

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Szkoły Podstawowej nr 1 w Wołczynie

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z 21 listopada 2008 r.

**wraz z obliczeniami efektów ekologicznych
dla optymalnego zakresu termomodernizacji**



Adres budynku:	Wołczyn, ul. Rzeczna 10 kod: 46-250 Wołczyn gmina: Wołczyn powiat: kluczborski województwo: opolskie
Wykonawca audytu:	imię i nazwisko: Bolesław Wisiecki tytuł zawodowy: inż. nr opracowania: 13/AE/2010

Wrocław, styczeń 2010 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek oświaty samorządowej – szkoła podstawowa	1.2 Rok ukończenia budowy	przed 1939
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) *) w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Wołczyn ul. Dworcowa nr 1 kod 46-250 miejscowość: Wołczyn tel.: 77/4188340 fax: 017/22 97 077 PESEL - NIP: 751 17 50 349	1.4 Adres budynku: miejscowość: Wołczyn, ul Rzeczna 10 kod 46-250 gmina; Wołczyn powiat: kluczborski województwo: opolskie	
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: Zakład Inwestycyjno Remontowy BUDOMONT, 51-180 Wrocław, ul. H.M. Kamińskiego 270 A Regon: 532425029			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: inż. Bolesław Wisiecki, 44050503953, 51-180 Wrocław, ul. H.M. Kamińskiego 270 A autoryzacja audytora KAPE nr 103/ 2000 – lista audytorów Ministerstwa Infrastruktury RP i BGK W-wa <div style="text-align: right;">..... (podpis)</div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1.			
5. Miejscowość: Wrocław data wykonania opracowania: styczeń 2010 r.			
6. Spis treści			
<p>1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU..... 2</p> <p>2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU*) 3</p> <p>3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTYWANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA 5</p> <p>4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU..... 7</p> <p>5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU 13</p> <p>6. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO 16</p> <p>7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMO-MODERNIZACYJNYCH..... 17</p> <p>8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI..... 34</p> <p>9. ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU 41</p>			

2. Karta audytu energetycznego budynku^{*)}

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja technologia budynku	mieszana	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	6 266	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 297	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej budynku [m ²]	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 742,3	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	400	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	indywidualne podgrzewacze elektr.	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia wbudowana na miał węglowy, instalacja c.o. 2- rurowa, z rozdziałem dolnym	
11.	Współczynnik kształtu A/V	0,463	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane, [W/m²·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,976 - 1,33	0,250 - 0,234
2.	Dach / stropodach	0,759 - 0	0,218 - 0
3.	Strop piwnicy	0,974 - 0	0,974 - 0
4.	Okna	1,6 - 2,9	1,6 - 1,5
5.	Drzwi / bramy zewnętrzne	2,6 - 5,1	2,6
6.	Inne:		
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	0,96
2.	Sprawność przesyłania	0,87	0,94
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,8	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,83
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,90	0,88
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	graw. i mech.	graw. i mech.
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kratki	okna / kratki
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego (cały budynek) [m ³ /h]	4 009	3 645
4.	Liczba wymian [1/h]	0,64	0,58

5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	203	129
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	22	22
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	989,93	486,86
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1326,9	423,7
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	270,8	270,8
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1320	p. Zał. 2
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² ·rok]	157,8	77,6
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² ·rok]	211,5	67,6
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ³ ·rok]	58,8	18,8
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł]	27,03	41,91
2.	Opłata 1 MW mocy zam. na ogrzewanie na miesiąc ^{***)} [zł]	0,00	6 221,71
3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej ^{**)} [zł]	22,77	22,77
4.	Opłata 1 MW mocy zam. na podgrzanie cwu na miesiąc ^{***)} [zł]	0,00	0,00
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej miesięcznie [zł]	2,86	1,79
6.	Opłata abonamentowa (za ogrzewanie) [zł/m-c]	2 000	270,95
7.	Inne: abonament na c.w.u. (cz. mieszk.) [zł/m-c/pkt.pom.]	0,00	0,00
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	763 553	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,8
Planowane koszty całkowite [zł]	954 441	Premia termomodernizacyjna [zł]	58 452
Roczna oszczędność kosztów ogrzewania [zł/rok]	29 226		
*) – dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku,			
**) – opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii,			
***) – stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem energii.			

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

3.1 Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja architektoniczna – AJRstudio architektury, Wrocław, styczeń 2010 r.

3.2 Inne dokumenty:

- Informacje nt. aktualnych kosztów paliwa,
- Taryfa za energię elektryczną opłaty za zużycie energii wg Taryfy Energia Pro i Energia Pro Gigawat
- Taryfa za gaz – Górnośląska Spółka Gazownicza
- Przepisy i normy:
 - Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459; dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*,
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43, poz. 346); dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*,
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.11.2008 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 (Dz. U. Nr 201, poz. 1240); dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*,
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.); dalej zwane *Warunkami technicznymi*,
 - Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”,
 - Polska Norma PN-EN ISO 13370:2001 „Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczenia.”,
 - Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.”,
 - Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”,
 - Polska Norma PN-B-02025 „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynków mieszkalnych” wraz z danymi klimatycznymi ISO

3.3 Osoby udzielające informacji:

- Celina Zając – Dyrektor Szkoły
- Tomasz Olejnik – Pracownik UG Wołczyn

3.4 Data wizji lokalnej

08.01.2010 r., 16.01 2010 r

3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (Zleceniodawcy):

- Zmniejszenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- Wykonanie opracowania w sposób umożliwiający m.in. na jego podstawie skuteczne wystąpienia o dofinansowanie proponowanych przedsięwzięć z funduszy celowych związanych z ochroną środowiska naturalnego (powietrza atmosferycznego)
- W ramach audytu należy dokonać oceny efektywności dla następującego – uzgodnionego z Inwestorem – zakresu usprawnień:
 - modernizacja źródła ciepła, tj. wymiana istniejącego kotła grzewczego (c.o.) opalanego paliwem stałym na kocioł/kotły zasilane z sieci gazowej
 - wymiana starej instalacji wewnętrznej c.o. (przewody i grzejniki) na nową, wysokosprawną,
 - ocieplenie ścian zewnętrznych i wewnętrznych budynku,
 - ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym,
 - wymiana starych okien/drzwi zewnętrznych.

3.6 Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia:

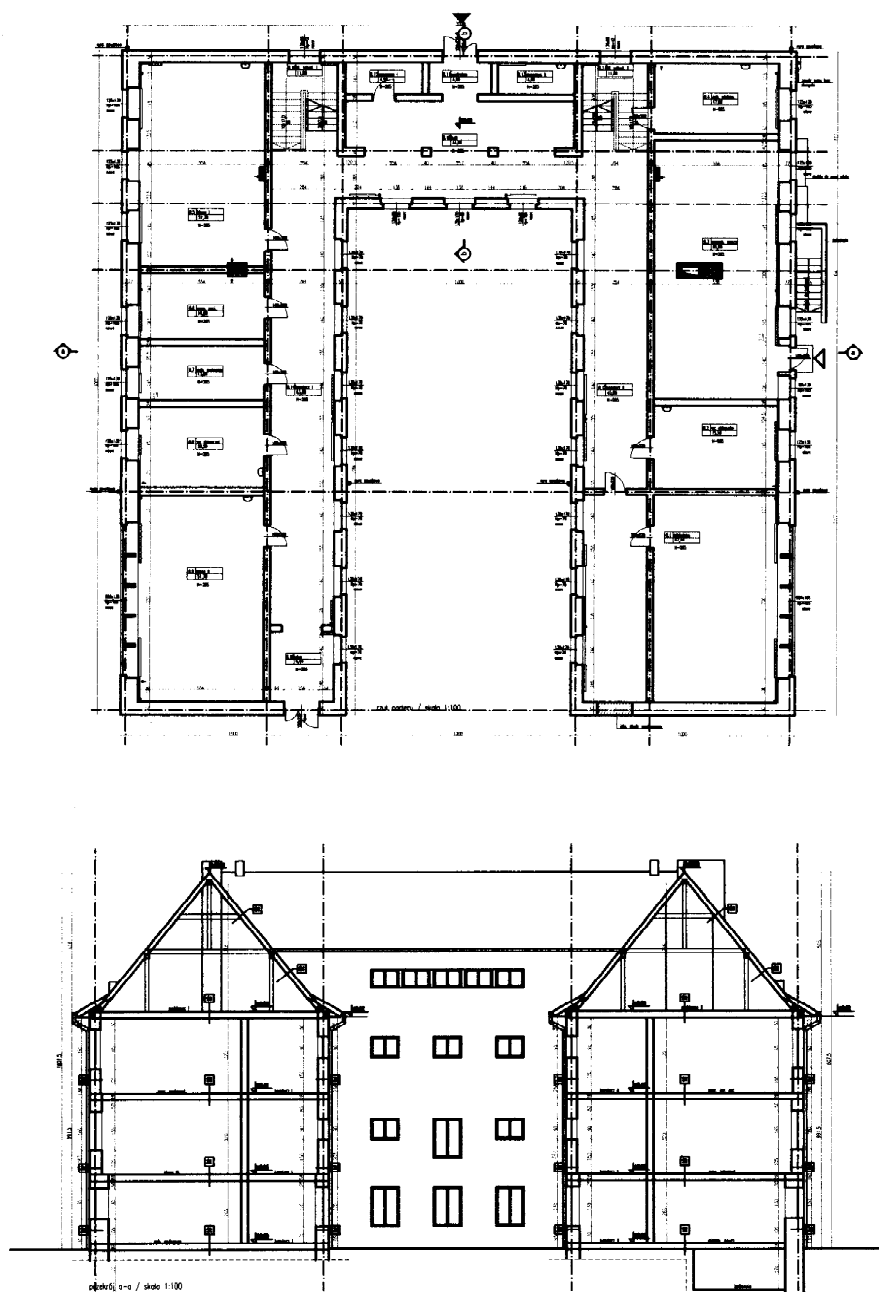
Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [zł]:	190 888
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora [zł]:	763 553

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1 Ogólne dane budynku

Identyfikator budynku	Wołczyn SP nr 1		
Własność	<input type="radio"/> prywatna <input type="radio"/> spółdzielcza <input type="radio"/> wspólnota • komunalna		
Przeznaczenie budynku	<input type="radio"/> mieszkalny <input type="radio"/> mieszkalno - usługowy • inny : szkoła podstawowa		
Adres	ul. Reczna 10, 46-250 Wołczyn		
Budynek	• wolno stojący <input type="radio"/> bliźniak <input type="radio"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="radio"/> blok wielomieszkaniowy <input type="radio"/> w zabudowie zwartej		
Rok budowy	przed 1939	Rok zasiedlenia	przed 1939
Technologia budynku	tradycyjna	Konstrukcja	mieszana
1. Powierzchnia zabudowana [m ²]	671,6	10. Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 297,0
2. Kubatura budynku [m ³]	8 636	11. Budynek podpiwniczony	częściowo
3. Kubatura ogrzewanej części budynku [m ³]	6 266,4	12. Liczba klatek schodowych	2
4. Powierzchnia użytkowa ogrzewana [m ²]	1 128,0	13. Liczba kondygnacji	3
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]	532,6	14. Wysokość kondygn. w świetle [m]:	2,7-3,2
6. Pow. pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	81,70 -	15. Liczba użytkowników (średnio):	400
7. Pow. pomieszczeń ogrzewanych w przyziemiu [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	0 (kotłownia, magazyn)	16. Liczba mieszkań:	0
		17. Liczba mieszkańców:	0
8. Pow. usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	0,00	18. Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5+6+7+8)	1 742,3	19. Liczba mieszkań z osobnym WC	0

4.2 Uproszczona dokumentacja techniczna



4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Charakterystyka ogólna

Obiekt powstał przed 1939r jako budynek szkoły. Jest budynkiem trzykondygnacyjnym z poddaszem częściowo użytkowym, wykonanym w technologii tradycyjnej murowanej, ściany zewnętrzne i wewnętrzne budynku stanowią jego układ nośny, stropy typu Fert. Więźba dachowa drewniana słupowo-zastrzałowa, dach po gruntownym remoncie, przekrycie dachówką ceramiczną zakładkową.

Przegrody zewnętrzne i wewnętrzne

- ściany zewnętrzne jednowarstwowe o grubości 45-77 cm z cegły pełnej tynkowane obu-
stronnie.
- ściany wewnętrzne nośne budynku o grubości 28-45cm wykonane z cegły pełnej obu-
stronnie tynkowane.
- ściany działowe murowane o grubości 12 cm z cegły pełnej tynkowane obu-
stronnie

Dach i więźba dachowa

Dach dwuspadowy o kącie nachylenia 51° , konstrukcja więźby słupowo-zastrzałowa, pokry-
cie dachowe to dachówka ceramiczna zakładkowa na łątach drewnianych. Dach nieocieplony,
w stanie bardzo dobrym, po gruntownym remoncie. Oprócz dachówki wymienione zostały
rynny, rury spustowe, instalacja odgromowa, opierzenia, wyremontowano kominy i czopu-
chy, ławy i stopnie kominiarskie, wyłazy i częściowo lukarny.

Schody

W budynku zlokalizowane są dwie otwarte klatki schodowe. Mieszczą się one w narożnikach
budynku i prowadzą z parteru na poddasze. Schody wewnętrzne żelbetowe.

Stropy

Wszystkie stropy między kondygnacjami typu Fert. Na stryszku ślepa podłoga.

Podłogi i posadzki

Posadzki z płytek ceramicznych, lastryko, linoleum, desek i paneli PCV

Wentylacja

Budynek wentylowany jest grawitacyjnie.

Tynki i okładziny wewnętrzne

Tynki wewnętrzne gładkie cementowo-wapienne, pokryte lamperią do 1,30m, powyżej ma-
lowane farbami emulsyjnymi.

Stolarka okienna i drzwiowa

Stolarka okienna zróżnicowana; część okien nowych z PCV z szybami zespolonymi, szaco-
wana izolacyjność termiczna $U = 1,6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, parapety z PCV. Reszta to okna stare tradycy-
jne, skrzynkowe, 4 skrzydłowe, podwójne, parapety drewniane szacowana izolacyjność ter-
miczna $U = 2,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Parapety zewnętrzne blaszane.

Drzwi zewnętrzne wejściowe do budynku szkoły: nowe, szacowana izolacyjność termiczna $U = 2,6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$; drzwi wejście do kotłowni: metalowe, pełne, w złym stanie technicznym o
niskiej szczelności, szacowane $U = 5,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$;

Uwaga: aktualna budowa przegród wraz z obliczeniami współczynników przenikania cie-
pła jest zawarta w **Załączniku 2**.

Zbiórce zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych w budynku								
Przegroda:	SZ_63	SZ_42	OK-S	OK-N	DZ-N	DZ-S	STR_PODD	SW
Wartość U:	0,976	1,330	2,9	1,6	2,6	5,1	0,759	1,404
Suma A_c (m²):	425,6	961,0	176,1	88,5	6,6	4,0	582,9	49,3
A _c dla 20 st. C	263,3	596,7	171,5	17,0	0,0	2,0	196,3	13,7
A _c dla 16 st. C	162,3	364,3	0	71,5	6,6	0	95,2	11
A _c dla nieogrz.	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	2,0	291	25
Pow. netto (m²):	468,1	1057,1	347,6	177,0	13,2	6,0	641,1	54,3
jw. dla 20 st. C	289,6	656,4	176,1	88,5	6,6	4,0	215,9	15,1
jw. dla 16 st. C	178,5	400,7	171,5	17,0	0,0	2,0	104,7	12,1
jw. dla nieogrzew.	0,0	0,0	0,0	71,5	6,6	0,0	320,5	27,1

Uwagi (do tabeli): Wielkość A_c to sumaryczne pole powierzchni danego typu przegrody przyjęte do obliczeń strat ciepła. Powierzchnia netto – całkowite pole powierzchni przegrody obliczone wg wymiarów zewnętrznych bez powierzchni ewentualnych okien, drzwi, włączów, kominów, pasa ocieplenia murów fundamentowych, ościeży, itp. Wielkość ta w niniejszym opracowaniu służy do obliczenia ilości robót (np. ocieplenia, wymiany stolarki) metodą kalkulacji uproszczonej.

4.4 Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Zamówiona moc cieplna na c.o.	0	kW
2.	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q _{sr})	0	kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	203	kW
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. (q _{sr})	22	kW
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	989,93	GJ/rok
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania i przerw	1 326,9	GJ/rok
7.	Taryfa opłat za ciepło na CO (z VAT - p.: Załącznik 1):		
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie	0,00	zł/MW/m-c
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg zużycia	27,03	zł/GJ
	Opłata abonamentowa miesięcznie	2 000,00	zł/m-c
8.	Taryfa opłat za energię do przygotowania CWU (z VAT - na podst. Załącznika 1):		
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie	11 020,00	zł/MW/m-c
	Opłata zmienna (za energię + za przesył) wg zużycia	96,89	zł/GJ
	Opłata abonamentowa miesięcznie	0,00	zł/m-c

4.5 Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	grawitacyjna (naturalna)
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h , V_{nom}	4 009

4.6 Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Źródło ciepła	Żeliwny, członowy, kocioł węglowy z zasypem ręcznym wyprodukowany po roku 2000.
2.	Typ instalacji	Instalacja dwururowa, typu otwartego, z rozdziałem dolnym, obieg wymuszony.
3.	Parametry pracy instalacji	95/70 °C
4.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne spawane, prowadzone po wierzchu, nieizolowane. Stan dostateczny.
5.	Rodzaj grzejników	Żeliwne członowe, stalowe i płytowe.
6.	Oslonięcie grzejników	Nie
7.	Zawory termostacyjne	Nie
8.	Podzielniki kosztów	Nie
9.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiornicze typu otwartego
10.	Odpowietrzniki	Centralna sieć odpowietrzająca
11.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	5 dni / 8-9 godzin
12.	Modernizacja instalacji po 1984 r.	Nie

Lp.	Składowe efektywności systemu grzewczego	Wartość współczynnika	
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g} =$	0,82
2.	Sprawność przesyłania (dystrybucji) ciepła	$\eta_{H,d} =$	0,87
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e} =$	0,80
4.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} =$	1,00
5.	Sprawność całk. systemu $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s} =$	$\eta_{H,tot} =$	0,571
6.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85
7.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,90

4.7 Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotłownia jest zlokalizowana w części piwnicznej budynku szkoły. Źródłem ciepła na cele ogrzewania obiektu dwa kotły węglowe, wodne typu KWM-S opalane miałem węglem; z rusztem stałym, zasypem ręcznym. Jeden kocioł o mocy 125 KW, rok produkcji 2009, drugi o mocy 95 KW, rok produkcji 2008. Stan techniczny kotłów ocenia się jako dobry.

Obieg czynnika grzewczego w instalacji w budynku: wymuszony (bez regulatora różnicy ciśnienia); uzupełnianie zładu wodą wodociągową. Ze względu na przyjęte rozwiązanie techniczne w węźle brak urządzeń regulacji automatycznej.

Z racji docelowych rozwiązań technicznych systemu grzewczego w budynku (kotłownia gazowa) układ ten nie nadaje się do modernizacji.

4.8 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	Ciepła woda przygotowywana indywidualnie w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych zlokalizowanych przy i w pobliżu punktów poboru.	
2.	Przewody w instalacji	Stalowe, ocynkowane.	
3.	Zbiornik akumulacyjny	Brak	
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Nie dotyczy.	
Lp.	Składowe sprawności systemu przyg. c.w.u.	Wartość współczynnika	
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} =$	0,99
2.	Sprawność przesyłu ciepłej wody ^{*)}	$\eta_{w,d} =$	0,90
3.	Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e} =$	1,00
4.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} =$	1,00
5.	Sprawność całkowita układu $\eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,e} \cdot \eta_{w,s} =$	$\eta_{w,tot} =$	0,891
*) - przyjęto sprawność jako średnią ważoną dla punktów poboru zlokalizowanych:			
A) przy punktach poboru:		$\eta_{w1,d} =$	1,00
B) w pobliżu punktów poboru:		$\eta_{w2,d} =$	0,80
B-miejscowe przygotowanie c.w. dla grupy punktów poboru w jednym pomieszczeniu sanitarnym; bez obiegu cyrkulacyjnego)			
Przyjęto udział A/B:		50%	50%

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Przegrody zewnętrzne (bez stolarki)					
L.p.	Przegroda	Oznaczenie	Istniejące		Wymagane ¹⁾
			U_0 [W/m ² .K]	R_0 [m ² .K/W]	R_{min} [m ² .K/W]
1.	Ściany zewnętrzne gr. 63cm	SZ_63	0,976	1,025	4,0
2.	Ściany zewnętrzne gr. 42cm	SZ_42	1,330	0,752	4,0
3.	Strop pod poddaszem	STR_PODD	0,759	1,318	4,5
Okna i drzwi zewnętrzne					
L.p.	Przegroda	Oznaczenie	Istniejące	Wymagane ²⁾	Stan techniczny według oceny audytora
			U_0 [W/m ² .K]	U_{min} [W/m ² .K]	
4.	Drzwi zew. stare	DZ-S	5,1	2,6	zły
7.	Drzwi zew. nowe	DZ-N	2,6	2,6	dobry
8.	Okna zewnętrzne stare	OK-S	2,9	2,6	dobry
9.	Okna zewnętrzne nowe	OK-N	1,6	1,8	dobry
Uwagi:					
1) - wartości wymagane w przypadku korzystania przez Inwestora z Ustawy Termomodernizacyjnej					
2) - wartości wymagane Warunkami Technicznymi					

- Aktualny stan techniczny elementów konstrukcyjnych określa się jako dobry.
- Ocena stanu technicznego stolarki (ślusarki) otworowej jak w zestawieniu powyżej.
- Izolacyjność termiczna przegród pełnych jest gorsza od obecnie obowiązującej.

5.2 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna posiada szereg mankamentów wynikających z przestarzałych rozwiązań oraz długoletniego okresu jej eksploatacji:

- duża liczba grzejników z rur ożebrowanych (o nieznanych charakterystykach cieplnych i hydraulicznych),
- przewody instalacyjne o bardzo dużych średnicach,
- kotły węglowe o małej sprawności
- istnienie centralnej sieci odpowietrzającej powoduje dodatkowe ubytki wody, rozregulowuje hydraulicznie instalacje poprzez stwarzanie możliwości krążenia czynnika grzewczego pomiędzy pionami, przyczynia się do nadmiernej korozji,
- ręczne dławikowe zawory przy grzejnikach, ze względu na swój stan techniczny a także wadliwą konstrukcję, uniemożliwiają sterowanie wydajnością grzejników,
- brak przygrzejnikowych zaworów termostatycznych uniemożliwia dyskontowanie zysków ciepła,

- grzejniki i przewody są zanieczyszczone osadami kamienia kotłowego, co powoduje ograniczenia emisyjności ciepła (grzejniki) i możliwości regulacji przepływów (przewody),
- brak armatury regulującej przepływy i różnice ciśnień w gałęziach przewodów.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana w elektrycznych podgrzewaczach zlokalizowanych w pobliżu punktów poboru.

W ramach niniejszego opracowania nie przewiduje się modernizacji systemu zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową.

5.4 Wentylacja

Wentylacja grawitacyjna. Nawiew świeżego powietrza z zewnątrz odbywa się poprzez nieszczelności w oknach. Powietrze zużyte usuwane jest do znajdujących się w salach i pomieszczeniach sanitarnych kanałów wentylacyjnych.

W przypadku starej, wyeksploatowanej zewnętrznej stolarki otworowej istnieje możliwość zbytniego wychłodzenia pomieszczeń w związku z nadmierną, nieuzasadnioną względami higieniczno-sanitarnymi, infiltracją powietrza zewnętrznego przez nieszczelności w otworach okiennych.

Po wymianie starych okien (i drzwi zewnętrznych) na nowe nawiew świeżego powietrza będzie można kontrolować ręcznie (poprzez uchylanie lub rozszczelnianie okien) lub automatycznie po ewentualnym zamontowaniu w oknach higrosterowanych nawietrzaków.

5.5 Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<u>Przegrody zewnętrzne:</u> Przegrody mają następujące wartości współczynnika U: ściany zewnętrzne – $1,330 \div 0,976$ dach/stropodach – 0,759 co powoduje nadmierne straty ciepła.	Poprawa izolacyjności przegród zewnętrznych. Pożądane wartości współczynnika U: dla ścian zew. $U \leq 0,25$ dla stropodachu $U \leq 0,22$
2.	<u>Przegrody wewnętrzne:</u> Przegrody mają następujące wartości współczynnika U: Ściana wewnętrzna – 1,404 - nadmierne straty ciepła.	Poprawa izolacyjności przegród zewnętrznych. Pożądane wartości współczynnika U: dla stropu pod poddaszem $U \leq 0,22$
3.	<u>Okna</u> Okna: $U = 1,6-2,9$	Wymiana starych, zużytych okien na nowe, np. rozwieralno-uchylne, o współczynniku $U \leq 1,8$ i podwyższonej szczelności.
4.	<u>Drzwi zew.</u> Nowe o podwyższonej szczelności, w dobrym stanie tech.; szacow. $U = 2,6$ (wejścia do szkoły) Wejście do kotłowni: metalowe, o dużym stopniu zużycia i niskiej szczelności; szacowany współcz. $U = 5,1$;	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła $U \leq 2,6$.
5.	<u>Wentylacja</u> W okresie zimowym może występować niepożądana infiltracja w przypadku pomieszczeń ze starą stolarką otworową.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła poprzez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej (przy wymianie starych okien) ręcznie lub automatycznie (nawietrzaki higrosterowane) dopasowującej wielkość strumienia powietrza do zmieniających się w czasie potrzeb poprzez rozszczelnianie lub uchylanie okien oraz przy wymianie drzwi zew. na nowe o podwyższonej szczelności.
6.	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej.</u> C.w.u. przygotowywana w podgrzewaczach elektrycznych zlokalizowanych w pobliżu punktów poboru c.w.u.	Nie przewiduje się modernizacji systemu zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową w budynku.
7.	<u>System grzewczy</u> Nisko sprawny kocioł na paliwo stałe (miał węglowy), wymagający stałej obsługi. Instalacja c.o. - dwururowa, z obiegiem wymuszonym, z rozdziałem dolnym, bez zaworów termostatycznych, systemu otwartego, z centralną siecią odpowietrzającą.	Istnieje możliwość ograniczenia kosztów ogrzewania po całkowitej wymianie źródła ciepła na bezobsługowy kocioł na gaz sieciowy z modulowanym palnikiem oraz instalacji wewnętrznej c.o. na nową, o wysokiej sprawności regulacji.
Uwagi:		

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

L.p	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany wewnętrzne i zewnętrzne.	Ocieplenie przegród przy użyciu metody bezspoinowej (BSO); materiał termoizolacyjny: np. styropian ułożony szczelnie.
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez strop pod poddaszem nieogrzewanym	Ocieplenie przegrody poprzez rozłożenie warstwy wełny mineralnej + włóknina (z zewnątrz) + pomosty komunikacyjne.
5.	Stare okna zewnętrzne - ograniczenie strat ciepła i poprawa wentylacji.	Demontaż istniejących starych okien i montaż nowych okien np. rozwieralno-uchylnych o podwyższonej szczelności i obniżonym współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,8$.
6.	Zużyte drzwi zewnętrzne - ograniczenie strat ciepła oraz poprawa wentylacji.	Wymiana istniejących starych drzwi zew. na nowe o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła $U \leq 2,6$.
7.	Zmniejszenie kosztów zużycia energii cieplnej – poprawa sprawności instalacji c.o.	Wymiana źródła ciepła na nowoczesny kondensacyjny kocioł gazowy i modulowanym palnikiem ze sterowaniem automatycznym i instalacji c.o. (przewody i grzejniki) na nową, hermetyczną, z grzejnikami z zaworami termostatycznymi i powrotnymi, z obiegami o niskiej bezwładności, z nowoczesnymi urządzeniami regulacji hydraulicznej.
Uwagi:		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych

7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I.	Ocieplenie przegród zewnętrznych:	
1.1.		Ściana zew. gr. 63 cm w pom. o temp. 20°C
1.2.		Ściana zew. gr. 63 cm w pom. o temp. 16°C
1.3.		Ściana zew. gr. 42 cm w pom. o temp. 20°C
1.4.		Ściana zew. gr. 42 cm w pom. o temp. 16°C
II.	Ocieplenie przegród wewnętrznych:	
2.1.		Strop: pom. o temp. wew. 20°C / poddasze
2.2.		Strop: pom. o temp. wew. 16°C / poddasze
2.3.		Ściany wew. pom. 20 st. /poddasze
2.4.		Ściany wew. pom. 16 st. /poddasze
III.	Wymiana stolarki otworowej i poprawa systemu wentylacji:	
3.1.		Wym. starych okien w pom. o temp. wew 20°C
3.2.		Wymiana starych drzwi zew.
Uwagi:		

7.2 Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących 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 ewentualnej wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- ocena opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego ewentualnego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania 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	Jednostki
t_i	20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
$t_{i, \text{kom}}$	16	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	-20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
SD_{20}	3 488	bez zmian	dzień·K·rok
SD_{16}	2 600	bez zmian	dzień·K·rok
$SD_{20/-18}$	3 210	bez zmian	dzień·K·rok
$SD_{16/-18}$	2 362	bez zmian	dzień·K·rok
O_{0m}, O_{1m}	0,00	6 221,71	zł/MW/mc
O_{0z}, O_{1z}	27,03	41,91	zł / GJ
A_{b0}, A_{b1}	2 000,00	270,95	zł/mc

Uwaga: Ceny jednostkowe produkcji energii na cele ogrzewania budynku są obliczone w Załączniku 1.

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych budynku (ściana typu SZ-63 - pom. ogrzew. o temp. wew. +20 st. C)					Przeграда:	
					SZ-63 (20)	
Dane:	powierzchnia przeграда do obliczenia strat			A =	263,3	m ²
	powierzchnia przeграда do kosztu usprawnienia			A _{koszt} =	289,6	m ²
	stopniodni			Sd =	3 488	
	obliczeniowa temp. wewnętrzna			t _{w0} =	20	st. C
	obliczeniowa temp. zewnętrzna			t _{z0} =	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezpoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ,						
				λ =	0,040	W/mK
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością handlową warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego						
	R _{min} = 4,0 (m ² ·K) / W			g ₁ =	12,0	cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1				g ₂ =	13,0	cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2				g ₃ =	14,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,12	0,13	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	3,00	3,25	3,50
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,02	4,02	4,27	4,52
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	77,8	19,7	18,6	17,6
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,010	0,003	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z + 12(q _{0U} - q _{1U})·O _m	zł/a	-	3 008	3 068	3 122
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	192	194	198
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł	-	55 603	56 182	57 341
9	SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata	-	18,49	18,31	18,37
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,976	0,249	0,234	0,221
					SPBT = min	
Podstawa przyjętych wartości N_u:						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² według średnich cen lokalnych wykonawców.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przeграда.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
	2	56 182	zł		18,3	lata

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych budynku (ściana typu SZ-63 - pom. ogrzew. o temp. wew. +16 st. C)					Przegroda:	
					SZ-63 (20)	
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat		A =	162,3	m ²	
	powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia		A _{koszt} =	178,5	m ²	
	stopniodni		Sd =	2 600		
	obliczeniowa temp. wewnętrzna		t _{w0} =	16	st. C	
	obliczeniowa temp. zewnętrzna		t _{z0} =	-20	st. C	
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezpoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ,						
			λ =	0,040	W/mK	
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością handlową warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego						
	R _{min} = 4,0 (m ² ·K) / W		g ₁ =	12,0	cm	
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
			g ₂ =	13,0	cm	
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
			g ₃ =	14,0	cm	
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,12	0,13	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	3,00	3,25	3,50
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,02	4,02	4,27	4,52
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	35,7	9,1	8,5	8,1
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,006	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z + 12(q _{0U} - q _{1U})·O _m	zł/a	-	1 437	1 466	1 491
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	192	194	198
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	34 272	34 629	35 343
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	23,85	23,62	23,70
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,976	0,249	0,234	0,221
					SPBT = min	
Podstawa przyjętych wartości N_u :						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² według średnich cen lokalnych wykonawców.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
	2	34 629	zł	23,6	lata	

7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych budynku (ściana typu SZ-42 - pom. ogrzew. o temp. wew. +20 st. C)					Przegroda:	
					SZ-42 (20)	
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczenia strat			A =	596,7	m ²
	powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia			A _{koszt} =	656,4	m ²
	stopniodni			Sd =	3 488	
	obliczeniowa temp. wewnętrzna			t _{w0} =	20	st. C
	obliczeniowa temp. zewnętrzna			t _{z0} =	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezpoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ,						
				λ =	0,040	W/mK
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością handlową warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego						
	R _{min} = 4,0 (m ² ·K) / W			g ₁ =	13,0	cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1				g ₂ =	14,0	cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2				g ₃ =	15,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	3,25	3,50	3,75
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,75	4,00	4,25	4,50
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	239,8	45,0	42,3	40,0
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,032	0,006	0,006	0,005
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z + 12(q _{0U} - q _{1U})·O _m	zł/a	-	10 095	10 232	10 354
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	194	198	202
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	127 342	129 967	132 593
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	12,61	12,70	12,81
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,330	0,25	0,235	0,222
				SPBT = min		
Podstawa przyjętych wartości N_u:						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² według średnich cen lokalnych wykonawców.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
	1	127 342	zł	12,6	lata	

7.2.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych budynku (ściana typu SZ-42 - pom. ogrzew. o temp. wew. +16 st. C)					Przeграда:	
					SZ-42 (16)	
Dane:	powierzchnia przeграда do obliczenia strat			A =	364,3	m ²
	powierzchnia przeграда do kosztu usprawnienia			A _{koszt} =	400,7	m ²
	stopniodni			Sd =	2 600	
	obliczeniowa temp. wewnętrzna			t _{w0} =	16	st. C
	obliczeniowa temp. zewnętrzna			t _{z0} =	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezpoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ,						
				λ =	0,040	W/mK
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością handlową warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego						
	R _{min} = 4,0 (m ² ·K) / W			g ₁ =	13,0	cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1				g ₂ =	14,0	cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2				g ₃ =	15,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	3,25	3,50	3,75
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,75	4,00	4,25	4,50
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	109,1	20,5	19,3	18,2
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,017	0,003	0,003	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z + 12(q _{0U} - q _{1U})·O _m	zł/a	-	4 776	4 841	4 899
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	194	198	202
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł	-	77 736	79 339	80 941
9	SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata	-	16,28	16,39	16,52
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,330	0,25	0,235	0,222
				SPBT = min		
Podstawa przyjętych wartości N_u:						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² według średnich cen lokalnych wykonawców.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przeграда.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		77 736	zł	16,3		
				lata		

7.2.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropu: pomieszczenia o temp. 20 st. C / poddasze nieogrzewane							Przegroda:	
							ST-PODD (20)	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat							A =	196,3 m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia							A _{koszt} =	215,9 m ²
stopniodni							Sd =	3 210
obliczeniowa temp. wewnętrzna							t _{w0} =	20 st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna							t _{z0} =	-18 st. C
Opis wariantów usprawnienia:								
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez rozłożenie na wierzchu stropu warstwy materiału termoizolacyjnego np. wełny mineralnej + warstwa osłonowa (np. włóknina) + pomosty komunikacyjne.								
Współczynnik przewodności cieplnej materiału termoizolacyjnego, λ :							λ =	0,052 W/m·K
Rozpatruje się 5 wariantów różniących się grubością warstwy izolacji termicznej :								
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego								
R _{min} = 4,5 (m ² ·K) / W							g ₁ =	17,0 cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1							g ₂ =	18,0 cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2							g ₃ =	19,0 cm
wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 3							g ₄ =	20,0 cm
wariant 5 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 4							g ₅ =	21,0 cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,17	0,18	0,19	0,2	0,21
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R _i	(m ² ·K)/W	-	1,318	1,318	1,318	1,318	1,318
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	3,27	3,46	3,65	3,85	4,04
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,32	4,59	4,78	4,97	5,16	5,36
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · Sd · A / R	GJ/a	41,2	11,9	11,4	10,9	10,5	10,2
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A (t _{w0} - t _{z0}) / R	MW	0,006	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U}) · O _z + 12(q _{0U} - q _{1U}) · O _m	zł/a	-	1 556	1 581	1 604	1 625	1 645
8	Cena jednostkowa ocieplenia	zł/m ²	-	85	88	91	94	97
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	18 352	18 999	19 647	20 295	20 942
10	SPBT = N _U / ΔO _{ru}	lata	-	11,8	12,0	12,3	12,5	12,7
11	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,759	0,218	0,209	0,201	0,194	0,187
Podstawa przyjętych wartości N_u :				SPBT =				
				min				
Ceny jednostkowe przyjęto według średnich cen lokalnych.								
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.								
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =				
1		18 352 zł		11,8 lata				

7.2.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropu: pomieszczenia o temp. 16 st. C / poddasze nieogrzewane							Przegroda:	
							ST-PODD (16)	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat							A =	95,2 m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia							A _{koszt} =	104,7 m ²
stopniodni							Sd =	2 362
obliczeniowa temp. wewnętrzna							t _{w0} =	16 st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna							t _{z0} =	-18 st. C
Opis wariantów usprawnienia:								
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez rozłożenie na wierzchu stropu warstwy materiału termoizolacyjnego np. wełny mineralnej + warstwa osłonowa (np. włóknina) + pomosty komunikacyjne.								
Współczynnik przewodności cieplnej materiału termoizolacyjnego, λ :							λ =	0,052 W/m·K
Rozpatruje się 5 wariantów różniących się grubością warstwy izolacji termicznej :								
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego								
	R _{min} = 4,5 (m ² ·K) / W						g ₁ =	17,0 cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 1							g ₂ =	18,0 cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 2							g ₃ =	19,0 cm
wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 3							g ₄ =	20,0 cm
wariant 5 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 4							g ₅ =	21,0 cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,17	0,18	0,19	0,2	0,21
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R _i	(m ² ·K)/W	-	1,318	1,318	1,318	1,318	1,318
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	3,27	3,46	3,65	3,85	4,04
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,32	4,59	4,78	4,97	5,16	5,36
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · Sd · A / R	GJ/a	14,7	4,2	4,1	3,9	3,8	3,6
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A (t _{w0} - t _{z0}) / R	MW	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U}) · O _z + 12(q _{0U} - q _{1U}) · O _m	zł/a	-	535	544	553	561	568
8	Cena jednostkowa ocieplenia	zł/m ²	-	85	88	91	94	97
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	8 900	9 214	9 528	9 842	10 156
10	SPBT = N _U / ΔO _{ru}	lata	-	16,6	16,9	17,2	17,5	17,9
11	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,759	0,218	0,209	0,201	0,194	0,187
Podstawa przyjętych wartości N_U :				SPBT =				
				min				
Ceny jednostkowe przyjęto według średnich cen lokalnych.								
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.								
Wybrany wariant :		Koszt :					SPBT =	
1		8 900	zł				16,6	lata

7.2.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian wewnętrznych: pom. ogrzew. o temp. wew. +20 st. C / poddasze nieogrzewane					Przeграда:	
					SW (20)	
Dane:	powierzchnia przeграда do obliczenia strat		A =	13,7	m ²	
	powierzchnia przeграда do kosztu usprawnienia		A _{koszt} =	15,1	m ²	
	stopniodni		Sd =	3 210		
	obliczeniowa temp. wewnętrzna		t _{w0} =	20	st. C	
	obliczeniowa temp. zewnętrzna		t _{z0} =	-18	st. C	
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezpoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ,						
(bez tynku ozdobnego)						
			λ =	0,040	W/mK	
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością handlową warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego						
	R _{min} = 4,0 (m ² ·K) / W		g ₁ =	14,0	cm	
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
			g ₂ =	15,0	cm	
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
			g ₃ =	16,0	cm	
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	3,50	3,75	4,00
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,71	4,21	4,46	4,71
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	5,4	0,9	0,9	0,8
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,001	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z + 12(q _{0U} - q _{1U})·O _m	zł/a	-	232	235	237
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	156	160	164
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł	-	2 356	2 416	2 476
9	SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata	-	10,15	10,28	10,45
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,404	0,238	0,224	0,212
				SPBT = min		
Podstawa przyjętych wartości N_u:						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² według średnich cen lokalnych wykonawców.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przeграда.						
Wybrany wariant:		Koszt:		SPBT =		
	1	2 356	zł	10,2	lata	

7.2.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian wewnętrznych: pom. ogrzew. o temp. wew. +16 st. C / poddasze nieogrzewane					Przeграда:	
					SW (16)	
Dane:	powierzchnia przeграда do obliczenia strat		A =	23,9	m ²	
	powierzchnia przeграда do kosztu usprawnienia		A _{koszt} =	26,3	m ²	
	stopniodni		Sd =	2 362		
	obliczeniowa temp. wewnętrzna		t _{w0} =	16	st. C	
	obliczeniowa temp. zewnętrzna		t _{z0} =	-18	st. C	
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezpoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ,						
(bez tynku ozdobnego)						
			λ =	0,040	W/mK	
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością handlową warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego						
	R _{min} = 4,0 (m ² ·K) / W		g ₁ =	14,0	cm	
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
			g ₂ =	15,0	cm	
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
			g ₃ =	16,0	cm	
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	3,50	3,75	4,00
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,71	4,21	4,46	4,71
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	6,9	1,2	1,1	1,0
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,001	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z + 12(q _{0U} - q _{1U})·O _m	zł/a	-	310	314	317
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	156	160	164
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł	-	4 103	4 208	4 313
9	SPBT = N _u /ΔO _{ru}	lata	-	13,23	13,40	13,61
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,404	0,238	0,224	0,212
				SPBT = min		
Podstawa przyjętych wartości N_u:						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² według średnich cen lokalnych wykonawców.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przeграда.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
	1	4 103	zł	13,2	lata	

7.2.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Przedsięwzięcie :		wymiana starych okien (U=2,9) w pom o temp. 20 st. C				
Dane dotyczące pomieszczeń jw.(pomieszczeń ze starymi oknami i drzwiami):						
⇒	nominalny strumień powietrza wentyl. w pomieszczeniach jw., V _{nom}	V _{nom} =	2 449	m ³ /h		
⇒	powierzchnia wymienianej stolarki w ramach wariantu jw., A _o	A _{ow} =	171,5	m ²		
⇒	powierzchnia stolarki ogółem do wymiany w pomieszczeniach jw., A _o	A _o =	173,5	m ²		
⇒	strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modernizacją, V _{0'}	V ₀ ·A _{ow} /A _o =	2 929	m ³ /h		
⇒	strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V _{1'}	V ₁ ·A _{ow} /A _o =	2 663	m ³ /h		
⇒	obliczeniowa temperatura zewnętrzna, t _{zo}		t _{zo} =	-20	st. C	
⇒	obliczeniowa temperatura wewnętrzna, t _{wo}		t _{wo} =	20	st. C	
⇒	stopniodni, S _d		S _d =	3 488		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przedsięwzięcie polega na wymianie okien istniejących na okna o niższych współczynnikach U oraz podwyższonej szczelności z mikrouchyleniem (rozwieralno-uchylne):						
warient 1 -	okna o współczynniku U =	1,8	i współcz. a ₁ =	0,8		
warient 2 -	okna o współczynniku U =	1,5	i współcz. a ₂ =	0,8		
warient 3 -	okna o współczynniku U =	1,3	i współcz. a ₃ =	0,8		
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania stolarki, U	W/m ² ·K	2,9	1,8	1,5	1,3
2	8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A _o ·U	GJ/a	149,9	93	77,5	67,2
3	2,94·10 ⁻⁵ ·V _{i'} ·S _d	GJ/a	300,4	273,1	273,1	273,1
4	Q ₀ , Q ₁ = poz. 2 + poz. 3	GJ/a	450,3	366,1	350,6	340,3
5	10 ⁻⁶ ·A _o (t _{wo} -t _{zo})·U	MW	0,020	0,012	0,010	0,009
6	Współczynnik c _m	-	1,3	1,0	1,0	1,0
7	3,4·10 ⁻⁷ ·V·(t _{wo} -t _{zo})·c _m	MW	0,043	0,033	0,033	0,033
8	q ₀ , q ₁ = poz. 5 + poz. 7	MW	0,063	0,045	0,043	0,042
9	ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw} =	zł/rok	-	4 126	4 925	5 431
10	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł	-	148 176	167 041	187 621
11	SPBT = N _{ok} /(ΔQ _{rok} +ΔQ _{rw})	lata	-	35,9	33,9	34,5
Podstawa przyjętych wartości N _{ok} :				SPBT = min		
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien wg średnich cen lokalnych wytwórców i firm montażowych.						
Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.						
warient 1)	wymiana okien		864	zł/m ²		
warient 2)	wymiana okien		974	zł/m ²		
warient 3)	wymiana okien		1094	zł/m ²		
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
2		167 041	zł	33,9	lata	

7.2.3.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji						
Przedsięwzięcie :		wymiana starych drzwi zew. (U=5,1) pom o temp. 20 st. C				
Dane dotyczące pomieszczeń jw.(pomieszczeń ze starymi oknami i drzwiami):						
⇒	nominalny strumień powietrza wentyl. w pomieszczeniach jw., V_{nom}	$V_{nom} =$	2 449	m^3/h		
⇒	powierzchnia wymiennej stolarki w ramach wariantu jw., A_o	$A_{ow} =$	2,0	m^2		
⇒	powierzchnia stolarki w pomieszczeniach jw., A_o	$A_o =$	173,5	m^2		
⇒	strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modernizacją, V_0'	$V_0' \cdot A_{ow} / A_o =$	34	m^3/h		
⇒	strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V_1'	$V_1' \cdot A_{ow} / A_o =$	31	m^3/h		
⇒	obliczeniowa temperatura zewnętrzna, t_{zo}	$t_{zo} =$	-20	st. C		
⇒	obliczeniowa temperatura wewnętrzna, t_{wo}	$t_{wo} =$	20	st. C		
⇒	stopniodni, S_d	$S_d =$	3 488			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących drzwi zew. na drzwi o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności:						
wariant 1 -		drzwi zew. o współczynniku U =	2,6	i współcz. $a_1 =$	0,8	
wariant 2 -		drzwi zew. o współczynniku U =	2,4	i współcz. $a_2 =$	0,8	
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania stolarki, U	$W/m^2 \cdot K$	5,1	2,6	2,4	
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	3,1	1,6	1,4	
3	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_0' \cdot S_d$	GJ/a	3,5	3,2	3,2	
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	6,6	4,8	4,6	
5	$10^{-6} \cdot A_o (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,000	0,000	0,000	
6	Współczynnik c_m	-	1,3	1,0	1,0	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_1' \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot c_m$	MW	0,043	0,033	0,033	
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,043	0,033	0,033	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	75,4	83,8	
10	Koszt wymiany drzwi zew. N_{dz}	zł	-	2 800	3 200	
11	$SPBT = N_{dz} / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	37,1	38,2	
Podstawa przyjętych wartości N_{ok} :				SPBT =	min	
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi zew. wg średnich cen lokalnych wytwórców i firm montażowych.						
Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymiennej stolarki.						
wariant 1)	wymiana drzwi zew.		1400	$zł/m^2$		
wariant 2)	wymiana drzwi zew.		1600	$zł/m^2$		
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		2 800	zł	37,1	lata	

7.3 Zestawienie optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT, lata
1	2	3	4
1.	Ocieplenie wewnętrznej: pomieszczenia o temp. 20 st. C / poddasze	2 356	10,2
2.	Ocieplenie stropu: poddasze nieogrzewane / pom. o temp. 20 st. C	18 352	11,8
3.	Ocieplenie zewnętrznej ściany SZ-42 pomieszczeń o temp. 20 st. C	127 342	12,6
4.	Ocieplenie wewnętrznej: pomieszczenia o temp. 16 st. C / poddasze	4 103	13,2
5.	Ocieplenie zewnętrznej ściany SZ-42 pomieszczeń o temp. 16 st. C	77 736	16,3
6.	Ocieplenie stropu: poddasze nieogrzewane / pom. o temp. 16 st. C	8 900	16,6
7.	Ocieplenie zewnętrznej ściany SZ-63 pomieszczeń o temp. 20 st. C	56 182	18,3
8.	Ocieplenie zewnętrznej ściany SZ-63 pomieszczeń o temp. 16 st. C	34 629	23,6
9.	Wymiana starych okien w pomieszczeniach o temp. 20 st. C	167 041	33,9
10.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	2 800	37,1
Uwaga: ze względu na następujący po sobie czas zwrotu nakładów SPBT oraz tą samą technologię, rodzaj i grubość materiału termoizolacyjnego oraz po uzgodnieniu z Inwestorem następujące rodzaje ulepszeń będą w dalszej części opracowania rozpatrywane łącznie:			
wiersz	7 i 8 jako ocieplenie ścian SZ-63		
wiersz	9 i 10 jako wymianę stolarki otworowej		

7.4 Wybór optymalnego ulepszenia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane:	$Q_{H,nd} =$	989,93	GJ/a	$w_{t0} =$	0,85	$w_{d0} =$	0,90	$\eta_0 =$	0,571
	$q_{tco} =$	203	kW						

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

wymianę kotła na niskotemperaturowy kocioł/kotły gazowe (zasilany gazem sieciowym) z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modułowanym + wymiana istniejącej starej instalacji wewnętrznej c.o. (przewody i grzejniki) na nową, z obiegami o niskiej bezwładności, z dynamicznie sterowanym natężeniem przepływu w ślad ze zmieniającymi się potrzebami (wynikającymi np. z funkcji pomieszczeń, ich nasłonecznienia), z nowymi grzejnikami z zaworami termostatycznymi o zakresie P max 2K i z osłonami p.kradzieżowymi (np. na korytarzach), z regulowanymi zaworami powrotnymi (z funkcją odcięcia), z automatycznymi odpowietrznikami, obiegi z zaworami równoważącymi i regulatorami różnicy ciśnienia. W węźle: automatyka pogodowa i czasowa + regulatory różnicy ciśnienia. Izolacja termiczna przewodów, armatury zgodnie z obowiązującymi przepisami. W ramach niniejszej modernizacji należy również wykonać niezbędne prace budowlane związane z wymianą instalacji c.o. i

W tabeli poniżej zestawiono ewentualne zmiany współczynników: sprawności i przerw w pracy instalacji, związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Po modernizacji	
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g} =$	0,82	$\eta_{H,g} =$	0,96
2	Sprawność przesyłania ciepła	$\eta_{H,d} =$	0,87	$\eta_{H,d} =$	0,94
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e} =$	0,80	$\eta_{H,e} =$	0,93
4	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} =$	1,00	$\eta_{H,s} =$	1,00
5	Sprawność całk. systemu $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s} =$	$\eta_{H,tot} =$	0,57	$\eta_{H,tot} =$	0,839
6	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	$w_t =$	0,83
7	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,90	$w_d =$	0,88

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,571	0,839
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	0,85	0,83
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	0,90	0,88
4	Roczne zużycie energii do ogrzewania budynku Q_n	GJ/a	1 326,9	861,6
5	Roczny koszt ogrzewania budynku Q_{tco}	zł/a	59 866,11	54 517,14
6	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania	zł/a		5 348,97
7	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		410 000
8	SPBT	lata		76,7

UWAGI:

Koszty prac instalacyjnych na podstawie cen kosztorysowych ; przyjęto: (z VAT)

1.	Prace demontażowe i instalacyjne			
2.	Prace budowlane związane z realizacją modernizacji instalacji co			
3.	Instalacja elektryczna i automatyka związane z realizacją modernizacji instalacji co			
4.	Wkład kominowy			
5.	Zakup i montaż nowego kotła gazowego z automatyką i sterowaniem, pompą obiegową			
			Łączny koszt:	410 000 zł

7.5 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
2. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych,
3. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.5.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym rozdziale stosuje się następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. od 7.1. do 7.4.:

System grzewczy	= modernizacja/wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.,
Ściany wew. 20°C	= ocieplenie ścian wew. poddasza n/ogrzew. w pom. o temp. 20°C,
Strop podd. 20°C	= ocieplenie stropu poddasza n/ogrzew. w pom. o temp. 20°C,
Ściany zew. 42-20°C	= ocieplenie ścian zew. gr. 42 cm. w pom. o temp. 20°C,
Ściany wew. 16°C	= ocieplenie ścian wew. poddasza n/ogrzew. w pom. o temp. 16°C,
Ściany zew. 42-16°C	= ocieplenie ścian zew. gr. 42 cm. w pom. o temp. 16°C,
Strop podd. 16°C	= ocieplenie stropu poddasza n/ogrzew. w pom. o temp. 16°C,
Ściany zew. 63	= ocieplenie ścian zew. gr. 63 cm.
Okna i drzwi	= wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych.

Wariant	Zakres realizacji
# 1	System grzewczy
# 2	System grzewczy + Ściany wew. 20°C
# 3	System grzewczy + Ściany wew. 20°C + Strop poddasza 20°C
# 4	System grzewczy + Ściany wew. 20°C + Strop poddasza 20°C + Ściany zew. 42-20°C
# 5	System grzewczy + Ściany wew. 20°C + Strop poddasza 20°C + Ściany zew. 42-20°C + Ściany wew. 16°C
# 6	System grzewczy + Ściany wew. 20°C + Strop poddasza 20°C + Ściany zew. 42-20°C + Ściany wew. 16°C + Ściany zew. 42-16°C
# 7	System grzewczy + Ściany wew. 20°C + Strop poddasza 20°C + Ściany zew. 42-20°C + Ściany wew. 16°C + Ściany zew. 42-16°C + Strop poddasza 16°C
# 8	System grzewczy + Ściany wew. 20°C + Strop poddasza 20°C + Ściany zew. 42-20°C + Ściany wew. 16°C + Ściany zew. 42-16°C + Strop poddasza 16°C + Ściany zew. 63
# 9	System grzewczy + Ściany wew. 20°C + Strop poddasza 20°C + Ściany zew. 42-20°C + Ściany wew. 16°C + Ściany zew. 42-16°C + Strop poddasza 16°C + Ściany zew. 63 + okna i drzwi

7.5.2 Obliczenia oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dane (stan istniejący):					Algorytm:							
→	Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzew., $Q_{H,nd}$	989,93	GJ/rok		Dla n-tego wariantu (gdzie n=0,1,2,3,...):							
	Zapotrzeb. na moc ciepła do ogrzew., $q_{H,nd}$	203	kW (bez obniżenia nocnego)		Zużycie ciepła na ogrzewanie, Q_n							
		aktualnie	po modernizacji		$Q_n = (W_{in} \cdot W_{dn} \cdot Q_{H,nd}) / \eta_n$							
→	Całkowita sprawność systemu grzewczego, $\eta_{o,tot}$	0,571	0,839		Zużycie ciepła na przygot. ciepłej wody, Q_{cwu} (Zał.4)							
→	Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu:				Koszt zakupu energii na cele:							
	- przerwa tygodniowa, w_{t0}	0,85	0,83		$O_{rco} = Q_n \cdot O_z + 12 \cdot q_{nco} \cdot O_m + 12 \cdot Ab$							c.o.
	- przerwa dobową, w_{d0}	0,90	0,88		$O_{rcw} = \text{Zał. 4}$							c.w.u.
→	Koszt energii cieplnej, opłata stała O_m	0,00	6 221,71	zł/MW/m-c	$O_m = O_{rco} + O_{rcw}$							łącznie
→	Koszt energii cieplnej, opłata zmienna O_z	27,03	41,91	zł/GJ	Oszczędność kosztów, ΔO_m							
→	Stawka opłaty abonamentowej Ab	2 000,00	270,95	zł/m-c	$\Delta O_m = O_{r0} - O_m$							zł/rok
Wariant	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	$q_{H,nd}$ [MW]	Iloczyn $W_{in} \cdot W_{dn}$	Sprawność całk. syst. grzew. η	Q_n [GJ/rok]	O_{rco} [zł/rok]	Q_{ncw} [GJ/rok]	O_{rcw} [zł / rok]	O_m [zł/rok]	ΔO_m [zł/rok]	N [zł]	N (narastająco) [zł]
# 0	989,93	0,203	0,765	0,571	1 326,9	59 866,11	135,4	14 573,40	74 439,51	0	0	0
# 1	989,93	0,203	0,730	0,839	861,6	54 517,14	135,4	14 573,40	69 090,54	5 348,97	455 000	455 000
# 2	981,95	0,202	0,730	0,839	854,6	54 149,11	135,4	14 573,40	68 722,51	5 717,00	2 356	457 356
# 3	930,07	0,195	0,730	0,839	809,5	51 736,35	135,4	14 573,40	66 309,75	8 129,76	18 352	475 708
# 4	728,86	0,167	0,730	0,839	634,3	42 303,22	135,4	14 573,40	56 876,62	17 562,89	127 342	603 050
# 5	717,69	0,165	0,730	0,839	624,6	41 747,37	135,4	14 573,40	56 320,77	18 118,74	4 103	607 153
# 6	627,97	0,150	0,730	0,839	546,5	37 354,29	135,4	14 573,40	51 927,69	22 511,82	77 736	684 889
# 7	607,32	0,146	0,730	0,839	528,6	36 305,46	135,4	14 573,40	50 878,86	23 560,65	8 900	693 789
# 8	585,91	0,143	0,730	0,839	509,9	35 297,76	135,4	14 573,40	49 871,16	24 568,35	90 811	784 600
# 9	486,86	0,129	0,730	0,839	423,7	30 639,87	135,4	14 573,40	45 213,27	29 226,24	169 841	954 441
Indeksy : 0 - stan istniejący, n - po n-tej modernizacji												
N - planowane koszty robót związane z realizacją danego wariantu												
Do pozycji #1 doliczono szacunkowy koszt opracowania dokumentacji projektowo-przeglądowej:									45 000	zł		

7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Planowane koszty całkowite, N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{rn} [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania ciepła [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu			Premia termomodernizacyjna		
				własne [zł]	kredyt [zł]	własne/kredyt [%]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2 lata oszczędności
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
# 1	455 000	5 348,97	31,8	91 000	364 000	25,00%	72 800,00	72 800,00	10 697,94
# 2	457 356	5 717,00	32,3	91 471	365 885	25,00%	73 177,00	73 177,00	11 434,00
# 3	475 708	8 129,76	35,4	95 142	380 566	25,00%	76 113,00	76 113,00	16 259,52
# 4	603 050	17 562,89	47,4	120 610	482 440	25,00%	96 488,00	96 488,00	35 125,78
# 5	607 153	18 118,74	48,0	121 431	485 722	25,00%	97 144,00	97 144,00	36 237,48
# 6	684 889	22 511,82	53,4	136 978	547 911	25,00%	109 582,00	109 582,00	45 023,64
# 7	693 789	23 560,65	54,6	138 758	555 031	25,00%	111 006,00	111 006,00	47 121,30
# 8	784 600	24 568,35	55,9	156 920	627 680	25,00%	125 536,00	125 536,00	49 136,70
# 9	954 441	29 226,24	61,8	190 888	763 553	25,00%	152 711,00	152 711,00	58 452,48
Uwagi:									
1. Przedsięwzięcie, które spełnia wymogi Ustawy Termomodernizacyjnej:							od #1 do #9		
2. Planowany udział własny Inwestora.							190 888 zł		

7.5.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie wykonanej analizy przyjmuje się **wariant 9** jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w analizowanym obiekcie. Wariant ten obejmuje następujące ulepszenia:

- wymianę instalacji centralnego ogrzewania i źródła ciepła,
- ocieplenie ścian wewnętrznych i zewnętrznych budynku,
- wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych,
- ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem.

Przedsięwzięcie to spełnia wymogi ustawowe, gdyż:

- oszczędność zapotrzebowania na ciepło wyniesie 61,8 %, czyli powyżej 25% wymaganych dla budynków, w których nie zrealizowano (po roku 1984) modernizacji systemu grzewczego,
- planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez Inwestora,
- środki własne Inwestora wyniosą 168 693 zł, co spełnia oczekiwania Inwestora.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach realizacji optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o. i wymiana źródła ciepła w celu poprawy sprawności i zgodności z obowiązującymi przepisami.

Wymiana istniejącej starej instalacji wewnętrznej c.o. (przewody i grzejniki) na nową, z obiegami o niskiej bezwładności, z dynamicznie sterowanym natężeniem przepływu w ślad ze zmieniającymi się potrzebami (wynikającymi np. z funkcji pomieszczeń, ich nasłonecznienia), z nowymi grzejnikami z zaworami termostatycznymi o zakresie P max 2K i z osłonami p. kradzieżowymi, z regulowanymi zaworami powrotnymi (z funkcją odcięcia), z automatycznymi odpowietrznikami, obiegi z zaworami równoważącymi i regulatorami różnicy ciśnienia. Wymiana źródła ciepła kotła węglowego na wysokosprawny kocioł gazowy kondensacyjny. W węźle: montaż elementów aparatury sterowniczej i regulacyjnej. Izolacja termiczna przewodów, armatury zgodnie z obowiązującymi przepisami. W ramach niniejszej modernizacji należy również wykonać niezbędne prace budowlane związane z wymianą instalacji c.o. i modernizacją węzła.

2. Ocieplenie ścian wewnętrznych na poddaszu ogrzewanym

Wymagany po termomodernizacji współczynnik przenikania ciepła dla ścian jw. $U \leq 0,238 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Przykład uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła dla przegród jw.:

- metoda bezspoinowa (BSO) bez tynku ozdobnego z warstwą ułożonego szczelnie styropianu o grubości 14 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

3. Ocieplenie stropu: poddasza nie ogrzewanego

Wymagany współczynnik przenikania ciepła dla przegrody jw. po termomodernizacji $U \leq 0,218 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Przykład uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła dla stropodachu:

- rozłożenie na stropie, dodatkowej warstwy materiału termoizolacyjnego (np. płyt wełny mineralnej) o współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,052 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ i minimalnej grubości 17 cm przykrycie włókniną oraz wykonanie niezbędnych pomostów komunikacyjnych

4. Ocieplenie ścian zewnętrznych

Wymagany po termomodernizacji współczynnik przenikania ciepła dla ścian typu SZ-42 $U \leq 0,250 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, dla ścian typu SZ-63 $U \leq 0,234 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Przykład uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła dla przegród jw.:

- metoda bezspoinowa (BSO) z warstwą ułożonego szczelnie styropianu o grubości 13 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.

5. Wymiana stolarki otworowej

- Wymiana starych okien na nowe o podwyższonej szczelności. Wymagany po termomodernizacji współczynnik przenikania ciepła dla okien: $U \leq 1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe o podwyższonej szczelności. Wymagany po termomodernizacji współczynnik przenikania ciepła dla okien : $U \leq 2,6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

UWAGA:

- do kosztów robót zaliczyć można koszty wymienione w uwagach w tabeli w p. 7.5.2. obejmujące opracowanie audytu i dokumentacji projektowej modernizacji instalacji c.o. i ocieplenia,

8.2 Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Opis	Obmiar	Cena jednostkowa	Planowane koszty robót
		m ²	zł/m ²	zł
1.	Modernizacja instalacji c.o.			410 000
2.	Ocieplenie ściany wewnętrznej	41,4	156,0	6 459
3.	Ocieplenie stropu poddasza nieogrzewanego	320,6	85,0	27 252
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 525,2	194,0	295 890
5.	Wymiana starych okien	171,5	974,0	167 041
6.	Wymiana starych drzwi zew.	2,0	1 400,0	2 800
7.	Koszt dokumentacji technicznej			45 000
			RAZEM:	954 442

8.3 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (9)

Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	954 441 zł
Planowany kredyt bankowy	763 553 zł
Planowany udział środków własnych Inwestora	190 888 zł
Udział środków własnych Inwestora do kosztów całkowitych	20,0 %
Udział środków własnych Inwestora do wielkości kredytu	25,0 %
Wielkości do wyznaczenia przewidywanej premii termomodernizacyjnej:	
* 2 letnia oszczędność kosztów ogrzewania i przygot. c.w.u.	58 452,48 zł
* 20 % kredytu	152 711,00 zł
* 16 % kalkulowanego kosztu przedsięwzięcia	152 711,00 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	58 452,48 zł
Czas zwrotu nakładów, SPBT	32,66 lat

8.4 Dalsze działania Inwestora

- wykonanie zgodnej z niniejszym opracowaniem dokumentacji technicznej dla proponowanych przedsięwzięć,
- wystąpienie do właściwych organów samorządu terytorialnego o decyzje administracyjne lub środowiskowe, niezbędne do prowadzenia inwestycji, w przypadku gdy wymagają tego przepisy prawa,
- złożenie w banku wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej,
- wybranie realizatorów inwestycji (koszt robót termomodernizacyjnych nie powinien przekraczać wielkości określonych w niniejszym opracowaniu),
- wyegzekwowanie właściwej jakości robót,
- po wykonaniu robót wystąpienie z wnioskiem do banku o przyznanie premii termomodernizacyjnej.

UWAGA: Ze względu na znaczną objętość wyniki obliczeń programem komputerowym „AUDYTOR OZC 4.6 PRO” zamieszczone w niniejszym opracowaniu (znajdujące się w załączniku) ograniczono do przykładowego wydruku skróconych wyników obliczeń dla stanów: aktualnego oraz po każdej (kolejnej) termomodernizacji budynku lub wariantu modernizacji okien w piwnicy.

9. Efekty ekologiczne po realizacji wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Podstawowym celem prac termomodernizacyjnych w analizowanym obiekcie jest obniżenie kosztów jego funkcjonowania poprzez zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Działaniom tym towarzyszyć będzie zmniejszenie zapotrzebowania na paliwo w źródle ciepła, co w efekcie spowoduje obniżenie emisji zanieczyszczeń (powstających w kotłowni w procesie spalania paliwa).

W dalszej części obliczono efekty ekologiczne dla rekomendowanego w niniejszym opracowaniu zakresu prac termomodernizacyjnych w sposób umożliwiający skorzystanie z funduszy celowych.

Obliczenia wykonano w oparciu o wskaźniki emisji substancji zanieczyszczających środowisko wprowadzanych do środowiska w procesie energetycznego spalania paliw. W tym celu wykorzystano wytyczne Ministerstwa Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa (materiały informacyjno-instruktażowe nr 1/96 Warszawa kwiecień 1996), zawierające tabele wskaźników unosu substancji zanieczyszczających powietrze w wyniku spalania paliw.

Źródło emisji:

- 2 kotły stalowe wodne z Wytwórni Kotłów Eko Center z Pleszewa typu KWM-S, o łącznej mocy znamionowej 220 kW, rok produkcji 2008 i 2009, z palnikiem retortowym
- paliwo: węgiel kamienny – miał węglowy o wartości opałowej 24,0 GJ/Mg

9.1 Stan przed wykonaniem ulepszenia termomodernizacyjnego

- Ilość zużywanej energii pierwotnej w standardowym sezonie grzewczym w źródle ciepła, $Q_{P,H,0}$:
 $Q_{P,H,0} = 1\,326,9 \text{ GJ/rok}$
- Zużycie paliwa w źródle ciepła w standardowym sezonie grzewczym, $B_{H,0}$:
 $B_{H,0} = 55\,288 \text{ kg/rok}$
- Roczna emisja zanieczyszczeń obliczona dla kotłów (z rusztem stałym, typ płomieniowe i pozostałe, ciąg naturalny), wynosi:

Ładunek	Wskaźnik	Wskaźnik jednostki	Emisja w ciągu roku
SO ₂	16 * s	kg/Mg	796,2 kg
NO ₂	1	kg/Mg	55,3 kg
CO	45	kg/Mg	2488,1 kg
CO ₂	2000	kg/Mg	110 580,0 kg
Pył	1,5 * A ^r	kg/Mg	1 244,0 kg
Sadza	0,05 * A ^r	kg/Mg	41,5 kg
Benzo/a/piren	0,014	kg/Mg	0,8 kg
Koksik	25	kg/Mg	1 382,3 kg

9.2 Stan po wykonaniu ulepszenia termomodernizacyjnego – zakres #9

- Ilość zużywanej energii pierwotnej w standardowym sezonie grzewczym w źródle ciepła, $Q_{P,H,\#9}$:

$$Q_{P,H,\#9} = 423,7 \text{ GJ/rok}$$

- Zużycie paliwa w źródle ciepła w standardowym sezonie grzewczym / gaz GZ-50/

$$B_{H,\#9} = 12\,762 \text{ m}^3/\text{rok}$$

- Roczna emisja zanieczyszczeń obliczona dla kotłów:

Ładunek	Wskaźnik	Wskaźnik jednostki	Emisja w ciągu roku
SO ₂	2 * s	kg/10 ⁶ m ³	1,021 kg
NO ₂	1 280	kg/10 ⁶ m ⁴	16,335 kg
CO	360	kg/10 ⁶ m ⁵	4,594 kg
CO ₂	1 964	kg/10 ³ m ⁶	25 064,57 kg
Pył	15	kg/10 ⁶ m ⁵	0,191 kg

9.3 Uzyskane zmniejszenie emisji zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania paliwa w kotłowni po wykonaniu rekomendowanych ulepszeń termomodernizacyjnych

- Zmniejszenie zużycia energii pierwotnej (w standardowym sezonie grzewczym) w źródle ciepła, $\Delta Q_{P,H,\#9}$:

$$\Delta Q_{P,H,\#9} = 1\,326,9 - 423,7 \text{ GJ /rok} = 903,2 \text{ GJ/rok}$$

- Roczne zmniejszenie emisji zanieczyszczeń:

Ładunek	Obniżenie emisji	
	kg/rok	%
SO ₂	795,2	99,9%
NO ₂	39,0	70,5%
CO	2 483,5	99,8%
CO ₂	85 515,4	77,3%
Pył	1 243,8	100,0%
Sadza	41,5	100,0%
Benzo/a/piren	0,8	100,0%
Koksik	1 382,3	100,0%

W wyniku realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego osiągnięto efekt ekologiczny, polegający na zmniejszeniu emisji równoważnej o ok. 99.1 %

9.4 Uzyskane zmniejszenie emisji zanieczyszczeń po przeliczeniu na emisję równoważną (SO₂)

Ładunek	Wskaźnik	Emisja w ciągu roku przed modernizacją po przeliczeniu		Obniżenie emisji w ciągu roku		Obniżenie emisji w ciągu roku po przeliczeniu	
SO ₂	1,0	796,2	kg	795,2	kg	795,2	kg
NO ₂	2,9	160,4	kg	39,0	kg	113,0	kg
CO	0,5	1 244,1	kg	2 483,5	kg	1 241,8	kg
Pył	2,9	3 607,6	kg	1 243,8	kg	3 607,0	kg
Emisja równoważna przed modernizacją, Er ₀ =		5 808,2	kg	Zmniejszenie emisji równoważnej, ΔEr =		5 757,0	kg

9.5 Stopień redukcji „niskiej emisji” – SR

Uwzględniono stawki opłat za korzystanie ze środowiska na rok 2009, które przyjęto na podstawie Dz.U. z 2008 r. nr 196 poz. 1217.

Ładunek	Obniżenie emisji w ciągu roku	Wskaźnik		Zmniejszenie opłaty rocznej	
SO ₂	795,2 kg	0,44	zł/kg	349,88	zł
NO ₂	39,0 kg	0,44	zł/kg	17,14	zł
CO	2 483,5 kg	0,11	zł/kg	273,19	zł
CO ₂	85,5 Mg	0,24	zł/Mg	20,52	zł
Pył	1 243,8 kg	0,30	zł/kg	373,14	zł
Sadza	41,5 kg	1,23	zł/kg	51,05	zł
Benzo/a/piren	0,8 kg	315,80	zł/kg	252,64	zł
Koksik	1 382,3 kg	0,30	zł/kg	414,69	zł
Stopień redukcji "niskiej emisji", Sr =				1 752,25	zł

10. Załączniki do audytu

(poz. 1 – 6)

1. Obliczenie opłat jednostkowych za dostawę energii na cele ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej str. 42-43
2. Porównanie zarejestrowanego i obliczeniowego zużycia ciepła str. 44
3. Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego str. 45-46
4. Określenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną oraz kosztów przygotowania ciepłej wody użytkowej str. 47
5. Budowa przegród stan aktualny str. 48-50
6. Wyniki obliczeń komputerowych programem AUDYTOR OZC
4.6 PRO dla stanu istniejącego oraz poszczególnych zakresów termomodernizacji str. 51-59

Załącznik 1

Obliczenia jednostkowych opłat za zużycie energii na cele ogrzewania i przygotowania c.w.u. w stanie istniejącym i po modernizacji systemu

1. KOTŁOWNIA - kalkulacja kosztów rodzajowych dla CO (kotłownia jednofunkcyjna)

Założenia (ceny z VAT):

- własna kotłownia na paliwo stałe (węgiel)	
- obl. roczne zużycie energii pierwotnej w źródle:	1 326,9 GJ/rok
- wartość opałow	24,0 GJ/Mg
- obliczeniowe roczne zużycie paliwa:	55,29 Mg węgla/rok
- średni koszt jednostkowy paliwa	620 zł/Mg
- koszt opłaty za środowisko	28,58 zł/Mg
- roczny koszt paliwa i opłaty za środowisko	35 860 zł/rok
- koszt obsługi kotłowni, przeglądów	24 000 zł/rok

Obliczone koszty jednostkowe dla CO

Wielkość		Cena z VAT (22%)
Opłata stała za moc zamówioną	zł/MW/m-c	0,00
Opłata stała za przesył	zł/MW/m-c	0,00
RAZEM (opłata stała):	zł/MW/m-c	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	27,03
Opłata zmienna za przesył	zł/GJ	0,00
RAZEM (opłata zmienna):	zł/GJ	27,03
Abonament	zł/m-c	2 000,00
*) - przyjęto na abonament koszty stałe, niezwiązane z mocą, zużyciem, przesyłem		

2. CIEPŁA WODA UŻYTKOWA - CWU

Założenia:

- c.w.u. jest przygotowywana w pogrzewaczach elektrycznych,
- opłaty za zużycie energii wg Taryfy Energia Pro i Energia Pro Gigawat - stan na dzień 25.01.2010 r.
- grupa taryfowa C21
- opłaty jednostkowe: **bez zmian przed i po termomodernizacji budynku**

Wielkość		Cena netto	Cena z VAT (22%)
Cena za energię elektryczną	zł/kWh	0,1348	0,1645
Opłata abonamentowa	zł/m-c/pkt pomiarowy	10,79	13,16
Opłata handlowa	zł/m-c/pkt pomiarowy	7,00	8,54
Stawka jakościowa	zł/kWh	0,0077	0,0094
Składnik zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0,1434	0,1749
Składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	7,70	9,39
Stawka opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	1,34	1,63

Obliczone opłaty jednostkowe na podstawie kosztów rodzajowych

Wielkość		Cena z VAT (22%)
Opłata stała za moc zamówioną	zł/MW/m-c	9 390,00
Opłata stała za przesył	zł/MW/m-c	1 630,00
RAZEM (opłata stała):	zł/MW/m-c	11 020,00
Opłata zmienna za energię	zł/GJ	45,69
Opłata zmienna za przesył	zł/GJ	51,19
RAZEM (opłata zmienna):	zł/GJ	96,89
Abonament¹⁾ (itp.)	zł/pkt pomiarowy	0,00

Uwagi:

1) - tu nie jest naliczany, gdyż dostawa energii elektrycznej do budynku byłaby i tak realizowana ze względu na konieczność oświetlenia obiektu

Załącznik 1 cd

Obliczenia jednostkowych opłat za zużycie energii na cele ogrzewania i przygotowania c.w.u. w stanie po modernizacji

1. PO MODERNIZACJI ŹRÓDŁA CIEPŁA

Założenia wstępne:

1.1. Własna kotłownia gazowa z kotłem niskotemperaturowym o mocy około 120 kW

1.2. Wartość opałowa gazu 33,2 MJ/Nm³

1.4. Koszt obsługi kotłowni dla prod. ciepła na c.o. S 1 440 zł/rok

1.5. Koszt opłaty za środowisko S 40 zł/rok

Razem: 1 480 zł/rok

Rodzaje kosztów - przyjęto koszty oznaczone S jako stałe, tj., że ich wielkość nie jest związana z mocą, zużyciem, przesylem itp.; Z - koszty zmienne zależne od zużycia

- opłaty za zużycie gazu wg:

- opłaty za zużycie gazu GZ-50 wg Taryfy nr 2/2008 (maj 2009 r.) - PGNiG dla Górnośląskiej SG

- grupa taryfowa W-5

- wartość opałowa paliwa gazowego (GZ-50) 33,2 MJ/m³

Wielkość		Cena netto	Cena z VAT (22%)
Cena za paliwo gazowe	zł/m ³	0,9150	1,1163
Stawka opłaty zmiennej	zł/m ³	0,2256	0,2752
Stawka opłaty stałej	zł/(m ³ /h) za h	0,0644	0,0786
Abonament	zł/pkt pomiarowy	121,00	147,62

Obliczone koszty jednostkowe dostawy energii w paliwie do budynku (tabela poniżej):

Wielkość		Cena z VAT (22%)
Opłata stała za moc zamówioną	zł/MW/m-c	6 221,71
Opłata stała za przesyl	zł/MW/m-c	0,00
RAZEM (opłata stała):	zł/MW/m-c	6 221,71
Opłata zmienna za energię	zł/GJ	33,62
Opłata zmienna za przesyl energii w paliwie	zł/GJ	8,29
RAZEM (opłata zmienna):	zł/GJ	41,91
Abonament *)	zł/m-c	270,95

*) - tu: abonament zawiera koszty stałe, niezwiązane z mocą, zużyciem, przesylem

Załącznik 2

Porównanie rzeczywistego zużycia energii przeliczonego na warunki sezonu standardowego służące do weryfikacji przyjętych składowych - danych obliczeniowych do bilansu ciepła.

A. Dane i obliczenia wstępne

- własna kotłownia na paliwo stałe (węgiel)
- produkcja ciepła ze źródła wyłącznie na potrzeby ogrzewania budynku

Roczne zużycie paliwa wg informacji Inwestora

- średnie roczne zużycie paliwa: 55,00 Mg węgla
- wartość opałowa 24,0 GJ/Mg

B. Porównanie

- średnie roczne zużycie energii pierwotnej w kotłowni po przeliczeniu na warunki sezonu standardowego:

$$Q_z' = 1\,320,0 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{K,H} = 1\,326,9 \text{ GJ/rok}$$

- różnica $\Delta Q_{0co} = -6,9 \text{ GJ/rok}$

- różnica, % -0,5%

Załącznik 3

Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego - dla stanu istniejącego

Lp.	Pomieszczenia	Prze- strzeń wentylowa na, m ³	Zakładana średnia krotność wymiany ^{A)} , 1/h	Stumień powietrza wentylacyj- nego, m ³ /h	Współcz. korekcyjne uwzgl. stan stolarki i wyeksponowanie budyn- ku na działanie wiatru		Stumień powietrza wentylacyjnego (po korekcie), m ³ /h	Uwagi
					C _r	C _w ^{B)}		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Szkoła								
Piwnica								
1	Piwnica	106	0,3	32	1,10	1,10	38	t=0°C
Parter								
2	Komunikacja	504	0,5	252	1,10	1,10	305	t=16°C
3	Sale	922	0,7	646	1,10	1,10	781	t=20°C
	Razem:	1426		897			1086	
I Piętro								
4	Komunikacja	548	0,5	274	1,10	1,10	331	t=16°C
5	Sale	1246	0,7	872	1,10	1,10	1055	t=20°C
	Razem:	1794		1 146			1387	
II Piętro								
6	Komunikacja	548	0,5	274	1,10	1,10	332	t=16°C
7	Sale	1250	0,7	875	1,10	1,10	1059	t=20°C
	Razem:	1798		1 149			1391	
Poddasze								
7	Komunikacja	92	0,7	64	1,10	1,10	78	t=16°C
6	Sale	112	0,5	56	1,10	1,10	68	t=20°C
7	Poddasze nie ogrzewane	1270	0,3	381	1,10	1,10	461	t=0°C
	Razem:	1474,5		437			529	
	Ogółem dla bud. pom. nie ogrzew.	1 376		413			500	t=0°C
	Ogółem dla bud. pom. o temper. t=16°C	1 692		864			1 046	t=16°C
	Ogółem dla bud. pom. o temper. t=20°C	3 531		2 449			2 963	t=20°C
	Ogółem dla bud. pomieszczenia ogrzewane	5 222		3 313		ψ =	4 009	
	Ogółem dla budynku:	6 598		3 726			4 509	

Uwaga: obliczenia dotyczą średniodobowego zapotrzebowania na powietrze wentylacyjne występujące w analizowanym budynku.

Oznaczenia do uwag w tabeli:

A) - wielkość średniodobowa dla pomieszczeń,

B) - budynek osłonięty, wartość:

C_w = 1,1

stolarka w złym stanie technicznym

C_r = 1,1

Załącznik 3 cd

Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego - po całkowitej wymianie stolarki otworowej

Lp.	Pomieszczenia	Prze- strzeń wentylowa na, m ³	Zakładana średnia krotność wymiany ^{A)} , 1/h	Stumień powietrza wentylacyj- nego, m ³ /h	Współcz. korekcyjne uwzgl. stan stolarki i wyeksponowanie budyn- ku na działanie wiatru		Stumień powietrza wentylacyjnego (po korekcji), m ³ /h	Uwagi
					Cr	Cw ^{B)}		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Szkoła								
Piwnica								
1	Piwnica	106	0,3	32	1,00	1,10	35	t=0°C
Parter								
2	Komunikacja	504	0,5	252	1,00	1,10	277	t=16°C
3	Sale	922	0,7	646	1,00	1,10	710	t=20°C
	Razem:	1426		897			987	
I Piętro								
4	Komunikacja	548	0,5	274	1,00	1,10	301	t=16°C
5	Sale	1246	0,7	872	1,00	1,10	959	t=20°C
	Razem:	1794		1 146			1261	
II Piętro								
6	Komunikacja	548	0,5	274	1,00	1,10	301	t=16°C
7	Sale	1250	0,7	875	1,00	1,10	963	t=20°C
	Razem:	1798		1 149			1264	
Poddasze								
7	Komunikacja	92	0,7	64	1,00	1,10	71	t=16°C
6	Sale	112	0,5	56	1,00	1,10	62	t=20°C
7	Poddasze nie ogrzewane	1270	0,3	381	1,00	1,10	419	t=0°C
	Razem:	1474,5		437			481	
	Ogółem dla bud. pom. nie ogrzew.	1 376		413			454	t=0°C
	Ogółem dla bud. pom. o temper. t=16°C	1 692		864			951	t=16°C
	Ogółem dla bud. pom. o temper. t=20°C	3 531		2 449			2 694	t=20°C
	Ogółem dla bud. pomieszczenia ogrzewane	5 222		3 313		ψ=	3 645	
	Ogółem dla budynku:	6 598		3 726			4 099	
Uwaga: obliczenia dotyczą średniodobowego zapotrzebowania na powietrze wentylacyjne występujące w analizowanym budynku.								
Oznaczenia do uwag w tabeli:								
A) - wielkość średniodobowa dla pomieszczeń,								
B) - budynek osłonięty, wartość:								
po całkowitej wymianie stolarki otworowej				c _w =	1,1			
				c _r =	1,0			

Załącznik 4

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w obiekcie

A. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Stan obecny	Po termo-modernizacji	Uwagi
1.	Ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg·K	4,19	4,19	
2.	Gęstość wody, ρ	kg/m ³	1000	1000	
3.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, V_{cw}	dm ³ /os	8	8	
4.	Jednostka odniesienia - ilość osób, L	os	400	400	
5.	Temperatura c.w. w podgrzewaczu, θ_{cw}	°C	55	55	
6.	Temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10	
7.	Współczynnik korekcyjny do temp., k_t	-	1	1	
8.	Czas użytkowania, $t_{u,z}$	doba/a	200	200	
9.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe $Q_{w,nd} = V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	33 520,0	33 520,0	
10.	Sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,891	0,891	A)
11.	Roczne zapotrzebow. na energię końcową , $Q_{K,w}$	kWh/rok	37 621	37 621	
12.	Roczne zapotrzebow. na energię końcową , $Q_{K,w}$	GJ/rok	135,4	135,4	

A) - wielkość obliczona w punkcie 4.6.: Charakterystyka systemu c.w.u.

B. Obliczanie zapotrzebowania na moc do przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Stan obecny	Po termo-modernizacji	Uwagi
1.	Średnie godz. zapotrzeb. na c.w.u. budynku $V_{h,sr} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,178	0,178	
2.	Współ. godz. nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,160	2,160	
3.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 1000000$	GJ/m ³	0,212	0,212	
4.	Maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h,sr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	23	23	
5.	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	11	11	

C. Obliczanie rocznych kosztów dostawy energii (ciepła) do przygotowania ciepłej wody użytkowej (ceny z VAT)

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Stan obecny	Po termo-modernizacji	Uwagi
1.	Jednostkowa opłata stała na c.w.u.	zł/MW/mc	11 020,00	11 020,00	Zał. 1
2.	Średnia moc na c.w.u.	MW	0,011	0,011	
3.	Roczny koszt stały (za moc) na c.w.u.	zł/rok	1454,64	1454,64	
4.	Jednostkowa opłata zmienna na c.w.u.	zł/GJ	96,89	96,89	Zał. 1
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	GJ/a	135,4	135,4	
6.	Roczny koszt stały (za moc) na c.w.u.	zł/rok	13 118,76	13 118,76	
7.	Jednostkowa opłata abonamentowa-miesięcznie	zł/pkt pom.	0,00	0,00	Zał. 1
8.	Jednostka odniesienia	pkt pom.	1	1	
9.	Roczny koszt abonamentu	zł/rok	0,00	0,00	
10.	Roczny koszt energii na c.w.u.	zł/rok	14 573,40	14 573,40	3+6+9

Załącznik 5

Budowa przegród stan istniejący.

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
DACH	Dach 3,5 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CER	0,0300	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,037
PCW	0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025
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]:					0,202	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					4,961	
POD_GR	Podłoga na gruncie 30,5 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ_63						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,15 m						
Pozioma izol. krawędziowa: PŁ-WIÓ-CE6 o grubości dnh = 0,05 m i długości Dh = 10,00 m						
Pionowa izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości dnv = 0,05 m i długości Dv = 1,50 m						
PCW	0,0100	PCW.	0,200	1300	1,260	0,050
BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200		0,029
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
PŁ-WIÓ-CE6	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,333
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900		0,095
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:					2,357	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					3,142	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,318	
POD_PIW	Podłoga w piwnicy 40,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ_PGR						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,65 m						
BET-POSADZ	0,1000	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200		0,071
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:					2,594	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					3,190	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,313	
STR_PIW	Strop piwnicy					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1250	0,840	0,230
PŁ-WIÓ-CE6	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,333
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028

BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200		0,029
PCW	0,0100	PCW.	0,200	1300	1,260	0,050
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]:					1,028	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,973	
STR_PODD	Strop pod nieogr. poddaszem 28,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
GLINA	0,0400	Glina.	0,850	1800	0,840	0,047
ŻUŻ-PAL10	0,1200	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m3.	0,280	1000	0,750	0,429
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
TRZCINA	0,0150	Płyty z trzciny.	0,070	250	1,460	0,214
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	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]:					1,318	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,759	
SW	Ściana wewnętrzna 35,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,416
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					0,712	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					1,404	
SZ_42	Ściana zewnętrzna 45,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,545
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	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]:					0,752	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					1,330	
SZ_63	Ściana zewnętrzna 66,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,6300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,818
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	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]:					1,025	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,976	
SZ_PGR	Ściana zewnętrzna przy gruncie 66,0 cm					

Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: POD_PIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,95 m						
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
CEGLA-PEŁN	0,6300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,818
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:					0,968	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,816	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,551	
SZ_PIW	Ściana zewnętrzna piw.					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
CEGLA-PEŁN	0,6300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,818
TERAKOTA	0,0250	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,024
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]:					1,027	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,974	

Załącznik 6

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 1 w Wołczynie	
	stan istniejący	
Miejscowość:	Wołczyn	
Adres:	ul. Rzeczna 10	
Projektant:	inż. B. Wisiecki	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	1742,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	6266,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	122424	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	53100	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	175524	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	27877	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	203463	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	989,93	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	274982	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	568,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	157,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	158,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	43,9	kWh/(m ³ ·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T_h :	4,0	h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia $\Delta\theta_{i,o}$:	2,0	K
Współczynnik nagrzewania f_{RH} :	16,0	W/m ²

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 1 w Wołczynie	
	Stan po modernizacji #2	
Miejscowość:	Wołczyn	
Adres:	ul. Rzeczna 10	
Projektant:	inż. B. Wisiecki	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	1742,3	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	6266,4	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	121382	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	53100	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	174482	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	27877	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	202421	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	981,95	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	272763	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	563,6	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	156,6	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	156,7	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	43,5	kWh/(m3·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T_h :	4,0	h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia $\Delta\theta_{i,o}$:	2,0	K
Współczynnik nagrzewania f_{RH} :	16,0	W/m2

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 1 w Wołczynie	
	Stan po modernizacji #3	
Miejscowość:	Wołczyn	
Adres:	ul. Rzeczna 10	
Projektant:	inż. B. Wisiecki	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	1742,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	6266,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	114127	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	53100	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	167227	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	27877	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	195166	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	930,07	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	258354	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	533,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	148,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	148,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	41,2	kWh/(m ³ ·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T_h :	4,0	h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia $\Delta\theta_{i,o}$:	2,0	K
Współczynnik nagrzewania f_{RH} :	16,0	W/m ²

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 1 w Wołczynie	
	Stan po modernizacji #4	
Miejscowość:	Wołczyn	
Adres:	ul. Rzeczna 10	
Projektant:	inż. B. Wisiecki	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	1742,3	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	6266,4	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	86025	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	53100	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	139125	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	27877	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	167064	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	728,86	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	202461	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	418,3	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	116,2	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	116,3	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	32,3	kWh/(m3·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T_h :	4,0	h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia $\Delta\theta_{i,o}$:	2,0	K
Współczynnik nagrzewania f_{RH} :	16,0	W/m2

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 1 w Wołczynie	
	Stan po modernizacji #5	
Miejscowość:	Wołczyn	
Adres:	ul. Rzeczna 10	
Projektant:	inż. B. Wisiecki	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	1742,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	6266,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	84238	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	53100	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	137338	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	27877	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	165277	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	717,69	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	199359	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	411,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	114,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	114,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	31,8	kWh/(m ³ ·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T_h :	4,0	h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia $\Delta\theta_{i,o}$:	2,0	K
Współczynnik nagrzewania f_{RH} :	16,0	W/m ²

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 1 w Wołczynie	
	Stan po modernizacji #6	
Miejscowość:	Wołczyn	
Adres:	ul. Rzeczna 10	
Projektant:	inż. B. Wisiecki	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	1742,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	6266,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	69017	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	53100	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	122117	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	27877	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	150056	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	627,97	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	174436	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	360,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	100,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	100,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	27,8	kWh/(m ³ ·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T_h :	4,0	h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia $\Delta\theta_{i,o}$:	2,0	K
Współczynnik nagrzewania f_{RH} :	16,0	W/m ²

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 1 w Wołczynie	
	Stan po modernizacji #7	
Miejscowość:	Wołczyn	
Adres:	ul. Rzeczna 10	
Projektant:	inż. B. Wisiecki	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	1742,3	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	6266,4	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	65329	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	53100	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	118429	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	27877	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	146368	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	607,32	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	168701	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	348,6	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	96,8	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	96,9	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	26,9	kWh/(m3·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T_h :	4,0	h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia $\Delta\theta_{i,o}$:	2,0	K
Współczynnik nagrzewania f_{RH} :	16,0	W/m2

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 1 w Wołczynie	
	Stan po modernizacji #8	
Miejscowość:	Wołczyn	
Adres:	ul. Rzeczna 10	
Projektant:	inż. B. Wisiecki	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	1742,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	6266,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	62082	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	53100	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	115182	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	27877	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	143339	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	585,91	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	162753	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	336,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	93,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	93,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	26,0	kWh/(m ³ ·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T_h :	4,0	h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia $\Delta\theta_{i,o}$:	2,0	K
Współczynnik nagrzewania f_{RH} :	16,0	W/m ²

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 1 w Wołczynie	
	Stan po modernizacji #9	
Miejscowość:	Wołczyn	
Adres:	ul. Reczna 10	
Projektant:	inż. B. Wisiecki	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	1742,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	6266,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	52262	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	48266	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	100528	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	27877	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	128686	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	486,86	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	135238	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	279,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	77,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	77,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	21,6	kWh/(m ³ ·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T_h :	4,0	h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia $\Delta\theta_{i,o}$:	2,0	K
Współczynnik nagrzewania f_{RH} :	16,0	W/m ²