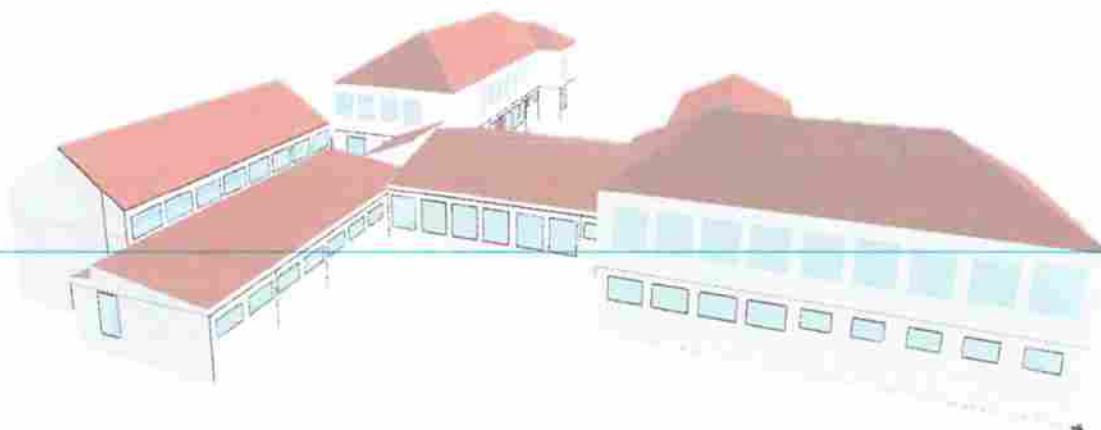


AUDYT ENERGE – TYCZNY BUDYNKU

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




Adres budynku	ul. Sportowa 6 55-216 Domaniów pow. oławski woj. dolnośląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Krzysztof Kurowski audytor energetyczny nr 030/98 KAPE tytuł zawodowy : mgr inż. Nr opracowania : 02/2021

Opole, luty 2021 r.

ENERGOCONSULT OPOLE

Krzysztof Kurowski
mgr inż. Energetyka
45-821 Opole
NP 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 2002
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Domaniów Domaniów 56 55-216 Domaniów	1.4 Adres budynku:	ul. Sportowa 6 kod 55-216 Domaniów 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/ŚE/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			
1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU..... 2 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU..... 3 3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA 5 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU NA POTRZEBY AUDYTU..... 8 5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU 14 6. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO 16 7. WSKAZANIE RODZAJÓW USPRAWNIEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO 17 8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI 34 9. OBLICZENIA EKOLOGICZNYCH EFEKTÓW TERMOMODERNIZACJI..... 38 10. ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU 39			

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	1 - 2	1 - 2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	17 325	17 325
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1 471,5	1 471,5
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,0	0,0
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,0%	0,0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek (średnio)	460	460
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	central. z wykorzyst. kotła i en.elekt.	central. z wykorzyst. pompy ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotły na pellet i olej., inst.c.o. 2-rur., rozdz.dolny	pompa ciepła z mikroinstal PV, inst. c.o. 2-rurowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,46	0,46
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	0,345	0,164
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanym poddaszem lub nad przejazdami	0,334 - 0,361	0,104 - 0,148
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,284 - 0,372	0,284 - 0,372
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,4 - 2,0	0,9 - 1,4
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,6	1,3
7.	Inne:	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,85 i 0,86	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	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	0,97
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
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]	6 307,3	6 248,2
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,53	0,52

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	198	95
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygot. cwu [kW]	20	8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1124,33	572,96
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 787,4	240,4
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygot. cwu [GJ/rok]	151,1	36,8
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 638,1	← 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]	94,4	48,1
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² ·rok]	150,1	20,2
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	46,0%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł]	56,22	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]	23,55	21,04
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)]	6,57	2,35
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	1291,67	68,91
7.	Inne: [zł/m-c]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	4 417 766	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	85,8%
Planowane koszty całkowite [zł]	4 417 766	Premia termomodernizacyjna [zł]	927 731
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	79 732		
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) budynku – Pracownia Projektowa ABT – Oława 2020
2. Fotografie archiwalne dokumentacji projektowej.

3.2. Inne dokumenty

1. Informacje nt. zarejestrowanego zużycia paliwa na cele ogrzewania oraz kosztów paliwa i obsługi kotłowni
2. Katalog cen jednostkowych robót i obiektów remontowych I kwartał 2019 – Bistyp-Consulting – Warszawa 2019
3. 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
4. Taryfa dla energii elektrycznej Tauron Dystrybucja SA na rok 2021 – Kraków 2021
5. Wyciąg z taryfy dla energii elektrycznej Tauron Sprzedaż Sp. z o.o. z 14.05.2019 r.
6. 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 ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.”,
10. Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”,
11. Polska Norma PN-B-02025 „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynków mieszkalnych” wraz z danymi klimatycznymi ISO
12. Polska Norma PN-EN ISO 10077 „Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
13. 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”
14. 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*
15. Polska Norma PN-EN ISO 10077 „Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
16. Ustawa z dnia 20.02.2015 r. o odnawialnych źródła energii (Dz. U. 2015 poz. 478 ze zm.) dalej zwana *Ustawą o OZE*
17. 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*,
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

29.07.2020 r.

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

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 obejmująca wymianę istniejących źródeł ciepła na nową napędzaną elektrycznie sprężarkową pompę ciepła typu powietrze/woda z nową dopasowaną do nowego źródła ciepła wewnętrznej instalacji c.o. (grzejniki i armatura) + (opcja) wykorzystanie do napędu pompy ciepła energii elektrycznej wyprodukowanej – na zasadach prosumenckich (zgodnie z ustawą o OZE [3.2.6.6]) – w mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy maksymalnej do 40 kWp
 - b) modernizacja istniejącego systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej z wykorzystaniem nowego źródła ciepła,
 - c) ocieplenie ścian zewnętrznych budynku (po demontażu istniejącego ocieplenia) metodą ETICS z wykorzystaniem styropianu o obniżonym współczynniku przenikania ciepła,
 - d) ocieplenie stropów pod nieogrzewanym poddaszem nieużytkowym,
 - e) wymiana (modernizacja) zużytych okien i drzwi zewnętrznych,
 - f) doposażenie okien zewnętrznych w budynku (z wyjątkiem małych okien np. w sanitariatach lub okien przy wejściach do budynku) w układ sterowanych centralnie i miejscowo rolet / żaluzji zewnętrznych,
 - g) wprowadzenie w budynku systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
4. Nie analizować ewentualnej dalszej termomodernizacji już wcześniej wymienionych dużych okien zewnętrznych w sali gimnastycznej.
5. Brak możliwości podłączenia obiektu do źródeł ciepła scentralizowanego - w miejscowości Domaniów brak jest sieci ciepłowniczej.
6. Wszystkie urządzenia energetyczne wykorzystane do termomodernizacji analizowanego obiektu powinny spełniać wymogi zawarte w *rozporządzeniu dot. Ekoprojektu* [3.2.6.19].

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

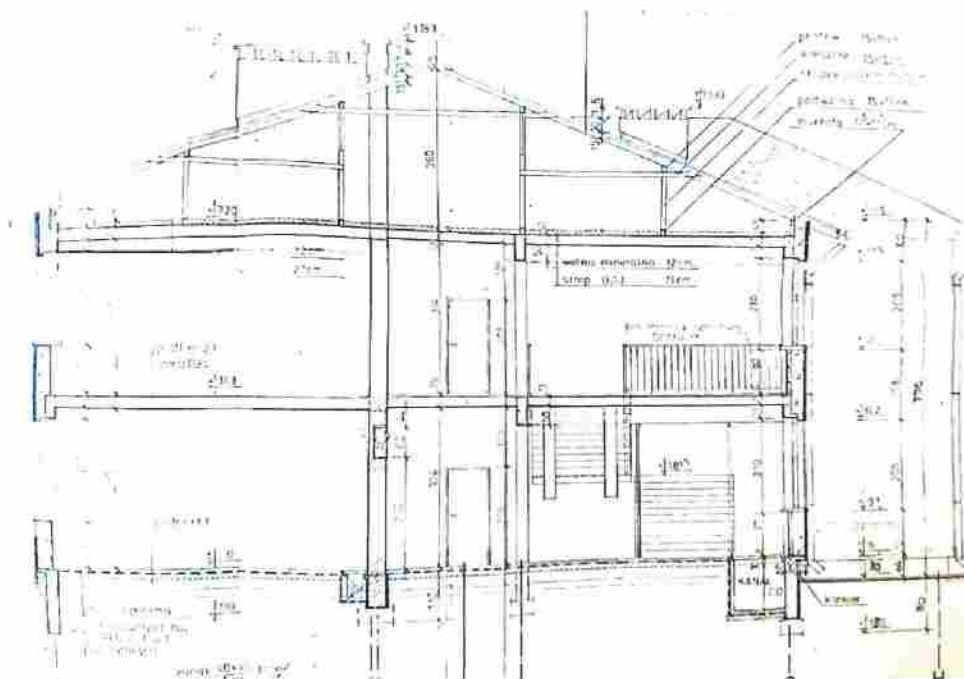
Planowana wielkość własnych środków Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomoderniz. [zł]:	0
Deklarowana kwota kredytu termomodernizacyjnego możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora na ulepszenie budynku [zł]:	4 500 000

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku na potrzeby audytu

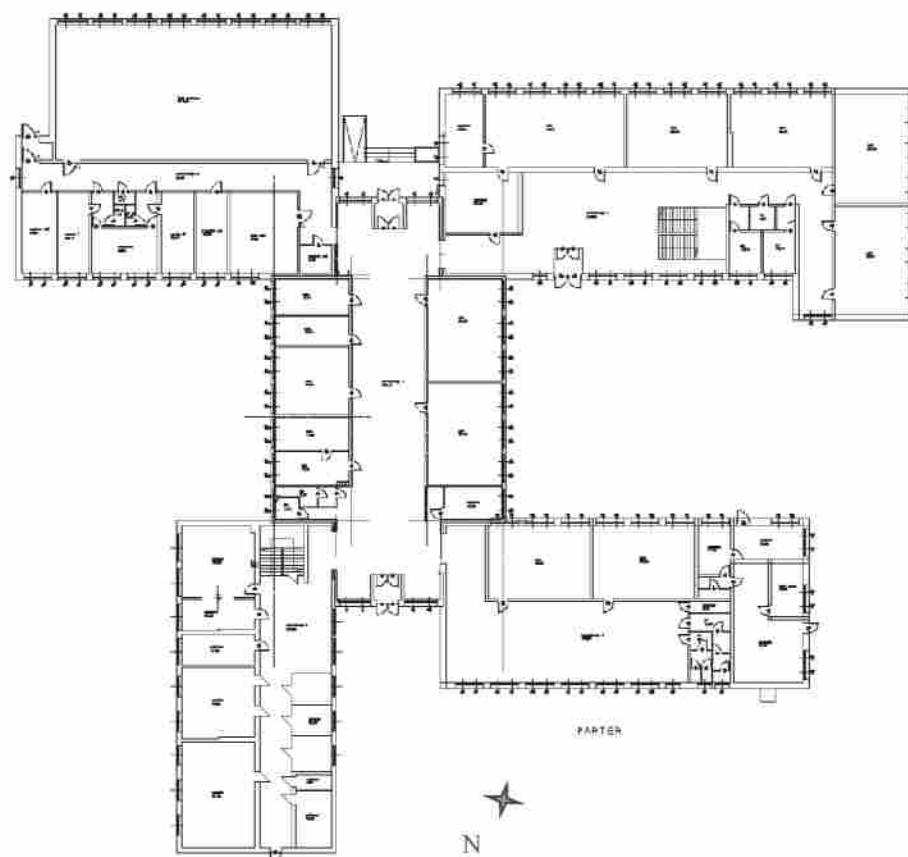
4.1. Ogólne dane budynku

Adres	Sportowa 6, 55-216 Domaniów		
Obiekt	<input checked="" type="radio"/> wolnostojący <input type="radio"/> bliźniak <input type="radio"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="radio"/> blok wielomieszkaniowy <input type="radio"/> w zabudowie zwartej		
1. Rok budowy	1997-2002	10. Rok zasiedlenia	1999-2002
2. Technologia	tradycyjna	11. Konstrukcja	mieszana
3. Powierzchnia zabudowana [m ²]	2 743,9	12. Powierzchnia netto [m ²]	3 308,2
4. Kubatura [m ³]	17 325	13. Podpiwniczenie	Brak
5. Kubatura części ogrzewanej [m ³]	17 325	14. Liczba klatek schodowych	2
6. Pole pow. użytkowej ogrzewanej [m ²]	1 471,5	15. Liczba kondygnacji	1 - 2
7. Pole powierzchni komunikacji [m ²]	1 146,0	16. Wysokość kond. w świetle [m]:	3,3 ÷ 7,3
8. Pole pow. usługowej ogrzewanej [m ²] (przeznaczenie pomieszczeń)	690,7 (sanit., szatnie, mag., kotłownia)	17. Wysokość piw. w świetle [m]:	-
9. Pole pow. części ogrzewanej budynku [m ²]	3 308,2		
Uwagi:			

4.2. Szkic budynku



Rys. 1. Przekrój części 2-kondygnacyjnej [3.1.2.].



Rys. 2. Rzut parteru [3.1.1].

4.3. *Opis techniczny podstawowych elementów budynku*

Informacje i dane ogólne:

- budynek: wolnostojący, wielobryłowy,
- rok budowy: 1997-2002,
- technologia: tradycyjna,
- układ konstrukcyjny: mieszany,
- podpiwniczenie: brak,
- ilość kondygnacji: 1-2,
- dach: wielospadowe o pokryciu blaszanym lub papowym.

Dane konstrukcyjne:

- ściany zewnętrzne: mur z betonu komórkowego SIPOREX na zaprawie cementowo-wapiennej o gr. 48 cm ocieplony metodą ETICS styropianem o gr. 6 cm,
- strop pod nieogrzewanym poddaszem nieużytkowym: tynk cementowo-wapienny gr. 1,5 cm, strop gęstożebrowy DZ-3 gr. 24 cm, warstwa wełny mineralnej o gr. 12 cm,
- dach sali gimnastycznej: płyta obornicka z rdzeniem poliuretanowym o gr. 10 cm,
- podłoga na gruncie: warstwy posadzkowe, gładź cementowa o gr. 4 cm, styropian gr. 2 cm, papa, chudy beton gr. 10 cm, piasek gr. 20 cm,
- podłoga na gruncie sali gimnastycznej: podłoga dębowa gr. 2,2 cm, papa, ślepa podłoga gr. 3,2 cm, układ legarów gr. 12,4 cm, wełna mineralna gr. 3 cm, gładź cementowa o gr. 3 cm, papa, chudy beton gr. 10 cm, piasek gr. 20 cm,

- stolarka okienna (duże okna w sali gimnastycznej): z PCW, szkolna 2x, w dość dobrym stanie technicznym o podwyższonej szczelności; szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 1,4 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$,
- stolarka okienna (przy wejściach głównym i tylnym oraz małe okna w sali gimnastycznej): z PCW, szkolna 2x, w złym stanie technicznym o przeciętnej szczelności; szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 2,0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$,
- stolarka okienna (pozostała): z PCW, szkolna 2x, w średnim stanie technicznym o podwyższonej szczelności; szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 1,5 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$,
- drzwi zewnętrzne: metalowe, w miernym stanie technicznym; szacowana wartość $U = 2,6 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

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 $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	Pow. netto, m^2	A_e , m^2	$\theta_{\text{int,H}}$ °C	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7
1.	SZ	0,345	2 097,4	2 036,3	17,48	
2.	ST-PODD	0,361	2 327,7	2 351,2	17,48	
3.	DA-SALI	0,334	356,5	349,5	16	
4.	OK-D-SAL	1,4	95,7	95,7	16	
5.	OK-ZU	2,0	53,0	53,0	16	
6.	OK	1,5	536,6	536,6	17,48	
7.	DZ	2,6	27,0	27,0	16	
8.	PO-SALI	0,284	279,6	284,7	16	
9.	PO-GR	0,372	2 106,6	2 253,6	17,48	

Uwagi:

Powierzchnia do strat ciepła, A_e (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 $\theta_{\text{int,H}}$, 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 kotłownia 2-funkcyjna z 2 kotłami jeden opalany pelletem drugi - olejem opałowym. Obieg czynnika wymuszony pompą o elektronicznie regulowanej wysokości podnoszenia. Przewody w obrębie kotłowni zaizolowane termicznie. Kotłownia jest wyposażona w urządzenia automatyki czasowej i pogodowej. Podgrzewacz zasobnikowy c.w.u. zasilany czynnikiem grzewczym pochodzącym z kotłów.

4.5. 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	6 307,3

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

4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
Podsystem A		udział:	90,2% (p.: Zał. 5)
1.	Źródło ciepła	Kocioł na pellet o mocy powyżej 100 kW	
2.	Typ instalacji	Dwururowa, obieg wymuszony, rozdział dolny.	
3.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C	
4.	Przewody w instalacji	Prowadzone w kanałach, bez zaworów podpionowych. Zaizolowane termicznie.	
5.	Rodzaj grzejników	Stalowe płytowe	
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	$\eta_{H,g} =$	0,85
2.	Sprawność przesyłania (dystrybucji) ciepła	$\eta_{H,d} =$	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e} =$	0,77
4.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} =$	1,00
5.	Sprawność całk. systemu $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s} =$	$\eta_{H,tot} =$	0,628
6.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00
7.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00

Podsystem B		udział: 9,8% (p.: Zał. 5)		
1.	Źródło ciepła	Kocioł olejowy z otwartą komorą spalania i dwustawną regulacją		
2.	Typ instalacji	Dwururowa, obieg wymuszony, rozdział dolny.		
3.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C		
4.	Przewody w instalacji	Prowadzone w kanałach, bez zaworów podpionowych. Zaizolowane termicznie.		
5.	Rodzaj grzejników	Stalowe płytowe		
6.	Oslonięcie grzejników	Częściowe		
7.	Zawory termostaticzne	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		$\eta_{H,g} =$	0,86
2.	Sprawność przesyłania (dystrybucji) ciepła		$\eta_{H,d} =$	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		$\eta_{H,e} =$	0,77
4.	Sprawność akumulacji ciepła		$\eta_{H,s} =$	1,00
5.	Sprawność całk. systemu $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s} =$		$\eta_{H,tot} =$	0,636
6.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia		$w_t =$	1,00
7.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w ciągu doby		$w_d =$	1,00
Uwagi:				

4.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Źródło ciepła	Kotły niskotemperaturowe na pellet i olejowy o mocy powyżej 100 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
Uwagi:			

4.8. 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_{st})	0 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania	198 kW
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	20 kW
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	1 124,33 GJ/rok
6.	Jw., ale w kWh/rok	312 314 kWh/rok
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania i przerw	1 787,4 GJ/rok
8.	Jw., ale w kWh/rok	496 498 kWh/rok
9.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. bez uwzględnienia sprawności systemu	100,2 GJ/rok
10.	Jw., ale w kWh/rok	27 827 kWh/rok
11.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu	167,4 GJ/rok
12.	Jw., ale w kWh/rok	46 502 kWh/rok
13.	Taryfa opłat za ciepło do ogrzewania i przygot. c.w.u. - pellet (z VAT - p.: Zał. 1):	
14.	Oplata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie 0,00 zł/MW/m-c
15.	Oplata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg zużycia 55,19 zł/GJ
16.	Taryfa opłat za ciepło do przygotowania c.w.u. - olej opał. (z VAT - p.: Zał. 1):	
17.	Oplata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie 0,00 zł/MW/m-c
18.	Oplata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg zużycia 65,73 zł/GJ
19.	Oplata abonamentowa (łącznie: pellet + olej opał.)	miesięcznie 1 291,67 zł/m-c/budynek

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.	Ściana zewnętrzna	SZ	0,345	0,20	
2.	Stropodach	DA-SALI	0,334	0,15	
3.	Strop pod nieog. poddasz.	ST-PODD	0,361	0,15	
4.	Podłoga na gruncie	PO-SALI	0,284	0,30	
5.	Podłoga na gruncie	PO-GR	0,372	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 ¹⁾	OK-D-SAL	1,4	0,9	dość dobry
2.	Okna zewnętrzne ²⁾	OK-ZU	2,0	0,9	zły
3.	Okna zewn. - pozostałe	OK	1,5	0,9	średni
4.	Drzwi zewnętrzne	DZ	2,6	1,3	mierny
Uwagi: 1) - duże w sali gimnastycznej 2) - małe okna w sali gimnastycznej i duże okna przy obu wejściach					

- 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 następujące wady:

- dość drogie w eksploatacji źródła ciepła (kocioł na pellet i kocioł na olej opałowy),
- brak zaworów termostatycznych uniemożliwia dopasowanie wydajności grzejników do chwilowych potrzeb oraz dyskontowanie ewentualnych zysków ciepła powstałych np. w wyniku nasłonecznienia,
- układ nie jest wyregulowany hydraulicznie.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana centralnie w podgrzewaczu zasobnikowym, który jest ogrzewany czynnikiem grzewczym pochodzącym z istniejących kotłów. Obecny 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 wodoszczędnej.

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. Zbiórce 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 – 0,345 dach (stropodach) – 0,334 strop pod nieog. poddaszem – 0,361 co może powodować nadmierne straty ciepła.	Poprawa izolacyjności przegród zewnętrznych. Pożądane wartości oporu cieplnego dla: - ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$ - stropodachu (dachu) $U \leq 0,15$ - stropu pod nieog. poddaszem $U \leq 0,15$
2.	<u>Okna zewnętrzne:</u> - duże sali gimnast. szac. wart. $U=1,4$ w dość dobrym stanie technicznym; - okna przy wejściach i małe w sali gimnast. o $U = 2,0$; stan tech.: zły, - pozostałe w średnim stanie tech., szacowana wartość $U = 1,5$	Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła po wymianie okien w złym i średnim stanie technicznym na nowe o podwyższonej szczelności i o $U \leq 0,90$.
3.	<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, $\Delta R = \min\{SPBT \{R_i\}\}$

4.	<u>Drzwi zewnętrzne.</u> Drzwi o $U = 2,6$ w miernym 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 $U \leq 1,3$.
5.	<u>Wentylacja</u> Nieskuteczny i nieefektywny energetycznie system wentylacji naturalnej (grawitacyjnej).	Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego ¹ poprzez wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
6.	<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.
7.	<u>System grzewczy</u> Kotłownia z 2 kotłami (pellet i olej opałowy) 2-funkcyjna (c.o. i c.w.u.). Instalacja c.o. dwururowa z rozdzielaczem dolnym, przewody w dość dobrym stanie technicznym, grzejniki bez zaworów termostatycznych.	Możliwa poprawa efektywności energetycznej i ekonomicznej systemu ogrzewania budynku po wykonaniu nowego systemu grzewczego wymiana istniejących źródeł ciepła na napędzaną elektrycznie sprężarkową pompę ciepła typu powietrze/woda + modernizacja instalacji wewnętrznej c.o. (przewody i grzejniki) na nową dopasowaną do nowego źródła ciepła (tj. o możliwie wysokiej sprawności regulacji i wykorzystania ciepła) + opcja: doposażenie budynku w pracującą na potrzeby pompy ciepła (w trybie prosumenckim) nową mikroinstalację PV o mocy do 40 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 – po demontażu istniejącego ocieplenia metoda ETICS styropian o obniżonym współczynniku przenikania ciepła.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach sali gimnastycznej	Ocieplenie przegrody poprzez przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji po ewentualnym usunięciu istniejącej warstwy izolacji p./wilgociowej warstwy materiału termoizolacyjnego np. styropianu + nowa pokrycie p./wilgociowe (np. styropapa)

¹ z zgodnie z aktualnymi przepisami sanitarnymi w budynku odzysk ciepła nie jest możliwy z powietrza usuwanego np. z pomieszczeń sanitarnych, kotłowni, itp.

3.	Zmniejszenie strat ciepła przez strop pod nieogrzewanym poddaszem nieużytkowym	Rozłożenie (np. metodą wdmuchiwania) na wierzchu konstrukcji w przestrzeni tzw. pustki powietrznej warstwy granulatu wełny mineralnej
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien w złym i średnim stanie technicznym na nowe o podwyższonej szczelności i o $U \leq 0,9$.
5.	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 $U \leq 1,3$.
6.	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, $\Delta R = \min\{SPBT \{R_i\}\}$
7.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	Ciepła woda przygotowywana centralnie przy wykorzystaniu nowego źródła ciepła + nowa instalacja c.w.u. + montaż armatury wodooszczędnej.
8.	Modernizacja systemu grzewczego	<u>Wariant 1:</u> nowe źródło ciepła: napędzana elektrycznie sprężarkowa pompy ciepła (SPC) typu powietrze / woda + modernizacja instalacji wewnętrznej c.o. <u>Wariant 2:</u> jw., ale dodatkowo nowa mikroinstalacja PV o mocy do 40 kW _p pracującą na zasadach prosumenckich na rzecz SPC
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.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie ciepła przez przegrody budowlane w obiektach:	Ocieplenie <u>przegród budowlanych</u> : – ścian zew. typu SZ – stropodachu typu DA-SALI – stropu pod nieog. podd. ST-PODD – doposażenie okien w zewnętrzne żaluzje / rolety

2. 2.1. 2.2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana okien zewnętrznych Wymiana drzwi zewnętrznych
3.	Ograniczenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Modernizacja systemu wentylacji
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
Uwagi:		

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
$\theta_{i,śr}$	17,48	bez zmian	°C
SD_{20}	3 716	bez zmian	dzień·K·rok
SD_{16}	2 808	bez zmian	dzień·K·rok
$SD_{śr}$	3 144	bez zmian	dzień·K·rok
$SD_{śr/-18}$	2 863	bez zmian	dzień·K·rok
O_{0m}, O_{1m}	0,00	3 874,50	zł/MW/mc
O_{0z}, O_{1z}	56,22	72,14	zł / GJ
A_{b0}, A_{b1}	1 033,33	68,91	zł/mc/pkt.
<p>Uwaga: przyjęto przed termomodernizacją jednostkowy koszt zmiany jako średnią ważoną odpowiednich wartości z Zał. 1; a po termomodernizacji (kol.3) koszt zmienny uwzgl. średnioroczną sprawność (efektywność) wytwarzania ciepła podstawowego źródła ciepła, tj. sprężarkowej pompy ciepła-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				Przegroda:		
				SZ		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	2 036,3	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	2 097,4	m ²
stopniodni				S _d =	3 144	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ _{i0} =	17,48	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 = 12,0 cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1						g ₂ = 15,0 cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 3 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	-	0,12	0,15	0,18
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R ₁ i po demontażu istniejącego ocieplenia	(m ² ·K)/W	2,896	1,556	1,556	1,556
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	3,64	4,55	5,45
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	2,90	5,19	6,10	7,01
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	190,71	106,52	90,65	78,89
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(θ _{i0} -θ _{e0})·U _c	MW	0,026	0,015	0,013	0,011
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z +12(Ψ _{0U} - Ψ _{1U})·O _m	zł/a	-	6 118	7 272	8 126
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	245	255	285
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	514 565	534 438	597 759
10	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	84,1	73,49	73,56
11	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,345	0,193	0,164	0,143
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 =		
2		534 438 zł		73,5 lata		

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropodachu typ DA-SALI.				Przegroda:				
				DA-SALI				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	349,5	m ²		
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	356,5	m ²		
stopniodni				S _d =	2 808			
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ _{i0} =	16	st. C		
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ _{e0} =	-20	st. C		
Opis wariantów usprawnienia:								
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez przytwierdzenie (po ewentualnym demontażu istniejących warstw poszycia), na wie- rzechu 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 handlową grubością warstwy izolacji termicznej :								
wariant 1 - o handlowej grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przeni- kania cieplnego U _C : U _C ≤ U _{C(max)} = 0,15 W / (m ² ·K)								
g ₁ = 15,0 cm								
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1								
g ₂ = 18,0 cm								
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2								
g ₃ = 20,0 cm								
wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 3								
g ₄ = 25,0 cm								
wariant 5 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 4								
g ₅ = 30,0 cm								
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,15	0,18	0,20	0,25	0,30
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R _i	(m ² ·K)/W	-	2,997	2,997	2,997	2,997	2,997
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	3,95	4,74	5,26	6,58	7,89
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	3	6,94	7,73	8,26	9,58	10,89
5	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	28,26	12,21	10,96	10,26	8,85	7,78
6	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(θ _{i0} -θ _{e0})·U _c	MW	0,004	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _m = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z +12(Ψ _{0U} - Ψ _{1U})·O _m	zł/a	-	1 167	1 258	1 309	1 411	1 489
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	171	176	181	193	205
9	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	60 962	62 744	64 527	68 805	73 083
10	SPBT = N _U /ΔO _m	lata	-	52,2	49,9	49,3	48,8	49,1
11	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,334	0,144	0,129	0,121	0,104	0,092
Podstawa przyjętych wartości N_u :							SPBT =	
							min	
Ceny jednostkowe przyjęto przy uwzględnieniu [3.2.2] cz. II Lp. 93 oraz ofert lokalnych wykonawców.								
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.								
Wybrany wariant :		Koszt :			SPBT =			
4		68 805 zł			48,8 lata			

7.1.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropu pod poddaszem nieogrzewanym nieużytkowym				Przegroda:		
				ST-PODD		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	2351,2	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	2327,7	m ²
stopniodni				Sd =	2 863	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ _i =	17,48	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ _e =	-18	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez rozłożenie np. metodą wdmuchiwania na wierzchu konstrukcji w przestrzeni tzw. pustki powietrznej warstwy materiału termoizolacyjnego (np. granulatu wełny mineralnej). Materiał termoizolacyjny o współczynniku przenoszenia ciepła λ, λ = 0,050 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 = 20,0 cm						
wariant 2 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 g ₂ = 21,0 cm						
wariant 3 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2 g ₃ = 22,0 cm						
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,20	0,21	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	4,00	4,20	4,40
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	2,77	6,77	6,97	7,17
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _i	GJ/a	210,0	85,9	83,5	81,1
5	Ψ _{0U} , Ψ _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(θ _{i0} -θ _e)·U _i	MW	0,030	0,012	0,012	0,012
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U})·O _z +12(Ψ _{0U} - Ψ _{1U})·O _m	zł/a	-	9 778	9 972	10 156
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	70	73	76
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	162 939	169 922	176 905
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	16,7	17,0	17,4
10	U ₀ , U _i	W/m ² ·K	0,361	0,148	0,143	0,139
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. [3.2.2] cz. II Lp. 191.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		162 939 zł		16,7 lata		

7.2.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla okien				Przegroda:		
				Żaluzje / rolety		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	644,7	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A _{koszt} =	644,7	m ²
stopniodni				Sd =	3 144	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ _{i0} =	17,48	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ _{e0} =	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się termomodernizację przegród 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	1,52	1,30	1,22	1,18
2	U ₀ , U _{ci} = (1-u) · U ₀ + u · U _i	W/m ² ·K	1,52	1,36	1,31	1,28
3	Q _i = 8,64· 10 ⁻⁵ · Sd· A · U _{ci}	GJ/a	267,0	239,0	229,3	224,4
4	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A (θ _{i0} -θ _{e0}) · U _{e0}	MW	0,037	0,031	0,029	0,028
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U}) · O _z + 12(q _{0U} - q _{1U}) · O _m	zł/a	-	2 274	3 064	3 458
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	454	610	690
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	-	292 735	393 279	444 857
8	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata	-	128,7	128,4	128,7
Uwaga:					SPBT = min	
1. W wierszu 2 dodatkowo założono ograniczony czas działania nowej termomodernizacji, gdyż w sezonie grzewczym zamknięcie żaluzji będzie praktycznie możliwe po okresie użytkowania obiektu do celów dydaktycznych, tj. średnio przez:						
14 godz. /dobę od poniedziałku do piątku						
24 godz. /dobę przez weekend						
co daje 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 przegrody.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
2		393 279 zł		128,4 lata		

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

Przedsięwzięcie : wymiana okien w złym i średnim stanie technicznym na nowe

Dane dotyczące pomieszczeń z nieszczelnymi oknami i drzwiami (w złym stanie technicznym):

nominalny strumień powietrza wentyl. w pomieszczeniach jw., V_{nom}	$V_{nom} =$	2 097,4	m ³ /h
pole powierzchni wymiennej stolarki okiennej jw., A_{ow}	$A_{ow} =$	53,0	m ²
współczynnik przenikania ciepła okien jw., U_{ow}	$U_{ow} =$	2,0	W/(m ² ·K)
łączne pole powierzchni starej stolarki w pomieszczeniach jw., A_o	$A_o =$	80,0	m ²
strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modernizacją, V_0'	$V_0' =$	2156,5	m ³ /h
strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V_1'	$V_1' =$	2 097,4	m ³ /h
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, t_{zo}	$\theta_{e0} =$	-20	st. C
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, t_{wo}	$\theta_{i0} =$	17,48	st. C
stopniodni, S_d	$S_d =$	3 144	

Dane dotyczące pomieszczeń z oknami w średnim stanie technicznym:

pole powierzchni wymiennej stolarki okiennej jw., A_{so}	$A_{so} =$	536,6	m ²
współczynnik przenikania ciepła okien jw., U_{ow}	$U_{so} =$	1,5	W/(m ² ·K)

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	1,545	0,9	0,8	0,7
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	247,4	144,1	128,1	112,1
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_1' \cdot S_d$	GJ/a	132,0	128,4	128,4	128,4
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	379,4	272,5	256,5	240,5
5	$10^{-6} \cdot A_o (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U$	MW	0,003	0,002	0,002	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	0,027	0,027	0,027	0,027
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,030	0,029	0,029	0,028
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	7 758	8 913	10 115
10	Jednostk. koszt wymiany stolarki N_{uj}	zł / m ²		650	750	950
11	Koszt wymiany stolarki N_u	zł	-	383 240	442 200	560 120
12	$SPBT = N_{dz} / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	49,4	49,6	55,4

Uwaga: *) - dla stanu istniejącego wartość średnia ważona

**SPBT =
min**

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 wymiennej stolarki.

Wybrany wariant :	Koszt :	SPBT =
1	383 240 zł	49,4 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 starych drzwi zew. (o $U=2,6$)

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

→ nominalny strumień powietrza wentyl. w pomieszczeniach jw., V_{nom}	$V_{nom} =$	2 097,4	m ³ /h
→ pole powierzchni wymieniającej stolarki w ramach wariantu jw., A_o	$A_{ow} =$	27,0	m ²
→ łączne pole powierzchni starej stolarki w pomieszczeniach jw., A_o	$A_o =$	80,0	m ²
→ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modernizacją, V_0'	$V_0' =$	2156,5	m ³ /h
→ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V_1'	$V_1' =$	2097,4	m ³ /h
→ obliczeniowa temperatura zewnętrzna, t_{zo}	$\theta_{e0} =$	-20	st. C
→ obliczeniowa temperatura wewnętrzna, t_{wo}	$\theta_{i0} =$	16	st. C
→ 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	2,6	1,3	1,2	1,1
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	17,0	8,5	7,9	7,2
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_1' \cdot S_d$	GJ/a	60,0	58,4	58,4	58,4
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	77,0	66,9	66,2	65,6
5	$10^{-6} \cdot A_o \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U$	MW	0,003	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	0,026	0,026	0,026	0,026
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,029	0,027	0,027	0,027
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	825	872	920
10	Jednostk. koszt wymiany stolarki N_{uj}	zł / m ²		2 091	2 337	2 497
11	Koszt wymiany stolarki N_u	zł	-	56 384	63 017	67 329
12	$SPBT = N_{dz}/(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	68,3	72,3	73,2

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	56 384 zł	68,3 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-wywiewnej 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, kotłowni, zaplecza, itp. 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:						
				$V_{rek} =$	5 821,9	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-wywiewnej obliczono w sposób zgodny z [3.2.7.3]						
10. Jednostkowa moc elektryczna do napędu wentylatorów w centralach nawiewno-wywiewnych (wymiana powietrza powyżej 0,6 l/h)				$q_{el} =$	1,3	W / m ²
11. Udział czasu pracy wentylatorów w centralach nawiewno-wywiewnych (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				$A_{rek} =$	3 106,7	m ²
Rozpatruje się <u>2 warianty</u> różniące się współczynnikiem 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	1124,33	900,22	878,86	
3.	q_{0U} , q_{1U} - obliczone programem OZC - p.: Zał. 5	MW	0,198	0,150	0,146	
4.	Moc elektryczna do napędu rekuperatorów, $P_{el,pom}$	kW	-	4,039	4,039	
5.	Energia do napędu rekuperatorów, $E_{el,pom}$	kWh/rok	-	19 459	19 459	
6.	Roczny koszt energii do napędu rekuperatorów, $O_{el,pom}$	zł/rok	-	13 326	13 326	
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	-	5 045	6 794	
8.	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m ²	-	485	559	
9.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	1 507 102	1 736 377	
10.	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	298,7	255,6	
Podstawa przyjętych wartości N_u :					SPBT = min	
1. Przyjęto koszt jednostkowy modernizacji na podstawie [3.2.2] cz. II Lp. 123						
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i pola powierzchni modernizowanych pomieszczeń.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
2		1 736 377 zł		255,6 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)		$O_{rcw0} =$	12 512 zł
2. Modernizacja systemu <u>przygotowania c.w.u.</u> -zakres jak w tabeli poniżej.			
L.p.	Opis wariantu modernizacji	Wyszczególnienie	
1.	Źródło ciepła	Napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze / woda	
2.	Przewody:	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. Zal. 3)		Wartości
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe [GJ/rok]		$Q_{w,nd} =$ 65,1
2.	Roczne zapot. na energię końcową dla wariantu jw. [GJ/rok]		$Q_{K,W} =$ 36,8
3.	Wymagana moc grzewcza [kW]		$\Psi_{w,1} =$ 8
Lp.	Wskaźnik efektywności ekonomicznej SPBT dla wariantu jw.		Wartości
1.	Roczny koszt energii do przygotowania c.w.u. (na podst. Zal. 3), O_{rcw1}		$O_{rcw1} =$ 7 265 zł/rok
2.	Roczna oszczędność w kosztach zakupu energii do przygot. c.w.u. po realizacji wariantu jw. $\Delta O_{rcw1} = O_{rcw0} - O_{rcw1}$		$\Delta O_{rcw1} =$ 5 247 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 części przewodów w obrębie węzła, zasobnika, izolację termiczną, zakup i montaż armatury wodooszczędnej (perlatorów) + towarzyszące roboty budowlane N_{cw1} [zł] :- na podstawie ofert lokalnych wykonawców z VAT: 23% → $N_{cw1} =$ 23 985 zł		
4.	Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., $SPBT_1$ $SPBT = N_{cw1} / \Delta O_{rcw1}$		$SPBT =$ 4,6 roku
Uwagi:			

7.3. Zestawienie optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT, lata
1	2	3	4
1.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	23 985	4,6
2.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem nieużytkowym	162 939	16,7
3.	Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej	68 805	48,8
4.	Wymiana okien	383 240	49,4
5.	Wymiana drzwi zewnętrznych	56 384	68,3
6.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	534 438	73,5
7.	Doposażenie części okien w rolety/żaluzje zewnętrzne	393 279	128,4
8.	Modernizacja systemu wentylacji	1 736 377	255,6

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:	$Q_{h,nd} = 1124,33 \text{ GJ/a}$ $w_{t0} = 1,00$ $w_{d0} = 1,00$ $\eta_{H,tot,0} = 0,628$ moc: $\Psi_{H,0} = 198 \text{ kW}$ \rightarrow elektryczna \rightarrow $\Psi_{H,el,0} = 76 \text{ kW}$ 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: na pellet i olejowy	Napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze /woda
sprawność przesyłu, $\eta_{H,d}$	przewody zaizolowane	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	$\eta_{H,g0} =$	0,85 i 0,86	$\eta_{H,g1} =$	2,60
2	Sprawność przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d0} =$	0,96	$\eta_{H,d1} =$	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	$\eta_{H,tot0} =$	0,628 i 0,636	$\eta_{H,tot1} =$	2,196
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_{t0} =$	1,00	$w_{t1} =$	0,97
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_{d0} =$	1,00	$w_{d1} =$	0,95

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,628 i 0,636	2,196
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	0,97
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	1,00	0,95
4	Roczne zużycie energii do ogrzew. budynku Q_n	GJ/a	1 787,4	471,7
5	Roczny koszt ogrzewania budynku Q_{rco}	zł/a	115 970	92 837
6	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania budynku ΔQ_{rco}	zł/a		23 133
7	Koszt przedsięwzięcia $N_{H,i}$	zł		858 819
8	SPBT	lata		37,1

Uwagi: Składowe nakładów inwestycyjnych $N_{H,i}$ na modernizację systemu grzewczego w budynku wg wariantu jw.:

- nowe źródło ciepła - szacowany koszt na podstawie podobnych, zrealizowanych inwestycji
 $N_{zr,1} = 504\ 000$ zł (netto)
z VAT: 23% → $N_{zr,1} = 619\ 920$ zł (brutto)
- modernizacja instalacji c.o. - szacowana na podst. [3.2.2] cz. II Lp. 11:
 $N_{co,1} = 58,71 \text{ zł/m}^2 \times 3308,24 \text{ m}^2 = 194\ 227$ zł (netto)
z VAT: 23% → $N_{co,1} = 238\ 899$ zł (brutto)

Łączny koszt przedsięwzięcia: $N_{H,1} = N_{zr,1} + N_{co,1} = 698\ 227$ zł (netto)

$N_{H,1} = N_{zr,1} + N_{co,1} = 858\ 819$ zł (brutto)

Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., SPBT ₂ $SPBT = N_{H,1} / \Delta O_{rco}$	SPBT =	37,1 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	kW_p
3. Roczny uzysk energii z nowej mikroinstalacji PV	$u_{PV} =$	950	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)			
	$O_{rco,0} =$	115 970	zł/rok
7. Koszt funkcjonowania systemu grzewczego po jego modernizacji jak w Wariancie 1			
	$O_{rco,1} =$	92 837	zł/rok
8. Koszt jednostkowy zmienny energii elektrycznej (p.: Zał.1)	$O_{z,el} =$	187,56	zł/GJ
9. Nakłady inwestycyjne na modernizację systemu grzewczego (bez mikroinstalacji PV) - jak w wariancie 1			
	$N_{H,1} =$	858 819	zł
Obliczenia:			
1. Roczna produkcja energii elektrycznej z mikroinstalacji PV		$E_{PV} =$	37 905 kWh/rok
2. Energia zużyta bezpośrednio	$E_{PV,bezp} =$	7 581	kWh/rok
3. Energia przekazana do sieci OSD	$E_{PV,exp} =$	30 324	kWh/rok
4. Energia odebrana z sieci OSD	$E_{PV,imp} =$	21 227	kWh/rok
5. Łączna ilość energii z mikroinstalacji PV wykorzystana w nowym źródle ciepła			
	$E_{PV,SPC} =$	28 808	kWh/rok
	$E_{PV,SPC} =$	103,7	GJ/rok
6. Roczny koszt uniknięty w związku z doposażeniem budynku w mikroinstalację PV			
	$\Delta O_{pv} =$	19 451	zł/rok
7. Roczny koszt funkcjonowania systemu grzewczego po modernizacji jak w WARIANCIE 2			
	$O_{rco2} = O_{rco1} - \Delta O_{pv} =$	73 386	zł/rok
8. Roczna oszczędność w kosztach funkcjonowania systemu grzewczego po modernizacji jak w WARIANCIE 2			
	$\Delta O_{rco2} = O_{rco1} - O_{rco2v} =$	42 584	zł/rok
9. Nakłady inwestycyjne na budowę mikroinstalacji PV (z VAT = 23 %)			
(dodatkowe w odniesieniu do Wariantu 1)	$\Delta N_{pv} =$	199 500	zł
10. Łączne nakłady inwestycyjne na realizację WARIANTU 2			
(z VAT = 23 %)	$N_{H,2} = N_{H,1} + \Delta N_{pv} =$	1 058 319	zł
Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., SPBT ₂		SPBT =	24,9 roku
$SPBT = N_{H,2}/\Delta O_{rco2}$			

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.	858 819	37,1	
2.	WARIANT 2 - jw., ale dodatkowo z mikroinstalacją PV o mocy 39,9 kW	1 058 319	24,9	SPBT = min
WNIOSEK: Do realizacji jest rekomendowane ulepszenie z wiersza 2 - Wariant 2.				

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,
C.w.u.	= modernizacja systemu przygotowania c.w.u. w budynku,
Strop poddasza	= ocieplenie stropu: poddasza nieogrz. nieużytk. / pom. ogrzewane
Dach sali	= ocieplenie dachu sali gimnastycznej
Wymiana okien	= wymiana zużytych okien zewnętrznych
Drzwi zew.	= wymiana drzwi zew.,
Ściany zewn.	= ocieplenie ścian zewnętrznych budynku,
Żaluzje/rolety	= doposażenie części okien zewnętrznych w żaluzje/rolety zew.
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 + C.w.u.
# 3	System grzewczy + C.w.u. + Strop poddasza

# 4	System grzewczy + C.w.u. + Strop poddasza + Dach sali
# 5	System grzewczy + C.w.u. + Strop poddasza + Dach sali + Wymiana okien
# 6	System grzewczy + C.w.u. + Strop poddasza + Dach sali + Wymiana okien + Drzwi zew.
# 7	System grzewczy + C.w.u. + Strop poddasza + Dach sali + Wymiana okien + Drzwi zew. + Ściany zew.
# 8	System grzewczy + C.w.u. + Strop poddasza + Dach sali + Wymiana okien + Drzwi zew. + Ściany zew. + Żaluzje/rolety
# 9	System grzewczy + C.w.u. + Strop poddasza + Dach sali + Wymiana okien + Drzwi zew. + Ściany zew. + Żaluzje/rolety + Wentylacja

7.5.2. Obliczanie oszczędności kosztów dla wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dane:												Algorytm:			
<p>Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzew. w stanie istn., $Q_{H,nd}$ 1124,33 GJ/rok</p> <p>Zapotrzeb. na moc ciepła do ogrzew. w stanie istn., $\Psi_{H,nd}$ 198 kW</p> <p>Koszt uniknięty związany z prod. energii elektr. w mikroinstalacji PV, ΔO_{pv}</p> <p>Koszt energii elektr. pomoc. do napędu wentylatorów wentyl.mech., $O_{el,pom}$</p> <p>Sprawność / efektywność wytwarzania ciepła z energii elektrycznej, $\eta_{e,H}$</p> <p>Całkowita sprawność systemu grzewczego, $\eta_{o,lot}$</p> <p>Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu:</p> <p>- przerwa tygodniowa, w_{t0}</p> <p>- przerwa dobową, w_{d0}</p> <p>Koszt energii cieplnej, opłata stała O_m</p> <p>Koszt energii cieplnej, opłata zmienna O_z</p> <p>Stawka opłaty abonamentowej Ab</p>												<p>Dla n-tego wariantu (gdzie n=0,1,2,3...):</p> <p>Zużycie ciepła na ogrzewanie, Q_n</p> <p>$Q_n = (w_{t,n} \cdot w_{d,n} \cdot Q_{H,nd}) / \eta_n$</p> <p>Zużycie ciepła na przygot.c.w.u., $Q_{cw,u}$ (Zał.4)</p> <p>Koszt zakupu energii na cele:</p> <p>$O_{tco} = Q_n \cdot O_z + 12 \cdot \Psi_{nco} \cdot O_m + 12 \cdot Ab$ c.o.</p> <p>$O_{tco} =$ Zał. 4 c.w.u.</p> <p>$O_m = O_{tco} + O_{tco} - \Delta O_{pv} + O_{el,pom}$ łącznie</p> <p>Oszczędność kosztów, ΔO_m</p> <p>$\Delta O_m = O_{t0} - O_m$ zł/rok</p> <p>Zapotrzebowanie SPC na moc elektryczną:</p> <p>$\Psi_{H,el,nd} = \Psi_{H,nd} / \eta_{e,H}$</p>			
Wariant	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	$\Psi_{H,nd}$ [MW]	$\Psi_{H,el,nd}$ [MW]	Iloczyn $w_{t,n} \cdot w_{d,n}$	Sprawność całk. syst. grzew. η	Q_n [GJ/rok]	O_{tco} [zł/rok]	Q_{nco} [GJ/rok]	O_{tco} [zł / rok]	ΔO_{pv} [zł / rok]	$O_{el,pom}$ [zł / rok]	O_m [zł/rok]	ΔO_m [zł/rok]	N [zł]	N (narastająco) [zł]
# 0	1124,33	0,198	-	1,000	0,628 i 0,636	1 787,4	115 970	167,4	12 512	0	0	128 482	0	0	0
# 1	1124,33	0,198	0,076	0,922	2,196	471,7	92 837	167,4	12 512	-19 451	0	85 898	42 584	1 058 319	1 058 319
# 2	1124,33	0,198	0,076	0,922	2,196	471,7	92 837	36,8	7 265	-19 451	0	80 651	47 831	23 985	1 082 304
# 3	1002,67	0,181	0,070	0,922	2,196	420,7	82 960	36,8	7 265	-19 451	0	70 774	57 708	162 939	1 245 243
# 4	985,05	0,178	0,068	0,922	2,196	413,3	81 520	36,8	7 265	-19 451	0	69 334	59 148	383 240	1 628 483
# 5	930,64	0,164	0,063	0,922	2,196	390,4	76 988	36,8	7 265	-19 451	0	64 802	63 680	68 805	1 697 288
# 6	919,05	0,162	0,062	0,922	2,196	385,6	76 040	36,8	7 265	-19 451	0	63 854	64 628	56 384	1 753 672
# 7	829,44	0,150	0,058	0,922	2,196	348,0	68 775	36,8	7 265	-19 451	0	56 589	71 893	534 438	2 288 110
# 8	812,39	0,147	0,057	0,922	2,196	340,8	67 379	36,8	7 265	-19 451	0	55 193	73 289	393 279	2 681 389
# 9	572,96	0,095	0,037	0,922	2,196	240,4	47 610	36,8	7 265	-19 451	13 326	48 750	79 732	1 736 377	4 417 766
<p><u>Uwagi:</u></p> <p>1. Indeksy: 0 - stan istniejący, n - po n-tej modernizacji</p> <p>2. N - planowane koszty robót związane z realizacją danego wariantu</p> <p>3. SPC - napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze / woda</p>															

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	1 058 319	42 584	67,3	529 160	222 247
2.	# 2	1 082 304	47 831	74,0	541 152	227 284
3.	# 3	1 245 243	57 708	76,6	622 622	261 501
4.	# 4	1 628 483	59 148	77,0	814 242	341 981
5.	# 5	1 697 288	63 680	78,1	848 644	356 430
6.	# 6	1 753 672	64 628	78,4	876 836	368 271
7.	# 7	2 288 110	71 893	80,3	1 144 055	480 503
8.	# 8	2 681 389	73 289	80,7	1 340 695	563 092
9.	# 9	4 417 766	79 732	85,8	2 208 883	927 731

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 zostanie zamontowana; tu: od wariantu #1 do wariantu #9

7.5.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Na podstawie wykonanej analizy technicznej i ekonomicznej uznaje się za optymalny **wariant # 9** 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 ² zapotrzebowania na energię o:	85,8% , czyli powyżej wymaganych 25%
Planowana przez Inwestora kwota kredytu:	4 417 766 zł i jest większa od wymaganej
ustawą minimalnej kwoty kredytu, która wynosi:	2 208 883 zł , czyli 50% całkowitych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Planowana kwota kredytu stanowi:

100 % całkowitych kosztów przedsię-
wzięcia 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. Modernizacja istniejącej instalacji wewnętrznej c.o. (grzejniki, armatura) mająca na celu uzyskanie przez nią wysokiej sprawności:
 - regulacji, tj. doposażenie w zawory termostatyczne 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, poprzez zaizolowanie termicznie elementów instalacji zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami,
 - wykorzystania m.in. poprzez umiejscowienie nowych grzejników tak dopasowanych, aby mogły one w sposób optymalny wykorzystać energię ciepłą dostarczaną w czynniku 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.

2. 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 wodoszczędnej, tj. montowanych na wylewkach wody ciepłej kaskadowych napowietrzających perlatorów o zmniejszonym wypływie wody.

3. **Ocieplenie stropów pod nieogrzewanymi poddaszami nieużytkowymi** (tj. dachami: blaszanymi i papowym)

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegrody jw. po termomodernizacji: $R \geq 4,00 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- rozłożenie na wierzchu konstrukcji (np. metodą wdmuchiwania) warstwy materiału termoizolacyjnego (np. granulatu wełny mineralnej) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,050 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ i grubości co najmniej 20 cm.

4. **Modernizacja okien zewnętrznych** (z wyjątkiem dużych w sali gimnastycznej)

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

UWAGA: dopuszcza się w wyniku tego ulepszenia ewentualne zmniejszenie sumarycznej powierzchni okien pod warunkiem: zamurowania powstałych otworów pookiennych murem o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Łączny koszt tak zrealizowanego ulepszenia nie może przekroczyć kosztów przewidzianych dla modernizacji okien zewnętrznych wynikających z niniejszego opracowania.

5. **Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw. po termomodernizacji: $R \geq 6,579 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji (po ewentualnym demontażu istniejącego pokrycia) warstwy materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,038 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ i grubości większej lub równej 25 cm + nowe pokrycie p/wilgociowe (np. styropapa) + obróbki blacharskie.

6. **Modernizacja drzwi zewnętrznych**

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

7. **Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku**

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

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 $\lambda \leq 0,033 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ i grubości minimalnej 15 cm.

8. **Doposażenie okien w budynku w rolety / żaluzje zewnętrzne**

Zakup i montaż w otworach okiennych budynku o łącznym polu powierzchni $644,7 \text{ m}^2$ sterowanych miejscowo i centralnie (z programowaniem czasowym funkcją otwarcia – zamknięcia) rolet lub żaluzji zewnętrznych o współczynniku oporu cieplnego (po zamknięciu) nie mniejszym niż $0,1650 \text{ (m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$.

9. 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 przypadkach opisanym jw. 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			1 058 319
2.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.			23 985
3.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem nieużytkowym	2 327,7	70,0	162 939
4.	Wymiana okien	589,6	650,0	383 240
5.	Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej	356,5	193,0	68 805
6.	Wymiana drzwi zewnętrznych	27,0	2 091,0	56 384
7.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	2 097,4	254,8	534 438
8.	Doposażenie części okien w rolety/żaluzje zewnętrzne	644,7	610,0	393 279
9.	Modernizacja systemu wentylacji			1 736 377
Uwaga: wszystkie ceny z VAT (23 %)			RAZEM:	4 417 766

8.3. *Charakterystyka finansowa wybranego wariantu*

Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	4 417 766
Planowany kredyt bankowy	4 417 766
Wymagana ustawą minimalna kwota kredytu	2 208 883
Planowana wielkość kredytu spełnia wymóg ustawowy	TAK
Przewidywana premia termomodernizacyjna	927 731
Czas zwrotu nakładów, SPBT	55,4

8.4. *Dalsze działania Inwestora*

Dalsze działania Inwestora obejmują:

- wykonanie zgodnej z niniejszym opracowaniem dokumentacji technicznej dla proponowanych przedsięwzięć,
- wystąpienie do właściwych organów samorządu terytorialnego o ewentualne decyzje administracyjne lub środowiskowe, niezbędne do prowadzenia inwestycji, w przypadku gdy wymagają tego przepisy prawa,

- złożenie w banku wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej,
- wybranie realizatorów inwestycji (koszt robót termomodernizacyjnych nie powinien przekraczać wielkości określonych w niniejszym opracowaniu),
- 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 [3.2.3] oraz [3.2.6.18] 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. 40 |
| 2. Budowa przegród stan aktualny | str. 41 |
| 3. Obliczenia ciepła i mocy cieplnej do przygotowania c.w.u. w stanie istniejącym i po ewentualnej modernizacji | str. 42 |
| 4. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego | str. 43 |
| 5. Zarejestrowane zużycie energii służące do weryfikacji założeń | str. 44 |
| 6. Wyniki obliczeń komputerowych programem Audytor OZC 7.0 PRO dla stanu istniejącego oraz poszczególnych zakresów termomodernizacji | str. 45 - 54 |
| 7. Obliczenie efektów ekologicznych termomodernizacji | str. 55 - 57 |

Załącznik 1

Obliczenia opłat jednostkowych za zużycie nośników energii

P. Konwersja nośnika energii na ciepło

Założenia:

P.1. Nośnik energii (paliwo):		1. pellet	2. olej opał.	
P.2. Wartość opałowa paliwa jw., W_o	$W_{o,i} =$	15,60	35,905	
na podst. [3.2.3 i Zał. 5]		GJ/Mg	GJ/m ³	
P.3. Koszt jednostkowy paliwa	$k_{j,i} =$	861	2,36	
przyjęto na podst. [3.2.1]		zł/Mg	zł/dm ³	
P.4. Koszt obsługi kotłowni [3.2.1]	$k_{ob} =$	15 500 zł/rok		

P.5. Obliczone opłaty jednostkowe konwersji energii

0,90237	Wielkość	1. pellet	2. olej opał.	Jednostki
1.	Opłata stała: zł/MW/m-c	0,00	0,00	zł/MW/m-c
2.	Opłata zmienna: zł/GJ	55,19	65,73	zł/GJ
3.	Abonament^{*)}: zł/m-c	1 291,67		zł/m-c
4.	Abonament^{**) - c.o.: zł/m-c}	1 033,33		zł/m-c
5.	Abonament^{**) - c.w.u. zł/m-c}	258,33		zł/m-c
Uwagi: *) - i inne opłaty niezwiązane z wielkościami energetycznymi				
**) - szacowany udział ogrzewania i przygotow. c.w.u. w kosztach ogólnych:				
- dla c.o.: 80%		- dla c.w.u.: 20%		

E. Konwersja energii elektrycznej na ciepło

Założenia:

E.1. Grupa taryfowa C11

E.2. Rozliczenie za energię elektryczną na podst. [3.2.4] i [3.2.5]

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
Uwagi: *) - i inne opłaty niezwiązane z wielkościami energetycznymi; tu: doliczona do c.o.			

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 SZ	Ściana zewnętrzna po demontażu istn. ocieplenia					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-WAP	0,0100	Tynk wapienny.	0,700	1700	0,840	0,014
SIPOREX-7	0,4800	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cement	0,350	700	1,000	1,371
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,556
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,643
DA-SALI	Dach 10,2 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
STAL-BUD	0,0010	Stal budowlana.	58,000	7800	0,440	0,000
POLIURET	0,1000	Pianka poliuretanowa w pozostałych przyp	0,035	40	1,460	2,857
STAL-BUD	0,0010	Stal budowlana.	58,000	7800	0,440	0,000
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]:						2,997
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,334
PO-GR	Podłoga na gruncie 37,1 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłożu: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,00						
Poziuma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
PCW	0,0080	PCW.	0,200	1300	1,260	0,040
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444
PAPA ASFA1	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
PIASEK ŚR1	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						1,550
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,686
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,372
PO-SALI	Podłoga na gruncie 54,6 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłożu: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,00						
Poziuma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
DAB	0,0220	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,100
PAPA ASFA1	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
SOSNA	0,0320	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,200
WAR. POW	0,1240	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,221
WEŁNA-PŁ-S	0,0300	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szczelnie	0,042	130	0,750	0,714
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PAPA ASFA1	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
PIASEK ŚR1	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						1,617
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,523
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,284
ST-PODD	Strop pod nieogr. poddaszem 36,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
WEŁNAF-STR	0,1200	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,750	2,308
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaka		1200	0,840	0,260
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]:						2,768
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,361
SZ	Ściana zewnętrzna 55,5 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-WAP	0,0100	Tynk wapienny.	0,700	1700	0,840	0,014
SIPOREX-7	0,4800	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cement	0,350	700	1,000	1,371
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, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,896
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,345

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
			Kocioł na pellet	Kocioł olejowy	Razem		
1.	Udział, u_i	%	90,2%	9,8%	100%	100%	p. Zał. 5
1.	Ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg·K	4,19	4,19	4,19	4,19	
2.	Gęstość wody, ρ	kg/m ³	1000	1000	1000	1000	
3.	Dobowe jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u., $V_{w,i}$	dm ³ /(m ² ·doba)	0,80	0,80	0,80	0,80	szkoła
4.	Pow. pomieszczeń o regulowanej temp. powietrza, A_f	m ²	3 308,2	3 308,2	3 308,2	3 308,2	
5.	Liczba dni w roku, t_R	doba/a	365	365	365	365	
6.	Współcz. korekcyjny (uwzgl. przerwy), k_R	-	0,55	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	479	52	531	345	
9.	Temperatura c.w. w zaworze czepalnym, θ_w	°C	55	55	55	55	
10.	Obliczeniowa temp. wody przed podgrzaniem, θ_0	°C	10	10	10	10	
11.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe	kWh/rok	25 110	2 717	27 827	18 088	
	$Q_{w,nd} = x_i \cdot V_{w,i} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R \cdot k_{0,1} / 3600$	GJ/rok	90,4	9,8	100,2	65,1	
12.	Sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,598	0,598		1,768	
13.	Roczne zapotrzebow. na energię końcową, $Q_{K,w}$	GJ/rok	151,1	16,3	167,4	36,8	

Uwagi: *) - budynek użyteczności publicznej

I. B. Obliczanie zapotrzebowania na moc do przygotowania CWU

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Kocioł na pellet	Kocioł olejowy	Razem	Stan po modernizacji	Uwagi
1.	Średni czas użytkowania instalacji c.w.u., τ	h/doba	10	10	10	10	szkoła
2.	Miarodajny przepływ godzinowy $V_{h,śr} = A_f \cdot V_{w,i} / \tau$	m ³ /h	0,265	0,265	0,265	0,265	
3.	Zapotrzeb. na ciepło wytworzone na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cw,i} = (Q_{K,w} \cdot \eta_{w,g}) / V_{w,a}$	GJ/m ³	0,277	0,277	0,277	0,277	
4.	Średnia moc do przygotowania c.w.u. $q_{cwu}^{śr} = V_{h,śr} \cdot Q_{cw,i} \cdot 10^6 / 3600$	kW	20	20	20	8	

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

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Kocioł na pellet	Kocioł olejowy	Razem	Po termom.	Uwagi
1.	Jednostkowa opłata stała na c.w.u.	zł/MW/mc	0,00	0,00		3 874,50	
2.	Moc na c.w.u.	MW	0,020	0,020		0,008	
3.	Roczny koszt stały (za moc) na c.w.u.	zł/rok	0,00	0,00	0,00	357,65	
4.	Jednostkowa opłata zmienna na c.w.u.	zł/GJ	55,19	65,73		187,56	
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	GJ/a	151,1	16,3		36,8	
6.	Roczny koszt zmienny na c.w.u.	zł/rok	8 337,59	1 074,29	9 411,88	6 907,65	
7.	Jednostkowa opłata abonamentowa-miesięcznie	zł/pkt pom.	233,11	25,22	258,33	0,00	
8.	Jednostka odniesienia	pkt pom.	1	1	1	1	
9.	Roczny koszt abonamentu	zł/rok	2 797,35	302,65	3 100,00	0,00	
10.	Roczny koszt energii na c.w.u. (po zaokr. do pełnych zł)	zł/rok	11 135	1 377	12 512	7 265	3+6+9
11.	Średni koszt podgrzania c.w.u. dla cz. budynku	zł/m ³	23,23	26,55	23,55	21,04	

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)} , $1/h$	Stumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	współcz. korekcyjne wzgl. stan stolarki i wyeksponowanie budynku na działanie wiatru		Stumień powietrza wentylacyjnego (po korekcje), m^3/h	Uwagi
		$^{\circ}C$				$C_r^{B)}$	$C_w^{C)}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
STAN ISTNIEJĄCY									
Parter									
1.	Komunikacja	16	2 840,8	0,5	1 420,4	1,03	1,00	1 463,0	
2.	Sanitariaty	20	297,5	0,7	208,2	1,00	1,00	208,2	
3.	Kotłownia z zapl.	16	196,4	0,5	98,2	1,05	1,00	103,1	
4.	Szatnie	16	573,0	0,5	286,5	1,00	1,00	286,5	
5.	Pom. gospodarcze	16	676,6	0,3	203,0	1,00	1,00	203,0	
6.	Sala sportowa	16	1 929,4	0,3	578,8	1,02	1,00	590,4	
7.	Sale lekcyjne, biura, itp..	20	2 367,6	0,7	1 657,3	1,00	1,00	1 657,3	
1 Piętro									
8.	Komunikacja	16	941,1	0,5	470,6	1,00	1,00	470,6	
9.	Sanitariaty	20	171,1	0,7	119,8	1,00	1,00	119,8	
10.	Pom. gospodarcze	16	364,6	0,3	109,4	1,00	1,00	109,4	
11.	Sale lekcyjne, itp.	20	1 565,7	0,7	1 096,0	1,00	1,00	1 096,0	
Ogółem (dla budynku)			11 923,9		6 248,2	$\Psi =$		6 307,3	
krotność wymiany								$n =$	0,53
Średnia temperatura ogrzewanych pomieszczeń, $\theta_{l,śr} =$								17,48	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									
Parter									
1.	Komunikacja	16	2 840,8	0,5	1 420,4	1,00	1,00	1 420,4	
2.	Sanitariaty	20	297,5	0,7	208,2	1,00	1,00	208,2	
3.	Kotłownia z zapl.	16	196,4	0,5	98,2	1,00	1,00	98,2	
4.	Szatnie	16	573,0	0,5	286,5	1,00	1,00	286,5	
5.	Pom. gospodarcze	16	676,6	0,3	203,0	1,00	1,00	203,0	
6.	Sala sportowa	16	1 929,4	0,3	578,8	1,00	1,00	578,8	
7.	Sale lekcyjne, biura, itp..	20	2 367,6	0,7	1 657,3	1,00	1,00	1 657,3	
1 Piętro									
8.	Komunikacja	16	941,1	0,5	470,6	1,00	1,00	470,6	
9.	Sanitariaty	20	171,1	0,7	119,8	1,00	1,00	119,8	
10.	Pom. gospodarcze	16	364,6	0,3	109,4	1,00	1,00	109,4	
11.	Sale lekcyjne, itp.	20	1 565,7	0,7	1 096,0	1,00	1,00	1 096,0	
Ogółem (dla budynku)			11 923,9		6 248,2	$\Psi =$		6 248,2	
krotność wymiany								$n =$	0,52
Średnia temperatura ogrzewanych pomieszczeń, $\theta_{l,śr} =$								17,48	st. C

Załącznik 5

Zarejestrowane zużycie energii w budynku służące do weryfikacji przyjętych założeń

Założenia:

- Wartość stopniodni dla standardowego sezonu grzewczego, S_d :
 $S_d = 3\,716$ dla Wrocławia
- Źródło ciepła: jednofunkcyjna kotłownia wbudowana z kotłami na pellet i olejowym
- Gęstość paliwa (oleju opałowego):
 $\rho_o = 0,835 \text{ Mg/m}^3$
- Wartość opałowa paliwa na podst. [3.2.3]:

- pellet	$W_{o,p} = 15,6 \text{ GJ/Mg}$
- olej opałowy	$W_{o,o} = 43,0 \text{ GJ/Mg}$
	$W_{o,o} = 35,9 \text{ GJ/m}^3$
- 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.)
- Ilość spalanego paliwa na potrzeby c.w.u. odpowiada zużyciu obliczeniowemu energii końcowej dla poszczególnych źródeł ciepła (p.: Załącznik 3):

- pellet	$E_{W,K,p} = 151,1 \text{ GJ/rok}$
- olej opałowy	$E_{W,K,o} = 16,3 \text{ GJ/rok}$

Dane:

- Zarejestrowane zużycie opału - $B_{H+W,i}$ i energii chemicznej - $E_{ch,i}$ oraz ich udział - U_i w produkcji ciepła w budynku w roku 2019 na podst. [3.2.1]:

Paliwo	$B_{H+W,i}$	Jedn.	$E_{ch,i}$	Jedn.	U_i
1. pellet	108,24	Mg / rok	1 688,5	GJ/rok	90,2%
2. olej opałowy	5,09	m ³ /rok	182,7	GJ/rok	9,8%
		Razem:	1 871,2	GJ/rok	100,0%

- Wartość stopniodni dla roku 2019 dla Wrocławia
 $SD_{2019} = 3\,488$

I. Ogrzewanie budynku

Obliczenia:

- Zużycie energii chemicznej w roku 2019 do ogrzewania budynku

- pellet	$Q_{H,p} = 1\,537,5 \text{ GJ/rok}$
- olej opałowy	$Q_{H,o} = 166,3 \text{ GJ/rok}$
- Zużycie ciepła do ogrzewania po przeliczeniu na warunki sezonu standardowego, Q_H :
(służące do weryfikacji przyjętych założeń)

- pellet	$Q'_{H,p} = 1\,638,1 \text{ GJ/rok}$
- olej opałowy	$Q'_{H,o} = 177,2 \text{ GJ/rok}$
Razem:	$Q'_H = 1\,815,4 \text{ GJ/rok}$
- Zużycie ciepła do ogrzewania przyjęte do obliczeń, $Q_{H,K}$:
 $Q_{H,K} = 1\,787,4 \text{ GJ/rok}$
- Różnica wartości obliczonych w wierszu 11 i 10, $Q_{H,K} - Q_H$:
 $Q_{H,K} - Q_H = -28,0 \text{ GJ/rok}$
- Różnica względna:
 $-1,6\%$

II. Przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Założenia:

- Brak rozdziału** ilości zużywanego paliwa na potrzeby przygotowania c.w.u. i ogrzewania
p.: p. 5 i 6

Załącznik 6

Wyniki obliczeń programem Audytor OZC 7.0 Pro.

Wyniki - Ogólne			
Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej		
	Stan istniejący.		
Miejscowość:	55-216 Domaniów		
Adres:	ul. Sportowa 6		
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:	3308,20	m2	
Kubatura ogrzewana budynku VH:	17325,0	m3	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	117355	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	80307	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	197662	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	197662	W	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6307,4	m3/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1124,33	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	312313	kWh/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	339,9	MJ/ (m2 ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	94,4	kWh/ (m2 ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	64,9	MJ/ (m3 ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	18,0	kWh/ (m3 ·rok)	

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkóły, stan istn., ale po doposażeniu	
	bud.w wentylację z odzyskiem ciepła o spraw. 73%	
Miejscowość:	55-216 Domaniów	
Adres:	ul. Sportowa 6	
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:	3308,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	17325,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	117583	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	32655	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	150238	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	150238	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 :	6307,4	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	900,22	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	250062	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	272,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	75,6	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	52,0	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	14,4	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkóły, stan istn., ale po doposażeniu	
	bud.w wentylację z odzyskiem ciepła o spraw. 80%	
Miejscowość:	55-216 Domaniów	
Adres:	ul. Sportowa 6	
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:	3308,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	17325,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	117583	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	28180	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	145763	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	145763	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6307,4	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	878,86	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	244126	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	265,7	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	73,8	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	50,7	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	14,1	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji #3	
Miejscowość:	55-216 Domaniów	
Adres:	ul. Sportowa 6	
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:	3308,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	17325,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	100787	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	80307	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	181094	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	181094	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6307,4	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1002,67	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	278518	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	303,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	84,2	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	57,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	16,1	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji #4	
Miejscowość:	55-216 Domaniów	
Adres:	ul. Sportowa 6	
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:	3308,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	17325,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	98020	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	80307	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	178327	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	178327	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6307,4	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	985,05	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	273625	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	297,8	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	82,7	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	56,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	15,8	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji #5	
Miejscowość:	55-216 Domaniów	
Adres:	ul. Sportowa 6	
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 :	3308,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	17325,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	83775	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	79816	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	163591	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	163591	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 :	6268,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	930,64	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	258512	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	281,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	78,1	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	53,7	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	14,9	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji #6	
Miejscowość:	55-216 Domaniów	
Adres:	ul. Sportowa 6	
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 :	3308,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	17325,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	82466	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	79561	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	162027	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	162027	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6248,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	919,05	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	255292	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	277,8	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	77,2	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	53,0	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	14,7	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji #7	
Miejscowość:	55-216 Domaniów	
Adres:	ul. Sportowa 6	
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 :	3308,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	17325,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	69956	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	79561	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	149517	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	149517	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 :	6248,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	829,44	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	230400	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	250,7	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	69,6	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	47,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	13,3	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji #8	
Miejscowość:	55-216 Domaniów	
Adres:	ul. Sportowa 6	
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:	3308,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	17325,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	67514	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	79561	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	147075	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	147075	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6248,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	812,39	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	225663	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	245,6	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	68,2	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	46,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	13,0	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznej Szkoły Podstawowej	
	Stan po modernizacji #9	
Miejscowość:	55-216 Domaniów	
Adres:	ul. Sportowa 6	
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 :	3308,20	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	17325,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	67514	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	27953	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	95467	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	95467	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 :	6248,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$:	572,96	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$:	159154	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	173,2	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	48,1	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	33,1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH :	9,2	kWh/ (m3 ·rok)

Załącznik 7

Zmiany wielkości energetycznych oraz efekty ekologiczne dla rekomendowanego wariantu modernizacji obiektu

UWAGA:

Obliczenia dotyczą lub są związane ze zmianą zużycia energii na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej (cwu) w budynku dla stanu istniejącego i stanu po realizacji rekomendowanego w audycie wariantu termomodernizacji (zakres: wariant #9).

1. Zestawienie zmian wielkości energii końcowej $E_{K,H+W}$			
Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
1. Zużycie energii końcowej, $E_{K,H+W}$	1 954,8 GJ/rok 543 000 kWh/rok	243,5 GJ/rok 67 653 kWh/rok	-1 711,3 GJ/rok -475 347 kWh/rok
2. Jw., ale wg nośnika energii:			
2.1. pellet	1 765,8 GJ/rok 490 496 kWh/rok		-1 765,8 GJ/rok -490 496 kWh/rok
2.2. olej opałowy	189,0 GJ/rok 52 504 kWh/rok		
2.3. energia elektryczna (do ogrzewania i/lub przygot. c.w.u.)		277,21 GJ/rok 77 002 kWh/rok	
2.4. energia elektr. pomocnicza (do napędu wentylatorów wentyl. mech.)		70,05 GJ/rok 19 459 kWh/rok	
2.5. energia elektryczna z mikroinstalacji PV (wykorzystana w bud.)		-103,71 GJ/rok -28 808 kWh/rok	

3. Obliczenia zmian wielkości energii pierwotnej, $E_{P,H+W}$			
4. Współczynnik nakładu:			
4.1. pellet	0,20	0,20	
4.2. olej opałowy	1,10	1,10	
4.3. energia elektryczna	3,00	3,00	
5. Zestawienie zmian wielkości energii pierwotnej $EP_{K,H+W}$			
6. Zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej, $E_{P,H+W}$	561,1 GJ/rok 155 854 kWh/rok	730,6 GJ/rok 202 958 kWh/rok	169,6 GJ/rok 47 104 kWh/rok

7. Obliczenia efektów ekologicznych - zmiany emisji CO_2			
<u>Założenie:</u> Obliczenia wykonano na podstawie [3.2.3] i [3.2.6.18]			
Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
8. Zmiana emisji CO_2			
9. Wskaźnik emisji CO_2 dla nośnika jw.			
- pellet	112,0 kg/GJ		
- olej opałowy	74,1 kg/GJ		
- energia elektryczna	719,0 kg/MWh	719,0 kg/MWh	
10. Roczna emisja CO_2 [tony CO_2/rok]	211,774	48,642	-163,132

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, $Q_{H,nd}$

$$Q_{H,nd} = 1124,33 \text{ GJ/rok}$$

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 na pellet i olej	SPC
- udział w produkcji ciepła, u_i :	100%	100%
- sprawność wytwarzania, $\eta_{H,g}$:	0,85 i 0,86	2,60
- sprawność przesyłania, $\eta_{H,d}$:	0,96	0,96
- 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:
	1 787,4 GJ/rok	585,0 GJ/rok
	z mikroinst. PV: 103,7 GJ/rok	↓
	z sieci OSD: 481,3 GJ/rok	

2. Roczna emisja CO₂ przy produkcji ciepła do ogrzewania budynku, $E_{CO_2,H}$

- w stanie:	- istniejącym:	- po wymianie źródła:
	211,77 ton CO ₂ /rok	96,1 ton CO ₂ /rok

3. Roczna redukcja emisji CO₂ w związku z wyłączną wymianą źródła ciepła *):

54,6%

*) - 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 $\Psi_{H+W,nd} = 0,115 \text{ MW}_t$ - bez priorytetu c.w.u.

$\Psi_{H+W,nd} = 0,095 \text{ MW}_t$ - z priorytetem c.w.u.

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.

$$Q_{H,K\#9} = 240,4 \text{ GJ}_{el}/\text{rok}$$

$$Q_{W,K\#9} = 36,8 \text{ GJ}_{el}/\text{rok}$$

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.

$$Q_{H,OZE} = 625,0 \text{ GJ}_t/\text{rok}$$

$$Q_{W,OZE} = 95,8 \text{ GJ}_t/\text{rok}$$

- łącznie: $Q_{(H+W),OZE} = 720,7 \text{ GJ}_t/\text{rok}$

$$Q_{(H+W),OZE} = 200,2 \text{ MW}_t\text{h}/\text{rok}$$

SPC - napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze / woda