



W&W WALDEMAR WŁADYGA
22 400 Zamość, ul. Klonowa 36
tel. 509 937 784
NIP 922-151-71-37, REGON 060631426

AUDYT ENERGETYCZNY

Budynku Szkoły Podstawowej
w Brzeźnicy Bychawskiej




*Zamawiający: Gmina Niedźwiada
Niedźwiada – Kolonia 43
21 – 104 Niedźwiada*

*Wykonawca: mgr Waldemar Władyga
upr. nr MI/ŚE/1883/2009*

Zamość styczeń 2019 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej – Szkoła Podstawowa		1.2 Rok ukończenia budowy 1961
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Niedźwiada Niedźwiada – Kolonia 43 21 – 104 Niedźwiada	1.4 Adres budynku	Brzeźnica Bychawska 123, 21 – 104 Niedźwiada
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: W&W Waldemar Władyga 22-400 Zamość ul. Klonowa 36 REGON 060631426			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora , posiadane kwalifikacje, podpis: mgr Waldemar Władyga 54080411591 22-400 Zamość ul. Klonowa 36 upr. nr MI/ŚE/1883/2009 			
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	Przemysław Władyga	Obliczenia w programie Audytor OZC 6.9 PRO	
2			
5. Miejscowość Zamość. Data wykonania opracowania: 25.01.2019 rok.			
6. Spis treści:			
1. Strony tytułowe 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis optymalnego wariantu 9. Załączniki			

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna/ Muruwana	Tradycyjna/ Muruwana
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3123,10	3123,10
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1041,03	1041,03
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	97,11	97,11
6..	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	943,92	943,92
7.	Liczba lokali mieszkalnych	3	3
8.	Liczba osób użytkujących budynek	180	180
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Elektryczne podgrzewacze	Elektryczne podgrzewacze
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	wodny pompowy / kotłownia olejowa	wodny pompowy / kotłownia olejowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,37	0,37
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,428	0,197
2.	Dach/stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,886	0,150
3.	Strop nad piwnicą	1,007	1,007
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,354	0,354
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,6	1,6
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,8	1,8
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,94	0,94
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,81	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1	1
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1	1
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1	1
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1	1
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1	1
4.	Sprawność akumulacji [-]	1	1
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, kanały, przewody	okna, kanały, przewody
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	3435,4	3435,4
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,1	1,1

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	109,8	65,94
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	3,5	3,5
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	550,77	204,02
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	754,48	258,25
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	31,8	31,8
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące przyjętym składowym danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętym składowym danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	147,0	54,4
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	201,4	68,9
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1GJ do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	104,46	104,46
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	31,70	31,70
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użytkowej [zł/(m ² m-c)]	6,31	2,16
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne ; [zł/m-c]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota dotacji [zł]	286 424,60	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	63,11
Planowane koszty całkowite [zł]	336 970,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	53 915 nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	51 833		
¹⁾ Dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku ²⁾ U _{0ZE} [%] obliczany zgodnie z dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Projekt budowlany termomodernizacji budynku z 2019 roku.

3.2. Inne dokumenty:

- Karta audytu wypełniona podczas wizji lokalnej.
- Inwentaryzacja własna.
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów
- 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 termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r.. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”
- PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego",
- PN-94/B-03406 "Ogrzewnictwo. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m³",
- PN-EN ISO 6946n "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania"
- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"
- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
- PN-EN ISO 13790 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia",
- PN-B-02025"Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego",
- PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne".
- PN-EN ISO 13788 "Ciepłno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa. Metody Obliczania."
- PN-EN ISO 13788 "Ciepłno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa. Metody Obliczania.
- PN-EN 15193 "Charakterystyka energetyczna budynków - Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia"

3.3.Osoby udzielające informacji:

Pan Konrad Misiurski

3.4. Data wizji lokalnej:

Grudzień 2018 r.

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

Wykonanie oceny stanu budynku pod względem izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych oraz wskazanie możliwości obniżenia kosztów ogrzewania, przy normalnym użytkowaniu budynku z zachowaniem normatywnych temperatur pomieszczeń, poprzez wykonanie termomodernizacji budynku i modernizacji systemu c.o. i oświetlenia wbudowanego. Z uwagi na planowany termin realizacji należy zastosować współczynniki przenikania ciepła dla przegród określone w Warunkach technicznych jak dla budynków po 2021 r.

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji.

15 % kosztów.

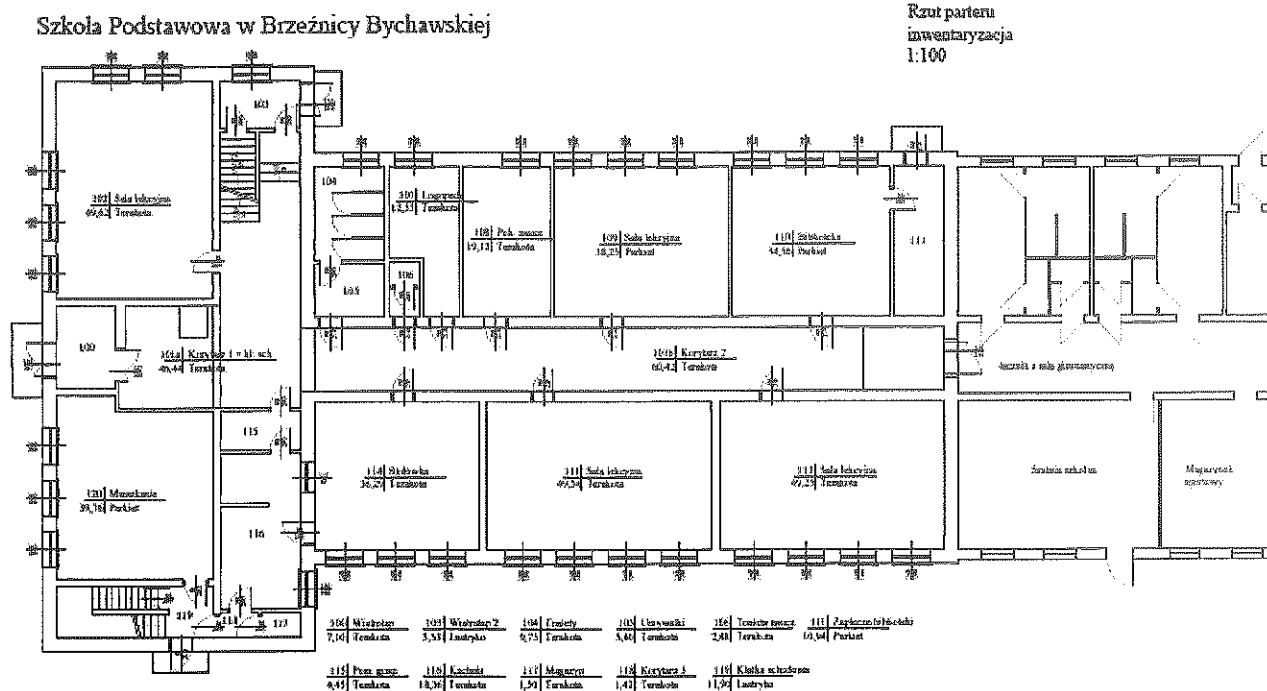
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	
Własność	<input type="checkbox"/> Skarb Państwa <input type="checkbox"/> prywatna <input checked="" type="checkbox"/> samorządowa <input type="checkbox"/> spółdzielcza
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> użyteczności publicznej <input type="checkbox"/> handlowy <input type="checkbox"/> mieszkalny <input checked="" type="checkbox"/> szkolny
Adres	Brzeźnica Bychawska 123, 21 – 104 Niedźwiada
Budynek	<input type="checkbox"/> w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> bliźniak <input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> blok mieszkalny wielorodzinny

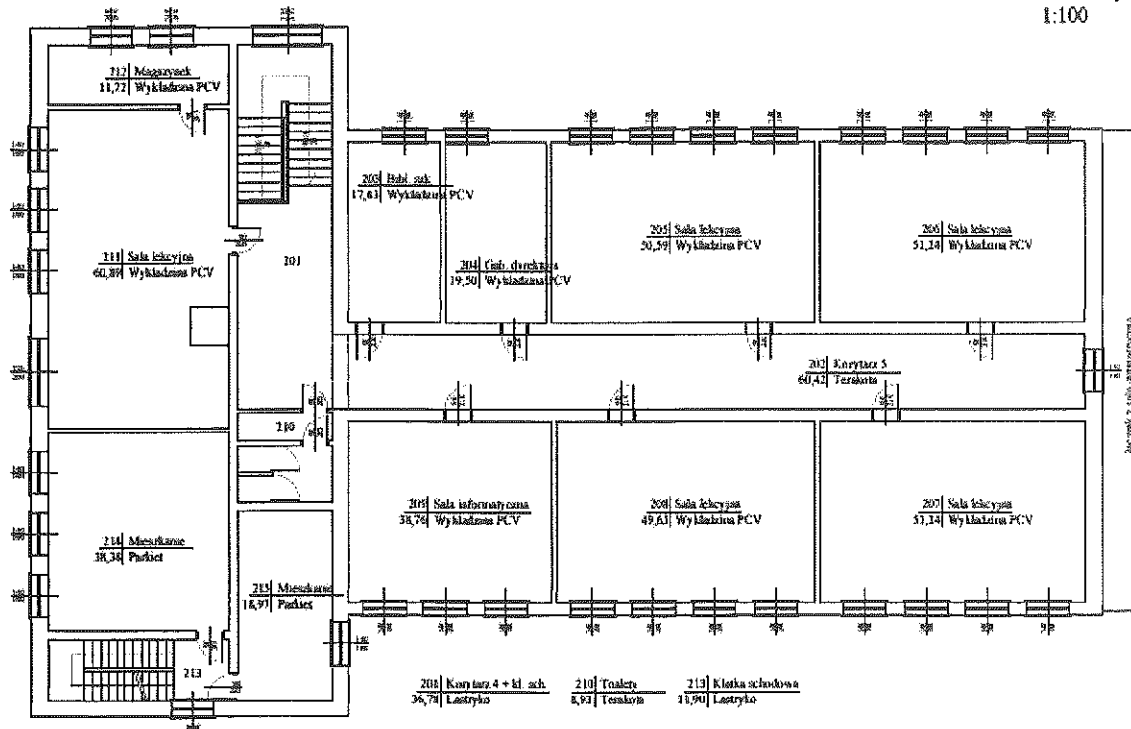
Rok budowy	1961	Rok zasiedlenia	1961
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła Żerańska	<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK	<input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75
<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67	<input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin"
<input type="checkbox"/> DW-701	<input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica"	<input type="checkbox"/> prefabrykowana WK - 70
<input type="checkbox"/> szkieletowa typu LIPSK	<input type="checkbox"/> ramowa-prefabrykowana	<input checked="" type="checkbox"/> Tradycyjna murowana	
1. Powierzchnia zabudowana [m ²]	610,33	7. Liczba klatek schodowych	2
2. Kubatura budynku [m ³]	4 760,57	8. Liczba kondygnacji naziemnych	2
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szczytów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	3 123,10	9. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,00
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	97,11	10. Liczba użytkowników	180
5. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	1 041,03	11. Poddasze ogrzewane	nie
6. Budynek podpiwniczony	tak	12. Współczynnik kształtu A/V	0,37

4b. Szkic budynku.



Szkoła Podstawowa w Brzeźnicy Bychawskiej

Rzut piętra
inventaryzacja
1:100



4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek Szkoły Podstawowej w Brzeźnicy Bychawskiej został oddany do użytkowania w 1961 roku. Funkcjonuje obecnie zgodnie ze swym pierwotnym przeznaczeniem. Obiekt dwukondygnacyjny, częściowo podpiwniczony – w podpiwniczeniu znajduje się kotłownia. W chwili obecnej użytkuje go ok 180 osób. Ściany murowane z cegły pełnej. Stropy gęstożebrowe. Nad ostatnią kondygnacją strop pod nieogrzewanym poddaszem. Dach konstrukcji tradycyjnej pokryty blachą. Okna PCV, drzwi aluminiowe. Stan ogólny budynku dobry. Budynek ogrzewany za pomocą instalacji c.o. zasilanej z własnej kotłowni olejowej. C.w.u. realizowana za pomocą elektrycznych podgrzewaczy przepływowych. Teren w pełni uzbrojony w sieci. Obiekt wyposażony w instalacje: wentylacji grawitacyjnej, c.o., c.w.u., teletechniczne, elektryczną, wodno-kanalizacyjną, deszczową i odgromową.

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	R	U	A
		m	m ² ·K/W	W/m ² ·K	m ²
DZ	Drzwi zewnętrzne			1,800	10,01
OKN	Okno zewnętrzne			1,600	176,23
PDGGR	Podłoga na gruncie 51,0 cm	0,510	2,826	0,354	587,84
PDGPIWN	Podłoga w piwnicy 50,8 cm	0,508	2,816	0,355	8,20
STROPPIWN	Strop ciepło do góry 32,9 cm	0,329	0,993	1,007	12,00
STRPDD	Strop pod nieogr. poddaszem 42,5 cm	0,425	1,128	0,886	625,54
SZ	Ściana zewnętrzna 41,0 cm	0,410	0,700	1,428	553,24
SZF	Ściana zewnętrzna przy gruncie 39,7 cm	0,397	1,864	0,537	30,00

*Szczegółowy opis przegród w załączniku

4d.Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Zamówiona moc cieplna	q_{moc} kW	-
2	Zamówiona moc cieplna na c.w.u.	kW	-
3	Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	q kW	109,78
4	Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	3,5
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H GJ	550,77
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S GJ	754,48
7	Taryfa opłat (z VAT): Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika Opłata miesięcznie	$zł/MW$ $zł/GJ$ $zł$	- 104,46 -

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

l.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	wodna pompowa
2	Parametry pracy instalacji	90/70
3	Przewody w instalacji	Stalowe bez izolacji
4	Rodzaje grzejników	żeliwne
5	Osłonięcie grzejników	brak
6	Zawory termostatyczne	Tak (ok. 60% uszkodzonych)
7	Podzielniki ciepła	brak
8	Zabezpieczenie	-
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7/14
10	Modernizacja instalacji po 1984 roku	montaż kotła olejowego Buderus w 1999 roku

4f. Tabela współczynników prawności instalacji grzewczej.

L.p.	Opis		Wartości współczynników sprawności
1.	Wytwarzanie ciepła /kocioł olejowy buderus o mocy 140kW/	η_g	0,94
2.	Przesyłanie ciepła / z lokalnego źródła zlokalizowanego budynku, przewody bez izolacji/	η_d	0,96
3.	Regulacja i wykorzystania ciepła /grzejniki żeliwne, ok 60% termostatów nie działa/	η_e	0,81
4.	Akumulacja ciepła /brak zasobnika buforowego/	η_s	1
5.	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,73
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia /budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu/	w_t	1
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby /budynek ogrzewany 24 godzin na dobę/	w_d	1

4g. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	C.w.u. realizowana za pomocą elektrycznych podgrzewaczy przepływowych
2.	Przewody	-
3.	Zbiornik akumulacyjny	brak
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie

4h. Tabela współczynników średniorocznych sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1.	Wytwarzanie ciepła /elektryczne podgrzewacze przepływowe/	η_{wg}	0,99
2.	Przesyłanie ciepła /woda przygotowywana bezpośrednio przy punktach poboru/	η_{wd}	1
3.	Wykorzystania ciepła	η_{we}	1
4.	Akumulacja ciepła /brak/	η_{ws}	1
5.	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,99

4i. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Budynek zaopatrywany jest w energię ciepłą z własnej kotłowni olejowej zlokalizowanej w budynku. Kotłownia wyposażona jest w kocioł olejowy Buderus o mocy 140 kW z 1999 roku.

4j. Charakterystyka systemu wentylacji.

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Naturalna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	3 435,4

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej.
 Ściany fundamentowe murowane z cegły pełnej.
 Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej gr.38 cm.
 Stropy gęstożebrowe. Strop nad ostatnią kondygnacją ocieplony warstwą zużłu.
 Okna PCV . Drzwi aluminiowe.
 Budynek kryty blachą.

Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymogów z zakresu ochrony cieplnej budynków.

5.2 System grzewczy.

Instalacja wodna pompowa, przewody stalowe bez izolacji, grzejniki żeliwne wyposażone w większości nie działające termozawory. Budynek zaopatrywany jest w energię ciepłą z własnej kotłowni olejowej zlokalizowanej w budynku. Kotłownia wyposażona jest w kocioł olejowy Buderus o mocy 140 kW z 1999 roku.

Instalacja jest wyeksploatowana i kwalifikuje się do wymiany.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa realizowana za pomocą elektrycznych podgrzewaczy przepływowych. Stan podgrzewaczy dobry.

5.4 Wentylacja.

Wentylacja naturalna. Nawiew powietrza przez nieszczelności w oknach i drzwiach, wywiew przez kanały wentylacyjne.

5.5 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

I.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p>Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają następujące wartości współczynnika przenikania ciepła</p> <p>- ściana zewnętrzna 1,428 W/m²K</p> <p>- strop pod nieogrz. poddaszem 0,886 W/m²K</p>	<p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagane współczynniki.</p> <p>- dla ściany $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>- dla stropów $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>
2.	<p>Okna</p> <p>PCV $U = 1,6 \text{ [W/m}^2\text{K]}$</p> <p>Drzwi zewnętrzne</p> <p>Aluminiowe $U = 1,8 \text{ [W/m}^2\text{K]}$</p>	<p>Wymienić na :</p> <p>Okna $U \leq 0,9 \text{ [W/m}^2\text{K]}$</p> <p>Drzwi $U \leq 1,3 \text{ [W/m}^2\text{K]}$</p>
3.	<p>Podłogi</p> <p>Podłoga na gruncie 0,354 W/m²K</p>	<p>Należy ocieplić i zapewnić obecnie wymagane współczynniki.</p> <p>- dla podłogi $U \leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>
4.	<p>Wentylacja. Naturalna</p>	Bez zmian.
5.	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej Elektryczne podgrzewacze przepływowe.</p>	Bez zmian.
6.	<p>System grzewczy . Centralny z własnej kotłowni olejowej.</p>	Modernizacja instalacji c.o.

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

I.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne budynku.	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop pod nieogrzewanym poddaszem.	Ocieplenie stropu wełną mineralną.
3.	Zmniejszenie strat na instalacji c.o.	Wymiana instalacji c.o. na nową.
Uwagi:		

7.Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termo modernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

I.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną.
II	Usprawnienia dotyczące sprawności instalacji c.o..	Wymiana instalacji c.o. na nową.
Uwagi:		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,

Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego

Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	
t_{w0}	+20	+20	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	-20	-20	$^{\circ}\text{C}$
Sd_{20}	3825,2	3825,2	dzień \cdot K \cdot a
O_{0m} , O_{1m}	-	-	zł/(MW \cdot mc)
O_{0z} , O_{1z}	104,46*	104,46*	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	-	-	zł \cdot K/W \cdot a

*Wyliczenie ceny wytworzenia 1 GJ energii w załączniku.

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogrzewanym poddaszem		
Dane: $t_z = -20$ $t_{ow} = 20$				$S_d = 3825,2$		
powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_{m^2} = 625,54$		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A_{koszt} = 541,73$		
Opis wariantów usprawnienia:						
Wariant I: Ocieplenie stropu warstwą 20cm wełny mineralnej o współczynniku $\lambda = 0,036\text{W/m}^*\text{K}$,						
Wariant II: Ocieplenie stropu warstwą 22cm wełny mineralnej o współczynniku $\lambda = 0,036\text{W/m}^*\text{K}$,						
Wariant III: Ocieplenie stropu warstwą 24cm wełny mineralnej o współczynniku $\lambda = 0,036\text{W/m}^*\text{K}$.						
Lp.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	m		0,2	0,22	0,24
2	Zmniejszenie współczynnika przenikania ciepła ΔU	W/m ² K		0,736	0,748	0,758
3	Współczynnik przenikania ciepła	W/m ² K	0,886	0,15	0,138	0,128
4	$Q_{ou}, Q_{lu} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	183,17	31,0109	28,53	26,4626
5	$q_{ou}, q_{lu} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U_c$	MW	0,0222	0,0038	0,0035	0,0032
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{ou} - Q_{lu}) \cdot Q_z + 12 \cdot (q_{ou} - q_{lu}) \cdot Q_m$	zł		15895	16154	16370
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		93,45	98,45	103,45
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		50626	53335	56043
9	$SPBT = N_u / \Delta q_{ru}$	lata		3,19	3,3	3,42
10	R	m ² K/W	1,13	6,67	7,25	7,81
Podstawa przyjętych wartości N_u :						
Koszty jednostkowe oszacowano na podstawie ogólnodostępnych cenników oraz ofert firm wykonawczych.						
Koszt N_u = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 50 626 zł		SPBT= 3,19 lat		

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna		
$t_z = -20$ $t_{ow} = 20$ Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$S_d =$	3825,2	
				$A_{m^2} =$	553,24	
				$A_{koszt} =$	735,15	
Opis wariantów usprawnienia: Wariant I: Ocieplenie ścian warstwą 14cm styropianu o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\text{K}$, Wariant II: Ocieplenie stropu warstwą 15cm styropianu o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\text{K}$, Wariant III: Ocieplenie stropu warstwą 16cm styropianu o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\text{K}$.						
Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	m		0,14	0,15	0,16
2	Zmniejszenie współczynnika przenikania ciepła ΔU	$\text{W/m}^2\text{K}$		1,231	1,242	1,253
3	Współczynnik przenikania ciepła	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,428	0,197	0,186	0,175
4	$Q_{ou}, Q_{lu} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	261,1	36,0203	34,009	31,9978
5	$q_{ou}, q_{lu} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U_c$	MW	0,0316	0,0044	0,0041	0,0039
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_m = (Q_{ou} - Q_{lu})Q_z + 12(q_{ou} - q_{lu})Q_m$	zł		23512	23722	23932
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		280,83	290,83	300,83
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		206452	213804	221155
9	$SPBT = N_u / \Delta q_m$	lata		8,78	9,01	9,24
10	R	m ² K/W	0,7	5,08	5,38	5,71
Podstawa przyjętych wartości N_u: Koszty jednostkowe oszacowano na podstawie ogólnodostępnych cenników oraz ofert firm wykonawczych. Koszt N_u = powierzchnia do usprawnienia x koszt jednostkowy.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 206 452 zł		SPBT= 8,78 lat		

7.2.3	<i>Wybrane i zoptymalizowane 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 i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT</i>		
L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane Koszty robót, zł	SPBT Lat
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.	50 626	3,19
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych.	206 452	8,78
Uwagi			

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

Dane : $Q_{oco} = 550,77 \text{ GJ/a}$ $w_{t0} = 1$ $w_{d0} = 1$ $\eta_0 = 0,73$

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności związane z istniejącą instalacją centralnego ogrzewania.

7.3.1	Usprawnienia dotyczące modernizacji instalacji centralnego ogrzewania	
L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła – /bez zmian/	$\eta_w = 0,94$
2	Przesyłanie ciepła - /bez zmian/	$\eta_p = 0,96$
3	Współczynnik regulacji i wykorzystania - /wymiana instalacji na nową wyposażoną w grzejniki aluminiowe z zaworami termostatycznymi/	$\eta_{co} = 0,81 \rightarrow 0,88$
4	Współczynnik akumulacji – bez zmian	$\eta_e = 1$
6	Sprawność całkowita systemu $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	$\eta = 0,73 \rightarrow 0,79$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia / bez zmian /	$w_t = 1$
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby / bez zmian /	$w_d = 1$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzew. η	-	0,73	0,79
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1	1
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1	1
4	Współczynnik uwzględniający zastosowanie sytemu zarządzania energią dla systemu c.o.	-	1	1
5	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	zł/a		5 985
6	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		79 892,10
7	SPBT	Lata		13,35

Opis usprawnienia:

Usprawnienie polega na wymianie instalacji c.o. na nową niskopojemnościową wyposażoną w 57 szt. grzejników z zainstalowanymi głowicami i zaworami termostatycznymi. Koszt całkowity modernizacji instalacji c.o. 79 892,10 zł.

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- obliczenie wartości SPBT dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termo modernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2. oraz 7.3.:

- Modernizacja instalacji c.o.
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.
- Ocieplenie ścian zewnętrznych.

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu		
	1	2	3
Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X
Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.	X	X	
Ocieplenie ścian zewnętrznych.	X		

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego										
$Q_0 = W_{d0} * Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW} \quad w_{t0}=1 \quad w_{d0}=1$ $q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $Q_{or} = Q_0 * Q_z + q_0 * Q_m * 12$ $\Delta Q_r = Q_{r1} - Q_{r0}$						$Q_1 = W_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW} \quad w_{t1}=1 \quad w_{d1}=1$ $q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$ $Q_{1r} = Q_1 * Q_z + q_1 * Q_m * 12$				
Nr war.	Q_{0CO} Q_{1CO} GJ	q_{0CO} q_{1CO} kW	η_0, W_{d0} η_1, W_{d1}	Q_{0CW} Q_{1CW} GJ	q_{0CW} q_{1CW} kW	Q_0 Q_1 GJ	q_0 q_1 kW	Q_{or} Q_{1r} zł	ΔQ_r zł	N zł
stan istn.	550,77	109,78	0,73	31,8	3,5	786,3	113,28	84115		
1	204,02	65,94	0,79	31,8	3,5	290,1	69,44	32282	51833	336970,10
2	412,26	93,19	0,79	31,8	3,5	553,6	96,69	59807	24308	130518,10
3	550,77	109,78	0,79	31,8	3,5	729	113,28	78130	5985	79892,10

Uwaga: Q_0, Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok.

N- planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót, zł.

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Planowana kwota środków <u>własnych</u> Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna 20 % kredytu 16% kosztów 2 x oszczędność
Wariant 1	336970,10	63,11	67394 269576,10	53915
				53915
				103666
Wariant 2	130518,10	29,59	26104 269576,10	20883
				20883
				48616
Wariant 3	79892,10	7,29	15978 63914,10	12783
				12783
				11970

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr 1. obejmujący następujące usprawnienia:

- Modernizacja instalacji c.o.
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.
- Ocieplenie ścian zewnętrznych.

Przedsięwzięcie to charakteryzuje się następującymi parametrami:

1. Planowane koszty 336 970,10 zł
2. Oszczędności 51 833 zł
3. SPBT 6,5 lat
4. Oszczędności energii 63,11 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Usprawnienie polega na wymianie instalacji c.o. na nową niskopojemnościową wyposażoną w 57 szt. grzejników z zainstalowanymi głowicami i zaworami termostatycznymi.
Koszt całkowity modernizacji instalacji c.o. 79 892,10 zł.
1. Ocieplenie 541,73 m² stropu pod nieogrzewanym poddaszem warstwą 20 cm wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/m*K . Koszt 50 626 zł.
2. Ocieplenie 735,15 m² ściany zewnętrznej warstwą 14 cm styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,032$ W/m*K. Koszt 206 452 zł.

Koszt całkowity robót 336 970,10 zł.

Charakterystyka finansowa

Planowane koszty	336 970,10 zł
Dofinansowanie	286 424,60 zł
Oszczędności kosztów	51 833 zł
SPBT	6,5 lat

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
Zestawienie przegród przed modernizacją
2. Załącznik nr 2
Zestawienie przegród po modernizacji
3. Załącznik nr 3
Obliczenia dot. zapotrzebowania na energię na potrzeby c.w.u.
4. Załącznik nr 4
Wymiana oświetlenia na energooszczędne.
5. Załącznik nr 5
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla stanu przed termomodernizacją.
6. Załącznik nr 6
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla stanu po termomodernizacji.
7. Załącznik nr 7
Wyliczenie kosztów wytworzenia GJ energii.

Załącznik nr 1

Wyniki – Przegrody przed modernizacją

Wymiary – Przegrody przed modernizacją					
Symbol	D	Opis materiału	λ	R	
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W	
PDGGR	Podłoga na gruncie 51,0 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m					
PCW	0,0020	PCW.	0,200	0,010	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
BET-POSADZ	0,1000	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,071	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	0,044	
GRUZO BETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,826
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,354
PDGPIWN	Podłoga w piwnicy 50,8 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZF					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 7,50 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,50					
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
BET-POSADZ	0,1000	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,071	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	0,044	
GRUZO BETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,816
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,355
STROPP IWN	Strop ciepło do góry 32,9 cm				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PCW	0,0040	PCW.	0,200	0,020	
STYROP IAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,444	
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030	

STR-DZ3-26	0,2600	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzobetonowymi itp. wysokości 26 cm bez przepony poziomej (np. strop DZ, DMS) z górną płytą betonową grubości 3 cm, sufit otynkowany.		0,280	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	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]:				0,993	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				1,007	
STRPDD	Strop pod nieogr. poddaszem 42,5 cm				
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
ZUŻEL-WP7	0,1200	Żużel wielkopiecowy granulatu lub keramzyt - gęstość 700 kg/m3.	0,200	0,600	
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030	
STR-DZ3-26	0,2600	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzobetonowymi itp. wysokości 26 cm bez przepony poziomej (np. strop DZ, DMS) z górną płytą betonową grubości 3 cm, sufit otynkowany.		0,280	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:				0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				1,128	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,886	
SZ	Ściana zewnętrzna 41,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	0,494	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	
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]:				0,700	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				1,428	
SZF	Ściana zewnętrzna przy gruncie 39,7 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PDGPIWN					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,50					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	0,494	
BITUMEN	0,0020	Bitumen.	0,174	0,011	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:				1,340	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				1,864	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,537	

Załącznik nr 2

Wyniki – Przegrody po modernizacji

Wyniki - Przegrody po modernizacji					
Symbol	D	Opis materiału	λ	R	
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W	
PDGGR	Podłoga na gruncie 51,0 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m					
PCW	0,0020	PCW.	0,200	0,010	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
BET-POSADZ	0,1000	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,071	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	0,044	
GRUZO BETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,826
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,354
PDGPIWN	Podłoga w piwnicy 50,8 cm				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZF					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 7,50 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,50					
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
BET-POSADZ	0,1000	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,071	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	0,044	
GRUZO BETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,816
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,355
STRPDD	Strop pod nieogr. poddaszem 62,5 cm				
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
WELN 36	0,2000	wełna mineralna 0,036	0,036	5,556	
ŻUŻEL-WP7	0,1200	Żużel wielkopiecowy granulat lub keramzyt - gęstość 700 kg/m ³ .	0,200	0,600	
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030	

Audyt energetyczny: Budynku Szkoły Podstawowej w Brzeźnicy Bychawskiej

STR-DZ3-26	0,2600	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzobetonowymi itp. wysokości 26 cm bez przepony poziomej (np. strop DZ, DMS) z górną płytą betonową grubości 3 cm, sufit otynkowany.		0,280	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	
			Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:		0,100
			Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:		0,100
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:		6,684
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		0,150
SZ	Ściana zewnętrzna 55,1 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	0,494	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	
STYROPOR	0,1400	Styropor.	0,032	4,375	
TYNKM IN	0,0010	tynk mineralny	0,820	0,001	
			Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:		0,130
			Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:		0,040
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:		5,076
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		0,197
SZF	Ściana zewnętrzna przy gruncie 39,7 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PDGPIWN					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,50					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	0,494	
BITUMEN	0,0020	Bitumen.	0,174	0,011	
			Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:		1,340
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:		1,864
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		0,537

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/m ²	0,8	0,8
jed.odniesienia -pow. użytkowa L	m ²	1041,03	1041,03
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy. k_R	-	0,55	0,55
czas użytkowania $t_{u,z}$	dość	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	8 756,3	8 756,3
sprawnosć wytwarzania ciepła η_{gw}	-	0,99	0,99
sprawnosć przesyłu ciepłej wody η_{pw}	-	1	1
sprawnosć akumulacji η_{sw}	-	1	1
sprawnosć sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1	1
sprawnosć całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	8 844,7	8 844,7
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	31,8	31,8

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
ilość użytkowników L_{os}	os.	180	180
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,046266667	0,046266667
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L_{os}^{-0,244}$	-	2,625	2,625
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,105	0,105
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	3,5	3,5
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	1,3	1,3

Karta oświetlenia wbudowanego budynku *)

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna/Murowana	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3123,10	
4.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	1041,03	
5.	Liczba osób użytkujących budynek	180	
6.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,37	
7.	Oświetlenie wewnętrzne	W oparciu o oprawy świetlówkowe	
8.	Ilość opraw po modernizacji szt.	101	
2. Charakterystyka energetyczna oświetlenia wbudowanego budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
9.	Instalacja elektryczna - oświetlenie [kW]	8,29	3,23
10.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlania budynku w ciągu roku. [kWh/ rok]	16580	6460
11.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlania budynku w ciągu roku. [GJ/rok]	59,688	23,256
12.	LENI [kWh/m ²]	15,93	6,21
3. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
13.	Opłata za dostawę energii elektrycznej 1 kWh na oświetlenie [zł]	0,60	0,60
4. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota dotacji [zł]	39 707,50	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,04
Planowane koszty całkowite [zł]	46 714,67	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	6 072

Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów
- 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 termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- PN-EN 15193 "Charakterystyka energetyczna budynków - Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia"

Osoby udzielające informacji:

Pan Konrad Misiurski

Data wizji lokalnej:

Grudzień 2018 r.

Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy).

Zmniejszenie zużywanej energii, a tym samym kosztów na potrzeby oświetlenia wbudowanego .
Z uwagi na to, że modernizowane oświetlenie winno spełniać obowiązujące przepisy, dane zainstalowanych mocy w stanie obecnym należy przyjąć zgodnie Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie dla spełnianie kryteriów oświetlenia w stopniu rozszerzonym

Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów modernizacji.

15 %

Oświetlenie stan obecny

Moc opraw w/m ²	Powierzchnia użytkowa m ²	Moc łącznie kW	Czas pracy h	Zapotrzebowanie na energię kWh
7,97	1041,0	8,29	2000	16 580

Inwentaryzacja oświetlenia

Rodzaj oprawy	Ilość sztuki	Moc źródła W	Ilość w oprawie	Moc nominalna oprawy W	Moc skorygowana oprawy W
Oprawa światłóvkowa zapłon indukcyjny	96	36	2	72	86,4
RAZEM	96			6912	8294,4

Oświetlenie wybór usprawnienia

1.0	Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach.	oświetlenie		
Dane : Zestawienie oprav elektrycznych oświetlenia wbudowanego na podstawie wykonanej inwentaryzacji na obiekcie Rozpatruje się dwa warianty: - wariant I – wymiana oświetlenia na oprawy typu LED				
lp	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana.	kW	8,29	3,23
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia ²	h	2000	2000
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia.	kWh	16580	6460
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia.	GJ	59,688	23,256
4	LENI	kWh/m ² *rok	15,93	6,21
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ¹	zł/rok	9948	3876
6	Roczna oszczędność energii	kWh		10120
7	Roczna oszczędność energii	GJ		36,432
9	Roczna oszczędność kosztów Δ Q _{rok}	zł/rok		6072
10	Cena usprawnienia / wymiana oprav N _U	zł		46714,67
11	SPBT=N _U /DO _{rok}	lat		7,69
Podstawa przyjętych wartości N _U				
Kalkulację kosztów wymiany oprav oświetleniowych opracowano na podstawie oferty firmy instalacyjnej elektrycznej obejmującej projekt, dostawę oprav oraz koszty robocizny				
Uwagi:				
¹ 0,60 zł / kWh średnia cena energii				
² czas pracy instalacji oświetlenia oszacowano zgodnie z wytycznymi opracowanymi przy metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków./ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 7 lutego 2015 r., w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej./.				

Opis usprawnienia

Usprawnienie polega na:

- Montażu 01 opraw typu LED

Łączna moc zainstalowanych źródeł światła i opraw wynosi 3,23 kW.

Koszt usprawnienia w tym koszty projektu i doboru opraw	46 714,67 zł.
Oszczędności energii	61,04 %

7. Charakterystyka finansowa wymiany oświetlenia

Kalkulowany koszt robót wyniesie	46 714,67 zł
Dotacja	39 707,50 zł
Oszczędności kosztów energii	6 072 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	7,69 lat

Wyniki – Ogólne przed modernizacją

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa	
	w Brzeźnicy Bychawskiej	
Miejscowość:	21-104 Niedźwiada	
Adres:	Brzeźnica Bychawska 123	
Projektant:	Waldemar Władyga	
Data obliczeń:		
Data utworzenia projektu:		
Plik danych:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Gлина lub ił	
Pojemność cieplna:	3,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	2,239	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	1,5	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1041,03	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3123,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	67308	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	42474	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	109782	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	109782	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	105,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	35,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	187,4	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:	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	3123,1	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θv:	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:		m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	550,77	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	152993	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1041	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3123,1	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	529,1	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	147,0	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	176,4	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	49,0	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do θj,u		
Minimalna temperatura dyżurna θj,u:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m

Domyślna rzędna podłogi Lf:	0,00	m
Rzędna wody gruntowej:	-10,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:	3,00	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	2,70	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	584,87	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	99,22	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	3	

Załącznik 6

Wyniki – Ogólne po modernizacji

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Brzeźnicy Bychawskiej	
Miejscowość:	21-104 Niedźwiada	
Adres:	Brzeźnica Bychawska 123	
Projektant:	Waldemar Władyga	
Data obliczeń:		
Data utworzenia projektu:		
Plik danych:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Gлина lub ił	
Pojemność cieplna:	3,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	2,239	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	1,5	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1041,03	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3123,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	23468	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	42474	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	65942	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	65942	W

Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	63,3	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	21,1	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	187,4	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 :	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3123,1	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :		m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	204,02	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	56671	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1041	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3123,1	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	196,0	MJ/(m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	54,4	kWh/(m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	65,3	MJ/(m3 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	18,1	kWh/(m3 · rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	2,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	

Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :	0,00	m
Rzędna wody gruntowej:	-10,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :	3,00	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :	2,70	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	584,87	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	99,22	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	3	

Załącznik 7

Wyliczenie kosztów wytworzenia 1 GJ energii dla oleju opałowego	
a	b
Cena 1 kg oleju opałowego	Wartość opałowa oleju opałowego
4,22 zł	40,4 MJ/kg
Koszt GJ = $a/b \cdot 1000 = 104,46$ zł/GJ brutto	