprawnienie polegające na zmianie sposobu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegające na podgrzewie ciepłej wody użytkowej w systemie biwalentnym z wykorzystaniem kolektorów słonecznych i nowo zaprojektowanego węzła cieplnego.

Zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową w okresie letnim pokrywane będzie w 100% za pomocą kolektorów słonecznych, w okresie przejściowym założono, że ilość uzyskiwanej energii z kolektorów słonecznych będzie wynosiła około 35% całkowitego zapotrzebowania.

Suma dziennego całkowitego promieniowania słonecznego w okresie przejściowym w najniekorzystniejszym miesiącu, dla miasta Ełku, przy kolektorach słonecznych ustawionych pod **kątem 45°** skierowanych na **południe** wynosi około **0,98 kWh/m<sup>2</sup>·dzień**, w okresie letnim około **4,30 kWh/m<sup>2</sup>·dzień**.

**Średnioroczna** ilość energii uzyskana z zaprojektowanych kolektorów słonecznych o łącznej powierzchni absorbera 103,73 m<sup>2</sup> (41 szt. x 2,53 m<sup>2</sup> absorbera każdy) wyniesie około 159,99 GJ/rok.

Instalacja ciepłej wody użytkowej w budynku jest w bardzo złym stanie technicznym, w związku z tym konieczna jest jej wymiana.

Zestawienie nakładów inwestycyjnych na modernizację instalacji c.w.u.

Inwestycja	Ilość Jednostkowa urządzenia	Cena	Robocizna	Całkowity koszt
	szt.	zł/szt.	zł	zł
Instalacja c.w.u. z kształtkami				■
Izolacja cieplna pianką poliuretanową				■
Armatura zabezpieczająca i odcinająca	kpl			■
Pompa obiegowa cwu	1	5000	700	■
Termostat	3	600	100	■
Zasobnik buforowy ładowany warstwowo, pojemność 1000 dm <sup>3</sup>	5	5100		■
Stacja solarna do współpracy z zasobnikiem buforowym	2	5500		■
Czynnik grzewczy niezamarzający do obwodów kolektora słonecznego 20l, gotowa mieszanka do -28° C	15	330		■
Kolektor płaski p=2,53 m <sup>2</sup>	41	2060		■
Złączki montażowe do jednego pola kolektorów	9	300		■
Połączenia hydrauliczne pomiędzy kolektorami	32	200		■
Komplet listew montażowych do jednego kolektora	41	155		■
Wspornik do montażu kolektorów na dachu płaskim	41	720		■
Solarne naczynie wzbiorcze 150 dm <sup>3</sup>	2	1280		■
Solarne naczynie schładzające 18 dm <sup>3</sup>	3	610		■
Wymiennik z jedną węzownicą o poj. 750 dm <sup>3</sup>	2	8780		■
Wymiennik z dwiema węzownicami o poj. 500 dm <sup>3</sup>	2	5000		■

Grupa bezpieczeństwa zasobnika	4	450		■
Sterownik systemu solarnego	1	2560		■
Sterownik do ładowania zasobnika wstępnego	1	1100		■
Zawór do regulacji przepływu z rotametrem	9	850		■
Robocizna 15% od M (R)				■
Koszty pośrednie Ko (66,5% od R):				■
Koszty zakupu Kz (9,4% od M):				■
Dokumentacja techniczna				■
Prace demontażowo - budowlane (np. usunięcie starej instalacji c.w.u., demontaż podgrzewaczy c.w.u.)				■
<b>RAZEM</b>				■

Całkowite nakłady inwestycyjne na modernizację instalacji c.w.u. będą wynosiły około **354 554 zł.**

Wykaz opłat za c.w.u przed termomodernizacją.:

- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. .... 282,26 GJ/rok
- cena 1 GJ energii.....36,68 zł/GJ
- obliczeniowa moc cieplna na cele c.w.u ..... 42,81 kW
- koszt podgrzewu c.w.u. przed modernizacją .....24 526 zł/rok
- koszt 1 m<sup>3</sup> cwu.....16,28 zł
- sprawność całkowita ..... $\eta_{w,tot} = 0,6175$
- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością i cyrkulacją.....  
.....548,52 GJ/rok

Wykaz opłat za c.w.u po termomodernizacji.:

- średnia roczna energia wyprodukowana w kolektorze słonecznym.....159,99 GJ/rok,
- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. i cyrkulacji (ze sprawnością) bez uwzględnienia „darmowej” energii cieplnej z kolektorów słonecznych ..... 437,61 GJ/rok,
- zapotrzebowanie na energię cieplną po uwzględnieniu energii pozyskiwanej z kolektorów słonecznych .....**277,63 GJ/rok,**
- cena 1 GJ energii.....36,68 zł/GJ
- koszt podgrzewu c.w.u. po modernizacji..... 16 626 zł/rok
- koszt 1 m<sup>3</sup> cwu.....11,11 zł
- sprawność całkowita ..... $\eta_{w,tot} = 0,6450$

Według powyższego opisu oszczędności po modernizacji to:

$$\Delta O_{rcw} = 7\,900,0 \text{ zł/rok}$$

$$N_{cw} = 354\,554 \text{ zł}$$

$$SPBT = 44,88 \text{ lat}$$

$$NPV = - 277\,828 \text{ zł.}$$

### 7.2.3. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących wentylacji grawitacyjnej nawiewnej

Na życzenie Inwestora w ramach prac związanych z termomodernizacją przewiduje się usprawnienie dotyczące wentylacji nawiewnej - pomieszczeń mieszkalnych pokoi w bursie części A1 i usprawnienie wentylacji wywiewnej - w pomieszczeniach wspólnych łazienek (natrysków).

Usprawnienia te mimo, że są przedsięwzięciami nie dającymi oszczędności energetycznych, ani finansowych, to konieczność zastosowania tych rozwiązań jest podyktowana usprawnieniem niedostatecznej obecnie wentylacji nawiewnej, z racji stolarki okiennej z PCV o dużej szczelności, uniemożliwiającej napływ świeżego powietrza w odpowiedniej ilości oraz warunkiem spełnienia obowiązujących przepisów techniczno – budowlanych. Mimo braku oszczędności energii koszty związane z tym usprawnieniem mogą być doliczone do ogólnej sumy kosztów pozostałych usprawnień.

W tabeli poniżej wyszczególniono nakłady na modernizację wentylacji grawitacyjnej i zastosowanie w wydzielonej strefie w bursie wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła.

*Kalkulację cenową zamieszczoną poniżej sporządzono na podstawie cenników firm instalacyjnych.*

Inwestycja	Ilość jednostkowa urządzenia	Cena	Całkowity koszt
	szt.	zł/szt.	zł
Wentylator wyciągowy z klapą zwrotną np.. Silent 100 (łazienki)	6	290	1740
Nawiewniki higrosterowane lub z regulacją ręczną	69	400	27600
<b>Razem 1 brutto</b>			<b>29340</b>

Koszt usprawnienia instalacji wentylacyjnej grawitacyjnej nawiewnej i wentylacji grawitacyjnej wywiewnej wynosi około **29 340 zł.**

Wentylacja nawiewno – wywiewna z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie budynku (zgodnie z projektem technicznym wentylacji) przedstawiono w tabeli poniżej:

Inwestycja	Ilość jednostkowa urządzenia	Cena	Całkowity koszt
	szt.	zł/szt.	zł
Przewody wentylacyjne elastyczne typu Spiro wraz z kształtkami	284	120	34080
Kratki wentylacyjne typ A lub N do przewodów aluminiowych	68	130,00	8840
Izolacja przewodów wentylacyjnych typu Spiro	284	54,00	15336
Centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła np.(rekuperator ZWC-7N, MISTRAL 2000 BSR )	kpl	22 000	22000
<b>Razem</b>			<b>79656</b>

Zestawienie kosztów	
Materiały <i>całość</i> (M)	■
Robocizna 15% od M (R)	■
koszty pośrednie Ko (66,5% od R):	■
koszty zakupu Kz (9,4% od M):	■
Zysk 13,5% od R i Ko	■
Prace budowlane (przebiecia kanałów przez ściany, stropy..itp)	■
Dokumentacja techniczna	■
<b>KOSZT CAŁKOWITY</b>	■

Koszt wykonania wentylacji mechanicznej nawiewno – wywiewnej w wydzielonej strefie budynku wyniesie około ■

Razem nakłady na modernizację wentylacji nawiewno-wywiewnej w budynku bursy II wyniosą około ■

#### Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu wentylacyjnego

$O_{0,1 \text{ z went}} = 36,68 \text{ zł/GJ}$  – węzeł cieplny,

$O_{0,1m \text{ went}} = 8\,577,31 \text{ zł/MW/m-c}$

$Q_{0\text{went}} = 86,03 \text{ GJ/rok,}$

$q_{0\text{went}} = 20,55 \text{ kW,}$

$Q_{1\text{went}} = 60,22 \text{ GJ/rok,}$

$\eta_{\text{wym}} = 0,70$  (sprawność wymiennika z odzyskiem ciepła).

Ilość powietrza wentylacyjnego obliczone dla wydzielonej strefy w budynku bursy II przy założonej 1 wym/h wynosi –  $1\,147 \text{ m}^3/\text{h}$ ,

l.p.	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	$\eta_1$	$Q_{1co}$ [GJ/rok]	$\Delta Q_{rco}$ [zł/rok]	$N_{co}$ [zł]	SPBT [lat]	NPV [lat]
1	2	3	4	5	6	7	7
0.	Stan istniejący	—	86,03	—	—		—
1	Montaż centrali wentylacyjnej nawiewno – wywiewnej z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie bursy II.	0,70	25,81	2 209	■	<b>55,93</b>	-99 662

Koszt modernizacji systemu wentylacji grawitacyjnej w wydzielonej strefie budynku wyniesie około ■

Powierzchnia pomieszczeń wentylowanych poprzez wentylację mechaniczną nawiewno – wywiewną z odzyskiem ciepła wynosi  $630,1 \text{ m}^2$ , kubatura  $V = 1\,147 \text{ m}^3$ . W wydzielonej strefie znajdują się następujące pomieszczenia: nr 40, 32, 39, 38, 37, 36, 35, 34, 29, 30, 31, 33, 26, 27, 28, 23.

#### 7.2.4. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT

Wybrane (w pkt. 7.1.) i zoptymalizowane (w pkt. 7.2.1. i 7.2.2.) ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji oraz instalacji ciepłej wody użytkowej uszeregowano w tabeli według rosnącej wartości SPBT.

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Koszty dodatkowe nie dające efektów energetycznych: koszt usprawnienia wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń mieszkalnych bursy w części A1 i wspólnych łazienek (natrysków).	██████	—
	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania i źródła ciepła*.	██████	13,41
2	Wymiana drzwi w części budynku C.	██████	13,27
3	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych cz."B" i "C" i ścian fundamentowych.	██████	14,62
4	Wymiana okien w piwnicach.	██████	14,64
5	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic.	██████	19,74
6	Wymiana okien w budynku C i łączniku A2.	██████	19,97
7	Docieplenie stropodachu nad budynkiem "B", "C" i łącznikiem A2.	██████	30,86
8	Modernizacja instalacji c.w.u.(kolektory słoneczne).	██████	44,88
9	Wentylacja nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie w budynku.	██████	55,93
10	Docieplenie stropodachu nad budynkiem "A".	██████	62,95
11	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych cz. "A" i ścian fundamentowych.	██████	63,26

\*) – Usprawnienie dotyczące instalacji c.o. rozpatrywane jest jako pierwsze niezależnie od wielkości SPBT.

Dodatkowo do wymienionych wyżej kosztów termomodernizacji należy dodać koszt wykonania audytu energetycznego, projektu docieplenia, nadzoru budowlanego w wysokości **10 000 zł brutto**.

### 7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

#### 7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów

l.p.	Rodzaj usprawnienia	Koszt [zł]	Zmienne współczynniki sprawności
1	2	3	4
1.	<p>Wymiana starej instalacji c.o. i zastąpienie jej nową pompową instalacją c.o. dwururową z materiału – stal węglowa niestopowa ocynkowana zewnętrznie np. Steel Kan, z rozdziałem dolnym z grzejnikami płytowymi, wyposażonymi w przygrzejnikowe zawory termostatyczne z głowicą termostatyczną z ustaloną nastawą wstępną (zgodnie z projektem technicznym instalacji c.o.). Izolacja cieplna „leżaków” o grubości zgodnej z WT. Montaż zaworów ręcznych równoważących pod pionami instalacji c.o. oraz na odgałęzieniach gałęzi systemu c.o. zawory automatyczne równoważące, montaż automatycznych odpowietrzników na pionach c.o. Wykonanie niezbędnej dokumentacji technicznej.</p> <p>Zamiana starego wyeksploatowanego węzła cieplnego na nowy węzeł cieplny z wymiennikami płytowymi o wyższej sprawności eksploatacyjnej, dostosowanego do nowego projektowego obciążenia cieplnego budynku po przeprowadzonej termomodernizacji i współpracującą z kolektorami słonecznymi w układzie biwalentnym.</p>		$\eta_g = 1,00$ $\eta_d = 0,97$ $\eta_e = 0,97$ $w_d = 0,95$

	Ilość jednostkowa urządzenia	Cena	Całkowity koszt
	szt.	zł/szt.	zł
<b>Instalacja centralnego ogrzewania</b>			
Grzejniki płytowe z odpowietrznikami + zestawem montażowym	174	480*	
Grzejniki łazienkowe (drabinkowe)	48	420*	
Zawory termostatyczne z głowicą termostatyczną z zabezpieczeniem przed manipulacją	222	175*	
Zawory grzejnikowe fi 15 odcinające proste typu RLV	222	56*	
Zawory odpowietrzające automatyczne ze złączkami	87	49	
Instalacja technologiczna c.o. z kształtkami(stal węglowa niestopowa ocynkowana zew.-"leżaki"+piony )	985	33,50*	
Instalacja technologiczna c.o. z kształtkami(stal węglowa niestopowa ocynkowana zew.-gałazki przygrzejnikowe )	174	26,10*	
Zawór równoważący automatyczny na odgałęzieniu c.o. (gałęzi systemu)	4	1 800*	
Zawór ręczny	4	500*	
Zawory odcinające ze spustem (pod pionami instalacji c.o. zasilanie + powrót) np.(USV-I/M, MSV-M/I)	68	342*	
Izolacja pianką poliuretanową	239	28*	

Ręczne zawory równoważące np.. MSV-BD	18	280*	
Ręczne zawory równoważące np.. MSV-S	18	95*	
Zawór regulacyjny gałęzi obiegu nagrzewnicy	1	2500*	
<b>Źródło ciepła – węzeł cieplny</b>			
Instalacja technologiczna (stal)			
Izolacja cieplna pianką poliuretanową			
<b>WYSOKIE PARAMETRY</b>			
Wymiennik ciepła XB 51H-1 36	1		
Wymiennik ciepła XB 10-2 26/26	1		
Filtroodmulacz magnetyczny FO2M 40	1		
Licznik ciepła - powrót SONOMETER 1000 DN32 Qn=6,0m3/h kołn.	1		
Zawór regulacyjny VB2 DN20, Kvs 6,3 m3/h	1		
Siłownik sprężyna powrotna AMV 23 230V	1		
Zawór regulacyjny VB2 DN15, Kvs 4,0 m3/h	1		
Siłownik sprężyna powrotna AMV 33 230V	1		
Regulator różnicy ciśnień i przepł. - powrót AVPQ DN25 PN16 Kvs=8,0m3/h 0,2÷1,0 bar_0,1÷6,0 m3/h	1		
Regulator Dp - punkt pomiaru ciśnienia DN15/6mm	1		
Zawór odcinający spawany JIP DN40 PN40	3		
Zawór odcinający spawany JIP DN32 PN40	3		
Zawór odcinający spawany JIP DN25 PN40	1		
Zawór odcinający gwintowany BVR-R DN 25 PN 25	1		
Zawór odcinający gwintowany BVR-R DN 15 PN 25	1		
Zawór odcinający gwintowany BVR-R DN 15 PN 25	5		
<b>UKŁAD REGULACJI ELEKTRONICZNEJ</b>			
Regulator ECL Comfort 300 + C66	1		
Termostat TR/STW (samoczynne załącz.) ST-1 (30-120C)	1		
Termostat TR/STB (manualne załącz.) ST-2 (30-90C)	1		
Czujnik temp. zewnętrznej ESMT	1		
Czujnik temp. zanurzeniowy ESMU-100/St	1		
Czujnik temp. zanurzeniowy ESMU-100/St	1		
<b>NISKIE PARAMETRY C.O.</b>			
Pompa Magna 40-120 F/230V	1		
Zawór bezpieczeństwa SYR 1915 DN25 3,0 BAR	2		
Filtr gwintowany DN65 240 oczek	1		
Zawór odcinający gwintowany 3358 DN 65 PN 25	2		
Zawór odcinający gwintowany BVR-R DN 15 PN 25	2		
<b>NISKIE PARAMETRY C.W.U.</b>			
Pompa cyrkulacyjna c.w.u. UPS25-60N/230V	1		
Zawór bezpieczeństwa SYR 2115 DN25 6,0 BAR	2		
Filtr siatkowy gwintowany DN 32 PN20 FVR-R 280 oczek	1		
Filtr siatkowy gwintowany DN 25 PN20 FVR-R 280 oczek	1		
Zawór zwrotny gwint. SOCLA typ 601 DN32	1		
Zawór zwrotny gwint. SOCLA typ 601 DN25	1		
Zawór odcinający gwintowany BVR-R DN 32 PN 25	2		



Zawór odcinający gwintowany BVR-R DN 25 PN 25	1	
Zawór odcinający gwintowany BVR-R DN 15 PN 25	3	
<b>UKŁAD STABILIZUJĄCO- UZUPEŁNIAJĄCY</b>		
Naczynie wzb. przepon. NG 140/6 bar	1	
Wodomierz wody ciepłej JS90-Q3=2,5 DN15	1	
Zawór zwrotny gwint. SOCLA typ 601 DN15	1	
Zawór odcinający spawany/gwint. JIP DN15 PN40	1	
Filtr siatkowy gwintowany DN 15 PN20 FVR-R 280 oczek	1	
Zawór uzupełniania zładu z manometrem typ 553140 DN15 zak. 0,3-4 bar t=70C PN16	1	
Zawór odcinający gwintowany BVR-R DN 15 PN 25	1	
Złącze samoodcinające SU R1x1	1	
<b>UKŁAD POMIAROWY</b>		
Manometr z kurkiem manomet. fig. 528 0÷1,6 MPa D100	5	
Manometr - punkt pomiaru ciśnienia DN15/10mm	14	
Termometr prosty techniczny0-150C G1/2" L=80	3	
Termometr prosty techniczny0-100C G1/2" L=125	3	
Razem nakłady na węzeł cieplny		
Wentylacja grawitacyjna nawiewno - wywiewna (kanał typu Z, kratki wywiewne)	kpl	
<b>RAZEM NAKŁADY NA MODERNIZACJĘ INSTALACJI C.O. I ŹRÓDŁA CIEPŁA</b>		

\* średnia cena w zależności od średnicy zaworów, wielkości grzejników, średnicy przewodu, grubości i średnicy izolacji cieplnej.

\*\*\* „Zbiór jednostkowych wskaźników cenowych z zakresu budownictwa ogólnego, mieszkaniowego oraz przemysłowego”, 2010 r.

^ - cena z uwzględnieniem robocizny.

Zestawienie kosztów	
Materiały całość (M)	
Materiały bez uwzględnienia robocizny (M)	
Robocizna 15% od M <sup>^</sup> (R)***	
Koszty pośrednie Ko (66,5% od R***):	
Koszty zakupu Kz (9,4% od M <sup>^</sup> ):***	
Zysk 13,5% od R i Ko***	
Próba z dokonaniem reg. inst. co 13,37 zł/urz***.	
Próba szczelności instalacji (1,72 zł/mb.)	
Prace budowlano -demontażowe	
Demontaż rurociągów, gałęzi grzejnikowych, pionów c.o., grzejników, centralnej sieci odpowietrzającej	
Przystosowanie pomieszczenia na źródło ciepła z kolektorami słonecznymi	
Dokumentacja techniczna (projekt techniczny centralnego ogrzewania, projekt techniczny węzła cieplnego)	
<b>KOSZT CAŁKOWITY</b>	

Koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego wraz z niezbędną dokumentacją techniczną i pracami demontażowo – budowlanymi wyniesie około

### 7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania

$O_{0,1\text{ z co}} = 36,68 \text{ zł/GJ}$  – węzeł cieplny,

$O_{0,1\text{m co}} = 8\,577,31 \text{ zł/MW/m-c}$

$Q_{0\text{co}} = 1\,584,02 \text{ GJ/rok}$

$q_{0\text{co}} = 258,76 \text{ kW}$

$\eta_o = 0,6308$

$w_{i0} = 1,00$ ;  $w_{d0} = 1,00$

$w_{i1} = 1,00$ ;  $w_{d1} = 0,95$

l.p.	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	$\eta_1$	$Q_{1\text{co}}$ [GJ/rok]	$\Delta Q_{\text{rco}}$ [zł/rok]	$N_{\text{co}}$ [zł]	SPBT [lat]
1	2	3	4	5	6	7
0.	Stan istniejący	—	2 511,13	—	—	—
1.	<p>Nowa instalacją c.o. dwururowa, pompowa z rozdziałem dolnym z grzejnikami płytowymi, wyposażonymi w przygrzejnikowe zawory termostatyczne z głowicą termostatyczną z ustaloną nastawą wstępną. Izolacja cieplna „leżaków” o grubości zgodnej z WT. Montaż automatycznych zaworów równoważących pod pionami instalacji c.o., montaż automatycznych odpowietrzników na pionach c.o., montaż ręcznych zaworów pod pionami c.o., montaż na odgałęzieniu systemu c.o. automatycznych zaworów równoważących. Wykonanie niezbędnej dokumentacji technicznej.</p> <p>Zamiana starego wyeksploatowanego węzła cieplnego na nowy węzeł cieplny z wymiennikami płytowymi o wyższej sprawności eksploatacyjnej, dostosowanego do nowego projektowego obciążenia cieplnego budynku po przeprowadzonej termomodernizacji i współpracującą z kolektorami słonecznymi w układzie biwalentnym.</p>	0,9409	1599,34	33 444	■	13,41

Koszt modernizacji systemu grzewczego wyniesie około ■

### 7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

l.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	2	3
1.	<b>Wytwarzanie ciepła</b> – istniejący stary węzeł cieplny – zamiana na nowy, płytowy węzeł cieplny o wyższej sprawności eksploatacyjnej współpracujący z kolektorami słonecznymi	$\eta_g = 0,95 \rightarrow 1,00$
2.	<b>Przesyłanie ciepła</b> - wymiana instalacji c.o. na nową	$\eta_d = 0,83 \rightarrow 0,97$
3.	<b>Regulacja systemu ogrzewania</b> - montaż automatycznych zaworów równoważących na odgałęzieniach systemu c.o., montaż ręcznych zaworów równoważących pod pionami c.o., przygrzejnikowych zaworów termostaticznych z ustaloną nastawą wstępną, wyregulowanie hydraulicznie instalacji c.o.,	$\eta_e = 0,80 \rightarrow 0,97$
4.	<b>Akumulacji ciepła</b> – bez zmian	$\eta_s = 1,00$
5.	<b>Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia</b> – bez zmian	$w_t = 1,00$
6.	<b>Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby</b> – indywidualna regulacja	$w_d = 1,00 \rightarrow 0,95$
7.	<b>Sprawność całkowita systemu</b> $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta = 0,6308 \rightarrow 0,9409$

### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W punkcie tym zamieszczono:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
2. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów” z dnia 21 listopada 2008 roku,
3. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

#### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tym punkcie zastosowano skrótowe określenia dotyczące usprawnień wymienionych w pkt. 7.2.1., 7.2.2. i 7.3.2.

- modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła,
- drzwi do wymiany budynek C
- ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,
- okna piwnic,
- ściany piwnic,
- okna kondygnacji nadziemnych „C”, łącznik „A2”,
- stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznik A2,
- modernizacja instalacji c.w.u. (kolektory słoneczne),
- modernizacja wentylacji grawitacyjnej i wentylacja nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie,
- stropodach nad budynkiem „A”,
- ściany „A” i ściany fundamentowe.

Rozpatrywane są następujące warianty wymienione w tabeli poniżej.

Nr wariantu	Skrótowy zakres prac
1	2
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ściany „A” i ściany fundamentowe,</li> <li>– stropodach nad budynkiem „A”,</li> <li>– modernizacja wentylacji grawitacyjnej i wentylacja nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie,</li> <li>– modernizacja instalacji c.w.u. (kolektory słoneczne),</li> <li>– stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznik A2,</li> <li>– okna kondygnacji nadziemnych „C”, łącznik „A2”,</li> <li>– ściany piwnic,</li> <li>– okna piwnic,</li> <li>– ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>– drzwi do wymiany budynek C</li> <li>– modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stropodach nad budynkiem „A”,</li> <li>– modernizacja wentylacji grawitacyjnej i wentylacja nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie,</li> <li>– modernizacja instalacji c.w.u. (kolektory słoneczne),</li> <li>– stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznik A2,</li> <li>– okna kondygnacji nadziemnych „C”, łącznik „A2”,</li> <li>– ściany piwnic,</li> <li>– okna piwnic,</li> <li>– ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>– drzwi do wymiany budynek C</li> <li>– modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– modernizacja wentylacji grawitacyjnej i wentylacja nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie,</li> <li>– modernizacja instalacji c.w.u. (kolektory słoneczne),</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznik A2,</li> <li>- okna kondygnacji nadziemnych „C”, łącznik „A2”,</li> <li>- ściany piwnic,</li> <li>- okna piwnic,</li> <li>- ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>- drzwi do wymiany budynek C</li> <li>- modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modernizacja instalacji c.w.u. (kolektory słoneczne),</li> <li>- stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznik A2,</li> <li>- okna kondygnacji nadziemnych „C”, łącznik „A2”,</li> <li>- ściany piwnic,</li> <li>- okna piwnic,</li> <li>- ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>- drzwi do wymiany budynek C</li> <li>- modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznik A2,</li> <li>- okna kondygnacji nadziemnych „C”, łącznik „A2”,</li> <li>- ściany piwnic,</li> <li>- okna piwnic,</li> <li>- ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>- drzwi do wymiany budynek C</li> <li>- modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- okna kondygnacji nadziemnych „C”, łącznik „A2”,</li> <li>- ściany piwnic,</li> <li>- okna piwnic,</li> <li>- ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>- drzwi do wymiany budynek C</li> <li>- modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany piwnic,</li> <li>- okna piwnic,</li> <li>- ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>- drzwi do wymiany budynek C</li> <li>- modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- okna piwnic,</li> <li>- ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>- drzwi do wymiany budynek C</li> <li>- modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>- drzwi do wymiany budynek C</li> <li>- modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.</li> </ul>
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- drzwi do wymiany budynek C</li> <li>- modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.</li> </ul>
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.</li> </ul>

#### 7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

$$O_{0,1z\ c.o.} = 36,68 \text{ zł/GJ},$$

$$O_{0,1z\ cwu} = 36,68 \text{ zł/GJ},$$

$$O_{0,1m\ co} = 8\,577,31 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$O_{0,1m\ cwu} = 8\,577,31 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$Q_{0co} = 1\,584,02 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0cw} = 548,52 \text{ GJ/rok}^{2)} \text{ (z uwzględnieniem sprawności wytwarzania)}$$

$$q_{0co} = 0,25876 \text{ MW}$$

$$q_{0cwu\ max} = 0,04281 \text{ MW}^{2)}$$

$$q_{1went} = 0,014 \text{ MW}$$

$$\eta_0 = 0,6308$$

$$w_{i0} \cdot w_{d0} = 1,0000$$

$$w_{i1} \cdot w_{d1} = 0,9500$$

$$Q_{0co}' = 2\,511,13 \text{ GJ/rok}$$

$$\underline{Q_{0r} = 143\,267 \text{ zł/rok}} \text{ (koszt eksploatacji budynku ustalono dla mocy obliczeniowych, warunków standardowego sezonu ogrzewczego oraz obliczeniowych wartości temperatur wewnętrznych w budynku).}$$

Nr war.	Q <sub>1co</sub> [GJ/rok]	Q <sub>1cw</sub> [GJ/rok]	Q <sub>1went</sub> <sup>*)</sup> [GJ/rok]	η <sub>i</sub>	Q' <sub>1co</sub> <sup>1)</sup> [GJ/rok]	q <sub>1co</sub> [MW]	Q <sub>1r</sub> [zł/rok]	Δ Q <sub>r</sub> [zł/rok]	N <sup>**) [zł]</sup>	SPBT [lata]	NPV [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1112,27 <sup>***)</sup>	333,15	25,81	0,9409	1123,03	0,20023	80 855	62 412	████████	27,83	-1 130 829
2	1258,88 <sup>***)</sup>	333,15	25,81	0,9409	1271,06	0,21804	88 118	55 149	████████	25,28	-858 352
3	1348,05 <sup>***)</sup>	333,15	25,81	0,9409	1361,09	0,22866	92 514	50 753	████████	24,16	-733 390
4	1358,72	333,15	0	0,9409	1371,86	0,22992	90 611	52 656	████████	20,94	-591 358
5	1358,72	548,52	0	0,9409	1371,86	0,22992	98 511	44 756	████████	16,72	-313 530
6	1443,87	548,52	0	0,9409	1457,83	0,24002	102 704	40 563	████████	15,12	-219 481
7	1452,98	548,52	0	0,9409	1467,03	0,24120	103 162	40 105	████████	14,93	-209 329
8	1489,18	548,52	0	0,9409	1503,58	0,24674	105 073	38 194	████████	14,90	-198 102
9	1490,98	548,52	0	0,9409	1505,40	0,24761	105 230	38 037	████████	14,83	-194 714
10	1575,25	548,52	0	0,9409	1590,49	0,25777	109 397	33 870	████████	14,57	-164 465
11	1584,02	548,52	0	0,9409	1599,34	0,25876	109 823	33 444	████████	14,58	-162 933

1)- zapotrzebowanie na ciepło na cele grzewcze z uwzględnieniem sprawności systemu c.o.,

2) – moc na cele c.w.u. i zapotrzebowanie na ciepło na cele c.w.u. –obliczenia w **Załączniku Z1.3** na podstawie danych przekazanych przez Inwestora.

\*) – zapotrzebowanie na ciepło brutto potrzebne do podgrzania powietrza wentylacyjnego przez centralę wentylacyjną z odzyskiem ciepła w wydzielonej (przez projektanta) strefie w budynku.

\*\*) nakład na przedsięwzięcie termomodernizacyjne powiększono o koszt wykonania audytu energetycznego, projektu termomodernizacji budynku, kosztorysu i nadzoru budowlanego w wysokości ██████████ **brutto oraz** koszty dodatkowe nie dające efektów energetycznych: koszt montażu nawiewników hi-grosterowanych i wentylatorów– wyciągowych w wysokości ██████████

\*\*\*)- wyniki z programu Audytor OZC 4.8. , obliczenia przeprowadzone przy założeniu braku powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniach, w których ma być zaprojektowana wentylacja z odzyskiem ciepła.

**7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”**

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
		[zł]	[zł/rok]	[ % ]		20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	ściany „A” i ściany fundamentowe, stropodach nad budynkiem „A”, modernizacja wentylacji grawitacyjnej i wentylacja nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie, modernizacja instalacji c.w.u. (kolektory słoneczne), stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznik A2, okna kondygnacji nadziemnych „C”, łącznik „A2”, ściany piwnic, okna piwnic, ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe, drzwi do wymiany budynek C modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.		62 412	51,6%		295 288	277 918	<b><u>124 824</u></b>



Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[ % ]	$\frac{[zł]}{[ \% ]}$	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>stropodach nad budynkiem „A”,</li> <li>modernizacja wentylacji grawitacyjnej i wentylacja nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie,</li> <li>modernizacja instalacji c.w.u. (kolektory słoneczne),</li> <li>stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznik A2,</li> <li>okna kondygnacji nadziemnych „C”, łącznik „A2”,</li> <li>ściany piwnic,</li> <li>okna piwnic,</li> <li>ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>drzwi do wymiany budynek C</li> <li>modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.</li> </ul>		55 149	46,7%		236 975	223 035	<b><u>110 298</u></b>

Audyt energetyczny budynku Bursy nr II w Ełku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 5A

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[ % ]	$\frac{[zł]}{[ \% ]}$	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>modernizacja wentylacji grawitacyjnej i wentylacja nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie,</li> <li>modernizacja instalacji c.w.u. (kolektory słoneczne),</li> <li>stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznik A2,</li> <li>okna kondygnacji nadziemnych „C”, łącznik „A2”,</li> <li>ściany piwnic,</li> <li>okna piwnic,</li> <li>ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>drzwi do wymiany budynek C</li> <li>modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.</li> </ul>		50 753	43,8%		208 473	196 210	<u>101 506</u>

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[ % ]	$\frac{[zł]}{[ % ]}$	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>modernizacja instalacji c.w.u. (kolektory słoneczne),</li> <li>stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznik A2,</li> <li>okna kondygnacji nadziemnych „C”, łącznik „A2”,</li> <li>ściany piwnic,</li> <li>okna piwnic,</li> <li>ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>drzwi do wymiany budynek C</li> <li>modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.</li> </ul>		52 656	<b>44,3%</b>		187 470	176 442	<b><u>105 312</u></b>
5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznik A2,</li> <li>okna kondygnacji nadziemnych „C”, łącznik „A2”,</li> <li>ściany piwnic,</li> <li>okna piwnic,</li> <li>ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>drzwi do wymiany budynek C</li> <li>modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.</li> </ul>		44 756	<b>37,2%</b>		127 196	119 713	<b><u>89 512</u></b>

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[ % ]	$\frac{[zł]}{[ % ]}$	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>okna kondygnacji nadziemnych „C”, łącznik „A2”,</li> <li>ściany piwnic,</li> <li>okna piwnic,</li> <li>ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>drzwi do wymiany budynek C</li> </ul> modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.		40 563	34,4%		104 284	98 150	<b><u>81 126</u></b>
7.	<ul style="list-style-type: none"> <li>ściany piwnic,</li> <li>okna piwnic,</li> <li>ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>drzwi do wymiany budynek C</li> </ul> modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.		40 105	34,1%		101 802	95 814	<b><u>80 210</u></b>
8.	<ul style="list-style-type: none"> <li>okna piwnic,</li> <li>ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe,</li> <li>drzwi do wymiany budynek C</li> </ul> modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.		38 194	32,9%		96 738	91 048	<b><u>76 388</u></b>

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[ % ]	$\frac{[zł]}{[ \% ]}$	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
9.	— ściany „B”, „C” i ściany fundamentowe, — drzwi do wymiany budynek C — modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.	■	38 037	<b>32,9%</b>	■ ■ ■	95 903	90 262	<b><u>76 074</u></b>
10.	— drzwi do wymiany budynek C — modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.	■	33 870	<b>30,1%</b>	■ ■ ■	83 881	78 947	<b><u>67 740</u></b>
11.	— modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła.	■	33 444	<b>29,8%</b>	■ ■ ■	82 917	78 040	<b><u>66 888</u></b>

Optymalnym wariantem, uwzględniającym życzenie inwestora oraz spełniającym wszystkie warunki stawiane przez Ustawę jest **wariant nr 1**.  
Możliwymi do realizacji są również pozostałe warianty (nr 1÷12).

#### **7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Optymalnym wariantem jest wybrany przez Inwestora **wariant nr 1**, obejmujący następujące usprawnienia:

- docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych części „A” i ścian fundamentowych,
- docieplenie stropodachu nad budynkiem „A”,
- modernizację wentylacji grawitacyjnej i zaprojektowanie wentylacji nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie w budynku,
- modernizację instalacji c.w.u. wyposażoną w kolektory słoneczne,
- docieplenie stropodachu nad budynkiem „B”, „C” i łącznikiem w części „A2”,
- wymianę okien kondygnacji nadziemnych części „C” i w łączniku „A2”,
- docieplenie ścian piwnic,
- wymianę starych okien w piwnicach,
- docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych części „B”, „C” i ścian fundamentowych,
- wymianę starych drzwi w budynku części „C”,
- modernizację instalacji c.o. i źródła ciepła.

## 8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

### 8.1. Opis robót

W ramach **wariantu 1** przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Docieplić ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych części „A” budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym  $R = 2,00 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  (np. metodą BSO z warstwą styropianu o grubości **8 cm** przy współczynniku  $\lambda = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  oraz ściany fundamentowe zagłębione w gruncie styropianem ekstrudowanym lub np. TERMO-W warstwą o grubości dostosowanej do współczynnika  $\lambda$  styropianu). Koszt docieplenia  $1\,953,4 \text{ m}^2$  tych ścian wyniesie [REDACTED]. Przed dociepleniem bezwzględnie należy sprawdzić stan wilgotnościowy ścian zewnętrznych i w przypadku zawilgocenia dokonać osuszenia i likwidacji zagrzybienia.

*Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych części „A” budynku w 2005 roku zostały docieplone warstwą styropianu o grubości **6 cm** przy współczynniku  $\lambda = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ .*

2. Docieplić ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych części „B”, „C” i łącznika „A2” budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym  $R = 3,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  (np. metodą BSO z warstwą styropianu o grubości **14 cm** przy współczynniku  $\lambda = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  oraz ściany fundamentowe zagłębione w gruncie styropianem ekstrudowanym lub np. TERMO-W warstwą o grubości dostosowanej do współczynnika  $\lambda$  styropianu). Koszt docieplenia  $372,6 \text{ m}^2$  tych ścian wyniesie [REDACTED]. Przed dociepleniem bezwzględnie należy sprawdzić stan wilgotnościowy ścian zewnętrznych i w przypadku zawilgocenia dokonać osuszenia i likwidacji zagrzybienia.
3. Docieplić ściany zewnętrzne piwnic kompleksu budynków warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym  $R = 3,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  (np. metodą BSO z warstwą styropianu o grubości nie mniejszej niż 12 cm o  $\lambda = 0,032 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  oraz ściany zagłębione w gruncie na około 1m styropianem ekstrudowanym lub np. TERMO-W warstwą o grubości dostosowanej do współczynnika  $\lambda$  styropianu). Koszt docieplenia  $154,3 \text{ m}^2$  tych ścian wyniesie [REDACTED].
4. Docieplić stropodach nad budynkiem w części „A” warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym  $R = 2,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  (np. warstwą granulatu z wełny mineralnej skalnej lub szklanej ew. masy celulozowej np. „ekofiber” o grubości 10 cm przy  $\lambda = 0,040 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ ). Koszt docieplenia  $1\,016,1 \text{ m}^2$  tego stropodachu wyniesie [REDACTED].

**Uwaga:** W nakładach ujęte są koszty wymiany istniejącego pokrycia dachowego (ze względu na jego zły stan techniczny, liczne przecieki), w celu zabezpieczenia proponowanej warstwy izolacji termicznej przed szkodliwym oddziaływaniem czynników atmosferycznych.

*Stropodach nad budynkiem w części „A” w 2005 roku został docieplony warstwą granulatu izolującego o grubości **10 cm**.*

5. Docieplić stropodachy nad częścią budynku „B”, „C” i łącznika „A2” warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym  $R = 3,00 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  (np. płytami dachowymi - ze styropianu lub wełny mineralnej o grubości **12 cm** i współczynniku  $\lambda = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ). Koszt docieplenia  $635,7 \text{ m}^2$  tych stropodachów wyniesie [REDACTED].

**Uwaga:** W nakładach ujęte są koszty wymiany istniejącego pokrycia dachowego (ze względu na jego zły stan techniczny, liczne przecieki), w celu zabezpieczenia proponowanej warstwy izolacji termicznej przed szkodliwym oddziaływaniem czynników atmosferycznych.

Przy dociepleniu stropodachu nad budynkiem należy również sprawdzić nośność istniejącej konstrukcji na możliwość przeniesienia dodatkowego obciążenia od proponowanej warstwy docieplenia. W przypadku podjęcia decyzji o usunięciu istniejących warstw stropodachu, należy zastąpić je dodatkową warstwą izolacji, tak aby zapewnić wymaganą minimalną wartość oporu stropodachów po termomodernizacji równą  $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

6. Wymienić stare okna kondygnacji nadziemnych budynku na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Koszt wymiany  $19,21 \text{ m}^2$  okien wyniesie około [REDACTED]
7. Wymienić stare okna piwnic na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Koszt wymiany  $6,55 \text{ m}^2$  tych okien wyniesie [REDACTED]
8. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Koszt wymiany  $6,67 \text{ m}^2$  tych drzwi wyniesie [REDACTED]
9. Usprawnić w pomieszczeniach pokoi mieszkalnych w bursie niedostatecznie działającą wentylację grawitacyjną nawiewną. Zaleca się montaż w oknach tych pomieszczeń nawiewników higrosterowanych lub z regulacją ręczną. Usprawnić także wentylację grawitacyjną wywiewną w pomieszczeniach wspólnych łazienek (natryski) poprzez montaż wentylatorów ściennych. Koszt przedsięwzięcia wyniesie około [REDACTED]
10. Zastąpienie wentylacji grawitacyjnej nawiewno –wywiewnej w wydzielonej strefie w części budynku B (sala konferencyjna) i części budynku A2 – parter i A1- pomieszczenie kuchenne - wentylacją mechaniczną nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Koszt przedsięwzięcia z wykonaniem niezbędnej dokumentacji technicznej i pracami montażowymi wyniesie około [REDACTED]  
  
Docelowo zaleca się zastosowanie wentylacji nawiewno –wywiewnej z odzyskiem ciepła w całym budynku bursy, z wcześniejszym rozdziałem na strefy wentylowane: strefę użytkową i strefę mieszkalną (budynek A1 – pokoje mieszkalne) oraz zastosowanie gruntowego – rurowego wymiennika ciepłego.
11. Wykonać modernizację instalacji ciepłej wody użytkowej obejmującą: demontaż starej wyeksploatowanej instalacji c.w.u., projekt i montaż nowej instalacji c.w.u współpracującej z kolektorami słonecznymi, montaż podgrzewaczy biwalentnych w źródle ciepła oraz dostosowanie źródła ciepła do pracy z kolektorami słonecznymi. Zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową w okresie letnim pokrywane będzie w 100% za pomocą kolektorów słonecznych, w okresie przejściowym założono, że ilość uzyskiwanej energii z kolektorów słonecznych będzie wynosiła około 35% całkowitego zapotrzebowania, reszta zapotrzebowania na energię ciepłą do podgrzewu cwu pokrywana będzie za pomocą węzła cieplnego. Koszt modernizacji z wykonaniem niezbędnej dokumentacji technicznej i pracami demontażowo – montażowymi wyniesie około **354 554 zł**.
12. Wykonać modernizację instalacji c.o. obejmującą: wymianę starej instalacji c.o. na nową instalację pompową, dwururową z rozdziałem dolnym, rozprowadzoną po istniejących trasach instalacji c.o. z grzejnikami płytowymi, montaż zaworów termostatycznych z ustaloną nastawą wstępną, montaż podpionowych ręcznych zaworów równoważących, a na odgałęzieniach gałęzi systemu c.o. zaworów automatycznych równoważących. Wykonać próbę na gorąco z regulacją hydrauliczną instalacji c.o. (po wykonaniu prac zaleconych w wybranym przez Inwestora **wariantcie 1**), wykonać izolację cieplną



przewodów o grubości zgodnej z WT, odpowietrzania instalacji poprzez automatyczne odpowietrzniki.

Wykonać modernizację źródła ciepła obejmującą: zmianę istniejącego, wyeksploatowanego źródła ciepła dwufunkcyjnego węzła cieplnego pracującego na cele c.o./c.w.u., na nowy, płytowy węzeł cieplny o wyższej sprawności eksploatacyjnej, dostosowany do nowego projektowego obciążenia cieplnego budynku po przeprowadzonej termomodernizacji i współpracujący z kolektorami słonecznymi w układzie biwalentnym.

Koszt wykonania modernizacji instalacji c.o. z dokumentacją techniczną i niezbędnymi pracami budowlano – demontażowo - wykończeniowymi oraz koszt wykonania źródła ciepła z przystosowaniem pomieszczenia na źródło ciepła współpracujące z kolektorami słonecznymi oraz pracami budowlano - demontażowo - wykończeniowymi wyniesie około [REDACTED]

#### Uwaga:

1. Do wymienionych wyżej kosztów termomodernizacji należy dodać koszt wykonania audytu energetycznego, projekt termomodernizacji budynku z kosztorysem oraz koszt nadzoru robót w wysokości [REDACTED]
2. Wszystkie podawane w audycie energetycznym kwoty są kwotami brutto.

### 8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie .....	[REDACTED]
Udział środków własnych inwestora .....	[REDACTED]
Kredyt bankowy .....	[REDACTED]
Przewidywana premia termomodernizacyjna .....	[REDACTED]
NPV.....	[REDACTED]
Czas zwrotu nakładów SPBT.....	27,83 lat

### 8.3. Dalsze działania inwestora

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej,
2. Zorganizowanie przetargu na wykonanie niezbędnych projektów,
3. Zorganizowanie przetargu na wykonanie robót budowlanych i instalacyjnych,
4. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót,
5. Realizację robót i odbiór techniczny,
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia,
7. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną po wykonaniu inwestycji.
8. Spłata kredytu.



Dorota Tomaszewicz  
Upr. bud. do projektowania bez ogrzewania i  
w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji  
i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych,  
wodociągowych i kanalizacyjnych  
Nr ewid. WAM/0114/POOS/05  
Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa  
Numer ewid. IS/0020/07



## **ZAŁĄCZNIK 1**

### **Dane do audytu energetycznego**

- Z1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych, strumienia powietrza wentylacyjnego, stref temperaturowych**
- Z1.2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**
- Z1.3 Jednostkowe koszty energii cieplnej**



## Z1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

## Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	cp	R
	m		W/ (m·K)	kJ/ (kg·K)	m2·K/W
1_STP_1A	Strop ciepło do dołu nad piwnicą A2				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PVC	0,0060	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1,260	0,030
GŁADŹ CEM.	0,0300	Gładź cementowa.	1,000	0,840	0,030
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,017
PŁYT-PIL	0,0125	Płyty pilśniowe.	0,180	2,510	0,069
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,840	0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,100	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				0,624	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m2·K) ]:				1,602	
1_STP_2A	Strop nad piwnicą łącznik A2				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PVC	0,0060	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1,260	0,030
JASTRYCH CEM.	0,0400	Jastrych cementowy.	1,000	0,840	0,040
TRZCINA	0,0100	Płyty z trzciny.	0,070	1,460	0,143
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,017
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,840	0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,100	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				0,708	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m2·K) ]:				1,413	
1_STP_B	Strop ciepło do dołu nad piwnicą B				

Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PVC	0,0060	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1,260	0,030
JASTRYCH CEM.	0,0400	Jastrych cementowy.	1,000	0,840	0,040
TRZCINA	0,0100	Płyty z trzciny.	0,070	1,460	0,143
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,017
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,840	0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,100	
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,708	
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,413	
PG_A	Podłoga na gruncie budynek A				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ_G_A					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,04 m					
Pozioma izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości dnh = 0,02 m i długości Dh = 0,50 m					
Pionowa izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości dnv = 0,02 m i długości Dv = 0,50 m					
PVC	0,0100	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1,260	0,050
JASTRYCH CEM.	0,0500	Jastrych cementowy.	1,000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,028
WAR.POW.	0,1500	Pustka powietrzna.			0,111
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,840	0,150
GRUNT-BUD	0,1000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	0,840	0,057
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				2,446	
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,409	
PG_B	Podłoga na gruncie budynek B				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ_G_BC					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,04 m					

Pozioma izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości dnh = 0,02 m i długości Dh = 0,50 m					
Pionowa izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości dnv = 0,02 m i długości Dv = 0,50 m					
PVC	0,0100	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1,260	0,050
JASTRYCH CEM.	0,0500	Jastrych cementowy.	1,000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,028
WAR.POW.	0,1500	Pustka powietrzna.			0,111
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,840	0,150
GRUNT-BUD	0,1000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	0,840	0,057
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:				2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				2,446	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,409	
PG_C	Podłoga na gruncie budynek C				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ_G_BC					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,04 m					
Pozioma izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości dnh = 0,02 m i długości Dh = 0,50 m					
Pionowa izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości dnv = 0,02 m i długości Dv = 0,50 m					
JASTRYCH CEM.	0,0300	Jastrych cementowy.	1,000	0,840	0,030
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,028
GLĄDZ CEM.	0,0200	Gładź cementowa.	1,000	0,840	0,020
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,840	0,150
GRUNT-BUD	0,2000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	0,840	0,115
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:				2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				2,343	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,427	
PP1	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ_G_BC					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 0,34 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,70 m					

JASTRYCH CEM.	0,0250	Jastrych cementowy.	1,000	0,840	0,025
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,028
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	0,840	0,100
GRUNT-BUD	0,1500	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	0,840	0,086
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				1,947	
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,514	
STD _AŁ	Stropodach nad łącznikiem A2				
Rodzaj przegrody: Stropodach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,028
GŁADZ CEM.	0,0300	Gładź cementowa.	1,300	0,840	0,023
TRZCINA	0,0500	Płyty z trzciny.	0,070	1,460	0,714
WAR.POW.	0,0700	Warstwa wentylacyjna.			0,080
GŁADZ WYR.	0,0100	Gładź wyrównawcza.	1,000	0,840	0,010
TRZCINA	0,0700	Płyty z trzciny.	0,070	1,460	1,000
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,840	0,260
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				1,664	
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,601	
STD A	Stropodach nad budynkiem A				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,028
GŁADZ CEM.	0,0300	Gładź cementowa.	1,300	0,840	0,023
PŁYTY KORYT	0,1000	Płyty korytkowe.	1,700	0,840	0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wysokości $H = 0,30$ m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,160	
Suma oporów przenikania ciepła połaci dachowej i warstwy powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,135	
WEŁAN-GRAN	0,0700	Wełna mineralna granulowana.	0,060		1,167
GŁADZ CEM.	0,0150	Gładź cementowa.	1,300	0,840	0,012



SUPREMA	0,0700	Suprema.	0,150	1,460	0,467
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,840	0,260
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:				0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				2,204	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m2·K) ]:				0,454	
STD B,C	Stropodach nad budynkiem B,C				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,028
GŁADŹ CEM.	0,0300	Gładź cementowa.	1,300	0,840	0,023
TRZCINA	0,0500	Płyty z trzciny.	0,070	1,460	0,714
WAR.POW.	0,0700	Warstwa wentylowana.			0,080
GLADZ WYR.	0,0100	Gładź wyrównawcza.	1,000	0,840	0,010
TRZCINA	0,0700	Płyty z trzciny.	0,070	1,460	1,000
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,840	0,260
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:				0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				1,664	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m2·K) ]:				0,601	
STP_1A	Strop ciepło do dołu nad piwnicą A2				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PVC	0,0060	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1,260	0,030
GŁADŹ CEM.	0,0300	Gładź cementowa.	1,000	0,840	0,030
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,017
PŁYT-PIL	0,0125	Płyty pilśniowe.	0,180	2,510	0,069
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,840	0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,170	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,170	

Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,764
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,308
STP_2A	Strop nad piwnicą łącznik A2				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PVC	0,0060	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1,260	0,030
GŁADŹ CEM.	0,0400	Gładź cementowa.	1,000	0,840	0,040
TRZCINA	0,0100	Płyty z trzciny.	0,070	1,460	0,143
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,017
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,840	0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,170	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,170	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,848	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,180	
STP_B	Strop ciepło do dołu nad piwnicą B				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PVC	0,0060	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1,260	0,030
GŁADŹ CEM.	0,0400	Gładź cementowa.	1,000	0,840	0,040
TRZCINA	0,0100	Płyty z trzciny.	0,070	1,460	0,143
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,017
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		0,840	0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,170	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,170	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,848	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,180	
SZ_A	Ściana zewnętrzna budynek A				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
CEGLA-KRAT	0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	0,880	0,679

STYROPIAN	0,0600	Styropian.	0,040	1,460	1,500
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:				0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				2,397	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,417	
SZ_BC	Ściana zewnętrzna budynek B,C				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
CEGŁA-KRAT	0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	0,880	0,679
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:				0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				0,897	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				1,114	
SZ_G_A	Ściana w gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PP1					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,70 m					
BETON-1900	0,3500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,350
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:				0,813	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				1,188	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,842	
SZ_G_BC	Ściana w gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PP1					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,70 m					
BETON	0,3500	Beton.	1,000	0,840	0,350
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024

Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :					0,813
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :					1,188
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , $[W/(m^2 \cdot K)]$ :					0,842
SZP_A	Ściana zewnętrzna piwnic A				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
BETON	0,3500	Beton.	1,000	0,840	0,350
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :				0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :				0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :				0,569	
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , $[W/(m^2 \cdot K)]$ :				1,758	
SZP_BC	Ściana zewnętrzna piwnic B,C				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
BETON	0,3500	Beton.	1,000	0,840	0,350
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :				0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :				0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , $[m^2 \cdot K/W]$ :				0,569	
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , $[W/(m^2 \cdot K)]$ :				1,758	

#### Wyniki - Zestawienie stref budynku

Symbol	Opis	$\theta_{int}$	Ah	Vh	$\Phi_{HL}$	V <sub>infv</sub>	n	Vv	$\theta_v$	$\Phi_T$	$\Phi_V$	$\Phi$
		°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	W	m <sup>3</sup> /h	1/h	m <sup>3</sup> /h	°C	W	W	W
POM BURSY	Strefa I POM BURSY	19,1	3971,80	10375,0	250059	1089,4	0,7	7464,0	-24,0	140682	109377	250059
PIWNICE	Strefa II PIWNICE	10,3	400,61	961,5	8704	101,0	0,6	577,0	-24,0	1971	6733	8704

**Wyliczenie strumienia powietrza normatywnego przyjętego przy obliczeniach zużycia ciepła w budynku Bursy II przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 5A. Obliczenia wykonano zgodnie z normą PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.**

Opis strefy	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> ]
1	2
<b>STREFA I – kondygnacje nadziemne części „A”, „B” i „C” – ogrzewane do temperatury 19,1°C*</b>	
0,5 wymiany w ciągu godziny (pokoje mieszkalne): 0,5 × 3 122,17 m <sup>3</sup>	1 561,0
łazienki: 46 szt.·50 m <sup>3</sup> /h	2 300,0
2,0 wymiany w ciągu godziny pomieszczenia pralni: 2,0 × 85,5 m <sup>3</sup>	171,0
1,0 wymiana w ciągu godziny suszarnia: 1,0 × 8,0 m <sup>3</sup>	8,0
WC: 7szt.·30 m <sup>3</sup> /h	210,0
mieszkania – kawalerka 2szt. ·80 m <sup>3</sup> /h 2,0 × 80,0 m <sup>3</sup> /h	160,0
2,5 wymiany w ciągu godziny pomieszczenia kuchenne: 2,5 × 78,5 m <sup>3</sup>	196,0
0,5 wymiany w ciągu godziny komunikacja: 0,5 × 1 659,8 m <sup>3</sup>	830,0
0,5 wymiany w ciągu godziny pomieszczenia recepcji, biurowe, dyżurki: 0,5 × 443,0 m <sup>3</sup>	222 × 1,1** = 244,0
1,0 wymiana w ciągu godziny (pozostałe pomieszczenia): 1,0 × 1 652 m <sup>3</sup>	1 652,0
0,3 wymiany w ciągu godziny (magazyny, archiwum): 0,3 × 438,6 m <sup>3</sup>	132,0
<b>RAZEM KON N ABC:</b>	<b>7 464,0</b>

<b>STREFA II – piwnice w budynku bursy – ogrzewane do temperatury 10,32°C*</b>	
0,3 wymiany w ciągu godziny (pomieszczenia w piwnicy lokatorskie): 0,3 × 26 m <sup>3</sup>	8,0
0,3 wymiany w ciągu godziny (komunikacja): 0,3 × 72 m <sup>3</sup>	22,0 × 1,10** = 24,0
0,3 wymiany w ciągu godziny (magazyny): 0,3 × 193 m <sup>3</sup>	58,0 × 1,10** = 64,0
1,0 wymiana w ciągu godziny (pozostałe pomieszczenia): 1,0 × 437 m <sup>3</sup>	437,0 × 1,10** = 481,0
<b>RAZEM PIWN:</b>	<b>577,0</b>
<b>RAZEM STREFA I + II</b>	<b>8 041,0</b>

\* temperatury średnie liczone kubaturami pomieszczeń.

\*\* zastosowano współczynnik zwiększający ze względu na nieszczelności starej stolarki.

Strefa: POM BURSY Strefa I POM BURSY										
Powierzchnia i kubatura:	Ah= 3971,80 m2		Vh= 10375,0 m3							
Parametry konstrukcyjne:	Typ konstr: Bardzo c		Typ strefy: Szkolny							
Stopień szczelności:	Średni		n50= 3,5 1/h							
Ogrzewanie:	Konwekcyjne		Bez osłabienia		Indywidualna reg.					
System wentylacji:	Naturalna									
Temperatury powietrza:	θsu= °C		θc= 20,0 °C							
Rekuperacja:	θex,rec= 20,0 °C		ηrecup= 70,0 %		ηE,recup= 49,0 %					
Recyrkulacja:	θex,rec= 20,0 °C		ηrecir= %		ηE,recir= %					
Powietrze infiltrujące:	Vinfv= 1089,4 m3/h		Vm,inv= m3/h							
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,7 1/h		Vv= 7464,0 m3/h		θv= -24,0 °C					
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT, [W]:										140682
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV, [W]:										109377
Całkowita projektowa strata ciepła Φ, [W]:										250059
Projektowe obciążenie cieplne ΦHL, [W]:										250059
Wskaźnik ΦHL odniesiony do powierzchni φHL,A, [W/m2]:										63,0
Wskaźnik ΦHL odniesiony do kubatury φHL,V, [W/m3]:										24,1
Pomieszczenie: NADZ POM θi = 19,1 °C    ΦHL = 250059 W    pomieszczenia nadziemne NADZ POM										
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Szkolny		Typ konstrukcji: Bardzo ciężka							
Stopień szczelności:	Średni		n50= 3,5 1/h							
Ogrzewanie:	Konwekcyjne		Bez osłabienia		Indywidualna reg.					
Parametry osłabienia:	Th= h		Δθi,o= K		fRH= 0,0 W/m2					
System wentylacji:	Indywidualna naturalna									
Wymagania higieniczne:	nmin= 0,72 1/h		Vmin= 7464,0 m3/h							
Powietrze infiltrujące:	Vinfv= 2178,8 m3/h		Vm,inv= m3/h							
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,7 1/h		Vv= 7464,0 m3/h		θv= -24,0 °C					
Przegrody w pomieszczeniu:NADZ POM										
>	Symbol	Or.	θe	L lub A	H	N	Δθ	Uk	HT	ΦT
			°C	m; m2	m	Szt.	K	W/m2·K	W/K	W

Audyt energetyczny budynku Bursy nr II w Elku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 5A

0	SZ_A	N	-24,0	13,47	2,87	1	43,1	0,417	11,29	487
1	O14	N	-24,0	0,91	1,51	8	43,1	1,300	14,29	616
0	SZ_A	N	-24,0	20,51	2,84	1	43,1	0,417	15,89	685
1	O14	N	-24,0	0,91	1,51	12	43,1	1,300	21,44	924
1	O16	N	-24,0	1,21	1,51	2	43,1	1,300	4,75	205
0	SZ_A	N	-24,0	65,81	2,85	1	43,1	0,417	58,70	2530
1	OKL_A	N	-24,0	1,80	1,51	1	43,1	1,300	3,53	152
1	O5	N	-24,0	0,91	1,21	1	43,1	1,300	1,43	62
1	O20	N	-24,0	1,81	1,51	14	43,1	1,300	49,74	2144
1	O14	N	-24,0	0,91	1,51	2	43,1	1,300	3,57	154
1	DZ_1	N	-24,0	0,95	2,10	1	43,1	2,000	3,99	172
0	SZ_A	N	-24,0	65,81	8,53	1	43,1	0,417	178,91	7711
1	OKL_A	N	-24,0	1,80	1,51	3	43,1	1,300	10,60	457
1	O5	N	-24,0	0,91	1,21	3	43,1	1,300	4,29	185
1	O20	N	-24,0	1,81	1,51	42	43,1	1,300	149,23	6432
1	O14	N	-24,0	0,91	1,51	6	43,1	1,300	10,72	462
0	SZ_A	E	-24,0	11,94	11,38	1	43,1	0,417	50,45	2174
1	O20	E	-24,0	1,81	1,51	4	43,1	1,300	14,21	613
1	O19	E	-24,0	1,51	1,51	3	43,1	1,300	8,89	383
1	DZ_2	E	-24,0	1,25	2,10	1	43,1	2,000	5,25	226
0	SZ_A	S	-24,0	66,85	11,38	1	43,1	0,417	215,25	9277
1	O24	S	-24,0	2,41	1,51	68	43,1	1,300	321,70	13865
0	SZ_A	S	-24,0	20,83	5,71	1	43,1	0,417	29,27	1262
1	O14	S	-24,0	0,91	1,51	27	43,1	1,300	48,23	2079
1	O15	S	-24,0	1,21	1,51	3	43,1	1,300	7,13	307
1	OB1	S	-24,0	0,94	2,11	1	43,1	1,700	3,37	145
1	DZ_3	S	-24,0	2,65	2,10	1	43,1	2,000	11,13	480
0	SZ_A	W	-24,0	12,58	5,71	1	43,1	0,417	24,77	1068
1	O14	W	-24,0	0,91	1,51	5	43,1	1,300	8,93	385
1	O24	W	-24,0	2,41	1,51	1	43,1	1,300	4,73	204
1	O6	W	-24,0	0,91	1,21	2	43,1	1,300	2,86	123
1	O5	W	-24,0	0,91	1,21	1	43,1	1,300	1,43	62



Audyt energetyczny budynku Bursy nr II w Elku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 5A

0	SZ_A	W	-24,0	12,27	2,70	1	43,1	0,417	8,68	374
1	O20_ŁS	W	-24,0	1,81	1,51	3	43,1	2,860	23,45	1011
1	O14	W	-24,0	0,91	1,51	3	43,1	1,300	5,36	231
0	SZ_A	W	-24,0	12,27	5,50	1	43,1	0,417	26,03	1122
1	OKL	W	-24,0	1,35	1,45	2	43,1	1,300	5,09	219
0	SZ_BC	S	-24,0	11,81	2,41	1	43,1	1,114	23,44	1010
1	OS8_S	S	-24,0	1,11	2,21	3	43,1	2,860	21,05	907
0	SZ_G_BC	S	-0,6	11,81	1,67	1	19,7	1,741	15,96	688
0	SZ_BC	W	-24,0	8,54	2,41	1	43,1	1,114	15,30	659
1	OS8	W	-24,0	1,11	2,21	3	43,1	1,300	9,57	412
0	SZ_G_BC	W	-0,6	8,54	1,67	1	19,7	1,741	11,61	500
0	SZ_BC	W	-24,0	3,97	2,70	1	43,1	1,114	12,58	542
0	SZ_BC	N	-24,0	11,81	2,70	1	43,1	1,114	21,60	931
1	O15_OS	N	-24,0	1,21	1,51	2	43,1	2,860	10,45	450
1	O14_OS	N	-24,0	0,91	1,51	2	43,1	2,860	7,86	339
1	DZ_5	N	-24,0	2,33	2,01	1	43,1	5,100	23,88	1029
1	DZ_6	N	-24,0	0,99	2,01	1	43,1	5,100	10,15	437
0	PG_C		-0,6	112,40		1	19,7	0,614	28,29	1219
0	SZ_BC	N	-24,0	39,31	3,15	1	43,1	1,114	81,63	3518
1	OS5	N	-24,0	2,49	1,71	7	43,1	1,300	38,75	1670
1	OS4	N	-24,0	1,81	1,71	6	43,1	1,300	24,14	1041
1	O2	N	-24,0	0,96	0,91	1	43,1	1,300	1,14	49
1	DZ_7	N	-24,0	0,96	2,07	1	43,1	2,000	3,97	171
0	SZ_BC	E	-24,0	12,55	3,47	1	43,1	1,114	49,42	2130
1	O6_B	E	-24,0	0,81	0,81	1	43,1	1,300	0,85	37
0	SZ_BC	S	-24,0	31,17	3,45	1	43,1	1,114	73,03	3147
1	OS_10	S	-24,0	2,49	2,21	4	43,1	1,300	28,62	1233
1	OS_9	S	-24,0	1,81	2,21	1	43,1	1,300	5,20	224
1	O2_B	S	-24,0	0,72	0,72	1	43,1	1,300	0,67	29
1	OS4	S	-24,0	1,81	1,71	5	43,1	1,300	20,12	867
0	SZ_BC	E	-24,0	12,24	2,70	1	43,1	1,114	23,51	1013
1	O_12	E	-24,0	2,11	1,21	2	43,1	1,300	6,64	286

Audyt energetyczny budynku Bursy nr II w Elku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 5A

1	BN	E	-24,0	1,40	2,01	2	43,1	2,000	11,26	485
0	STP_1A		10,3	24,07		1	8,8	1,308	6,41	276
0	STP_2A		10,3	85,52		1	8,8	1,180	20,55	886
0	STP_B		10,3	291,02		1	8,8	1,180	69,93	3014
0	PG_A		-0,6	766,08		1	19,7	0,576	180,93	7798
0	PG_B		-0,6	120,00		1	19,7	0,576	28,34	1222
0	STD_A	H	-24,0	954,36		1	43,1	0,454	461,00	19869
0	STD_AŁ	H	-24,0	30,65		1	43,1	0,601	19,61	845
0	STD_B,C	H	-24,0	566,44		1	43,1	0,601	362,34	15617
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi T$ , [W]:										140682
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi V$ , [W]:										109377
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi HL$ , [W]:										250059
Wskaźnik $\Phi HL$ pomieszcz. odnies. do jego powierzchni $\phi HL,f$ , [W/m2]:										63,0
Wskaźnik $\Phi HL$ pomieszcz. odnies. do jego kubatury $\phi HL,v$ , [W/m3]:										24,1
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie $HT$ , [W/K]:										3264,07
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła $HV$ , [W/K]:										2537,76
Strefa: PIWNICE Strefa II PIWNICE										
Powierzchnia i kubatura:	Ah= 400,61 m2		Vh= 961,5 m3							
Parametry konstrukcyjne:	Typ konstr: Bardzo c		Typ strefy: Szkolny							
Stopień szczelności:	Średni		n50= 3,5 1/h							
Ogrzewanie:	Konwekcyjne		Bez osłabienia		Indywidualna reg.					
System wentylacji:	Naturalna									
Temperatury powietrza:	$\theta_{su}$ = °C		$\theta_c$ = 20,0 °C							
Rekuperacja:	$\theta_{ex,rec}$ = 20,0 °C		$\eta_{recup}$ = 70,0 %		$\eta_{E,recup}$ = 49,0 %					
Recyrkulacja:	$\theta_{ex,rec}$ = 20,0 °C		$\eta_{recir}$ = %		$\eta_{E,recir}$ = %					
Powietrze infiltrujące:	Vinfv= 101,0 m3/h		Vm,infv= m3/h							
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,6 1/h		Vv= 577,0 m3/h		$\theta_v$ = -24,0 °C					
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi T$ , [W]:										1971
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi V$ , [W]:										6733
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ , [W]:										8704
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi HL$ , [W]:										8704

Audyt energetyczny budynku Bursy nr II w Ełku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 5A

Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ , [W/m2]:										21,7
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ , [W/m3]:										9,1
Pomieszczenie: POM.PIWN $\theta_i = 10,3$ °C $\Phi_{HL} = 8704$ W    piwniczne POM.PIWN										
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Szkolny	Typ konstrukcji: Bardzo ciężka								
Stopień szczelności:	Średni	n50= 3,5 1/h								
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.							
Parametry osłabienia:	Th= h	$\Delta\theta_{i,o} = K$	fRH= 0,0 W/m2							
System wentylacji:	Indywidualna naturalna									
Wymagania higieniczne:	nmin= 0,60 1/h	Vmin= 577,0 m3/h								
Powietrze infiltrujące:	Vinfrv= 201,9 m3/h	Vm, infrv= m3/h								
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,6 1/h	Vv= 577,0 m3/h	$\theta_v = -24,0$ °C							
Przegrody w pomieszczeniu:POM.PIWN										
>	Symbol	Or.	$\theta_e$	L lub A	H	N	$\Delta\theta$	Uk	HT	$\Phi T$
			°C	m; m2	m	Szt.	K	W/m2 · K	W/K	W
0	SZ_G_A	N	3,3	3,30	2,60	1	7,0	1,193	2,08	72
0	SZP_A	W	-24,0	12,27	0,70	1	34,3	1,758	8,01	275
1	OP 11	W	-24,0	0,91	0,41	2	34,3	2,860	2,13	73
1	OP 6	W	-24,0	0,91	0,41	3	34,3	2,860	3,20	110
1	DZ P	W	-24,0	1,01	2,01	1	34,3	2,000	4,06	139
0	SZ_G_BC	S	3,3	7,70	2,40	1	7,0	1,193	4,66	160
0	SZP_A	E	-24,0	8,77	2,70	1	34,3	1,758	41,63	1429
0	SZP_A	E	-24,0	3,50	1,00	1	34,3	1,758	2,16	74
1	OP	E	-24,0	0,91	0,76	3	34,3	2,860	5,93	204
0	SZ_G_A	E	3,3	3,50	1,70	1	7,0	1,193	1,40	48
0	SZP_BC	N	-24,0	26,00	1,50	1	34,3	1,758	62,95	2160
1	OP 11	N	-24,0	0,91	0,41	7	34,3	2,860	7,47	256
0	SZ_G_BC	N	3,3	26,00	1,13	1	7,0	1,193	8,02	275
0	SZ_G_BC	E	3,3	12,10	2,63	1	7,0	1,193	8,18	281
0	PP1		3,3	400,61		1	7,0	0,447	35,53	1220
0	1_STP_1A		19,0	24,07		1	-8,7	1,602	-9,79	-336

Audyt energetyczny budynku Bursy nr II w Ełku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 5A

0	1_STP_B		19,0	291,02		1	-8,7	1,413	-104,47	-3585
0	1_STP_2A		19,0	85,52		1	-8,7	1,413	-30,70	-1054
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi T$ , [W]:										1971
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi V$ , [W]:										6733
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi HL$ , [W]:										8704
Wskaźnik $\Phi HL$ pomieszcz. odnies. do jego powierzchni $\phi HL, f$ , [W/m <sup>2</sup> ]:										21,7
Wskaźnik $\Phi HL$ pomieszcz. odnies. do jego kubatury $\phi HL, v$ , [W/m <sup>3</sup> ]:										9,1
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie $HT$ , [W/K]:										57,43
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła $HV$ , [W/K]:										196,18

## Z1.2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

– pokoje w bursie + 2 mieszkania służbowe	50
– roczne zużycie c.w.u.	$V_{cwu} = 1\,497,0\text{ m}^3$
– jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. na miejsce noclegowe	$V_{cw} = 0,082\text{ m}^3/\text{d}$
– średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	$q_{d\text{śr}} = 4,10\text{ m}^3/\text{d}$
– średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u.	$q_{h\text{śr}} = 0,228\text{ m}^3/\text{h}$
– zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie $1\text{ m}^3$ wody	$Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (t_c - t_z)$
	$Q_{cwj} = 4,2 \times 1\,000 \times (55 - 10) =$
	$= 188\,550\text{ kJ/m}^3 = 0,189\text{ GJ/m}^3$

### Przed termomodernizacją:

– maksymalna moc cieplna	<b>42,81 kW</b>
– średnia moc cieplna	11,93 kW
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{lcw} = 282,26\text{ GJ/rok}$
– sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} = 0,95$
– sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} = 0,65$
– sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} = 1,00$
– sprawność wykorzystania	$\eta_{w,g} = 1,00$
– sprawność całkowita	$\eta_{w,tot} = 0,6175$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością całkowitą c.w.u.	$Q_{lcw}' = 457,10\text{ GJ}$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z cyrkulacją i ze sprawnością	$Q_{lcw}^* = 548,52\text{ GJ}$
- cena 1 GJ energii	36,68 zł
- sumaryczny koszt podgrzewu c.w.u. i cyrkulacji	24 526 zł
- średni koszt $1\text{ m}^3$ c.w.u.	16,38 zł/m <sup>3</sup>

### Po termomodernizacji:

– maksymalna moc cieplna	<b>42,81 kW</b>
– średnia moc cieplna	11,93 kW
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{lcw} = 282,26\text{ GJ/rok}$
– sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} = 1,00$
– sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} = 0,75$
– sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} = 0,86$
– sprawność wykorzystania	$\eta_{w,g} = 1,00$
– sprawność całkowita	$\eta_{w,tot} = 0,6450$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. i cyrkulacji (ze sprawnością) bez uwzględnienia „darmowej” energii cieplnej z kolektorów słonecznych .....	493,14 GJ/rok,
– średnia roczna ilość energii wyproś. z kolektorów słonecznych	$Q_{SL} = 159,99\text{ GJ}$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością z uwzględnieniem „darmowej” energii z kolektorów słonecznych	<b><math>Q_{cw}' = 277,63\text{ GJ}</math></b>
– cena 1 GJ energii .....	36,68 zł/GJ
– koszt podgrzewu c.w.u. po modernizacji .....	16 626 zł/rok
– koszt $1\text{ m}^3$ cwu.....	11,11 zł

### Z1.3 Koszty energii cieplnej

Rodzaje oraz wysokość cen i stawek opłat Spółdzielni Mieszkaniowej „Świt” w Elku

L.p.	Treść	Jednostka	Ceny i stawki opłat w zł.		
			Netto	VAT	Brutto
1.	Cena za zamówioną moc ciepłą	zł/MW/m-c	4.992,01	22	6.090,25
2.	Ceny za dostarczone ciepło	zł/GJ	20,76	22	25,33
3.	<b>STAWKI OPŁAT ZA USŁUGI PRZESYŁOWE:</b>				
3.1	przesył ciepła	zł/MW/m-c	2.038,57	22	2.487,06
	opłata stała	zł/GJ	9,30	22	11,35
	opłata zmienna				

**ZAŁĄCZNIK 2**  
**Wydruk obliczeń zapotrzebowania na ciepło**





**Z2.1. Zapotrzebowanie na ciepło w stanie istniejącym budynku**

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 5A	
Projektant:	W.Załuska	
Data obliczeń:	Wtorek 30 Listopada 2010 18:29	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 30 Listopada 2010 18:29	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 5A_war.0.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	V	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-24	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	5,5	°C
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4372,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11336,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	142652	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	116110	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	258763	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	258763	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	59,2	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	22,8	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		

Powietrze infiltrujące Vinfv:	1190,3	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące Vm.infv:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:		m3/h
Powietrze usuwane mech. Vex:		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	8041,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θv:	-24,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	8041,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1584,02	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	440007	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	362,3	MJ/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	100,6	kWh/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	139,7	MJ/ (m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	38,8	kWh/ (m3·rok)

## Z2.2 Zapotrzebowanie na ciepło w poszczególnych wariantach termomodernizacji budynku

### WARIANT 1 - OPTYMALNY

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 5A	
Projektant:	W.Załuska	
Data obliczeń:	Środa 1 Grudnia 2010 23:56	
Data utworzenia projektu:	Środa 1 Grudnia 2010 23:56	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 5A_war.9.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	V	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-24	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	5,5	°C
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4372,4	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	11336,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	88731	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	113921	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	200227	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	200227	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	45,8	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury	17,7	W/m <sup>3</sup>

φHL, V:		
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące Vinfv:	1190,3	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące Vm.infv:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:		m3/h
Powietrze usuwane mech. Vex:		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	7881,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θv:	-24,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	7881,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1112,27	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	308964	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	254,4	MJ/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	70,7	kWh/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	98,1	MJ/ (m3 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	27,3	kWh/ (m3 · rok)

**WARIANT 2**

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 5A	
Projektant:	W.Załuska	
Data obliczeń:	Środa 1 Grudnia 2010 23:51	
Data utworzenia projektu:	Środa 1 Grudnia 2010 23:51	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 5A_war.8.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	V	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-24	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	5,5	°C
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4372,4	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	11336,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	106544	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	113921	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	218041	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	218041	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	49,9	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	19,2	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1190,3	m <sup>3</sup> /h

Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m3/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m3/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	7881,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powie- trza $\theta_v$ :	-24,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie $V_v, H$ :	7881,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H, nd$ :	1258,88	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H, nd$ :	349688	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	287,9	MJ/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	80,0	kWh/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	111,0	MJ/ (m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	30,8	kWh/ (m3·rok)

### WARIANT 3

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 5A	
Projektant:	W.Załuska	
Data obliczeń:	Środa 1 Grudnia 2010 23:48	
Data utworzenia projektu:	Środa 1 Grudnia 2010 23:48	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 5A_war.7 wentylacja.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	V	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-24	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	5,5	°C
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/ (m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4372,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	11336,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	117163	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	113921	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	228659	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	228659	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	52,3	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	20,2	W/m3

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące Vinfv:	1190,3	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące Vm.infv:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:		m3/h
Powietrze usuwane mech. Vex:		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	7881,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego po- wietrza θv:	-24,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie Vv,H:	7881,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1348,05	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	374459	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	308,3	MJ/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	85,6	kWh/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	118,9	MJ/ (m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	33,0	kWh/ (m3·rok)



## WARIANT 4

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 5A	
Projektant:	W.Załuska	
Data obliczeń:	Środa 1 Grudnia 2010 23:44	
Data utworzenia projektu:	Środa 1 Grudnia 2010 23:44	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 5A_war.6.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	V	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-24	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	5,5	°C
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4372,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11336,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	117163	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	115181	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	229920	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	229920	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	52,6	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	20,3	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		

Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1190,3	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m3/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m3/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	7967,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powie- trza $\theta_v$ :	-24,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie $V_v,H$ :	7967,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :	1358,72	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :	377422	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	310,7	MJ/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	86,3	kWh/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	119,9	MJ/ (m3 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	33,3	kWh/ (m3 · rok)

**WARIANT 5**

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 5A	
Projektant:	W.Załuska	
Data obliczeń:	Środa 1 Grudnia 2010 23:41	
Data utworzenia projektu:	Środa 1 Grudnia 2010 23:41	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 5A_war.5.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	V	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-24	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	5,5	°C
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4372,4	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	11336,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	127264	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	115181	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	240021	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	240021	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	54,9	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	21,2	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1190,3	m <sup>3</sup> /h

Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m3/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m3/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	7967,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-24,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	7967,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :	1443,87	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :	401074	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	330,2	MJ/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	91,7	kWh/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	127,4	MJ/ (m3 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	35,4	kWh/ (m3 · rok)

**WARIANT 6**

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 5A	
Projektant:	W.Załuska	
Data obliczeń:	Wtorek 30 Listopada 2010 18:37	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 30 Listopada 2010 18:37	
Plik danych:	C:\Audyt4Pro\Dane\Bursa 5A_war.4.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	V	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-24	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	5,5	°C
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4372,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	11336,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	128224	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	115401	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	241201	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	241201	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	55,2	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	21,3	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1190,3	m3/h

Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m3/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m3/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	7982,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powie- trza $\theta_v$ :	-24,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie $V_v, H$ :	7982,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H, nd$ :	1452,98	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H, nd$ :	403605	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	332,3	MJ/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	92,3	kWh/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	128,2	MJ/ (m3 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	35,6	kWh/ (m3 · rok)

## WARIANT 7

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 5A	
Projektant:	W.Załużska	
Data obliczeń:	Wtorek 30 Listopada 2010 18:36	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 30 Listopada 2010 18:36	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 5A_war.3.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	V	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-24	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	5,5	°C
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4372,4	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	11336,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	131338	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	115401	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	246739	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	246739	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	56,4	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	21,8	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		

Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1190,3	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m3/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m3/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	7982,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powie- trza $\theta_v$ :	-24,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie $V_v,H$ :	7982,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :	1489,18	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :	413662	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	340,6	MJ/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	94,6	kWh/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	131,4	MJ/ (m3 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	36,5	kWh/ (m3 · rok)



**WARIANT 8**

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 5A	
Projektant:	W.Załuska	
Data obliczeń:	Wtorek 30 Listopada 2010 18:33	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 30 Listopada 2010 18:33	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 5A_war.2.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	V	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-24	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	5,5	°C
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4372,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11336,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	131599	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	116008	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	247607	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	247607	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	56,6	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	21,8	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		

Powietrze infiltrujące Vinfv:	1190,3	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące Vm.infv:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:		m3/h
Powietrze usuwane mech. Vex:		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	8034,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powie- trza θv:	-24,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie Vv,H:	8034,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1490,98	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	414162	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	341,0	MJ/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	94,7	kWh/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	131,5	MJ/ (m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	36,5	kWh/ (m3·rok)

**WARIANT 9**

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 5A	
Projektant:	W.Załuska	
Data obliczeń:	Środa 1 Grudnia 2010 23:34	
Data utworzenia projektu:	Środa 1 Grudnia 2010 23:34	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 5A_war.1.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	V	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-24	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	5,5	°C
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4372,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11336,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	141761	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	116008	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	257769	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	257769	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	59,0	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	22,7	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		

Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	1190,3	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$ :		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m3/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m3/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	8034,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powie- trza $\theta_v$ :	-24,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Suwałki	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie $V_v,H$ :	8034,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :	1575,25	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :	437569	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	360,3	MJ/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	100,1	kWh/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	139,0	MJ/ (m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	38,6	kWh/ (m3·rok)

## **ZAŁĄCZNIK 3**

### **Rzuty i przekroje budynku**

- Z3.1 Rzut piwnic i ścian fundamentowych skala 1:100**
- Z3.2 Rzut parteru skala 1:100,**
- Z3.3 Rzut I piętra skala 1:100,**
- Z3.4 Rzut II piętra skala 1:100,**
- Z3.5 Rzut III piętra skala 1:100,**
- Z3.9 Przekrój A-A skala 1:100.**

