

AUDYT ENERGE – TYCZNY BUDYNKU

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




Adres budynku	Wierzbno 84 55-216 Wierzbno pow. oławski woj. dolnośląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Krzysztof Kurowski audytor energetyczny nr 030/98 KAPE tytuł zawodowy : mgr inż. Nr opracowania : 03/2021

Opole, luty 2021 r.

ENERGOCONSULT OPOLE

Krzysztof Kurowski
ul. Kłopotnickiego 7
45-821 Opole
NIP 754-206-73-46

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej – oświata samorządowa		1.2 Rok ukończenia budowy przed 1945
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Domaniów Domaniów 56 55-216 Domaniów	1.4 Adres budynku:	Wierzbno 84 kod 55-216 Wierzbno powiat: oławski województwo: dolnośląskie
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt: ENERGOCONSULT OPOLE Krzysztof Kurowski, 45-821 Opole ul. Kuberskiego 7, Regon: 531 335 057			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Krzysztof Kurowski, 45-821 Opole, ul. prof. L. Kuberskiego 7 audytor energetyczny nr 030/98 Krajowej Agencji Poszanowania Energii w Warszawie, uprawniony do sporządzania świadectw ch-ki energetycznej budynków nr upr. MI/SE/2593/2010  (podpis)			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres pracy, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1.			
2.			
5. Miejscowość: OPOLE data wykonania opracowania: luty 2021 r.			
6. Spis treści			
<p>1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU 2</p> <p>2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU 3</p> <p>3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA 5</p> <p>4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU NA POTRZEBY AUDYTU 8</p> <p>5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU 15</p> <p>6. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO 18</p> <p>7. WSKAZANIE RODZAJÓW USPRAWNIEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO 20</p> <p>8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI 47</p> <p>9. OBLICZENIA EKOLOGICZNYCH EFEKTÓW TERMOMODERNIZACJI 52</p> <p>10. ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU 53</p>			

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	2 + poddasze	2 + poddasze
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 411	8 411
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	997,1	997,1
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	central. z wykorzyst. kotła i en. elektr.	central. z wykorzyst. stan. pompy ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotł. węglowa, inst. c.o. 2 - rurowa, rozdz. dolny	pompa ciepła z mikroinstal PV, inst. c.o. 2-rurowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,61	0,61
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane, [W/m ² ·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,433 - 1,428	0,191 - 0,433
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanym poddaszem lub nad przejazdami	0,341 - 0,789	0,141 - 0,147
3.	Strop nad piwnicą	0,611	0,237
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,324	0,324
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,4 - 2,4	0,9 - 1,4
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,5	1,3
7.	Inne: przeszklenie z bloczków szklanych	2,564	0,9
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	2,60
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	0,98
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,98
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	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 z odzyskiem ciepła
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kratki	kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	3 700,6	3 650,6
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,59	0,58

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	124	52
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotow. cwu [kW]	11	4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	564,44	142,46
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	993,3	62,3
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygot. cwu [GJ/rok]	92,3	20,7
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	983,5	← patrz Zał. 5
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	← patrz Zał. 5
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² ·rok]	84,5	21,3
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² ·rok]	148,7	9,3
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	91,5%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł]	34,42	187,56
2.	Koszt 1 MW mocy zam. na ogrzew. na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	3 874,50
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	21,23	21,02
4.	Koszt 1 MW mocy zam. na c.w.u. na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	3 874,50
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użytk. [zł/(m ² m-c)]	4,75	0,14
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c] (p.: Zał. 1)	2093,63	68,91
7.	Inne: [zł/m-c]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	2 758 218	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	92,4%
Planowane koszty całkowite [zł]	2 758 218	Premia termomodernizacyjna [zł]	579 226
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	57 464		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 39,9 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. Inwentaryzacja. Rysunki (rzuty, przekroje) budynku – Pracownia Projektowa ABT – Oława 2020

3.2. Inne dokumenty

1. Informacje nt. zarejestrowanego zużycia paliwa na cele ogrzewania oraz kosztów paliwa i obsługi kotłowni
2. Komunikat Prezesa GUS z dnia 15.01.2021 r. w sprawie przeciętnej średniorocznej ceny detalicznej 1000 kg węgla kamiennego w 2020 r.
3. Katalog cen jednostkowych robót i obiektów remontowych I kwartał 2019 – Bistyp-Consulting – Warszawa 2019
4. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2018 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2021 – KO-BiZE – Warszawa 2020
5. Taryfa dla energii elektrycznej Tauron Dystrybucja SA na rok 2021 – Kraków 2021
6. Wyciąg z taryfy dla energii elektrycznej Tauron Sprzedaż Sp. z o.o. z 14.05.2019 r.
7. 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. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. 2017 poz. 1912); dalej zwane *Rozporządzeniem dotyczącym efektywności energetycznej*,
 6. Ustawa z dnia 20.02.2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478); zwana dalej *Ustawą o OZE*,

7. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”,
8. Polska Norma PN-EN ISO 13370:2001 „Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczenia.”,
9. Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”,
10. Polska Norma PN-B-02025 „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynków mieszkalnych” wraz z danymi klimatycznymi ISO
11. Polska Norma PN-EN ISO 10077 „Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
12. 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”
13. 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*
14. Polska Norma PN-EN ISO 10077 „Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
15. Ustawa z dnia 20.02.2015 r. o odnawialnych źródła energii (Dz. U. 2015 poz. 478 ze zm.) dalej zwana *Ustawą o OZE*
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*,
17. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do automatycznego wyliczania emisji w raporcie do Krajowej bazy za rok 2020 – Warszawa, luty 2021
18. 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 2019 – KOBiZE Warszawa 2020
19. 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*

3.3. Osoby udzielające informacji

- Zenon KOPKA – Urząd Gminy w Domaniowie

3.4. Daty wizji lokalnych

10.08.2020 r.

3.5. *Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (Zlecniodawcy)*

1. Zmniejszenie kosztów funkcjonowania budynku w zakresie kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.).
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) modernizacja istniejącego systemu grzewczego budynku na nowy powstały na bazie OZE, tj. napędzanej elektrycznie sprężarkowej pompy ciepła typu powietrze / woda oraz nowej dopasowanej do nowego źródła ciepła instalacji wewnętrznej c.o. o wysokiej sprawności przesyłu, regulacji i wykorzystania ciepła + ewentualne wykorzystanie do napędu pompy ciepła energii elektrycznej wyprodukowanej – na zasadach prosumenckich (zgodnie z ustawą o OZE [3.2.7.6]) – w mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy maksymalnej poniżej 40 kWp
 - b) modernizacja istniejącego systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej z wykorzystaniem nowego źródła ciepła,
 - c) ocieplenie¹ ścian zewnętrznych nadziemnej części budynku metodą ETICS z wykorzystaniem styropianu o obniżonym współczynniku przenikania ciepła,
 - d) stropu nad nieogrzewaną piwnicą,
 - e) ocieplenie stropodachów,
 - f) ocieplenie stropu zewnętrznego,
 - g) ocieplenie stropów pod nieogrzewanymi poddaszami,
 - h) ocieplenie ścian wewnętrznych: pomieszczenia ogrzewane / pomieszczenia nieogrzewane,
 - i) modernizacja muru z bloczków szklanych,
 - j) wymiana pozostałych starych okien połaciowych i drzwi zewnętrznych oraz zużytych okien na I p. (nad wejściem głównym),
 - k) doposażenie okien zewnętrznych w budynku (z wyjątkiem małych okien np. w sanitariatach, w piwnicy, itp.) w układ sterowanych centralnie i miejscowo rolet / żaluzji zewnętrznych,
 - l) wprowadzenie w budynku systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
4. Nie analizować ewentualnej dalszej termomodernizacji już wcześniej wymienionych okien i drzwi zewnętrznych.
5. Brak możliwości podłączenia obiektu do źródeł ciepła scentralizowanego - w miejscowości Wierzbno brak jest sieci ciepłowniczej.

¹ część ścian zewnętrznych budynku jest już ocieplona - z wykorzystaniem metody ETICS - styropianem o grubości 6 cm, jednak ze względu na niską jakość wykonanych prac i popełnione błędy technologiczne (obecnie objawiające się występującymi miejscowymi odspojeniami, a także częściową degradacją tynków ozdobnych) Inwestor postuluje w ramach prac termomodernizacyjnych demontaż istniejącego ocieplenia i wykonanie nowego (metodą ETICS) zgodnego z aktualnymi przepisami technicznymi i p./pożarowymi

6. Wszystkie urządzenia energetyczne wykorzystane do termomodernizacji analizowanego obiektu powinny spełniać wymogi zawarte w *rozporządzeniu dot. Ekoprojektu* [3.2.7.19].
7. Nie analizować, ze względu na specyficzną budowę, ewentualnego ocieplenia ścian kolankowych z okładziną ceramiczną (dachówką).
8. Ewentualne ocieplenie od wewnątrz stropodachu skośnego ceramicznego ze względu na istniejące ograniczone wysokości w świetle pomieszczeń wykonać przy użyciu materiału termoizolacyjnego o możliwie niskim współczynniku przenoszenia ciepła.

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

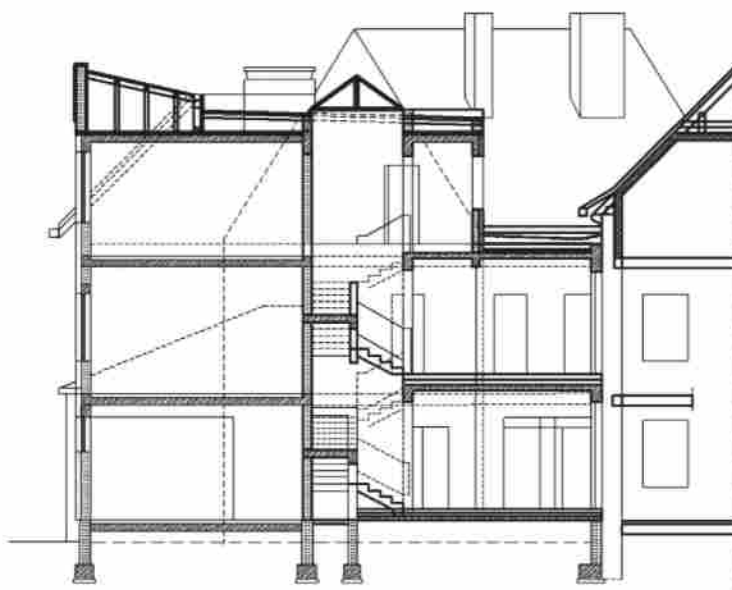
Planowana wielkość własnych środków Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomoderniz. [zł]:	0
Deklarowana kwota kredytu termomodernizacyjnego możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora na ulepszenie budynku [zł]:	2 900 000

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku na potrzeby audytu

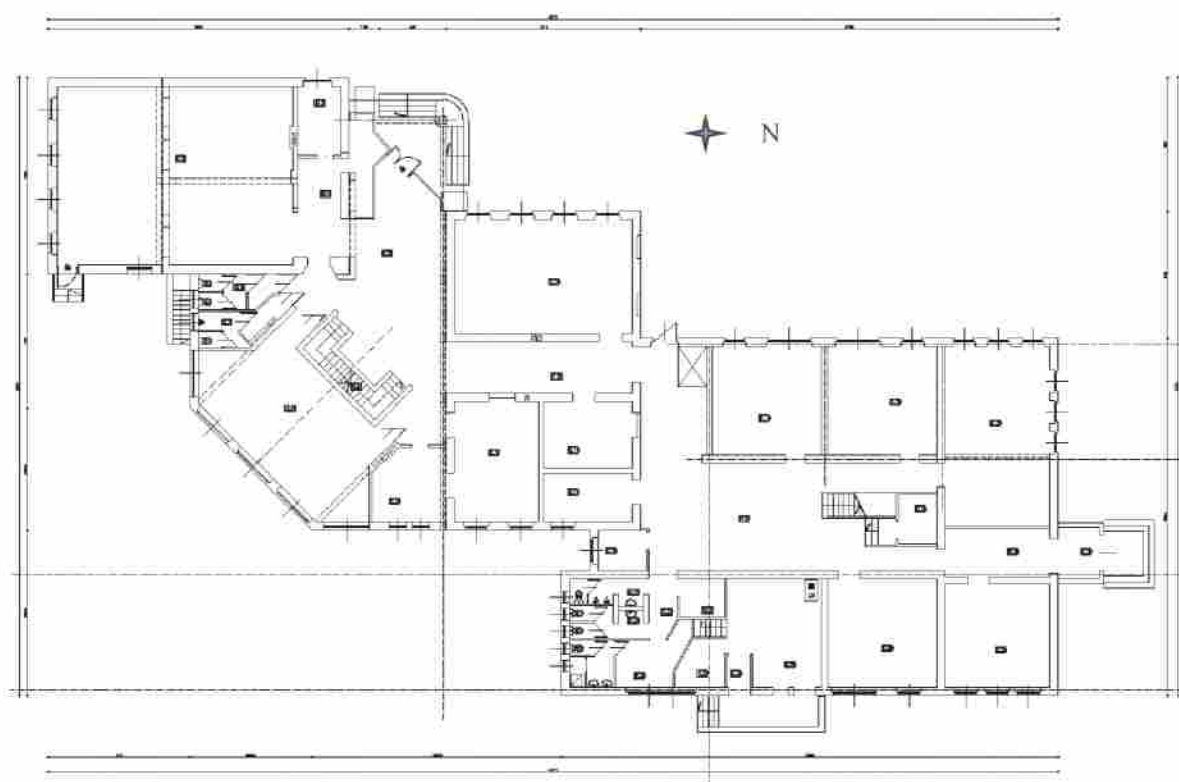
4.1. Ogólne dane budynku

Identyfikator obiektu	PSP Wierzbno		
Własność	<input type="radio"/> prywatna <input type="radio"/> spółdzielcza <input type="radio"/> wspólnota • <u>komunalna</u> (samorząd gminny) <input type="radio"/> państwowa		
Przeznaczenie obiektu	<input type="radio"/> mieszkalny <input type="radio"/> mieszkalno - usługowy <input type="radio"/> biurowy • <u>inny</u> : szkoła podstawowa		
Adres	Wierzbno 84, 55-216 Wierzbno		
Obiekt	• <u>wolnostojący</u> <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	przed 1945	10. Rok zasiedlenia	przed 1945
2. Technologia	tradycyjna	11. Konstrukcja	mieszana
3. Powierzchnia zabudowana [m ²]	1 018,5	12. Powierzchnia netto [m ²]	2 028,7
4. Kubatura [m ³]	10 062	13. Podpiwniczenie	Częściowe
5. Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 411,2	14. Liczba klatek schodowych	2
6. Pole pow. użytkowej ogrzewanej [m ²]	997,1	15. Liczba kondygnacji	2 + poddasze
7. Pole powierzchni komunikacji [m ²]	475,4	16. Wysokość kond. w świetle [m]:	3,05 ÷ 3,4
8. Pole pow. usługowej ogrzewanej [m ²] (przeznaczenie pomieszczeń)	382,5 (sanit., szatnia, mag., kotłownia)	17. Wysokość piw. w świetle [m]:	2,6
9. Pole pow. części ogrzewanej budynku [m ²]	1 855,0		
Uwagi:			

4.2. Szkic budynku



Rys. 1. Przekrój A-A [3.1.1.].



Rys. 2. Rzut parteru [3.1.1.].

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Informacje i dane ogólne:

- budynek: wolnostojący, wielobryłowy,
- rok budowy: przed 1945 (po licznych przebudowach),
- technologia: tradycyjna,
- układ konstrukcyjny: mieszany,
- podpiwniczenie: częściowe,
- ilość kondygnacji: 2,
- dach: wielospadowe i płaskie.

Dane konstrukcyjne:

- ściany zewnętrzne: obustronnie otynkowany mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej o gr. 38 cm; w większości ocieplone metodą ETICS styropianem o gr. 6 cm,
- ściany zewnętrzne części poddasza: obustronnie otynkowany mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej o gr. 38 cm, pustka powietrzna o gr. średnio 15 cm, folia, wełna mineralna o gr. 6 cm, membrana dachowa, łąty, dachówka ceramiczna,
- mur z bloczków szklanych,
- ściany wewnętrzne: obustronnie otynkowany mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej o gr. 38, 25 i 12 cm;
- strop nad piwnicą: warstwy posadzkowe, podkład z betonu o gr. 3 cm, styropian gr. 4 cm, papa, strop gęstożebrowy gr. 20 cm, tynk cementowo-wapienny gr. 1,5 cm,
- strop zewnętrzny: warstwy posadzkowe, podkład z betonu o gr. 3 cm, styropian gr. 4 cm, papa, strop gęstożebrowy gr. 20 cm, tynk cementowo-wapienny gr. 1,5 cm,
- strop pod nieogrzewanym poddaszem: podkład z betonu o gr. 3 cm, styropian gr. 4 cm, papa, strop gęstożebrowy gr. 20 cm, tynk cementowo-wapienny gr. 1,5 cm,
- podłoga na gruncie: warstwy posadzkowe, podkład z betonu o gr. 5 cm, styropian gr. 4 cm, papa, chudy beton gr. 12 cm, piasek gr. 15 cm,
- dach płaski dwudzielny: papa, płyty korytkowe gr. 6 cm, pustka powietrzna o średniej gr. 20 cm, wełna mineralna gr. 6 cm, strop gęstożebrowy gr. 20 cm, tynk cementowo-wapienny gr. 1,5 cm,
- dach ceramiczny skośny (przy pomieszczeniach ogrzewanych): dachówka ceramiczna, łąty, membrana dachowa, wełna mineralna gr. 12 cm, folia PCW, płyta karton-gips gr. 1,25 cm,
- dach ceramiczny skośny (przy pomieszczeniach nieogrzewanych): dachówka ceramiczna, łąty, membrana dachowa,
- dach blaszany skośny (przy pomieszczeniach ogrzewanych): blacha, papa, deskowanie, wełna mineralna gr. około 5 cm, utwardzona płyta paździerzowa o gr. ok. 0,4 cm,
- stolarka okienna części nadziemnej i piwnic: z PCW, szkolna 2x, w dość dobrym stanie technicznym o podwyższonej szczelności; szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,
- stolarka okienna połaciowa: drewniana, szkolna 2x, w złym stanie technicznym o przeciętnej szczelności; szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 2,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,
- stolarka okienna połaciowa - świetlik: z PCW, w dobrym stanie technicznym o podwyższonej szczelności; szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,
- drzwi zewnętrzne: szklone 2 x, metalowe, w miernym stanie technicznym; szacowana wartość $U = 2,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,
- drzwi zewnętrzne (wejście do biblioteki): pełne, metalowe, w dość dobrym stanie technicznym; szacowana wartość $U = 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

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.

Lp.	Przegroda /oznaczenie/	U $W/m^2 \cdot K$	Pow. netto, m^2	A_c , m^2	$\theta_{int,H}$ $^{\circ}C$	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7
1.	SZ-NOC	1,428	204,2	194,5	18,37	
2.	SZ	0,490	1 227,1	1 106,4	18,37	
3.	SZ-CER	0,433	33,6	32,7	18,37	
4.	STR-ZEW	0,664	11,5	10,4	20	
5.	DA-PA	0,556	265,5	255,3	18,37	
6.	1 DA-BL-UŻ	0,789	25,9	25,9	16	
7.	DA-CER-SK	0,341	268,6	255,9	18,37	
8.	LUX	2,564	18,2	18,2	16	
9.	STR-PODD	0,673	423,2	431,8	18,37/-18	
10.	STR-PIW	0,611	80,0	91,6	18,37/0	
11.	SW-38	1,266	55,7	42,8	18,37/-18	
12.	SW-25	1,610	96,2	87,4	18,37/-19	
13.	PO-GR	0,324	704,8	800,9	18,37	
14.	OK	1,4	201,1	201,1	18,37	
15.	OK-ZU	1,8	12,5	12,5	20	
16.	OK-PDD	2,4	19,3	19,3	20	
17.	DZ	2,5	58,8	58,8	16	
18.	ŚWIET	1,8	7,2	7,2	16	

Uwagi:

Powierzchnia do strat ciepła, A_c (kol. 5) zawiera sumaryczne pole powierzchni poszczególnych przegród brane przez program komputerowy do obliczeń strat ciepła i sezonowego zapotrzebowania na ciepło. Kolumna 4 (powierzchnia netto) 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, włazów, wsporników loggii, itp.). Kolumna 6 – projektowa temperatura wewnętrzna $\theta_{int,H}$, to obliczeniowa temperatura po ogrzewanej stronie przegrody zewnętrznej (lub temperatura obliczeniowa po obu stronach przegrody wewnętrznej) lub średnia projektowa temperatura pomieszczeń ogrzewanych w budynku (p.: **Załącznik 4**).

4.4. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

W przyziemiu budynku 2-funkcyjna (c.o. + c.w.u) kotłownia wbudowana z wyprodukowanymi po roku 2000 dwoma kotłami na paliwo stałe (węgiel kamienny). Zasyp paliwa ręczny. Obieg czynnika wymuszony. Przewody w obrębie kotłowni niezaizolowane termicznie. Brak urządzeń automatyki czasowej i pogodowej. Podgrzewacz zasobnikowy c.w.u. w sezonie grzewczym zasilany czynnikiem grzewczym z kotłów; poza sezonem energią elektryczną (grzałka).

4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na c.o.	0 kW
2.	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q_{sr})	0 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania	124 kW
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	11 kW
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	564,44 GJ/rok
6.	Jw., ale w kWh/rok	156 789 kWh/rok
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania i przerw	993,3 GJ/rok
8.	Jw., ale w kWh/rok	275 910 kWh/rok
9.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. bez uwzględnienia sprawności systemu	56,2 GJ/rok
10.	Jw., ale w kWh/rok	15 603 kWh/rok
11.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu	92,3 GJ/rok
12.	Jw., ale w kWh/rok	25 641 kWh/rok
13.	Taryfa opłat za ciepło do ogrzewania i przygot. c.w.u. - podsystem A (z VAT - p.: Zał. 1 i p. 4.8):	
14.	Oplata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie 0,00 zł/MW/m-c
15.	Oplata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg zużycia 34,42 zł/GJ
16.	Oplata abonamentowa	miesięcznie 2 093,63 zł/m-c/budynek
17.	Taryfa opłat za ciepło do przygotowania c.w.u. - podsystem B (z VAT - p.: Zał. 1 i p. 4.8):	
18.	Oplata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie 3 874,50 zł/MW/m-c
19.	Oplata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg zużycia 187,56 zł/GJ
20.	Oplata abonamentowa	miesięcznie 0,00 zł/m-c/budynek

4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Źródło ciepła	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.
2.	Typ instalacji	Dwururowa, obieg wymuszony, układ otwarty, rozdział dolny.
3.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
4.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Częściowo zaizolowane. Duże średnice.
5.	Rodzaj grzejników	Członowe żeliwne.
6.	Oslonięcie grzejników	Częściowe
7.	Zawory termostatyczne	Brak
8.	Podzielniki kosztów	Nie dotyczy
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	5 dni / 8 godziny
Lp.	Składowe efektywności systemu grzewczego	Wartość współczynnika
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g} =$ 0,82
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s} =$	$\eta_{H,tot} =$ 0,568
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 systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	naturalna (grawitacyjna)
2.	Uśredniony w czasie strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h, Ψ	3 701

UWAGA: Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego p.: **Załącznik 4.**

4.8. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1. Podsystem A - szacowany udział :		80%	
1.	Źródło ciepła	Kocioł węglowy niskotemperaturowy o mocy powyżej 50 kW	
2.	Typ instalacji	C.w.u. przygotowywana centralnie, w kotłowni, mała instalacja z okresowo uruchamianą cyrkulacją.	
3.	Przewody w instalacji	Zaizolowane termicznie	
4.	Zasobnik	wg standardu po roku 2005	
5.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Nie dotyczy	
L.p.	Składowe sprawności systemu przyg. c.w.u.	Wartość współczynnika	
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} =$	0,88
2.	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} =$	0,80
3.	Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e} =$	1,00
4.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} =$	0,85
5.	Sprawność całkowita układu $\eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,e} \cdot \eta_{w,s} =$	$\eta_{w,tot} =$	0,598
2. Podsystem B - szacowany udział :		20%	
1.	Źródło ciepła	Energia elektryczna - zasobnikowy podgrzewacz c.w.u.	
2.	Typ instalacji	C.w.u. przygotowywana centralnie, w kotłowni, mała instalacja z okresowo uruchamianą cyrkulacją.	
3.	Przewody w instalacji	Zaizolowane termicznie	
4.	Zasobnik	wg standardu po roku 2005	
5.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Nie dotyczy	
L.p.	Składowe sprawności systemu przyg. c.w.u.	Wartość współczynnika	
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} =$	0,96
2.	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} =$	0,80
3.	Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e} =$	1,00
4.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} =$	0,85
5.	Sprawność całkowita układu $\eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,e} \cdot \eta_{w,s} =$	$\eta_{w,tot} =$	0,653
Uwagi:			

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody zewnętrzne

Przegrody pełne					
Lp.	Przeграда - typ	Oznaczenie	Istniejące	Wymagane	Uwagi
			U_0 [W/m ² ·K]	$U_{C(max)}$ [W/(m ² ·K)]	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Ściana zewnętrzna	SZ-NOC	1,428	0,20	
2.	Ściana zewnętrzna	SZ	0,490	0,20	
3.	Ściana zewnętrzna	SZ-CER	0,433	0,20	
4.	Strop zewnętrzny	STR-ZEW	0,664	0,15	
5.	Stropodach	DA-PA	0,556	0,15	
6.	Stropodach	1_DA-BL-UŻ	0,789	0,15	
7.	Stropodach	DA-CER-SK	0,341	0,15	1)
8.	Strop nad nieogrz. piwnicą	STR-PIW	0,611	0,25	
9.	Strop pod nieog. poddasz.	STR-PODD	0,673	0,15	
10.	Śc. wew. pom. og./nieog.	SW-38	1,266	1,00	
11.	Śc. wew. pom. og./nieog.	SW-25	1,610	1,00	
12.	Mur z luksefów	LUX	2,564	0,9	2)
13.	Świetlik dachowy	ŚWIET	1,8	0,9	
14.	Podłoga na gruncie	PO-GR	0,324	0,30	
Okna i drzwi zewnętrzne					
L.p.	Przeграда	Oznaczenie	Istniejące	Wymagane	Stan techniczny według oceny audytora
			U_0 [W/m ² ·K]	$U_{C(max)}$ [W/m ² ·K]	
1.	Okna zewnętrzne	OK	1,4	0,9	dość dobry
2.	Okna zewnętrzne	OK-ZU	1,8	0,9	mierny
3.	Okna połaciowe	OK-PDD	2,4	0,9	zły
4.	Drzwi zewnętrzne	DZ	2,5	1,3	mierny
5.	Świetlik dachowy	ŚWIET	1,8	0,9	mierny
Uwagi: 1) - w przegrodzie w stanie istn. występuje częściowo zdegradowana termoizolacja 2) - kol. 5 - wartości maksymalne wymagane dla nowych okien					

- Ocena stanu technicznego przegród budowlanych jak w zestawieniu powyżej.
- Współczynniki przenikania ciepła U dla wszystkich przegród budowlanych odbiegają od obecnie wymaganych

5.2. *System grzewczy*

Istniejący w budynku system grzewczy posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz długoletniego użytkowania. Najważniejsze z nich to:

- uciążliwe dla środowiska i kłopotliwe w obsłudze źródła ciepła – kotły węglowe,
- brak zaworów termostatycznych uniemożliwia dopasowanie wydajności grzejników do chwilowych potrzeb oraz dyskontowanie ewentualnych zysków ciepła powstałych np. w wyniku nasłonecznienia,
- przewody o bardzo dużych średnicach,
- otwarte naczynie wzbiorcze powoduje stałe ubytki wody sieciowej (przez odparowanie) i stałą konieczność jej uzupełniania wodą nieuzdatnioną do celów ciepłowniczych,
- układ nie jest wyregulowany hydraulicznie i w tym stanie technicznym nie może być wyregulowany hydraulicznie,
- kotły nie osiągają obecnie zalecanych dla tego typu urządzeń sprawności wytwarzania ciepła.

5.3. *System zaopatrzenia w c.w.u.*

Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana centralnie w podgrzewaczu zasobnikowym, który w sezonie grzewczym jest ogrzewany czynnikiem grzewczym pochodzącym z kotłów węglowych; poza sezonem – energią elektryczną (grzałka). Istniejący system przygotowania c.w.u. nie sprawia większych kłopotów eksploatacyjnych. W przypadku wymiany źródła ciepła na nowe istnieje możliwość wykorzystania go do bardziej efektywnego ekonomicznie i energetycznie przygotowania c.w.u. w budynku. Możliwe ograniczenie zużycia ciepła na przygotowanie c.w.u. po montażu w punktach poboru armatury wodooszczędnej.

5.4. *System wentylacji budynku*

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

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<u>Przegrody zewnętrzne:</u> mają następujące wartości współczynnika U: ściany zewnętrzne – $0,445 \div 1,428$ strop zewnętrzny – $0,664$ dach (stropodach) – $0,341 \div 0,789$ co może powodować nadmierne straty ciepła.	Poprawa izolacyjności przegród zewnętrznych. Pożądane wartości oporu cieplnego: - dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$ - dla stropu zewnętrznego $U \leq 0,15$ - dla stropodachu (dachu) $U \leq 0,15$
2.	<u>Przegrody wewnętrzne</u> (oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych): mają następujące wartości współczynnika U: strop nad piwnicą nieog. – $0,611$ strop pod nieog. poddaszem – $0,673$ ściany wewnętrzne – $1,266$ i $1,610$	Poprawa izolacyjności przegród wewnętrznych. Pożądane wartości oporu cieplnego: - dla stropu nad piwnicą nieog. $U \leq 0,25$ - dla stropu pod nieog. poddaszem $U \leq 0,15$ - dla ścian wewnętrznych $U \leq 1,00$
3.	<u>Okna zewnętrzne.</u> Okna na I p. (nad wejściem głównym) o miernym stanie technicznym (dość duży stopień zużycia) szac. wart. $U = 1,8$; okna połaciowe o $U = 2,4$; stan tech. – zły; pozostałe okna (w pomieszczeniach ogrzewanych) o $U=1,4$ w dość dobrym stanie technicznym.	Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła po wymianie okien w złym stanie technicznym na nowe o podwyższonej szczelności i o $U \leq 0,90$.
4.	<u>Okna zewnętrzne.</u> Okna zewnętrzne w pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi, ciągi komunikacyjne, itp.	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, $\Delta R = \min\{SPBT \{R_i\}\}$
5.	<u>Przegrody zewnętrzne / przeszklenia:</u> Przegrody mają następujące wartości współczynnika U: mur z luksferów – $2,564$ światlik dachowy – $1,80$	Poprawa izolacyjności przegrody poprzez demontaż istniejącego przeszklenia. Zastąpienie nowymi oknami / światlikiem o podwyższonej szczelności i o współczynniku $U \leq 0,9$.
6.	<u>Drzwi zewnętrzne.</u> Drzwi o $U= 2,6$ w miernym stanie technicznym i o $U=2,0$ (wejście do biblioteki) w dobrym stanie technicznym.	Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego po wymianie drzwi zew. o $U = 2,6$ na nowe o podwyższonej szczelności i o $U \leq 1,3$.

7.	<u>Wentylacja</u> Nieskuteczny i nieefektywny energetycznie system wentylacji naturalnej (grawitacyjnej).	Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego ² poprzez wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
8.	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej.</u> Ciepła woda przygotowywana centralnie w zasobnikowym podgrzewaczu c.w.u.	Wykorzystanie nowego źródła ciepła w budynku do przygotowania c.w.u. + montaż armatury wodooszczędnej.
9.	<u>System grzewczy</u> Kotłownia węglowa 1-funkcyjna (c.o.). Instalacja c.o. dwururowa z rozdziałem dolnym, systemu otwartego, przewody w złym stanie technicznym, bez zaworów termostatycznych, nieodpowiadająca aktualnym wymaganiom technicznym.	Możliwa poprawa efektywności energetycznej i ekonomicznej systemu ogrzewania budynku po wykonaniu: nowego źródła ciepła, tj. napędzanej elektrycznie sprężarkowej pompy 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 + opcja: doposażenie budynku w pracującą na potrzeby nowego źródła ciepła (w trybie prosumenckim) nową mikroinstalację PV o mocy około 39 kW _p
Uwagi:		

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 zewnętrznych budynku – metoda ETICS; styropian o obniżonym współczynniku przenikania ciepła. W przypadku ścian już wcześniej ocieplonych metoda ETICS po demontażu istniejącego ocieplenia.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez strop zewnętrzny.	Ocieplenie strop zewnętrzny – metoda ETICS.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach dwudzielny (papowy)	Ocieplenie przegrody poprzez przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji po ewentualnym usunięciu istniejącej warstwy izolacji p./wilgociowej (papy) warstwy materiału termooizolacyjnego np. styropianu + nowa pokrycie p./wilgociowe (np. styropapa)

² z wyjątkiem powietrza wentylacyjnego z pomieszczeń sanitarnych, które – zgodnie z przepisami sanitarnymi – nie może być wykorzystane do rekuperacji (odzysku ciepła)

4.	Zmniejszenie strat ciepła przez blaszany stropodach pełny skośny (korytarz na poddaszu w budynku N)	Ocieplenie przegrody poprzez przytwierdzenie od spodu warstwy wełny mineralnej + paroizolacja + płyta karton – gips.
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach ceramiczny skośny	Ocieplenie przegrody od spodu po demontażu istniejących płyt gipsowo-kartonowych, paroizolacji i istniejącej zdegradowanej izolacji termicznej. Przytwierdzenie nowej termoizolacji (np. wełny mineralnej) + folia PCW + nowa płyta karton-gips.
6.	Zmniejszenie strat ciepła przez strop nad nieogrzewaną piwnicą	Ocieplenie stropu od spodu poprzez mechaniczne przytwierdzenie płyt z wełny mineralnej z dolnym welonem osłonowym.
7.	Zmniejszenie strat ciepła przez strop pod nieogrzewanym poddaszem	Rozłożenie na wierzchu (w układzie ułożonych krzyżowo krawędziaków) warstw wełny mineralnej + osłona z włókniny + płyta OSB (jako ślepa podłoga)
8.	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany wewnętrzne oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych	Ocieplenie ścian poprzez mechaniczne przytwierdzenie od strony pomieszczeń nieogrzewanych płyt z wełny mineralnej z welonem osłonowym
9.	Zmniejszenie strat ciepła przez mury z bloczków szklanych	Demontaż istniejących murów z bloczków szklanych. Montaż nowych okien o podwyższonej szczelności i o współczynniku $U \leq 0,9$.
10.	Zmniejszenie strat ciepła przez świetlik dachowy	Wymiana istniejącego świetlika nowy o wysokiej szczelności i o współczynniku $U \leq 0,9$.
11.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien na I p. (nad wejściem głównym) oraz starych okien połaciowych na nowe o podwyższonej szczelności i o $U \leq 0,9$.
12.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi zewnętrznych o $U = 2,6$ na nowe o podwyższonej szczelności i obniżonym współcz. przenikania ciepła $U \leq 1,3$.
13.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie.	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, $\Delta R = \min\{SPBT \{R_i\}\}$
14.	Zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wykonanie w budynku w pomieszczeniach dydaktycznych, biurowych, komunikacji, itp. układu wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła o sprawności minimum 73% [3.2.7.19]
15.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	Ciepła woda przygotowywana centralnie przy wykorzystaniu nowego źródła ciepła +

		nowa instalacja c.w.u. + montaż armatury wodooszczędnej.
16.	Modernizacja systemu grzewczego	<p><u>Wariant 1:</u> nowe źródło ciepła napędzana elektrycznie sprężarkowa pompy ciepła (SPC) typu powietrze / woda + wymiana instalacji wewnętrznej c.o.</p> <p><u>Wariant 2:</u> jw., ale dodatkowo z nową mikroinstalacją PV o mocy około 39 kW_p pracującą na zasadach prosumenckich na rzecz nowego źródła ciepła</p>
Uwagi:		

7. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1. 1.1. 1.2. 1.3. 1.4. 1.5. 1.6. 1.7. 1.8. 1.9. 1.10. 1.11. 1.12. 1.13.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie ciepła przez przegrody budowlane w obiektach:	<p>Ocieplenie <u>przegród budowlanych</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ścian zew. typu SZ-NOC – ścian zew. typu SZ – stropu zew. typu STR-ZEW – stropodachu typu DA-PA – dachu skośnego 1_DA-BL-UŻ – dachu skośnego DA-CER-SK – stropu nad piw. nieog. STR-PIW – stropu pod nieog. podd. STR-PODD – ścian wew. typu SW-38 – ścian wew. typu SW-25 – modernizacji muru z bloczków szklanych typu LUX – wymiana świetlika dachowego – montaż zew. rolet/żaluzji okiennych
2. 2.1. 2.2. 2.3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	<p>Wymiana <u>okien zewnętrznych</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – połaciowych w pom. ogrzew., – zużytych (na I p., nad wejściem) <p>Wymiana <u>drzwi zewnętrznych</u></p>
3.	Ograniczenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	<u>Modernizacja systemu wentylacji</u>

4.	Ograniczenie strat ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.
5. 5.1. 5.2.	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	Modernizacja systemu grzewczego: - wariant 1 - wariant 2

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 termomodernizacji	Jednostki
1.	2.	3.	4.
θ_i	20	bez zmian	°C
$\theta_{kom.}$	16	bez zmian	°C
$\theta_{i,śr}$	18,37	bez zmian	°C
SD_{20}	3 716	bez zmian	dzień·K·rok
SD_{16}	2 808	bez zmian	dzień·K·rok
$SD_{śr}$	3 346	bez zmian	dzień·K·rok
$SD_{śr/0}$	2 324	bez zmian	dzień·K·rok
$SD_{śr/-18}$	3 053	bez zmian	dzień·K·rok
O_{0m}, O_{1m}	0,00	3 874,50	zł/MW/mc
O_{0z}, O_{1z}	34,42	72,14	zł / GJ
A_{b0}, A_{b1}	1 884,27	68,91	zł/mc/pkt.
<p>Uwaga: na potrzeby analizy opłacalności termomodernizacji przegód przyjęto koszt jednostkowy zmienny ciepła po termomodernizacji (kol.3) uwzględniający średnioroczną sprawność (efektywność) wytwarzania ciepła do ogrzewania przez SPC $\eta_{H,g} = 2,6$</p>			

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ-NOC				Przegroda:		
				SZ-NOC		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	194,5	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	204,2	m ²
stopniodni				Sd =	3 346	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ _{i0} =	18,37	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ _{e0} =	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody metodą ETICS z wykorzystaniem materiału termoizolacyjnego o współczynniku przenoszenia ciepła , λ :						
				λ =	0,033	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 cieplnego U _C : U _C ≤ U _{C(max)} = 0,20 W / (m ² ·K)						
				g ₁ =	15,0	cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariancie 1				g ₂ =	16,0	cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2				g ₃ =	18,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,15	0,16	0,18
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R _l	(m ² ·K)/W	-	0,700	0,700	0,700
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	4,55	4,85	5,45
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,70	5,25	5,55	6,15
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	80,31	10,72	10,13	9,13
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(θ _{i0} -θ _{e0})·U _c	MW	0,011	0,001	0,001	0,001
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z +12(Ψ _{0U} - Ψ _{1U})·O _m	zł/a	-	5 056	5 098	5 171
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	240	250	265
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	49 040	50 975	54 091
10	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	9,7	10,0	10,5
11	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,428	0,191	0,18	0,162
Podstawa przyjętych wartości N_u :				SPBT = min		
1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 49 040 zł		SPBT = 9,7 lata		

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ				Przegroda:		
				SZ		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	1 106,4	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	1 227,1	m ²
stopniodni				Sd =	3 346	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ _{i0} =	18,37	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ _{e0} =	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody metodą ETICS*) z wykorzystaniem materiału termoizolacyjnego o współczynniku przenoszenia ciepła, λ :				λ =	0,033	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 cieplnego U _C : U _C ≤ U _{C(max)} =				0,20	W / (m ² ·K)	
				g ₁ =	15,0	cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1				g ₂ =	16,0	cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2				g ₃ =	18,0	cm
*) - po demontażu istniejącego ocieplenia						
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,15	0,16	0,18
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R _l i po demontażu istniejącego ocieplenia	(m ² ·K)/W	2,041	0,700	0,700	0,700
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	4,55	4,85	5,45
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	2,04	5,25	5,55	6,15
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8.64 · 10 ⁻⁵ · Sd · A · U _c	GJ/a	156,79	60,98	57,64	51,97
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A (θ _{i0} - θ _{e0}) · U _c	MW	0,021	0,008	0,008	0,007
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U}) · O _z + 12(Ψ _{0U} - Ψ _{1U}) · O _m	zł/a	-	6 961	7 203	7 615
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	245	255	270
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	301 050	312 677	331 403
10	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	43,2	43,4	43,5
11	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,490	0,191	0,18	0,162
Podstawa przyjętych wartości N _u :				SPBT = min		
1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		301 050 zł		43,2 lata		

7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropu zewnętrznego typu STR-ZEW				Przełroga:			
				STR-ZEW			
Dane: powierzchnia przełrogi do obliczenia strat				A =	10,4	m ²	
powierzchnia przełrogi do kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	11,5	m ²	
stopniodni				Sd =	3 716		
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ _{i0} =	20	st. C	
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ _{e0} =	-20	st. C	
Opis wariantów usprawnienia:							
Przewiduje się ocieplenie przełrogi metodą ETICS z wykorzystaniem materiału termoizolacyjnego o współczynniku przenoszenia ciepła , λ :							
				λ =	0,033	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 cieplnego U _C : U _C ≤ U _{C(max)} = 0,15 W / (m ² ·K)							g ₁ = 18,0 cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1							g ₂ = 20,0 cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2							g ₃ = 22,0 cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant			
				1	2	3	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,18	0,20	0,22	
2	Opór cieplny istniejącej przełrogi R _i	(m ² ·K)/W	-	1,506	1,506	1,506	
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	5,45	6,06	6,67	
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,51	6,96	7,57	8,17	
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	2,21	0,48	0,44	0,41	
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(θ _{i0} -θ _{e0})·U _c	MW	0,000	0,000	0,000	0,000	
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z +12(Ψ _{0U} - Ψ _{1U})·O _m	zł/a	-	126	129	131	
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	265	272	279	
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	3 046	3 127	3 207	
10	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	24,2	24,3	24,5	
11	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,664	0,144	0,132	0,122	
				SPBT =			
Podstawa przyjętych wartości N _u :				min			
1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców.							
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przełrogi.							
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =			
1		3 046 zł		24,2 lata			

7.2.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropodachu typ DA-PA.							Przełroda:			
							DA-PA			
Dane: powierzchnia przełrody do obliczenia strat							A =	255,3	m ²	
powierzchnia przełrody do kosztu usprawnienia							A _{koszt} =	265,5	m ²	
stopniodni							S _d =	3 346		
obliczeniowa temp. wewnętrzna							θ _{i0} =	18,37	st. C	
obliczeniowa temp. zewnętrzna							θ _{e0} =	-20	st. C	
Opis wariantów usprawnienia:										
Przewiduje się ocieplenie przełrody poprzez przytwierdzenie (po ewentualnym demontażu istniejących warstw poszycia), na wieżchu konstrukcji, warstwy materiału termoizolacyjnego np. styropianu (lub wełny mineralnej) + warstwa izolacji p./wilgociowej (papy). Współczynnik przenoszenia ciepła dla materiału termoizolacyjnego, λ :										
								λ =	0,038	W/m·K
Rozpatruje się <u>5 wariantów</u> różniących się grubością warstwy izolacji termicznej :										
wariant 1 - o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania ciepłego U _C : U _C ≤ U _{C(max)} = 0,15 W / (m ² ·K)										
								g ₁ =	20,0	cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1										
								g ₂ =	22,0	cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 2										
								g ₃ =	25,0	cm
wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 3										
								g ₄ =	30,0	cm
wariant 5 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 4										
								g ₅ =	35,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty						
				1	2	3	4	5		
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,20	0,22	0,25	0,30	0,35		
2	Opór cieplny istniejącej przełrody R ₁	(m ² ·K)/W	-	1,799	1,799	1,799	1,799	1,799		
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	5,26	5,79	6,58	7,89	9,21		
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,8	7,06	7,59	8,38	9,69	11,01		
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	41,00	10,45	9,73	8,81	7,61	6,70		
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(θ _{i0} -θ _{e0})·U _c	MW	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001		
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z +12(Ψ _{0U} - Ψ _{1U})·O _m	zł/a	-	2 220	2 272	2 339	2 426	2 492		
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	171	176	183	190	197		
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	45 401	46 728	48 587	50 445	52 304		
10	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	20,5	20,6	20,8	20,8	21,0		
11	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,556	0,142	0,132	0,119	0,103	0,091		
				SPBT = min						
Podstawa przyjętych wartości N_u :										
Ceny jednostkowe przyjęto przy uwzględnieniu [3.2.3] cz. II Lp. 93 oraz ofert lokalnych wykonawców.										
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przełrody.										
Wybrany wariant :		Koszt :			SPBT =					
1		45 401 zł			20,5 lata					

7.2.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropodachu typu 1_DA-BL-UŻ				Przełroga:			
				1_DA-BL-UŻ			
Dane: powierzchnia przełrody do obliczenia strat				A =	25,9	m ²	
powierzchnia przełrody do kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	25,9	m ²	
stopniodni				Sd =	2 808		
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ _{i0} =	16	st. C	
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ _{e0} =	-20	st. C	
Opis wariantów usprawnienia:							
Przewiduje się ocieplenie przełrody poprzez przytwierdzenie od wewnątrz płyt z wełny mineralnej + folia paroizolacyjna + płyta karton-gips. Współcz. przenoszenia ciepła dla materiału termoizol., λ: λ = 0,031 W/m·K							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
wariant 1 - o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczyn- nika przenikania cieplnego U _C : U _C ≤ U _{C(max)} = 0,15 W / (m ² ·K)				g ₁ =	18,0	cm	
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1				g ₂ =	20,0	cm	
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2				g ₃ =	22,0	cm	
wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 3				g ₄ =	24,0	cm	
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,18	0,20	0,22	0,24
2	Opór cieplny istniejącej przełrody R ₁	(m ² ·K)/W	-	1,268	1,268	1,268	1,268
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	5,81	6,45	7,10	7,74
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,27	7,07	7,72	8,36	9,01
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _C	GJ/a	4,95	0,89	0,81	0,75	0,70
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(θ _{i0} -θ _{e0})·U _C	MW	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z +12(Ψ _{0U} - Ψ _{1U})·O _m	zł/a	-	295	301	305	309
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	114	120	122	137
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	2 953	3 108	3 160	3 548
10	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	10,0	10,3	10,3	11,5
11	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,789	0,141	0,13	0,12	0,111
				SPBT = min			
Podstawa przyjętych wartości N _u :							
1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców.							
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przełrody.							
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =			
1		2 953 zł		10,0 lata			

7.2.1.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropodachu typu DA-CER-SK				Przegroda:			
				DA-CER-SK			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	255,9	m ²	
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	268,6	m ²	
stopniodni				Sd =	3 346		
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ _{i0} =	18,37	st. C	
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ _{e0} =	-20	st. C	
Opis wariantów usprawnienia:							
Przewiduje się ocieplenie od wewnątrz po demontażu istniejących płyt gipsowo-kartonowych i zdegradowanej termoizolacji i przytwierdzenie od wewnątrz płyt z wełny mineralnej + folia paroizolacyjna + płyta karton-gips. Współczynnik przenoszenia ciepła dla nowego materiału termoizol., λ:							
λ = 0,030 W/m·K							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
wariant 1 - o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania cieplnego U _C : U _C ≤ U _{C(max)} = 0,15 W / (m ² ·K)							
g ₁ = 20,0 cm							
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1							
g ₂ = 22,0 cm							
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2							
g ₃ = 24,0 cm							
wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 3							
g ₄ = 26,0 cm							
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,20	0,22	0,24	0,26
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R _l	(m ² ·K)/W	-	0,264	0,264	0,264	0,264
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	6,67	7,33	8,00	8,67
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	2,93	6,93	7,60	8,26	8,93
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ · Sd· A · U _c	GJ/a	25,24	10,67	9,74	8,95	8,28
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (θ _{i0} - θ _{e0}) · U _c	MW	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U}) · O _z + 12(Ψ _{0U} - Ψ _{1U}) · O _m	zł/a	-	1 059	1 127	1 184	1 232
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	175	188	200	223
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	47 005	50 497	53 720	59 898
10	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	44,4	44,8	45,4	48,6
11	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,341	0,144	0,132	0,121	0,112
				SPBT = min			
Uwaga: w wierszu 2 dla poszczególnych wariantów przyjęto opór cieplny po usunięciu dotychczasowej (zdegradowanej) termoizolacji, tj.: 2,6667 (m ² ·K)/W							
Podstawa przyjętych wartości N _u :							
1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców.							
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.							
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =			
1		47 005 zł		44,4 lata			

7.2.1.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą				Przegroda:		
				STR-PIW		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	91,6	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	80,0	m ²
stopniodni				Sd =	2 324	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ _{i0} =	18,37	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ _{e0} =	0	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez przytwierdzenie od spodu płyt z wełny mineralnej z welonem szklanym. Współcz. przenoszenia ciepła dla materiału termoizol., λ:						
				λ =	0,031	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczyn. przenik. ciepła U _C : U _C ≤ U _{C(max)} =						
0,25 W / (m ² ·K)				g ₁ =	8,0	cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1				g ₂ =	10,0	cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2				g ₃ =	12,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,08	0,10	0,12
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R _l	(m ² ·K)/W	-	1,636	1,636	1,636
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	2,58	3,23	3,87
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,64	4,22	4,86	5,51
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	11,22	4,36	3,79	3,34
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(θ _{i0} -θ _{e0})·U _c	MW	0,001	0,000	0,000	0,000
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z +12(Ψ _{0U} - Ψ _{1U})·O _m	zł/a	-	497	539	571
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	86	96	102
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	6 880	7 680	8 160
10	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	13,84	14,2	14,3
11	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,611	0,237	0,206	0,182
Podstawa przyjętych wartości N _u :				SPBT = min		
1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		6 880 zł		13,8 lata		

7.1.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropu pod poddaszem nieogrzewanym				Przegroda:		
				STR-PODD		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	431,8	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	423,2	m ²
stopniodni				Sd =	3 053	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ _i =	18,37	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ _e =	-18	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez rozłożenie na wierzchu konstrukcji warstwy materiału termoizolacyjnego (np. wełny mineralnej) + warstwa osłonowa (np. włóknina) + pomosty komunikacyjne.						
Materiał termoizolacyjny o współczynniku przenoszenia ciepła λ,				λ =	0,045	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grub. warstwy izolacji, przy kt. spełnione będzie wymaganie maksymalnej wielkości współczynnika przenikania ciepła, U _{Ci} ≤ 0,15 W / (m ² ·K)						
				g ₁ =	24,0	cm
wariant 2 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1				g ₂ =	25,0	cm
wariant 3 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2				g ₃ =	26,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,24	0,25	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	5,33	5,56	5,78
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,49	6,82	7,05	7,27
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _i	GJ/a	76,4	16,7	16,2	15,7
5	Ψ _{0U} , Ψ _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(θ _{i0} -θ _e)·U _i	MW	0,011	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z +12(Ψ _{0U} - Ψ _{1U})·O _m	zł/a	-	4 693	4 734	4 773
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	155	161	167
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	65 596	68 135	70 674
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	14,0	14,4	14,8
10	U ₀ , U _i	W/m ² ·K	0,673	0,147	0,142	0,138
Podstawa przyjętych wartości N_u :				SPBT =		
				min		
1. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
2. Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podst. [3.2.3] cz. II Lp. 193.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		65 596 zł		14,0 lata		

7.2.1.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				Przegroda:					
				SW-38					
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	42,8	m ²			
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	55,7	m ²			
stopniodni				Sd =	3 053				
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ _{i0} =	18,37	st. C			
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ _{e0} =	-18	st. C			
Opis wariantów usprawnienia:									
Przewiduje się ocieplenie przegród poprzez przytwierdzenie od strony pomieszczeń nieogrzewanych płyt z wełny mineralnej z welonem szklanym.									
Współczynnik przenoszenia ciepła dla materiału termoizol., λ:				λ =	0,031	W/m·K			
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:									
wariant 1 - o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczyn. przenik. ciepła U _C : U _C ≤ U _{C(max)} = 1,00 W / (m ² ·K)							g ₁ =	8,0	cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1							g ₂ =	10,0	cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2							g ₃ =	12,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty					
				1	2	3			
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,08	0,10	0,12			
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R _i	(m ² ·K)/W	-	0,790	0,790	0,790			
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	2,58	3,23	3,87			
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,79	3,37	4,02	4,66			
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	14,30	3,35	2,81	2,42			
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(θ _{i0} -θ _{e0})·U _c	MW	0,002	0,000	0,000	0,000			
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z +12(Ψ _{0U} - Ψ _{1U})·O _m	zł/a	-	795	834	863			
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	86	96	102			
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	4 790	5 347	5 681			
10	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	6,0	6,4	6,6			
11	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,266	0,297	0,249	0,215			
Podstawa przyjętych wartości N _u :				SPBT = min					
1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców.									
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.									
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =					
1		4 790 zł		6,0 lata					

7.2.1.10. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych				Przegroda:					
				SW-25					
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	87,4	m ²			
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	96,2	m ²			
stopniodni				Sd =	3 053				
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ _{i0} =	18,37	st. C			
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ _{e0} =	-18	st. C			
Opis wariantów usprawnienia:									
Przewiduje się ocieplenie przegród poprzez przytwierdzenie od strony pomieszczeń nieogrzewanych płyt z wełny mineralnej z welonem szklanym.									
Współczynnik przenoszenia ciepła dla materiału termoizol., λ:				λ =	0,031	W/m·K			
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:									
wariant 1 - o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczyn. przenik. ciepła U _C : U _C ≤ U _{C(max)} = 1,00 W / (m ² ·K)							g ₁ =	8,0	cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1							g ₂ =	10,0	cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2							g ₃ =	12,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty					
				1	2	3			
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,08	0,10	0,12			
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R _l	(m ² ·K)/W	-	0,621	0,621	0,621			
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	2,58	3,23	3,87			
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,62	3,20	3,85	4,49			
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	37,19	7,20	5,99	5,13			
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(θ _{i0} -θ _{e0})·U _c	MW	0,005	0,001	0,001	0,001			
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z +12(Ψ _{0U} - Ψ _{1U})·O _m	zł/a	-	2 179	2 267	2 329			
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	86	96	102			
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	8 273	9 235	9 812			
10	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	3,8	4,1	4,2			
11	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,610	0,312	0,26	0,223			
Podstawa przyjętych wartości N _u :				SPBT = min					
1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców.									
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.									
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =					
1		8 273 zł		3,8 lata					

7.2.1.11. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zew.: mury z bloczków szklanych				Przegroda:		
				LUX		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_c =$	18,2	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{koszt} =$	18,2	m ²
stopniodni				$S_d =$	2 808	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_i =$	16	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_e =$	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się termomodernizację przegród polegającą na demontażu istniejącego przeszklenia (muru z bloczków szklanych) i zastąpieniu go oknami o wysokiej szczelności i obniżonym współczynniku przenoszenia ciepła U.						
Rozpatruje się <u>3 warianty</u> termomodernizacji różniące się wartością współczynnika U dla okna:						
wariant 1 - okno o współczynniku U_1				$U_{ok1} =$	0,9	W/m ² ·K
wariant 2 - okno o współczynniku U_2				$U_{ok2} =$	0,8	W/m ² ·K
wariant 3 - okno o współczynniku U_3				$U_{ok3} =$	0,7	W/m ² ·K
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	U_0, U_1	W/m ² ·K	2,564	0,9	0,8	0,7
2	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_i$	GJ/a	11,3	4	3,5	3,1
3	$\Psi_{0U}, \Psi_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot U_i$	MW	0,002	0,001	0,001	0,000
4	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	530	567	599
5	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	800	900	1000
6	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	14 560	16 380	18 200
7	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	27,5	28,9	30,4
Podstawa przyjętych wartości N_u :				SPBT = min		
1. Przyjęto ceny jednostkowe wymiany na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
2. Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 14 560 zł		SPBT = 27,5 lata		

7.2.1.12. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla przeszklenia dachowego: świetlik				Przegroda:		
				ŚWIET		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_c =$	7,2	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} =$	7,2	m ²
stopniodni				$S_d =$	2 808	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_i =$	16	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_e =$	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się termomodernizację przegrody polegającą na demontażu istniejącego przeszklenia (świetlika dachowego) i zastąpieniu go nowym o wysokiej szczelności i obniżonym współczynniku przenoszenia ciepła U.						
Rozpatruje się <u>3 warianty</u> termomodernizacji różniące się wartością współczynnika U dla świetlika:						
wariant 1 - świetlik o współczynniku U_1				$U_1 =$	0,9	W/m ² ·K
wariant 2 - świetlik o współczynniku U_2				$U_2 =$	0,8	W/m ² ·K
wariant 3 - świetlik o współczynniku U_3				$U_3 =$	0,7	W/m ² ·K
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,8	0,9	0,8	0,7
2	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_i$	GJ/a	3,1	1,6	1,4	1,2
3	$\Psi_{0U}, \Psi_{1U} = 10^{-6} \cdot A(\theta_i - \theta_e) \cdot U_i$	MW	0,000	0,000	0,000	0,000
4	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	108	123	137
5	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	900	1050	1200
6	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	6 480	7 560	8 640
7	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	59,9	61,7	63,0
Podstawa przyjętych wartości N_u :				SPBT =		
				min		
1. Przyjęto ceny jednostkowe wymiany ślusarki zew. na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
2. Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		6 480 zł		59,9 lata		

7.2.1.13. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla okien				Przełrodo:		
				Żaluzje / rolety		
Dane: powierzchnia przełrodo do obliczenia strat				A =	197,9	m ²
powierzchnia przełrodo do kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	197,9	m ²
stopniodni				S _d =	3 346	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ _{i0} =	18,37	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ _{e0} =	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się termomodernizację przełrod polegającą na montażu w części otworów okiennych napędzanych elektrycznie żaluzji / rolet zewnętrznych o średniej przepuszczalności powietrza w pozycji zamkniętej.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się typem żaluzji i współczynnikiem dodatkowego oporu cieplnego, ΔR:						
wariant 1 - żaluzje aluminiowe				ΔR ₁ =	0,1150	(m ² ·K)/W
wariant 2 - żaluzje z tworzywa sztucznego				ΔR ₂ =	0,1650	(m ² ·K)/W
wariant 3 - żaluzje z tworzywa sztucznego z wypełnieniem pianką				ΔR ₃ =	0,1925	(m ² ·K)/W
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	U ₀ , U _{i=1,2,3,..}	W/m ² ·K	1,58	1,34	1,25	1,21
2	U ₀ , U _{ci} = (1-u) · U ₀ + u · U _i	W/m ² ·K	1,58	1,41	1,35	1,32
3	Q _i = 8,64· 10 ⁻⁵ · S _d · A · U _{ci}	GJ/a	90,5	80,7	77,3	75,6
4	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (θ _{i0} - θ _{e0}) · U _{c0}	MW	0,012	0,010	0,010	0,009
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U}) · O _z + 12(q _{0U} - q _{1U}) · O _m	zł/a	-	791	1 064	1 200
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	454	610	690
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	89 856	120 719	136 551
8	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	113,6	113,5	113,8
Uwaga:				SPBT = min		
1. U ₀ - dla stanu istniejącego, to wartość średnia ważona dla grupy doposażanych w rolety/żaluzje okien						
2. 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 u = 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 przełrodo.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
2		120 719 zł		113,5 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 połaciowych ($U=2,4$) pomieszczeń ogrzewanych

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

⇒ nominalny strumień powietrza wentyl. w pomieszczeniach jw., V_{nom}	$V_{nom} =$	769,6	m ³ /h
⇒ pole powierzchni wymieniającej stolarki w ramach wariantu jw., A_o	$A_{ow} =$	19,3	m ²
⇒ łączne pole powierzchni starej stolarki w pomieszczeniach jw., A_o	$A_o =$	19,3	m ²
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarę jw. przed jej modernizacją, V_0'	$V_0' =$	808,0	m ³ /h
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarę jw. po jej modernizacji, V_1'	$V_1' =$	769,6	m ³ /h
⇒ obliczeniowa temperatura zewnętrzna, t_{zo}	$\theta_{e0} =$	-20	st. C
⇒ obliczeniowa temperatura wewnętrzna, t_{wo}	$\theta_{i0} =$	18,37	st. C
⇒ stopniodni, S_d	$S_d =$	3 346	

Opis wariantów usprawnienia:

Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących okien na nowe o obniżonym 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 współcz. $a_1 = 0,8$

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

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

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania stolarki, U	W/m ² ·K	2,4	0,9	0,8	0,7
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	13,4	5,0	4,5	3,9
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_1' \cdot S_d$	GJ/a	79,5	75,7	75,7	75,7
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	92,9	80,7	80,2	79,6
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	0,010	0,010	0,010	0,010
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,012	0,011	0,011	0,011
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	923	963	1 003
10	Jednostk. koszt wymiany stolarki N_{uj}	zł / m ²		1 230	1 380	1 530
11	Koszt wymiany stolarki N_u	zł	-	23 739	26 634	29 529
12	$SPBT = N_{dz}/(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	25,7	27,7	29,4

Podstawa przyjętych wartości N_u :









1. Przyjęto ceny jednostkowe wymiany stolarki zew. na podstawie ofert lokalnych wykonawców.
2. Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymieniającej stolarki.

Wybrany wariant :	Koszt :	SPBT =
1	23 739 zł	25,7 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 zużytych okien na I p. (nad wejściem głównym)

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

	nominalny strumień powietrza wentyl. w pomieszczeniach jw., V_{nom}	$V_{nom} =$	822,6	m^3/h
	pole powierzchni wymieniaanej stolarki w ramach wariantu jw., A_o	$A_{ow} =$	12,5	m^2
	łączne pole powierzchni starej stolarki w pomieszczeniach jw., A_o	$A_o =$	12,5	m^2
	strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modernizacją, V_0'	$V_0' =$	830,8	m^3/h
	strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V_1'	$V_1' =$	822,6	m^3/h
	obliczeniowa temperatura zewnętrzna, t_{zo}	$\theta_{e0} =$	-20	st. C
	obliczeniowa temperatura wewnętrzna, t_{wo}	$\theta_{i0} =$	20	st. C
	stopniodni, S_d	$S_d =$	3 716	

Opis wariantów usprawnienia:

Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących okien na nowe o obniżonym 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 współcz. $a_1 = 0,8$

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

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

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania stolarki, U	$W/m^2 \cdot K$	1,8	0,9	0,8	0,7
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	7,2	3,6	3,2	2,8
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_1' \cdot S_d$	GJ/a	90,8	89,9	89,9	89,9
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	98,0	93,5	93,1	92,7
5	$10^{-6} \cdot A_o \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U$	MW	0,001	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	0,011	0,011	0,011	0,011
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,012	0,011	0,011	0,011
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	372	401	430
10	Jednostk. koszt wymiany stolarki N_{uj}	$zł / m^2$		800	900	1 000
11	Koszt wymiany stolarki N_u	zł	-	10 000	11 250	12 500
12	$SPBT = N_{dz} / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	26,9	28,1	29,1

Podstawa przyjętych wartości N_u :

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

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

Wybrany wariant :	Koszt :	SPBT =
1	10 000 zł	26,9 lata

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

Przedsięwzięcie : wymiana starych drzwi zew. (o $U=2,6$)

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

<input type="checkbox"/>	nominalny strumień powietrza wentyl. w pomieszczeniach jw., V_{nom}	$V_{nom} =$	392,4	m^3/h
<input type="checkbox"/>	pole powierzchni wymienianej stolarki w ramach wariantu jw., A_o	$A_{ow} =$	58,8	m^2
<input type="checkbox"/>	łączne pole powierzchni starej stolarki w pomieszczeniach jw., A_o	$A_o =$	58,8	m^2
<input type="checkbox"/>	strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modernizacją, V_0'	$V_0' =$	405,6	m^3/h
<input type="checkbox"/>	strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V_1'	$V_1' =$	392,4	m^3/h
<input type="checkbox"/>	obliczeniowa temperatura zewnętrzna, t_{zo}	$\theta_{e0} =$	-20	st. C
<input type="checkbox"/>	obliczeniowa temperatura wewnętrzna, t_{wo}	$\theta_{i0} =$	16	st. C
<input type="checkbox"/>	stopniodni, S_d	$S_d =$	2 808	

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 współcz. $a_1 = 0,8$

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

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

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania stolarki, U	W/m ² ·K	2,5	1,3	1,2	1,1
2	8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A _o ·U	GJ/a	35,7	18,5	17,1	15,7
3	(A _{ow} /A _o)·2,94·10 ⁻⁵ ·V _i '·Sd	GJ/a	33,5	32,4	32,4	32,4
4	Q ₀ , Q ₁ = poz 2 + poz 3	GJ/a	69,1	50,9	49,5	48,1
5	10 ⁻⁶ ·A _o (θ _{i0} -θ _{e0})·U	MW	0,005	0,003	0,003	0,002
6	Współczynnik c _m	-	1,0	1,0	1,0	1,0
7	3,4·10 ⁻⁷ ·V·(θ _{i0} -θ _{e0})·c _m	MW	0,005	0,005	0,005	0,005
8	q ₀ , q ₁ = poz 5 + poz 7	MW	0,010	0,008	0,008	0,007
9	ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw} =	zł/rok	-	1 406	1 509	1 659
10	Jednostk. koszt wymiany stolarki N _{uj}	zł / m ²		2 091	2 337	2 497
11	Koszt wymiany stolarki N _u	zł	-	122 951	137 416	146 818
12	SPBT = N _{dz} /(ΔQ _{rok} +ΔQ _{rw})	lata	-	87,4	91,1	88,5
Podstawa przyjętych wartości N _u :				SPBT =		
				min		
1. Przyjęto ceny jednostkowe wymiany stolarki zew. na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
2. Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		122 951 zł		87,4 lata		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w budynku.				Modernizacja systemu wentylacji		
Założenia - opis proponowanej modernizacji:						
1. Modernizacja polega na zastąpieniu istniejącego układu wentylacji naturalnej systemem wentylacji mechanicznej nawiewno-wyiewnej z odzyskiem ciepła						
2. Przyjęto: zgodnie z przepisami sanitarnymi, że rekuperacji podlega <u>tylko część strumienia</u> powietrza wentylacyjnego nie pochodząca z pomieszczeń sanitarnych budynku						
3. Z pomieszczeń sanitarnych powietrze jest usuwane bez rekuperacji						
4. Budynek został uszczelniony, tj. zlikwidowano kanały wentylacji grawitacyjnej w pomieszczeniach ogrzewanych, w pomieszczeniach tych wymieniono zużyta nieszczelną zewnętrzną stolarkę otworową.						
5. W pomieszczeniach wymieniono zużyta nieszczelną zewnętrzną stolarkę otworową.						
6. Średni w ciągu doby strumień powietrza wentylacyjnego objęty rekuperacją:						
$V_{rek} = 3\,310,1 \quad m^3 / h$						
7. Obliczenia przeprowadzono dla <u>2 wariantów</u> modernizacji systemu wentylacji różniących się sprawnością odzysku ciepła						
8. Obliczenia efektów energetycznych wariantów modernizacji systemu wentylacji wykonano przy użyciu programu komputerowego Audytor OZC 7.0 PRO - wyniki obliczeń p.: Załącznik 6						
9. Dodatkowy strumień energii pomocniczej do napędu wentylatorów w nowym systemie wentylacji mechanicznej nawiewno-wyiewnej obliczono w sposób zgodny z [3.2.7.3]						
10. Jednostkowa moc elektryczna do napędu wentylatorów w centralach nawiewno-wyiewnych (wymiana powietrza powyżej 0,6 l/h)						
$q_{el} = 1,3 \quad W / m^2$						
11. Udział czasu pracy wentylatorów w centralach nawiewno-wyiewnych (przyjęto przez analogię do współkorekcyjnego k_R do obliczeń zapotrzebowania na c.w.u.)						
$\beta = 0,55$						
12. Pole powierzchni budynku objęte wentylacją z odzyskiem ciepła						
$A_{rek} = 1\,771,41 \quad m^2$						
Rozpatruje się <u>2 warianty</u> różniące się współczynnikami sprawności temperaturowej rekuperatorów i ceną:						
wariant 1 - urządzenia o minimalnej sprawności temperaturowej				73	%	
wariant 2 - urządzenia o minimalnej sprawności temperaturowej				80	%	
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Deklarowana min. sprawność temperaturowa dla układu rekuperat.	%	-	73	80	
2.	Q_{0U}, Q_{1U} - obliczone programem OZC - p.: Zał. 5	GJ/a	564,44	430,06	417,57	
3.	q_{0U}, q_{1U} - obliczone programem OZC - p.: Zał. 5	MW	0,124	0,097	0,095	
4.	Moc elektryczna do napędu rekuperatorów, $P_{el,pom}$	kW	-	2,303	2,303	
5.	Energia do napędu rekuperatorów, $E_{el,pom}$	kWh/rok	-	11 095	11 095	
6.	Roczny koszt energii do napędu rekuperatorów, $O_{el,pom}$	zł/rok	-	7 598	7 598	
7.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m - O_{el,pom}$	zł/a	-	3 340	4 360	
8.	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²	-	485	559	
9.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	859 332	990 062	
10.	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	257,3	227,1	
Podstawa przyjętych wartości N_U :					SPBT = min	
1. Przyjęto koszt jednostkowy modernizacji na podstawie [3.2.3] cz. II Lp. 123						
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i pola powierzchni modernizowanych pomieszczeń.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
2		990 062 zł		227,1 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)		$O_{rcw0} = 6\,324\text{ zł}$	
2. Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. -zakres jak w tabeli poniżej.			
Lp.	Opis wariantu modernizacji	Wyszczególnienie	
1.	Źródło ciepła	Napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze / woda	
2.	Przewody:	Nowe, zaizolowane termicznie zgodnie z obowiązującymi przepisami. Instalacja mała do 30 punktów poboru.	
3.	Zbiornik akumulacyjny	Wyprodukowany wg standardu obowiązującego po roku 2005	
4.	Pompa cyrkulacyjna	Czasowy wyłącznik (dobowy i weekendowy)	
5.	Armatura wodooszczędna	Zamontowanie na wylewkach perlatorów kaskadowych o zmniejszonym przepływie	
Lp.	Składowe sprawności systemu przygotowania c.w.u.		Wartość współczynnika
1.	Średnia ważona sprawność wytwarzania ciepła		$\eta_{w,g} = 2,60$
2.	Sprawność przesyłu ciepłej wody		$\eta_{w,d} = 0,80$
3.	Sprawność wykorzystania		$\eta_{w,e} = 1,00$
4.	Sprawność akumulacji ciepła		$\eta_{w,s} = 0,85$
5.	Sprawność całkowita układu $\eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,e} \cdot \eta_{w,s} =$		$\eta_{w,tot} = 1,768$
Lp.	Wartość współczynnika korekcyjnego uwzględniającego zastosowanie armatury wodooszczędnej		Wartość współczynnika
1.	Budynek użyteczności publicznej		$k_1 = 0,65$
Lp.	Zużycie energii i zapotrzeb. na moc (na podst. Zał. 3)		Wartości
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe [GJ/rok]		$Q_{w,nd} = 36,5$
2.	Roczne zapot. na energię końcową dla wariantu jw. [GJ/rok]		$Q_{K,w} = 20,7$
3.	Wymagana moc grzewcza [kW]		$\Psi_{W,1} = 4$
Lp.	Wskaźnik efektywności ekonomicznej SPBT dla wariantu jw.		Wartości
1.	Roczny koszt energii do przygotowania c.w.u. (na podst. Zał. 3), O_{rcw1}		$O_{rcw1} = 4\,070\text{ zł/rok}$
2.	Roczna oszczędność w kosztach zakupu energii do przygot. c.w.u. po realizacji wariantu jw. $\Delta O_{rcw1} = O_{rcw0} - O_{rcw1}$		$\Delta O_{rcw1} = 2\,254\text{ zł/rok}$
3.	Szacow. nakłady na realizację wariantu, tj. na roboty instalacyjne (bez kosztów nowego źródła ciepła, które są zaliczone do kosztów modernizacji systemu grzewczego budynku) obejmujące wymianę przewodów, zasobnika, izolację termiczną, zakup i montaż armatury wodooszczędnej (perlatorów) + towarzyszące roboty budowlane N_{cw1} [zł] :- na podstawie ofert lokalnych wykonawców z VAT: 23% → $N_{cw1} = 30\,750\text{ zł}$		
4.	Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., SPBT ₁ $SPBT = N_{cw1} / \Delta O_{rcw1}$		$SPBT = 13,6\text{ roku}$

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.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SW-25	8 273	3,8
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SW-38	4 790	6,0
3.	Ocieplenie ścian zew. nieocieplonych	49 040	9,7
4.	Ocieplenie dachu skośnego (korytarz na poddaszu od str. N)	2 953	10,0
5.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	30 750	13,6
6.	Ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą	6 880	13,8
7.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	65 596	14,0
8.	Ocieplenie stropodachów dwudzielnych (papowych)	45 401	20,5
9.	Ocieplenie stropu zewnętrznego (nad wejściem)	3 046	24,2
10.	Wymiana okien połaciowych	23 739	25,7
11.	Wymiana zużytych okien na I p.	10 000	26,9
12.	Modernizacja muru z bloczków szklanych	14 560	27,5
13.	Ocieplenie ścian zew. ocieplonych	301 050	43,2
14.	Ocieplenie dachu skośnego ceramicznego	47 005	44,4
15.	Wymiana świetlika dachowego	6 480	59,9
16.	Wymiana drzwi zewnętrznych	122 951	87,4
17.	Doposażenie okien w rolety/żaluzje zewnętrzne	120 719	113,5
18.	Modernizacja systemu wentylacji	990 062	227,1
<p>Uwaga: ze względu na następujący po sobie czas zwrotu nakładów SPBT, identyczną technologię i po uzgodnieniu z Inwestorem następujące rodzaje ulepszeń będą w dalszej części opracowania rozpatrywane łącznie:</p> <p>wiersze 1 i 2 jako ocieplenie ścian wewnętrznych</p>			

7.4. Wybór optymalnego przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

7.4.1. Wariant 1 – modernizacja systemu grzewczego

7.4.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu ogrzewania budynku - WARIANT 1				Modernizacja systemu grzewczego - WARIANT 1	
Dane:	$Q_{h,nd}= 564,44 \text{ GJ/a}$	$w_{t0}= 1,00$	$w_{d0}= 1,00$	$\eta_{H,tot,0}= 0,568$	
moc: $\Psi_{H,0}= 124 \text{ kW}$ → elektryczna → $\Psi_{H,el,0}= 48 \text{ kW}$					
Koszty jednostkowe nośnika energii (p. Zał. 1): tu: <u>energia elektryczna</u>					
$O_{m,el}= 3\,874,50 \text{ zł/MW/m-c}$ $O_{z,el}= 187,56 \text{ zł/GJ}$ $A_{b,el}= 68,91 \text{ zł/m-c}$					
Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:					
Opis	Stan istniejący		Stan po modernizacji		
sprawność wytwarzania, $\eta_{H,g}$	kotły węglowe wyprodukowane po roku 2000		Napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze /woda		
sprawność przesyłu, $\eta_{H,d}$	przewody zaizolowane w pomieszczeniach nieogrzewanych		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	ograniczone możliwości ze względu na hydrauliczne rozregulowanie		po wyregulowaniu hydraulicznym możliwość centralnego i miejscowego dopasowania wydajności instal. do		
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	$\eta_{H,g0}=$	0,82	$\eta_{H,g1}=$	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	$\eta_{H,tot0}=$	0,568	$\eta_{H,tot1}=$	2,196
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_{t0}=$	1,00	$w_{t1}=$	0,98
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_{d0}=$	1,00	$w_{d1}=$	0,98
Ocena proponowanego przedsięwzięcia					
Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji	
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,568	2,196	
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	0,98	
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	0,98	
4	Roczne zużycie energii do ogrzew. budynku Q_n	GJ/a	993,3	246,8	
5	Roczny koszt ogrzewania budynku Q_{rco}	zł/a	56 797	49 333	
6	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania budynku ΔQ_{rco}	zł/a		7 464	

7	Koszt przedsięwzięcia	$N_{H,i}$	zł	705 423
8	SPBT		lata	94,5
<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 $N_{zr,1} = 392\ 000$ zł (netto)</p> <p>z VAT: 23% → $N_{zr,1} = 482\ 160$ zł (brutto)</p> <p>2. wymiana instalacji c.o. - na podstawie [3.2.3] cz. II Lp. 11 (analogia):</p> <p>$N_{co,1} = 97,85 \text{ zł/m}^2 \times 1855,03 \text{ m}^2 = 181\ 515$ zł (netto)</p> <p>z VAT: 23% → $N_{co,1} = 223\ 263$ zł (brutto)</p> <p>Łączny koszt przedsięwzięcia: $N_{H,1} = N_{zr,1} + N_{co,1} = 573\ 515$ zł (netto)</p> <p>$N_{H,1} = N_{zr,1} + N_{co,1} = 705\ 423$ zł (brutto)</p>				
Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., SPBT ₂				94,5
$SPBT = N_{H,1} / \Delta O_{rco}$				roku

7.4.2. Wariant 2 – modernizacja systemu grzewczego + mikroinstalacja PV

7.4.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu ogrzewania budynku - WARIANT 2	Modernizacja systemu grzewczego - WARIANT 2
Założenia:	
1. WARIANT 2: Zakres modernizacji systemu grzewczego w budynku jak w WARIANCIE 1 + doposażenie budynku w pracującą na potrzeby nowego źródła ciepła na zasadach prosumenckich mikroinstalację fotowoltaiczną (PV)	
2. Moc szczytowa nowej mikroinstalacji PV	$P_{PV} = 39,9 \text{ kW}_p$
3. Roczny uzysk energii z nowej mikroinstalacji PV	$u_{PV} = 950 \text{ kWh/kW}_p$
4. Stopień bezpośredniego wykorzystania energii z mikroinstal. PV w budynku	$x_{PV} = 20\%$
5. Stopień zwrotu od operatora systemu dystrybucyjnego (OSD) energii z mikroinstal. PV niewykorzystanej w budynku	$y_{PV} = 70\%$
6. Koszt funkcjonowania systemu grzewczego w stanie istniejącym (p.: Wariant 1)	$O_{rco,0} = 56\ 797 \text{ zł/rok}$
7. Koszt funkcjonowania systemu grzewczego po jego modernizacji jak w Wariancie 1	$O_{rco,1} = 49\ 333 \text{ zł/rok}$
8. Koszt jednostkowy zmienny energii elektrycznej (p.: Zał. 1)	$O_{z,el} = 187,56 \text{ zł/GJ}$
9. Nakłady inwestycyjne na modernizację systemu grzewczego (bez mikroinstalacji PV) - jak w wariancie 1	$N_{H,1} = 705\ 423 \text{ zł}$
Obliczenia:	
1. Roczna produkcja energii elektrycznej z mikroinstalacji PV	$E_{PV} = 37\ 905 \text{ kWh/rok}$
2. Energia zużyta bezpośrednio	$E_{PV,bezp} = 7\ 581 \text{ kWh/rok}$
3. Energia przekazana do sieci OSD	$E_{PV,exp} = 30\ 324 \text{ kWh/rok}$
4. Energia odebrana z sieci OSD	$E_{PV,imp} = 21\ 227 \text{ kWh/rok}$
5. Łączna ilość energii z mikroinstalacji PV wykorzystana w nowym źródle ciepła	$E_{PV,SPC} = 28\ 808 \text{ kWh/rok}$
	$E_{PV,SPC} = 103,7 \text{ GJ/rok}$

6. Roczny koszt uniknięty w związku z doposażeniem budynku w mikroinstalację PV	$\Delta O_{pv} = 19\,451 \text{ zł/rok}$	
7. Roczny koszt funkcjonowania systemu grzewczego po modernizacji jak w WARIANCIE 2	$O_{rco2} = O_{rco1} - \Delta O_{pv} = 29\,882 \text{ zł/rok}$	
8. Roczna oszczędność w kosztach funkcjonowania systemu grzewczego po modernizacji jak w WARIANCIE 2	$\Delta O_{rco2} = O_{rco1} - O_{rco2} = 26\,915 \text{ zł/rok}$	
9. Nakłady inwestycyjne na budowę mikroinstalacji PV (z VAT = 23 %)	$\Delta N_{pv} = 199\,500 \text{ zł}$	
(dodatkowe w odniesieniu do Wariantu 1)		
10. Łączne nakłady inwestycyjne na realizację WARIANTU 2	$N_{H,2} = N_{H,1} + \Delta N_{pv} = 904\,923 \text{ zł}$	
(z VAT = 23 %)		
Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., SPBT ₂	SPBT =	33,6
$SPBT = N_{H,2} / \Delta O_{rco2}$		roku

7.4.3. 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 - napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła + nowa instalacja c.o.	705 423	94,5	
2.	WARIANT 2 - jw., ale dodatkowo z mikroinstalacją PV o mocy 39,9 kW	904 923	33,6	SPBT = min

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 wg Wariantu 2,
Ściany wewn. = ocieplenie ścian wewnętrznych
Ściany zewn. nieocp. = ocieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych budynku,
Dach skośny bl. = ocieplenie dachu skośnego (korytarz na poddaszu od str. N)
C.w.u. = modernizacja systemu przygotowania c.w.u. w budynku,
Strop piwnicy = ocieplenie stropu: piwnica / pom. ogrzewane,

Strop poddasza	= ocieplenie stropu: poddasze nieogrz. / pom. ogrzewane
Dachy papowe	= ocieplenie dachów dwudzielnych (papowych)
Strop zewn.	= ocieplenie stropu zewnętrznego (nad wejściem)
Okna poł.	= wymiana okien połaciowych w pomieszczeniach ogrzewanych,
Okna I p.	= wymiana zużytych okien na I p. (nad wejściem gł.),
Bloczki szklane	= modernizacja muru z bloczków szklanych
Ściany zewn. ocpl.	= ocieplenie ocieplonych wcześniej ścian zewnętrznych budynku,
Dach skośny cer.	= ocieplenie dachu skośnego ceramicznego,
Świetlik	= wymiana świetlika dachowego,
Drzwi zew.	= wymiana drzwi zew. o $U = 2,6$,
Rolety/żaluzje	= doposażenie okien w zewnętrzne rolety/żaluzje,
Wentylacja	= wykonanie systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

Rozpatruje się następujące warianty (oznaczenia i zakres realizacji):

Wariant	Zakres realizacji
# 1	System grzewczy
# 2	System grzewczy + Ściany wew.
# 3	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp.
# 4	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp. + Dach skośny bl.
# 5	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp. + Dach skośny bl. + C.w.u.
# 6	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp. + Dach skośny bl. + C.w.u. + Strop piwnicy
# 7	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp. + Dach skośny bl. + C.w.u. + Strop piwnicy + Strop poddasza
# 8	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp. + Dach skośny bl. + C.w.u. + Strop piwnicy + Strop poddasza + Dachy papowe
# 9	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp. + Dach skośny bl. + C.w.u. + Strop piwnicy + Strop poddasza + Dachy papowe + Strop zew.
# 10	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp. + Dach skośny bl. + C.w.u. + Strop piwnicy + Strop poddasza + Dachy papowe + Strop zew. + Okna poł.
# 11	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp. + Dach skośny bl. + C.w.u. + Strop piwnicy + Strop poddasza + Dachy papowe + Strop zew. + Okna poł. + Okna I p.
# 12	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp. + Dach skośny bl. + C.w.u. + Strop piwnicy + Strop poddasza + Dachy papowe + Strop zew. + Okna poł. + Okna I p. + Bloczki szklane

# 13	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp. + Dach skośny bl. + C.w.u. + Strop piwnicy + Strop poddasza + Dachy papowe + Strop zew. + Okna poł. + Okna I p. + Błoczki szklane + Ściany zew. ocpl.
# 14	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp. + Dach skośny bl. + C.w.u. + Strop piwnicy + Strop poddasza + Dachy papowe + Strop zew. + Okna poł. + Okna I p. + Błoczki szklane + Ściany zew. ocpl. + Dach skośny cer.
# 15	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp. + Dach skośny bl. + C.w.u. + Strop piwnicy + Strop poddasza + Dachy papowe + Strop zew. + Okna poł. + Okna I p. + Błoczki szklane + Ściany zew. ocpl. + Dach skośny cer. + Świetlik
# 16	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp. + Dach skośny bl. + C.w.u. + Strop piwnicy + Strop poddasza + Dachy papowe + Strop zew. + Okna poł. + Okna I p. + Błoczki szklane + Ściany zew. ocpl. + Dach skośny cer. + Świetlik + Drzwi zew.
# 17	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp. + Dach skośny bl. + C.w.u. + Strop piwnicy + Strop poddasza + Dachy papowe + Strop zew. + Okna poł. + Okna I p. + Błoczki szklane + Ściany zew. ocpl. + Dach skośny cer. + Świetlik + Drzwi zew. + Rolety/żaluzje
# 18	System grzewczy + Ściany wew. + Ściany zewn. nieocp. + Dach skośny bl. + C.w.u. + Strop piwnicy + Strop poddasza + Dachy papowe + Strop zew. + Okna poł. + Okna I p. + Błoczki szklane + Ściany zew. ocpl. + Dach skośny cer. + Świetlik + Drzwi zew. + Rolety/żaluzje + Wentylacja

46

</

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	1	2	3	4	5	6
1.	# 1	904 923	26 915	68,8	452 462	190 034
2.	# 2	917 986	27 973	69,3	458 993	192 777
3.	# 3	967 026	32 482	71,4	483 513	203 075
4.	# 4	969 979	32 908	71,6	484 990	203 696
5.	# 5	1 000 729	35 162	78,2	500 365	210 153
6.	# 6	1 007 609	35 524	78,4	503 805	211 598
7.	# 7	1 073 205	39 820	80,4	536 603	225 373
8.	# 8	1 118 606	42 251	81,6	559 303	234 907
9.	# 9	1 121 652	42 360	81,7	560 826	235 547
10.	# 10	1 145 391	43 331	82,1	572 696	240 532
11.	# 11	1 155 391	43 578	82,2	577 696	242 632
12.	# 12	1 169 951	44 121	82,5	584 976	245 690
13.	# 13	1 471 001	51 059	85,8	735 501	308 910
14.	# 14	1 518 006	52 364	86,4	759 003	318 781
15.	# 15	1 524 486	52 397	86,4	762 243	320 142
16.	# 16	1 647 437	54 022	87,2	823 719	345 962
17.	# 17	1 768 156	54 880	87,6	884 078	371 313
18.	# 18	2 758 218	57 464	92,4	1 379 109	579 226

Uwagi:

^{*)} - z uwzględnieniem sprawności całkowitej,

^{**)} - minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy termomodernizacyjnej. Wielkość wymagana do uzyskania premii termomodernizacyjnej.

^{***)} - zgodnie z art. 5 ust. 1 i 2 ustawy termomodernizacyjnej premia termomodernizacyjna stanowi:

16% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego lub

21% kosztów jw. + koszt zakupu i montażu instalacji PV, gdy w wyniku realizacji ulepszenia taka instalacja zo-

7.5.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Na podstawie wykonanej analizy technicznej i ekonomicznej uznaje się za optymalny **wariant # 18** obejmujący pełny zakres proponowanych usprawnień (szczegółowy opis proponowanych prac znajduje się w punkcie 8 opracowania).

Wariant ten spełnia warunki ustawowe, gdyż jego realizacja spowoduje:

Zmniejszenie ³ zapotrzebowania na energię o:	92,4% , czyli powyżej wymaganych 25%
Planowana przez Inwestora kwota kredytu:	2 758 218 zł i jest większa od wymaganej
ustawą minimalnej kwoty kredytu, która wynosi:	1 379 109 zł , czyli 50% całkowitych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
Planowana kwota kredytu stanowi:	100 % całkowitych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

1. Wymiana istniejących urządzeń kotłowych na nową napędzaną elektrycznie sprężarkową pompę ciepła typu powietrze/woda (SPC) spełniającą wymogi dotyczące Ekoprojektu.
2. Wymiana istniejącej instalacji wewnętrznej c.o. (przewody, grzejniki, armatura) na nową 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 czynnika grzewczym z kotłowni; parametry max 55/45 st. C
3. Zakup i montaż mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy łącznej około 39,9 kW_p, (poniżej 40 kW_p). Podpisanie z operatorem systemu dystrybucyjnego (OSD) umowy kompleksowej i umowy prosumenckiej, wykonanie niezbędnych połączeń elektrycznych, w tym montaż licznika dwukierunkowego.

³ o którym mowa w art. 2 pkt 2 lit a ustawy termomodernizacyjnej

2. **Ocieplenie ścian wewnętrznych (SW-38 i SW-25) oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych.**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw. po termomodernizacji: $R \geq 2,581 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- mechaniczne przytwierdzenie do przegrody (od strony pomieszczenia nieogrzewanego) płyt z wełny mineralnej (szklanej) z welonem osłonowym. Wełna o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,031 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ i grubości co najmniej 8 cm.

3. **Ocieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych budynku**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw. po termomodernizacji: $R \geq 4,545 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- ocieplenie ścian metodą ETICS z wykorzystaniem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,033 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ i grubości minimalnej 15 cm.

4. **Ocieplenie stropodachu skośnego (korytarza na poddaszu w części północnej budynku)**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegrody jw. po termomodernizacji: $R \geq 5,806 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegrody jw.:

- ocieplenie przegrody od wewnątrz przy wykorzystaniu elementów tzw. suchej zabudowy. Wypełnienie rusztu: wełna szklana o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,031 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ i grubości minimalnej 18 cm + folia paroizolacyjna + płyta karton-gips.

5. **Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.).**

Wykonanie układu centralnego przygotowania c.w.u. na bazie SPC wraz niezbędnymi pracami adaptacyjnymi i instalacyjnymi w pomieszczeniu nowego źródła ciepła. Wykonanie niezbędnych prac adaptacyjnych dotyczących instalacji c.w.u. w nowym węźle cieplnym i doposażenie instalacji w czasowe (lokalnie też w termiczne) wyłączniki obiegu cyrkulacyjnego. Zakup i montaż armatury wodooszczędnej, tj. montowanych na wylewkach wody ciepłej kaskadowych napowietrzających perlatorów o zmniejszonym wypływie wody.

6. **Ocieplenie stropu: piwnica nieogrzewana / pomieszczenia ogrzewane na parterze**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegrody jw. po termomodernizacji: $R \geq 2,581 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegrody jw.:

- mechaniczne przytwierdzenie do przegrody (od spodu) płyt z wełny mineralnej (szklanej) z welonem osłonowym. Wełna o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,031 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ i grubości co najmniej 8 cm.

7. **Ocieplenie stropów pod nieogrzewanymi poddaszami**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegrody jw. po termomodernizacji: $R \geq 5,333 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- rozłożenie na wierzchu przegród jw. w ruszcie drewnianym warstwy wełny mineralnej (szklanej) + osłona (np. z włókniny) + płyta OSB (ślepa podłoga). Wełna o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,045 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ i grubości co najmniej 24 cm.

8. Ocieplenie stropodachów dwudzielnych (papowych)

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw. po termomodernizacji: $R \geq 5,263 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

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 $\lambda \leq 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ i grubości większej lub równej 20 cm + nowe pokrycie p/wilgociowe (np. styropapa) + obróbki blacharskie, itp.

9. Ocieplenie stropu zewnętrznego budynku (nad głównym wejściem do budynku)

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw. po termomodernizacji: $R \geq 5,455 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegrody jw.:

- ocieplenie stropu metodą ETICS z wykorzystaniem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ i grubości minimalnej 18 cm.

10. Modernizacja okien zewnętrznych połaciowych (w pomieszczeniach ogrzewanych)

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

11. Modernizacja okien zewnętrznych na I piętrze (nad wejściem głównym)

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

12. Modernizacja murów z bloczków szklanych

Demontaż istniejących przeszkleń zewnętrznych (z bloczków szklanych). Montaż nowych okien w podwyższonej szczelności i o współczynniku przenikania ciepła dla całego okna $U \leq 0,9 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

13. Ocieplenie ocieplonych ścian zewnętrznych budynku

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw. po termomodernizacji: $R \geq 4,545 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- demontaż istniejącego ocieplenia, przygotowanie podłoża i ocieplenie ścian metodą ETICS z wykorzystaniem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ i grubości minimalnej 15 cm.

14. Ocieplenie stropodachu skośnego ceramicznego

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegrody jw. po termomodernizacji: $R \geq 6,667 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegrody jw.:

- ocieplenie przegrody od wewnątrz po demontażu istniejących płyt gipsowo-kartonowych, izolacji paroszczelnej i starej (zdegradowanej) izolacji cieplnej. Wypełnienie rusztu: wełna szklana o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,030 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ i grubości minimalnej 20 cm + folia paroizolacyjna + płyta karton-gips

15. Modernizacja świetlika dachowego

Wymiana świetlika na nowy o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

16. Modernizacja drzwi zewnętrznych

Wymiana zużytych drzwi zewnętrznych na nowe o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła dla całej wymienianej stolarki(ślusarki) $U \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

17. Doposażenie okien w rolety/żaluzje zewnętrzne

Zakup i montaż w otworach okiennych budynku o łącznym polu powierzchni $197,9 \text{ m}^2$ sterowanych miejscowo i centralnie (z programowaniem czasowym funkcją otwarcia – zamknięcia) rolet lub żaluzji zewnętrznych o współczynniku oporu cieplnego (po zamknięciu) nie mniejszym niż $0,1650 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$.

18. 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; wymagana minimalna sprawność odzysku dla tych central 80%. W pomieszczeniach sanitarnych itp. montaż wentylatorów wyciągowych (w tym przypadku zaleca się ich sterowanie: czasowo lub czujnikami obecności ze zwłoką).

Nowy system powinien spełniać podstawowe wymagania dotyczące Ekoprojektu m.in. być wyposażony w układ sygnalizujący wzrost oporów przepływu powietrza przez filtry.

UWAGA:

1. Wszystkie wymieniane w p. od 8.1. nowe urządzenia muszą spełniać wymagania zawarte w rozporządzeniu dotyczącym Ekoprojektu.
2. W przypadku wymiany okien i drzwi zewnętrznych dopuszcza się możliwość ewentualnego zmniejszenia sumarycznego pola powierzchni nowych okien lub drzwi zewnętrznych (przy zachowaniu wymaganych wartości współczynnika przenikania ciepła jak w niniejszym opracowaniu). Nowe wypełnienie otworu (np. mur) powinien spełniać aktualne *Warunki techniczne* w zakresie maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła (tu: $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$).

3. W przypadku wymiany okien możliwa jest podyktowana względami funkcjonalnymi (np. poprawa warunków oświetlenia naturalnego pomieszczeń) zmiana położenia nowych okien zewnętrznych pod warunkiem nieprzekroczenia sumarycznego pola powierzchni przeszklonej sprzed termomodernizacji.
4. W przypadkach opisanych w p. 2 i p. 3 wartość sumaryczna kosztów robót nie powinna przekroczyć wartości kosztów przewidzianych w niniejszym opracowaniu dla tej grupy zadań.

8.2. *Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*

L.p.	Opis	Obmiar netto	Cena jednostkowa	Planowane koszty robót
		m ²	zł/m ²	zł
1.	Modernizacja systemu grzewczego			904 923
2.	Ocieplenie ścian wewnętrznych	151,9	86,0	13 063
3.	Ocieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych	204,2	240,2	49 040
4.	Ocieplenie dachu skośnego (korytarz na poddaszu od str. N)	25,9	114,0	2 953
5.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.			30 750
6.	Ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą	80,0	86,0	6 880
7.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	423,2	155,0	65 596
8.	Ocieplenie stropodachów dwudzielnych (papowych)	265,5	171,0	45 401
9.	Ocieplenie stropu zewnętrznego (nad wejściem)	11,5	264,9	3 046
10.	Wymiana okien połaciowych	19,3	1 230,0	23 739
11.	Wymiana zużytych okien na I p.	12,5	800,0	10 000
12.	Modernizacja muru z bloczków szklanych	18,2	800,0	14 560
13.	Ocieplenie ścian zew. ocieplonych	1 227,1	245,3	301 050
14.	Ocieplenie dachu skośnego ceramicznego	268,6	175,0	47 005
15.	Wymiana świetlika dachowego	7,2	900,0	6 480
16.	Wymiana drzwi zewnętrznych	58,8	2 091,0	122 951
17.	Doposażenie okien w rolety/żaluzje zewnętrzne	197,9	610,0	120 719
18.	Modernizacja systemu wentylacji			990 062
Uwaga: wszystkie ceny z VAT (23 %)			RAZEM:	2 758 218

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

1. Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	2 758 218
2. Planowany kredyt bankowy	2 758 218
3. Wymagana ustawą minimalna kwota kredytu	1 379 109
4. Planowana wielkość kredytu spełnia wymóg ustawowy	TAK
5. Przewidywana premia termomodernizacyjna	579 226
6. Czas zwrotu nakładów, SPBT	48,0

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),
- wystąpienie do operatora systemu dystrybucyjnego energii elektrycznej (OSD) z wnioskiem o podpisanie umowy kompleksowej i świadczenia usług prosumenckich dotyczących funkcjonowania nowej mikroinstalacji fotowoltaicznej (PV),
- 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 wariantowym wprowadzeniu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

9. Obliczenia ekologicznych efektów termomodernizacji

Obliczenia i zestawienie wyników obliczeń efektów ekologicznych i energetycznych dla optymalnego zakresu termomodernizacji budynku wykonano w oparciu o [3.2.4] oraz [3.2.7.17-18] 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. 55 |
| 2. Budowa przegród stan aktualny | str. 56 - 58 |
| 3. Obliczenia ciepła i mocy cieplnej do przygotowania c.w.u. w stanie istniejącym i po ewentualnej modernizacji | str. 59 |
| 4. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego | str. 60 |
| 5. Zarejestrowane zużycie energii służące do weryfikacji założeń | str. 61 |
| 6. Wyniki obliczeń komputerowych programem Audytor OZC 7.0 PRO dla stanu istniejącego oraz poszczególnych zakresów termomodernizacji | str. 62 - 80 |
| 7. Obliczenie efektów ekologicznych termomodernizacji | str. 81 - 83 |

Załącznik 1**Obliczenia opłat jednostkowych za zużycie nośników energii****W. Konwersja nośnika energii na ciepło**Założenia:

W.1. Nośnik energii (paliwo): węgiel kamienny

W.2 Wartość opałowa paliwa jw., W_o
na podst. [3.2.4] $W_o = 25,80$ GJ/MgW.3 Koszt jednostkowy paliwa
przyjęto na podst. [3.2.2] $k_j = 887,95$ zł/MgW.4 Koszt obsługi kotłowni [3.2.1] $k_{ob} = 25\,124$ zł/rok

W.5. Obliczone opłaty jednostkowe konwersji energii

Lp.	Wielkość	brutto	Jednostki
1.	Opłata stała: zł/MW/m-c	0,00	zł/MW/m-c
2.	Opłata zmienna: zł/GJ	34,42	zł/GJ
3.	Abonament^{*)} - razem: zł/m-c	2 093,63	zł/m-c
4.	Abonament^{**) - c.o.:} 90% zł/m-c	1 884,27	zł/m-c
5.	Abonament^{**) - c.w.u} 10% zł/m-c	209,36	zł/m-c
Uwagi: *) - i inne opłaty niezwiązane z wielkościami energetycznymi			
**) - szacowany udział ogrzewania i przygotow. c.w.u. w kosztach ogólnych			

E. Konwersja energii elektrycznej na ciepłoZałożenia:

E.1. Grupa taryfowa C11

E.2 Rozliczenie za energię elektryczną na podst. [3.2.5] i [3.2.6]

E.3. Stawka podatku VAT VAT = 23%

Wyszczególnienie	Jednostki	netto	z VAT
- cena energii	zł/kWh	0,3983	0,4899
- opłata handlowa	zł/m-c	41,00	50,43
- skl. zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0,1383	0,1701
- opłata jakościowa	zł/kWh	0,0102	0,0125
- stawka opłaty OZE	zł/kWh	0,0022	0,0027
- stawka opłaty kogeneracyjnej	zł/kWh	0,00	0,0000
- skl. stały stawki sieciowej	zł/MW/m-c	3070,00	3 776,10
- stawka opłaty przejściowej	zł/MW/m-c	80,00	98,40
- stawka opłaty mocowej	zł/m-c	10,46	12,87
- stawka opłaty abonamentowej	zł/m-c	4,56	5,61

E.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	187,56	zł/GJ
3.	Opłata stała (abonamentowa, itp.)*)	68,91	zł/m-c
4.	Opłata stała (abonamentowa, itp.**))	0,00	zł/m-c
Uwagi: *) - i inne opłaty niezwiązane z wielkościami energetycznymi			
Uwagi: **) - dla stanu istniejącego (częściowo na potrzeby c.w.u.) przyjęto udział kosztów abonamentowych zakupu energii elektrycznej równy 0 % opłaty abonamentowej, gdyż jest ona ponoszona przede wszystkim w związku ze zużyciem energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia, pracy innych urządzeń elektrycznych, itp.)			

Załącznik 2

Budowa przegród stan aktualny.

Wyniki - Przegrody						
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
1 DA-BL-UŻ Dach 7,8 cm						
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0010	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
PAPA ASFAL	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
WEŁNAF-STR	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,750	0,962
SKLEJKA	0,0040	Sklejka.	0,160	600	2,510	0,025
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,268
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,789
DA-BL-NUŻ Dach 2,4 cm						
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0010	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
PAPA ASFAL	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
SOSNA	0,0200	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,125
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,282
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						3,550
DA-CER Dach 2,5 cm						
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW CER	0,0250	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,030
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,170
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						5,866
DA-CER-SK Dach 18,4 cm						
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW CER	0,0250	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,030
WAR.POW.DW	0,0250	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.				0,000
MEMBR	0,0010	Membrana dachowa ISOVER - wysokoparoprzep.	0,220	910	1,800	0,005
WEŁNAF-ŚC	0,1200	Filce i maty z wełny mineralnej w ścianach	0,045	70	0,750	2,667
PCW	0,0010	PCW.	0,200	1300	1,260	0,005
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,931
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,341
DA-PA Stropodach niewentylowany 54,6 cm						
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA ASFAL	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połąci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,240
WEŁNAF-STR	0,0600	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,750	1,154
PAPA ASFAL	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaka		1250	0,840	0,230
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,799
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,556

PO-GR		Podłoga na gruncie 37,3 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
Ściana przy podłodze: SZ							
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,90							
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m							
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m							
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036	
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000	
PAPA ASFA1	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017	
BET-CHUDY	0,1200	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,114	
PIASEK ŚR1	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:						1,537	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						3,088	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,324	
STR-PIW		Strop ciepło do dołu 29,8 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021	
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000	
PAPA ASFA1	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017	
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaka		1250	0,840	0,230	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:						0,170	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:						0,170	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						1,636	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,611	
STR-PODD		Strop pod nieogrz. poddaszem 28,8 cm					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021	
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000	
PAPA ASFA1	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017	
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaka		1250	0,840	0,230	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:						0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:						0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						1,486	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,673	
STR-ZEW		Strop zewnętrzny 29,8 cm					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021	
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000	
PAPA ASFA1	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017	
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaka		1250	0,840	0,230	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:						0,170	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:						0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						1,506	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,664	
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 zaprawie	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 Ri, [m²·K/W]:						0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:						0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						0,621	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·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 zaprawie	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, [m² · K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m² · K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2 · K/W]:						0,790
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m² · K)]:						1,266
SZ		Ściana zewnętrzna 47,5 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 zaprawie	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,333
TYNK STRUK	0,0050	Tynk strukturalny	0,700	1600	0,840	0,007
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m² · K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m² · K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2 · K/W]:						2,041
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m² · K)]:						0,490
LUX		Ściana zewnętrzna 8,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PUST-SZKL	0,0800	Mur z pustaków szklanych grubości 8 cm.		2300	0,840	0,220
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m² · K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m² · K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2 · K/W]:						0,390
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m² · K)]:						2,564
SZ-CER		Ściana zewnętrzna 64,6 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 zaprawie	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
WAR. POW	0,1500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,180
WEŁNAF-ŚC	0,0600	Filce i maty z wełny mineralnej w ścianach	0,045	70	0,750	1,333
MEMBR	0,0010	Membrana dachowa ISOVER - wysokoparoprzep.	0,220	910	1,800	0,005
WAR. POW. DW	0,0250	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.				0,000
DACHÓW CER	0,0250	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,030
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m² · K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m² · K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2 · K/W]:						2,308
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m² · K)]:						0,433
SZ-NOC		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 zaprawie	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, [m² · K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m² · K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2 · K/W]:						0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m² · K)]:						1,428

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
			Podsystem A	Podsystem B	Razem		
1.	Udział podsystemu, x_i	%	80%	20%	100%	100%	
1.	Ciepło właściwe wody, c_w	$\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$	4,19	4,19		4,19	
2.	Gęstość wody, ρ	kg/m^3	1000	1000		1000	
3.	Dobowe jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u., $V_{W,i}$	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{doba})$	0,80	0,80		0,80	szkoła
4.	Pow. pomieszczeń o regulowanej temp. powietrza, A_f	m^2	1 855,0	1 855,0		1 855,0	
5.	Liczba dni w roku, t_R	doba/a	365	365		365	
6.	Współcz. korekcyjny (uwzgl. przerwy), k_R	-	0,55	0,55		0,55	
7.	Współcz. korekcyjny (uwz. armaturę wodooszczędną), $k_{0,1}$	-	1,00	1,00	1,00	0,65	b.u.p. *)
8.	Oblicz. roczne zużycie ciepłej wody w budynku, $V_{W,a}$	m^3/a	238	60	298	194	
9.	Temperatura c.w. w zaworze czterpalnym, θ_w	$^{\circ}\text{C}$	55	55		55	
10.	Obliczeniowa temp. wody przed podgrzaniem, θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10		10	
11.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe $Q_{W,nd} = x_i \cdot V_{W,i} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R \cdot k_{0,1} / 3600$	kWh/rok	12 483	3 121	15 603	10 142	
		GJ/rok	44,9	11,2	56,2	36,5	
12.	Sprawność całkowita $\eta_{W,tot}$	-	0,598	0,653		1,768	
13.	Roczne zapotrzebow. na energię końcową, $Q_{K,W}$	GJ/rok	75,1	17,2	92,3	20,7	

Uwagi: *) - budynek użyteczności publicznej

I. B. Obliczanie zapotrzebowania na moc do przygotowania CWU

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Podsystem A	Podsystem B	Razem	Stan po modernizacji	Uwagi
1.	Średni czas użytkowania instalacji c.w.u., τ	h/doba	10	10		10	szkoła
2.	Miarodajny przepływ godzinowy $V_{h,śr} = A_f \cdot V_{W,i} / \tau$	m^3/h	0,148	0,148		0,148	
3.	Zapotrzeb. na ciepło wytworzone na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = (Q_{K,W} \cdot \eta_{W,tot}) / V_{W,a}$	GJ/m^3	0,277	0,277		0,277	
4.	Średnia moc do przygotowania c.w.u. $q_{cwu}^{śr} = V_{h,śr} \cdot Q_{cwj} \cdot 10^6 / 3600$	kW	11	11	11	4	

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

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Podsystem A	Podsystem B	Razem	Po termom.	Uwagi
1.	Jednostkowa opłata stała na c.w.u.	$\text{zł/MW}\cdot\text{mce}$	0,00	3 874,50		3 874,50	
2.	Moc na c.w.u.	MW	0,011	0,011		0,004	
3.	Roczny koszt stały (za moc) na c.w.u.	zł/rok	0,00	511,43	511,43	196,71	
4.	Jednostkowa opłata zmienna na c.w.u.	zł/GJ	34,42	187,56		187,56	
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	GJ/a	75,1	17,2		20,7	
6.	Roczny koszt zmienny na c.w.u.	zł/rok	2 584,58	3 227,77	5 812,35	3 873,33	
7.	Jednostkowa opłata abonamentowa-miesięcznie	zł/pkt pom.	209,36	0,00		0,00	
8.	Jednostka odniesienia	pkt pom.	1	1		1	
9.	Roczny koszt abonamentu	zł/rok	2 512,36	0,00	2 512,36	0,00	
10.	Roczny koszt energii na c.w.u. (po zaokr. do pełnych zł)	zł/rok	5 097	3 739	6 324	4 070	3+6+9
11.	Średni koszt podgrzania c.w.u. dla cz. budynku	zł/m^3	21,39	62,76	21,23	21,02	

Załącznik 4

Obliczenia średniego w czasie strumienia powietrza wentylacyjnego dla stanu:

istniejącego i po pełnej wymianie stolarki

Lp.	Pomieszczenia, grupa pomieszczeń	Temp. wew., $\theta_{int,H}$	Przestrzeń wentylowana m^3	Norma (m^3/h) / krotność wymiany ^{A)} , 1/h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	Współcz. korekcyjne uwzgl. stan stolarki i wyeksponowanie budynku na działanie wiatru		Strumień powietrza wentylacyjnego (po korekcie), m^3/h	Uwagi
		$^{\circ}C$				$C_r^{B)}$	$C_w^{C)}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
STAN ISTNIEJĄCY									
Piwnica									
1.	Piwnica nieogrzew.	-	207,9	0,3	62,4	1,10	1,00	68,6	
Parter									
2.	Komunikacja	16	648,5	0,5	324,2	1,03	1,00	334,0	
3.	Sanitariaty	20	110,1	0,7	77,1	1,00	1,00	77,1	
4.	Kotłownia	16	136,3	0,5	68,2	1,05	1,00	71,6	
5.	Pom. gospodarcze	16	217,4	0,3	65,2	1,00	1,00	65,2	
6.	Salę lekcyjne, biura, itp..	20	1 148,2	0,7	803,8	1,00	1,00	803,8	
1 Piętro									
7.	Komunikacja	16	731,5	0,5	365,8	1,00	1,00	365,8	
8.	Sanitariaty	20	103,3	0,7	72,3	1,00	1,00	72,3	
9.	Pom. gospodarcze	16	249,1	0,3	74,7	1,00	1,00	74,7	
10.	Pom. gosp. nieogr.	-	115,8	0,3	34,7	1,00	1,00	34,7	
11.	Salę lekcyjne, itp.	20	1 175,2	0,7	822,6	1,01	1,00	830,8	
2 Piętro									
12.	Komunikacja	16	338,9	0,5	169,5	1,05	1,00	177,9	
13.	Pom. gospodarcze	16	53,6	0,3	16,1	1,00	1,00	16,1	
14.	Pom. gosp. nieogr.	-	133,5	0,3	40,1	1,00	1,00	40,1	
15.	Sanitariaty	20	54,0	0,7	37,8	1,00	1,00	37,8	
16.	Salę lekcyjne, itp.	20	857,3	0,7	600,1	1,05	1,00	630,1	
Ogółem (dla budynku)			6 280,8		3 634,5	$\Psi =$		3 700,6	
					krotność wymiany	$n =$	0,59		
- w tym ogrzewane			5 823,5		3 497,4	$\Psi_{og} =$		3 557,2	
					krotność wymiany	$n_{og} =$	0,61		
Średnia temperatura ogrzewanych pomieszczeń, $\theta_{i,śr} =$								18,37	st. C
Uwagi :									
A) - wartość średnia dobowa									
B) - wartość współczynnika uwzględniająca procentowy udział zmodernizowanej stolarki w powierzchni stolarki otworowej ogółem									
C) - budynek osłonięty $c_w = 1,0$									
STAN PO PEŁNEJ WYMIANIE ZEWNĘTRZNEJ STOLARKI / ŚLUSARKI OTWOROWEJ									
Piwnica									
1.	Piwnica nieogrzew.	-	207,9	0,3	62,4	1,00	1,00	62,4	
Parter									
2.	Komunikacja	16	648,5	0,5	324,2	1,00	1,00	324,2	
3.	Sanitariaty	20	110,1	0,7	77,1	1,00	1,00	77,1	
4.	Kotłownia	16	136,3	0,5	68,2	1,00	1,00	68,2	
5.	Pom. gospodarcze	16	217,4	0,3	65,2	1,00	1,00	65,2	
6.	Salę lekcyjne, biura, itp..	20	1 148,2	0,7	803,8	1,00	1,00	803,8	
1 Piętro									
7.	Komunikacja	16	731,5	0,5	365,8	1,00	1,00	365,8	
8.	Sanitariaty	20	103,3	0,7	72,3	1,00	1,00	72,3	
9.	Pom. gospodarcze	16	249,1	0,3	74,7	1,00	1,00	74,7	
10.	Pom. gosp. nieogr.	-	115,8	0,3	34,7	1,00	1,00	34,7	
11.	Salę lekcyjne, itp.	20	1 175,2	0,7	822,6	1,00	1,00	822,6	
2 Piętro									
12.	Komunikacja	16	338,9	0,5	169,5	1,00	1,00	169,5	
13.	Pom. gospodarcze	16	53,6	0,3	16,1	1,00	1,00	16,1	
14.	Pom. gosp. nieogr.	-	187,0	0,3	56,1	1,00	1,00	56,1	
15.	Sanitariaty	20	54,0	0,7	37,8	1,00	1,00	37,8	
16.	Salę lekcyjne, itp.	20	857,3	0,7	600,1	1,00	1,00	600,1	
Ogółem (dla budynku)			6 334,3		3 650,6	$\Psi =$		3 650,6	
					krotność wymiany	$n =$	0,58		
- w tym ogrzewane			5 823,5		3 497,4	$\Psi_{og} =$		3 497,4	
					krotność wymiany	$n_{og} =$	0,60		
Średnia temperatura ogrzewanych pomieszczeń, $\theta_{i,śr} =$								18,37	st. C

Załącznik 5

Zarejestrowane zużycie energii w budynku służące do weryfikacji przyjętych założeń

Założenia:

1. Wartość stopniodni dla standardowego sezonu grzewczego, S_d :
$$S_d = 3\,716 \quad \text{dla Wrocławia}$$
2. Źródło ciepła: jednofunkcyjna kotłownia wbudowana z kotłami węglowymi
3. Wartość opałowa paliwa na podst. [3.2.4] $W_o = 25,70 \text{ GJ/Mg}$
4. W sezonie grzewczym kotły pracują na potrzeby ogrzewania (c.o.) i przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.); brak zarejestrowanego podziału ilości zużytego paliwa na poszczególne funkcje (c.o. i c.w.u.)
5. Ilość spalanego paliwa na potrzeby c.w.u. odpowiada zużyciu obliczeniowemu energii końcowej dla podsystemu A- p.: Załącznik 3
$$E_{W,K} = 75,1 \text{ GJ/rok}$$

Dane:

6. Zarejestrowane zużycie opału w budynku w roku 2019 na podst. [3.2.1]
$$B_{H+W} = 38,84 \text{ Mg / rok}$$
7. Wartość stopniodni dla roku 2019 dla Wrocławia
$$SD_{2019} = 3\,488$$

I. Ogrzewanie budynku

Obliczenia:

8. Zużycie opału do przygotowania c.w.u. w podsystemie A
$$B_W = 2,92 \text{ Mg / rok}$$
9. Zużycie opału w roku 2019 do ogrzewania budynku
$$B_H = 35,92 \text{ Mg / rok}$$
10. Zużycie ciepła do ogrzewania po przeliczeniu na warunki sezonu standardowego, Q_H :
(służące do weryfikacji przyjętych założeń)
$$Q_H = 983,5 \text{ GJ/rok}$$
11. Zużycie ciepła do ogrzewania przyjęte do obliczeń, $Q_{H,K}$:
$$Q_{H,K} = 993,3 \text{ GJ/rok}$$
12. Różnica wartości obliczonych w wierszu 11 i 10, $Q_{H,K} - Q_H$:
$$Q_{H,K} - Q_H = 9,7 \text{ GJ/rok}$$
13. Różnica względna: $1,0\%$

II. Przygotowanie ciepłej wody użytkowej - podsystem B

Założenia:

14. **Podsystem B** przygotowania c.w.u. (p.: p. 4.8 i Załącznik 3)
15. Zużycie energii końcowej do przygotowania c.w.u. w podsystemie B
p.: Załącznik 3

Dane:

16. Brak^{*)}

*) - wyodrębnionych obwodów z pomiarem zużycia energii elektr. na potrzeby przygot. c.w.u.

Załącznik 6

Wyniki obliczeń programem Audytor OZC 7.0 Pro.

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan istniejący	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	76957	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46912	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	123868	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	123868	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3557,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	564,44	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	156788	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	304,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	84,5	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	67,1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	18,6	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej. Stan istniejący, ale po moder. wentyl.; z rekuperatorem o spraw. 73%	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	76956	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	20146	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	97102	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	97102	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 :	3557,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	430,06	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	119460	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	231,8	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	64,4	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	51,1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	14,2	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej. Stan istniejący, ale po moder. wentyl.; z rekuperatorem o spraw. 80%	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	76956	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	17579	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	94536	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	94536	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 :	3557,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	417,57	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	115992	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	225,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	62,5	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	49,6	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	13,8	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#2	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	75409	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46912	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	122321	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	122321	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 :	3557,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	551,98	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	153329	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	297,6	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	82,7	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	65,6	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	18,2	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#3	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	68082	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46912	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	114994	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	114994	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3557,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	498,52	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	138478	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	268,7	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	74,7	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	59,3	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	16,5	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#4	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	67438	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46912	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	114350	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	114350	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 :	3557,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	493,55	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	137096	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	266,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	73,9	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	58,7	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	16,3	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#6	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	67100	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46912	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	114012	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	114012	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 :	3557,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	489,13	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	135870	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	263,7	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	73,2	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	58,2	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	16,2	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#7	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	60234	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46912	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	107146	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	107146	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 :	3557,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	438,27	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	121740	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	236,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	65,6	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	52,1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	14,5	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#8	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	56132	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46912	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	103043	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	103043	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3557,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	409,50	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	113751	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	220,8	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	61,3	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	48,7	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	13,5	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#9	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	55922	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46912	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	102834	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	102834	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 :	3557,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	408,17	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	113380	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	220,0	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	61,1	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	48,5	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	13,5	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#10	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	54787	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46402	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	101189	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	101189	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 :	3518,9	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$:	396,77	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$:	110214	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	213,9	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	59,4	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	47,2	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	13,1	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#11	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	54353	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46294	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	100647	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	100647	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 :	3510,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$:	393,76	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$:	109377	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	212,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	59,0	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	46,8	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	13,0	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#12	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	53221	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46294	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	99515	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	99515	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 :	3510,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	387,35	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	107598	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	208,8	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	58,0	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	46,1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	12,8	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#13	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	41404	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46294	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	87698	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	87698	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3510,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	305,37	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	84824	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	164,6	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	45,7	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	36,3	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	10,1	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#14	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	39206	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46294	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	85500	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	85500	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3510,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	289,88	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	80523	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	156,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	43,4	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	34,5	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	9,6	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#15	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	39180	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46294	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	85474	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	85474	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3510,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	289,71	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	80475	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	156,2	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	43,4	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	34,4	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	9,6	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#16	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	36633	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46121	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	82754	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	82754	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3497,5	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	270,33	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	75092	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	145,7	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	40,5	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	32,1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	8,9	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#17	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	35112	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46121	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	81233	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	81233	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 :	3497,5	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	260,30	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	72305	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	140,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	39,0	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	30,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	8,6	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji m#18	
Miejscowość:	55-216 Wierzbno	
Adres:	Wierzbno 84	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof 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 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1855,00	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8411,2	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	35112	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	17309	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	52421	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	52421	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 :	3497,5	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	142,46	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	39571	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	76,8	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	21,3	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	16,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	4,7	kWh/ (m3 ·rok)

Załącznik 7

Zmiany wielkości energetycznych oraz efekty ekologiczne dla rekomendowanego wariantu modernizacji obiektuUWAGA:

Obliczenia dotyczą lub są związane ze zmianą zużycia energii na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej (cwu) w budynku dla stanu istniejącego i stanu po realizacji rekomendowanego w audycie wariantu termomodernizacji (zakres: wariant #18).

1. Zestawienie zmian wielkości energii końcowej $E_{K,H+W}$			
Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
1. Zużycie energii końcowej^{*)}, $E_{K,H+W}$	1 085,6 GJ/rok 301 551 kWh/rok	19,2 GJ/rok 5 327 kWh/rok	-1 066,4 GJ/rok -296 225 kWh/rok
2. Jw., ale wg nośnika energii:			
2.1. węgiel kamienny	1 068,4 GJ/rok 296 771 kWh/rok		-1 068,4 GJ/rok -296 771 kWh/rok
2.2a. energia elektryczna (do ogrzewania i/lub przygot. c.w.u.)	17,2 GJ/rok 4 780 kWh/rok	82,9 GJ/rok 23 039 kWh/rok	65,7 GJ/rok 18 259 kWh/rok
2.2b. energia elektr. pomocnicza (do napędu wentylatorów wentyl. mech.)		39,9 GJ/rok 11 095 kWh/rok	39,9 GJ/rok 11 095 kWh/rok
2.2c. energia elektryczna z mikroinstalacji PV (wykorzystana w bud.)		-103,7 GJ/rok -28 808 kWh/rok	-103,7 GJ/rok -28 808 kWh/rok
2.2. energia elektryczna razem (po zbilansowaniu)	17,2 GJ/rok 4 780 kWh/rok	19,2 GJ/rok 5 327 kWh/rok	2,0 GJ/rok 546 kWh/rok
3. Zużycie energii cieplnej^{*)}, $Q_{K,H+W}$	1 085,6 GJ/rok 301 551 kWh/rok	0,0 GJ/rok 0 kWh/rok	-1 085,6 GJ/rok -301 551 kWh/rok

UWAGA: *) - tu: energia dostarczana w nośnikach, których źródła są poza budynkiem

4. Obliczenia zmian wielkości energii pierwotnej, $E_{P,H+W}$			
Współczynnik nakładu:			
4.1. węgiel kamienny	1,10	1,10	
4.2. energia elektryczna	3,00	3,00	
5. Zestawienie zmian wielkości energii pierwotnej $EP_{K,H+W}$			
6. Zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej, $E_{P,H+W}$	1 226,8 GJ/rok 340 789 kWh/rok	57,5 GJ/rok 15 980 kWh/rok	-1 169,3 GJ/rok -324 809 kWh/rok

7. Obliczenia efektów ekologicznych			
Założenie: Obliczenia wykonano na podstawie [3.2.4] i [3.2.7.17-18]			
Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
8. Zmiana emisji CO₂			
9. Wskaźnik emisji CO ₂ dla nośnika jw.			
- węgiel kamienny	94,08 kg/GJ		
- energia elektryczna	719,0 kg/MWh	719,0 kg/MWh	
10. Roczna emisja CO₂ [tony CO₂/rok]	103,950	3,830	-100,120
11. Zmiana emisji pyłu PM10			
12. Wskaźnik emisji PM10 dla nośnika jw.			
- węgiel kamienny	0,312 kg/GJ		
- energia elektryczna	0,0 kg/MWh	0,0 kg/MWh	
13. Roczna emisja PM10 [tony PM10/rok]	0,333	0,000	-0,333
14. Zmiana emisji pyłu PM2,5			
15. Wskaźnik emisji PM2,5 dla nośnika jw.			
- węgiel kamienny	0,242 kg/GJ		
- energia elektryczna	0,0 kg/MWh	0,0 kg/MWh	
16. Roczna emisja PM2,5 [tony PM2,5/rok]	0,259	0,000	-0,259

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

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

Założenia:

1. Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe do ogrzewania budynku w stanie istniejącym, $Q_{H,nd}$

$$Q_{H,nd} = 564,44 \text{ GJ/rok}$$

2. Paliwo / nośnik energii w stanie: Rodzaj paliwa Wskaźnik emisji
- po modernizacji:

103,7 GJ/rok energia elektryczna z mikroinstalacji PV, wskaźnik: 0,00 kg CO₂/GJ

pozostała energia elektryczna do napędu SPC, wskaźnik: 719 kg CO₂/MWh

199,72 kg CO₂/GJ

3. Składowe sprawności systemu instalacji ogrzewania w stanie istniejącym i po wymianie źródła *

- istniejącym: - po wymianie źródła *):

	kotły węglowe	SPC
- udział w produkcji ciepła, u_i :	100%	100%
- sprawność wytwarzania, $\eta_{H,g}$:	0,82	2,60
- 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:

1. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania, $Q_{K,H}$

- w stanie:	- istniejącym:	- po wymianie źródła:
	993,3 GJ/rok	313,3 GJ/rok
		↓
	z mikroinst. PV: 103,7 GJ/rok	z sieci OSD: 209,6 GJ/rok
2. Roczna emisja CO₂ przy produkcji ciepła do ogrzewania budynku, $E_{CO_2,H}$

- w stanie:	- istniejącym:	- po wymianie źródła:
	103,95 ton CO ₂ /rok	41,9 ton CO ₂ /rok
3. Roczna redukcja emisji CO₂ w związku z wyłączną wymianą źródła ciepła*):

59,7%

*) - bez modernizacji instalacji c.o.

12. Podstawowe informacje dotyczące nowego źródła ciepła typu OZE

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

nie mniej niż $\Psi_{H+W,nd} = 0,063 \text{ MW}_t$

12.2. Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE, $Q_{(H+W),OZE}$

1. Zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania i do c.w.u. po termomodernizacji:

- do ogrzewania	- do c.w.u.
$Q_{H,K\#14} = 62,3 \text{ GJ}_{el}/\text{rok}$	$Q_{W,K\#14} = 20,7 \text{ GJ}_{el}/\text{rok}$
2. Sprawność (efektywność) wytwarzania ciepła dla SPC w przypadku:

- ogrzewania	- przygotowania c.w.u.
$\eta_{W,g} = 2,6$	$\eta_{W,g} = 2,6$
4. Produkcja ciepła z OZE:

- do ogrzewania	- do c.w.u.
$Q_{H,OZE} = 162,0 \text{ GJ}_t/\text{rok}$	$Q_{W,OZE} = 53,7 \text{ GJ}_t/\text{rok}$
- łącznie: $Q_{(H+W),OZE} = 215,6 \text{ GJ}_t/\text{rok}$	
$Q_{(H+W),OZE} = 59,9 \text{ MW}_t\text{h}/\text{rok}$	

SPC - napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze / woda