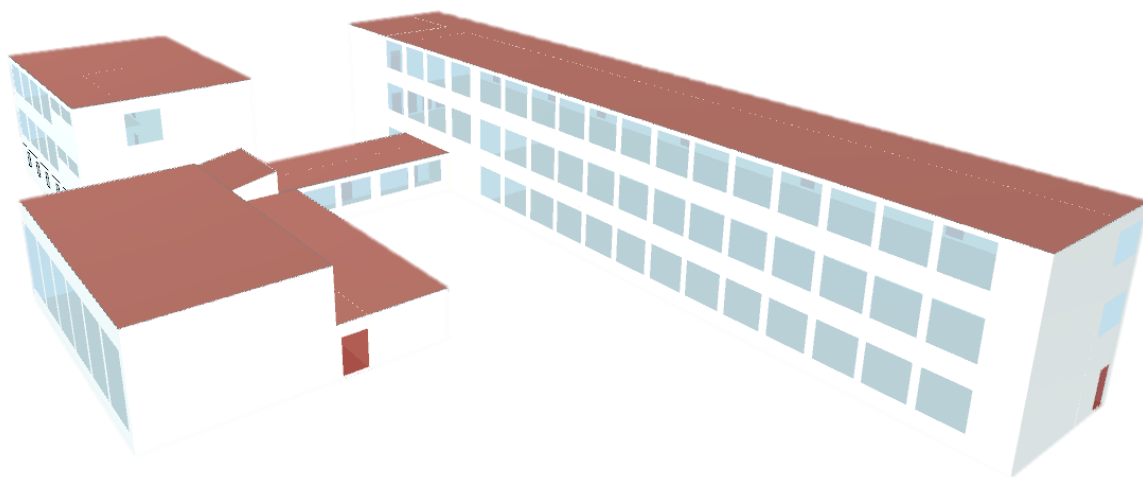


AUDYT ENERGE – TYCZNY BUDYNKU

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



Adres budynku	ul. Kraszewskiego 30 48-340 Głucholazy powiat: nyski woj. opolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Krzysztof Kurowski tytuł zawodowy : mgr inż. Nr opracowania : 09/3/2020

Opole, maj 2020 r.

2. Karta audytu energetycznego budynku^{*)}

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	mieszana / tradycyjna	mieszana / tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3-1	3-1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 164	8 164
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1 689,5	1 689,5
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,0	0,0
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,0%	0,0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek (średnio)	280	280
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	indyw. podgrzewacze elektr.	miejscowo spężark. pompy ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	m.s.c., instalacja c.o. 2 - rurowa, z rozdziałem dolnym	kotły gaz., instalacja c.o. 2 - rurowa, z rozdziałem dolnym
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,72	0,72
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane, [W/m²·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,047 - 1,428	0,142 - 0,194
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,569 - 1,066	0,142 - 0,149
3.	Strop nad piwnicą	1,188	1,188
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,436 - 0,581	0,436 - 0,581
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,8 - 2,8	0,9 - 1,8
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,6 - 4,5	1,3 - 2,6
7.	Inne: okna po zamknięciu rolet / żaluzji	1,8 - 2,8	0,82 - 1,49
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	0,95
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kratki	kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	4 960,1	4 929,1
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,62	0,62
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	356	176
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotow. cwu [kW]	16	16

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	947,50	125,12
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 381,1	140,7
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygot. cwu [GJ/rok]	114,3	27,4
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 310,7	← Zał. 5
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² ·rok]	106,8	14,1
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² ·rok]	155,7	15,9
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	16,3%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł]	53,80	50,52
2.	Koszt 1 MW mocy zam. na ogrzew. na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	14 881,76	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	48,93	20,27
4.	Koszt 1 MW mocy zam. na c.w.u. na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	3 874,50	3 874,50
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użyt. [zł/(m ² m-c)]	6,80	0,55
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne: [zł/m-c]		
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	2 636 813	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	88,8%
Planowane koszty całkowite [zł]	2 636 813	Premia termomodernizacyjna [zł]	421 890
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	135 724		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej kW.			
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.			
²⁾ U _{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.			
³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.			
⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			
⁵⁾ Niepotrzebne skreślić.			

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

3.1. Dokumentacja projektowa

1. Audyt energetyczny budynku – Energoconsult Opole – Opole grudzień 2015
2. Inwentaryzacja własna na potrzeby niniejszego opracowania

3.2. Inne dokumenty

1. Informacje nt. zarejestrowanego zużycia energii na cele ogrzewania budynku
2. Faktura VAT nr HK/9224/405099/2020 z dnia 03.04.2020 r. wystawiona przez ECO SA
3. Faktura VAT nr O/S1/0016526/20 z dnia 07.02.20 r. – Tauron Sprzedaż sp. z o.o.
4. Faktura VAT nr D/30/37/1614218/0469120R z dnia 22.01.20 r. – Tauron Dystrybucja SA
5. Taryfa nr 7 dla usług dystrybucji paliw gazowych – Polska Spółka Gazownictwa – Tarnów 2019
6. Taryfa PGNiG Obrót Detaliczny sp. z o.o. w zakresie obrotu paliwami gazowymi – Warszawa 2019
7. Katalog cen jednostkowych robót i obiektów remontowych I kwartał 2019 – Bistyp-Consulting – Warszawa 2019
8. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2017 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2020 – KOBiZE – Warszawa 2019
9. Przepisy i normy:
 1. Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459); dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*,
 2. 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 ze zmianami); dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*,
 3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 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. 2015, poz. 376); dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*,
 4. 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*,
 5. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”,
 6. Polska Norma PN-EN ISO 13370:2001 „Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczenia.”,

7. Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.”,
8. Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”,
9. Polska Norma PN-B-02025 „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynków mieszkalnych” wraz z danymi klimatycznymi ISO
10. Polska Norma PN-EN ISO 10077 „Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
11. Polska Norma PN-EN ISO 15251:2012 „Parametry wejściowe środowiska wewnętrznego dotyczące projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków, obejmujące jakość powietrza wewnętrznego, środowisko cieplne, oświetlenie i akustykę”
12. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1253/2014 z dnia 7.07.2014 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla systemów wentylacyjnych (Dz. U. UE L337)); dalej zwane *Rozporządzeniem dot. Ekoprojektu*
13. Polska Norma PN-EN ISO 10077 „Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
14. Ustawa z dnia 20.02.2015 r. o odnawialnych źródła energii (Dz. U. 2015 poz. 478 ze zm.) dalej zwana *Ustawą o OZE*
15. Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za rok 2018 – KOBiZE Warszawa 2019
16. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 05.10.2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. z 2017 r. poz. 1912) dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytu EE*.

3.3. Osoby udzielające informacji

- mgr Stanisław Wołochowski – Z-ca Dyrektora PSP nr 2 w Głucholazach

3.4. Daty wizji lokalnych

30.04.2020 r. i 08.05.2020 r.

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

1. Zmniejszenie kosztów ogrzewania budynku.
2. Wykorzystanie pomocy z funduszy celowych skierowanych na wspieranie gospodarki niskoemisyjnej lub pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej.
3. W ramach audytu dokonanie oceny efektywności ekonomicznej dla następujących ulepszeń termomodernizacyjnych:
 - a) w związku z wypowiedzeniem umowy na dostawę ciepła przez dotychczasowego dostawcę przeanalizować warianty wymiany istniejącego systemu grzewczego na nowy

- o wysokiej sprawności wytwarzania, przesyłu, regulacji i wykorzystania ciepła bazujący na technicznie możliwych i dostępnych - w miejscu lokalizacji obiektu - nośnikach energii,
- modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku,
 - ocieplenie ścian zewnętrznych budynku,
 - ocieplenie stropodachów,
 - wymiana pozostałych starych okien i drzwi zewnętrznych,
 - doposażenie okien w budynku w układ sterowanych miejscowo i centralnie rolet / żaluzji zewnętrznych.
- Nie analizować ewentualnej dalszej termomodernizacji już wcześniej wymienionych okien i drzwi zewnętrznych.
 - Wszystkie proponowane w niniejszym opracowaniu prace termomodernizacyjne dotyczące przegród budowlanych powinny spełniać warunki tzw. głębokiej termomodernizacji, czyli w efekcie ich przeprowadzenia należy uzyskać dla poszczególnych rodzajów przegród parametry nieprzekraczające maksymalnej przewodności cieplnej określonej w *Warunkach Technicznych obowiązujących od 31.12.2020 r.*

3.6. Wielkość kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora

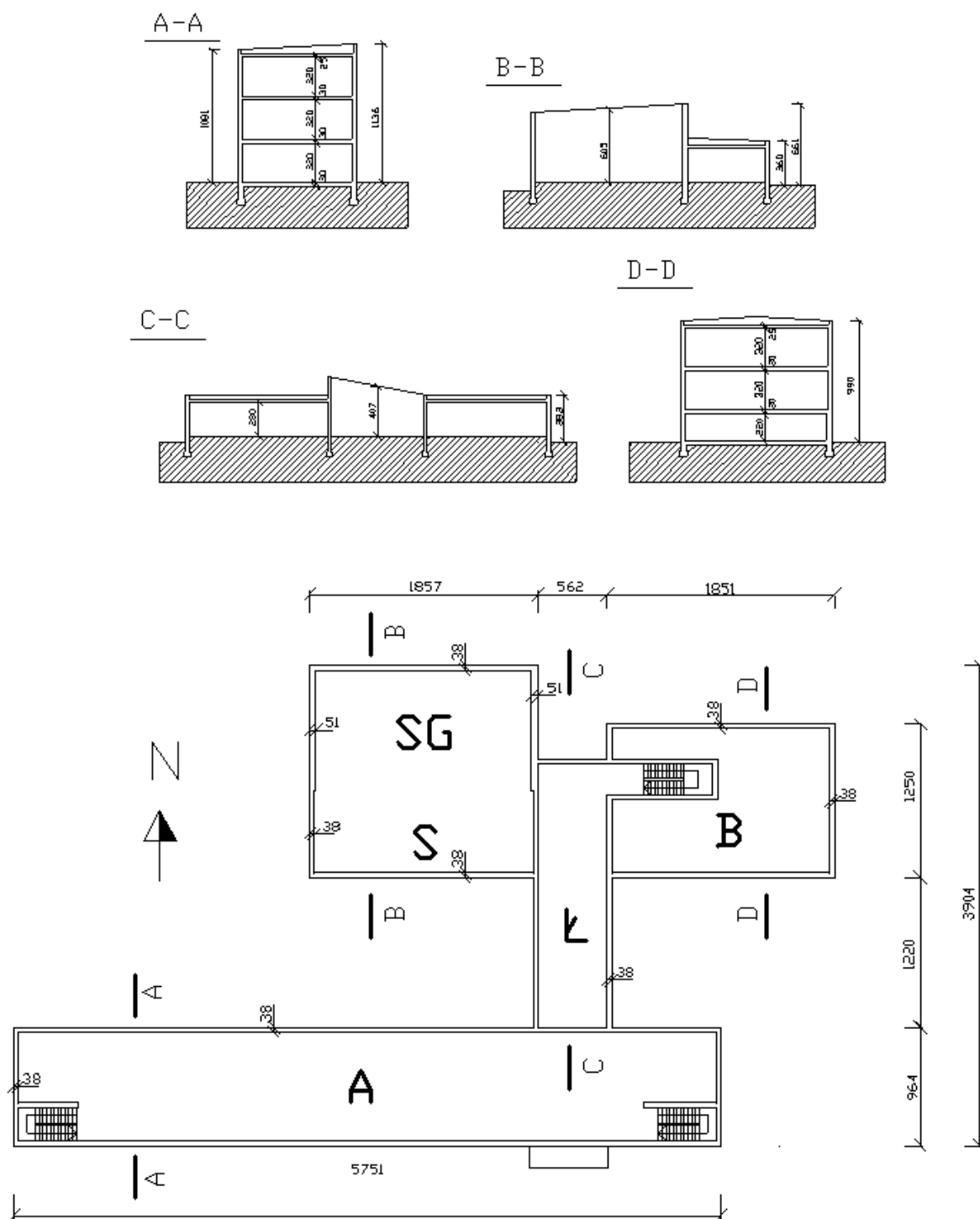
Deklarowana kwota kredytu termomodernizacyjnego możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora na ulepszenie budynku [zł]:	2 660 000
---	-----------

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku na potrzeby audytu

4.1. Ogólne dane budynku

Identyfikator obiektu	PSP nr 2 Gł-z		
Własność	<input type="radio"/> prywatna <input type="radio"/> spółdzielcza <input type="radio"/> wspólnota • samorządu terytorialnego <input type="radio"/> państwowa		
Przeznaczenie obiektu	<input type="radio"/> mieszkalny <input type="radio"/> mieszkalno - usługowy • inny: oświata		
Adres	ul. Kraszewskiego 30, 48-340 Głuchołazy		
Obiekt	• wolnostojący <input type="radio"/> bliźniak <input type="radio"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="radio"/> blok wielomieszkaniowy <input type="radio"/> w zabudowie zwartej		
1. Rok budowy	1963	10. Rok zasiedlenia	1964
2. Technologia	tradycyjna	11. Konstrukcja	mieszana
3. Powierzchnia zabudowana [m ²]	1 253,2	12. Powierzchnia netto [m ²]	2 464,3
4. Kubatura [m ³]	8 164	13. Podpiwniczenie	częściowe
5. Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 164	14. Liczba klatek schodowych	3
6. Pole pow. ogrzewanej cz. mieszkalnej [m ²]	0,0	15. Liczba kondygnacji	3-1
7. Pole powierzchni komunikacji [m ²]	774,8	16. Wysokość piwnic w świetle [m]:	2,2 - 2,7
8. Pole pow. usługowej ogrzewanej [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	1 689,5 (oświata)	17. Wysokość kond. w świetle [m]:	3,2 - 6,3
9. Pole pow. części ogrzewanej budynku [m ²] (6+7+8)	2 464,3	18. Liczba mieszkań [szt.]:	0
Uwaga:			

4.2. Szkic budynku



Oznaczenia: A – budynek główny, B – budynek dydaktyczno-socjalny, Ł- łącznik, SG – sala gimnastyczna, S – zaplecze sali (szatnie, korytarz).

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Informacje i dane ogólne:

- budynek: wolnostojący,
- rok budowy: 1963-64
- technologia: tradycyjna,
- układ konstrukcyjny: mieszany,
- stropy: typu DZ-3,
- podpiwniczenie: częściowe,
- ilość kondygnacji: 3 + parterowy: łącznik i sala gimnastyczna z zapleczem
- stropodachy: płaskie, kryte papą, wentylowane; nad salą gimnastyczną, wiatrołapem i częścią skośną łącznika – pełny.

Dane konstrukcyjne:

- ściany zewnętrzne: obustronnie otynkowany mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej o gr. 38 i 51 cm,
- stropy międzykondygnacyjne: tynk cementowo-wapienny gr. 1,5 cm, strop DZ-3, płyta wiórkowo-cementowa gr. 3 cm, podkład z betonu gr. 2 cm, warstwa posadzkowa: PCW lub lastriko (komunikacja lub sanitariaty),
- stropodach wentylowany: tynk cementowo-wapienny gr. 1,5 cm, strop DZ-3, płyta wiórkowo-cementowa gr. 7 cm, przestrzeń wentylowana o gr. do 60 cm, płyty korytkowe, gładź cementowa gr. 1,5 cm, papa 3x.
- podłoga na gruncie: piasek, chudy beton gr. 15 cm, papa, płyta wiórkowo-cementowa o gr. 7 cm, podkład z betonu gr. 2 cm, warstwa posadzkowa: PCW lub lastriko (komunikacja lub sanitariaty)
- podłoga na gruncie sali gimnastycznej: piasek, chudy beton gr. 15 cm, papa, podkład z betonu gr. 2 cm, żużel gr. 8 cm, ślepa podłoga gr. 2,5 cm, klepka gr. 2,5 cm, podłoga sportowa
- podłoga piwnicy: piasek, beton posadzkowy gr. 15 cm, papa, gładź cementowa gr. 3 cm
- stolarka okienna części klatki schodowej i części piwnic: szkolna 1x, w złym stanie technicznym o niskiej szczelności; szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 5,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
- stolarka okienna: z PCW, szklona 2x, w dość dobrym stanie technicznym; wartość współczynnika przenikania ciepła ocenia się na $U = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,
- stolarka okienna naświetla nad łącznikiem: szkolna 2x, w złym stanie technicznym o niskiej szczelności; szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
- drzwi zewnętrzne: metalowe i drewniane, ocieplane, o niskiej szczelności, w złym stanie technicznym; szacowana wartość $U = 4,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- drzwi wejściowe - od strony N do łącznika (szklone 2x) i od strony E (pełne): w dobrym stanie technicznym; szacowana wartość $U = 2,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

UWAGA:

Szczegółowa budowa przegród warstwowych wraz z obliczeniami współczynników przenoszenia ciepła U dla tych przegród znajduje się w **Załączniku 2**.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Przegroda	U_K $W/m^2 \cdot K$	Pow. do ociepl. m^2	Pow. strat ciepła m^2	$\theta_{i(e)}$ °C	Uwagi
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.	SZ 38	1,428	1 743,8	1 693,0	18,14	
2.	SZ 51	1,151	133,5	129,6	16	
3.	SPGR	1,047	5,1	4,1	20	
4.	OK-N	1,8	690,0	690,0	18,14	
5.	OK-S	2,8	1,8	1,8	18,14	
6.	DZ-N	2,6	5,9	5,9	18,14	
7.	DZ-S	4,5	14,3	14,3	18,14	
8.	STR_WENT	1,066	1 029,2	999,2	18,14	
9.	DACH	0,569	270,2	262,3	18,14	
10.	POGR	0,459	529,8	623,3	18,14	
11.	POGR_SAL	0,436	149,8	176,2	16	
12.	POGR-LA	0,457	240,3	282,7	18,14	
13.	PO-PIW	0,581	46,4	54,6	18,14	

Uwagi :

Powierzchnia do strat ciepła (kol. 5) zawiera sumaryczne pole powierzchni poszczególnych przegród brane przez program komputerowy do obliczeń strat ciepła i sezonowego zapotrzebowania na ciepło. Kolumna 4 (powierzchnia do ocieplenia) to sumaryczne pole powierzchni przegród brane do obliczeń kosztów prac termomodernizacyjnych (remontowych) metodą kosztorysu uproszczonego (i nie uwzględnia ewentualnych pól powierzchni: okien i drzwi zewnętrznych, ościeży, kominów, włączów, wsporników loggii, itp.). Kolumna 5 – $\theta_{i(e)}$ – to średnia projektowa temperatura ogrzewanych pomieszczeń osłanianych przez daną przegrodę od środowiska zewnętrznego.

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na c.o.	180 kW
2.	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q_{sr})	0 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania	356,383 kW
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	16 kW
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	947,50 GJ/rok
6.	Jw., ale w kWh/rok	263 194 kWh/rok
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania i przerw	1 381,1 GJ/rok
8.	Jw., ale w kWh/rok	383 626 kWh/rok
9.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. bez uwzględnienia sprawności systemu	74,6 GJ/rok
10.	Jw., ale w kWh/rok	20 729 kWh/rok
11.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu	114,3 GJ/rok
12.	Jw., ale w kWh/rok	31 753 kWh/rok
13.	Taryfa opłat za ciepło do ogrzewania (z VAT - p.: Załącznik 1):	
14.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie 14 881,76 zł/MW/m-c
15.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg zużycia 53,80 zł/GJ
16.	Opłata abonamentowa	miesięcznie 0,00 zł/m-c/budynek
17.	Taryfa opłat za ciepło do przygotowania c.w.u. (z VAT - p.: Załącznik 1):	
18.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie 3 874,50 zł/MW/m-c
19.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg zużycia 162,92 zł/GJ
20.	Opłata abonamentowa	miesięcznie 0,00 zł/m-c/budynek

4.5. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

W piwnicy budynku 1-funkcyjny (c.o.) wymiennikowy węzeł cieplny zasilany z miejskiej systemu ciepłowniczego. Posiada ciepłomierz, automatykę pogodową i czasową.

4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Źródło ciepła	Miejska sieć ciepłownicza, indywidualny wymiennikowy węzeł wbudowany 1-funkcyjny (c.o). Wymiennik c.o. o mocy powyżej 100 kW.	
2.	Typ instalacji	Dwururowa, obieg wymuszony, układ zamknięty, rozdział dolny.	
3.	Parametry pracy instalacji	95/70 °C	
4.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne spawane, prowadzone po wierzchu, zaizolowane w pomieszczeniach nieogrzewanych.	
5.	Rodzaj grzejników	Żeliwne członowe, stalowe płytowe.	
6.	Oslonięcie grzejników	Częściowo	
7.	Zawory termostaticzne	Brak	
8.	Podzielniki kosztów	Nie dotyczy	
9.	Odpowietrzniki	Centralne i miejscowe	
10.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	5 dni / 8 godziny	
Lp.	Składowe efektywności systemu grzewczego	Wartość współczynnika	
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g} =$	0,99
2.	Sprawność przesyłania (dystrybucji) ciepła	$\eta_{H,d} =$	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e} =$	0,77
4.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} =$	1,00
5.	Sprawność całk. systemu $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s} =$	$\eta_{H,tot} =$	0,686
6.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00
7.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00
Uwagi:			

4.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepła woda przygotowywana miejscowo, dla grupy punktów poboru. Układ bez cyrkulacji.
2.	Źródło ciepła	Elektryczne podgrzewacze zasobnikowe
3.	Ograniczenie czasu pracy obiegu cyrkulacyjnego	Nie
4.	Przewody w instalacji	Stalowe, ocynkowane, z częściową izolacją przewodów rozprowadzających
5.	Zbiornik akumulacyjny	Wyprodukowane po roku 2005
6.	Opomiarowanie	Wodomierz.
Składowe sprawności systemu przyg. c.w.u. dla systemu jw.		Wartość współczynnika
7.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} =$ 0,96
8.	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} =$ 0,80
9.	Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e} =$ 1,00
10.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} =$ 0,85
11.	Sprawność całkowita układu $\eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,e} \cdot \eta_{w,s}$	$\eta_{w,tot} =$ 0,653
Uwagi:		

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	grawitacyjna (naturalna)
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	4 960,1

Strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku (obliczony w **Załączniku 4**).

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody zewnętrzne

Przegrody budowlane					
L.p.	Typ przegrody	Oznaczenie	Istniejące	Wymagane ¹⁾	Stan techniczny według oceny audytora
			U_0 [W/m ² ·K]	U_C [W/m ² ·K]	
1.	Ściana zewnętrzna	SZ 38	1,428	0,20	mierny
2.	Ściana zewnętrzna	SZ 51	1,151	0,20	mierny
3.	Ściana zewnętrz. p./gruncie	SPGR	1,047	0,20	mierny
4.	Stropodach wentyl.	STR_WENT	1,066	0,15	dostateczny
5.	Stropodach pełny	DACH	0,569	0,15	dostateczny
6.	Okna wymienione	OK-N	1,8	0,9	dość dobry
7.	Okna stare	OK-S	2,8	0,9	mierny
8.	Drzwi zewnętrzne wymienione	DZ-N	2,6	1,3	dobry
9.	Drzwi zewnętrzne pozostałe	DZ-S	4,5	1,3	zły
Uwagi: 1) - wartości maksymalne wymagane przez Inwestora (p.: p. 3.5.5)					

- Ocena stanu technicznego przegród budowlanych jak w zestawieniu powyżej.
- Współczynniki przenikania ciepła U dla przegród budowlanych odbiegają od obecnie wymaganych i są przyczyną nadmiernych strat ciepła.

5.2. System grzewczy

Wypowiedzenie umowy przez dotychczasowego dostawcę ciepła do budynku wymusza na Inwestorze konieczność zastąpienia obecnego źródła ciepła (miejski system ciepłowniczy) zabudową własnego indywidualnego źródła ciepła. W istniejącej lokalizacji budynku dostępnymi nośnikami energii, które mogą być - w sposób zgodny z aktualnymi wymaganiami (przepisami) ochrony środowiska (klimatu) - konwertowane na ciepło są: gaz sieciowy i energia elektryczna. Instalacja wewnętrzna c.o. w budynku nie była modernizowana. Posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz długoletniego użytkowania. Najważniejsze z nich to:

- brak zaworów termostatycznych uniemożliwia dopasowanie wydajności grzejników do chwilowych potrzeb oraz dyskontowanie ewentualnych zysków ciepła powstałych np. w wyniku nasłonecznienia,
- brak innej armatury regulacyjnej utrudnia dopływ czynnika grzewczego do części instalacji,
- przewody w złym stanie technicznym wynikającym z wieloletniej eksploatacji,
- różne grzejniki o rozmaitych charakterystykach cieplnych i hydraulicznych.

Biorąc powyższe pod uwagę cały system grzewczy w budynku należy ocenić jako pilnie wymagający modernizacji (wymiany).

5.3. System zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową (c.w.u.)

System przygotowania ciepłej wody na bazie podgrzewaczy elektrycznych zlokalizowanych w pobliżu punktów poboru. Zasobniki w dość dobrym stanie technicznym. Nie sprawiają większych kłopotów eksploatacyjnych. W ramach modernizacji możliwe jest wykorzystanie nowych źródeł ciepła do bardziej ekonomicznego i ekologicznego przygotowywania c.w.u. w budynku.

5.4. System wentylacji

W budynku stosowana jest obecnie wentylacja naturalna (grawitacyjna). Ten system wentylacji ma następujące mankamenty:

1. niska skuteczność, niska jakość pracy systemu, która dodatkowo w znacznym stopniu zależy od zewnętrznych warunków pogodowych,
2. nieefektywność energetyczna (ciepło zawarte w powietrzu usuwanym z wentylowanych pomieszczeń jest w całości tracone).

5.5. Zbiornicze zestawienie dotyczące oceny i możliwości poprawy stanu istniejącego budynku

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<u>Przegrody zewnętrzne:</u> Przegrody mają następujące wartości współczynnika U : ściany zewnętrzne – $1,047 \div 1,428$ stropodach – $0,569 \div 1,066$ co może powodować nadmierne straty ciepła.	Poprawa izolacyjności przegród zewnętrznych. Pożądane wartości oporu cieplnego: - dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$ - dla stropodachu $U \leq 0,15$
2.	<u>Okna zewnętrzne.</u> Okna o $U = 1,8 \div 2,8$	Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego po wymianie starych okien o $U = 2,8$ na nowe o podwyższonej szczelności i o $U \leq 0,9$.
3.	<u>Okna zewnętrzne.</u> Okna o $U \leq 1,8$ i o podwyższonej szczelności, w co najmniej dobrym stanie technicznym.	Zwiększenie dodatkowego oporu cieplnego i częściowe ograniczenie strat ciepła poprzez montaż sterowanych miejscowo i centralnie zewnętrznych żaluzji lub rolet. Pożądana wielkość nowego, dodatkowego oporu cieplnego, $\Delta R = \min\{SPBT \{R_i\}\}$
4.	<u>Drzwi zewnętrzne.</u> Drzwi o $U=2,6 \div 4,5$	Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego po wymianie starych drzwi zew. o $U = 4,5$ na nowe o podwyższonej szczelności i o $U \leq 1,3$.
5.	<u>Wentylacja</u> Nieskuteczny i nieefektywny system wentylacji naturalnej (grawitacyjnej).	Po wymianie starej zewnętrznej stolarki (ślusarki) otworowej wykonanie w budynku w pomieszczeniach ¹⁾ dydaktycznych, biurowych, sali

		gimnastycznej i ogólnodostępnej komunikacji systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.
6.	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej.</u> Ciepła woda przygotowywana indywidualnie w podgrzewaczach elektrycznych. Instalacja bez cyrkulacji. Zasobniki w dość dobrym stanie technicznym.	Wykonanie modernizacji systemu przygotowania c.w.u. na bazie nowych efektywnych energetycznie źródeł ciepła. Doposażenie punktów poboru w armaturę wodoszczędną.
7.	<u>System grzewczy</u> Źródło ciepła (m.s.c.) i wypowiedziana umowa na dostawę ciepła. Instalacja c.o. dwururowa z rozdziałem dolnym, przewody i grzejniki w złym stanie technicznym, bez zaworów termostatycznych, nieodpowiadające aktualnym wymaganiom technicznym.	Możliwe 3 warianty na wykonanie nowego źródła ciepła: <ol style="list-style-type: none"> 1. układ gazowych kotłów kondensacyjnych, 2. układ monoenergetyczny biwaletny alternatywny: gazowa absorpcyjna pompa ciepła (GAHP) jako źródło podstawowe i gazowe kotły kondensacyjne jako źródło szczytowe 3. napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze / woda + wymiana instalacji wewnętrznej c.o. (przewody i grzejniki) na nową dopasowaną do nowego źródła ciepła, tj. o możliwie wysokiej sprawności dystrybucji, regulacji i wykorzystania ciepła.
Uwagi: 1) – zgodnie z aktualnymi przepisami sanitarnymi w budynku odzysk ciepła nie jest możliwy z powietrza usuwanego np. z pomieszczeń sanitarnych		

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

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne.	Ocieplenie ścian – metoda bezspoinowa ETICS (materiał termoizolacyjny np. styropian, wełna mineralna).
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne przy gruncie.	Odsłonięcie przegrody z zewnątrz (odkopańie), oczyszczenie, zabezpieczenie środkami p./wilgociowymi, ułożenie warstwy izolacji termicznej (np. styropian ekstrudowany) + folia kubełkowa, zasypanie przegrody i odtworzenie nawierzchni.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach wentylowany.	Ocieplenie przegrody poprzez rozłożenie (np. metodą wdmuchiwania) na wierzchu kon-

		strukcji (tj. w przestrzeni tzw. pustki powietrznej) warstwy materiału termoizolacyjnego (np. granulatu wełny mineralnej).
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach pełny.	Ocieplenie przegrody poprzez przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji (po ewentualnym demontażu istniejącego pokrycia papowego) warstwy materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) + nowa osłona p/wilgociowa (papa).
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien o $U = 2,8$ na nowe o podwyższonej szczelności i obniżonym współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,9$.
6.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych drzwi zewnętrznych o $U = 4,5$ na nowe o podwyższonej szczelności i obniżonym współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,3$.
7.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna zewnętrzne	Montaż w otworach okiennych sterowanych miejscowo i centralnie zewnętrznych żaluzji lub rolet. Pożądana wielkość nowego, dodatkowego oporu cieplnego, $\Delta R = \min\{SPBT\{R_i\}\}$
8.	Modernizacja systemu wentylacji	Wykonanie w budynku w pomieszczeniach dydaktycznych, biurowych, sali gimnastycznej i ogólnie dostępnej komunikacji układu wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.
9.	Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)	Demontaż istniejących podgrzewaczy. Nowy system przygotowania c.w.u. na bazie nowych efektywnych energetycznie źródeł ciepła. Doposażenie punktów poboru w armaturę wodooszczędną (perlatory).
10.	Modernizacja systemu grzewczego	Wybór najbardziej ekonomicznie uzasadnionego wariantu modernizacji systemu spośród trzech wariantów opisanych w wierszu 7 tabeli z p. 5.5.
Uwagi:		

7. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1. 1.1. 1.2. 1.3. 1.4. 1.5. 1.6.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie ciepła przez przegrody budowlane w obiektach:	Ocieplenie <u>ścian zewnętrznych</u> typu: – SZ-38 – SZ-51 – SPGR Ociepl. <u>stropodachów</u> typu: – STR_WENT – DACH Doposażenie okien w sterowane elektrycznie <u>zewnętrzne żaluzje</u>
2. 2.1. 2.2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana <u>stolarki/ślusarki otworowej</u> : – stare okna typu OK-S – stare drzwi zewnętrzne DZ-S
3.	Ograniczenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Modernizacja <u>systemu wentylacji</u>
4.	Poprawa efektywności energetycznej i ekologicznej systemu przygotowania c.w.u.	Modernizacja <u>systemu c.w.u</u>
5. 5.1. 5.2. 5.3.	Poprawa efektywności energetycznej systemu ogrzewania	Modernizacja <u>systemu grzewczego</u> - <u>warianty</u> : 1. z kotłami gazowymi, 2. GAHP + kotły gazowe 3. napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze / woda

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- ocena opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- ocena opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- ocena opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na 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 ulepszeniu	Jednostki
θ_i	20	bez zmian	°C
θ_{kom}	16	bez zmian	°C
θ_{sr}	18,14	bez zmian	°C
t_{z0}	-20	bez zmian	°C
SD_{20}	3 488	bez zmian	dzień·K·rok
SD_{16}	2 600	bez zmian	dzień·K·rok
SD_{sr}	3 075	bez zmian	dzień·K·rok
O_{0m} , O_{1m}	14 881,76	0,00	zł/MW/mc
O_{0z} , O_{1z}	53,80	50,52	zł / GJ
A_{b0} , A_{b1}	0,00	197,81	zł/mc
Uwagi: θ_{sr} - średnia ważona projektowa temperatura dla nadziemnej części budynku (p.: Zał. 4); SD_{sr} - obliczona wartość SD dla temp. jw.			

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ-38				Przegroda:		
				SZ 38		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_c =$	1 693,0	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} =$	1 743,8	m ²
stopniodni				$S_d =$	3 075	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_i =$	18,14	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_e =$	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody metodą bezspoinową (ETICS) z użyciem materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) o współczynniku przewodzenia ciepła, λ :						
				$\lambda =$	0,040	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania ciepła, U_c						
$U_c \leq$				0,20	W / (m ² ·K)	$g_1 =$
						18,0 cm
wariant 2 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1					$g_2 =$	19,0 cm
wariant 3 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2					$g_3 =$	20,0 cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,18	0,19	0,20
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R_1	(m ² ·K)/W	-	0,700	0,700	0,700
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	4,50	4,75	5,00
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,7	5,20	5,45	5,70
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	642,62	86,51	82,54	78,92
6	$\Psi_{0U}, \Psi_{1U} = 10^{-6} \cdot A(\theta_i - \theta_e) \cdot U_c$	MW	0,092	0,012	0,012	0,011
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	28 092	28 293	28 476
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	228	233	238
9	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	397 586	406 305	415 024
10	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	14,2	14,4	14,6
11	U_0, U_c	W/m ² ·K	1,428	0,192	0,183	0,175
				SPBT = min		
Podstawa przyjętych wartości N_u:						
1. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
2. Ceny jednostkowe ocieplenia przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		397 586 zł		14,2 lata		

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ-51				Przegroda:		
				SZ 51		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_c =$	129,6	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} =$	133,5	m ²
stopniodni				$S_d =$	2 600	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_i =$	16	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_e =$	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody metodą bezspoinową (ETICS) z użyciem materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) o współczynniku przewodzenia ciepła, λ :						
				$\lambda =$	0,040	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania ciepła, U_c						
$U_c \leq$				0,20	W / (m ² ·K)	$g_1 =$
						17,0 cm
wariant 2 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1					$g_2 =$	18,0 cm
wariant 3 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2					$g_3 =$	19,0 cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,17	0,18	0,19
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R_1	(m ² ·K)/W	-	0,869	0,869	0,869
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	4,25	4,50	4,75
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,87	5,12	5,37	5,62
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	33,47	5,69	5,42	5,18
6	$\Psi_{0U}, \Psi_{1U} = 10^{-6} \cdot A(\theta_i - \theta_e) \cdot U_c$	MW	0,005	0,001	0,001	0,001
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	1 404	1 417	1 429
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	227	228	233
9	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	30 305	30 438	31 106
10	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	21,6	21,5	21,8
11	U_0, U_C	W/m ² ·K	1,151	0,195	0,186	0,178
					SPBT = min	
Podstawa przyjętych wartości N_u:						
1. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
2. Ceny jednostkowe ocieplenia przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
2		30 438 zł		21,5 lata		

7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych przy gruncie typu SPGR				Przegroda:		
				SPGR		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_c =$	4,1	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} =$	5,1	m ²
stopniodni				$S_d =$	3 488	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_i =$	20	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_e =$	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody, po jej odkopaniu, z użyciem materiału termoizolacyjnego (np. styropianu ekstrudowanego) o współczynniku przewodzenia ciepła, λ :						
				$\lambda =$	0,038	W/m·K
Rozpatruje się <u>3 warianty</u> różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania ciepła, U_c						
$U_c \leq$				0,20	W / (m ² ·K)	$g_1 =$
						16,0 cm
wariant 2 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1					$g_2 =$	17,0 cm
wariant 3 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2					$g_3 =$	18,0 cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,16	0,17	0,18
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R_1	(m ² ·K)/W	-	0,955	0,955	0,955
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	4,21	4,47	4,74
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,95	5,17	5,43	5,69
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	1,31	0,24	0,23	0,22
6	$\Psi_{0U}, \Psi_{1U} = 10^{-6} \cdot A(\theta_i - \theta_e) \cdot U_C$	MW	0,000	0,000	0,000	0,000
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	54	55	55
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	480	488	496
9	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	2 448	2 489	2 530
10	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	45,4	45,6	45,9
11	U_0, U_C	W/m ² ·K	1,047	0,194	0,184	0,176
Podstawa przyjętych wartości N_u :				SPBT =		
				min		
1. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
2. Ceny jednostkowe ocieplenia przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		2 448 zł		45,4 lata		

7.2.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropodachu dwudzielnego				Przegroda:		
				STR_WENT		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_c =$	999,2	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} =$	1 029,2	m ²
stopniodni				$S_d =$	3 075	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_i =$	18,14	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_e =$	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez rozłożenie na stropie (np. metodą wdmuchiwania) w przestrzeni tzw. pustki powietrznej warstwy materiału termoizolacyjnego (np. granulatu wełny mineralnej) o współczynniku przewodzenia ciepła, λ :						
				$\lambda =$	0,052	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się handlową grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania ciepła, U_c				$U_c \leq$	0,15	W / (m ² ·K)
				$g_1 =$	30,0	cm
wariant 2 - o grub. warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1				$g_2 =$	35,0	cm
wariant 3 - o grub. warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 2				$g_3 =$	40,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,30	0,35	0,40
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R_1	(m ² ·K)/W	-	0,938	0,938	0,938
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	5,77	6,73	7,69
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,94	6,71	7,67	8,63
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	282,44	39,58	34,62	30,76
6	$\Psi_{0U}, \Psi_{1U} = 10^{-6} \cdot A(\theta_i - \theta_e) \cdot U_c$	MW	0,041	0,006	0,005	0,004
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	12 268	12 519	12 714
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	87	96	105
9	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	89 540	98 803	108 066
10	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	7,3	7,9	8,5
11	U_0, U_c	W/m ² ·K	1,066	0,149	0,13	0,116
				SPBT =		
				min		
Podstawa przyjętych wartości N_u:						
1. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
2. Ceny jednostkowe ocieplenia przyjęto na podstawie [3.2.7] cz. II Lp. 191						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		89 540 zł		7,3 lata		

7.2.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropodachu pełnego				Przegroda:		
				DACH		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_c =$	262,3	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} =$	270,2	m ²
stopniodni				$S_d =$	3 075	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_i =$	18,14	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_e =$	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji (po ewentualnym usunięciu istniejącej warstwy p./wilgociowej - papy) warstwy materiału termoizolacyjnego + izolacja p./wilgociowa (np. tzw. styropapa) + obróbki, itp.. Materiał termoizolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła, λ :						
				$\lambda =$	0,038	W/m·K
Rozpatruje się <u>3 warianty</u> różniące się handlową grubością warstwy izolacji termicznej :						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania ciepła, U_c						
				$U_c \leq$	0,15	W / (m ² ·K)
				$g_1 =$	19,0	cm
wariant 2 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1				$g_2 =$	20,0	cm
wariant 3 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 2				$g_3 =$	21,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,19	0,20	0,21
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R_1	(m ² ·K)/W	-	1,756	1,756	1,756
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	5,00	5,26	5,53
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,76	6,76	7,02	7,28
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	39,60	10,32	9,93	9,57
6	$\Psi_{0U}, \Psi_{1U} = 10^{-6} \cdot A (\theta_i - \theta_e) \cdot U_c$	MW	0,006	0,001	0,001	0,001
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	1 479	1 499	1 517
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	179	180	184
9	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	48 366	48 636	49 717
10	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	32,7	32,5	32,8
11	U_0, U_C	W/m ² ·K	0,569	0,148	0,142	0,137
					SPBT = min	
Podstawa przyjętych wartości N_u :						
1. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
2. Ceny jednostkowe ocieplenia przyjęto na podstawie [3.2.7] cz. II poz. 93						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
2		48 636 zł		32,5 lata		

7.2.1.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla okien				Przegroda:				
				Rolety				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_C =$	691,8	m ²		
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} =$	691,8	m ²		
stopniodni				$S_d =$	3 075			
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_{i0} =$	18,14	st. C		
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_{e0} =$	-20	st. C		
Opis wariantów usprawnienia:								
Przewiduje się termomodernizację przegród polegającą na montażu w otworach okiennych napędzanych elektrycznie żaluzji / rolet zewnętrznych o średniej przepuszczalności powietrza w pozycji zamkniętej.								
Rozpatruje się <u>3 warianty</u> różniące się typem żaluzji i współczynnikiem dodatkowego oporu cieplnego, ΔR :								
wariant 1 - żaluzje aluminiowe				$\Delta R_1 =$	0,1150	(m ² ·K)/W		
wariant 2 - żaluzje z tworzywa sztucznego				$\Delta R_2 =$	0,1650	(m ² ·K)/W		
wariant 3 - żaluzje z tworzywa sztucznego z wypełnieniem pianką				$\Delta R_3 =$	0,1925	(m ² ·K)/W		
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3		
1	U_0, U_C	W/m ² ·K	1,80	1,49	1,39	1,34		
2	$Q_{0U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_{c0}$ $Q_{iU} = (1-u) \cdot 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_{c0} +$ $+ u \cdot 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_{ci}$	GJ/a	330,9	291,0	277,7	271,1		
3	$q_{0U}, q_{iU} = 10^{-6} \cdot A (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U_{c0}$	MW	0,047	0,039	0,037	0,035		
4	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{iU}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{iU}) \cdot O_m$	zł/a	-	2 013	2 688	3 021		
5	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	454	610	690		
6	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	314 131	422 024	477 372		
7	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	156,1	157,0	158,0		
Uwaga:				SPBT =	min			
1. W wierszu 2 dodatkowo założono ograniczony czas działania nowej termomodernizacji, gdyż w sezonie grzewczym zamknięcie żaluzji będzie praktycznie możliwe po okresie użytkowania obiektu do celów dydaktycznych, tj. średnio przez:								
14 godz. /dobę od poniedziałku do piątku								
24 godz. /dobę przez weekend								
co daje około: 70,2% czasu trwania sezonu grzewczego								
2. W wierszu 3 dodatkowo założono występowanie najniższych temperatur w okresie nocnym.								
Podstawa przyjętych wartości N_u :								
1. Przyjęto ceny jednostkowe modernizacji 1 m ² na podstawie ofert lokalnych wykonawców								
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.								
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =				
1		314 131 zł		156,1 lata				

7.2.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starej stolarki otworowej, zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła orazna podgrzanie powietrza wentylacyjnego

Przedsięwzięcie : wymiana okien zew. ($U=2,8$) w pomieszczeniach ogrzewanych

Dane dotyczące pomieszczeń jw.(pomieszczeń ze starymi oknami i drzwiami):

➡ nominalny strumień powietrza wentyl. w pomieszczeniach jw., V_{nom}	$V_{nom} =$	640	m^3/h
➡ pole powierzchni wymieniającej stolarki w ramach wariantu jw., A_o	$A_{ow} =$	1,8	m^2
➡ łączne pole powierzchni stolarki w pomieszczeniach jw., A_o	$A_o =$	16,1	m^2
➡ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modernizacją, V_0'	$V_0' =$	671	m^3/h
➡ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V_1'	$V_1' =$	640	m^3/h
➡ obliczeniowa temperatura zewnętrzna, θ_{e0}	$\theta_{e0} =$	-20	st. C
➡ obliczeniowa temperatura wewnętrzna, θ_{i0}	$\theta_{i0} =$	18,14	st. C
➡ stopniodni, S_d	$S_d =$	3 075	

Opis wariantów usprawnienia:

Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących okien zew. na okna o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności.

Rozpatruje się **3 warianty** różniące się wartością współczynnika przenoszenia ciepła U nowych okien:

wariant 1 - okna zew. o współczynniku $U = 0,9$ i współczynniku $a_1 = 0,8$

wariant 2 - okna zew. o współczynniku $U = 0,8$ i współczynniku $a_2 = 0,8$

wariant 3 - okna zew. o współczynniku $U = 0,7$ i współczynniku $a_3 = 0,8$

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			Uwagi
				1	2	3	
1	Współczynnik przenikania stolarki, U	$W/m^2 \cdot K$	2,8	0,9	0,8	0,7	
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	1,3	0,4	0,4	0,3	
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_1' \cdot S_d$	GJ/a	6,8	6,5	6,5	6,5	
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	8,1	6,9	6,9	6,8	
5	$10^{-6} \cdot A_o \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U$	MW	0,000	0,000	0,000	0,000	
6	Współczynnik c_m	-	1,0	1,0	1,0	1,0	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot c_m$	MW	0,008	0,008	0,008	0,008	
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,008	0,008	0,008	0,008	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	62	64	67	
10	Jednostk. koszt wymiany stolarki N_{uj}	zł / m^2		1 395	1 495	1 603	
11	Koszt wymiany stolarki N_u	zł	-	2 511	2 691	2 886	
12	$SPBT = N_{dz}/(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	40,5	42,0	43,1	

Podstawa przyjętych wartości N_u :

1. Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien zew. na podstawie [3.2.7] cz.I, Lp. 1790 i analizy własnej.

2. Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymieniającej stolarki.

Wybrany wariant :	Koszt :	SPBT =
1	2 511 zł	40,5 lata

7.2.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starej stolarki otworowej, zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła orazna podgrzanie powietrza wentylacyjnego

Przedsięwzięcie : wymiana drzwi zew. ($U=4,5$) pomieszczeń o temp. 16 st. C

Dane dotyczące pomieszczeń jw.(pomieszczeń ze starymi oknami i drzwiami):

➡ nominalny strumień powietrza wentyl. w pomieszczeniach jw., V_{nom}	$V_{nom} =$	640	m ³ /h
➡ pole powierzchni wymieniającej stolarki w ramach wariantu jw., A_o	$A_{ow} =$	14,3	m ²
➡ łączne pole powierzchni stolarki w pomieszczeniach jw., A_o	$A_o =$	16,1	m ²
➡ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modernizacją, V_0'	$V_0' =$	671	m ³ /h
➡ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V_1'	$V_1' =$	640	m ³ /h
➡ obliczeniowa temperatura zewnętrzna, θ_{e0}	$\theta_{e0} =$	-20	st. C
➡ obliczeniowa temperatura wewnętrzna, θ_{i0}	$\theta_{i0} =$	16	st. C
➡ stopniodni, S_d	$S_d =$	2 600	

Opis wariantów usprawnienia:

Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących drzwi zew. na drzwi o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności.

Rozpatruje się **3 warianty** różniące się wartością współczynnika przenoszenia ciepła U nowych drzwi:

wariant 1 - drzwi zew. o współczynniku $U = 1,3$ i współczynniku $a_1 = 0,8$

wariant 2 - drzwi zew. o współczynniku $U = 1,2$ i współczynniku $a_2 = 0,8$

wariant 3 - drzwi zew. o współczynniku $U = 1,1$ i współczynniku $a_3 = 0,8$

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			Uwagi
				1	2	3	
1	Współczynnik przenikania stolarki, U	W/m ² ·K	4,5	1,3	1,2	1,1	
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	14,5	4,2	3,9	3,5	
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_1' \cdot S_d$	GJ/a	45,6	43,5	43,5	43,5	
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	60,0	47,6	47,3	47,0	
5	$10^{-6} \cdot A_o \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U$	MW	0,002	0,001	0,001	0,001	
6	Współczynnik c_m	-	1,0	1,0	1,0	1,0	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot c_m$	MW	0,008	0,008	0,008	0,008	
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,010	0,009	0,009	0,009	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	625	642	658	
10	Jednostk. koszt wymiany stolarki N_{uj}	zł / m ²		2 337	2 537	2 737	
11	Koszt wymiany stolarki N_u	zł	-	33 419	36 279	39 139	
12	$SPBT = N_{dz}/(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	53,5	56,5	59,5	

Podstawa przyjętych wartości N_u :

1. Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi zew. na podstawie ofert lokalnych wykonawców.

2. Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymieniającej stolarki.

Wybrany wariant :	Koszt :	SPBT =
1	33 419 zł	53,5 lata

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w budynku.				Modernizacja systemu wentylacji		
Założenia:						
1. Modernizacja polega na zastąpieniu istniejącego systemu wentylacji naturalnej układem instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła; nowe urządzenia spełniają wymogi rozporządzenia dot. Ekoprojektu [3.2.9.12]						
2. Obliczenia wykonano przyjmując wymienioną w całości stolarkę otworową dla uśrednionych w czasie wartości strumienia powietrza wentylacyjnego (p.: Załącznik 4 cz. b)						
3. Rekuperacji podlega część budynku opisana w uwagach do tabeli w p. 5.5 (na str. 16) natomiast w pomieszczeniach sanitarnych itp. są montowane sterowane czasowo lub z czujkami ruchu wentylatory wyciągowe						
4. Orientacyjne pole powierzchni budynku objęte rekuperacją:		A _{f,r} =	2 066,2	m ²		
5. Przestrzeń wentylowana w budynku objęta rekupearcją:		V _{or} =	7 016,8	m ³		
6. Średni udział czasu wykorzystania budynku:		β =	0,298	przyjęty		
- dla:		5 dni / tydzień				
		10 godzin/doba (uwzględnia potrzebę przewietrzenia wentylowanych pomieszczeń 1 godzinę przed i po okresie użytkowania budynku)				
7. Długość sezonu grzewczego		t =	232	dni/rok		
8. Obliczenia efektów energetycznych wariantów modernizacji systemu wentylacji wykonano przy użyciu programu komputerowego Audytor OZC 7.0 PRO - wyniki obliczeń p.: Załącznik 5						
9. Dodatkowy strumień energii pomocniczej do napędu wentylatorów w centrali nawiewno-wywiewnej - na podst. [3.2.9.3]		q _{el,pom} =	1,3	W/m ²		
10. Dodatkowa moc elektryczna niezbędna do napędu wentylatorów		Φ _{el} =	3,2	kW		
11. Udział czasu działania wentylatorów wentylacji mechanicznej obliczono przyjmując dla sezonu grzewczego:						
dla		β =	0,298	100% wydajnością wentylatorów		
		(1 - β) =	0,702	20% wydajnością wentylatorów		
12. Roczne zapotrzebowanie na dodatkową energię pomocniczą do napędu wentylatorów						
		E _{el,pom} =	8 352	kWh/rok		
		E _{el,pom} =	30,1	GJ/rok		
13. Roczny koszt dodatkowej energii pomocniczej do napędu wentylatorów w nowej centrali						
(na podstawie - Załącznika 1, koszt energii elektrycznej)		O _{el,pom} =	5 047	zł/rok		
14. Szacowany roczny koszt obsługi nowego systemu wentylacji		O _{ob,wen} =	1 845	zł/rok		
Opis wariantów usprawnienia:						
W pomieszczeniach dydaktycznych, biurowych, socjalnych, sali gimnastycznej, ogólnodostępnych pomieszczeniach komunikacji, itp. przewiduje się likwidację istniejących kanałów instalacji wentylacji naturalnej i ich wyposażenie w niezbędne elementy instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej. Zabudowę centrali / central wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.						
Rozpatruje się 2 warianty różniące się współczynnikiem sprawności temperaturowej nowej centrali:						
wariant 1 - centrala/-e o minimalnej sprawności temperaturowej		73	%			
wariant 2 - centrala/-e o minimalnej sprawności temperaturowej		80	%			
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Deklarowana - zgodnie z [3.2.9.12] - sprawność temperaturowa rekuperat.	%	-	73	80	
2.	Q _{0U} , Q _{1U} - obliczone programem OZC - p.: Zał. 6	GJ/a	947,5	758,18	742,34	
3.	q _{0U} , q _{1U} - obliczone programem OZC - p.: Zał. 6	MW	0,356	0,312	0,308	
4.	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z + 12(q _{0U} - q _{1U})·O _m - O _{el,pom}	zł/a	-	2 672	3 472	
5.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	1 078 590	1 131 357	
6.	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	403,7	325,9	
Podstawa przyjętych wartości N _u :					SPBT = min	
1. Przyjęto koszt modernizacji na podstawie:		uwzględniając stawkę VAT =		23%		
[3.2.7] cz. II Lp. 123 doposażenie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną						
424,4		zł/m ²	x	2 066,2	m ²	= 876 899 zł brutto: 1 078 590 zł
2. Koszt wykonania instalacji z wyższą sprawnością rekuperatora na podstawie różnicy kosztów tego typu urządzeń.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
2		1 131 357 zł		325,9 lata		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu przygotowania c.w.u.		Modernizacja CWU	
Założenia:			
1. Istniejąca instalacja c.w.u., koszt przygotowania c.w.u. w tym przypadku (p.: Załącznik 3)		O _{rcw0} =	19 367 zł
2. Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. -zakres jak w tabeli poniżej.			
L.p.	Opis wariantu modernizacji	Wyszczególnienie	
1.	Źródło ciepła	Miejscowe podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w napędzanych elektrycznie pompach ciepła typu powietrze / woda	
2.	Przewody:	Bez obiegów cyrkulacyjnych	
3.	Zbiornik akumulacyjny	Wg standardu po roku 2005	
4.	Pompa cyrkulacyjna	Brak	
5.	Armatura wodooszczędna	Zamontowanie na wylewkach napowietrzających perlatorów o zmniejszonym przepływie	
Lp.	Składowe sprawności systemu przygotowania c.w.u.		Wartość współczynnika
1.	Sprawność wytwarzania ciepła		η _{w,g} = 2,60
2.	Sprawność przesyłu ciepłej wody		η _{w,d} = 0,80
3.	Sprawność wykorzystania		η _{w,e} = 1,00
4.	Sprawność akumulacji ciepła		η _{w,s} = 0,85
5.	Sprawność całkowita układu η _{w,g} ·η _{w,d} ·η _{w,e} ·η _{w,s} =		η _{w,tot} = 1,768
Lp.	Wartość współczynnika korekcyjnego uwzględniającego zastosowania armatury wodooszczędnej		Wartość współczynnika
1.	Budynek użyteczności publicznej		k ₁ = 0,65
Uwagi:			
Lp.	Zużycie energii i zapotrzeb. na moc		Wartości
1.	Roczne zapotrzeb. na ciepło użytk. (na podst. Zał. 3) [GJ/rok]		Q _{w0,nd} = 48,5
2.	Roczne zapot. na energię końcową dla wariantu jw. [GJ/rok]		Q _{K,W} = 27,4
3.	Wymagana moc grzewcza [kW] - p. Zał. 3		Ψ _{W,1} = 16
Lp.	Wskaźnik efektywności ekonomicznej SPBT dla wariantu jw.		Wartości
1.	Roczny koszt energii do przygotowania c.w.u., O _{rcw1} O _{rcw1} = Q _{K,W} ·O _z + 12·q _{cwu} ·O _m + 12·Ab _{cw}		O _{rcw1} = 5 214 zł/rok
2.	Roczna oszczędność w kosztach zakupu energii do przygot. c.w.u. po realizacji wariantu jw. ΔO _{rcw1} = O _{rcw0} - O _{rcw1}		ΔO _{rcw1} = 14 153 zł/rok
3.	Nakłady na realizację wariantu na podstawie ofert lokalnych wykonawców: - zakup i montaż zasobnikowych pomp ciepła (brutto) 38 000 zł - zakup i montaż armatury wodooszczędnej z niezbędnymi robotami towarzyszącymi (brutto) 30 750 zł Nakłady (łącznie): (brutto) N _{cw} = 68 750 zł		
4.	Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., SPBT ₁ SPBT = N _{cw} /ΔO _{rcw}		SPBT = 4,9 roku

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.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. w budynku	68 750	4,9
2.	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	89 540	7,3
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-38	397 586	14,2
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-51	30 438	21,5
5.	Ocieplenie stropodachu pełnego typu DACH	48 636	32,5
6.	Wymiana starych okien	2 511	40,5
7.	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie SPGR	2 448	45,4
8.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	33 419	53,5
9.	Doposażenie okien w rolety / żaluzje zewnętrzne	314 131	156,1
10.	Doposażenie budynku w system wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła	1 131 357	325,9
<p>Uwaga: ze względu na następujący po sobie czas zwrotu nakładów SPBT, tą samą technologię, rodzaj i grubość materiału termoizolacyjnego oraz po uzgodnieniu z Inwestorem następujące rodzaje ulepszeń będą w dalszej części opracowania rozpatrywane łącznie: wiersz 3 i 4 jako ocieplenie nadziemnych ścian zewnętrznych budynku</p>			

7.4. Wybór optymalnego przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

7.4.1. Wariant 1 – gazowe kotły kondensacyjne i modernizacja instalacji c.o.

7.4.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu ogrzewania budynku				Modernizacja systemu grzewczego w budynku - WARIANT 1	
Dane:	$Q_{h,nd}= 947,50 \text{ GJ/a}$	$w_{t0}= 1,00$	$w_{d0}= 1,00$	$\eta_{H,tot,0}= 0,686$	
	$\Psi_{H,0}= 356 \text{ kW}$				
Koszty jednostkowe nośnika energii (p. Zał. 1 cd): tu: <u>gazu sieciowego</u>					
$O_{m,1}= 0,00 \text{ zł/MW/m-c}$	$O_{z,1}= 50,52 \text{ zł/GJ}$	$A_{b,1}= 197,81 \text{ zł/m-c}$			
Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:					
Opis	Stan istniejący	Stan po modernizacji			
sprawność wytwarzania, $\eta_{H,g}$	Wymiennik c.o. o mocy powyżej 100 kW	Kotły gazowe kondensacyjne o mocy nominalnej 120 - 1200 kW			
sprawność przesyłu, $\eta_{H,d}$	przewody poziome częściowo zaizolowane, pionowe niezaizolowane	nowa instalacja c.o. o parametrach 70/55 st. C, z przewodami zaizolowanymi zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami			
sprawność regulacji i wykorzystania, $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	nowa, wyregulowana hydraulicznie instalacja c.o. z grzejnikami stalowymi, płytowymi; regulacja centralna i miejscowa zawory termostatyczne z zakresem P-2K			
sprawność akumulacji, $\eta_{H,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego			
uwzględnienie przerw w okresie tygodnia, w_t	brak możliwości ze względu na hydrauliczne rozregulowanie i duże straty ciepła budynku	po wyregulowaniu hydraulicznym możliwość centralnego i miejscowego dopasowania wydajności instal. do potrzeb			
uwzględnienie przerw w okresie doby, w_d	jw.	jw.			
W tabeli poniżej zestawiono ewentualne zmiany współczynników: sprawności i przerw w pracy instalacji, związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.					
Lp.	Składowe efektywności systemu ogrzewania	Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Po modernizacji	
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g0} =$	0,99	$\eta_{H,g1} =$	0,95
2	Sprawność przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d0} =$	0,90	$\eta_{H,d1} =$	0,96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e0} =$	0,77	$\eta_{H,e1} =$	0,88
4	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s0} =$	1,00	$\eta_{H,s1} =$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu ogrzewania	$\eta_{H,tot0} =$	0,686	$\eta_{H,tot1} =$	0,803
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_{t0} =$	1,00	$w_{t1} =$	0,95
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_{d0} =$	1,00	$w_{d1} =$	0,95
Ocena proponowanego przedsięwzięcia					
Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji	
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,686	0,803	
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	0,95	
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	0,95	
4	Roczne zużycie energii do ogrzew. budynku Q_n	GJ/a	1 381,1	1 065,5	
5	Roczny koszt ogrzewania budynku Q_{rco}	zł/a	137 944	56 197	
6	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania budynku ΔQ_{rco}	zł/a		81 747	
7	Koszt przedsięwzięcia $N_{H,i}$	zł		517 997	
8	SPBT	lata		6,3	
Uwagi: Składowe nakładów inwestycyjnych $N_{H,i}$ na modernizację systemu grzewczego w budynku wg wariantu jw.:					
1. nowe źródło ciepła - kotłownia gazowa - szacowany koszt na podstawie podobnych, zrealizowanych inwestycji $N_{zr,1} = 180\ 000 \text{ zł (netto)}$					
z VAT: 23% → $N_{zr,1} = 221\ 400 \text{ zł (brutto)}$					
2. wymiana instalacji c.o. - na podstawie [3.2.7] cz. II Lp. 11 (analogia):					
$N_{co,1} = 97,85 \text{ zł/m}^2 \times 2464,34 \text{ m}^2 = 241\ 136 \text{ zł (netto)}$					
z VAT: 23% → $N_{co,1} = 296\ 597 \text{ zł (brutto)}$					
Łączny koszt przedsięwzięcia: $N_{H,1} = N_{zr,1} + N_{co,1} = 421\ 136 \text{ zł (netto)}$					
$N_{H,1} = N_{zr,1} + N_{co,1} = 517\ 997 \text{ zł (brutto)}$					
Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., SPBT ₁				SPBT =	6,3
$SPBT = N_{H,1}/\Delta O_{rco}$					roku

7.4.2. Wariant 2 – gazowa pompa ciepła (i kotły) oraz modernizacja instalacji c.o.

7.4.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu ogrzewania budynku				Modernizacja systemu grzewczego w budynku - WARIANT 2	
Dane:	$Q_{h,nd} = 947,50$ GJ/a	$w_{t0} = 1,00$	$w_{d0} = 1,00$	$\eta_{H,tot,0} = 0,686$	
	$\Psi_{H,0} = 356$ kW				
Koszty jednostkowe nośnika energii (p. Zał. 1 cd): tu: <u>gazu sieciowego</u>					
$O_{m,2} = 0,00$ zł/MW/m-c	$O_{z,2} = 50,52$ zł/GJ	$A_{b,2} = 197,81$ zł/m-c			
Dodatkowe założenia:					
1. Układ pracy: monoenergetyczny, biwalentny, alternatywny					
2. Źródło podstawowe: gazowa absorpcyjna pompa ciepła typu powietrze / woda (GAHP)					
3. Źródło szczytowe: kotły gazowe kondensacyjne o mocy nominalnej pow. 120 kW (KG)					
4. Zakres pracy źródeł:					
Źródło ciepła		Moc	Dostawa ciepła użytkowego w sezonie		
Pompa ciepła - GAHP	75%	267 kW	85%	805,4	GJ/rok
Kotły gazowe - KG	100%	356 kW	15%	142,1	GJ/rok
Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:					
Opis		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
sprawność wytwarzania, $\eta_{H,g}$		Wymiennik c.o. o mocy powyżej 100 kW		P. (wyżej): dodatkowe założenia	
sprawność przesyłu, $\eta_{H,d}$		przewody poziome częściowo zaizolowane, pionowe niezaizolowane		nowa instalacja c.o. o parametrach 70/55 st. C, z przewodami zaizolowanymi zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami	
sprawność regulacji i wykorzystania, $\eta_{H,e}$		regulacja centralna, bez regulacji miejscowej		nowa, wyregulowana hydraulicznie instalacja c.o. z grzejnikami stalowymi, płytowymi; regulacja centralna i miejscowa zawory termostacyjne z zakresem P-2K	
sprawność akumulacji, $\eta_{H,s}$		brak zbiornika buforowego		brak zbiornika buforowego	
uwzględnienie przerw w okresie tygodnia, w_t		brak możliwości ze względu na hydrauliczne rozregulowanie i duże straty ciepła budynku		po wyregulowaniu hydraulicznym możliwość centralnego i miejscowego dopasowania wydajności instal. do potrzeb	
uwzględnienie przerw w okresie doby, w_d		jw.		jw.	
W tabeli poniżej zestawiono ewentualne zmiany współczynników: sprawności i przerw w pracy instalacji, związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.					
Lp.	Składowe efektywności systemu ogrzewania	Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący	Po modernizacji		
			GAHP	KG	
1	Udział w wytwarzaniu ciepła	$u_i =$	100%	85%	15%
2	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g,i} =$	0,99	1,3	0,95
3	Sprawność przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d,0} =$	0,90	0,96	0,96
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e,0} =$	0,77	0,88	0,88
5	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s,0} =$	1,00	1,00	1,00
6	Sprawność całkowita systemu ogrzewania	$\eta_{H,tot,0} =$	0,686	1,098	0,803
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_{t0} =$	1,00	0,95	0,95
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_{d0} =$	1,00	0,95	0,95
Ocena proponowanego przedsięwzięcia					
Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji	
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,686	1,098	0,803
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	0,95	0,95
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	0,95	0,95
4	Roczne zużycie energii do ogrzew. budynku Q_n	GJ/a	1 381,1	661,8	159,8
5	Jw., ale łącznie dla budynku Q_n	GJ/a	1 381,1	821,7	
6	Roczny koszt ogrzewania budynku Q_{rco}	zł/a	137 944	43 880	
7	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania budynku ΔQ_{rco}	zł/a		94 064	
8	Koszt przedsięwzięcia $N_{H,i}$	zł		825 497	
9	SPBT	lata		8,8	

Uwagi: Składowe nakładów inwestycyjnych $N_{H,i}$ na modernizację systemu grzewczego w budynku wg wariantu jw.:		
1. nowe źródło ciepła - szacowany koszt na podstawie podobnych, zrealizowanych inwestycji	$N_{zr,2} = 430\ 000$ zł (netto)	
z VAT: 23% →	$N_{zr,2} = 528\ 900$ zł (brutto)	
2. wymiana instalacji c.o. - na podstawie [3.2.7] cz. II Lp. 11 (analogia):		
$N_{co,2} = 97,85 \text{ zł/m}^2 \times 2464,34 \text{ m}^2 = 241\ 136$ zł (netto)		
z VAT: 23% →	$N_{co,2} = 296\ 597$ zł (brutto)	
Łączny koszt przedsięwzięcia:	$N_{H,2} = N_{zr,2} + N_{co,2} = 671\ 136$ zł (netto)	
	$N_{H,2} = N_{zr,2} + N_{co,2} = 825\ 497$ zł (brutto)	
Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., $SPBT_2$		SPBT = 8,8 roku
$SPBT = N_{H,2}/\Delta O_{rco}$		

7.4.3. Wariant 3 – elektryczna pompa ciepła i modernizacja instalacji c.o.

7.4.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu ogrzewania budynku		Modernizacja systemu grzewczego w budynku - WARIANT 3			
Dane:	$Q_{h,nd}= 947,50 \text{ GJ/a}$ $w_{t0}= 1,00$ $w_{d0}= 1,00$ $\eta_{H,tot,0}= 0,686$				
$\Psi_{H,0}= 356 \text{ kW}$ \rightarrow moc elektryczna $\Psi_{H,0,e}= 137 \text{ kW}$					
Koszty jednostkowe nośnika energii (p. Zał. 1 cd): tu: <u>energia elektryczna</u>					
$O_{m,3}= 11\ 586,60 \text{ zł/MW/m-c}$ $O_{z,3}= 172,56 \text{ zł/GJ}$ $A_{b,3}= 0,00 \text{ zł/m-c}$					
Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:					
Opis	Stan istniejący	Stan po modernizacji			
sprawność wytwarzania, $\eta_{H,g}$	Wymiennik c.o. o mocy powyżej 100 kW	Napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze /woda			
sprawność przesyłu, $\eta_{H,d}$	przewody poziome częściowo zaizolowane, pionowe niezaizolowane	nowa instalacja c.o. o parametrach 55/45 st. C, z przewodami zaizolowanymi zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami			
sprawność regulacji i wykorzystania, $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	nowa, wyregulowana hydraulicznie instalacja c.o. z grzejnikami stalowymi, płytowymi; regulacja centralna i miejscowa zawory termostatyczne z zakresem P-2K			
sprawność akumulacji, $\eta_{H,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego			
uwzględnienie przerw w okresie tygodnia, w_t	brak możliwości ze względu na hydrauliczne rozregulowanie i duże straty ciepła budynku	po wyregulowaniu hydraulicznym możliwość centralnego i miejscowego dopasowania wydajności instal. do potrzeb			
uwzględnienie przerw w okresie doby, w_d	jw.	jw.			
W tabeli poniżej zestawiono ewentualne zmiany współczynników: sprawności i przerw w pracy instalacji, związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.					
Lp.	Składowe efektywności systemu ogrzewania	Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Po modernizacji	
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g0}=$	0,99	$\eta_{H,g1}=$	2,60
2	Sprawność przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d0}=$	0,90	$\eta_{H,d1}=$	0,96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e0}=$	0,77	$\eta_{H,e1}=$	0,88
4	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s0}=$	1,00	$\eta_{H,s1}=$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu ogrzewania	$\eta_{H,tot0}=$	0,686	$\eta_{H,tot1}=$	2,196
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_{t0}=$	1,00	$w_{t1}=$	0,95
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_{d0}=$	1,00	$w_{d1}=$	0,95

Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
Lp.	Opis	jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,686	2,196
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	0,95
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	0,95
4	Roczne zużycie energii do ogrzew. budynku Q_n	GJ/a	1 381,1	389,3
5	Roczny koszt ogrzewania budynku Q_{rco}	zł/a	137 944	86 236
6	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania budynku ΔQ_{rco}	zł/a		51 708
7	Koszt przedsięwzięcia $N_{H,i}$	zł		579 497
8	SPBT	lata		11,2
<p>Uwagi: Składowe nakładów inwestycyjnych $N_{H,i}$ na modernizację systemu grzewczego w budynku wg wariantu jw.:</p> <p>1. nowe źródło ciepła - szacowany koszt na podstawie podobnych, zrealizowanych inwestycji $N_{\dot{z},3} = 230\ 000$ zł (netto) z VAT: 23% \rightarrow $N_{\dot{z},3} = 282\ 900$ zł (brutto)</p> <p>2. wymiana instalacji c.o. - na podstawie [3.2.7] cz. II Lp. 11 (analogia): $N_{co,3} = 97,85 \text{ zł/m}^2 \times 2464,34 \text{ m}^2 = 241\ 136$ zł (netto) z VAT: 23% \rightarrow $N_{co,3} = 296\ 597$ zł (brutto)</p> <p>Łączny koszt przedsięwzięcia: $N_{H,3} = N_{\dot{z},3} + N_{co,3} = 471\ 136$ zł (netto) $N_{H,3} = N_{\dot{z},3} + N_{co,3} = 579\ 497$ zł (brutto)</p>				
Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., SPBT ₃ $SPBT = N_{H,3} / \Delta O_{rco}$				SPBT = 11,2 roku

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego w budynku

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia dotyczącego systemu grzewczego	Planowane koszty robót, zł	SPBT, lata	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	WARIANT 1 - gazowe kotły kondensacyjne + nowa instalacja c.o.	517 997	6,3	SPBT = min
2.	WARIANT 2 - gazowa absorpcyjna pompa ciepła powietrze /woda (GAHP) + gazowe kotły kondensacyjne + nowa instalacja c.o.	825 497	8,8	
3.	WARIANT 3 - napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła + nowa instalacja c.o.	579 497	11,2	
WNIOSEK: Do realizacji jest rekomendowane ulepszenie z poz. 1 - Wariant 1.				

7.5. *Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych,
- 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 systemu grzewczego,
CWU	= modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej,
Stdach wentyl.	= ocieplenie stropodachu wentylowanego,
Ściany zew.	= ocieplenie ścian zewn. nadziemnej części budynku
Dach pełny	= ocieplenie stropodachu pełnego,
Okna	= wymiana starych okien,
Śc. zew. p./gruncie	= ocieplenie ścian zewn. przy gruncie,
Drzwi zew.	= wymiana starych drzwi zewnętrznych,
Żaluzje	= doposażenie okien w budynku w rolety / żaluzje zewnętrzne,
Rekuperacja	= doposażenie budynku w system wentylacji mech. z odzyskiem ciepła

Rozpatruje się następujące warianty (oznaczenia i zakres realizacji):

Wariant	Zakres realizacji
# 1	System grzewczy
# 2	System grzewczy + CWU
# 3	System grzewczy + CWU + Stdach wentyl.
# 4	System grzewczy + CWU + Stdach wentyl. + Ściany zew.
# 5	System grzewczy + CWU + Stdach wentyl. + Ściany zew. + Dach pełny
# 6	System grzewczy + CWU + Stdach wentyl. + Ściany zew. + Dach pełny + Okna

# 7	System grzewczy + CWU + Stdach wentyl. + Ściany zew. + Dach pełny + Okna + Śc. zew. p./gruncie
# 8	System grzewczy + CWU + Stdach wentyl. + Ściany zew. + Dach pełny + Okna + Śc. zew. p./gruncie + Drzwi zew.
# 9	System grzewczy + CWU + Stdach wentyl. + Ściany zew. + Dach pełny + Okna + Śc. zew. p./gruncie + Drzwi zew. + Żaluzje
# 10	System grzewczy + CWU + Stdach wentyl. + Ściany zew. + Dach pełny + Okna + Śc. zew. p./gruncie + Drzwi zew. + Żaluzje + Rekuperacja

7.5.2. Obliczanie oszczędności kosztów dla wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dane (stan istniejący): ↪ Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzew., $Q_{H,nd}$ 947,50 GJ/rok ↪ Zapotrzeb. bud. na moc ciepła do ogrzew., $\Psi_{H,0}$ 356 kW					Algorytm: Dla n-tego wariantu (gdzie n=0,1,2,3,...): Zużycie ciepła na ogrzewanie, Q_n $Q_{H,K} = (w_{tn} \cdot w_{dn} \cdot Q_{nH,nd}) / \eta_{nH,tot}$ Zużycie ciepła na przyg. ciepłej wody, Q_{cwu} Koszt zakupu energii na cele: (↑ Zał. 3) $O_{rco} = Q_{H,K} \cdot O_z + 12 \cdot \Psi_{Hn} \cdot O_m + 12 \cdot Ab$ c.o. $O_{rcw} = \text{Zał. 4}$ c.w.u. $O_{rn} = O_{rco} + O_{rcw}$ łącznie Oszczędność kosztów, ΔO_{rn} $\Delta O_{rn} = O_{r0} - O_{rn}$ zł/rok							
Wyszczególnienie		Aktualnie	Po modernizacji	Uwagi								
↪ Całk. spraw. systemu grzew., $\eta_{H,tot}$		0,686	0,803									
↪ Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu:												
- przerwa tygodniowa, w_{t0}		1,00	0,95									
- przerwa dobową, w_{d0}		1,00	0,95									
↪ Koszt en. cieplnej, opłata stała O_m		14 881,76	0,00	zł/MW/m-c								
↪ Koszt en. cieplnej, opłata zmienna O_z		53,80	50,52	zł/GJ								
↪ Stawka opłaty abonamentowej Ab		0,00	197,81	zł/m-c								
Variant	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	$\Psi_{H,n}$ [MW]	Iloczyn $w_{tn} \cdot w_{dn}$	Sprawność całk. syst. grzew. η	$Q_{K,H}$ [GJ/rok]	O_{rco} [zł/rok]	$Q_{W,K}$ [GJ/rok]	O_{rcw} [zł / rok]	O_{rn} [zł/rok]	ΔO_{rn} [zł/rok]	N [zł]	N (narastająco) [zł]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
# 0	947,50	0,356	1,000	0,686	1 381,1	137 944	114,3	19 367	157 311	0	0	0
# 1	947,50	0,356	0,903	0,803	1 065,5	56 197	114,3	19 367	75 564	81 747	517 997	517 997
# 2	947,50	0,356	0,903	0,803	1 065,5	56 197	27,4	5 214	61 411	95 900	68 750	586 747
# 3	751,61	0,323	0,903	0,803	845,2	45 069	27,4	5 214	50 283	107 028	89 540	676 287
# 4	311,74	0,234	0,903	0,803	350,6	20 082	27,4	5 214	25 296	132 015	428 024	1 104 311
# 5	285,58	0,229	0,903	0,803	321,1	18 596	27,4	5 214	23 810	133 501	48 636	1 152 947
# 6	284,48	0,229	0,903	0,803	319,9	18 534	27,4	5 214	23 748	133 563	2 511	1 155 458
# 7	284,17	0,229	0,903	0,803	319,6	18 516	27,4	5 214	23 730	133 581	2 448	1 157 906
# 8	276,32	0,227	0,903	0,803	310,7	18 070	27,4	5 214	23 284	134 027	33 419	1 191 325
# 9	265,30	0,224	0,903	0,803	298,3	17 444	27,4	5 214	22 658	134 653	314 131	1 505 456
# 10	125,12	0,176	0,903	0,803	140,7	16 373	27,4	5 214	21 587	135 724	1 131 357	2 636 813
N - planowane koszty robót związane z realizacją danego wariantu					↑ UWAGA: w kol. 7 wiersz # 10 dodano koszt energii elektrycznej do napędu wentylatorów wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła i roczny szacowany koszt obsługi tej instalacji (p.: tabela 7.2.3)							

7.5.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant	Planowane koszty całkowite, N	Roczne oszczędności kosztów energii, ΔO_m	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię *)	Minimalna kwota kredytu **)	Premia termomodernizacyjna
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7
1.	# 1	517 997	81 747	21,1%	258 999	82 880
2.	# 2	586 747	95 900	26,9%	293 374	93 880
3.	# 3	676 287	107 028	41,6%	338 144	108 206
4.	# 4	1 104 311	132 015	74,7%	552 156	176 690
5.	# 5	1 152 947	133 501	76,7%	576 474	184 472
6.	# 6	1 155 458	133 563	76,8%	577 729	184 873
7.	# 7	1 157 906	133 581	76,8%	578 953	185 265
8.	# 8	1 191 325	134 027	77,4%	595 663	190 612
9.	# 9	1 505 456	134 653	78,2%	752 728	240 873
10.	# 10	2 636 813	135 724	88,8%	1 318 407	421 890
<p>Uwagi:</p> <p>*) - z uwzględnieniem sprawności całkowitej,</p> <p>**) - minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy. Wielkość <u>wymagana do uzyskania</u> premii termomodernizacyjnej.</p>						

7.5.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów (przedstawionych w tabeli w p. 7.5.3) spełniających art. 3 ustawy termomodernizacyjnej.

Na podstawie wykonanej analizy technicznej i ekonomicznej uznaje się za optymalny **wariant # 10** obejmujący pełny zakres proponowanych usprawnień (szczegółowy opis proponowanych w tym wariantcie prac znajduje się w punkcie 8 niniejszego opracowania).

Wariant ten spełnia warunki ustawowe, gdyż jego realizacja spowoduje:

Zmniejszenie¹ zapotrzebowania na energię o:
Planowana przez Inwestora kwota kredytu to:
minimalnej kwoty kredytu to jest:

88,1 %, czyli powyżej wymaganych 25%.
2 636 813 zł i jest większa od wymaganej
1 318 407 zł, stanowiącej wymaganych
50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
100 % kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu stanowi:

¹ o którym mowa w art. 2 pkt 2 lit a ustawy termomodernizacyjnej

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 systemu grzewczego

Wykonanie nowego źródła ciepła kotłowni z kondensacyjnymi kotłami gazowymi z zamkniętą komorą spalania i modułowanym palnikiem; w przypadku stosowania nocnego i weekendowego obniżenia temperatury o 4 K i czasie nagrzania 1 godz. o mocy łącznej około 170 kW. Wymiana istniejącej instalacji wewnętrznej c.o. (przewody, grzejniki, armatura) na nową o parametrach (max 70/55 st. C) o wysokiej sprawności:

- regulacji, tj. min. z zaworami termostatycznymi przy grzejnikach – z zakresem P-2K, regulatorami przepływów (różnicy ciśnienia) w obiegach, które mogą w trakcie normalnej eksploatacji zmieniać zapotrzebowanie na ciepło np. w wyniku występujących okresowo zysków ciepła (np. od nasłonecznienia) lub przerw w eksploatacji itp.
- dystrybucji, tj. zaizolowaną termicznie zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami,
- wykorzystania: typ, rodzaj i umiejscowienie grzejników w ogrzewanych pomieszczeniach powinno w sposób optymalny wykorzystać energię ciepłą dostarczaną w czynniku grzewczym do instalacji

2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku

Demontaż istniejących podgrzewaczy ciepłej wody użytkowej. Zakup i montaż nowych zasobnikowych podgrzewaczy ciepłej wody użytkowej zintegrowanych z napędzanymi elektrycznie sprężarkowymi pompami ciepła typu powietrze / woda. Zakup i montaż armatury wodooszczędnej: montowanych na wylewkach kaskadowych napowietrzających perlatorów o zmniejszonym wypływie wody. Wykonanie wszystkich niezbędnych prac budowlanych, sanitarnych i adaptacyjnych (np. czerpni powietrza).

3. Ocieplenie stropodachu dwudzielnego (wentylowanego)

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw. po termomodernizacji: $R \geq 5,77 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegrody jw.:

- rozłożenie (np. metodą wdmuchiwania) na wierzchu konstrukcji (w przestrzeni tzw. pustki powietrznej) warstwy materiału termoizolacyjnego (np. granulatu wełny mineralnej) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,052 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ i grubości większej lub równej 30 cm.

4. Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnej części budynku

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw. po termomodernizacji: $R \geq 4,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- metoda bezspoinowa ETICS (d. BSO) z wykorzystaniem materiału termoizolacyjnego (np. ułożony szczelnie styropian lub wełna mineralna) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ i grubości większej lub równej 18 cm.

5. Ocieplenie dachów pełnych (sala gimnastyczna, wiatrołap, część łącznika).

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegrody jw. po termomodernizacji: $R \geq 5,26 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji (po ewentualnym demontażu istniejącego pokrycia papowego) warstwy materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,038 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ i grubości większej lub równej 20 cm + osłona p/wilgociowa (np. papa).

6. Modernizacja starych okien w budynku

Wymiana starych okien na nowe o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła dla całego okna $U \leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

7. Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegrody jw. po termomodernizacji: $R \geq 4,21 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- odsłonięcie przegrody z zewnątrz (odkopenie), oczyszczenie, zabezpieczenie środkami p./wilgociowymi, ułożenie warstwy izolacji termicznej (np. styropian ekstrudowany) + folia kubelkowa, zasypianie przegrody i odtworzenie nawierzchni.

8. Modernizacja starych drzwi zewnętrznych²

Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

9. Doposażenie okien w budynku w rolety / żaluzje zewnętrzne

Zakup i montaż w otworach okiennych budynku sterowanych miejscowo i centralnie (z programowaniem czasowym funkcją otwarcia – zamknięcia) rolet lub żaluzji zewnętrznych o współczynniku oporu cieplnego (po zamknięciu) nie mniejszym niż $0,1150 (\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$.

10. Modernizacja systemu wentylacji budynku

Uszczelnienie bryły budynku (m. in. zamknięcie istniejących kanałów wentylacyjnych + uszczelnienie zewnętrznej stolarki/ślusarki otworowej, itp.). Wykonanie nowych kanałów nawiewnych i / lub wywiewnych. Zakup i montaż central wentylacyjnych z odzyskiem ciepła;

² dopuszcza się w ramach termomodernizacji ewentualną likwidację zbędnych drzwi zewnętrznych (tj. ich zamurowanie) pod następującymi warunkami: - współczynnik przenikania ciepła nowego muru nie większy niż $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ - koszt jednostkowy wykonania nowego muru nie może przekraczać kosztów jednostkowych wymiany drzwi zewnętrznych

wymagana minimalna sprawność temperaturowa odzysku dla tych central 80 %. W pomieszczeniach sanitarnych itp. montaż wentylatorów wyciągowych sterowanych czasowo lub czujnikami obecności ze zwłoką.

UWAGA:

Wszystkie wymieniane w p. od 8.1.1 do 8.1.10 nowe urządzenia muszą spełniać wymogi zawarte w rozporządzeniu dotyczącym Ekoprojektu [3.2.9.12]

8.2. *Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity	Uwagi
		m ² , szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1a.	Modernizacja systemu grzewczego budynku - <u>kotłownia</u>			221 400	
1b.	Modernizacja systemu grzewczego budynku - <u>wymiana instalacji c.o.</u>			296 597	
2.	Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			68 750	
3.	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	1 029,2	87,0	89 540	
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych	1 877,3	228,0	428 024	
5.	Ocieplenie stropodachu pełnego	270,2	180,0	48 636	
6.	Wymiana starych okien w budynku	1,8	1 395,0	2 511	
7.	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	5,1	480,0	2 448	
8.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych w budynku	14,3	2 337,0	33 419	
9.	Doposażenie budynku w rolety / żaluzje zewnętrzne	691,8	454,0	314 131	
10.	Modernizacja systemu wentylacji (rekuperacja)			1 131 357	
RAZEM:				2 636 813	z VAT = 23%

8.3. *Charakterystyka finansowa wybranego wariantu*

1. Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	2 636 813
2. Planowany kredyt bankowy	2 636 813
3. Wymagana ustawą minimalna kwota kredytu	1 318 407
4. Planowana wielkość kredytu spełnia wymóg ustawowy	TAK
5. Przewidywana premia termomodernizacyjna	421 890
6. Czas zwrotu nakładów, SPBT	19,4

8.4. *Dalsze działania Inwestora*

Dalsze działania Inwestora obejmują:

- wykonanie zgodnej z niniejszym opracowaniem dokumentacji technicznej dla proponowanych przedsięwzięć,
- wystąpienie do właściwych organów samorządu terytorialnego o ewentualne 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 „Audyt OZC 7.0 PRO” zamieszczone w niniejszym opracowaniu (znajdujące się w **Załączniku 6**) ograniczono do skróconego wydruku wyników obliczeń dla stanu aktualnego budynku i po każdej kolejnej termomodernizacji lub po wariantowej modernizacji systemu wentylacji.

9. **Obliczenia ekologicznych efektów termomodernizacji**

Zestawienia wyników obliczeń efektów ekologicznych i energetycznych dla optymalnego zakresu termomodernizacji budynku wykonano na podstawie [3.2.8] lub [3.2.9.15] i są zawarte w **Załączniku 7**.

10. Załączniki do audytu (poz. 1÷7)

- | | |
|--|--------------|
| 1. Obliczenia opłat jednostkowych na cele ogrzewania i c.w.u. | str. 43 - 44 |
| 2. Budowa przegród stan aktualny | str. 45 - 47 |
| 3. Obliczenia ciepła i mocy cieplnej do przygotowania c.w.u. w stanie istniejącym i po ewentualnej modernizacji | str. 48 |
| 4. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego | str. 49 |
| 5. Zarejestrowane zużycie energii służące do weryfikacji założeń | str. 50 |
| 6. Wyniki obliczeń komputerowych programem Audytor OZC 7.0 PRO dla stanu istniejącego oraz poszczególnych zakresów termomodernizacji | str. 51 - 61 |
| 7. Obliczenie efektów ekologicznych termomodernizacji | str. 62 - 64 |

Załącznik 1

Obliczenia jednostkowych opłat za zużycie energii na cele c.o. i c.w.u.

KALKULACJA KOSZTÓW

1. Na cele ogrzewania budynku - stan istniejący

Założenia:

- 1.1. budynek zasilany z miejskiego systemu ciepłowniczego
- 1.2. indywidualny węzeł ciepłowniczy jednofunkcyjny (c.o.)
- 1.3. Składniki cenotwórcze dostawy energii (paliwa) do budynku wg [3.2.2.]
- 1.4. Stawka podatku VAT VAT = 23%

Wyszczególnienie	jednostki	netto	z VAT
- ciepło	zł/GJ	27,90	34,32
- opłata zmienna za przesył	zł/GJ	15,84	19,48
- opłata za moc zamówioną	zł/MW/m-c	8 140,56	10 012,89
- opłata stała za przesył	zł/MW/m-c	3 958,43	4 868,87
- abonament	zł/m-c		0,00

- 1.5. Opłaty jednostkowe brutto obowiązujące w dniu sporządzania audytu na podstawie analizy kosztów rodzajowych

Lp.	Opis składnika	wartość	Jednostki
1.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	14 881,76	zł/MW/ /m-c
2.	Cena 1 GJ na ogrzewanie	53,80	zł/GJ
3.	Opłata stała (abonamentowa, itp.) na budynek	0,00	zł/m-c
Uwagi:			

2. Na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

Założenia:

- 2.1. Grupa taryfowa C11
- 2.2. Rozliczenie za energię elektryczną na podst. [3.2.3.] i [3.2.4]
- 2.3. Stawka podatku VAT VAT = 23%

Wyszczególnienie	Jednostki	netto	z VAT
- cena energii	zł/kWh	0,3220	0,3961
- opłata handlowa	zł/m-c	0,00	0,00
- opłata dystrybucyjna zmienna	zł/kWh	0,1534	0,1887
- opłata kogeneracyjna i OZE	zł/kWh	0,00139	0,0017
- opłata dystrybucyjna stała	zł/MW/m-c	3070,00	3 776,10
- stawka opłaty przejściowej	zł/MW/m-c	80,00	98,40
- stawka opłaty abonamentowej	zł/m-c	2,28	2,80

- 2.4. Obliczone opłaty jednostkowe obowiązujące w dniu sporządzania audytu

Lp.	Opis składnika	brutto	Jednostki
1.	Stawka opłaty miesięcznej za zamów. moc	3 874,50	zł/MW/ /m-c
2.	Stawka opłaty za energię	162,92	zł/GJ
3.	Opłata stała (abonamentowa, itp.)*	0,00	zł/m-c

Uwagi: *) - przyjęto udział kosztów abonamentowych zakupu energii na potrzeby c.w.u. równy 0 % opłaty abonamentowej, gdyż jest ona ponoszona przede wszystkim w związku ze zużyciem energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia, pracy urządzeń elektrycznych, itp.)

Załącznik 1 cd

Obliczenia opłat jednostkowych za zużycie nośników energii

dla wariantów modernizacji systemu grzewczego

G. W przypadku konwersji gazu sieciowego na ciepło

Założenia:

G.1 Nominalne ciepło spalania dla paliwa jw., Q_o

na podst. [3.2.5] i [3.2.6] $Q_o = 39,50 \text{ MJ/m}^3$

G.2 Wartość opałowa paliwa jw., W_o

na podst. [3.2.8] $W_o = 36,54 \text{ MJ/m}^3$

G.3 Koszt jednostkowy paliwa

przyjęto na podst. [3.2.5] i [3.2.6] grupa taryfowa W-4

G.4 Stawka podatku VAT 23%

Wyszczególnienie	Jednostki	netto	z VAT	Uwagi
- opłata dystryb. zmienna	zł/kWh	0,03019	0,03713	
- cena paliwa gazowego	zł/kWh	0,10658	0,13109	
- opłata abonamentowa	zł/m-c/pkt	15,85	19,50	
- opłata dystryb. stała	zł/m-c/pkt	144,970	178,31	

G.5. Obliczone opłaty jednostkowe dostawy nośnika energii przeliczone na wartość opałową paliwa

Lp.	Wielkość	netto	brutto
1.	Opłata stała: zł/MW/m-c	0,00	0,00
2.	Opłata zmienna: zł/GJ	41,07	50,52
3.	Abonament: zł/m-c	160,82	197,81
4.	Uwagi:		

E. W przypadku konwersji większej ilości energii elektrycznej na ciepło

Założenia:

E.1. Grupa taryfowa C21

E.2 Rozliczenie za energię elektryczną na podst. aktualnych taryf dostawców energii

E.3. Stawka podatku VAT VAT = 23%

Wyszczególnienie	Jednostki	netto	z VAT
- cena energii	zł/kWh	0,3615	0,4446
- opłata handlowa	zł/m-c	0,00	0,00
- opłata dystrybucyjna zmienna	zł/kWh	0,1422	0,1749
- opłata kogeneracyjna i OZE	zł/kWh	0,00139	0,0017
- opłata dystrybucyjna stała	zł/MW/m-c	9340,00	11 488,20
- stawka opłaty przejściowej	zł/MW/m-c	80,00	98,40
- stawka opłaty abonamentowej	zł/m-c	9,50	11,69

E.4. Obliczone opłaty jednostkowe obowiązujące w dniu sporządzania audytu

Lp.	Opis składnika	brutto	Jednostki
1.	Stawka opłaty miesięcznej za zamów. moc	11 586,60	zł/MW/ /m-c
2.	Stawka opłaty za energię	172,56	zł/GJ
3.	Opłata stała (abonamentowa, itp.)*	0,00	zł/m-c

Uwagi: *) - przyjęto udział kosztów abonamentowych zakupu energii na potrzeby c.w.u. równy 0 % opłaty abonamentowej, gdyż byłaby ona ponoszona przede wszystkim w związku ze zużyciem energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia, pracy urządzeń elektrycznych, itp.)

Załącznik 2

Budowa przegród stan aktualny.

Wyniki - Przegrody						
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
DACH	Dach sali gimnast.					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
TRZCINA	0,1000	Płyty z trzciny.	0,070	250	1,460	1,429
BET-POSADZ	0,0250	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,018
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,756
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,569
POGR	Podłoga na gruncie 25,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłożu: SZ 38						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,40 m						
Poziuma izol. krawędziowa: PŁ-WIÓ-CE4 o grubości dnh = 0,01 m i długości Dh = 1,00 m						
Pionowa izol. krawędziowa: CEGŁA-PEŁN o grubości dnv = 0,01 m i długości Dv = 0,50 m						
PCW	0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
PŁ-WIÓ-CE4	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,500
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:						1,470
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						2,180
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,459
POGR SAL	Podłoga na gruncie 31,3 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłożu: SZ 51						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,40 m						
Poziuma izol. krawędziowa: PŁ-WIÓ-CE4 o grubości dnh = 0,01 m i długości Dh = 1,00 m						
Pionowa izol. krawędziowa: CEGŁA-PEŁN o grubości dnv = 0,01 m i długości Dv = 0,50 m						
IZOPLASTYK	0,0080	Masa podłogowa poliestrowa IZOPLASTYK.	0,505	1790	1,400	0,016
BUK	0,0250	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,114
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
ŻUŻ-PAL10	0,0800	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m3.	0,280	1000	0,750	0,286
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:						1,539
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						2,296
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,436
POGR-LA	Podłoga na gruncie 27,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłożu: SZ 38						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,40 m						
Poziuma izol. krawędziowa: PŁ-WIÓ-CE4 o grubości dnh = 0,01 m i długości Dh = 1,00 m						
Pionowa izol. krawędziowa: CEGŁA-PEŁN o grubości dnv = 0,01 m i długości Dv = 0,50 m						
LASTRIKO	0,0250	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,035
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
PŁ-WIÓ-CE4	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,500
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:						1,470
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						2,190
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,457
PO-PIW	Podłoga w piwnicy 18,6 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłożu: SPGR						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,00 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,50 m						
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
BET-POSADZ	0,1500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,107
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:						1,551
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,722
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,581

SPGR	Ściana zewnętrzna przy gruncie 41,3 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PO-PIW					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,50 m					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,018
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880 0,494
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840 0,010
ASF-LANY	0,0080	Asfalt lany.	0,750	1800	0,920 0,011
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,423
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,955
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,047
STR KOM	Strop piwnic				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
LASTRIKO	0,0250	Lastriko.	0,720	1600	0,920 0,035
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840 0,014
PŁ-WIÓ-CE4	0,0300	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090 0,214
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1250	0,840 0,230
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,852
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,174
STR M	Strop piwnic				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PCW	0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260 0,025
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840 0,014
PŁ-WIÓ-CE4	0,0300	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090 0,214
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1250	0,840 0,230
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,842
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,188
STR WENT	Stropodach wentylowany 101,0 cm				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460 0,056
BET-POSADZ	0,0150	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840 0,011
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840 0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 1$ m, [m ² ·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:					0,000
PŁ-WIÓ-CE4	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090 0,500
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1250	0,840 0,230
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,938
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,066
SW-25	Ściana wewnętrzna 28,0 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
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880 0,325
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,621
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,610
SW-38	Ściana wewnętrzna 41,0 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
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880 0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,790
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,266

SW-51		Ściana wewnętrzna 54,0 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	
CEGLA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,959	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,043	
SZ 38		Ściana zewnętrzna 41,0 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	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	
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]:						0,700	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,428	
SZ 51		Ściana zewnętrzna 54,0 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	
CEGLA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	
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]:						0,869	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,151	
SZ-PIW		Ściana zewnętrzna 41,0 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	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	
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]:						0,700	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,428	

Załącznik 3**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w obiekcie****I. A. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło do przygotowania CWU**

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Stan obecny	Stan po 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.	Dobowe jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u., V_{wi}	dm ³ /(m ² ·doba)	0,80	0,80	
4.	Pow. pomieszczeń o regulowanej temp. powietrza, A_f	m ²	2 464,3	2 464,3	
5.	Liczba dni w roku, t_R	doba/a	365	365	
6.	Współcz. korekcyjny (uwzgl. przerwy), k_R	-	0,55	0,55	
7.	Oblicz. roczne zużycie ciepłej wody w budynku, $V_{w,a}$	m ³ /a	396	257	A)
8.	Temperatura c.w. w zaworze czerpalnym, θ_w	°C	55	55	
9.	Obliczeniowa temp. wody przed podgrzaniem, θ_0	°C	10	10	
10.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe $Q_{w,nd}=V_{w,a} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot 0,000001$	GJ/rok	74,6	48,5	
11.	Sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,653	1,768	
12.	Roczne zapotrzebow. na energię końcową , $Q_{K,W}$	GJ/rok	114,3	27,4	
UWAGI: A) - w wyniku modernizacji zostanie zastosowana armatura wodooszczędna (opis p.: tabela 7.2.4) w jej wyniku zmieni się zużycie. Dla budynków użyteczności współczynnik korekty wynosi, $k_1=$ 0,65					

I. B. Obliczanie zapotrzebowania na moc do przygotowania CWU - instalacja z zasobnikiem /-kami

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Stan obecny	Stan po modernizacji	Uwagi
1.	Średni dobowy czas pracy instalacji τ	h/doba	10	10	szkoła
2.	Miarodajny przepływ godzinowy $V_{h\dot{s}r} = (A_f \cdot V_{wi}) / \tau$	m ³ /h	0,197	0,197	
3.	Zapotrzeb. na ciepło do ogrzania 1 m ³ wody $Q_{cwi}=Q_{K,W}/V_{w,a}$	GJ/m ³	0,289	0,107	
4.	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\dot{s}r} = V_{h,\dot{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot 10^6 / 3600$	kW	16	16	B)
UWAGI: B) - z przyczyn technicznych, tj. wydajności cieplnej powietrznej pompy ciepła przy minimalnych temperaturach zewnętrznych zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. po modernizacji pozostaje bez zmian					

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

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Stan obecny	Po moderniz.	Uwagi
1.	Jednostkowa opłata stała na c.w.u.	zł/MW/mc	3 874,50	3 874,50	
2.	Moc na c.w.u.	MW	0,016	0,016	
3.	Roczny koszt stały (za moc) na c.w.u.	zł/rok	743,90	743,90	
4.	Jednostkowa opłata zmienna na c.w.u.	zł/GJ	162,92	162,92	
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	GJ/a	114,3	27,4	
6.	Roczny koszt zmienny na c.w.u.	zł/rok	18 623,36	4 469,61	
7.	Jednostkowa opłata abonamentowa-miesięcznie	zł/pkt pom	0,00	0,00	
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. (po zaokr. do pełnych zł)	zł/rok	19 367	5 214	3+6+9
11.	Średni koszt podgrzania c.w.u. dla cz. budynku	zł/m ³	48,93	20,27	

Załącznik 4

Obliczenia uśrednionego w czasie strumienia powietrza wentylacyjnego dla budynku

a) dla stanu: istniejącego									
Lp.	Pomieszczenia	Temp. proj., st. C	Przestrzeń wentylowana m ³ /Ilość pomieszczeń, szt.	Krotność wymiany ^{A)} , 1/h / minimalny strumień powietrza wentyl. m ³ /h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	Współcz. korekcyjne uwzgl. stan stolarki i wyeksponowanie budynku na działanie wiatru		Stumień powietrza wentylacyjnego (po korekcji), m ³ /h	Uwagi
						C _r ^{B)}	C _w ^{C)}		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Przyziemie								
	Budynek główny (dydakt., itp.)	20	702,1	0,7	491,5	1,00	1,00	491,5	
	Budynek główny (sanit., itp.)	20	101,2	1,0	101,2	1,00	1,00	101,2	
	Budynek główny (komunik., itp.)	16	762,8	0,5	381,4	1,05	1,00	400,5	
	Łącznik (biura, itp.)	20	87,2	0,7	61,0	1,00	1,00	61,0	
	Łącznik (sanit., itp.)	20	31,3	1,0	31,3	1,10	1,00	34,4	
	Łącznik (pozostałe)	16	261,3	0,5	130,7	1,03	1,00	134,6	
	Sala gimnastyczna	16	1 045,0	0,5	522,5	1,00	1,00	522,5	
	Sala gimnastyczna zaplecze	20	195,3	0,7	136,7	1,00	1,00	136,7	
	Budynek B pom. socjalne	20	214,3	0,7	150,0	1,00	1,00	150,0	
	Budynek B pom. gospodarcze	16	193,6	0,5	96,8	1,05	1,00	101,6	
Budynek B klatka schodowa	16	154,2	0,5	77,1	1,00	1,00	77,1		
2	1 piętro								
	Budynek główny (dydakt., itp.)	20	702,1	0,7	491,5	1,00	1,00	491,5	
	Budynek główny (sanit., itp.)	20	101,2	1,0	101,2	1,00	1,00	101,2	
	Budynek główny (komunik., itp.)	16	735,1	0,5	367,6	1,00	1,00	367,6	
	Budynek B pom. dydakt.	20	577,4	0,7	404,2	1,00	1,00	404,2	
3	2 piętro								
	Budynek główny (dydakt., itp.)	20	865,2	0,7	605,6	1,00	1,00	605,6	
	Budynek główny (sanit., itp.)	20	101,2	1,0	101,2	1,00	1,00	101,2	
	Budynek główny (komunik., itp.)	16	547,0	0,5	273,5	1,00	1,00	273,5	
	Budynek B pom. dydakt.	20	577,4	0,7	404,2	1,00	1,00	404,2	
Ogółem (dla budynku)			7 954,9		4 929,1	Ψ =		4 960,1	
średnia krotność wymiany powietrza w budynku, n =								0,62	
średnia projektowa temperatura pomieszczeń ogrzewanych w budynku, θ _{i,e} =								18,14	
A) - wartość średniobodobowa									
B) - wartość współczynnika uwzględniająca stan techniczny okien w poszczególnych grupach pomieszczeń, udział otworów okiennych i drzwiowych w ścianach zewnętrznych									
C) - budynek osłonięty , wartości: c _w = 1,00									
b) dla stanu: po pełnej wymianie stolarki otworowej									
Lp.	Pomieszczenia	Temp. proj., st. C	Przestrzeń wentylowana m ³ /Ilość pomieszczeń, szt.	Krotność wymiany ^{A)} , 1/h / minimalny strumień powietrza wentyl. m ³ /h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	Współcz. korekcyjne uwzgl. stan stolarki i wyeksponowanie budynku na działanie wiatru		Stumień powietrza wentylacyjnego (po korekcji), m ³ /h	Uwagi
						C _r ^{B)}	C _w ^{C)}		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Przyziemie								
	Budynek główny (dydakt., itp.)	20	702,1	0,7	491,5	1,00	1,00	491,5	
	Budynek główny (sanit., itp.)	20	101,2	1,0	101,2	1,00	1,00	101,2	
	Budynek główny (komunik., itp.)	16	762,8	0,5	381,4	1,00	1,00	381,4	
	Łącznik (biura, itp.)	20	87,2	0,7	61,0	1,00	1,00	61,0	
	Łącznik (sanit., itp.)	20	31,3	1,0	31,3	1,00	1,00	31,3	
	Łącznik (pozostałe)	16	261,3	0,5	130,7	1,00	1,00	130,7	
	Sala gimnastyczna	16	1 045,0	0,5	522,5	1,00	1,00	522,5	
	Sala gimnastyczna zaplecze	20	195,3	0,7	136,7	1,00	1,00	136,7	
	Budynek B pom. socjalne	20	214,3	0,7	150,0	1,00	1,00	150,0	
	Budynek B pom. gospodarcze	16	193,6	0,5	96,8	1,00	1,00	96,8	
Budynek B klatka schodowa	16	154,2	0,5	77,1	1,00	1,00	77,1		
2	1 piętro								
	Budynek główny (dydakt., itp.)	20	702,1	0,7	491,5	1,00	1,00	491,5	
	Budynek główny (sanit., itp.)	20	101,2	1,0	101,2	1,00	1,00	101,2	
	Budynek główny (komunik., itp.)	16	735,1	0,5	367,6	1,00	1,00	367,6	
	Budynek B pom. dydakt.	20	577,4	0,7	404,2	1,00	1,00	404,2	
3	2 piętro								
	Budynek główny (dydakt., itp.)	20	865,2	0,7	605,6	1,00	1,00	605,6	
	Budynek główny (sanit., itp.)	20	101,2	1,0	101,2	1,00	1,00	101,2	
	Budynek główny (komunik., itp.)	16	547,0	0,5	273,5	1,00	1,00	273,5	
	Budynek B pom. dydakt.	20	577,4	0,7	404,2	1,00	1,00	404,2	
Ogółem (dla budynku)			7 954,9		4 929,1	Ψ =		4 929,1	
średnia krotność wymiany powietrza w budynku, n =								0,62	
średnia projektowa temperatura pomieszczeń ogrzewanych w budynku, θ _{i,e} =								18,14	

Załącznik 5

Zarejestrowane zużycie energii w budynku służące do weryfikacji przyjętych założeń

Założenia:

1. Wartość stopniodni dla standardowego sezonu grzewczego, S_d : $S_d = 3\,488$ dla Opola
2. Źródło ciepła: m.s.c., 1-funkcyjny węzeł cieplny (ogrzewanie)

Dane:

1. Zarejestrowane zużycie ciepła w budynku i wielkość stopniodni

Rok	Q_{zm} [GJ/rok]	Stopniodni
2017	1 303,7	3 297
2018	1 222,1	3 121
2019	1 142,3	3 343
Średnio:	1 222,7	3 254
Średnio, ale w ...:	339 631 kWh/rok	

Obliczenia:

3. Zużycie ciepła do ogrzewania po przeliczeniu na warunki sezonu standardowego, Q_H :
(służące do weryfikacji przyjętych założeń)

$Q_H = 1\,310,7$ GJ/rok
$Q_H = 364\,083$ kWh/rok

Załącznik 6

Wyniki obliczeń programem Audytor OZC 7.0 Pro.

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej nr 2	
	Stan istniejący #0	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2464,3	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8164,4	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	216104	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	66821	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	282925	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	73458	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	356383	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v, H :	4960,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	947,5	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	263196	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	384,5	MJ/(m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	106,8	kWh/(m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	116,1	MJ/(m3 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	32,2	kWh/(m3 · rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek PSP nr 2. Stan istn., ale po doposażeniu	
	obiektu w wentyl. z odzyskiem ciepła o spraw.73%	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2464,3	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8164,4	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	216104	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	22522	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	238626	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	73458	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	312084	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	4960,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	758,18	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	210606	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	307,7	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	85,5	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	92,9	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	25,8	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek PSP nr 2. Stan istn., ale po doposażeniu	
	obiektu w wentyl. z odzyskiem ciepła o spraw.80%	
Miejscowość:	48-340 Głuchołazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2464,3	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8164,4	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	216104	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	18274	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	234378	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	73458	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	307836	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	4960,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	742,34	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	206206	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	301,2	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	83,7	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	90,9	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	25,3	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej nr 2	
	Stan po modernizacj m#3	
Miejscowość:	48-340 Głuchołazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2464,3	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8164,4	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	182484	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	66821	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	249305	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	73458	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	322763	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v, H :	4960,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	751,61	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	208780	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	305,0	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	84,7	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	92,1	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	25,6	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej nr 2	
	Stan po modernizacji m#4	
Miejscowość:	48-340 Głuchołazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2464,3	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8164,4	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	94001	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	66821	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	160693	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	73458	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	234151	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	4960,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	311,74	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	86596	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	126,5	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	35,1	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	38,2	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	10,6	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej nr 2	
	Stan po modernizacj m#5	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2464,3	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8164,4	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	88957	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	66821	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	155650	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	73458	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	229108	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	4960,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	285,58	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	79328	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	115,9	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	32,2	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	35,0	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	9,7	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej nr 2	
	Stan po modernizacji m#6	
Miejscowość:	48-340 Głuchołazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2464,3	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8164,4	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	88821	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	66767	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	155459	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	73458	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	228917	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v, H :	4956,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	284,48	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	79021	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	115,4	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	32,1	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	34,8	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	9,7	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej nr 2	
	Stan po modernizacj m#7	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2464,3	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8164,4	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	88746	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	66767	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	155385	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	73458	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	228843	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v, H :	4956,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	284,17	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	78935	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	115,3	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	32,0	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	34,8	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	9,7	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne			
Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej nr 2		
	Stan po modernizacj m#8		
Miejscowość:	48-340 Głuchołazy		
Adres:	ul. Kraszewskiego 30		
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946		
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006		
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	III		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C	
Stacja meteorologiczna:	Opole		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2464,3	m2	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8164,4	m3	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	87259	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	66434	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	153378	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	73458	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	226836	W	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v, H :	4929,1	m3/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	276,32	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	76756	kWh/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	112,1	MJ/(m2 ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	31,1	kWh/(m2 ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	33,8	MJ/(m3 ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	9,4	kWh/(m3 ·rok)	

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej nr 2	
	Stan po modernizacji m#9	
Miejscowość:	48-340 Głuchołazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2464,3	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8164,4	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	84783	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	66434	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	150884	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	73458	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	224342	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	4929,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	265,3	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	73694	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	107,7	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	29,9	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	32,5	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	9	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne			
Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej nr 2		
	Stan po modernizacj m#10		
Miejscowość:	48-340 Głuchołazy		
Adres:	ul. Kraszewskiego 30		
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946		
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006		
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	III		
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C	
Stacja meteorologiczna:	Opole		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2464,3	m2	
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8164,4	m3	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	78942	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	18137	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	96933	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	96933	W	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	4929,2	m3/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	106,69	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	29635	kWh/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	43,3	MJ/ (m2 ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	12,0	kWh/ (m2 ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	13,1	MJ/ (m3 ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	3,6	kWh/ (m3 ·rok)	

Załącznik 7

Zmiany wielkości energetycznych oraz efekty ekologiczne dla rekomendowanego wariantu modernizacji obiektu

UWAGA:

Obliczenia dotyczą lub są związane ze zmianą zużycia energii na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej (cwu) w budynku dla stanu: istniejącego i po realizacji rekomendowanego w audycie wariantu termomodernizacji (zakres: wariant #10).

1. Zestawienie zmian wielkości energii końcowej $E_{K,H+W}$			
Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
1. Zużycie energii końcowej, $E_{K,H+W}$	1 495,4 GJ/rok 415 380 kWh/rok	168,1 GJ/rok 46 704 kWh/rok	-1 327,2 GJ/rok -368 675 kWh/rok
2. Jw., ale wg nośnika energii:			
2.1. ciepło sieciowe (węgiel kamienny)	1 381,1 GJ/rok 383 626 kWh/rok		-1 381,1 GJ/rok -383 626 kWh/rok
2.2. gaz ziemny		140,7 GJ/rok 39 084 kWh/rok	140,7 GJ/rok 39 084 kWh/rok
2.3. energia elektryczna	114,3 GJ/rok 31 753 kWh/rok	27,4 GJ/rok 7 621 kWh/rok	-86,9 GJ/rok -24 133 kWh/rok

2. Obliczenia zmian wielkości energii pierwotnej, $E_{P,H+W}$				
2.1. Obliczenia wielkości energii pomocniczej, $E_{el,pom}$				
<u>Założenia:</u>				
1. Obliczenia wykonano na podstawie [3.2.9.3]				
2. Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza, $A_f = 2464,3 \text{ m}^2$				
3. Wartości jednostkowego zapotrzebowania na moc elektryczną do napędu zidentyfikowanych urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania, przygotowania ciepłej wody w systemie ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody $q_{el} [\text{W/m}^2]$ oraz wartości czasu działania tych urządzeń w systemie ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody w budynku, $t_{el} [\text{h/rok}]$:				
Lp.	Wyszczególnienie	q_{el} W/m ²	t_{el} h/rok	Uwagi
1.	pompy obiegowe w systemie ogrzewania	0,15	4 700	
2.	regulacja węzła cieplnego w systemie ogrzewania	0,09	4 700	przyjęto: t_{el} jak w wierszu 1
3.	regulacja i napęd kotła w systemie ogrzewania	0,15	3 900	
4.	wentylator w centrali nawiewno-wywiewnej	1,30	2 607	przyjęto: na podst. p. 7.2.3.
2.2. Zestawienie zmian wielkości energii pomocniczej				
Rodzaj urządzenia pomocniczego	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana	
1. Zużycie energii pomocniczej, $E_{el,pom}$	10,0 GJ/rok 2 780 kWh/rok	41,5 GJ/rok 11 531 kWh/rok	31,5 GJ/rok 8 752 kWh/rok	
2. Jw., ale wg urządzenia:				
2.1. pompy obiegowe	6,3 GJ/rok 1 737 kWh/rok	6,3 GJ/rok 1 737 kWh/rok	0,0 GJ/rok 0 kWh/rok	
2.2. regulacja węzła	3,8 GJ/rok 1 042 kWh/rok	0,0 GJ/rok 0 kWh/rok	-3,8 GJ/rok -1 042 kWh/rok	

2.3. regulacja kotła	0,0 GJ/rok 0 kWh/rok	5,2 GJ/rok 1 442 kWh/rok	5,2 GJ/rok 1 442 kWh/rok
2.4. wentylatory w centralach wentyl.	0,0 GJ/rok 0 kWh/rok	30,1 GJ/rok 8 352 kWh/rok	30,1 GJ/rok 8 352 kWh/rok

2.3. Dane do obliczeń zużycia energii pierwotnej

Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
1. Zużycie energii końcowej *)	1 505,4 GJ/rok 418 159 kWh/rok	209,6 GJ/rok 58 236 kWh/rok	-1 295,7 GJ/rok -359 924 kWh/rok
2. Jw., ale wg nośnika energii:			
2.1. ciepło sieciowe (węgiel kamienny)	1 381,1 GJ/rok 383 626 kWh/rok		-1 381,1 GJ/rok -383 626 kWh/rok
2.2. gaz ziemny		140,7 GJ/rok 39 084 kWh/rok	140,7 GJ/rok 39 084 kWh/rok
2.3. energia elektryczna	124,3 GJ/rok 34 533 kWh/rok	68,9 GJ/rok 19 152 kWh/rok	-55,4 GJ/rok -15 381 kWh/rok
3. Współczynnik nakładu:			
3.1. ciepło sieciowe	1,30	1,30	
3.2. gaz ziemny	1,10	1,10	
3.3. energia elektryczna	3,00	3,00	

Uwagi: *) - tu: z uwzględnieniem zmian energii pomocniczej zużywanej na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej

2.4. Zestawienie zmian wielkości energii pierwotnej $EP_{K,H+W}$

Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
1. Zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej, $EP_{K,H+W}$	2 168,3 GJ/rok 602 314 kWh/rok	361,6 GJ/rok 100 448 kWh/rok	-1 806,7 GJ/rok -501 865 kWh/rok

3. Obliczenia efektów ekologicznych - zmiany emisji CO_2

Założenie:

Obliczenia wykonano na podstawie [3.2.8] i [3.2.9.15]

Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
A. Zmiana emisji CO_2			
Wskaźnik emisji CO_2 dla nośnika jw.			
- energia elektryczna	765,0 kg/MWh	765,0 kg/MWh	
- ciepłownie (węgiel kamienny)	95,07 kg/GJ	95,07 kg/GJ	
- gaz ziemny	55,33 kg/GJ	55,33 kg/GJ	
Roczna emisja CO_2 [tony CO_2 /rok]	157,7	22,4	-135,3

4. Obliczenia rocznej redukcji emisji CO₂ dla instalacji grzewczej po wyłącznej wymianie źródła ciepła

4.1. Modernizacja / wymiana źródła ciepła w systemie ogrzewania budynku w odniesieniu do istniejącej instalacji

Założenia:

- Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe do ogrzewania budynku w stanie istniejącym, $Q_{H,nd}$
 $Q_{H,nd} = 947,50 \text{ GJ/rok}$
- Paliwo / nośnik energii w stanie: Rodzaj paliwa Wskaźnik emisji
 - istniejącym: ciepłownia (węgiel kamienny) 95,07 kg CO₂/GJ
 - po modernizacji: gaz ziemny 55,33 kg CO₂/GJ
- Składowe sprawności systemu instalacji ogrzewania w stanie istniejącym i po wymianie źródła *)
 - istniejącym: - po wymianie źródła *):

- sprawność wytwarzania, $\eta_{H,g}$:	0,99	0,95
- sprawność przesyłania, $\eta_{H,d}$:	0,90	0,90
- spraw. regulacji i wykorzystania, $\eta_{H,r}$:	0,77	0,77
- sprawność akumulacji, $\eta_{H,s}$:	1,00	1,00
- uwzgl. przerw na ogrz. w okr. tyg., w_t :	1,00	1,00
- uwzgl. przerw na ogrz. w okr. doby, w_d :	1,00	1,00

Obliczenia:

- Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania, $Q_{K,H}$
 - w stanie: - istniejącym: - po wymianie źródła:
 $1\,381,1 \text{ GJ/rok}$ $1\,439,2 \text{ GJ/rok}$
- Roczna emisja CO₂ przy produkcji ciepła do ogrzewania budynku, $E_{CO_2,H}$
 - w stanie: - istniejącym: - po wymianie źródła:
 $131,3 \text{ ton CO}_2/\text{rok}$ $79,6 \text{ ton CO}_2/\text{rok}$
- Roczna redukcja emisji CO₂ w związku z wyłączną wymianą źródła ciepła *):

39,4%

*) - bez modernizacji instalacji c.o.

5. Podstawowe informacje dotyczące nowego źródła ciepła typu OZE

5.1. Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych, $\Psi_{H+W,nd}$

nie mniej niż $\Psi_{H+W,nd} = 0,016 \text{ MW}_t$ (tu: tylko do c.w.u., czyli: $\Psi_{W,nd}$
 - p.: Załącznik 3)

5.2. Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE,

(w tym przypadku tylko do c.w.u.), $Q_{W,OZE}$

$$Q_{W,OZE} = Q_{k,W,\#10} \cdot \eta_{w,g} = 71,3 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{W,OZE} = Q_{k,W,\#10} \cdot \eta_{w,g} = 19,8 \text{ MW}_t/\text{rok}$$

gdzie:

$$1. \quad Q_{W,K\#10} = 27,4 \text{ GJ}_e/\text{rok}$$

- zapotrzebowanie na energię końcową (tu: **elektryczną** do napędu pompy ciepła) do przygotowania c.w.u. po pełnej termomodernizacji (p.: tabela 7.5.2 wiersz: zakres #10; kolumna 8)

$$2. \quad \eta_{w,g} = 2,60$$

- wartość średniej sezonowej sprawności **wytwarzania ciepła** z nośnika energii; tu: napędzanej elektrycznie sprężarkowej pompy ciepła typu: powietrze / woda używanej do produkcji c.w.u. (p.: tabela 7.2.4; pkt: składowe sprawności wiersz 1 i ostatnia kolumna licząc od lewej)