

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 I ul. Gen. W. Sikorskiego 7A 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">DWD TECHNIK 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:			
<p align="right"> <i>Dorota Tomaszewicz-Załużka</i> Upr. bud. do projektowania bez ograniczeń w specj. instalacyjnych 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 </p>			
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	

6. Spis treści	
1. Strona tytułowa	1
2. Karta audytu energetycznego budynku	3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	5
4. Inwentaryzacja techniczna – budowlana budynku	6
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
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	13
5.1. Przegrody zewnętrzne	13
5.2. System grzewczy	13
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	16
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	18
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	33
7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania	34
7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	34
7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	35
7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	37
7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”	39
7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	45
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	46
8.1. Opis robót	46
8.2. Charakterystyka finansowa	48
8.3. Dalsze działania inwestora	48
ZAŁĄCZNIK 1	49
ZAŁĄCZNIK 2	69
ZAŁĄCZNIK 3	91

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 ³]	10 615	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	6 305,10	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	94,22 + 1415,50	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	4 091,80	
7.	Liczba mieszkań	2	
8.	Liczba osób użytkujących budynek (średnia dobową)	240 (95)	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	z sieci miejskiej	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralne z sieci miejskiej	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ² / m ³]	0,49	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	częściowo podpiwniczony	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² ·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”	1,114	0,23
3.	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych cz. „B” i „C”	1,114	0,23
4.	Stropodach nad częścią „A” (wentylowany)	0,964	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	3,30
2.	Sprawność przesyłania	0,83	0,97
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,97
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,99
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/kanaly wentylacyjne	naturalna /wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła (w wydzielonej strefie)
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	niekontrolowany (stolarka-nieszczelności), kontrolowany (stolarka-mikrowentylacja)/ kanaly wentylacyjne	kontrolowany (stolarka-mikrowentylacja)/ kanaly wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	8 719,0 —	6 099,0 + 1 971,0
4.	Liczba wymian [1/h]	wg PN-83/B-03430Az3:2000	- wg PN-83/B-03430Az3:2000 - 1,0

Audyt energetyczny budynku Bursy nr I w Ełku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 7A

5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	343,98 ¹⁾	179,42
2.	Obliczeniowa max moc cieplna systemu grzewczego na przygotowanie c.w.u. [kW]	62,64 ²⁾	62,64
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 048,51	737,25
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu c.o. [GJ/rok]	3 374,25	227,85
5.	Obliczeniowe średnie zapotrzebowanie na ciepło na cele wentylacyjne z odzyskiem ciepła	—	44,35
6.	Obliczeniowe średnie zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	802,44	527,74
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]	3 500,0 ³⁾	—
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	130,10	61,20
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	214,30	18,91
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ ·rok)]	82,69	7,29
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ na c.o. [zł/GJ]	36,68	138,61
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na c.o. [zł/MW/m-c]	8 577,31	19 556,60
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.o. [zł/pkt.pom./m-c]	—	98,04
6.	Opłata abonamentowa na c.w.u. [zł/pkt.pom./m-c]	—	—
7.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł/m ³]	16,38	11,78
8.	Opłata roczna za ogrzewanie i c.w.u. ⁴⁾ [zł/rok]	195 054,0	79 229,0
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		[REDACTED]	
Planowane koszty całkowite [zł]		[REDACTED]	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		80,8	
Premia termomodernizacyjna [zł]		231 650,0	
Roczna oszczędność kosztów energii ⁵⁾ [zł/rok]		115 825,0	

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

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

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

⁴⁾ Koszt eksploatacji budynku ustalono dla mocy obliczeniowych, warunków standardowego sezonu grzewczego oraz obliczeniowych wartości temperatur wewnętrznych w budynku.

⁵⁾ 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.,

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 Klubowicz – 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 ([REDACTED]),
- wartość kredytu: **85 %** ([REDACTED]).

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Dane ogólne o budynku

Własność	Starostwo Powiatowe w Ełku ul. Józefa Piłsudskiego 4 kod: 19 -300; miejscowość: Ełk, powiat: Ełcki, województwo: warmińsko – mazurskie.		
Przeznaczenie budynku	budynek użyteczności publicznej – bursa szkolna		
Adres	Bursa szkolna nr I ul. Gen. W. Sikorskiego 7A kod : 19 -300 miejscowość: Ełk		
Rodzaj budynku	budynek zamieszkania zbiorowego		
Rok budowy	1974	Rok zasiedlenia	ok. 1976
Technologia budynku	tradycyjna (część „A”, „B” i „C”)		
1. Powierzchnia zabudowy (m²)	1 775,96 w tym: - „A1+A2 i łącznik”: 1 136,20 - „B”: 491,83 - „C”: 147,93	11. Liczba klatek schodowych	5
2. Kubatura obiektu (m³)	10 615,00	12. Liczba kondygnacji	- 1 – część „C” , „B” i łącznik „A2” - 2 – część „A2” - 4 – część „A1”
3. Kubatura ogrzewanej części obiektu (pomieszczeń ogrzewanych) (m³)	10 615,00	13. Wysokość kondygnacji w świetle (m)	- 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”
4. Powierzchnia użytkowa obiektu A1+A2+ B +C (m²)	4 091,80	14. Liczba osób (średnia dobową)	240 (95)
5. Powierzchnia mieszkań (m²)	94,22	15. Liczba mieszkań	2
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (m²)	—	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m²	0
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (m²)	1 362,70	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50÷100m²	2
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (m²)	—	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m²	0
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części obiektu (m²)	4 091,80	19. Liczba łazienek (natrysków)	46
10. Obiekt podpiwniczony	częściowo	20. Liczba WC osobno	7

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów

Budynek bursy szkolnej nr I przy ul. Gen. W. Sikorskiego 7A 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.

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.

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

Tylko część okien w budynku (w części „A” i „B”) zostało wymienionych na nowe szczelne, z PCV. Pozostałe okna są stare, drewniane, bądź aluminiowe, podwójnie szklone, charakteryzujące się małą szczelnością. Wszystkie okna w pomieszczeniach piwnic są stare, drewniane, podwójnie szklone i charakteryzują się małą szczelnością. Okna w części budynku „C” są nowe, szczelne, z PCV.

Drzwi zewnętrzne (w części „A” i „C”) są nowe, z PCV, przeszkłone; w części „B” stare drzwi aluminiowe przeszkłone lub drewniane- do wymiany.

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) $q_{moc} = 343,98 \text{ kW}$
- roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku $Q_H = 2\,048,51 \text{ GJ/rok}$
- roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku
po uwzględnieniu sprawności systemu c.o. $Q_S = 3\,374,25 \text{ GJ/rok}$

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.

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

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli.

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Wytwarzania ciepła (węzeł cieplny)	$\eta_{g0} = 0,95$
Przesyłania ciepła	$\eta_{d0} = 0,83$
Regulacji i wykorzystania systemu grzewczego	$\eta_{e0} = 0,77$
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	$\eta_0 = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s = 0,6071$

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 2 190 m ³

Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. wynoszące 802,44 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 nieuszczelnienia oraz mikrowentylację (nowe okna) stolarki okiennej i drzwiowej, a usuwanie przez kratki wywiewne.

W pomieszczeniu stołówki i kuchni 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 (stołówka i pomieszczenia kuchni) i części budynku A2 – parter, łącznik A2 i w części budynku 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 gruntuwego – 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 **8 719,0 m³/h**.

4.8. Charakterystyka źródła ciepła

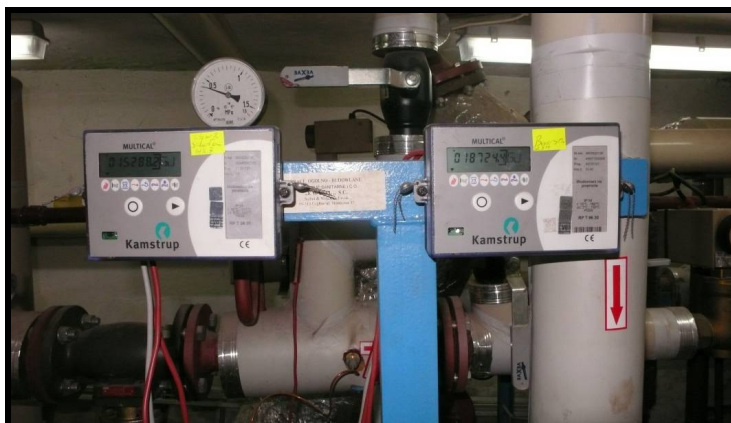
Ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej przygotowywane jest w dwufunkcyjnym węźle cieplnym, w wymiennikach typu JAD, zasilanym z sieci ciepłowniczej Spółdzielni Mieszkaniowej "Świt" w Ełku. Węzeł cieplny jest w bardzo dobrym stanie technicznym.



Węzeł cieplny wyposażony został w urządzenia automatycznej regulacji: regulator różnicy ciśnień i przepływu, regulatory temperatury c.o. i c.w.u. z siłownikami, ciepłomierz. W węźle realizowana jest regulacja pogodowa.



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



W węźle cieplnym przewody oraz urządzenia są zaizolowane cieplnie zgodnie z WT.

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.

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 termostatów.

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.

Zbiornicze 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 niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2 \cdot K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany piwnic..... $U = 1,758; 0,842$ - ściany kond. nadziemnych $U = 1,114$ - stropodach wentylowany $U = 0,964$ - stropodachy pełne..... $U = 0,601$ - strop nad piwnicą*) $U = 1,413; 1,180; 1,602; 1,308$. 	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne budynku. Pożądane wartości współczynnika U [$W/(m^2 \cdot K)$] nie wyższe niż:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany - $U = 0,25$ - stropodachy - $U = 0,22$ - stropy nad piwnicami - $U = 0,50$
2.	<p><u>Okna</u> Okna w części budynku „C” są nowe, szczelne, o współczynniku $U = 1,3 W/(m^2 \cdot K)$ (okna z PCV). Okna w budynku „B” i łączniku „A2” i budynku „A1 i A2” są w większości stare, nieszczelne, w stanie słabym, o współczynniku $U = 2,86 W/(m^2 \cdot K)$ (okna drewniane– przyjęto zużycie 10%), niektóre z nich są tylko wymienione na nowe, szczelne, o współczynniku $U = 1,3 W/(m^2 \cdot K)$ (okna z PCV). Na klatce schodowej przeszklenia z pustaków szklanych o współczynniku $U = 4,5 W/(m^2 \cdot K)$. Okna w piwnicach są stare, nieszczelne, w stanie słabym, o współczynniku $U = 2,86 W/(m^2 \cdot K)$ (okna drewniane– przyjęto zużycie 10%).</p>	<p>Wskazana wymiana starych okien budynku na szczelne, o niskim współczynniku U (nie większym niż 1,7) - pod warunkiem opłacalności. Uwzględnienie zmniejszenia powierzchni otworów okiennych po likwidacji przeszkleń z pustaków szklanych w części nadziemnej budynku bursy i montaż w tych miejscach okien, szczelnych i o mniejszej powierzchni.</p>

3.	<p><u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi wejściowe w budynku części „C” są nowe, szczelne, o współczynniku $U = 2,0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (drzwi z PCV). Drzwi zewnętrzne w budynku „A” i „B” oraz w piwnicach są stare, nieszczelne, w stanie słabym, o współczynnikach $U = 5,1 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (drzwi drewniane).</p>	Wskazana wymiana starych drzwi zewnętrznych na szczelne, o niskim współczynniku U - pod warunkiem opłacalności.
4.	<p><u>Wentylacja</u> Wentylacja grawitacyjna. W części budynku A, B i łączniku A2 w okresie zimowym okresowo występuje nadmierny napływ zimnego powietrza w budynku przez starą stolarkę, co zwiększa zużycie ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.</p>	<p>Montaż w nowych oknach PCV w pomieszczeniach mieszkalnych bursy części budynku A (wskazanych przez projektanta) nawiewników higrosterowanych lub z regulacją ręczną – wentylacja nawiewna. Montaż wentylatorów ściennych z klapą zwrotną w pomieszczeniach łazienek – wentylacja wywiewna. Wymiana starych okien na szczelne w budynku A, B i łączniku A2, z kontrolowanym napływem powietrza wentylacyjnego. Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe, szczelne.</p>
5.	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> 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 wspomagana w okresie zimowym z istniejącego węzła cieplnego.
6.	<p><u>System ogrzewania</u> Instalacja centralnego ogrzewania pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym, brak przegrzejnikowych zaworów termostatycznych, automatyczne odpowietrzniki, zabezpieczona przed wzrostem temperatury i ciśnienia naczyniem przeponowym zamkniętym zlokalizowanym w węźle cieplnym.</p>	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania.

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

6. WYKAZ USPRAWNIEN 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. Zamurowanie przeszklenia z pustaków szklanych i wstawienie nowych, szczelnych okien z PCV.
5.	Usprawnienie, udrożnienie działania wentylacji grawitacyjnej nawiewnej i wywiewnej pomieszczeń mieszkalnych i łazienek wspólnych bursy w części budynku A.	Propozycja montażu nawiewników higrosterowanych lub z regulacją ręczną w nowych 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 (stołówka i kuchnia, pomieszczenia kuchenne) i części budynku A2 – parter, łącznik A2 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.	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 wspomagana w okresie zimowym z istniejącego 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. Zmiana sposobu dostarczania ciepła na cele grzewcze i wentylacyjne w budynku bursy I – ciepło dostarczane będzie do budynku tylko za pomocą pompy ciepła pracującej w układzie monowalentnym.

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

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”, „B” i „C”,
 - c) docieplenie stropodachu wentylowanego budynku A,
 - d) docieplenie stropodachów nad budynkiem „B”, „C” i łącznikiem „A2”,
 - e) wymiana okien w piwnicach,
 - f) wymiana okien kondygnacji nadziemnych budynku,
 - g) zamurowanie przeszklenia z pustaków szklanych i wstawienie okien,
 - h) wymiana starych drzwi zewnętrznych w części nadziemnej budynku,
 - i) wymiana starych drzwi zewnętrznych w piwnicach budynku.

- 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 termostacyjne 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.

Montaż pompy ciepła systemu grunt – woda z pionowym gruntowym wymiennikiem ciepła. Pompa ciepła pracować będzie w układzie monowalentnym tylko na cele centralnego ogrzewania.

- 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 zimowym 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 higrostrowanych lub ręcznych w nowych, szczelnych oknach; • 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 (stołówka, kuchnia i pomieszczenia kuchenne) i części budynku A2 – parter, łącznik A2 i A1- pomieszczenie kuchenne - wentylacją mechaniczną nawiewno-wywiewnej 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 ciepłego.

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} 9,86 °C* (temperatura średnia w piwnicach części „B” i „C”, „A2” i łączniku „A2” do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych piwnic, wymiany starych okien w piwnicy i drzwi),

Sd_1 2 005,02 dzień·K/rok,

t_{wo2} 18,60 °C* (temperatura średnia do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych części „B”, „C” i „A” budynku, docieplenia stropodachu nad budynkiem „A”, stropodachu części „B” i „C”, wymiany starych okien w części nadziemnej budynku),

Sd_2 4 081,90 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” „B”, „C” i łącznika „A2” 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: $1\,931,6 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $2\,221,3 \text{ m}^2$.

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. =	0,08	0,1	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,35	0,29	0,257	0,23	0,20	0,19	0,17	0,16	0,14	<i>W/(m²*K)</i>
ΔR =	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	<i>(m²*K)/W</i>
Koszt jednostkowy =	175,6	182	189,4	196,8	204,2	211,6	219	226,4	233,8	<i>zł/m²</i>
N_u =	390 060	404 277	420 714	437 152	453 589	470 027	486 465	502 902	519 340	<i>zł</i>
SPBT =	15,35	14,92	14,84	14,91	15,08	15,31	15,58	15,88	16,21	<i>lat</i>

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach >10 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 15%, uwzględniono koszt rusztowań i koszt instalacji odgromowej. Uwzględniono także docieplenie ścian fundamentowych ($184,17 \text{ m}^2$).

Grubość docieplenia zapewniająca optymalne rozwiązanie pod względem ekonomicznym wynosi 12 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_{min}** jest grubość docieplenia ścian zewnętrznych nadziemnia wynosząca **14 cm**.

Koszt docieplenia ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych części „A” „B”, „C” i łącznika „A2” wyniesie:

$$2\,221,3 \text{ m}^2 \times \text{[czarna kolumna]}$$

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, 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 piwnic

Stan istniejący: $U_{sr} = 1,249 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ * średnia ważona powierzchniami dla ścian piwnicy zewnętrznej nadziemna 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 m^2 .

Powierzchnia do docieplenia: 161,7 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	0,12	0,14	0,15	0,16	<i>m</i>
$U_{sr.waż.} =$	0,30	0,255	0,22	0,19	0,18	0,17	$\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
$\Delta R =$	2,50	3,13	3,75	4,38	4,69	5,00	$(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	178	185	193	201	205	209	zł/m^2
$N_u =$	28 781	29 912	31 206	32 499	33 146	33 793	<i>zł</i>
SPBT =	21,49	21,25	21,42	21,74	21,95	22,17	<i>lat</i>

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_{min}** jest grubość docieplenia ścian zewnętrznych nadziemna wynosząca **12 cm**.

Koszt docieplenia ścian zewnętrznych piwnic wyniesie:

$$161,70 \text{ m}^2 \times \text{[czarna klatka]}$$

Cena N_u zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych, budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT. W nakładach uwzględniono koszty 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: $U = 0,964 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $1\,010,5 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $1\,010,5 \text{ m}^2$.

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. =	0,1	0,12	0,14	0,15	0,16	0,18	0,20	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,28	0,25	0,22	0,21	0,20	0,181	0,17	<i>W/(m²*K)</i>
ΔR =	2,50	3,00	3,50	3,75	4,00	4,50	5,00	<i>(m²*K)/W</i>
Koszt jednostkowy =	166	171,2	176,4	179	181,6	186,8	192	<i>zł/m²</i>
N_U =	167 743	172 998	178 252	180 880	183 507	188 761	194 016	<i>zł</i>
SPBT =	22,84	22,41	22,24	22,23	22,24	22,36	22,55	<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.

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego stropodachów po termorenowacji równą $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ wynosi **15 cm**.

Koszt całkowity docieplenia stropodachu wentylowanego wyniesie:

$$1\,010,5 \text{ m}^2 \times \text{[czarna klatka]}$$

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: $632,2 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $632,2 \text{ m}^2$.

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	0,12	0,15	0,18	m
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,32	0,27	0,24	0,21	0,18	0,16	W/(m ² *K)
ΔR =	1,50	2,00	2,50	3,00	3,75	4,50	(m ² *K)/W
Koszt jednostkowy =	176	188	200	212	230	248	zł/m ²
N_U =							zł
SPBT =	35,66	33,08	32,00	31,66	31,90	32,63	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:

$$632,2 \text{ m}^2 \times \text{[koszt]}$$

Stare okna kondygnacji nadziemnych

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	1,70	1,60	1,50	W/(m ² *K)
Koszt całkowity =	135 468	143 100	152 640	162 180	zł
SPBT =	23,68	21,36	21,72	22,06	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu okien w wysokości 100 zł/m^2 . Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt całkowity wymiany okien wyniesie:

$$\text{[koszt]}$$

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	1,70	1,60	1,50	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Koszt całkowity =	5 417	5 723	6 104	6 486	zł
SPBT =	24,95	23,88	24,70	25,47	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu okien w wysokości 100 zł/m². Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt całkowity wymiany okien wyniesie:



Stare drzwi zewnętrzne piwnic

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

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,1 & C_{r1} &= 1,0 \\ C_{m0} &= 1,1 & C_{m1} &= 1,0 \\ C_{w0,1} &= 1,0 \\ V_{\text{norm.}} &= 121,3 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	2,30	2,00	1,70	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Koszt całkowity =	1 421	1 583	1 726	zł
SPBT =	15,68	16,45	16,94	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu drzwi w wysokości 100 zł/m². Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt wymiany starych drzwi zewnętrznych wyniesie:



Stare drzwi zewnętrzne kondygnacji nadziemnych

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

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,1 & C_{r1} &= 1,0 \\ C_{m0} &= 1,1 & C_{m1} &= 1,0 \\ C_{w0,1} &= 1,0 \\ V_{\text{norm.}} &= 190,2 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	2,30	2,00	1,70	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Koszt całkowity =	12 869	13 031	14 172	zł
SPBT =	14,44	13,37	13,39	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu drzwi w wysokości 100 zł/m². Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt wymiany starych drzwi zewnętrznych wyniesie:

[REDACTED]

Zamurowanie przeszklenia z pustaków szklanych ze wstawieniem nowych okien

Przeszklenie z pustaków szklanych do wymiany (proponuje się zmniejszenie powierzchni istniejących przeszkleń z pustaków szklanych i wstawienie okien o wymiarach np. 1,8x1,5 m):

- powierzchnia 16,20 m²

Stan istniejący okien: $U = 4,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

$C_{r0} = 1,2$

$C_{r1} = 1,0$

$C_{m0} = 1,3$

$C_{m1} = 1,0$

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

$V_{\text{norm.}} = 126,8 \text{ m}^3/\text{h}$

$U_I =$	1,70	1,60	1,50	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Koszt całkowity =	7 711	8 145	8 688	zł
SPBT =	11,24	11,56	12,01	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu okien w wysokości 100 zł/m². Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt całkowity wymiany okien wyniesie:

10,86 m² ×

[REDACTED]

Powierzchnia przeznaczona do zamurowania:

- powierzchnia 5,34 m²

- Stan istniejący okien: $U = 4,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

$C_{r0} = 1,2$

$C_{r1} = 1,0$

$C_{m0} = 1,3$

$C_{m1} = 1,0$

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

$V_{\text{norm.}} = 62,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Proponowane warianty rozwiązań materiałowych ścianek:

1 – ściana z betonu komórkowego (ze styropianem),

2 – ściana z cegły kratówki (ze styropianem).

	1	2	
$U_I =$	0,18	0,22	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Koszt całkowity =	1 869	2 029	zł
SPBT =	2,23	2,43	lat

Koszt zamurowania wyniesie:

[REDACTED]

Średnia wartość SPBT:

$$\text{SPBT} = (10,86 \text{ m}^2 \times 10,24 \text{ lat} + 5,34 \text{ m}^2 \times 2,23 \text{ roku}) / 16,20 \text{ m}^2 = \mathbf{8,27 \text{ lat}}$$

Koszt całkowity wymiany przeszklenia z pustaków szklanych nadziemnych budynku z jednoczesnym zmniejszeniem części ich powierzchni i wstawieniem okien wyniesie:

[REDACTED]

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 c.w.u. z wykorzystaniem kolektorów słonecznych. Kolektory słoneczne pracować będą w układzie biwalentnym z istniejącym węzłem cieplnym i wspomagane w okresie zimowym z 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 $0,98 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{dzień}$, w okresie letnim około $4,20 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{dzień}$.

Średnioroczna ilość energii uzyskana z zaprojektowanych kolektorów słonecznych o łącznej powierzchni absorbera $149,27 \text{ m}^2$ (59 szt. \times $2,53 \text{ m}^2$ absorbera każdy) wyniesie około 234,04 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 ³	5	5100		■
Stacja solarna do współpracy z zasobnikiem buforowym	2	5500		■
Czynnik grzewczy niezamarzający do obwodów kolektora słonecznego 20l, gotowa mieszanka do -28°C	16	330		■
Kolektor płaski $p=2,53 \text{ m}^2$	59	2060		■
Złączki montażowe do jednego pola kolektorów	9	300		■
Połączenia hydrauliczne pomiędzy kolektorami	32	200		■
Komplet listew montażowych do jednego kolektora	59	155		■
Wspornik do montażu kolektorów na dachu płaskim	59	720		■
Solarne naczynie wzbiórcze 150 dm ³	2	1280		■
Solarne naczynie schładzające 18 dm ³	3	610		■
Wymiennik z jedną wężownicą o poj. 750 dm ³	2	8780		■

Wymiennik z dwiema węzownicami o poj. 500 dm ³	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.)				■
RAZEM				■

Całkowite nakłady inwestycyjne na modernizację instalacji c.w.u. będą wynosiły około ■

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

- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. 412,92 GJ/rok
- cena 1 GJ energii.....36,68 zł/GJ
- obliczeniowa moc cieplna na cele c.w.u 62,64 kW
- koszt podgrzewu c.w.u. przed modernizacją35 881 zł/rok
- koszt 1 m³ cwu.....16,38 zł
- sprawność całkowita $\eta_{w,tot} = 0,6175$
- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością i cyrkulacją.....
.....802,44 GJ/rok

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

- średnia roczna energia wyprodukowana w kolektorze słonecznym.....234,04 GJ/rok,
- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. i cyrkulacji (ze sprawnością) bez uwzględnienia „darmowej” energii cieplnej z kolektorów słonecznych 673,83 GJ/rok,
- zapotrzebowanie na energię cieplną po uwzględnieniu energii pozyskiwanej z kolektorów słonecznych**439,78 GJ/rok,**
- cena 1 GJ energii.....36,68 zł/GJ
- koszt podgrzewu c.w.u. po modernizacji..... 25 805 zł/rok
- koszt 1 m³ cwu.....11,78 zł
- sprawność całkowita $\eta_{w,tot} = 0,6128$

Według powyższego opisu oszczędności po modernizacji to:

$$\Delta O_{rcw} = 10\,076,0 \text{ zł/rok}$$

$$N_{cw} = \text{■}$$

$$SPBT = 42,28 \text{ lat}$$

$$NPV = - 328\,128 \text{ zł.}$$

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 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
Razem 1 brutto			29340

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	375	120	45000
Kratki wentylacyjne typ A lub N do przewodów aluminiowych	78	130,00	10140
Izolacja przewodów wentylacyjnych typu Spiro	375	54,00	20250
Centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła np.(rekuperator ZWC-7N do 5 000 m3/h; MISTRAL 2000 BSR)	kpl	22000	22000
Razem			97390

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	■
KOSZT CAŁKOWITY	■

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

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

Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu wentylacyjnego

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

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

$Q_{0\text{went}} = 147,84 \text{ GJ/rok}$,

$q_{0\text{went}} = 35,31 \text{ kW}$,

$Q_{1\text{went}} = 103,49 \text{ GJ/rok}$,

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

Ilość powietrza wentylacyjnego obliczone dla wydzielonej strefy w budynku bursy I przy założonej wymianach powietrza: • pomieszczenie kuchni 2,5 wym/h, pozostałe pomieszczenia 1,0 wym/h wynosi – 1 971 m³/h,

l.p.	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	η_1	Q_{1co} [GJ/rok]	ΔQ_{rco} [zł/rok]	N_{co} [zł]	SPBT [lat]	NPV [lat]
1	2	3	4	5	6	7	7
0.	Stan istniejący	—	147,84	—	—		—
1	Montaż centrali wentylacyjnej nawiewno – wywiewnej z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie bursy I.	0,70	44,35	3 796	■	38,76	-106 102

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

Powierzchnia pomieszczeń wentylowanych poprzez wentylację mechaniczną nawiewno – wywiewną z odzyskiem ciepła wynosi 648,9 m², kubatura $V = 1\,658,8 \text{ m}^3$. W wydzielonej strefie znajdują się następujące pomieszczenia: nr 40, 32, 39, 38, 37, 36, 35, 34, 29, 30, 31, 33, 26, 27, 28, 23, 25 i w budynku B: 49, 54, 53, 52, 48, 50, 51, 52.

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 (pompa ciepła)*.	██████	26,34
2	Zamurowanie przeszklenia z pustaków szklanych i wstawienie okien.	██████	8,27
3	Wymiana drzwi zewnętrzne.	██████	13,37
4	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych cz. „A”, „B”, „C”, łącznika „A2” i ścian fundamentowych.	██████	14,91
5	Wymiana drzwi piwnic.	██████	16,45
6	Wymiana okien kondygnacji nadziemnych.	██████	21,36
7	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic.	██████	21,42
8	Docieplenie stropodachu nad budynkiem "A".	██████	22,24
9	Wymiana okna piwnic.	██████	23,88
10	Docieplenie stropodachu nad budynkiem "B", "C" i łącznikiem „A2”.	██████	31,66
11	Wentylacja nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie w budynku.	██████	38,76
12	Modernizacja instalacji c.w.u.(kolektory słoneczne).	██████	42,28

*) – 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

I.p.	Rodzaj usprawnienia	Koszt [zł]	Zmienione 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>Montaż pompy ciepła systemu grunt – woda z pionowym gruntowym wymiennikiem ciepła (zgodnie z projektem źródła ciepła). Pompa ciepła pracować będzie w układzie monowalentnym na cele centralnego ogrzewania.</p>		$\eta_g = 3,30$ $\eta_d = 0,97$ $\eta_e = 0,97$ $\eta_s = 0,99$ $w_d = 0,95$

	Ilość jednostkowa urządzenia	Cena	Całkowity koszt
	szt.	zł/szt.	zł
Instalacja centralnego ogrzewania			
Grzejniki płytowe z odpowietrznikami + zestawem montażowym	174	510*	
Grzejniki łazienkowe (drabinkowe)	48	450*	
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.-gałązki 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*	
Kaskada 2 gruntowych pomp ciepła np. FIGHTER 1330-120 kW, o łącznej mocy 120 kW	kpl		
Jednofunkcyjna, gruntowa pompa ciepła o mocy grzewczej 60 kW, dwusprężarkowa, z możliwością łączenia w kaskadę np. FIGHTER 1330-60 kW	kpl		
Jednofunkcyjna, gruntowa pompa ciepła o mocy grzewczej 22 kW, dwusprężarkowa, z możliwością łączenia w kaskadę	kpl		
Miękki start	3	12 810	
Zbiornik buforowy ocieplony nieemaliowany o poj. 1000l	1	5 856	
Instalacja technologiczna (stal)			
Izolacja cieplna pianką poliuretanową			
Armatura zabezpieczająca i odcinająca			
Kolektor gruntowy pionowy wraz z projektem geologicznym	4 000	79,3	
Wentylacja grawitacyjna nawiewno - wywiewna (kanał typu Z, kratki wywiewne)	kpl		
RAZEM NAKŁADY NA MODERNIZACJĘ INSTALACJI C.O. I ŹRÓDŁA CIEPŁA			

* 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^ (R)***	
Koszty pośrednie Ko (66,5% od R***):	
Koszty zakupu Kz (9,4% od M^):***	
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, gałęzek grzejnikowych, pionów c.o., grzejników, centralnej sieci odpowietrzającej	
Przystosowanie pomieszczenia na źródło ciepła z pompami cieplnymi	
Dokumentacja techniczna (projekt techniczny centralnego ogrzewania, projekt techniczny źródła ciepła z pompą ciepła)	
KOSZT CAŁKOWITY	

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

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

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

$O_{1z1} = 138,61 \text{ zł/GJ}$

$O_{1m1} = 19\,556,60 \text{ zł/MW/m-c}$

$Ab_1 = 98,04 \text{ zł/m-c/pnk}$

$Q_{0co} = 2\,048,51 \text{ GJ/rok}$

$q_{0co} = 343,98 \text{ kW}$

$\eta_o = 0,6071$

$w_{t0} = 1,00$; $w_{d0} = 1,00$

$w_{t1} = 1,00$; $w_{d1} = 0,95$

l.p.	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	η_1	Q_{1co} [GJ/rok]	ΔQ_{rco} [zł/rok]	N_{co} [zł]	SPBT [lat]
1	2	3	4	5	6	7
0.	Stan istniejący	—	3 374,25	—	—	—
1.	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. Montaż pompy ciepła systemu grunt – woda z pionowym gruntowym wymiennikiem ciepła (zgodnie z projektem źródła ciepła). Pompa ciepła pracować będzie w układzie monowalentnym na cele centralnego ogrzewania.	3,0739	633,10	45 780		26,34

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.	Wytwarzanie ciepła – węzeł cieplny – zamiana na pompę ciepła	$\eta_g = 0,95 \rightarrow 3,30$
2.	Przesyłanie ciepła - wymiana instalacji c.o. na nową	$\eta_d = 0,83 \rightarrow 0,97$
3.	Regulacja systemu ogrzewania - montaż automatycznych zaworów równoważących na odgałęzieniach systemu c.o., montaż ręcznych zaworów równoważących pod pionami c.o., przygrzejnikowych zaworów termostatycznych z ustaloną nastawą wstępną, wyregulowanie hydraulicznie instalacji c.o.,	$\eta_e = 0,77 \rightarrow 0,97$
4.	Akumulacji ciepła – montaż zbiornika buforowego c.o.	$\eta_s = 1,00 \rightarrow 0,99$
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – bez zmian	$w_t = 1,00$
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby – indywidualna regulacja	$w_d = 1,00 \rightarrow 0,95$
7.	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta = 0,6071 \rightarrow 3,0739$

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.w.u. (kolektory słoneczne),
- modernizacja wentylacji grawitacyjnej i wentylacja nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie,
- stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznik A2,
- okna piwnic,
- stropodach nad budynkiem „A”,
- ściany piwnic,
- okna kondygnacji nadziemnych,
- drzwi piwnic,
- ściany „A” „B”, „C” i łącznika „A2” i ściany fundamentowe,
- drzwi zewnętrzne,
- zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien,
- modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła).

Rozpatrywane są następujące warianty wymienione w tabeli poniżej.

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

	<ul style="list-style-type: none"> – okna kondygnacji nadziemnych, – drzwi piwnic, – ściany „A” „B” „C” i łącznika „A2” i ściany fundamentowe, – drzwi zewnętrzne, – zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, - modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła).
4	<ul style="list-style-type: none"> – okna piwnic, – stropodach nad budynkiem „A”, – ściany piwnic, – okna kondygnacji nadziemnych, – drzwi piwnic, – ściany „A” „B” „C” i łącznika „A2” i ściany fundamentowe, – drzwi zewnętrzne, – zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, - modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła).
5	<ul style="list-style-type: none"> – stropodach nad budynkiem „A”, – ściany piwnic, – okna kondygnacji nadziemnych, – drzwi piwnic, – ściany „A” „B” „C” i łącznika „A2” i ściany fundamentowe, – drzwi zewnętrzne, – zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, - modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła).
6	<ul style="list-style-type: none"> – ściany piwnic, – okna kondygnacji nadziemnych, – drzwi piwnic, – ściany „A” „B” „C” i łącznika „A2” i ściany fundamentowe, – drzwi zewnętrzne, – zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, - modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła).
7	<ul style="list-style-type: none"> – okna kondygnacji nadziemnych, – drzwi piwnic, – ściany „A” „B” „C” i łącznika „A2” i ściany fundamentowe, – drzwi zewnętrzne, – zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, - modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła).
8	<ul style="list-style-type: none"> – drzwi piwnic, – ściany „A” „B” „C” i łącznika „A2” i ściany fundamentowe, – drzwi zewnętrzne, – zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, - modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła).
9	<ul style="list-style-type: none"> – ściany „A” „B” „C” i łącznika „A2” i ściany fundamentowe, – drzwi zewnętrzne, – zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, - modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła).
10	<ul style="list-style-type: none"> – drzwi zewnętrzne, – zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, - modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła).
11	<ul style="list-style-type: none"> – zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, - modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła).
12	<ul style="list-style-type: none"> - modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła).

7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

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

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

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

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

$$O_{1zco} = 138,61 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{1mco} = 19\ 556,60 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$Ab_{1co} = 98,04 \text{ zł/ m-c/pnk}$$

$$Q_{0co} = 2\ 048,51 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0cw} = 802,44 \text{ GJ/rok}^{2)} \text{ (z uwzględnieniem sprawności wytwarzania)}$$

$$q_{0co} = 0,34398 \text{ MW}$$

$$q_{0cwu\ max} = 0,06264 \text{ MW}^{2)}$$

$$q_{1went} = 0,02472 \text{ MW}$$

$$\eta_0 = 0,6071$$

$$w_{t0} \cdot w_{d0} = 1,0000$$

$$w_{t1} \cdot w_{d1} = 0,9500$$

$$Q_{0co}' = 3\ 374,25 \text{ GJ/rok}$$

$$\underline{Q_{0r} = 195\ 054 \text{ zł/rok}} \text{ (koszt eksploatacji budynku ustalono dla mocy obliczeniowych, warunków standardowego sezonu ogrzewczego oraz obliczeniowych wartości temperatur wewnętrznych w budynku).}$$

Audyt energetyczny budynku Bursy nr I w Elku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 7A

Nr war.	Q_{1co} [GJ/rok]	Q_{1cw} [GJ/rok]	$Q_{1went}^{*)}$ [GJ/rok]	η_1	$Q'_{1co}^{1)}$ [GJ/rok]	q_{1co} [MW]	Q_{1r} [zł/rok]	ΔQ_r [zł/rok]	$N^{**})$ [zł]	SPBT [lata]	NPV [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	737,25	527,74	44,35	3,0739	227,85	0,17942	79 229	115 825		23,96	-1 649 769
2	737,25	802,44	44,35	3,0739	227,85	0,17942	89 305	105 749		22,21	-1 321 641
3	962,92	802,44	0	3,0739	297,59	0,20797	93 096	101 958		21,59	-1 211 309
4	1047,34	802,44	0	3,0739	323,68	0,21857	97 466	97 588		21,19	-1 119 721
5	1052,69	802,44	0	3,0739	325,34	0,21953	97 765	97 289		21,19	-1 116 902
6	1319,47	802,44	0	3,0739	407,79	0,25263	111 547	83 507		22,52	-1 069 876
7	1354,68	802,44	0	3,0739	418,67	0,25800	113 437	81 617		22,66	-1 057 026
8	1480,15	802,44	0	3,0739	457,45	0,27421	119 965	75 089		22,73	-977 327
9	1480,90	802,44	0	3,0739	457,68	0,27459	120 024	75 030		22,72	-976 317
10	2008,50	802,44	0	3,0739	620,73	0,33932	147 228	47 826		26,51	-803 376
11	2031,77	802,44	0	3,0739	627,93	0,34207	148 421	46 633		26,91	-801 931
12	2048,51	802,44	0	3,0739	633,10	0,34398	149 274	45 780		27,20	-800 635

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 [redacted] koszty dodatkowe nie dające efektów energetycznych: koszt montażu nawiewników hi-grosterowanych i wentylatorów – wyciągowych w wysokości [redacted]}

^{***)} - 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		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]		[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<ul style="list-style-type: none"> modernizacja instalacji c.w.u. (kolektory słoneczne), modernizacja wentylacji grawitacyjnej i wentylacja nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie, stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznik A2, okna piwnic, stropodach nad budynkiem „A”, ściany piwnic, okna kondygnacji nadziemnych, drzwi piwnic, ściany „A” „B”, „C” i łącznika „A2” i ściany fundamentowe, drzwi zewnętrzne, zamurowanie przeszklenia z pustaków szklanych i wstawienie okien, modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła). 		115 825	80,8%		471 696	443 950	<u>231 650</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
2.	<ul style="list-style-type: none"> modernizacja wentylacji grawitacyjnej i wentylacja nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie, stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznik A2, okna piwnic, stropodach nad budynkiem „A”, ściany piwnic, okna kondygnacji nadziemnych, drzwi piwnic, ściany „A” „B”, „C” i łącznika „A2” i ściany fundamentowe, drzwi zewnętrzne, zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła). 		105 749	74,3%		399 278	375 792	<u>211 498</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
3.	<ul style="list-style-type: none"> – stropodach nad budynkiem „B”, „C” i łącznik A2, – okna piwnic, – stropodach nad budynkiem „A”, – ściany piwnic, – okna kondygnacji nadziemnych, – drzwi piwnic, – ściany „A” „B”, „C” i łącznika „A2” – i ściany fundamentowe, – drzwi zewnętrzne, – zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, – modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła). 		101 958	73,7%		374 263	352 247	<u>203 916</u>
4.	<ul style="list-style-type: none"> – okna piwnic, – stropodach nad budynkiem „A”, – ściany piwnic, – okna kondygnacji nadziemnych, – drzwi piwnic, – ściany „A” „B”, „C” i łącznika „A2” – i ściany fundamentowe, – drzwi zewnętrzne, – zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, – modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła). 		97 588	73,0%		351 478	330 802	<u>195 176</u>

Audyt energetyczny budynku Bursy nr I w Elku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 7A

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
5.	<ul style="list-style-type: none"> stropodach nad budynkiem „A”, ściany piwnic, okna kondygnacji nadziemnych, drzwi piwnic, ściany „A” „B”, „C” i łącznika „A2” i ściany fundamentowe, drzwi zewnętrzne, zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła). 		97 289	73,0%		350 505	329 887	<u>194 578</u>
6.	<ul style="list-style-type: none"> ściany piwnic, okna kondygnacji nadziemnych, drzwi piwnic, ściany „A” „B”, „C” i łącznika „A2” i ściany fundamentowe, drzwi zewnętrzne, zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła). 		83 507	71,0%		319 755	300 946	<u>167 014</u>

Audyt energetyczny budynku Bursy nr I w Elku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 7A

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
7.	<ul style="list-style-type: none"> okna kondygnacji nadziemnych, drzwi piwnic, ściany „A” „B”, „C” i łącznika „A2” i ściany fundamentowe, drzwi zewnętrzne, zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła). 		81 617	70,8%		314 450	295 953	<u>163 234</u>
8.	<ul style="list-style-type: none"> drzwi piwnic, ściany „A” „B”, „C” i łącznika „A2” i ściany fundamentowe, drzwi zewnętrzne, zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła). 		75 089	69,84%		290 123	273 057	<u>150 178</u>
9.	<ul style="list-style-type: none"> ściany „A” „B”, „C” i łącznika „A2” i ściany fundamentowe, drzwi zewnętrzne, zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła). 		75 030	69,8%		289 854	272 804	<u>150 060</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
10.	drzwi zewnętrzne, zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła).		47 826	65,9%		215 538	202 859	<u>95 652</u>
11.	zamurowanie przeszklania z pustaków szklanych i wstawienie okien, modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła).		46 633	65,8%		213 323	200 774	<u>93 266</u>
12.	modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa ciepła).		45 780	65,6%		211 694	199 242	<u>91 560</u>

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:

- modernizację instalacji c.w.u. (kolektory słoneczne),
- modernizację wentylacji grawitacyjnej i wentylacja nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła w wydzielonej strefie,
- docieplenie stropodachu nad budynkiem „B”, „C” i łącznikiem A2,
- wymianę starych okien w piwnicach,
- docieplenie stropodachu nad budynkiem „A”,
- docieplenie ścian piwnic,
- wymianę starych okien kondygnacji nadziemnych,
- wymianę drzwi piwnic,
- docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych części „A” „B”, „C”, łącznika „A2” i ścian fundamentowych,
- wymianę starych drzwi zewnętrznych,
- zamurowanie przeszklenia z pustaków szklanych i wstawienie okien,
- modernizację instalacji c.o. i źródła ciepła (pompa 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. Dociepić ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych części „A”, „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 **14cm** 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 λ styropianu). Koszt dociepienia $2\,221,3 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie [REDACTED]. Przed dociepieniem bezwzględnie należy sprawdzić stan wilgotnościowy ścian zewnętrznych i w przypadku zawilgocenia dokonać osuszenia i likwidacji zagrzybienia.
2. Dociepić 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 λ styropianu). Koszt dociepienia $161,7 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie [REDACTED]. Przed dociepieniem bezwzględnie należy sprawdzić stan wilgotnościowy ścian zewnętrznych i w przypadku zawilgocenia dokonać osuszenia i likwidacji zagrzybienia.
3. Dociepić stropodach nad budynkiem w części „A” warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 3,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. warstwą granulatu z wełny mineralnej skalnej lub szklanej ew. masy celulozowej np. „ekofiber” o grubości 15 cm przy $\lambda = 0,040 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$). Koszt dociepienia $1\,010,5 \text{ m}^2$ 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.

[REDACTED] Dociepić 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 dociepienia $632,2 \text{ m}^2$ 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 dociepieniu stropodachu nad budynkiem należy również sprawdzić nośność istniejącej konstrukcji na możliwość przeniesienia dodatkowego obciążenia od proponowanej warstwy dociepienia. 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 $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

5. Wymienić stare okna kondygnacji nadziemnych budynku na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła $U=1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Koszt wymiany $190,8 \text{ m}^2$ okien wyniesie około [REDACTED].
6. Wymienić stare okna piwnic na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła $U=1,7 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$. Koszt wymiany $7,63 \text{ m}^2$ tych okien wyniesie **5 723 zł**.

7. Wymienić stare drzwi zewnętrzne piwnic na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszt wymiany $2,03 \text{ m}^2$ tych drzwi wyniesie [REDACTED]
8. Wymienić stare drzwi zewnętrzne kondygnacji nadziemnych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszt wymiany $16,29 \text{ m}^2$ tych drzwi wyniesie [REDACTED]
9. Zamurować przeszklenie z pustaków szklanych budynku ścianą np. z gazobetonu z warstwą styropianu oraz wstawić nowe, szczelne okna z PCV o wymiarach np. $1,8 \times 1,5 \text{ m}$. Koszt wstawienia nowych okien o powierzchni całkowitej $F=10,86 \text{ m}^2$ w miejsce przeszklenia z pustaków szklanych oraz zamurowanie $5,34 \text{ m}^2$ otworów po przeszkleniu z pustaków szklanych wyniesie około [REDACTED]
10. Usprawnić w pomieszczeniach pokoi mieszkalnych w bursie niedostatecznie działającą wentylację grawitacyjną nawiewną. Zaleca się montaż w nowych 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]
11. Zastąpienie wentylacji grawitacyjnej nawiewno –wywiewnej w wydzielonej strefie w części budynku B (stołówka, kuchnia i pomieszczenia kuchenne) i części budynku A2 – parter, łącznik A2 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.
12. 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 cieplną do podgrzewu cwu pokrywana będzie za pomocą węzła cieplnego. Koszt modernizacji z wykonaniem niezbędnej dokumentacji technicznej i pracami demontażowo – montażowymi wyniesie około [REDACTED]
13. 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: zamianę istniejącego źródła ciepła – węzła cieplnego - pompą ciepła w systemie grunt – woda z pionowym gruntowym wymiennikiem ciepła (zgodnie z opracowaną dokumentacją techniczną źródła ciepła).

Pompa ciepła pracować będzie na cele centralnego ogrzewania w układzie monowalentnym.

Koszt wykonania modernizacji instalacji c.o. z dokumentacją techniczną i niezbędnymi pracami budowlano – demontażowo - wykończeniowymi oraz koszt wykonania pompy ciepła z przystosowaniem pomieszczenia na źródło ciepła, robotami ziemnymi 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 **10 000 zł**.
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.....	23,96 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.

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	λ	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 ² ·K/W]:				0,100	
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:				0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:				0,708	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·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 ² ·K/W]:				2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:				2,446	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·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 ² ·K/W]:				2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:				1,947	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·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 ² ·K/W]:				0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:				0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:				1,664	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·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 ² ·K/W]:				0,160	
Suma oporów przenikania ciepła połaci dachowej i warstwy powietrza, [m ² ·K/W]:				0,135	
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]:				1,037	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,964	
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, [m2·K/W]:				0,764	

Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·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, [m2·K/W] :				0,170	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W] :				0,170	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W] :				0,848	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·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, [m2·K/W] :				0,170	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W] :				0,170	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W] :				0,848	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·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
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_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
CEGLA-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 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	
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 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]:				0,569		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·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 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]:				0,569		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				1,758		

Wyniki - Zestawienie stref budynku

Symbol	Opis	θ_{int}	Ah	Vh	Φ_{HL}	Vinfv	n	Vv	Φ_T	Φ_V	Φ
		$^{\circ}C$	m ²	m ³	W	m ³ /h	1/h	m ³ /h	W	W	W
POM BURSY	Strefa I POM BURSY	18,6	3971,80	10375,0	335660	1089,4	0,8	8142,0	217731	117929	335660
PIWNICE	Strefa II PIWNICE	9,9	400,61	961,5	8316	101,0	0,6	577,0	1674	6643	8316

Wyliczenie strumienia powietrza normatywnego przyjętego przy obliczeniach zużycia ciepła w budynku Bursy I przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 7A. 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 ³]
1	2
STREFA I – kondygnacje nadziemne części „A”, „B” i „C” – ogrzewane do temperatury 18,6°C*	
0,5 wymiany w ciągu godziny (pokoje mieszkalne): 0,5 × 3 122,17 m ³	1 561,0
łazienki: 46 szt. · 50 m ³ /h	2 300,0 × 1,1** = 2 530,0
2,0 wymiany w ciągu godziny pomieszczenia pralni: 2,0 × 85,5 m ³	171,0 × 1,1** = 188,0
1,0 wymiana w ciągu godziny suszarnia: 1,0 × 8,0 m ³	8,0 × 1,1** = 9,0
mieszkania – kawalerka 2szt. · 80 m ³ /h 2,0 × 80,0 m ³ /h	160,0 × 1,1** = 176,0
2,5 wymiany w ciągu godziny pomieszczenia kuchenne: 2,5 × 286,6 m ³	717,0 × 1,1** = 788,0
0,5 wymiany w ciągu godziny komunikacja: 0,5 × 1 660 m ³	830,0 × 1,1** = 913,0
0,5 wymiany w ciągu godziny pomieszczenia recepcji, biurowe, dyżurki: 0,5 × 443,0 m ³	222 × 1,1** = 244,0
1,0 wymiana w ciągu godziny (pozostałe pomieszczenia): 1,0 × 1 444 m ³	1444,0 × 1,1** = 1 588,0
0,3 wymiany w ciągu godziny (magazyny, archiwum): 0,3 × 438,6 m ³	132,0 × 1,1** = 145,0
RAZEM KON N ABC:	8 142,0

STREFA II – piwnice w budynku bursy – ogrzewane do temperatury 9,9°C*	
0,3 wymiany w ciągu godziny (pomieszczenia w piwnicy lokatorskie): 0,3 × 26 m ³	8,0
0,3 wymiany w ciągu godziny (komunikacja): 0,3 × 72 m ³	22,0 × 1,10** = 24,0
0,3 wymiany w ciągu godziny (magazyny): 0,3 × 193 m ³	58,0 × 1,10** = 64,0
1,0 wymiana w ciągu godziny (pozostałe pomieszczenia): 1,0 × 437 m ³	437,0 × 1,10** = 481,0
RAZEM PIWN:	577,0
RAZEM STREFA I + II	8 719,0

* 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								
Ogrzewanie:	Konwekcyjne		Bez osłabienia		Indywidualna reg.						
System wentylacji:	Naturalna										
Rekuperacja:	θex,rec= 20,0 °C		ηrecup= 70,0 %		ηE,recup= 49,0 %						
Powietrze infiltrujące:	Vinfv= 1089,4 m3/h		Vm,infv= m3/h								
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,8 1/h		Vv= 8142,0 m3/h		θv= -24,0 °C						
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT, [W]:											217731
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV, [W]:											117929
Całkowita projektowa strata ciepła Φ, [W]:											335660
Projektowe obciążenie cieplne ΦHL, [W]:											335660
Wskaźnik ΦHL odniesiony do powierzchni ΦHL,A, [W/m2]:											84,5
Wskaźnik ΦHL odniesiony do kubatury ΦHL,V, [W/m3]:											32,4
Pomieszczenie: NADZ POM θi = 18,6 °C ΦHL = 335660 W pomieszczenia nadziemne NADZ POM											
Powierzchnia i kubatura:	A= 3971,80 m2		V= 10375,0 m3								
Rzędna i wysokość:	Lf= 0,00 m		Hi= 2,61 m								
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia: pomieszczenia nadziemne										
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Szkolny		Typ konstrukcji: Bardzo ciężka								
Stopień szczelności:	Średni		n50= 3,5 1/h								
Ogrzewanie:	Konwekcyjne		Bez osłabienia		Indywidualna reg.						
System wentylacji:	Indywidualna naturalna										
Wymagania higieniczne:	nmin= 0,78 1/h		Vmin= 8142,0 m3/h								
Powietrze infiltrujące:	Vinfv= 2178,8 m3/h		Vm,infv= m3/h								
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,8 1/h		Vv= 8142,0 m3/h		θv= -24,0 °C						
Przegrody w pomieszczeniu:NADZ POM											
>	Symbol	Or.	θe	L lub A	H	N	Ac	Δθ	Uk	HT	ΦT
			°C	m; m2	m	Szt.	m2	K	W/m2·K	W/K	W
0	SZ_A	N	-24,0	13,47	2,87	1	27,1	42,6	1,114	30,16	1285

Audyt energetyczny budynku Bursy nr I w Elku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 7A

1	O14	N	-24,0	0,91	1,51	3	4,1	42,6	1,100	4,53	193
1	O14_OS	N	-24,0	0,91	1,51	5	6,9	42,6	2,860	19,65	837
0	SZ_A	N	-24,0	20,51	2,84	1	38,1	42,6	1,114	42,46	1809
1	O14_OS	N	-24,0	0,91	1,51	5	6,9	42,6	2,860	19,65	837
1	O14	N	-24,0	0,91	1,51	7	9,6	42,6	1,100	10,58	451
1	O16	N	-24,0	1,21	1,51	2	3,7	42,6	1,300	4,75	202
0	SZ_A	N	-24,0	65,81	2,85	1	137,0	42,6	1,114	152,62	6502
1	LUX	N	-24,0	1,80	1,80	2	6,5	42,6	4,500	29,16	1242
1	O5_S	N	-24,0	0,91	1,21	1	1,1	42,6	2,860	3,15	134
1	O20_S	N	-24,0	1,81	1,51	14	38,3	42,6	2,860	109,43	4662
1	O14_OS	N	-24,0	0,91	1,51	2	2,7	42,6	2,860	7,86	335
1	DZ_1	N	-24,0	0,95	2,10	1	2,0	42,6	5,100	10,17	433
0	SZ_A	N	-24,0	65,81	8,53	1	427,1	42,6	1,114	475,95	20275
1	LUX	N	-24,0	1,80	1,80	3	9,7	42,6	4,500	43,74	1863
1	O5	N	-24,0	0,91	1,21	3	3,3	42,6	1,300	4,29	183
1	O20	N	-24,0	1,81	1,51	42	114,8	42,6	1,100	126,27	5379
1	O14	N	-24,0	0,91	1,51	6	8,2	42,6	1,100	9,07	386
0	SZ_A	E	-24,0	11,94	11,38	1	120,3	42,6	1,114	134,02	5709
1	O20_S	E	-24,0	1,81	1,51	3	8,2	42,6	2,860	23,45	999
1	O20	E	-24,0	1,81	1,51	1	2,7	42,6	1,100	3,01	128
1	O19	E	-24,0	1,51	1,51	3	6,8	42,6	1,300	8,89	379
1	DZ_2	E	-24,0	1,25	2,10	1	2,6	42,6	2,000	5,25	224
0	SZ_A	S	-24,0	66,85	11,38	1	515,7	42,6	1,114	574,67	24481
1	O24	S	-24,0	2,41	1,51	68	247,5	42,6	1,300	321,70	13704
0	SZ_A	S	-24,0	20,83	5,71	1	70,0	42,6	1,114	78,02	3323
1	O14	S	-24,0	0,91	1,51	27	37,1	42,6	1,100	40,81	1739
1	O15	S	-24,0	1,21	1,51	3	5,5	42,6	1,300	7,13	304
1	OB1	S	-24,0	0,94	2,11	1	2,0	42,6	1,700	3,37	144
1	DZ_3	S	-24,0	2,65	2,10	1	5,6	42,6	2,000	11,13	474
0	SZ_A	W	-24,0	12,58	5,71	1	59,2	42,6	1,114	65,99	2811
1	O14_OS	W	-24,0	0,91	1,51	5	6,9	42,6	2,860	19,65	837
1	O24_S	W	-24,0	2,41	1,51	1	3,6	42,6	2,860	10,41	443

Audyt energetyczny budynku Bursy nr I w Elku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 7A

1	O6_S	W	-24,0	0,91	1,21	2	2,2	42,6	2,860	6,30	268
1	O5_S	W	-24,0	0,91	1,21	1	1,1	42,6	2,860	3,15	134
0	SZ_A	W	-24,0	12,27	2,70	1	20,8	42,6	1,114	23,19	988
1	O20_ŁS	W	-24,0	1,81	1,51	3	8,2	42,6	2,860	23,45	999
1	O14	W	-24,0	0,91	1,51	3	4,1	42,6	1,100	4,53	193
0	SZ_A	W	-24,0	12,27	5,50	1	62,4	42,6	1,114	69,55	2963
1	OKL_S	W	-24,0	1,35	1,45	2	3,9	42,6	2,860	11,20	477
0	SZ_BC	S	-24,0	11,81	2,41	1	21,1	42,6	1,114	23,52	1002
1	OS8	S	-24,0	1,11	2,21	3	7,4	42,6	1,300	9,57	408
0	SZ_G_BC	S	-0,4	11,81	1,67	1	20,0	19,0	1,741	15,55	662
0	SZ_BC	W	-24,0	8,54	2,41	1	13,7	42,6	1,114	15,30	652
1	OS8	W	-24,0	1,11	2,21	3	7,4	42,6	1,300	9,57	408
0	SZ_G_BC	W	-0,4	8,54	1,67	1	14,6	19,0	1,741	11,31	482
0	SZ_BC	W	-24,0	3,97	2,70	1	11,3	42,6	1,114	12,58	536
0	SZ_BC	N	-24,0	11,81	2,70	1	19,4	42,6	1,114	21,60	920
1	O15_OS	N	-24,0	1,21	1,51	2	3,7	42,6	2,860	10,45	445
1	O14_OS	N	-24,0	0,91	1,51	2	2,7	42,6	2,860	7,86	335
1	DZ_5	N	-24,0	2,33	2,01	1	4,7	42,6	5,100	23,88	1017
1	DZ_6	N	-24,0	0,99	2,01	1	2,0	42,6	5,100	10,15	432
0	PG_C		-0,4	112,40		1	101,7	19,0	0,611	27,72	1181
0	SZ_BC	N	-24,0	39,31	3,15	1	73,3	42,6	1,114	81,63	3477
1	OS5_S	N	-24,0	2,49	1,71	7	29,8	42,6	2,860	85,24	3631
1	OS4_S	N	-24,0	1,81	1,71	6	18,6	42,6	2,860	53,11	2263
1	O2	N	-24,0	0,96	0,91	1	0,9	42,6	1,300	1,14	48
1	DZ_7	N	-24,0	0,96	2,07	1	2,0	42,6	5,100	10,13	432
0	SZ_BC	E	-24,0	12,55	3,47	1	44,3	42,6	1,114	49,42	2105
1	O6_B	E	-24,0	0,81	0,81	1	0,7	42,6	1,300	0,85	36
0	SZ_BC	S	-24,0	31,17	3,45	1	65,5	42,6	1,114	73,03	3111
1	OS_10	S	-24,0	2,49	2,21	4	22,0	42,6	2,860	62,95	2682
1	OS_9	S	-24,0	1,81	2,21	1	4,0	42,6	2,860	11,44	487
1	O2_B	S	-24,0	0,72	0,72	1	0,5	42,6	2,860	1,48	63
1	OS4_S	S	-24,0	1,81	1,71	5	15,5	42,6	2,860	44,26	1885

Audyt energetyczny budynku Bursy nr I w Elku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 7A

0	SZ_BC	E	-24,0	12,24	2,70	1	21,2	42,6	1,114	23,60	1005
1	O 12	E	-24,0	2,11	1,21	2	5,1	42,6	2,860	14,60	622
1	BN	E	-24,0	1,40	2,01	2	5,6	42,6	5,100	28,70	1223
0	STP_1A		10,3	24,07		1	24,1	8,3	1,308	6,12	261
0	STP_2A		10,3	85,52		1	85,5	8,3	1,180	19,61	835
0	STP_B		10,3	291,02		1	291,0	8,3	1,180	66,72	2842
0	PG_A		-0,4	766,08		1	693,5	19,0	0,573	177,30	7553
0	PG_B		-0,4	120,00		1	108,6	19,0	0,573	27,77	1183
0	STD_A	H	-24,0	954,36		1	1010,5	42,6	0,964	974,04	41494
0	STD_AŁ	H	-24,0	30,65		1	32,5	42,6	0,601	19,50	831
0	STD_B,C	H	-24,0	566,44		1	599,8	42,6	0,601	360,35	15351
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT , [W]:											217731
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV , [W]:											117929
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi=(\Phi T+\Phi V) \cdot f_h$, [W]:											335660
Projektowe obciążenie cieplne ΦHL , [W]:											335660
Wskaźnik ΦHL pomieszcz. odnies. do jego powierzchni $\phi HL,f$, [W/m2]:											84,5
Wskaźnik ΦHL pomieszcz. odnies. do jego kubatury $\phi HL,v$, [W/m3]:											32,4
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie HT , [W/K]:											5111,05
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła HV , [W/K]:											2768,28
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								
Ogrzewanie:	Konwekcyjne		Bez osłabienia		Indywidualna reg.						
System wentylacji:	Naturalna										
Rekuperacja:	$\theta_{ex,rec}= 20,0$ °C		$\eta_{recup}= 70,0$ %		$\eta_{E,recup}= 49,0$ %						
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 ΦT , [W]:											1674
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV , [W]:											6643
Całkowita projektowa strata ciepła Φ , [W]:											8316
Projektowe obciążenie cieplne ΦHL , [W]:											8316

Audyt energetyczny budynku Bursy nr I w Elku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 7A

Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$, [W/m2]:										20,8	
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$, [W/m3]:										8,6	
Pomieszczenie: POM.PIWN $\theta_i = 9,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\phi_{HL} = 8316\text{ W}$ piwniczne POM.PIWN											
Powierzchnia i kubatura:		A= 400,61 m2			V= 961,5 m3						
Kondygnacja: Piętro		Typ pomieszczenia: piwniczne									
Parametry konstrukcyjne:		Typ: Szkolny			Typ konstrukcji: Bardzo ciężka						
Stopień szczelności:		Średni			n50= 3,5 l/h						
Ogrzewanie:		Konwekcyjne			Bez osłabienia		Indywidualna reg.				
System wentylacji:		Indywidualna naturalna									
Wymagania higieniczne:		nmin= 0,60 l/h			Vmin= 577,0 m3/h						
Powietrze infiltrujące:		Vinfv= 201,9 m3/h			Vm, infv= m3/h						
Powietrze wentylacyjne:		n= 0,6 l/h			Vv= 577,0 m3/h		$\theta_v = -24,0\text{ }^{\circ}\text{C}$				
Przegrody w pomieszczeniu:POM.PIWN											
>	Symbol	Or.	θ_e	L lub A	H	N	Ac	$\Delta\theta$	Uk	HT	ΦT
			$^{\circ}\text{C}$	m; m2	m	Szt.	m2	K	W/m2·K	W/K	W
0	SZ_G_A	N	3,5	3,30	2,60	1	8,6	6,3	1,193	1,91	65
0	SZP_A	W	-24,0	12,27	0,70	1	4,6	33,9	1,758	8,01	271
1	OP 11	W	-24,0	0,91	0,41	2	0,7	33,9	2,860	2,13	72
1	OP 6	W	-24,0	0,91	0,41	3	1,1	33,9	2,860	3,20	108
1	DZ P	W	-24,0	1,01	2,01	1	2,0	33,9	5,300	10,76	364
0	SZ_G_BC	S	3,5	7,70	2,40	1	19,2	6,3	1,193	4,28	145
0	SZP_A	E	-24,0	8,77	2,70	1	23,7	33,9	1,758	41,63	1410
0	SZP_A	E	-24,0	3,50	1,00	1	1,2	33,9	1,758	2,16	73
1	OP	E	-24,0	0,91	0,76	3	2,1	33,9	2,860	5,93	201
0	SZ_G_A	E	3,5	3,50	1,70	1	5,8	6,3	1,193	1,28	43
0	SZP_BC	N	-24,0	26,00	1,50	1	35,8	33,9	1,758	62,95	2131
1	OP 11	N	-24,0	0,91	0,41	7	2,6	33,9	2,860	7,47	253
0	SZ_G_BC	N	3,5	26,00	1,13	1	33,0	6,3	1,193	7,36	249
0	SZ_G_BC	E	3,5	12,10	2,63	1	33,7	6,3	1,193	7,50	254
0	PP1		3,5	400,61		1	390,7	6,3	0,447	32,58	1103

Audyt energetyczny budynku Bursy nr I w Elku przy ul. Gen. Władysława Sikorskiego 7A

0	1_STP_1A		19,0	24,07		1	24,1	-9,2	1,602	-10,45	-354
0	1_STP_B		19,0	291,02		1	291,0	-9,2	1,413	-111,47	-3774
0	1_STP_2A		19,0	85,52		1	85,5	-9,2	1,413	-32,76	-1109
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT , [W]:											1674
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV , [W]:											6643
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi = (\Phi T + \Phi V) \cdot f_h$, [W]:											8316
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:											8316
Wskaźnik Φ_{HL} pomieszcz. odnies. do jego powierzchni $\phi_{HL,f}$, [W/m ²]:											20,8
Wskaźnik Φ_{HL} pomieszcz. odnies. do jego kubatury $\phi_{HL,v}$, [W/m ³]:											8,6
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie H_T , [W/K]:											49,43
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła H_V , [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 + kuchnia	50
– roczne zużycie c.w.u.	$V_{cwu} = 2\,190,0\text{ m}^3$
– jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. na miejsce noclegowe	$V_{cw} = 0,120\text{ m}^3/\text{d}$
– średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	$q_{dśr} = 6,0\text{ m}^3/\text{d}$
– średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u.	$q_{hśr} = 0,333\text{ m}^3/\text{h}$
– zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 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	62,64 kW
– średnia moc cieplna	17,46 kW
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{lcw} = 412,92\text{ GJ/rok}$
– 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.	$Q_{lcw}' = \mathbf{668,70\text{ GJ}}$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z cyrkulacją i ze sprawnością	$Q_{lcw}^* = \mathbf{802,44\text{ GJ}}$
- cena 1 GJ energii	36,68 zł
- sumaryczny koszt podgrzewu c.w.u. i cyrkulacji	35 881 zł
- średni koszt 1 m^3 c.w.u.	$16,38\text{ zł/m}^3$

Po termomodernizacji:

– maksymalna moc cieplna	62,64 kW
– średnia moc cieplna	17,46 kW
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{lcw} = 412,92\text{ GJ/rok}$
– sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} = 0,95$
– 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	$\eta_{w,tot} = 0,6128$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. i cyrkulacji (ze sprawnością) bez uwzględnienia „darmowej” energii cieplnej z kolektorów słonecznych	761,78 GJ/rok,
– średnia roczna ilość energii wyproś. z kolektorów słonecznych	$Q_{SL} = 234,04\text{ GJ}$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością z uwzględnieniem „darmowej” energii z kolektorów słonecznych	$Q_{cw}' = \mathbf{527,74\text{ GJ}}$
– cena 1 GJ energii	36,68 zł/GJ
– koszt podgrzewu c.w.u. po modernizacji	25 805 zł/rok
– koszt 1 m^3 cwu.....	11,78 zł

Z1.3 Koszty energii cieplnej

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

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.	STAWKI OPŁAT ZA USŁUGI PRZESYŁOWE:				
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 7A	
Projektant:	W.Załużska	
Data obliczeń:	Wtorek 30 Listopada 2010 18:45	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 30 Listopada 2010 18:45	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 7A_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 θ_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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4372,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11336,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	219405	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	124571	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	343976	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	343976	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	78,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	30,3	W/m ³
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 :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	8719,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powie- trza θ_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 :	8719,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	2048,51	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	569031	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	468,5	MJ/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	130,1	kWh/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	180,7	MJ/ (m3 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	50,2	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 7A	
Projektant:	W.Załużska	
Data obliczeń:	Środa 1 Grudnia 2010 21:28	
Data utworzenia projektu:	Środa 1 Grudnia 2010 21:28	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 7A_war.10 went.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 θ_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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4372,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11336,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	95632	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	86778	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	179417	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	179417	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	41,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	15,8	W/m ³

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 :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6099,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 :	6099,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	737,25	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	204791	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	168,6	MJ/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	46,8	kWh/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	65,0	MJ/ (m3 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	18,1	kWh/ (m3 · rok)

WARIANT 2

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 7A	
Projektant:	W.Załużska	
Data obliczeń:	Środa 1 Grudnia 2010 21:24	
Data utworzenia projektu:	Środa 1 Grudnia 2010 21:24	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 7A_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 θ_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 δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_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 Φ_T :	95632	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	115326	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	207965	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	207965	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	47,6	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,3	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. Vex,min:		m3/h
Powietrze usuwane mech. Vex:		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	8070,0	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:	8070,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	962,92	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	267477	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	220,2	MJ/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	61,2	kWh/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	84,9	MJ/ (m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	23,6	kWh/ (m3·rok)

WARIANT 3

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 7A	
Projektant:	W.Załużska	
Data obliczeń:	Środa 1 Grudnia 2010 21:20	
Data utworzenia projektu:	Środa 1 Grudnia 2010 21:20	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 7A_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 θ_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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4372,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11336,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	106233	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	115326	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	218566	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	218566	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	50,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	19,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1190,3	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /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 :	8070,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 :	8070,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	1047,34	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	290928	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	239,5	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	66,5	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	92,4	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	25,7	kWh/(m3·rok)

WARIANT 4

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 7A	
Projektant:	W.Załużka	
Data obliczeń:	Środa 1 Grudnia 2010 21:17	
Data utworzenia projektu:	Środa 1 Grudnia 2010 21:17	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 7A_war.7.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 θ_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 δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_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 Φ_T :	106378	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	115786	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	219526	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	219526	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	50,2	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	19,4	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. Vex,min:		m3/h
Powietrze usuwane mech. Vex:		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	8110,0	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:	8110,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1052,69	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	292414	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	240,8	MJ/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	66,9	kWh/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	92,9	MJ/ (m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	25,8	kWh/ (m3·rok)

WARIANT 5

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Elk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 7A	
Projektant:	W. Załuska	
Data obliczeń:	Środa 1 Grudnia 2010 21:14	
Data utworzenia projektu:	Środa 1 Grudnia 2010 21:14	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 7A_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 θ_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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4372,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11336,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	139483	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	115786	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	252632	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	252632	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	57,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1190,3	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h

Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	8110,0	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 :	8110,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	1319,47	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	366521	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4372	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11336,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	301,8	MJ/ (m ² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	83,8	kWh/ (m ² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	116,4	MJ/ (m ³ · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	32,3	kWh/ (m ³ · rok)

WARIANT 6

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 7A	
Projektant:	W.Załuska	
Data obliczeń:	Środa 1 Grudnia 2010 21:08	
Data utworzenia projektu:	Środa 1 Grudnia 2010 21:08	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 7A_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 θ_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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4372,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11336,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	151454	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	122753	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	274207	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	274207	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	62,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	24,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1190,3	m ³ /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 :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	8591,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 :	8591,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	1480,15	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	411154	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	338,5	MJ/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	94,0	kWh/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	130,6	MJ/ (m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	36,3	kWh/ (m3·rok)

WARIANT 7

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 7A	
Projektant:	W.Załuska	
Data obliczeń:	Wtorek 30 Listopada 2010 23:07	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 30 Listopada 2010 23:07	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 7A_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 θ_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 δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_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 Φ_T :	151701	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	122891	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	274592	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	274592	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	62,8	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	24,2	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 :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	8603,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powie- trza θ_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 :	8603,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	1480,90	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	411360	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	338,7	MJ/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	94,1	kWh/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	130,6	MJ/ (m3 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	36,3	kWh/ (m3 · rok)

WARIANT 8

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 7A	
Projektant:	W.Załuska	
Data obliczeń:	Wtorek 30 Listopada 2010 23:05	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 30 Listopada 2010 23:05	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 7A_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 θ_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 δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_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 Φ_T :	216432	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	122891	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	339323	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	339323	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	77,6	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	29,9	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 :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	8603,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powie- trza θ_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 :	8603,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	2008,50	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	557915	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	459,4	MJ/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	127,6	kWh/ (m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	177,2	MJ/ (m3 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	49,2	kWh/ (m3 · rok)

WARIANT 9

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek hotelowo-administracyjny	
Miejscowość:	19-300 Ełk, dz. nr 138/1	
Adres:	ul. Sikorskiego 7A	
Projektant:	W.Załuska	
Data obliczeń:	Wtorek 30 Listopada 2010 23:03	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 30 Listopada 2010 23:03	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\Bursa 7A_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 θ_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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4372,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11336,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	218582	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	123485	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	342067	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	342067	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	78,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	30,2	W/m ³
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:	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	8644,0	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:	8644,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	2031,77	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	564381	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4372	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	11336,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	464,7	MJ/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	129,1	kWh/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	179,2	MJ/ (m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	49,8	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.**

