
AUDYT ENERGETYCZNY

Szkoła Podstawowa w Bargłównce
ul. Raciborska 67, 44-153 Bargłówka



**Centrum Audytingu i Certyfikacji
Energetycznej Sp. z o.o.**
ul. 11 Listopada 1
41-300 Dąbrowa Górnicza

Kontakt:

e-mail: biuro@centrumaudytingu.pl



ENERGERO Sp. z o.o.
ul. Małobądzka 101
42-500 Będzin

Kontakt:

Tel. +48 695 86 86 44
e-mail: biuro@energero.pl
www.energero.pl

Lipiec 2018 r.

Audyt energetyczny budynku

Szkoła Podstawowa, Raciborska 67, 44-153 Bargłówka

Audyt Energetyczny Budynku

Raciborska 67
44-153 Bargłówka
Powiat Gliwicki
województwo: śląskie

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

inwestor:	
wykonawca audytu:	
uprawnienia wykonawcy:	
data wykonania audytu:	
numer opracowania:	
podpis wykonawcy:	

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Szkoła Podstawowa	1.2 Rok budowy	1972
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)		1.4 Adres budynku ul.: Raciborska, nr: 67 kod: 44-153 miejscowość: Bargłówka powiat: Powiat Gliwicki województwo: śląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
ENERGERO Sp z o.o., ul. Małobądzka 101, 42-500 Będzin, REGON: 241990220			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Marek Mickaniewski, Bekasa 1/37, 44-114 Gliwice, członek ZAE. Ukończony kurs audytu zgodny z wymaganiami KAPE			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
5. Miejscowość: Gliwice		data wykonania opracowania: 2018-07-16	
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. 15
6.3 Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku ...			str. 17
6.4 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.			str. 18
7. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 20
7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 20
7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 21
8 Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji			str. 22
ZAŁĄCZNIKI			str. 23
Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 23
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych			str. 24
Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej			str. 28
Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu ...			str. 29
Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 36

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]	3070.00	3070.00
4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	490.00	490.00
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0.00	0.00
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	490.00	490.00
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	90	90
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne przygotowywanie c.w.u.	indywidualne przygotowywanie c.w.u.
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia lokalna	kotłownia lokalna
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.46	0.46
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]			
1	Podłoga na gruncie	0.905	0.905
2	podłoga w piwnicy	0.871	0.871
3	Dachy	1.466	0.168
4	elewacje	1.950	0.227
5	ściany piwnic w gruncie	1.189	1.189
6	elewacje docieplone	0.239	0.239
7	stolarka nowa	1.500	1.500
8	Drzwi wejściowe	4.500	1.500
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.82	0.85
2	Sprawność przesyłania [-]	0.96	0.96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.82	0.89
4	Sprawność akumulacji [-]	1.00	1.00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0.85	0.85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0.95	0.95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.96	0.96
2	Sprawność przesyłu [-]	1.00	1.00
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1.00	1.00
4	Sprawność akumulacji [-]	0.80	0.80
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności w stolarcie otworowej	nieszczelności w stolarcie otworowej
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2310.00	2310.00
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0.75	0.75
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	84.12	57.77

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹

2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1.49	1.49	
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	465.06	257.01	
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	581.77	285.77	
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	19.27	19.27	
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	595.00	-	
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)]	263.66	145.71	
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	329.83	162.02	
10 (2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0.00	0.00	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1	Koszt za 1GJ na ogrzewanie (3) [zł/GJ]	32.00	32.00	
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	0.00	0.00	
3	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej (3) [zł/m³]	35.89	35.89	
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie wody użytkowej na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	0.00	0.00	
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 pow. użytkowej [zł/(m² m-c)]	3.17	1.56	
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	100.00	100.00	
7	Inne [zł]	188.89	188.89	
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu [zł]		nie dotyczy	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	49.24
Planowane koszty całkowite [zł]		159573.20	Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			9472.00	
1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.				
2) U _{0ZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.				
3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.				
4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.				

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

3.1 Dokumenty i dane źródłowe

- Projekt rozbudowy

Oryginalny projekt rozbudowy Szkoły Podstawowej w Bargłównie - opracowany w czynie społecznym przez Zespół Usług Projektowych PPRN datowany na rok 1968-69. Projekt zawiera część rysunkową w zakresie wystarczającym na potrzeby audytu.

- Projekty instalacji

Oryginalne projekty instalacji centralnego ogrzewania, kotłowni oraz instalacji wod-kan dla rozbudowy Szkoły Podstawowej w Bargłównie - opracowany w czynie społecznym przez Zespół Usług Projektowych PPRN datowany na rok 1968-69.

- Projekt remontu sanitariatów

Projekt remontu sanitariatów opracowany przez pracownię projektową Artpak z Gliwic w sierpniu 2003.

- Wizja lokalna

Wizja lokalna budynku, wykonanie dokumentacji zdjęciowej oraz rozmowa z dyr. szkoły Panią mgr. Sylwią Langer.

- Audyt energetyczny

Audyt energetyczny dla budynku szkoły wykonany w 2012 r. przez Energero Sp. z o.o.

- Projekt modernizacji kotłowni

Projekt modernizacji kotłowni oraz projekt komina zewnętrznego wykonany w 2017 r. przez mgr inż. arch. Janinę Wieczorek.

3.2 Wytyczne i uwagi inwestora

Audyt jest wykonywany w celu oszacowania możliwych do realizacji robót ograniczających zużycie energii w budynku. Ponieważ audyt jest wykonywany zgodnie z rozporządzeniem to wyznaczana jest w nim wysokość premii termomodernizacyjnej - w tym wypadku nie należy jej brać pod uwagę. Audyt należy rozpatrywać łącznie z audytem oświetlenia.

3.3 Wkład własny inwestora oraz kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia

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

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 "Ciepłota 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 szkoły stanowi jedną bryłę na planie prostokąta, ale składa się z dwóch oddzielnych części - starej, oraz dobudowanej na początku lat 70 tych. (otwarcie szkoły po rozbudowie 1.IX.1972) Budynek dwukondygnacyjny, częściowo podpiwniczony. Ściany zewnętrzne części starej murowane z cegły ceramicznej pełnej grubości 38 cm na zaprawie cementowo-wapiennej. Ściany zewnętrzne części nowej projektowane jako murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38 i 25 cm. Z rozmów z inwestorem wynika jednak, że prawdopodobnym materiałem z którego wykonano ściany są oprócz cegły pustaki żużłobetonowe formowane gospodarczo - budowa prowadzona była w czynnie społecznym. Stropy gęstożebrowe typu Acermana. Dach płaski w części starej z pustką powietrzną, w części nowej niewentylowany, kryty papą. Po roku 2012 na podstawie pierwszego audytu energetycznego wykonano docieplenie dwóch ścian grubością 14 cm styropianu.

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany zewnętrzne

elewacje	Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej grubości 38 cm (w części tzw starej) oraz prawdopodobnie z bloczków żużłobetonowych grubości 38 i 25 cm produkowanych metodą gospodarczą
elewacje docieplone	Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej grubości 38 cm (w części tzw starej) oraz prawdopodobnie z bloczków żużłobetonowych grubości 38 i 25 cm produkowanych metodą gospodarczą. Elewacje docieplono izolacją styropianową grubości 14 cm.

Dach / stropodach

Dachy	Stropodachy płaskie kryte papą. W części starej z pustką powietrzną, w części nowej niewentylowane z warstwą z żużla paleniskowego. kryte papa.
-------	---

Podłoga

Podłoga na gruncie	Posadzka cementowa na podkładzie betonowym. Izolacja z papy.
podłoga w piwnicy	Posadzka cementowa na podkładzie betonowym. Izolacja z papy
ściany piwnic w gruncie	Ściany murowane z cegły ceramicznej pełnej grubości 51 cm

Stolarka otworowa

stolarka nowa	stolarka okienna nowa na profilach z PVC
Drzwi wejściowe	Drzwi drewniane

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]	84.12
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	1.49
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	465.06
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	581.77
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	19.27
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]	780.00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m² rok)	263.66
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	329.83

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	32.00
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej [zł]	35.89
Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	3.17
Opłata abonamentowa [zł]	100.00

Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	188.89
--	--------

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Centralne ogrzewanie wodne zasilane z kotłowni lokalnej znajdującej się w piwnicy budynku. Kocioł na paliwo stałe 100 kW. Instalacja z rur stalowych nieizolowanych. Grzejniki różnego typu - częściowo stare z rur ożebrowanych, częściowo żeliwne członowe, częściowo nowe płytowe. Zawory termostaticzne również zamontowane w części pomieszczeń. Różnorodność grzejników oraz regulacji uwzględniono w oszacowaniu sprawności instalacji

Składowe sprawności systemu ogrzewania

Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: węgiel kamienny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.82
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.82
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.65

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda przygotowywana w podgrzewaczach elektrycznych bezpośrednio przy punktach poboru wody (węzłach sanitarnych)

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

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	0.96
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność akumulacji ciepła	0.80
Całkowita sprawność systemu CWU	0.77

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji budynku

Opis istniejącego systemu wentylacji

Wentylacja naturalna (gravitacyjna) przez szczelności w stolarni do pionów wentylacyjnych. Wentylacja działa prawidłowo

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	Poprawa sprawności instalacji poprzez wymianę pozostałych grzejników, montaż brakujących zaworów termostatycznych, wymianę orurowania w celu zmniejszenia pojemności zładu, montaż izolacji na komponentach zgodnie z WT 2017, wymianę kotła na nowy kocioł na paliwo stałe oraz budowę komina zewnętrznego	Instalacja o dużej pojemności, modernizowana wybiórczo głównie przez wymianę grzejników
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się termomodernizacji	Niewielkie zużycie c.w.u
Podłoga na gruncie	Nie przewiduje się termomodernizacji	Z uwagi na niewielki udział w bilansie cieplnym budynku oraz trudności techniczne (konieczność zrywania posadzi i pogłębiania podłogi) nie uzasadnione jest docieplenie tej przegrody
podłoga w piwnicy	Nie przewiduje się termomodernizacji	Z uwagi na niewielki udział w bilansie cieplnym budynku oraz trudności techniczne (konieczność zrywania posadzi i pogłębiania podłogi) nie uzasadnione jest docieplenie tej przegrody
Dachy	Przelejenie płyt styropianowych laminowanych papą, wykonanie ostatecznej warstwy pokrycia dachowego i odpowiednich obróbek	Dachy nieizolowane, nie spełniają wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej
elewacje	Przygotowanie podłoża, przelejenie płyt styropianowych do ściany, zamocowanie łącznikami mechanicznymi. Wykonanie warstwy szpachlowej zbrojonej siatką z włókna szklanego i wyprawy tynkarskiej cienkowarstwowej akrylowej lub mineralnej malowanej	Przegrody nie spełniają wymagań izolacyjności cieplnej. W sezonie zimowym podczas bardzo niskich temperatur obserwowane nadmierne wychłodzenie niektórych pomieszczeń. Do obliczeń przyjęto najbardziej niekorzystną wartość współczynnika przenikania ciepła
ściany piwnic w gruncie	Nie przewiduje się termomodernizacji	Z uwagi na niewielki udział ścian w gruncie w bilansie cieplnym budynku proponuje się zrezygnować z ich docieplenia. W kosztach izolacji ścian zewnętrznych uwzględniono wykonanie docieplenia do poziomu gruntu i likwidację mostów cieplnych na stropie piwnicy
elewacje docieplone	Nie przewiduje się termomodernizacji	Elewacje pn-wsch oraz pn-zach docieplone izolacją styropianową grubości 14 cm. Podany współ. przenikania to współ. średni z uwagi na nieco inne parametry ściany z cegły i bloczka. Przegroda po dociepleniu nie spełnia aktualnych wymogów, ale należy mieć na uwadze że wymagania zmieniły się w 2017 r, a docieplenie zostało zrealizowane wg wytycznych audytu z 2012 r.
stolarka nowa	Nie przewiduje się termomodernizacji	Stolarka nowa na profilach z PVC spełnia wymagania w zakresie współczynnika U
Drzwi wejściowe	wmiana drzwi na nowe izolowane	Drzwi stare drewniane, nieizolowane. Obserwowana nadmierna infiltracja powietrza przez drzwi powodująca wychłodzenie przedsionka wejściowego
Ocena wentylacji	Nie przewiduje się termomodernizacji	Wentylacja działa prawidłowo

6. WYBÓR OPTYMALNYCH ULEPSZEŃ**6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych**

elewacje

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	243.74 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	243.74 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3743
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	przygotowanie podłoża, przylepienie płyt styropianowych do ściany, zamocowanie łącznikami mechanicznymi. Wykonanie warstwy szpachlowej zbrojonej siatką z włókna szklanego i wyprawy tynkarskiej cienkowarstwowej akrylowej lub mineralnej malowanej
Materiał izolacyjny	styropian
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.036 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.14 [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}	-1.9	-2.4	3	8.2	13.4	16
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	678.9	627.2	527	354	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	17.8	17.7	13	9.3	4.2	-2
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	35	331.7	474	682

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	180.00 [zł/m²]
Koszt sprzętu	[]
Podstawy przyjęcia wyceny	analiza cen rynowych

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.14	0.15	0.16	-	-
ΔR	[(m² K)/W]	-	3.889	4.167	4.444	-	-
R	[(m² K)/W]	0.513	4.402	4.680	4.957	-	-
U	[W/(m² K)]	1.950	0.23	0.21	0.20	-	-
Q	[GJ]	153.68	17.91	16.84	15.90	-	-
q	[MW]	0.0190	0.0022	0.0021	0.0020	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	4344.63	4378.64	4408.84	-	-
N	[zł]	-	43873.20	46310.60	48748.00	-	-
SPBT	[lata]	-	10.10	10.58	11.06	-	-

Wybrany wariant

SPBT	10.10 [lata]
Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	4344.63 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	43873.20 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Wybrana grubość izolacji 14 cm jest pierwszą która spełnia wymagania w zarresie minimalnego oporu cieplnego oraz charateryzuje się najrótszym czasem zwrotu. Jednocześnie jest to grubość która odpowiada już wykonanemu dociepleniu na dwóch ścianach. Należy zwrócić uwagę na wsp. lambda izolacji - nie może być wyższy niż ,0036	
Uwagi audytora	
Wykonać zgodnie z instrukcją producenta systemu. Sprawdzić przyczepność kleju do podłoża. Do wysokości 2 m zastosować siatkę zbrojącą pancerną (ochrona przed uszkodzeniami przez uczniów)	

Dachy

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	320.00 [m ²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	320.00 [m ²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3743
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	przyklejenie płyt styropianowych laminowanych papą, wykonanie ostatecznej warstwy pokrycia dachowego i odpowiednich obróbek
Materiał izolacyjny	styropapa
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.038 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.20 [m]
Cena 1 m ³ materiału izolacyjnego	0.00 [zł/m ³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	-1.9	-2.4	3	8.2	13.4	16
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	678.9	627.2	527	354	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	17.8	17.7	13	9.3	4.2	-2
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	35	331.7	474	682

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	[]
Koszt 1 m ² materiału izolacyjnego	[]
Koszt dodatkowy	[]
Łączny koszt 1 m ² docieplenia	150.00 [zł/m ²]
Koszt sprzętu	[]
Podstawy przyjęcia wyceny	katalog cen 1 kwartał 2018

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.20	0.22	0.23	-	-
ΔR	[(m ² K)/W]	-	5.263	5.789	6.053	-	-
R	[(m ² K)/W]	0.682	5.945	6.472	6.735	-	-
U	[W/(m ² K)]	1.466	0.17	0.15	0.15	-	-
Q	[GJ]	151.71	17.41	15.99	15.37	-	-
q	[MW]	0.0188	0.0022	0.0020	0.0019	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	4297.78	4343.07	4363.07	-	-
N	[zł]	-	48000.00	51200.00	54400.00	-	-
SPBT	[lata]	-	11.17	11.79	12.47	-	-

Wybrany wariant

SPBT	11.17 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	4297.78 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	48000.00 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Przyjęta grubość izolacji jest pierwszą która spełnia wymagania na minimalny opór cieplny oraz ma najniższe SPBT	
Uwagi audytora	
-	

6.2 Optymalizacja stolarki otworowej

Drzwi wejściowe

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.

Powierzchnia przegród typowych	5.50 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	231.00 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniodni	3743

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	-1.9	-2.4	3	8.2	13.4	16
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	678.9	627.2	527	354	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	17.8	17.7	13	9.3	4.2	-2
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	35	331.7	474	682

Drzwi wejściowe

Opis ulepszenia w wariantach: 1	wmiana drzwi na nowe izolowane
---------------------------------	--------------------------------

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	1400.00	zł/m ²	5.50	7700.00
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)]	4.500	1.500	-	-
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	-	-	-	-
l	[m]	-	-	-	-
c _r	[-]	1.20	1.00	-	-
c _w	[-]	1.00	1.00	-	-
c _m	[-]	1.30	1.00	-	-
Q	[GJ]	38.51	28.09	-	-
q	[MW]	0.0051	0.0035	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	333.42	-	-
N	[zł]	-	7700.00	-	-
SPBT	[lata]	-	23.09	-	-

Wybrany wariant

SPBT	23.09 [lata]
Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	333.42 [zł/rok]

Całkowity koszt wykonania ulepszenia	7700.00 [zł]
Uwagi audytora	

6.3 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	przygotowanie podłoża, przylepienie płyt styropianowych do ściany, zamocowanie łącznikami mechanicznymi. Wykonanie warstwy szpachlowej zbrojonej siatką z włókna szklanego i wyprawy tynkarskiej cienkowarstwowej akrylowej lub mineralnej malowanej, styropian	43873.20	10.10
2	przylepienie płyt styropianowych laminowanych papą, wykonanie ostatecznej warstwy pokrycia dachowego i odpowiednich obróbek, styropapa	48000.00	11.17
3	wmiana drzwi na nowe izolowane	7700.00	23.09

6.4 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.

Ulepszenie: poprawa sprawności instalacji

Wariant wpływający na długość przerw w ogrzewaniu:	nie
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
Systemy ogrzewania proponowane w usprawnieniu	
System:	Kocioł na paliwo stałe 5 klasa emisji
Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: węgiel kamienny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.85
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.89
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.73
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	581.77
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.08412
Planowany koszt ulepszenia [zł]	60000.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	2069.63
SPBT [lata]	28.99

Wybrany wariant: poprawa sprawności instalacji

SPBT [lata]	28.99
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	2069.63
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	60000.00
Uwagi audytora	
instalacja o dużej pojemności, modernizowana wybiórczo głównie przez wymianę grzejników	

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych oraz współczynników w *)
1.	2.
Wytwarzanie ciepła: Kocioł węglowy na paliwo stałe 5 klasa emisji. Wykonanie komina zewnętrznego zgodnie z wytycznymi wg. opinii kominarskiej	$\eta_g = 0.85$
Przesyłanie ciepła: Wymiana orurowania. Montaż izolacji cieplnej zgodnie z wymaganiami WT2014	$\eta_d = 0.96$
Regulacja systemu grzewczego: Montaż brakujących zaworów termostatycznych, regulacja nastaw na grzejnikach	$\eta_e = 0.89$
Akumulacja ciepła: bez zmian	$\eta_s = 1.00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: bez zmian	$W_t = 0.85$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: bez zmian	$W_d = 0.95$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0.73$
Opis ulepszenia systemu grzewczego poprawa sprawności instalacji poprzez wymianę pozostałych grzejników, montaż brakujących zaworów termostatycznych, wymianę orurowania w celu zmniejszenia pojemności zładu, montaż izolacji na komponentach zgodnie z WT 2017, wymianę kotła na nowy kocioł na paliwo stałe oraz budowę komina zewnętrznego	

Uwagi audytora
instalacja o dużej pojemności, modernizowana wybiórczo głównie przez wymianę grzejników

7. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

		Premia termomodernizacyjna						
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji	159573.20	9472.00	49.24	94720.00	31914.64	25531.71	18944.00
2	Wariant optymalizacyjny 2	151873.20	9267.20	48.18	92672.00	30374.64	24299.71	18534.40
3	Wariant optymalizacyjny 3	103873.20	4749.76	24.69	47497.60	20774.64	16619.71	9499.52
4	Wariant optymalizacyjny 4	60000.00	2069.44	10.76	20694.40	12000.00	9600.00	4138.88
Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny								
Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1 Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 159573.20 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 159573.20 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	elewacje	ocieplenie styropianem w systemie ETICS	10.10
2	Dachy	docieplenie styropapą	11.17
3	Drzwi wejściowe	wymiana drzwi na nowe	23.09
4	System ogrzewania	poprawa sprawności instalacji	28.99
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			57.77
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			1.49
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			257.01
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			285.77
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			19.27
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			145.71
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			162.02

8 OPIS WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Lp.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa	Koszt robót [zł]
1	Modernizacja systemu grzewczego: modernizacja instalacji grzewczej	1	60000.00 [zł]	60000.00
2	Dachy - styropapa ($\lambda = 0.038[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.200 [m] Dach część stara, Dach część nowa	320.00 [m ²]	150.00 [zł/m ²]	48000.00
3	elewacje - styropian ($\lambda = 0.036[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.140 [m] Część stara elewacja pd-zach, Część nowa elewacja pd-zach , Część nowa elewacja pd-wsch	243.74 [m ²]	180.00 [zł/m ²]	43873.20
4	Drzwi wejściowe - wymiana drzwi na nowe	5.50 [m ²]	1400.00 [zł/m ²]	7700.00

ZALĄCZNIKI

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]	Stała 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: węgiel kamienny	100.00	32.00	0.00	100.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: węgiel kamienny	100.00	32.00	0.00	100.00

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]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	100.00	188.89	0.00	0.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	100.00	188.89	0.00	0.00

ZALĄCZNIKI
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych

Symbol przegrody: SZ 38 cegła

Nazwa przegrody		cegła 38 cm			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.404			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
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	0.02	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.38	0.77	880	1800
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	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
elewacje		TAK		1.950	0.227

Symbol przegrody: SZ 38 bloczek

Nazwa przegrody		bloczek 38 cm metoda gospodarcza			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.502			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
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	0.02	0.82	840	1850
2	Beton z żużla paleniskowego (1800)	0.38	0.85	840	1800
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	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
elewacje		TAK		1.950	0.227

Symbol przegrody: SZ 25 bloczek

Nazwa przegrody		bloczek 25 cm metoda gospodarcza			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.95			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
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	0.02	0.82	840	1850
2	Beton z żużla paleniskowego (1800)	0.25	0.85	840	1800
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	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
elewacje		TAK		1.950	0.227

ZALĄCZNIKI

Symbol przegrody: PG

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.905			
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	Lastriko	0.02	0.72	1000	1600
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.03	1	840	1900
3	2 x papa na lepiku	0.005	0.18	1460	1000
4	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (2200)	0.13	1.3	840	2200
5	Piasek średni	0.3	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
Podłoga na gruncie		NIE		0.905	0.905

Symbol przegrody: ST

Nazwa przegrody		Stropodach niewentylowany			
Typ przegrody		Stropodach tradycyjny			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.399			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
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	0.02	0.82	840	1850
2	Strop Akermana o grubości 22 cm	0.25	0.85	1000	1000
3	Beton z żużla paleniskowego (1600)	0.15	0.72	840	1600
4	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.02	1	840	1900
5	2 x papa na lepiku	0.005	0.18	1460	1000
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
Dachy		TAK		1.466	0.168

Symbol przegrody: ST W

Nazwa przegrody		Stropodach wentylowany			
Typ przegrody		Stropodach tradycyjny			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.533			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
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	0.02	0.82	840	1850
2	Strop Akermana o grubości 22 cm	0.25	0.85	1000	1000
3	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.02	1	840	1900
4	Słabo wentylowana warstwa powietrzna	0.3			
5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.1	1	840	1900
6	2 x papa na lepiku	0.005	0.18	1460	1000

ZALĄCZNIKI

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
Dachy	TAK	1.466	0.168

Symbol przegrody: P PIWN

Nazwa przegrody		Podłoga w piwnicy			
Typ przegrody		Podłoga w podziemiu ogrzewanym			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.871			
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)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (2200)	0.13	1.3	840	2200
2	2 x papa na lepiku	0.005	0.18	1460	1000
3	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (2200)	0.13	1.3	840	2200
4	Piasek średni	0.3	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
podłoga w piwnicy	NIE	0.871	0.871

Symbol przegrody: S PIWN

Nazwa przegrody		Ściana piwnic w gruncie			
Typ przegrody		Ściana podziemia przylegająca do gruntu			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.189			
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)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.51	0.77	880	1800
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	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 piwnic w gruncie	NIE	1.189	1.189

Symbol przegrody: SZ 38 cegła docieplona

Nazwa przegrody		cegła 38 cm styropian 14 cm			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.237			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.38	0.77	880	1800
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	0.82	840	1850

ZAŁĄCZNIKI

4	Styropian Austrotherm EPS 040 Fasada	0.14	0.04	1450	40
5	Zaprawa klejąca do systemów ociepleń	0.01	0.85	1000	2600
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
elewacje docieplone		NIE		0.239	0.239

Symbol przegrody: SZ 38 bloczek docieplona

Nazwa przegrody		bloczek 38 cm metoda gospodarcza docieplona			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.239			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
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	0.02	0.82	840	1850
2	Beton z żużla paleniskowego (1800)	0.38	0.85	840	1800
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	0.82	840	1850
4	Styropian Austrotherm EPS 040 Fasada	0.14	0.04	1450	40
5	Zaprawa klejąca do systemów ociepleń	0.01	0.85	1000	2600
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
elewacje docieplone		NIE		0.239	0.239

Załączniki

Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej

Symbol przegrody: ON

Nazwa przegrody		Stolarka nowa PVC	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.5	
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g		0.67	
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C		0.7	
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]		1	
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
stolarka nowa	NIE	1.500	1.500

Symbol przegrody: DW

Nazwa przegrody		Drzwi wejściowe	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		4.5	
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g		0	
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C		0	
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]		1	
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
Drzwi wejściowe	TAK	4.500	1.500

Załączniki

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

Strefa: Szkoła

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	490.00
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	3070.00
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	372914.4

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			
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	170.00	170.00	0.342	26.169	28957.8
podłoga w piwnicy	podłoga w piwnicy	130.00	130.00	0.285	16.639	24024
Dachy	Dach część stara	103.00	103.00	1.533	157.879	11441.24
Dachy	Dach część nowa	217.00	217.00	1.399	303.658	24104.36
elewacje	Część stara elewacja pd-zach	70.18	80.00	1.404	99.108	11074.4
elewacje	Część nowa elewacja pd-zach	114.36	176.00	1.502	185.193	17387.29
elewacje docieplone	Część stara elewacja pn-wsch	72.68	80.00	0.237	21.286	11468.9
elewacje docieplone	Część nowa elewacja pn-wsch	110.52	176.00	0.239	53.975	16803.46
elewacje docieplone	Część stara elewacja pn-zach	59.20	80.00	0.239	24.731	9000.77
elewacje	Część nowa elewacja pd-wsch	59.20	80.00	1.950	125.983	9000.77
ściany piwnic w gruncie	ściany piwnic w gruncie	100.00	100.00	0.515	23.134	15780
Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne						
Nazwa przegrody		Powierzchnia ogrzewana przegrody [m ²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni κ [J/(m ² K)]		Pojemność cieplna przegrody C_m [J/K]
		wewnętrzna	zewnętrzna	wewnętrzna	zewnętrzna	
stropy wewnętrzne		420.00	420.00	105540	127030	97679400
ściany wewnętrzne		300.00	300.00	160320	160320	96192000
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m ² h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]	
stolarka nowa	okno	4.32	1.00	1.500	6.480	
Drzwi wejściowe	Drzwi wejściowe	5.50	1.00	4.500	24.750	
stolarka nowa	okno	51.84	1.00	1.500	77.760	
stolarka nowa	okno	4.80	1.00	1.500	7.200	
stolarka nowa	okno piwnic	5.00	1.00	1.500	7.500	
stolarka nowa	okno	4.32	1.00	1.500	6.480	
stolarka nowa	okno	3.00	1.00	1.500	4.500	
stolarka nowa	okno	60.48	1.00	1.500	90.720	
stolarka nowa	Okienka piwnic	5.00	1.00	1.500	7.500	
stolarka nowa	okno	20.80	1.00	1.500	31.200	
stolarka nowa	okno	20.80	1.00	1.500	31.200	

ZALĄCZNIKI

Mostki cieplne							
Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ [W/(mK)]	l [m]				
SZ 38 cegła	W10 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.1	17.8				
SZ 38 cegła	C1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		24				
SZ 38 bloczek	W10 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.1	134.4				
SZ 38 cegła docieplona	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	20.4				
SZ 38 bloczek docieplona	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	137.6				
SZ 38 bloczek docieplona	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	52.8				
SZ 25 bloczek	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	52.8				
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 [m³/h]	2310.00						
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0						
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/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} [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						
Urządzenia pomocnicze							
System	Opis urządzenia	Moc/Moc jednostkowa	Czas działania				
CO	Pompy obiegowe ogrzewania w budynku o powierzchni ponad 250 [m²] z grzejnikami członowymi lub płytowymi, granica ogrzewania 10 [°C]	0.10 [W/m²]	4000				
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	-1.9	-2.4	3	8.2	13.4	16
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	2103.05	2103.05	2103.05	2103.05	2103.05	2103.05
C_m	[kJ/K]	372914.4	372914.4	372914.4	372914.4	372914.4	372914.4
τ	[h]	49.26	49.26	49.26	49.26	49.26	49.26
a_H		4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28
$Q_{H,ht}$	[kWh]	34528.59	31899.14	26803.02	18004.3	7168.38	3839.17
q_{int}	[W/m²]	14	14	14	14	14	14
Q_{int}	[kWh]	5103.84	4609.92	5103.84	4939.2	5103.84	4939.2
Q_{sol}	[kWh]	2101.88	2508.67	4810.33	6994.05	9590.84	9726.49
$Q_{H,gn}$	[kWh]	7205.72	7118.59	9914.17	11933.25	14694.68	14665.69
γ_H		0.21	0.22	0.37	0.66	2.05	3.82
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.99	0.93	0.48	0.26
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	27322.87	24780.55	16987.99	6906.38	114.93	26.09
L_H	[h]	744	672	744	469	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20

ZALĄCZNIKI

θ_e	°C	17.8	17.7	13	9.3	4.2	-2
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	2103.05	2103.05	2103.05	2103.05	2103.05	2103.05
C_m	[kJ/K]	372914.4	372914.4	372914.4	372914.4	372914.4	372914.4
τ	[h]	49.26	49.26	49.26	49.26	49.26	49.26
a_H		4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28
$Q_{H,ht}$	[kWh]	2181.93	2281.11	7378.88	16870.13	24107.46	34686.26
q_{int}	[W/m²]	14	14	14	14	14	14
Q_{int}	[kWh]	5103.84	5103.84	4939.2	5103.84	4939.2	5103.84
Q_{sol}	[kWh]	10186.5	8401.73	6378.86	4037.11	2309.58	1905.06
$Q_{H,gn}$	[kWh]	15290.34	13505.57	11318.06	9140.95	7248.78	7008.9
γ_H		7.01	5.92	1.53	0.54	0.3	0.2
$\eta_{H,gn}$		0.14	0.17	0.61	0.97	1	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	41.28	0	474.86	8003.41	16858.68	27677.36
L_H	[h]	0	0	0	708	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	1333.05
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	770
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	129194.4
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	161617.09

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	170.00	170.00	0.342	26.169	28957.8
podłoga w piwnicy	podłoga w piwnicy	130.00	130.00	0.285	16.639	24024
Dachy	Dach część stara	103.00	103.00	0.168	17.325	11441.24
Dachy	Dach część nowa	217.00	217.00	0.168	36.500	24104.36
elewacje	Część stara elewacja pd-zach	70.18	80.00	0.227	18.304	11074.4
elewacje	Część nowa elewacja pd-zach	114.36	176.00	0.227	133.500	17387.29
elewacje docieplone	Część stara elewacja pn-wsch	72.68	80.00	0.237	21.286	11468.9
elewacje docieplone	Część nowa elewacja pn-wsch	110.52	176.00	0.239	53.975	16803.46
elewacje docieplone	Część stara elewacja pn-zach	59.20	80.00	0.239	24.731	9000.77
elewacje	Część nowa elewacja pd-wsch	59.20	80.00	0.227	24.009	9000.77
ściany piwnic w gruncie	ściany piwnic w gruncie	100.00	100.00	0.515	23.134	15780
Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne						
Nazwa przegrody		Powierzchnia ogrzewana przegrody [m²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni κ [J/(m²K)]		Pojemność cieplna przegrody C_m [J/K]
		wewnętrzna	zewnątrzna	wewnętrzna	zewnątrzna	
stropy wewnętrzne		420.00	420.00	105540	127030	97679400
ściany wewnętrzne		300.00	300.00	160320	160320	96192000
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/s]	U [W/m² K]	Htr [W/K]	
stolarka nowa	okno	4.32	1.00	1.500	6.480	

ZALĄCZNIKI

Drzwi wejściowe	Drzwi wejściowe	5.50	2.00	1.500	8.250
stolarka nowa	okno	51.84	1.00	1.500	77.760
stolarka nowa	okno	4.80	1.00	1.500	7.200
stolarka nowa	oiena piwnic	5.00	1.00	1.500	7.500
stolarka nowa	okno	4.32	1.00	1.500	6.480
stolarka nowa	okno	3.00	1.00	1.500	4.500
stolarka nowa	okno	60.48	1.00	1.500	90.720
stolarka nowa	Okienka piwnic	5.00	1.00	1.500	7.500
stolarka nowa	okno	20.80	1.00	1.500	31.200
stolarka nowa	okno	20.80	1.00	1.500	31.200

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ_i [W/(mK)]	l_i [m]
SZ 38 cegła	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	17.8
SZ 38 cegła	C1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		24
SZ 38 bloczek	W18	0.8	134.4
SZ 38 cegła docieplona	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	20.4
SZ 38 bloczek docieplona	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	137.6
SZ 38 bloczek docieplona	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	52.8
SZ 25 bloczek	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	52.8

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 [m³/h]	2310.00
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/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} [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

Urządzenia pomocnicze

System	Opis urządzenia	Moc/Moc jednostkowa	Czas działania
CO	Pompy obiegowe ogrzewania w budynku o powierzchni ponad 250 [m²] z grzejnikami członowymi lub płytowymi, granica ogrzewania 10 [°C]	0.10 [W/m²]	4000

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	-1.9	-2.4	3	8.2	13.4	16
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	1444.36	1444.36	1444.36	1444.36	1444.36	1444.36
C_m	[kJ/K]	372914.4	372914.4	372914.4	372914.4	372914.4	372914.4
τ	[h]	71.72	71.72	71.72	71.72	71.72	71.72
a_H		5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78
$Q_{H,ht}$	[kWh]	23796.26	21984.11	18471.98	12408.12	3933.98	1942.16

ZAŁĄCZNIKI

q_{int}	[W/m ²]	14	14	14	14	14	14
Q_{int}	[kWh]	5103.84	4609.92	5103.84	4939.2	5103.84	4939.2
Q_{sol}	[kWh]	2143.77	2561.29	4897.33	7123.25	9766.68	9899.64
$Q_{H,gn}$	[kWh]	7247.61	7171.21	10001.17	12062.45	14870.52	14838.84
γ_H		0.3	0.33	0.54	0.97	3.78	7.64
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.99	0.86	0.26	0.13
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	16548.65	14812.9	8570.82	2034.41	67.64	13.11
L_H	[h]	744	672	372	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	17.8	17.7	13	9.3	4.2	-2
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	1444.36	1444.36	1444.36	1444.36	1444.36	1444.36
C_m	[kJ/K]	372914.4	372914.4	372914.4	372914.4	372914.4	372914.4
τ	[h]	71.72	71.72	71.72	71.72	71.72	71.72
a_H		5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78
$Q_{H,ht}$	[kWh]	1103.8	1153.97	4059.12	11626.48	16614.28	23904.92
q_{int}	[W/m ²]	14	14	14	14	14	14
Q_{int}	[kWh]	5103.84	5103.84	4939.2	5103.84	4939.2	5103.84
Q_{sol}	[kWh]	10365.84	8554.4	6504.06	4126.21	2358.21	1945.56
$Q_{H,gn}$	[kWh]	15469.68	13658.24	11443.26	9230.05	7297.41	7049.4
γ_H		14.01	11.84	2.82	0.79	0.44	0.29
$\eta_{H,gn}$		0.07	0.08	0.35	0.93	1	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	20.92	61.31	53.98	3042.53	9316.87	16855.52
L_H	[h]	0	0	0	0	568	744
Wyniki zapotrzebowania na ciepło							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]					674.36		
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]					770		
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]					71398.66		
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]					79387.56		

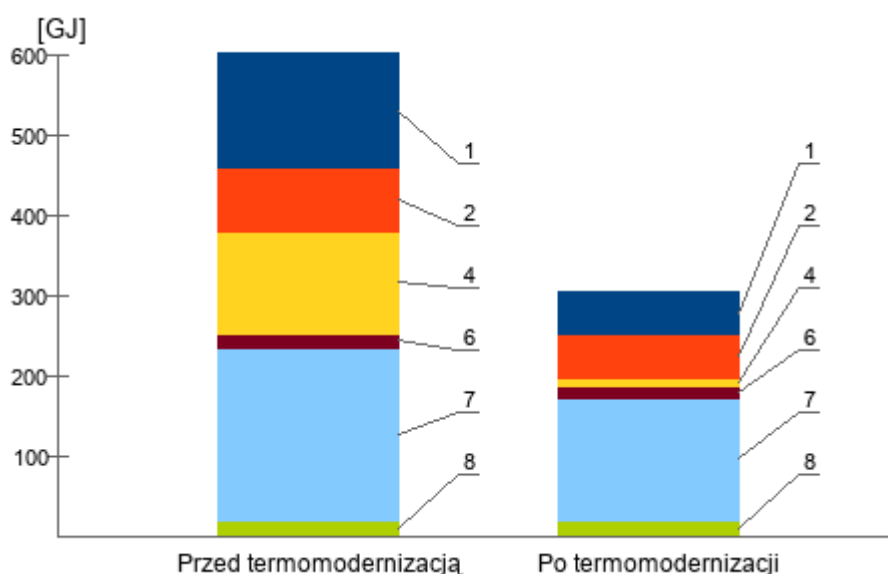
ZAŁĄCZNIKI

Charakterystyka energetyczna budynku

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	84.12	57.77
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	1.49	1.49
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	465.06	257.01
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	581.77	285.77
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	19.27	19.27

Rozkład zapotrzebowania na energię

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

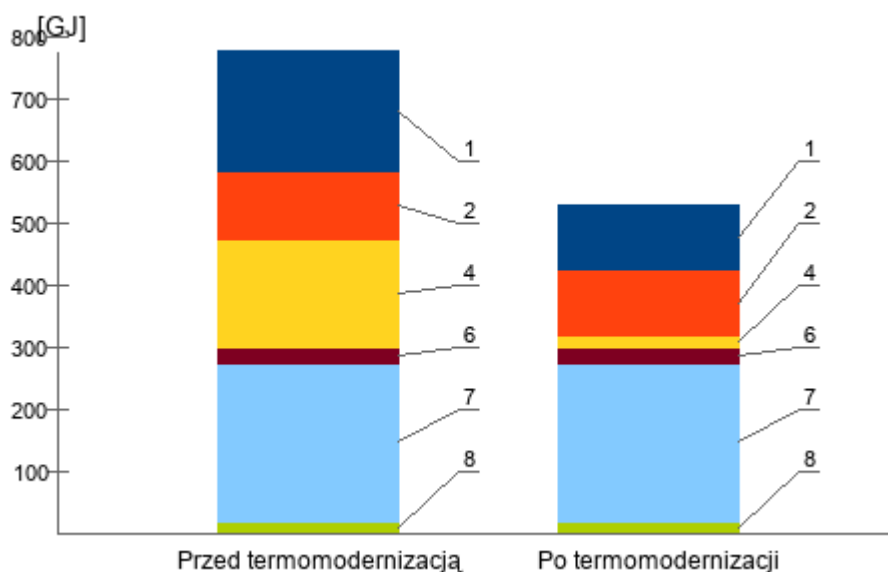


		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	Element budynku	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	140.42	23.36	54.13	17.74
	[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	81.26	13.52	54.71	17.94
	[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	127.01	21.13	10.56	3.46
	[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	18.15	3.02	12.94	4.24
	[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	214.95	35.76	153.43	50.3
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	19.27	3.21	19.27	6.32
	Suma:	601.04	100.00	305.04	100.00

Załączniki

Rozkład strat energii

Straty ciepła przez poszczególne elementy budynku.



		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	Element budynku	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Straty przez przenikanie: ściany zewnętrzne	191.72	24.76	103.62	19.67
	[2] Straty przez przenikanie: okna	110.94	14.33	104.75	19.88
	[3] Straty przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Straty przez przenikanie: dach	173.41	22.4	20.22	3.84
	[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	24.78	3.2	24.78	4.7
	[7] Straty przez wentylację	254.19	32.83	254.19	48.25
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	19.27	2.49	19.27	3.66
	Suma:	774.30	100.00	526.82	100.00

ZALĄCZNIKI

Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Wariant optymalizacyjny 2

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	elewacje	ocieplenie styropianem w systemie ETICS	10.10
2	Dachy	docieplenie styropapą	11.17
3	System ogrzewania	poprawa sprawności instalacji	28.99
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			58.43
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			1.49
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			262.77
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			292.17
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			19.27
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			148.98
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			165.64

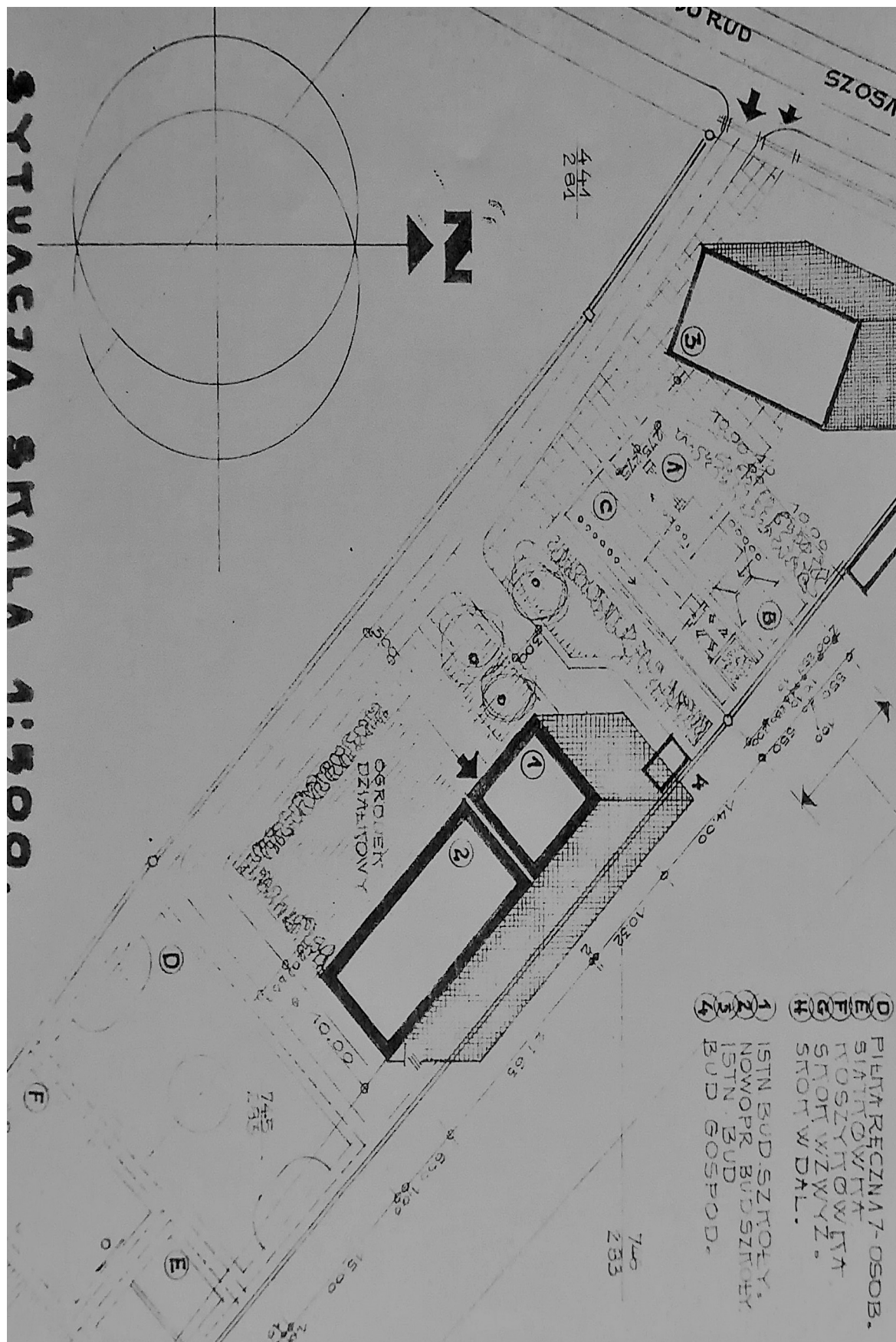
Wariant optymalizacyjny 3

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	elewacje	ocieplenie styropianem w systemie ETICS	10.10
2	System ogrzewania	poprawa sprawności instalacji	28.99
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			74.74
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			1.49
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			389.73
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			433.34
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			19.27
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			220.95
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			245.68

Wariant optymalizacyjny 4

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	poprawa sprawności instalacji	28.99
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			84.12
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			1.49
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			465.06
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			517.10
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			19.27
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			263.66
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			293.16

ZAŁĄCZNIKI - rzut budynku





elewacja docieplona - pn-wsch od ulicy



elewacje niedocieplone - od boiska

AUDYT OŚWIETLENIA

oraz wyznaczenie wskaźników efektywności energetycznej na
podstawie audytów

Szkoła Podstawowa w Bargłównie
ul. Raciborska 67, 44-153 Bargłówka



**Centrum Audytingu i Certyfikacji
Energetycznej Sp. z o.o.**
ul. 11 Listopada 1
41-300 Dąbrowa Górnicza

Kontakt:

e-mail: biuro@centrumaudytingu.pl



ENERGERO

ENERGERO Sp. z o.o.
ul. Małobądzka 101
42-500 Będzin

Kontakt:

Tel. +48 695 86 86 44
e-mail: biuro@energero.pl
www.energero.pl

Lipiec 2018 r.

Audyt Energetyczny Oświetlenia i wyznaczenie wskaźników efektywności energetycznej

Szkoła Podstawowa

Raciborska 67
44-153 Bargłówka

inwestor:	Szkoła Podstawowa w Bargłównie ul.: Raciborska, nr: 67 kod: 44-153, miejscowość: Bargłówka tel.: 32-2387008
wykonawca audytu:	ENERGERO Sp. z o.o. ul. Małobądzka 101; 42-500 Będzin REGON: 241990220
uprawnienia wykonawcy:	
data wykonania audytu:	2018-07-16
numer opracowania:	
podpis wykonawcy:	

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku:	Szkoła Podstawowa	1.2. Rok budowy	1972
1.3. Inwestor	Szkoła Podstawowa w Bargłównie ul.: Raciborska, nr: 67 kod: 44-153, miejscowość: Bargłówka tel.: 32-2387008	1.4. Adres budynku ul.: Raciborska, nr: 67 kod: 44-153 miejscowość: Bargłówka powiat: Gliwicki województwo: śląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
ENERGERO Sp. z o.o. ul. Małobądzka 101; 42-500 Będzin REGON: 241990220			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Marek Mickaniewski, Bekasa 1/37, 44-114 Gliwice, uprawnienia do sporządzania świadectw energetycznych nr 10276			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:			
L.p	Imię i Nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
5. Miejscowość: Gliwice data wykonania opracowania: 2018-07-16			
6. Spis treści:			
1. Strona tytułowa audytu oświetlenia:		str 2	
2. Karty audytu oświetlenia:		str 3	
3. Dokumenty i dane źródłowe oraz wytyczne inwestora		str 4	
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana		str 5	
5. Określenie zakresu modernizacji, wyznaczenie zużycia energii		str 6	
6. Wyznaczenie rocznych oszczędności kosztów oraz SPBT		str 7	
7. Wyznaczenie wskaźników efektywności energetycznej		str 8	

2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne			
1	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna murowana	
2	Liczba kondygnacji	2 i częściowo piwnica	
3	Kubatura części ogrzewanej [m³]	3070,00	
4	Powierzchnia netto budynku [m²]	490,00	
5	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m²]	0.00	
6	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	490,00	
7	Liczba lokali mieszkalnych	0.00	
8	Liczba osób użytkujących budynek	90	
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektryczne	
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotłownia węglowa	
11	Współczynnik kształtu A/V [1 / m]	0.46	
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
5. Charakterystyka energetyczna budynku przed i po modernizacji			
1	Moc oświetlenia zainstalowana kW	6,5	3,9
2	Roczne zużycie energii na potrzeby oświetlenia kWh/rok	13 000,00	7 800,00 – wariant 1* 2 990,00– wariant 2*
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Inne Opłata za 1 kWh energii elektrycznej [zł]	0,45	0,45

* wariant 1 – wymiana oświetlenia, wariant 2 – wymiana oświetlenia i montaż systemu fotowoltaicznego

3. Dokumenty i dane źródłowe oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1 Dokumenty i dane źródłowe

– Projekt rozbudowy

Oryginalny projekt rozbudowy Szkoły Podstawowej w Bargłównie – opracowany w czynie społecznym przez Zespół Usług Projektowych PPRN datowany na rok 1968–69 Projekt zawiera część rysunkową w zakresie wystarczającym na potrzeby audytu

– Projekty instalacji

Oryginalne projekty instalacji centralnego ogrzewania, kotłowni oraz instalacji wod-kan dla rozbudowy Szkoły Podstawowej w Bargłównie – opracowany w czynie społecznym przez Zespół Usług Projektowych PPRN datowany na rok 1968–69

– Projekt remontu sanitariatów

Projekt remontu sanitariatów opracowany przez pracownię projektową Artpak z Gliwic w sierpniu 2003

– Wizja lokalna

Wizja lokalna budynku, wykonanie dokumentacji zdjęciowej oraz rozmowa z dyr szkoły Panią mgr. Sylwią Langer

– Audyt energetyczny

Audyt energetyczny dla budynku szkoły wykonany w 2012 r. przez Energero Sp. z o.o.

– Projekt modernizacji kotłowni

Projekt modernizacji kotłowni oraz projekt komina zewnętrznego wykonany w 2017 r. przez mgr inż. arch Janinę Wieczorek

3.2 Wytyczne i uwagi inwestora

– Audyt należy rozpatrywać łącznie z audytem energetycznym z zakresu termomodernizacji przegród i instalacji.

3.3 Wkład własny inwestora oraz kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia

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

3.4 Ustawy, Rozporządzenia, normy

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. W zakresie wzoru karty audytu, układu audytu, obliczania SBPT
- 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 12464-1:2004 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część I. Miejsca pracy we wnętrzach”

4. Inwentaryzacja techniczno budowlana

4.1 Opis konstrukcji i technologii budynek główny

Budynek szkoły stanowi jedną bryłę na planie prostokąta, ale składa się z dwóch oddzielnych części – starej, oraz dobudowanej na początku lat 70 tych. (otwarcie szkoły po rozbudowie 1.IX.1972) Budynek dwukondygnacyjny, częściowo podpiwniczony. Ściany zewnętrzne części starej murowane z cegły ceramicznej pełnej grubości 38 cm na zaprawie cementowo-wapiennej. Ściany zewnętrzne części nowej projektowane jako murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38 i 25 cm. Z rozmów z inwestorem wynika jednak, że prawdopodobnym materiałem z którego wykonano ściany są oprócz cegły pustaki żużlobetonowe formowane gospodarczo – budowa prowadzona była w czynnie społecznym. Stropy gęstożebrowe typu Ackermana. Dach płaski w części starej z pustką powietrzną, w części nowej niewentylowany, kryty papą. Po roku 2012 na podstawie pierwszego audytu energetycznego wykonano docieplenie dwóch ścian grubością 14 cm styropianu.

Podstawowe wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe:

- kubatura budynku: 3070,00 m³
- powierzchnia netto: 490,00 m²

4.2 Opis systemu oświetlenia

Oświetlenie pomieszczeń realizowane jest za pomocą opraw świetlówkowych różnego typu (rastrowe, hermetyczne) oraz opraw ze świetlówkami kompaktowymi (w pomieszczeniach sanitarnych)

Dla stanu istniejącego moc oświetlenia wyznaczono na podstawie inwentaryzacji istniejących źródeł światła.

Moc oświetlenia wbudowanego: 6 500 W

Moc jednostkowa: 13,20 W/m²

5. Określenie zakresu modernizacji, wyznaczenie rocznego zużycia energii.

5.1 Zakres modernizacji

W ramach modernizacji proponuje się wymianę źródeł światła świetłówkowego oraz żarowego na nowe źródła LED. W przypadku starych opraw hermetycznych dodatkowo proponuje się wymianę opraw. Do analizy przyjęto zamienniki istniejących źródeł. Dodatkowo do zasilania budynku w energię elektryczną planuje się zastosowanie układu kolektorów fotowoltaicznych w systemie on-grid. Proponowana wielkość systemu PV to 5 kWp.

Uwaga:

Audyt nie obejmuje projektu oświetlenia i stanowi zgodnie z rozporządzeniem jedynie wytyczne do projektu. W celu zapewnienia odpowiedniego natężenia oświetlenia należy wykonać projekt oświetlenia z uwzględnieniem planowanego wyposażenia.

Moc oświetlenia wbudowanego po modernizacji: 3 900 W

Moc jednostkowa: 7,95 W/m²

Roczna produkcja energii elektrycznej z systemu PV wyznaczona została w załączniku – według kalkulatora online udostępnionego przez Komisję Europejską pod adresem <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Instalacja obejmuje: panele fotowoltaiczne mocy 0,25 kW = 20 szt, inweter, konstrukcję wsporczą, okablowanie.

5.2 Wyznaczenie rocznego zużycia energii przed i po modernizacji

Wyznaczenie rocznego zużycia energii końcowej na potrzeby oświetlenia wbudowanego wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Przyjęto czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia 1800 h, w ciągu nocy 200 h.

Moc jednostkowa oświetlenia wbudowanego przed modernizacją: 13,20 W/m²

Moc jednostkowa oświetlenia wbudowanego po modernizacji: 7,95 W/m²

Roczne zużycie energii na potrzeby oświetlenia

Przed modernizacją:	13 000,00 kWh
Po modernizacji:	7 800 ,00 kWh

6. Wyznaczenie rocznych oszczędności kosztów oraz SPBT

	Przed modernizacją	Po modernizacji
Zapotrzebowanie na energię	13 000 kWh	7 800 kWh
Produkcja energii z systemu fotowoltaicznego 5 kWp	4 810 kWh	
Roczna oszczędność energii bez systemu PV	5 200 kWh	
Roczna oszczędność energii z systemem PV	10 010,00 kWh	
Roczna oszczędność kosztów bez systemu PV	2 392,00 zł	
Roczna oszczędność kosztów z systemu PV	7 364,50 zł	

Planowane nakłady inwestycyjne wyznaczono na podstawie kosztorysu w cenach netto. Koszt nowych źródeł światła wg zestawienia z pkt 5.1 – 9 800,00 zł

Średni koszt montażu paneli PV 8000 zł/1 kWp mocy zainstalowanej. Łączny koszt montażu instalacji PV = 40 000,00 zł

Wyznaczenie prostego czasu zwrotu

Prosty czas zwrotu nakładów wyznacza się z wzoru:

$$SPBT = Na / R$$

Na1 – nakłady inwestycyjne na wymianę źródeł światła – 9 800,00 zł

Na2 – nakłady inwestycyjne na wymianę źródeł światła i montaż instalacji PV – 49 800,00 zł

R1 – oszczędność kosztów dla wymiany źródeł światła – 2 392,00 zł

R2 – oszczędność kosztów dla wymiany źródeł światła i montażu instalacji PV 7 364,50 zł

SPBT dla wymiany źródeł światła = 9 800,00 / 2 392,00 = 4,09 lat

SPBT dla wymiany źródeł światła i montażu instalacji PV = 49 800,00 / 7 364,50 = 6,76 lat

7. Wyznaczenie wskaźników efektywności energetycznej

Poniżej znajdują się wskaźniki efektywności energetycznej wyznaczone na podstawie audytu energetycznego oraz audytu termomodernizacyjnego. Wskaźniki wyznaczono dla dwóch wariantów, a więc termomodernizacji przegród i instalacji i wymiany oświetlenia oraz dodatkowo jak w wariantcie 1 i kolektory PV.

Wskaźniki emisji – aktualne dane Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE)

Wskaźnik	Jednostka	Wielkość
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej – tylko wymiana oświetlenia	MWh/rok	5,2
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej – wymiana oświetlenia i montaż kolektorów PV	MWh/rok	10,01
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	296,00
Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu – termomodernizacja i wymiana oświetlenia	GJ/rok	314,72
Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu – termomodernizacja i wymiana oświetlenia oraz kolektory PV	GJ/rok	432,04
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej – termomodernizacja i wymiana oświetlenia	kWh/rok	106 041,92
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej – termomodernizacja i wymiana oświetlenia oraz kolektory PV	kWh/rok	150 026,61
Redukcja emisji CO ₂ – termomodernizacja i wymiana oświetlenia	Mg/rok	32,92
Redukcja emisji CO ₂ – termomodernizacja i wymiana oświetlenia oraz kolektory PV	Mg/rok	36,67
Redukcja emisji PM 10 – termomodernizacja i wymiana oświetlenia	kg/rok	11,47
Redukcja emisji PM 10 – termomodernizacja i wymiana oświetlenia oraz kolektory PV	kg/rok	11,73
Redukcja emisji PM 2,5 – termomodernizacja i wymiana oświetlenia	kg/rok	7,68
Redukcja emisji PM 2,5 – termomodernizacja i wymiana oświetlenia oraz kolektory PV	kg/rok	7,85
Efektywność energetyczna – termomodernizacja i wymiana oświetlenia	%	48,57
Efektywność energetyczna – termomodernizacja i wymiana oświetlenia	%	51,27
Redukcja emisji CO ₂ – termomodernizacja i wymiana oświetlenia	%	48,57
Redukcja emisji CO ₂ – termomodernizacja i wymiana oświetlenia oraz kolektory PV	%	51,27

Performance of Grid-connected PV**PVGIS estimates of solar electricity generation**

Location: 50°13'42" North, 18°28'33" East, Elevation: 239 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 5.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 7.5% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.9%

Other losses (cables, inverter etc.): 15.0%

Combined PV system losses: 23.7%

Fixed system: inclination=35°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	4.82	149	1.14	35.5
Feb	7.69	215	1.87	52.3
Mar	14.20	439	3.55	110
Apr	19.00	571	4.97	149
May	19.20	594	5.11	159
Jun	19.20	577	5.23	157
Jul	19.20	597	5.30	164
Aug	18.80	583	5.14	159
Sep	14.90	446	3.92	118
Oct	10.70	333	2.74	84.8
Nov	5.80	174	1.43	43.0
Dec	4.23	131	1.02	31.6
Yearly average	13.2	401	3.46	105
Total for year	4810		1260	

E_d : Average daily electricity production from the given system (kWh)

E_m : Average monthly electricity production from the given system (kWh)

H_d : Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

H_m : Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)