

Audyt energetyczny budynku

Gimnazjum im. Jana Pawła II w Rakowie, Łagowska 25, 26-035 Raków

GMINA RAKÓW
26-035 Raków
ul. Ogrodowa Nr 1
Regon 291010642, NIP 657-25-24-517

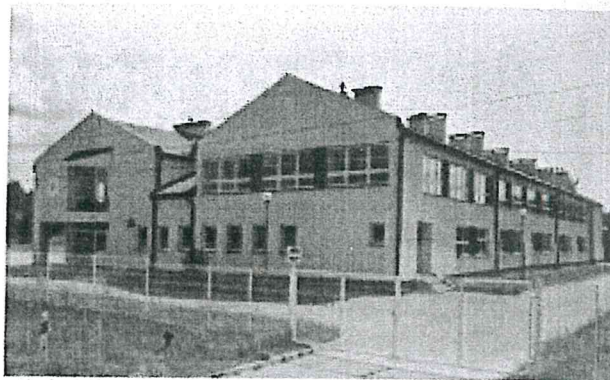
build⁷desk[®]

Ogólna liczba stron
szacunkowa 153

Strona 1

Audyt Energetyczny Budynku

Łagowska 25
26-035 Raków
Powiat Kielecki
województwo: świętokrzyskie



Dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

inwestor:	Gmina Raków ul.: Ogrodowa, nr: 1 kod: 26-035, miejscowość: Raków tel.: 41 353 50 18
wykonawca audytu:	Argox Sp. z o.o., ul. Dalanowska 46 lok. 59, 03-566 Warszawa, REGON 141118212 ARGOX Sp. z o.o. ul. Dalanowska 46 lok. 59, 03-566 Warszawa NIP 524-275-40-01, REGON 141118212 KRS 0000289611 tel./fax: 22 743 69 38
uprawnienia wykonawcy:	mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz, ul. Dalanowska 46 lok. 59, 03-566 Warszawa, studia podyplomowe „Budownictwo energooszczędne, certyfikacja energetyczna, audyt energetyczny i termomodernizacja budynków” MEiL PW, audytor energetyczny ZAE Nr 1641, certyfikator energetyczny MliR Nr 8380
data wykonania audytu:	2017-05-29
numer opracowania:	
podpis wykonawcy:	mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz audytor energetyczny ZAE Nr 164 certyfikator energetyczny CR ChEB wpis Nr 8380

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1 Rodzaj budynku	Gimnazjum im. Jana Pawła II w Rakowie	1.2 Rok budowy	2005
1.3 Inwestor	Gmina Raków ul.: Ogrodowa, nr: 1 kod: 26-035, miejscowość: Raków tel.: 41 353 50 18	1.4 Adres budynku ul.: Łagowska, nr: 25 kod: 26-035 miejscowość: Raków powiat: Powiat Kielecki województwo: świętokrzyskie	

2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:

Argox Sp. z o.o., ul. Dalańska 46 lok. 59, 03-566 Warszawa, REGON 141118212

ARGOX Sp. z o.o.
ul. Dalańska 46 / 59, 03-566 Warszawa
NIP 524-275-40-01, REGON 141118212
KRS 0000289611

3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:

mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz, ul. Dalańska 46 lok. 59, 03-566 Warszawa, studia podyplomowe „Budownictwo energooszczędne, certyfikacja energetyczna, audyt energetyczny i termomodernizacja budynków” MEIL PW, audytor energetyczny ZAE Nr 1641, certyfikator energetyczny MIIR
mgr inż. Tomasz Jaremkiewicz, ul. Dalańska 46 lok. 59, 03-566 Warszawa, studia podyplomowe „Budownictwo energooszczędne, certyfikacja energetyczna, audyt energetyczny i termomodernizacja budynków” MEIL PW, audytor energetyczny ZAE Nr 1641, certyfikator energetyczny MIIR
audytor energetyczny ZAE Nr 1641
certyfikator energetyczny MIIR
wpis Nr 8380

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:

Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego
5. Miejscowość: Warszawa data wykonania opracowania: 2017-05-29		

6. Spis treści

Okladka	str. 1
Strona informacyjna	str. 2
1 Strona tytułowa	str. 3
2 Karta audytu energetycznego budynku	str. 4
3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	str. 6
4 Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	str. 8
5 Ocena stanu technicznego budynku w zakresie wskazanych rodzajów ulepszeń	str. 10
6 Wybór optymalnych ulepszeń	str. 11
6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych	str. 11
6.2 Optymalizacja stolarki otworowej	str. 19
6.3 Optymalizacja ulepszeń wentylacji mechanicznej	str. 23
6.4 Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u	str. 25
6.5 Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku ...	str. 26
6.6 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.	str. 27
7 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 29
7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str. 29
7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 30
8 Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	str. 31
Załączniki	str. 31
Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 32
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych	str. 32
Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej	str. 33
Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu ...	str. 36
Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str. 37
	str. 49

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	konstrukcja tradycyjna murowana	konstrukcja tradycyjna murowana
2	Liczba kondygnacji	2	2
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	23601.00	23601.00
4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3696.73	3696.73
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0.00	0.00
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3696.73	3696.73
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	240	240
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia lokalna	pompy ciepła glikol-woda; termiczne kolektory słoneczne
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia lokalna	pompy ciepła glikol-woda
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.33	0.33
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]			
1	Ściany zewnętrzne	0.302	0.064
2	Strop nad ostatnią kondygnacją	0.207	0.061
3	Podłogi na gruncie	0.345	0.345
4	Dach sali sportowej	0.261	0.150
5	Ściana fundamentowa	0.308	0.064
6	Okna	1.800	0.780
7	Drzwi zewnętrzne	2.600	0.780
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.91	3.50
2	Sprawność przesyłania [-]	0.90	0.96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.88	0.88
4	Sprawność akumulacji [-]	1.00	0.95
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1.00	0.85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1.00	0.98
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.88	2.56
2	Sprawność przesyłu [-]	0.80	0.80
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1.00	1.00
4	Sprawność akumulacji [-]	0.80	0.85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna, mechaniczna wywiewna	mechaniczna wywiewna, mechaniczna nawiewno-wywiewna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacji naturalnej, wentylatory dachowe	wentylatory dachowe, centrale wentylacyjne
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	11596.32	11284.92
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0.79	0.77
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	231.98	80.21

2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	15.48	4.98
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1398.72	199.69
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1940.73	59.22
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	199.88	43.89
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1619.00	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0.00	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m² rok)	105.11	15.01
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	145.84	4.45
10 (2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0.00	29.06

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1	Koszt za 1GJ na ogrzewanie (3) [zł/GJ]	83.45	115.72
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	0.00	14919.90
3	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej (3) [zł/m³]	15.86	21.99
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie wody użytkowej na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	0.00	11935.92
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 pow. użytkowej [zł/(m² m-c)]	3.65	0.15
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0.00	20.47
7	Inne [zł]	83.45	115.72

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	4749307.11	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	95.18
Planowane koszty całkowite [zł]	4749307.11	Premia termomodernizacyjna [zł]	302573.44
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			151286.72
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p>2) Uo_{ze} [%] 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.</p> <p>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>			

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYPYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Dokumenty i dane źródłowe

- Dokumentacja projektowa, 2001
- Zestawienie zużycia nośników energii, 2012-2015
- Wywiad przeprowadzony z przedstawicielami Inwestora, 2016
- Dokumentacja fotograficzna, 2016
- Inwentaryzacja budowlana

3.2 Wytyczne i uwagi inwestora

Analiza możliwości obniżenia kosztów eksploatacyjnych obiektu, poprzez wskazanie uzasadnionych ekonomicznie rozwiązań wpływających na zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię do ogrzewania, wentylacji i przygotowania c.w.u. Sprawdzenie ich opłacalności zgodnie z metodą określoną w rozporządzeniu w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego. Wskazanie do realizacji optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Przedstawienie uzasadnionych ekonomicznie rozwiązań poprawiających komfort użytkowania obiektu.

UWAGI:

- Termomodernizacja ma na celu dostosowanie obiektu do standardów budynku pasywnego
- Wszystkie ceny podano w kwotach brutto.

3.3 Wkład własny inwestora oraz kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia

Deklarowany wkład własny inwestora wynosi [zł]	0.00
Kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia wynosi [zł]	0.00
Przewidywany okres kredytowania [miesiące]	1

3.4 Ustawy, Rozporządzenia, Normy

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Polska Norma PN - EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN - EN ISO 13789 : 2008 "Cieplne właściwości użytkowania budynków - Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania"

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia

Budynek Gimnazjum im. Jana Pawła II w Rakowie został wybudowany w 2001 roku. Obiekt składa się z dwukondygnacyjnej części dydaktycznej oraz jednokondygnacyjnej sali sportowej z zapleczem. Budynek nie jest podpiwniczony. Podłogi na gruncie w części dydaktycznej ocieplone styropianem grubości 6 cm. Podłoga sali sportowej ocieplona styropianem grubości 6 cm w pasie o szerokości 1 m wzdłuż ścian zewnętrznych. Ściany zewnętrzne z Porothermu P+W 44. Stropy z płyt kanałowych grubości 24 cm. Strop nad ostatnią kondygnacją części dydaktycznej z ocieplony styropianem. Część dydaktyczna przekryta dachem o konstrukcji drewnianej w układzie płasko-kłeszczowym, pokrytym blachodachówką. Dach sali sportowej oparty na dźwigarach kratowych, ocieplony wełną szklaną grubości 15 cm między krokwiami oraz 2 cm pod krokwiami. Okna drewniane dwuszybowe, drzwi zewnętrzne aluminiowe.

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne $U=0,302 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
-------------------	---

Dach / stropodach

Dach sali sportowej	Dach sali sportowej $U=0,261 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Strop nad ostatnią kondygnacją	Strop nad ostatnią kondygnacją $U=0,207 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Podłoga

Podłogi na gruncie	Podłogi na gruncie $U=0,447 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, $0,294 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Ściana fundamentowa	Ściana fundamentowa $U=0,308 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Stolarka otworowa

Okna	Okna $U=1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne $U=2,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Szczegółowe parametry przegród wielowarstwowych znajdują się w załączniku nr 2.
 Szczegółowe parametry stolarki otworowej znajdują się w załączniku nr 3.

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku

Charakterystyka energetyczna budynku

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	231.98
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	15.48
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1398.72
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1940.73
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	199.88
Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1619.00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $\text{kWh/(m}^2 \text{ rok)}$	105.11
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $\text{kWh/(m}^2 \text{ rok)}$	145.84

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	83.45
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej [zł]	15.86
Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	3.65
Opłata abonamentowa [zł]	0.00
Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	83.45

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Źródłem ciepła dla budynku jest kotłownia olejowa. Instalacja centralnego ogrzewania wodna, pompowa, z rozdziałem dolnym. Grzejniki z zaworami termostatycznymi.

Składowe sprawności systemu ogrzewania

Nośnik energii końcowej	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku: olej opałowy
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.91
Sprawność przesyłu ciepła	0.90
Sprawność regulacji ciepła	0.88
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.72

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

Źródłem ciepła dla systemu przygotowania c.w.u. jest kotłownia olejowa

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nośnik energii końcowej	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku: olej opałowy
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.88
Sprawność przesyłu ciepła	0.80
Sprawność akumulacji ciepła	0.80
Całkowita sprawność systemu CWU	0.56

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji budynku

Opis istniejącego systemu wentylacji

W budynku zastosowano system wentylacji mieszanej: wentylacja naturalna, wentylacja mechaniczna wywiewna

Budowa systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w sali sportowej	Dodanie systemu wentylacji mechanicznej
Budowa systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach dydaktycznych	Dodanie systemu wentylacji mechanicznej

5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ

Element budynku planowany do modernizacji	Opis planowanego usprawnienia	Uzasadnienie na podstawie istniejącego stanu technicznego
System ogrzewania	Modernizacja systemu ogrzewczego - montaż pomp ciepła glikol-woda	Modernizacja ma na celu poprawę sprawności systemu ogrzewczego
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. - montaż pomp ciepła glikol-woda i termicznych kolektorów słonecznych	Celem modernizacji jest poprawa sprawności systemu przygotowania c.w.u.
Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.
Strop nad ostatnią kondygnacją	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją	Termomodernizacja ma na celu dostosowanie obiektu do standardów budynku pasywnego
Podłogi na gruncie	Nie przewiduje się termomodernizacji	Nie przewiduje się modernizacji przegrody w ramach aktualnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
Dach sali sportowej	Ocieplenie dachu hali sportowej	Termomodernizacja ma na celu dostosowanie obiektu do standardów budynku pasywnego
Ściana fundamentowa	Ocieplenie ścian fundamentowych	Termomodernizacja ma na celu dostosowanie obiektu do standardów budynku pasywnego
Okna	Wymiana okien	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT.
Okna	Wymiana okien	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT.
Okna	Wymiana okien	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT.
Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT.
Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT.
Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT.
System wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w sali sportowej	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (średnia sprawność odzysku ciepła 80%) w sali sportowej	Modernizacja ma na celu ograniczenie strat ciepła w budynku
System wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach dydaktycznych	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (sprawność odzysku ciepła 80%) w pomieszczeniach dydaktycznych	Modernizacja ma na celu ograniczenie strat ciepła w budynku

6. WYBÓR OPTYMALNYCH ULEPSZEŃ

6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych

Strop nad ostatnią kondygnacją

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	873.95 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	873.95 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3835
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją
Materiał izolacyjny	wełna mineralna
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.035 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.40 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	0.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	-1.2	-2.1	0.5	7.5	13	15.2
L _m	31	28	31	30	5	0
S _{d,m}	657.2	618.8	604.5	375	35	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	17.7	16	12.7	8.5	2.3	0
L _m	0	0	5	31	30	31
S _{d,m}	0	0	36.5	356.5	531	620

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	[]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	[]
Koszt dodatkowy	[]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	118.68 [zł/m²]
Koszt sprzętu	[]
Podstawy przyjęcia wyceny	Kosztorys inwestorski

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.38	0.40	0.42	-	-
ΔR	[(m² K)/W]	-	10.857	11.429	12.000	-	-
R	[(m² K)/W]	4.837	15.694	16.265	16.837	-	-
U	[W/(m² K)]	0.207	0.06	0.06	0.06	-	-
Q	[GJ]	59.86	18.45	17.80	17.20	-	-
q	[MW]	0.0072	0.0022	0.0021	0.0021	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	3456.02	3510.11	3560.53	-	-
N	[zł]	-	102846.91	103719.06	106342.72	-	-
SPBT	[lata]	-	29.76	29.55	29.87	-	-

Wybrany wariant

SPBT	29.55 [lata]
Numer wybranego wariantu	2

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	3510.11 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	103719.06 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Termomodernizacja ma na celu dostosowanie obiektu do standardów budynku pasywnego	
Uwagi audytora	
<p>Podane ceny są cenami brutto.</p> <p>Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych.</p> <p>Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych</p>	

Dach sali sportowej

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	1116.92 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	1116.92 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3835
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie dachu hali sportowej
Materiał izolacyjny	włna mineralna
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.035 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.10 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	0.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	-1.2	-2.1	0.5	7.5	13	15.2
L _m	31	28	31	30	5	0
S _{d,m}	657.2	618.8	604.5	375	35	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	17.7	16	12.7	8.5	2.3	0
L _m	0	0	5	31	30	31
S _{d,m}	0	0	36.5	356.5	531	620

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	[]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	[]
Koszt dodatkowy	[]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	228.75 [zł/m²]
Koszt sprzętu	[]
Podstawy przyjęcia wyceny	Kosztorys inwestorski

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.10	0.12	0.14	-	-
ΔR	[(m² K)/W]	-	2.857	3.429	4.000	-	-
R	[(m² K)/W]	3.824	6.681	7.253	7.824	-	-
U	[W/(m² K)]	0.261	0.15	0.14	0.13	-	-
Q	[GJ]	96.76	55.38	51.02	47.29	-	-
q	[MW]	0.0117	0.0067	0.0062	0.0057	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	3452.82	3816.94	4127.88	-	-
N	[zł]	-	255496.83	289003.05	316926.05	-	-
SPBT	[lata]	-	74.00	75.72	76.78	-	-

Wybrany wariant

SPBT	74.00 [lata]
Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	3452.82 [zł/rok]

Całkowity koszt wykonania ulepszenia	255496.83 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Termomodernizacja ma na celu dostosowanie obiektu do standardów budynku pasywnego	
Uwagi audytora	
Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.	

Ściany zewnętrzne

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	2294.48 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	2294.48 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniociepni	3835
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie ścian zewnętrznych
Materiał izolacyjny	styropian
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.031 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.38 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	0.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniociepni

	styczeń	lut	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
Ti	20	20	20	20	20	20
Tem	-1.2	-2.1	0.5	7.5	13	15.2
Lm	31	28	31	30	5	0
Sdm	657.2	618.8	604.5	375	35	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
Ti	20	20	20	20	20	20
Tem	17.7	16	12.7	8.5	2.3	0
Lm	0	0	5	31	30	31
Sdm	0	0	36.5	356.5	531	620

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	[]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	[]
Koszt dodatkowy	[]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	567.06 [zł/m²]
Koszt sprzętu	[]
Podstawy przyjęcia wyceny	Kosztorys inwestorski

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.36	0.38	0.40	-	-
ΔR	[(m² K)/W]	-	11.613	12.258	12.903	-	-
R	[(m² K)/W]	3.309	14.922	15.567	16.212	-	-
U	[W/(m² K)]	0.302	0.07	0.06	0.06	-	-
Q	[GJ]	229.74	50.94	48.83	46.89	-	-
q	[MW]	0.0277	0.0062	0.0059	0.0057	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	14920.24	15096.43	15258.60	-	-
N	[zł]	-	1296524.59	1301113.55	1324054.13	-	-
SPBT	[lata]	-	86.90	86.19	86.77	-	-

Wybrany wariant

SPBT	86.19 [lata]
Numer wybranego wariantu	2
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	15096.43 [zł/rok]

Całkowity koszt wykonania ulepszenia	1301113.55 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Termomodernizacja ma na celu dostosowanie obiektu do standardów budynku pasywnego	
Uwagi audytora	
Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.	

Ściana fundamentowa

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	291.79 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	291.79 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3835
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie ścian fundamentowych
Materiał izolacyjny	styrodur
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.031 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.38 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	0.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
Ti	20	20	20	20	20	20
Te _m	-1.2	-2.1	0.5	7.5	13	15.2
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	657.2	618.8	604.5	375	35	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
Ti	20	20	20	20	20	20
Te _m	17.7	16	12.7	8.5	2.3	0
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	36.5	356.5	531	620

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	[]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	[]
Koszt dodatkowy	[]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	742.82 [zł/m²]
Koszt sprzętu	[]
Podstawy przyjęcia wyceny	Kosztorys inwestorski

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.36	0.38	0.40	-	-
ΔR	[(m² K)/W]	-	11.613	12.258	12.903	-	-
R	[(m² K)/W]	3.251	14.863	15.509	16.154	-	-
U	[W/(m² K)]	0.308	0.07	0.06	0.06	-	-
Q	[GJ]	29.74	6.50	6.23	5.98	-	-
q	[MW]	0.0036	0.0008	0.0008	0.0007	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	1939.01	1961.59	1982.37	-	-
N	[zł]	-	216163.87	216747.28	219081.77	-	-
SPBT	[lata]	-	111.48	110.50	110.52	-	-

Wybrany wariant

SPBT	110.50 [lata]
Numer wybranego wariantu	2
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	1961.59 [zł/rok]

Całkowity koszt wykonania ulepszenia	216747.28 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Termomodernizacja ma na celu dostosowanie obiektu do standardów budynku pasywnego	
Uwagi audytora	
Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.	

6.2 Optymalizacja stolarki otworowej

Drzwi zewnętrzne

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.

Powierzchnia przegród typowych	11.38 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	0.00 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniodni	3835

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	-1.2	-2.1	0.5	7.5	13	15.2
L _m	31	28	31	30	5	0
S _{d,m}	657.2	618.8	604.5	375	35	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	17.7	16	12.7	8.5	2.3	0
L _m	0	0	5	31	30	31
S _{d,m}	0	0	36.5	356.5	531	620

Drzwi zewnętrzne

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Wymiana drzwi zewnętrznych
Opis ulepszenia w wariantcie: 2	Wymiana drzwi zewnętrznych
Opis ulepszenia w wariantcie: 3	Wymiana drzwi zewnętrznych

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	1437.31	zł/m ²	11.38	16355.16
Koszt montażu stolarki	0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:	-		-	-

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m ² K)]	2.600	0.780	0.730	0.680
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	2.00	1.00	1.00	1.00
l	[m]	30.76	30.76	30.76	30.76
c _r	[-]	-	-	-	-
c _w	[-]	-	-	-	-
c _m	[-]	-	-	-	-
Q	[GJ]	12.14	4.11	3.92	3.73
q	[MW]	0.0017	0.0006	0.0006	0.0005
ΔQ	[zł/rok]	-	670.07	685.80	701.53
N	[zł]	-	16355.16	18630.96	20906.76
SPBT	[lata]	-	24.41	27.17	29.80

Wybrany wariant

SPBT	24.41 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	670.07 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	16355.16 [zł]
Uwagi audytora Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych. Przegroda po modernizacji spełniać będzie wymagania dotyczące izolacyjności termicznej obowiązujące od 01.01.2021 (od 01.01.2019 w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością).	

Okna

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.

Powierzchnia przegród typowych	309.73 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	0.00 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniociepno	3835

Dokumentacja obliczeń liczby stopniociepno

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	-1.2	-2.1	0.5	7.5	13	15.2
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	657.2	618.8	604.5	375	35	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	17.7	16	12.7	8.5	2.3	0
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	36.5	356.5	531	620

Okna

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Wymiana okien
Opis ulepszenia w wariantcie: 2	Wymiana okien
Opis ulepszenia w wariantcie: 3	Wymiana okien

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	Ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	1437.31	zł/m ²	309.73	445171.75
Koszt montażu stolarki	0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:	-		-	-

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m ² K)]	1.800	0.780	0.730	0.680
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	2.00	1.00	1.00	1.00
l	[m]	853.64	853.64	853.64	853.64
C _r	[-]	-	-	-	-
C _w	[-]	-	-	-	-
C _m	[-]	-	-	-	-
Q	[GJ]	249.55	112.46	107.33	102.20
q	[MW]	0.0355	0.0163	0.0156	0.0150
ΔQ	[zł/rok]	-	11440.16	11868.31	12296.46
N	[zł]	-	445171.75	507116.85	569061.95
SPBT	[lata]	-	38.91	42.73	46.28

Wybrany wariant

SPBT	38.91 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	11440.16 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	445171.75 [zł]
Uwagi audytora Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych. Przegroda po modernizacji spełniać będzie wymagania dotyczące izolacyjności termicznej obowiązujące od 01.01.2021 (od 01.01.2019 w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością).	

6.3 Optymalizacja ulepszeń wentylacji mechanicznej

Grupa stref: System wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w sali sportowej

Ulepszenie: Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (średnia sprawność odzysku ciepła 80%) w sali sportowej

Zakres ulepszenia:	Dodanie systemu wentylacji mechanicznej			
Wyniki dla stref				
Strefa	Stan wentylacji w strefie przed termomodernizacją		Stan wentylacji w strefie po termomodernizacji	
	Vnom [m³/h]	Vobl [m³/h]	Vnom [m³/h]	Vobl [m³/h]
Sala sportowa	2880.00	2880.00	2880.00	576.00
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	Stan wentylacji w strefie przed termomodernizacją		Stan wentylacji w strefie po termomodernizacji	
	Q [GJ]	q [MW]	Q [GJ]	q [MW]
	324.67	0.03917	64.93	0.00783
Planowany koszt ulepszenia [zł]			220430.92	
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]			21675.29	
SPBT [lata]			10.17	

Wybrany wariant: Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (średnia sprawność odzysku ciepła 80%) w sali sportowej

SPBT [lata]	10.17
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	21675.29
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	220430.92
Uwagi audytora	
Modernizacja ma na celu ograniczenie strat ciepła w budynku	

6.3 Optymalizacja ulepszeń wentylacji mechanicznej

Grupa stref: System wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach dydaktycznych

Ulepszenie: Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (sprawność odzysku ciepła 80%) w pomieszczeniach dydaktycznych

Zakres ulepszenia:	Dodanie systemu wentylacji mechanicznej			
Wyniki dla stref				
Strefa	Stan wentylacji w strefie przed termomodernizacją		Stan wentylacji w strefie po termomodernizacji	
	Vnom [m³/h]	Vobl [m³/h]	Vnom [m³/h]	Vobl [m³/h]
Pomieszczenia szkoły - wentylacja naturalna	6660.00	6660.00	6660.00	1332.00
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	Stan wentylacji w strefie przed termomodernizacją		Stan wentylacji w strefie po termomodernizacji	
	Q [GJ]	q [MW]	Q [GJ]	q [MW]
	750.81	0.09058	150.16	0.01812
Planowany koszt ulepszenia [zł]			348505.19	
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]			50124.10	
SPBT [lata]			6.95	

Wybrany wariant: Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (sprawność odzysku ciepła 80%) w pomieszczeniach dydaktycznych

SPBT [lata]	6.95
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	50124.10
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	348505.19
Uwagi audytora	
Modernizacja ma na celu ograniczenie strat ciepła w budynku	

6.4 Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u

Ulepszenie: Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.- montaż pomp ciepła glikol-woda i termicznych kolektorów słonecznych

Opis usprawnienia	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.- montaż pomp ciepła glikol-woda i termicznych kolektorów słonecznych
Opis modernizacji źródła ciepła	Pompa ciepła typu glikol/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie; Termiczne kolektory słoneczne
Opis modernizacji przesyłania ciepła	Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi
Opis modernizacji akumulacji ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany po 2005 r.
Wariant wpływający na zmniejszenie zużycia ciepłej wody:	nie
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
Systemy CWU proponowane w usprawnieniu	
System:	Pompa ciepła typu glikol/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie
Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	80.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	80.00
Sprawność wytworzenia ciepła	3.00
Sprawność przesyłu ciepła	0.80
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	2.04
System:	Termiczne kolektory słoneczne
Nośnik energii końcowej	Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	20.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	20.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.78
Sprawność przesyłu ciepła	0.80
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.53
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło przed modernizacją [GJ]	199.88
Zapotrzebowanie na moc przed modernizacją [MW]	0.01548
Zapotrzebowanie na ciepło po modernizacji [GJ]	43.89
Zapotrzebowanie na moc po modernizacji [MW]	0.00498
Planowany koszt ulepszenia [zł]	213751.42
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	10152.77
SPBT [lata]	21.05

Wybrany wariant: Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.- montaż pomp ciepła glikol-woda i termicznych kolektorów słonecznych

SPBT [lata]	21.05
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	10152.77
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	213751.42
Uwagi audytora	
Celem modernizacji jest poprawa sprawności systemu przygotowania c.w.u.	

6.5 WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIEĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREKOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (sprawność odzysku ciepła 80%) w pomieszczeniach dydaktycznych	348505.19	6.95
2	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (średnia sprawność odzysku ciepła 80%) w sali sportowej	220430.92	10.17
3	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.- montaż pomp ciepła glikol-woda i termicznych kolektorów słonecznych,	213751.42	21.05
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	16355.16	24.41
5	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją, wełna mineralna	103719.06	29.55
6	Wymiana okien	445171.75	38.91
7	Ocieplenie dachu hali sportowej, wełna mineralna	255496.83	74.00
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych, styropian	1301113.55	86.19
9	Ocieplenie ścian fundamentowych, styrodur	216747.28	110.50

6.6 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.

Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego - montaż pomp ciepła glikol-woda

Wariant wpływający na długość przerw w ogrzewaniu:	tak
wt	0.85
wd	0.98
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
Systemy ogrzewania proponowane w usprawnieniu	
System:	Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie 55/45°C
Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	3.50
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.88
Sprawność akumulacji ciepła	0.95
Całkowita sprawność systemu grzewczego	2.81
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	1940.73
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.23198
Planowany koszt ulepszenia [zł]	1628015.95
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	72174.80
SPBT [lata]	22.56

Wybrany wariant: Modernizacja systemu grzewczego - montaż pomp ciepła glikol-woda

SPBT [lata]	22.56
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	72174.80
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	1628015.95
Uwagi audytora	
Modernizacja ma na celu poprawę sprawności systemu grzewczego	

TABELA 2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWZEGO

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych oraz współczynników w *)
1.	2.
Wytwarzanie ciepła: Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie 55/45°C	$\eta_g = 3.50$
Przesyłanie ciepła: Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_d = 0.96$
Regulacja systemu grzewczego: Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_e = 0.88$
Akumulacja ciepła: Zbiornik buforowy w systemie grzewczym o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_s = 0.95$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: automatyka pomp ciepła	$W_t = 0.85$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: automatyka pomp ciepła	$W_d = 0.98$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 2.81$

Opis ulepszenia systemu grzewczego Modernizacja systemu ogrzewczego - montaż pomp ciepła glikol-woda
Uwagi audytora Modernizacja ma na celu poprawę sprawności systemu ogrzewczego

7. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

		Premia termomodernizacyjna						
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite[zi]	Roczne oszczędności kosztów energii [zi/rok]	Procentowa oszczędność na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)[%]	Optymalna kwota kredytu	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zi]	[zi/rok]	[%]	[zi %]	[zi]	[zi]	[zi]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji	4749307.11	151286.72	95.18	1512867.20	949861.42	759889.14	302573.44
2	Wariant optymalizacyjny 2	4532559.83	150966.71	95.12	1509667.10	906511.97	725209.57	301933.42
3	Wariant optymalizacyjny 3	3231446.28	142201.69	93.16	1422016.90	646289.26	517031.40	284403.38
4	Wariant optymalizacyjny 4	2975949.45	140108.36	92.68	1401083.60	595189.89	476151.91	280216.72
5	Wariant optymalizacyjny 5	2530777.70	132983.97	91.01	1329839.70	506155.54	404924.43	265967.94
6	Wariant optymalizacyjny 6	2427058.64	131142.73	90.59	1311427.30	485411.73	388329.38	262285.46
7	Wariant optymalizacyjny 7	2410703.48	130723.77	90.49	1307237.70	482140.70	385712.56	261447.54
8	Wariant optymalizacyjny 8	2196952.06	119931.63	83.25	1199316.30	439390.41	351512.33	239863.26
9	Wariant optymalizacyjny 9	1976521.14	105727.09	79.74	1057270.90	395304.23	316243.38	211454.18
10	Wariant optymalizacyjny 10	1628015.95	72175.10	71.32	721751.00	325603.19	260482.55	144350.20
Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny								
Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1								
Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 4749307.11 zł								
W kosztach uwzględniono całkowity koszt wykonania opracowania: 0.00 zł								
Przy zadeklarowanym wkładzie własnym inwestora w wysokości 0.00 zł, planowana kwota kredytu wynosi 4749307.11 zł								
Zakres usprawnień wchodzących w skład wybranego wariantu przedstawiono w punkcie 7.2: Dokumentacja poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych								

Optymalna kwota kredytu z punktu widzenia minimalizacji wysokości kredytu i maksymalizacji wysokości premii termomodernizacyjnej. Zwiększenie kwoty kredytu powyżej podanej wartości nie wpłynie na zwiększenie wysokości premii termomodernizacyjnej

7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (sprawność odzysku ciepła 80%) w pomieszczeniach dydaktycznych	6.95
2	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (średnia sprawność odzysku ciepła 80%) w sali sportowej	10.17
3	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u. - montaż pomp ciepła glikol-woda i termicznych kolektorów słonecznych	21.05
4	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego - montaż pomp ciepła glikol-woda	22.56
5	Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych	24.41
6	Strop nad ostatnią kondygnacją	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją	29.55
7	Okna	Wymiana okien	38.91
8	Dach sali sportowej	Ocieplenie dachu hali sportowej	74.00
9	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych	86.19
10	Ściana fundamentowa	Ocieplenie ścian fundamentowych	110.50
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			80.21
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			4.98
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			199.69
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			59.22
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			43.89
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			15.01
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			4.45

Lp.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa	Koszt robót [zł]
1	Modernizacja systemu grzewczego: automatyka pomp ciepła	1.00	20000.00 [zł]	20000.00
2	Modernizacja systemu grzewczego: modernizacja instalacji grzewczej	1	1608015.95 [zł]	1608015.95
3	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.: modernizacja instalacji grzewczej	1	213751.42 [zł]	213751.42
4	Ściany zewnętrzne - styropian ($\lambda = 0.031[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.380 [m] Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna	2294.48 [m²]	567.06 [zł/m²]	1301113.55
5	Strop nad ostatnią kondygnacją - wełna mineralna ($\lambda = 0.035[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.400 [m] Strop nad ostatnią kondygnacją	873.95 [m²]	118.68 [zł/m²]	103719.06
6	Dach sali sportowej - wełna mineralna ($\lambda = 0.035[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.100 [m] Dach sali sportowej, Dach sali sportowej, Dach sali sportowej	1116.92 [m²]	228.75 [zł/m²]	255496.83
7	Ściana fundamentowa - styrodur ($\lambda = 0.031[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.380 [m] Ściana przylegająca do gruntu	291.79 [m²]	742.82 [zł/m²]	216747.28
8	Okna - Wymiana okien	309.73 [m²]	1437.31 [zł/m²]	445171.75
9	Drzwi zewnętrzne - Wymiana drzwi zewnętrznych	11.38 [m²]	1437.31 [zł/m²]	16355.16
10	System wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w sali sportowej - Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (średnia sprawność odzysku ciepła 80%) w sali sportowej - elementy systemu wentylacji	1	220430.92 [zł]	220430.92
11	System wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach dydaktycznych - Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (sprawność odzysku ciepła 80%) w pomieszczeniach dydaktycznych - elementy systemu wentylacji	1	348505.19 [zł]	348505.19

ZAŁĄCZNIKI
Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
Jednostkowe koszty energii dla systemu ogrzewania

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stala opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: olej opałowy	100.00	83.45	0.00	0.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	100.00	115.72	14919.90	20.47

Jednostkowe koszty energii dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stala opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: olej opałowy	100.00	83.45	0.00	0.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	80.00	115.72	14919.90	20.47
Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna	20.00	0.00	0.00	0.00

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych

Symbol przegrody: PG-s

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie sali sportowej			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.447			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.17			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Wykładzina podłogowa-Podkład. guma porowata lub tworzywo sztuczne	0.0065	0.1	1400	270
2	Sklejka (1000)	0.02	0.24	1600	1000
3	Niewentylowana warstwa powietrzna	0.03			
4	Tynk lub gładź cementowa	0.05	1	840	2000
5	Papa (asfaltowa)	0.01	0.18	1460	1000
6	Beton zbrojony (z 1%stali) (2300)	0.12	2.3	1000	2300
7	Beton	0.1	1.5	0	0
8	Piasek średni	0.6	0.4	840	1650
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Podłogi na gruncie		NIE		0.345	0.345

Symbol przegrody: PG-d

Nazwa przegrody		Podłoga na części dydaktycznej			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.294			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.17			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Płyty okładzinowe ceramiczne. terakota	0.01	1.05	920	2000
2	Tynk lub gładź cementowa	0.05	1	840	2000
3	Styropian przy szczelnym ułożeniu izolacji z przewiązaniem spoin i przykryciem ich paskami folii	0.06	0.04	1460	40
4	Papa (asfaltowa)	0.01	0.18	1460	1000
5	Beton zbrojony (z 1% stali) (2300)	0.12	2.3	0	0
6	Beton	0.1	1.5	0	0
7	Piasek średni	0.6	0.4	840	1650
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Podłogi na gruncie		NIE		0.345	0.345

Symbol przegrody: SZ

Nazwa przegrody		Ściana zewnętrzna			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.302			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			

ZAŁĄCZNIKI

Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Wienerberger Porotherm 44 P+W	0.44	0.141	1000	712
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.005	0.82	840	1850
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne		TAK		0.302	0.064

Symbol przegrody: STnk

Nazwa przegrody		Strop nad ostatnią kondygnacją			
Typ przegrody		Strop nad ostatnią kondygnacją			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.207			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.1			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.1			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Strop z płyty żeranijskiej o grubości 24 cm	0.24	1.333	1000	1000
3	Styropian - w innych przypadkach	0.2	0.045	1460	40
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Strop nad ostatnią kondygnacją		TAK		0.207	0.061

Symbol przegrody: SF

Nazwa przegrody		Ściana fundamentowa			
Typ przegrody		Ściana podziemia przylegająca do gruntu			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.308			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Wienerberger Porotherm 44 P+W	0.44	0.141	1000	712
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściana fundamentowa		TAK		0.308	0.064

Przegrody wielowarstwowe - Dach skośny

Symbol przegrody: Ds	
Nazwa przegrody	Dach sali sportowej
Typ przegrody	Dach skośny
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.261
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m²K)/W]	0.04
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m²K)/W]	0.1
Kąt nachylenia połaci [°]	30

ZAŁĄCZNIKI

Rozstaw osiowy krokwi [m]		0.9	
Wysokość krokwi [m]		0.15	
Szerokość krokwi [m]		0.1	
Wysokość kontrłaty [m]		0.04	
Szerokość kontrłaty [m]		0.06	
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Dach sali sportowej	TAK	0.261	0.150

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej

Symbol przegrody: Ok

Nazwa przegrody		Okno	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.8	
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g		0.75	
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C		0.7	
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]		2	
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okna	TAK	1.800	0.780

ZAŁĄCZNIKI
Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Strefa: Pomieszczenia szkoły - wentylacja naturalna

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	2676.47
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	8832.35
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	695882.2

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie	Podłoga na gruncie	1575.14	1575.14	0.138	97.916	161294.34
Dach sali sportowej	Dach sali sportowej	442.75	442.75	0.261	115.772	0
Strop nad ostatnią kondygnacją	Strop nad ostatnią kondygnacją	873.95	873.95	0.207	162.624	92237.11
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	94.30	94.30	0.302	28.499	7508.17
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	424.77	436.15	0.302	128.374	33820.35
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	17.93	17.93	0.302	5.417	1427.19
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	130.87	130.87	0.302	39.553	10420.17
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	88.03	88.03	0.302	26.604	7008.75
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	130.38	130.38	0.302	39.403	10380.71
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	36.85	36.85	0.302	11.138	2934.3
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	207.14	207.14	0.302	62.602	16492.59
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	363.78	363.78	0.302	109.941	28964.07
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	57.32	96.17	0.302	17.325	4564.17
Ściana fundamentowa	Ściana przylegająca do gruntu	291.79	291.79	0.245	32.127	20775.45

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m ² h daPa ^{1/2}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	11.38	2.00	2.600	29.585
Okna	Okno	38.85	2.00	1.800	69.930

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m ³ /h]	6660.00
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej θ_o [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm ³ /(m ² dzień)]	0.80
Czas użytkowania t_{uz} [doba]	201.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]	0.55

ZAŁĄCZNIKI

Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	-1.2	-2.1	0.5	7.5	13	15.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	3229.82	3229.82	3229.82	3229.82	3229.82	3229.82
C_m	[kJ/K]	695882.2	695882.2	695882.2	695882.2	695882.2	695882.2
τ	[h]	59.85	59.85	59.85	59.85	59.85	59.85
a_H		4.99	4.99	4.99	4.99	4.99	4.99
$Q_{H,H}$	[kWh]	50834.31	47881.75	46724.66	28893.01	16581.29	10991.97
q_{int}	[W/m²]	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
Q_{int}	[kWh]	11449.94	10341.88	11449.94	11080.59	11449.94	11080.59
Q_{sol}	[kWh]	613.01	642.04	1307.73	1910.77	2531.94	2661.53
$Q_{H,gn}$	[kWh]	12062.95	10983.92	12757.67	12991.36	13981.88	13742.12
γ_H		0.24	0.23	0.27	0.45	0.84	1.25
$\eta_{H,gn}$		1	1	1	0.99	0.9	0.73
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	38771.36	36897.83	33966.99	16031.56	3997.6	960.22
L_H	[h]	744	672	744	14	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	17.7	16	12.7	8.5	2.3	0
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	3229.82	3229.82	3229.82	3229.82	3229.82	3229.82
C_m	[kJ/K]	695882.2	695882.2	695882.2	695882.2	695882.2	695882.2
τ	[h]	59.85	59.85	59.85	59.85	59.85	59.85
a_H		4.99	4.99	4.99	4.99	4.99	4.99
$Q_{H,H}$	[kWh]	5442.55	9465.31	16735.18	27453.84	41011.57	47932.87
q_{int}	[W/m²]	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
Q_{int}	[kWh]	11449.94	11449.94	11080.59	11449.94	11080.59	11449.94
Q_{sol}	[kWh]	2696.36	2288.01	1605.64	1028.45	490.98	446.64
$Q_{H,gn}$	[kWh]	14146.3	13737.95	12686.23	12478.39	11571.57	11896.58
γ_H		2.6	1.45	0.76	0.45	0.28	0.25
$\eta_{H,gn}$		0.38	0.65	0.92	0.99	1	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	66.96	535.64	5063.85	15100.23	29440	36036.29
L_H	[h]	0	0	0	0	706	744
Wyniki zapotrzebowania na ciepło							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]					976.81		
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]					2253.01		
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]					216868.53		
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]					300905.39		

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie	Podłoga na gruncie	1575.14	1575.14	0.138	97.916	161294.34



ZAŁĄCZNIKI

Dach sali sportowej	Dach sali sportowej	442.75	442.75	0.150	66.265	0
Strop nad ostatnią kondygnacją	Strop nad ostatnią kondygnacją	873.95	873.95	0.061	48.358	92237.11
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	94.30	94.30	0.064	6.058	7508.17
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	424.77	436.15	0.064	27.287	33820.35
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	17.93	17.93	0.064	1.151	1427.19
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	130.87	130.87	0.064	8.407	10420.17
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	88.03	88.03	0.064	5.655	7008.75
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	130.38	130.38	0.064	8.375	10380.71
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	36.85	36.85	0.064	2.367	2934.3
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	207.14	207.14	0.064	13.307	16492.59
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	363.78	363.78	0.064	23.369	28964.07
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	57.32	96.17	0.064	3.682	4564.17
Ściana fundamentowa	Ściana przylegająca do gruntu	291.79	291.79	0.057	7.470	20775.45

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/s]	U [W/m² K]	Htr [W/K]
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	11.38	1.00	0.780	8.876
Okna	Okno	38.85	1.00	0.780	30.303

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.80
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	0
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	6660.00

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej θ_o [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)]	0.80
Czas użytkowania t_{uz} [doba]	201.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]	0.55

Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	-1.2	-2.1	0.5	7.5	13	15.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	819.36	819.36	819.36	819.36	819.36	819.36
C_m	[kJ/K]	695882.2	695882.2	695882.2	695882.2	695882.2	695882.2
τ	[h]	235.92	235.92	235.92	235.92	235.92	235.92
a_H		16.73	16.73	16.73	16.73	16.73	16.73
$Q_{H,H}$	[kWh]	12920.96	12174.83	11868.18	7316.14	4164.54	2757.92
q_{int}	[W/m²]	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
Q_{int}	[kWh]	11449.94	10341.88	11449.94	11080.59	11449.94	11080.59
Q_{sol}	[kWh]	587.97	607.69	1216.89	1757.34	2322.36	2433.74
$Q_{H,gn}$	[kWh]	12037.91	10949.57	12666.83	12837.93	13772.3	13514.33

ZAŁĄCZNIKI

γ_H		0.93	0.9	1.07	1.75	3.31	4.9
$\eta_{H,gn}$		0.97	0.98	0.91	0.57	0.3	0.2
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	1244.19	1444.25	341.36	0	32.85	55.05
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	17.7	16	12.7	8.5	2.3	0
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	819.36	819.36	819.36	819.36	819.36	819.36
C_m	[kJ/K]	695882.2	695882.2	695882.2	695882.2	695882.2	695882.2
τ	[h]	235.92	235.92	235.92	235.92	235.92	235.92
a_H		16.73	16.73	16.73	16.73	16.73	16.73
$Q_{H,H}$	[kWh]	1365.55	2374.88	4203.46	6948.32	10409.2	12177.58
q_{int}	[W/m²]	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
Q_{int}	[kWh]	11449.94	11449.94	11080.59	11449.94	11080.59	11449.94
Q_{sol}	[kWh]	2465.25	2098.92	1481.51	961.85	468.01	433.74
$Q_{H,gn}$	[kWh]	13915.19	13548.86	12562.1	12411.79	11548.6	11883.68
γ_H		10.19	5.71	2.99	1.79	1.11	0.98
$\eta_{H,gn}$		0.1	0.18	0.33	0.56	0.88	0.95
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	0	57.97	0	246.43	888.08
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	358.85
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	460.51
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	4310.18
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	1278.19

Strefa: Sala sportowa

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m²]	556.00
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³]	4349.14
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	144560

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie	Podłoga na gruncie sali sportowej	719.19	719.19	0.162	52.480	24781.13
Dach sali sportowej	Dach sali sportowej	640.30	640.30	0.261	167.428	0
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	175.94	202.94	0.302	53.173	14008.61
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	104.79	159.67	0.302	31.670	8343.5
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	86.92	95.31	0.302	26.268	6920.44
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	19.61	159.67	0.302	5.926	1561.27
Przegrody typowe						

ZALĄCZNIKI

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]		
Okna	Okno	4.41	2.00	1.800	7.938		
Okna	Okno	22.58	2.00	1.800	40.653		
Okna	Okno	54.88	2.00	1.800	98.781		
Okna	Okno	7.67	2.00	1.800	13.802		
Okna	Okno	0.72	2.00	1.800	1.296		
Okna	Okno	140.06	2.00	1.800	252.110		
Wentylacja							
Typ wentylacji			wentylacja mechaniczna wywiewna				
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego			0.00				
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła			0.00				
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]			0				
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			2880.00				
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0				
Ciepła woda użytkowa							
Temperatura wody zimnej θo [°C]			10.00				
Temperatura wody ciepłej θcw [°C]			55.00				
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw [dm³/(m² dzień)]			0.80				
Czas użytkowania tuz [doba]			201.00				
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej kR [-]			0.55				
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θint,H	°C	20	20	20	20	20	20
θe	°C	-1.2	-2.1	0.5	7.5	13	15.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	1836.85	1836.85	1836.85	1836.85	1836.85	1836.85
C_m	[kJ/K]	144560	144560	144560	144560	144560	144560
τ	[h]	21.86	21.86	21.86	21.86	21.86	21.86
a_H		2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46
Q_H,H	[kWh]	29532.25	27873.82	27037.63	16421.51	8978.17	5915.04
q_int	[W/m²]	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55
Q_int	[kWh]	2295.84	2073.66	2295.84	2221.78	2295.84	2221.78
Q_sol	[kWh]	3784.88	3675.23	7745.87	10357.35	13567.79	14049.41
Q_H,gn	[kWh]	6080.72	5748.89	10041.71	12579.13	15863.63	16271.19
γ_H		0.21	0.21	0.37	0.77	1.77	2.75
η_H,gn		0.98	0.98	0.94	0.8	0.5	0.34
Q_H,nd,n	[kWh]	23573.14	22239.91	17598.42	6358.21	1046.36	382.84
L_H	[h]	744	672	744	13	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θint,H	°C	20	20	20	20	20	20
θe	°C	17.7	16	12.7	8.5	2.3	0
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	1836.85	1836.85	1836.85	1836.85	1836.85	1836.85
C_m	[kJ/K]	144560	144560	144560	144560	144560	144560
τ	[h]	21.86	21.86	21.86	21.86	21.86	21.86
a_H		2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46

ZAŁĄCZNIKI

$Q_{H,H}$	[kWh]	2928.76	5093.5	9064.99	15559.06	23628.97	27769.43
q_{int}	[W/m²]	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55
Q_{int}	[kWh]	2295.84	2295.84	2221.78	2295.84	2221.78	2295.84
Q_{sol}	[kWh]	14248.42	12521.56	8562.35	5533.1	2451.67	2473.53
$Q_{H,gn}$	[kWh]	16544.26	14817.4	10784.13	7828.94	4673.45	4769.37
γ_H		5.65	2.91	1.19	0.5	0.2	0.17
$\eta_{H,gn}$		0.17	0.33	0.65	0.9	0.98	0.99
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	116.24	203.76	2055.31	8513.01	19048.99	23047.75
L_H	[h]	0	0	0	465	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T [W/K]	751.53
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	1085.32
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	124183.94
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	172305.39

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie	Podłoga na gruncie sali sportowej	719.19	719.19	0.162	52.480	24781.13
Dach sali sportowej	Dach sali sportowej	640.30	640.30	0.150	95.832	0
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	175.94	202.94	0.064	11.302	14008.61
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	104.79	159.67	0.064	6.732	8343.5
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	86.92	95.31	0.064	5.584	6920.44
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	19.61	159.67	0.064	1.260	1561.27

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/°]	U [W/m² K]	Htr [W/K]
Okna	Okno	4.41	1.00	0.780	3.440
Okna	Okno	22.58	1.00	0.780	17.616
Okna	Okno	54.88	1.00	0.780	42.805
Okna	Okno	7.67	1.00	0.780	5.981
Okna	Okno	0.72	1.00	0.780	0.562
Okna	Okno	140.06	1.00	0.780	109.248

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.80
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	0
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	2880.00

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej θ_o [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)]	0.80
Czas użytkowania t_{uz} [doba]	201.00

Załączniki

Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]					0.55		
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	-1.2	-2.1	0.5	7.5	13	15.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	607.5	607.5	607.5	607.5	607.5	607.5
C_m	[kJ/K]	144560	144560	144560	144560	144560	144560
τ	[h]	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1
a_H		5.41	5.41	5.41	5.41	5.41	5.41
$Q_{H,H}$	[kWh]	9862.01	9319.34	9007.96	5412.46	2869.81	1882.97
q_{int}	[W/m²]	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55
Q_{int}	[kWh]	2295.84	2073.66	2295.84	2221.78	2295.84	2221.78
Q_{sol}	[kWh]	3499.92	3383.48	7043.94	9365.37	12242.51	12658.46
$Q_{H,gn}$	[kWh]	5795.76	5457.14	9339.78	11587.15	14538.35	14880.24
γ_H		0.59	0.59	1.04	2.14	5.07	7.9
$\eta_{H,gn}$		0.98	0.98	0.83	0.46	0.2	0.13
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	4182.17	3971.34	1255.94	82.37	0	0
L_H	[h]	744	459	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	17.7	16	12.7	8.5	2.3	0
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	607.5	607.5	607.5	607.5	607.5	607.5
C_m	[kJ/K]	144560	144560	144560	144560	144560	144560
τ	[h]	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1	66.1
a_H		5.41	5.41	5.41	5.41	5.41	5.41
$Q_{H,H}$	[kWh]	932.33	1621.45	2898.29	5119.28	7852.1	9258.2
q_{int}	[W/m²]	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55	5.55
Q_{int}	[kWh]	2295.84	2295.84	2221.78	2295.84	2221.78	2295.84
Q_{sol}	[kWh]	12834.3	11300.78	7760.38	5055.67	2279.98	2319.8
$Q_{H,gn}$	[kWh]	15130.14	13596.62	9982.16	7351.51	4501.76	4615.64
γ_H		16.23	8.39	3.44	1.44	0.57	0.5
$\eta_{H,gn}$		0.06	0.12	0.29	0.66	0.98	0.99
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	24.52	0	3.46	267.28	3440.38	4688.72
L_H	[h]	0	0	0	0	452	744
Wyniki zapotrzebowania na ciepło							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]					352.84		
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]					254.66		
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]					17916.18		
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]					5313.06		

Strefa: Pomieszczenia szkoły - wentylacja mechaniczna

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m²]	464.26
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³]	1532.06



ZAŁĄCZNIKI

Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	120707.6

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie	Podłoga na gruncie	263.13	263.13	0.138	16.357	26944.51
Dach sali sportowej	Dach sali sportowej	33.87	33.87	0.261	8.856	0
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	99.75	99.75	0.302	30.146	7942.1
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	53.63	53.63	0.302	16.208	4270.15
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	90.51	131.07	0.302	27.355	7206.77
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	111.95	111.95	0.302	33.833	8913.4

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]
Okna	Okno	40.55	2.00	1.800	72.995

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja mechaniczna wywiewna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m ³ /h]	0
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	1532.06
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej θ_o [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm ³ /(m ² dzień)]	0.80
Czas użytkowania t_{uz} [doba]	201.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]	0.55

Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{i,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	-1.2	-2.1	0.5	7.5	13	15.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	732.86	732.86	732.86	732.86	732.86	732.86
C_m	[kJ/K]	120707.6	120707.6	120707.6	120707.6	120707.6	120707.6
T	[h]	45.75	45.75	45.75	45.75	45.75	45.75
a_H		4.05	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05
$Q_{H,H}$	[kWh]	11632.71	10961.81	10683.32	6581.35	3739.69	2476.02
q_{int}	[W/m ²]	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
Q_{int}	[kWh]	1986.1	1793.9	1986.1	1922.04	1986.1	1922.04
Q_{sol}	[kWh]	806	744.03	1573.24	1965.4	2507.36	2571.37
$Q_{H,gH}$	[kWh]	2792.1	2537.93	3559.34	3887.44	4493.46	4493.41
γ_H		0.24	0.23	0.33	0.59	1.2	1.81
$\eta_{H,gH}$		1	1	0.99	0.95	0.72	0.53
$Q_{H,nH,n}$	[kWh]	8840.61	8423.88	7159.57	2888.28	504.4	94.51

Załączniki

L_H	[h]	744	672	417	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	$^{\circ}\text{C}$	20	20	20	20	20	20
θ_e	$^{\circ}\text{C}$	17.7	16	12.7	8.5	2.3	0
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	732.86	732.86	732.86	732.86	732.86	732.86
C_m	[kJ/K]	120707.6	120707.6	120707.6	120707.6	120707.6	120707.6
τ	[h]	45.75	45.75	45.75	45.75	45.75	45.75
a_H		4.05	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05
$Q_{H,n}$	[kWh]	1225.97	2132.13	3774.69	6249.81	9368.48	10962.31
q_{int}	[W/m ²]	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
Q_{int}	[kWh]	1986.1	1986.1	1922.04	1986.1	1922.04	1986.1
Q_{sol}	[kWh]	2620.89	2346.17	1631.8	1096.89	462.96	495.21
$Q_{H,gn}$	[kWh]	4606.99	4332.27	3553.84	3082.99	2385	2481.31
γ_H		3.76	2.03	0.94	0.49	0.25	0.23
$\eta_{H,gn}$		0.27	0.48	0.83	0.97	1	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	52.64	825	3259.31	6983.48	8481
L_H	[h]	0	0	0	0	649	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T [W/K]	205.75
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	527.11
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	47512.68
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	65923.91

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie	Podłoga na gruncie	263.13	263.13	0.138	16.357	26944.51
Dach sali sportowej	Dach sali sportowej	33.87	33.87	0.150	5.069	0
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	99.75	99.75	0.064	6.408	7942.1
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	53.63	53.63	0.064	3.445	4270.15
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	90.51	131.07	0.064	5.815	7206.77
Ściany zewnętrzne	Ściana zewnętrzna	111.95	111.95	0.064	7.191	8913.4
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]	
Okna	Okno	40.55	1.00	0.780	31.631	
Wentylacja						
Typ wentylacji				wentylacja mechaniczna wywiewna		
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego				0.00		
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła				0.00		
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]				0		
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]				1482.79		
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]				0		
Ciepła woda użytkowa						
Temperatura wody zimnej θo [°C]				10.00		

ZAŁĄCZNIKI

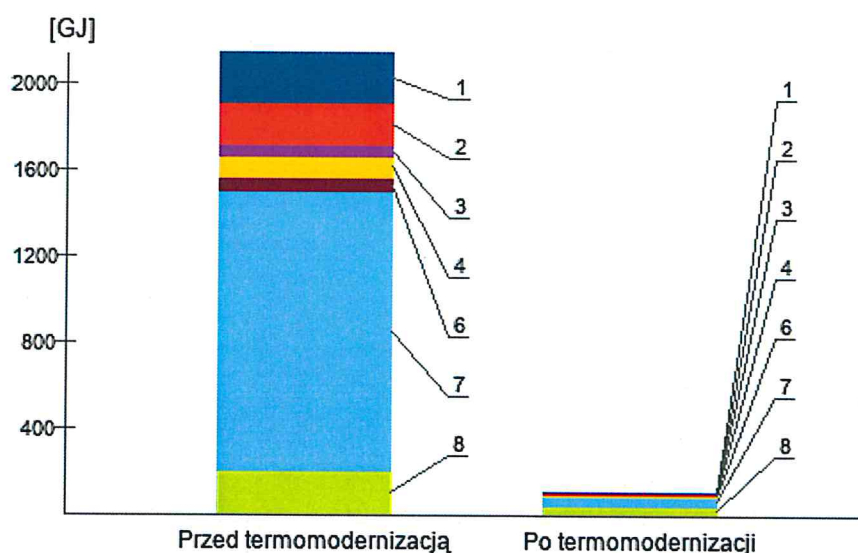
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]				55.00			
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)]				0.80			
Czas użytkowania t_{uz} [doba]				201.00			
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]				0.55			
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	-1.2	-2.1	0.5	7.5	13	15.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	578.4	578.4	578.4	578.4	578.4	578.4
C_m	[kJ/K]	120707.6	120707.6	120707.6	120707.6	120707.6	120707.6
τ	[h]	57.97	57.97	57.97	57.97	57.97	57.97
a_H		4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86
$Q_{H,H}$	[kWh]	9159.48	8628.69	8416.71	5198.27	2973.71	1970.53
q_{int}	[W/m²]	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
Q_{int}	[kWh]	1986.1	1793.9	1986.1	1922.04	1986.1	1922.04
Q_{sol}	[kWh]	740.94	682.32	1427.31	1775.62	2261.38	2316.04
$Q_{H,gn}$	[kWh]	2727.04	2476.22	3413.41	3697.66	4247.48	4238.08
γ_H		0.3	0.29	0.41	0.71	1.43	2.15
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.99	0.94	0.66	0.46
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	6432.44	6152.47	5037.43	1722.47	170.37	21.01
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	17.7	16	12.7	8.5	2.3	0
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	578.4	578.4	578.4	578.4	578.4	578.4
C_m	[kJ/K]	120707.6	120707.6	120707.6	120707.6	120707.6	120707.6
τ	[h]	57.97	57.97	57.97	57.97	57.97	57.97
a_H		4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86
$Q_{H,H}$	[kWh]	975.69	1696.85	3001.38	4938.4	7385.4	8635.05
q_{int}	[W/m²]	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
Q_{int}	[kWh]	1986.1	1986.1	1922.04	1986.1	1922.04	1986.1
Q_{sol}	[kWh]	2359.94	2116.13	1477.35	999.74	429.39	461.77
$Q_{H,gn}$	[kWh]	4346.04	4102.23	3399.39	2985.84	2351.43	2447.87
γ_H		4.45	2.42	1.13	0.6	0.32	0.28
$\eta_{H,gn}$		0.22	0.41	0.77	0.96	1	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	19.56	14.94	383.85	2071.99	5033.97	6187.18
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0
Wyniki zapotrzebowania na ciepło							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]				75.92			
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]				502.48			
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]				33247.68			
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]				9859.63			

ZAŁĄCZNIKI
Charakterystyka energetyczna budynku

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	231.98	80.21
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	15.48	4.98
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1398.72	199.69
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1940.73	59.22
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	199.88	43.89

Rozkład zapotrzebowania na energię

Udziały strat energii końcowej przez poszczególne elementy budynku wynikające z bilansu zapotrzebowania na ciepło dla całego budynku.

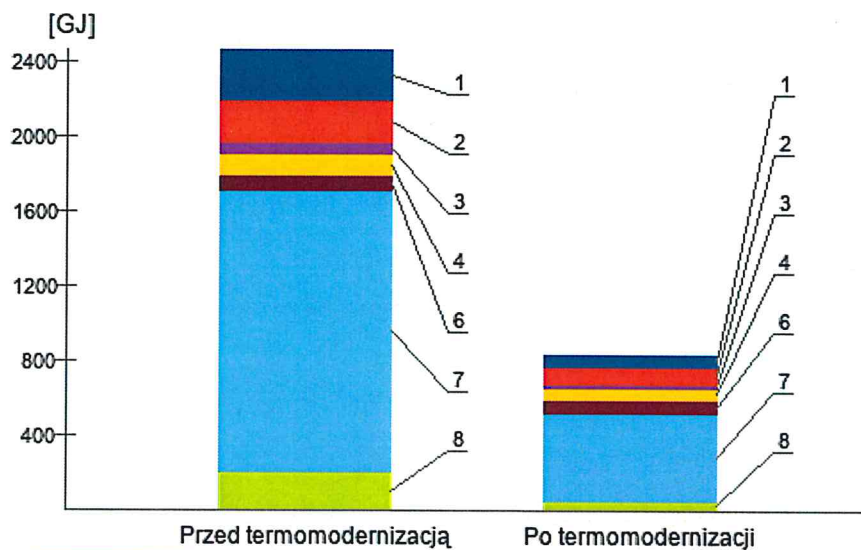


	Element budynku	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
		wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	231.61	10.82	2.72	2.64
	[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	195.54	9.13	7.68	7.45
	[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	49.27	2.3	0.24	0.24
	[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	97.76	4.57	3.63	3.52
	[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	66.58	3.11	3.21	3.11
	[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	1299.97	60.73	41.74	40.48
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	199.88	9.34	43.89	42.57
	Suma:	2140.61	100.00	103.11	100.00

ZAŁĄCZNIKI

Rozkład strat energii

Straty ciepła przez poszczególne elementy budynku.



	Element budynku	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
		wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Straty przez przenikanie: ściany zewnętrzne	271.88	11.02	57.79	6.98
	[2] Straty przez przenikanie: okna	230.19	9.33	98.2	11.87
	[3] Straty przez przenikanie: stropy	57.38	2.33	17.06	2.06
	[4] Straty przez przenikanie: dach	114.51	4.64	65.54	7.92
	[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	77.98	3.16	68.31	8.25
	[7] Straty przez wentylację	1514.23	61.4	476.74	57.61
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	199.88	8.11	43.89	5.3
	Suma:	2466.04	100.00	827.54	100.00

ZAŁĄCZNIKI
Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
Wariant optymalizacyjny 2

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (sprawność odzysku ciepła 80%) w pomieszczeniach dydaktycznych	6.95
2	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (średnia sprawność odzysku ciepła 80%) w sali sportowej	10.17
3	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.- montaż pomp ciepła glikol-woda i termicznych kolektorów słonecznych	21.05
4	System ogrzewania	Modernizacja systemu ogrzewczego - montaż pomp ciepła glikol-woda	22.56
5	Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych	24.41
6	Strop nad ostatnią kondygnacją	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją	29.55
7	Okna	Wymiana okien	38.91
8	Dach sali sportowej	Ocieplenie dachu hali sportowej	74.00
9	Ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych	86.19
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			81.20
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			4.98
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			203.89
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			60.46
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			43.89
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			15.32
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			4.54

Wariant optymalizacyjny 3

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (sprawność odzysku ciepła 80%) w pomieszczeniach dydaktycznych	6.95
2	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (średnia sprawność odzysku ciepła 80%) w sali sportowej	10.17
3	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.- montaż pomp ciepła glikol-woda i termicznych kolektorów słonecznych	21.05
4	System ogrzewania	Modernizacja systemu ogrzewczego - montaż pomp ciepła glikol-woda	22.56
5	Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych	24.41
6	Strop nad ostatnią kondygnacją	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją	29.55
7	Okna	Wymiana okien	38.91
8	Dach sali sportowej	Ocieplenie dachu hali sportowej	74.00
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			103.04
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			4.98
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			345.32

ZAŁĄCZNIKI

Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	102.41
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	43.89
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	25.95
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	7.70

Wariant optymalizacyjny 4

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (sprawność odzysku ciepła 80%) w pomieszczeniach dydaktycznych	6.95
2	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (średnia sprawność odzysku ciepła 80%) w sali sportowej	10.17
3	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.- montaż pomp ciepła glikol-woda i termicznych kolektorów słonecznych	21.05
4	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego - montaż pomp ciepła glikol-woda	22.56
5	Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych	24.41
6	Strop nad ostatnią kondygnacją	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją	29.55
7	Okna	Wymiana okien	38.91

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	108.03
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	4.98
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	380.27
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	112.77
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	43.89
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	28.58
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	8.47

Wariant optymalizacyjny 5

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (sprawność odzysku ciepła 80%) w pomieszczeniach dydaktycznych	6.95
2	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (średnia sprawność odzysku ciepła 80%) w sali sportowej	10.17
3	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.- montaż pomp ciepła glikol-woda i termicznych kolektorów słonecznych	21.05
4	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego - montaż pomp ciepła glikol-woda	22.56
5	Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych	24.41
6	Strop nad ostatnią kondygnacją	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją	29.55

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	124.70
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	4.98

ZAŁĄCZNIKI

Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	500.93
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	148.55
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	43.89
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	37.64
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	11.16

Wariant optymalizacyjny 6

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (sprawność odzysku ciepła 80%) w pomieszczeniach dydaktycznych	6.95
2	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (średnia sprawność odzysku ciepła 80%) w sali sportowej	10.17
3	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.- montaż pomp ciepła glikol-woda i termicznych kolektorów słonecznych	21.05
4	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego - montaż pomp ciepła glikol-woda	22.56
5	Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych	24.41

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	129.27
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	4.98
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	530.72
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	157.39
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	43.89
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	39.88
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	11.83

Wariant optymalizacyjny 7

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (sprawność odzysku ciepła 80%) w pomieszczeniach dydaktycznych	6.95
2	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (średnia sprawność odzysku ciepła 80%) w sali sportowej	10.17
3	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.- montaż pomp ciepła glikol-woda i termicznych kolektorów słonecznych	21.05
4	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego - montaż pomp ciepła glikol-woda	22.56

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	130.22
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	4.98
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	538.00
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	159.55

ZAŁĄCZNIKI

Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	43.89
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	40.43
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	11.99

Wariant optymalizacyjny 8

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (sprawność odzysku ciepła 80%) w pomieszczeniach dydaktycznych	6.95
2	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (średnia sprawność odzysku ciepła 80%) w sali sportowej	10.17
3	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego - montaż pomp ciepła glikol-woda	22.56

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	130.22
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	15.48
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	538.00
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	159.55
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	199.88
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	40.43
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	11.99

Wariant optymalizacyjny 9

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (sprawność odzysku ciepła 80%) w pomieszczeniach dydaktycznych	6.95
2	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego - montaż pomp ciepła glikol-woda	22.56

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	160.94
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	15.48
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	791.63
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	234.76
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	199.88
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	59.49
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	17.64

Wariant optymalizacyjny 10

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego - montaż pomp ciepła glikol-woda	22.56

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:


ZAŁĄCZNIKI

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	231.98
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	15.48
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1398.72
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	414.79
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	199.88
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	105.11
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	31.17

