


AUDYT ENERGETYCZNY

NAZWA OPRACOWANIA	AUDYT ENERGETYCZNY SZKOŁY PODSTAWOWEJ W KORYCINIE
NAZWA OBIEKTU	SZKOŁA PODSTAWOWA im. STEFANA KARDYNAŁA WYSZYŃSKIEGO W KORYCINIE
ADRES OBIEKTU	16-140 KORYCIN; UL. SZKOLNA 1

ZESPÓŁ OPRACOWUJĄCY:

FUNKCJA/BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO	NR. UPRAWNIEŃ	PODPIS
AUDYTOR	mgr inż. Grzegorz Bogojło	Certyfikowany Audytor/Ekspert ds. Energetyki NFOŚiGW - cert. Nr 146 Bł/16/88 PDL/0170/PBS/19	

EGZ.

1/1

Data oprac.:
18.12.2023r.

SPIS TREŚCI

1. Cel i zakres opracowania audytu energetycznego	3
2. Granice bilansowe	7
3. Analiza istniejącej dokumentacji technicznej.....	7
4. Inwentaryzacja do celów audytu.....	8
5. Ocena istniejącego stanu technicznego	8
5.1. Obiekt	8
5.1.1. Część budynku szkolnego	9
5.1.2. Budynek gimnazjum	11
5.1.3. Budynek sali gimnastycznej.....	13
5.2. Kotłownia.....	17
5.2.1. Bilans zapotrzebowania na energię ciepłą	19
5.2.2. Bilans zużycia paliwa.....	20
6. Analiza możliwości poprawy efektywności energetycznej – energia ciepła budynku 20	
6.1. Termomodernizacja budynków.....	20
6.1.1. Budynek Szkolny	21
6.1.2. Budynek gimnazjum	22
6.1.3. Budynek sali gimnastycznej z siłownią	22
6.2. Modernizacja instalacji wewnętrznych CO i CWU.....	24
6.3. Modernizacja instalacji wentylacji i ciepła technologicznego.....	25
7. Analiza porównawcza wariantów przedsięwzięcia	27
7.1. Koncepcje modernizacji obiektu	27
7.2. Efekty energetyczne poszczególnych wariantów modernizacji obiektu.....	28
7.3. Porównanie kosztów inwestycyjnych z efektem ekonomicznym oraz energetycznym wariantów modernizacji obiektu	28
7.4. Wybór wariantu optymalnego	29
8. Załączniki.....	30

1. Karta dokumentu audytu

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek oświaty	1.2 Rok budowy	1938-2001
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Korycin, ul. Knyszyńska 2a, 16-140 Korycin	1.4 Adres budynku	
		Korycin, ul. Szkolna 1 16-140 Korycin, działki Nr 240/1, 239, 547, Obręb Korycin, Gmina Korycin, Powiat Sokółski, woj. podlaskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
<p align="center">Synerga-BP Sp. z o.o. Ul. Cyganeckie 10 02-928 Warszawa 381797285</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Grzegorz Bogojło			<p align="center">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Łukasz Łabuz	Opracowanie	
2			
3			
5. Miejscowość: Białystok		Data wykonania opracowania	18 grudzień 2023

2. Karta audytu energetycznego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Bardzo ciężka	Bardzo ciężka
2.	Liczba kondygnacji: - Szkoła - Gimnazjum - Sala gimnastyczna	3 3 2	3 3 2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]: - Szkoła - Gimnazjum - Sala gimnastyczna	5 345,6 2 988,7 7 072,7	5 345,6 2 988,7 7 072,7
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]: - Szkoła - Gimnazjum - Sala gimnastyczna	1 736,8 947,3 1 095,5	1 736,8 947,3 1 095,5
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]: - Szkoła - Gimnazjum - Sala gimnastyczna	1 736,8 947,3 1 095,5	1 736,8 947,3 1 095,5
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]:	100	100
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	232	232
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Podgrzewacz pojemnościowy z wężownicą	Podgrzewacz pojemnościowy z wężownicą
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł olejowy wodny	Kocioł olejowy wodny
11.	Współczynnik A/V [1/m]: - Szkoła - Gimnazjum - Sala gimnastyczna	0,32 0,32 0,15	0,32 0,32 0,15
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²*K)]			
1.	Szkoła: Ściana zewnętrzna – parter, I piętro Ściana zewnętrzna nadbudowa - II piętro Ściana zewnętrzna piwnica (49 cm) Ściana zewnętrzna piwnica (49 cm) – łączniki Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,318 0,407 0,407 0,410 0,163	0,194 0,196 0,185 0,185 0,133

	Okno zewnętrzne	1,800	0,900
	Drzwi zewnętrzne	2,600	1,300
2.	Gimnazjum: Ściana zewnętrzna - parter, I piętro	0,449	0,191
	Ściana zewnętrzna - II piętro	0,353	0,172
	Stolarka okienna	1,800	0,900
	Stolarka drzwiowa	1,800	1,300
3.	Sala gimnastyczna: Ściana zewnętrzna	0,395	0,192
	Stropodach	0,317	0,147
	Stolarka okienna	1,100	0,900
	Stolarka okienna (okna poliwęglanowe)	1,400	0,900
	Stolarka drzwiowa	1,800	1,300
	Część socjalna: Ściana zewnętrzna	0,431	0,200
	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,295	0,149
	Stolarka okienna	2,600	0,900
	Dach (wiatrołap)	0,290	0,148
	Część dobudowana: Płyta warstwowa dobudówki (dach)	0,196	0,144
	Stolarka okienna (dobudówka)	1,100	0,900
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność przesyłu [-]	0,9	0,96
2.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89
3.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	Założono przerwę na ogrzewanie w okresie tygodnia od piątku godziny 16.00 do poniedziałku godziny 7.00	Założono przerwę na ogrzewanie w okresie tygodnia od piątku godziny 16.00 do poniedziałku godziny 3.00
4.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	Założono przerwę na ogrzewanie w ciągu doby między godziną 16.00 a 7.00	Założono przerwę na ogrzewanie w ciągu doby między godziną 16.00 a 7.00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność instalacji [-]	0,4	0,6
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Mechaniczna z odzyskiem ciepła
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nawiew - otwieranie okien oraz infiltracja. Wywiew – kanały wywiewne.	Nawiew – anemostatami nawiewnymi. Wywiew – anemostatami wywiewnymi.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]: - Szkoła - Gimnazjum - Sala gimnastyczna	6 094,9 3 944,5 2 971,9	4 130 5 710 4 000
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]:		Sale lekcyjne – 2 Sala gimnastyczna – 50m ³ /os

	- Szkoła - Gimnazjum - Sala gimnastyczna	1,1 1,3 0,4	Siłownia – 100m ³ /os Pozostałe pomieszczenia – 0,5
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]: - Szkoła - Gimnazjum - Sala gimnastyczna	143,22 90,59 94,35	78,79 42,77 65,20
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	8,59	5,72
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1255,9	486,1
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 138	681,9
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	26,28	17,52
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	B/D	B/D
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	B/D	B/D
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² /rok)]: - Szkoła - Gimnazjum - Sala gimnastyczna	90,5 109,7 80,2	35,6 32 39,2
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² /rok)]: - Szkoła - Gimnazjum - Sala gimnastyczna	151,8 184,1 134,5	47,3 42,5 52,1

10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
-------------------	--	---	---

Pozostałe elementy przedstawiono w audycie podsumowującym.

3. Cel i zakres opracowania audytu energetycznego

Niniejsze opracowanie powstało na podstawie umowy z Zamawiającym.

Celem opracowania jest wykonanie audytu energetycznego trzech części budynku Szkoły Podstawowej w Korycinie przy ul. Szkolnej 1 w zakresie kompleksowej modernizacji energetycznej czyli głębokiej termomodernizacji.

W ramach niniejszego audytu wykonano następujące działania:

- Analiza stanu istniejącego w zakresie ochrony cieplnej budynku, instalacji grzewczych oraz instalacji wentylacji,
- Analiza stanu istniejącej kotłowni na potrzeby grzewcze i technologiczne,
- Koncepcja termomodernizacji budynków i instalacji grzewczych,
- Koncepcja wykonania instalacji wentylacji mechanicznej,
- Analiza wariantów inwestycji i wskazanie wariantu optymalnego z uwzględnieniem kosztów inwestycji oraz kosztów eksploatacji,
- Określenie koniecznych działań w celu realizacji inwestycji, w tym określenie wymagań formalno-prawnych oraz określenie zakresu dokumentacji projektowej niezbędnej do opracowania.

4. Granice bilansowe

Jako granice bilansowe przyjęto zespół budynków zlokalizowanych przy ul. Szkolnej 1 w Korycinie. Odczyty zużycia energii cieplnej nie są prowadzone - jedynym miernikiem zużycia energii jest rejestr zakupionego paliwa w postaci oleju opałowego.

Audytem zostały objęte trzy części budynku w Korycinie, a mianowicie: Budynek Szkolny, Budynek Gimnazjum oraz Sala Gimnastyczna z siłownią.

5. Analiza istniejącej dokumentacji technicznej

Punktem wyjścia do wykonania opracowania była analiza istniejącej dokumentacji technicznej w zakresie branży architektoniczno-konstrukcyjnej oraz sanitarnej. Do niniejszego audytu wykorzystano następujące dokumentacje techniczne:

➤ **Część budynku Szkolnego:**

- Budynek Szkolny – Architektura (projekt inwentaryzacyjny – techniczny) + Konstrukcja – wykonany w 2000 roku,
- Projekt techniczny instalacji centralnego ogrzewania – wykonany w 1984 roku,

➤ **Część budynku Gimnazjum:**

- Projekt budowlany i wykonawczy konstrukcji i architektury remontu i nadbudowy

budynku – wykonany w 1999 roku,

➤ **Część budynku Sali gimnastycznej:**

- Projekt techniczny konstrukcji stalowej dachu sali gimnastycznej - wykonany w 1995 roku,
- Projekt techniczny wykonawczy instalacji centralnego ogrzewania i wentylacji mechanicznej – wykonany w 1995 roku,
- Projekt architektoniczno-konstrukcyjny dobudowy pomieszczeń treningowo-magazynowych,
- Projekt techniczny instalacji centralnego ogrzewania oraz wentylacji dobudowy pomieszczeń treningowo-magazynowych,

6. Inwentaryzacja do celów audytu

W celu weryfikacji stanu istniejącego w stosunku do archiwalnych projektów technicznych dokonano inwentaryzacji obiektu w następującym zakresie:

- funkcje poszczególnych pomieszczeń i wymagania co do parametrów ogrzewania,
- ilość osób przebywających w danych pomieszczeniach oraz funkcje użytkowe pomieszczeń,
- zdjęcia z kamer termowizyjnych brył budynków,
- źródło ciepła – typy urządzeń grzewczych, parametry pracy, magazyn paliwa,
- instalacja centralnego ogrzewania - rodzaje grzejników oraz sposób regulacji,
- system wentylacji – rozmieszczenie kanałów wentylacyjnych, kratki nawiewnych oraz wywiewnych,

7. Ocena istniejącego stanu technicznego

7.1. Obiekt

Obiekt składa się z zespołu budynków zlokalizowanych przy ul. Szkolnej 1 w Korycinie. Budynki wykonane w różnych datach, między 1938 a 1995 r. Bryła obiektu złożona jest z trzech połączonych łącznikami z sobą obiektów (budynek gimnazjum i budynek szkolny, budynek szkolny i sala gimnastyczna). Obiekt pełni funkcję oświaty i jego liczba użytkowników wynosi 232 osoby. Technologia wykonana poszczególnych części opisana indywidualnie.



Zdjęcie 1 - Lokalizacja obiektów Szkoły Podstawowej im. Stefana Kardynała Wyszyńskiego w Korycinie

Poniższa tabela przedstawia powierzchnie całkowite poszczególnych budynków:

Tabela 1 - Zestawienie powierzchni budynków

BUDYNEK	LOKALIZACJA	Powierzchnia [m ²]
Szkoły	ul. Szkolna 1	1736,8
Gimnazjum	ul. Szkolna 1	947,3
Sali gimnastycznej	ul. Szkolna 1	1 095,5
RAZEM		3 779,6

Łączna powierzchnia użytkowa budynków wynosi 3 779,6 m².

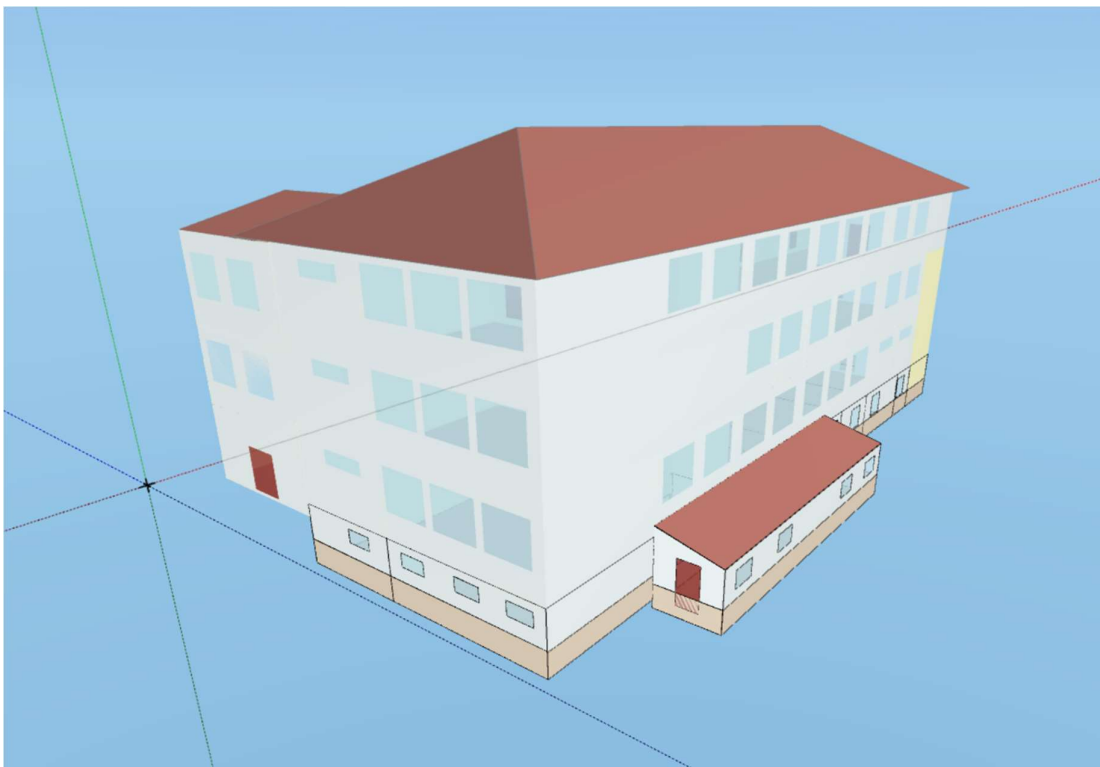
7.1.1. Część budynku szkolnego

Obiekt wykonany w roku 1985 roku w technologii tradycyjnej, murowanej, 3 kondygnacyjny, podpiwniczony. W podpiwniczeniu znajdują się w większości pomieszczenia użytkowe – ogrzewane. Ogólny stan elementów konstrukcyjnych ocenia się na dobry. Ściany zewnętrzne oraz strop pod nieogrzewanym poddaszem wymagają docieplenia. Istniejąca stolarka wymieniana była w 2001 roku jest o średniej szczelności i wymaga wymiany na nową. Przedmiotowy budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnych wartości w zakresie współczynnika przenikania ciepła przez przegrody budowlane.

Charakterystyka konstrukcyjna przegród:

- ściany wewnętrzne z cegły pełnej lub dziurawki pokryte tynkiem cementowo-

- wapiennym,
- ściany zewnętrzne wielowarstwowe z cegły pełnej, 8cm styropianu i gazobetonu pokrytym tynkiem cementowo-wapiennym,
 - podłogi w piwnicy na podsypce piaskowej betonowe, zaizolowane 2cm styropianem pokryte wykładziną PCW lub w niektórych pomieszczeniach terakotą,
 - podłogi na gruncie betonowe, zaizolowane 12cm styropianem pokryte wykładziną z PCW lub w niektórych pomieszczeniach terakotą,
 - stropy z płyt kanałowych ocieplane styropianem 3cm
 - stropodach o konstrukcji kanałowej, zaizolowany 30cm wełną mineralną,
 - dach drewniany o konstrukcji krokwiowo – płatwiowej pokryty blachą,
 - stolarka okienna, dwuszybowa z PCV,
 - drzwi zewnętrzne aluminiowe.



Rysunek 1 - Model części budynku szkolnego wprowadzony do programu Audytor OZC – widok od strony północno-wschodniej

Instalacja centralnego ogrzewania oparta o system dwururowy, pompowy, z rozdziałem dolnym. Parametry czynnika grzejnego wynosi 95/70°C. Przewody rozprowadzające czynnik grzewczy wykonane z rur stalowych po ścianach zewnętrznych piwnicy oraz w kanałach podpodłogowych (łącznik). Elementy grzejne w piwnicy, na parterze i I piętrze stanowią grzejniki żeliwne typ TA-1, natomiast na II piętrze stalowe, płytowe. Na przewodach zamontowane są zawory odcinające skośne o pełnym przelocie, a przy grzejnikach zawory grzejnikowe przelotowe. Odpowietrzenie instalacji odbywa się w

najwyższych punktach umiejscowionych na grzejnikach ostatniej kondygnacji.

Instalacja ciepłej wody użytkowej wykonana jest w technologii tradycyjnej z rur stalowych ocynkowanych łączonych na gwint. Główne rurociągi c.w.u. i cyrkulacji zlokalizowane są w piwnicy i prowadzone w kierunku rozdzielaczy znajdujących się w pompowni, zaizolowane termiczną watą szklaną lub wełną mineralną o grub. 5 cm. Przewody prowadzone są od rozdzielaczy do rozgałęzień do pionów na poszczególne kondygnacje.

W budynku funkcjonuje wyłącznie wentylacja grawitacyjna i nie ma tam instalacji klimatyzacji.

Główne odbiorniki energii elektrycznej w budynku to oświetlenie, rzutniki oraz sprzęt biurowy.

Na podstawie danych z dokumentacji archiwalnej oraz informacji od użytkownika przeprowadzono obliczenia cieplne przy użyciu programu Audytor OZC firmy Sankom w wersji 7.0. Zapotrzebowanie na moc do celów centralnego ogrzewania oraz wentylacji budynku wynosi **143,22 kW** i energię **157 137,00 kWh/rok**. Wyniki oraz założenia do obliczeń stanowią załącznik nr 1A do niniejszego opracowania.

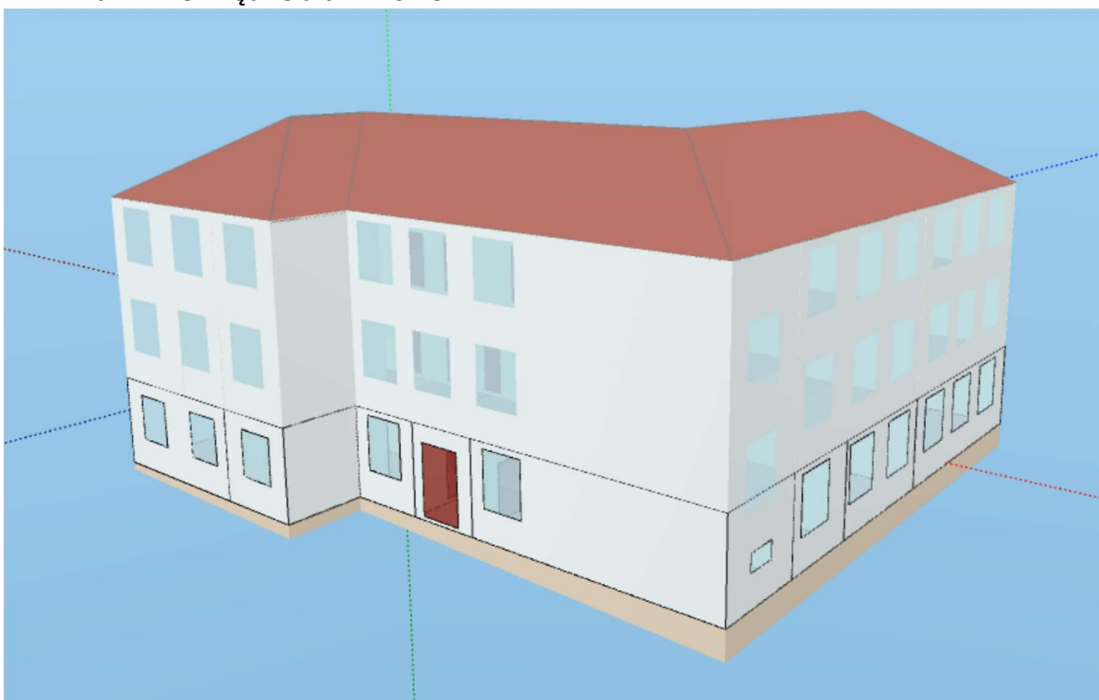
7.1.2. Budynek gimnazjum

Budynek wykonany w roku 1938 w technologii tradycyjnej, murowanej, 3 kondygnacyjny, częściowo podpiwniczony. W podpiwniczeniu znajdują się dwa pomieszczenia nieogrzewane oraz pomieszczenie techniczne. Budynek zasilany jest zewnętrzną siecią doziemną prowadzoną z kotłowni budynku szkoły. Ogólny stan elementów konstrukcyjnych ocenia się na dobry. Strop pod nieogrzewanym poddaszem spełnia wymagania WT2021 – nie wymaga modernizacji. Ściany zewnętrzne wymagają docieplenia. Istniejąca stolarka wymieniana była w 2001 roku jest o średniej szczelności i wymaga wymiany na nową. Przedmiotowy budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnych wartości w zakresie współczynnika przenikania ciepła przez przegrody budowlane. Obiekt pełni funkcję budynku oświaty.

Charakterystyka konstrukcyjna przegród:

- fundamenty żwirobetonowe zagłębione od 1,7 - 2,2 m
- ściany zewnętrzne parteru i piętra murowane o grubości 2 cegieł, zaizolowane styropianem M – 15 o grubości 5 cm,
- ściany wewnętrzne konstrukcyjne i kominy grubości 1,5 cegły.
- ściany zewnętrzne II piętra wielowarstwowe z bloczków wapienno – piaskowych z ociepleniem 8 cm,
- podłogi na gruncie betonowe, zaizolowane styropianem 6 cm, pokryte wykładziną z PCV, terakotą, lub gresem,
- podłoga w piwnicy betonowa, zaizolowane styropianem 5 cm, pokryte wykładziną z

- PCV,
- strop nad piwnicą konstrukcji stropu Kleina, zaizolowany styropianem 12 cm, pokryte wykładziną z PCV,
 - strop nad parterem konstrukcji stropu Kleina, zaizolowany styropianem 12 cm, pokryte wykładziną z PCV, terakotą lub gresem – w zależności od pomieszczenia,
 - strop nad piętrem z płyt kanałowych, zaizolowany styropianem 3 cm, pokryty wykładziną z PCV,
 - strop pod nieogrzewanym poddaszem z płyt kanałowych, zaizolowany wełną mineralną 2x 16cm
 - dach o konstrukcji drewnianej, pokryty blachą,
 - stolarka okienna, dwuszybowa z PCV,
 - drzwi zewnętrzne aluminiowe.



Rysunek 2 - Model budynku gimnazjum wprowadzony do programu Audytor OZC. Widok od strony południowo-wschodniej

Instalacja centralnego ogrzewania oparta o system dwururowy, z rozdziałem bocznym. Przewody rozprowadzające czynnik grzewczy wykonane z rur stalowych. Elementy grzejne stanowią grzejniki płytowe. Instalacja centralnego ogrzewania jest wyposażona w zawory termostaticzne regulujące dopływ czynnika grzewczego do grzejników. W niektórych pomieszczeniach znajdują się grzejniki wyposażone w zawory z głowicą termostaticzną umożliwiającą regulację miejscową.

Instalacja ciepłej wody użytkowej wykonana jest w technologii tradycyjnej z rur stalowych ocynkowanych łączonych za pomocą złączek gwintowanych. Stan instalacji jest zróżnicowany. Główne rurociągi dystrybucyjne c.w.u. i cyrkulacji rozmieszczone są pod stropami poszczególnych kondygnacji zaizolowane pianką poliuretanową.

W budynku funkcjonuje wentylacja grawitacyjna. W pokoju dyrektora oraz sekretariacie zamontowane są klimatyzatory.



Zdjęcie 2 - Klimatyzator w pokoju dyrektora



Zdjęcie 3 - Klimatyzator w sekretariacie

Główne odbiorniki energii elektrycznej w budynku to:

- oświetlenie
- klimatyzatory
- tablice interaktywne
- inne odbiorniki (telewizory, czajniki i sprzęt biurowy).

Na podstawie danych z dokumentacji archiwalnej oraz informacji od użytkownika przeprowadzono obliczenia cieplne przy użyciu programu Audytor OZC firmy Sankom w wersji 7.0 Pro. Zapotrzebowanie na moc do celów centralnego ogrzewania oraz wentylacji budynku wynosi **90,59 kW** i energię **103 907,00 kWh/rok**. Wyniki oraz założenia do obliczeń stanowią załącznik nr 2A do niniejszego opracowania.

7.1.3. Budynek sali gimnastycznej

Budynek wykonany w roku 1995 roku składający się z dwóch części: sali gimnastycznej oraz zaplecza. Sala gimnastyczna wykonana w technologii tradycyjno-przemysłowej, niepodpiwniczona. Zaplecze wykonane w technologii tradycyjnej, murowanej, 2 kondygnacyjne, niepodpiwniczone. Do budynku dobudowano część treningowo-magazynową wykonaną z płyt warstwowych. Obiekt pełni funkcję rekreacyjno-sportową dla uczniów.

Charakterystyka konstrukcyjna przegród:

1. Sala gimnastyczna

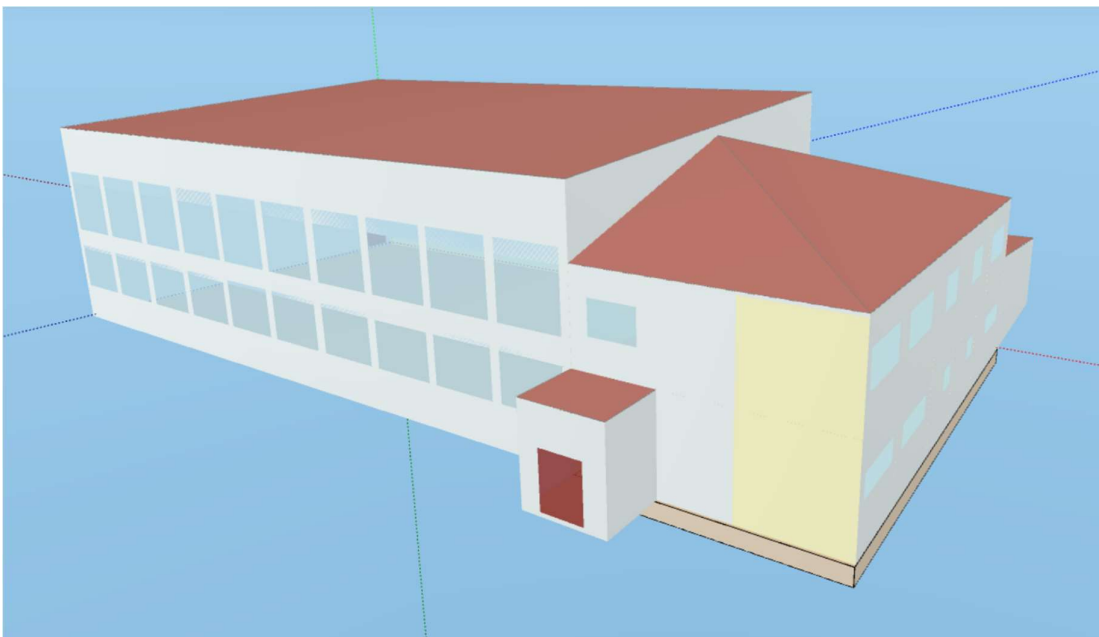
- ściany zewnętrzne wielowarstwowe, mur o grubości 38 cm z cegły wapienno-piaskowej drążonej na zaprawie cementowo wapiennej, styropian 7 cm, mur o grubości 12 cm z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej,
- stropodach skonstruowany z płyt żebrowych żelbetowych, pokrytych lepikiem Torgum na gładzi cementowej 3,5 cm, zbrojonej siatką Rabitza, izolacja styropianem 12 cm,
- fundamenty betonowe, poziom posadowienia na głębokości 1,2 m poniżej terenu
- podłoga sprężysta z ociepleniem z wełny mineralnej ułożona na podkładzie z betonu na warstwie piasku
- stolarka okienna, dwuszybowa z PCV
- drzwi zewnętrzne aluminiowe, przeszklone,

2. Zaplecze

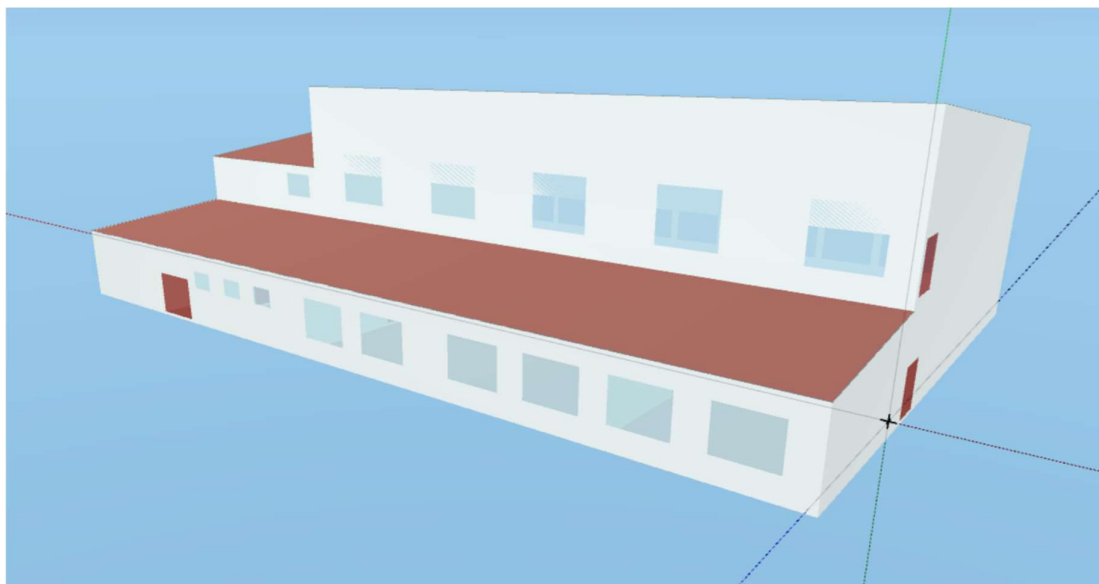
- ściany zewnętrzne wielowarstwowe, mur o grubości 25 cm z cegły wapienno-piaskowej drążonej na zaprawie cementowo wapiennej, styropian 7 cm, mur o grubości 12 cm z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej
- strop pod nieogrzewanym poddaszem docieplony wełną mineralną o grubości 2x 8cm,
- dach nad nieogrzewanym poddaszem o konstrukcji drewnianej, pokryty blachą na deskowaniu,
- stolarka okienna, dwuszybowa z PCV,
- drzwi zewnętrzne aluminiowe, przeszklone.

3. Część treningowo-magazynowa

- ściany zewnętrzne z płyt warstwowych firmy Balex Metal grubości 20 cm o współczynniku przenikania $U = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- pokrycie dachu z płyt warstwowych firmy Balex Metal grubości 20 cm o współczynniku przenikania $U = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- podłoga na gruncie wykonana z betonu B20 o grubości 15 cm na podbudowie z piasku zagęszczonego o grubości 15 cm oraz warstwy chudego betonu o grubości 10 cm, zaizolowana styropianem PS-E FS 20 o grubości 4 cm, wykończona nawierzchnią kauczukową,
- okna i drzwi zewnętrzne z PCV, o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$,



Rysunek 3 - Model sali gimnastycznej z zapleczem wprowadzony do programu Audytor OZC - widok od strony południowo-wschodniej



Rysunek 4 - Model części treningowo-magazynowego - widok od strony północno zachodniej

Instalacja centralnego ogrzewania oparta o system dwururowy, pompowy. Przewody rozprowadzające czynnik grzewczy wykonane z rur stalowych oraz z rur 3-warstwowych Geberit-Mepla (PE-HD/AL./PE-Xb). Elementy grzejne stanowią grzejniki stalowe, płytowe z podłączeniem dolnym oraz grzejniki żeliwne, członowe z podłączeniem bocznym. Regulacja czynnika grzewczego dopływającego do grzejników odbywa się za pomocą zaworów z

głowicą termostatyczną w przypadku grzejników członowych, żeliwnych oraz zaworów termostatycznych w przypadku grzejników stalowych, płytowych.

Instalacja ciepłej wody użytkowej wykonana jest w technologii tradycyjnej z rur stalowych ocynkowanych łączonych za pomocą złączy gwintowanych. Stan instalacji jest zróżnicowany. Główne rurociągi dystrybucyjne c.w.u. i cyrkulacji rozprowadzone są pod stropem, zaizolowane pianką poliuretanową.

1. Wentylacja sali gimnastycznej z zapleczem

Istnieją dwa wentylatory dachowe do przewietrzania sali gimnastycznej zaprojektowane na wydajność 1500 m³/h. Do obliczeń przyjęto jednoczesność przebywania 75 osób oraz ilość powietrza równą 20m³/h na osobę.

Do przewietrzania pomieszczeń WC na parterze i piętrze istnieją wentylatory osiowe typu EDM-80T montowane na kanałach wentylacji grawitacyjnej pod stropem pomieszczeń.

2. Wentylacja części treningowo-magazynowej

W stanie istniejącym wentylacja pomieszczenia siłowni realizowana jest przez centralny wyciąg powietrza dwoma wentylatorami dachowym FEN-160. W celu nawiewu świeżego powietrza do pomieszczeń istnieją nawiewniki nadokienne.

Główne odbiorniki energii elektrycznej w budynku to:

- oświetlenie,
- czajniki,
- sprzęt biurowy.

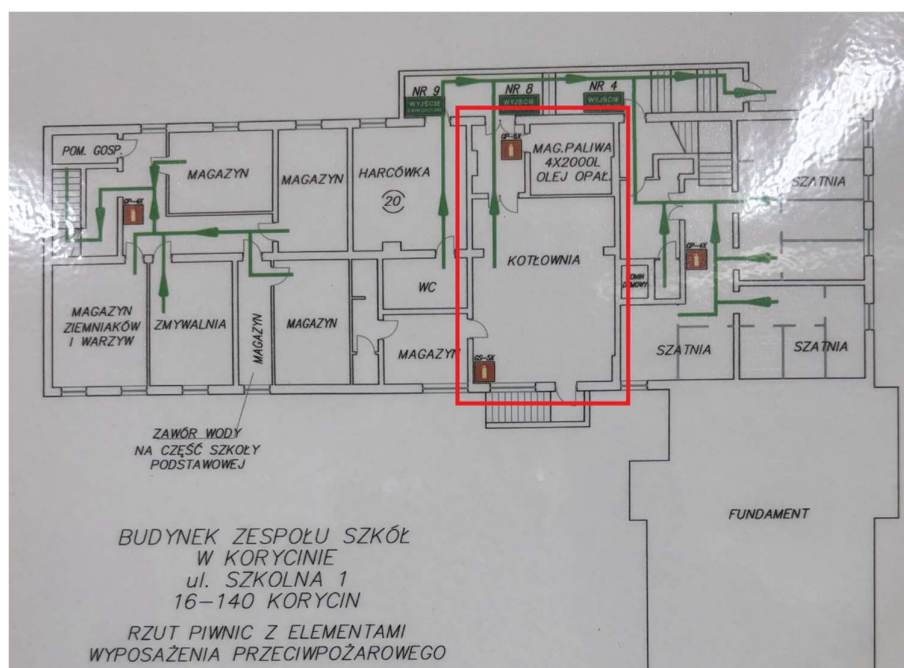
Na podstawie danych z dokumentacji archiwalnej oraz informacji od użytkownika przeprowadzono obliczenia cieplne przy użyciu programu Audytor OZC firmy Sankom w wersji 7.0 Pro. Zapotrzebowanie na moc do celów centralnego ogrzewania oraz wentylacji budynku wynosi **94,35 kW** i energię **87 843, kWh/rok**. Wyniki oraz założenia do obliczeń stanowią załącznik nr 3A do niniejszego opracowania.

7.2. Kotłownia

Kotłownia zasilana olejem opałowym lekkim składa się z dwóch kotłów wodnych. Na podstawie dostępnych danych technicznych oraz oględzin instalacji, sprawność roczną wytworzenia oszacowano na poziomie 86%.

Ze względu na brak harmonogramu ogrzewania kotły nie są w stanie dostosować płynnie swojej mocy do aktualnych potrzeb, co przekłada się na wysokie zużycie energii.

Kotłownia zlokalizowana jest w podpiwniczeniu budynku szkoły.



Zdjęcie 4 - Lokalizacja kotłowni w budynku szkoły

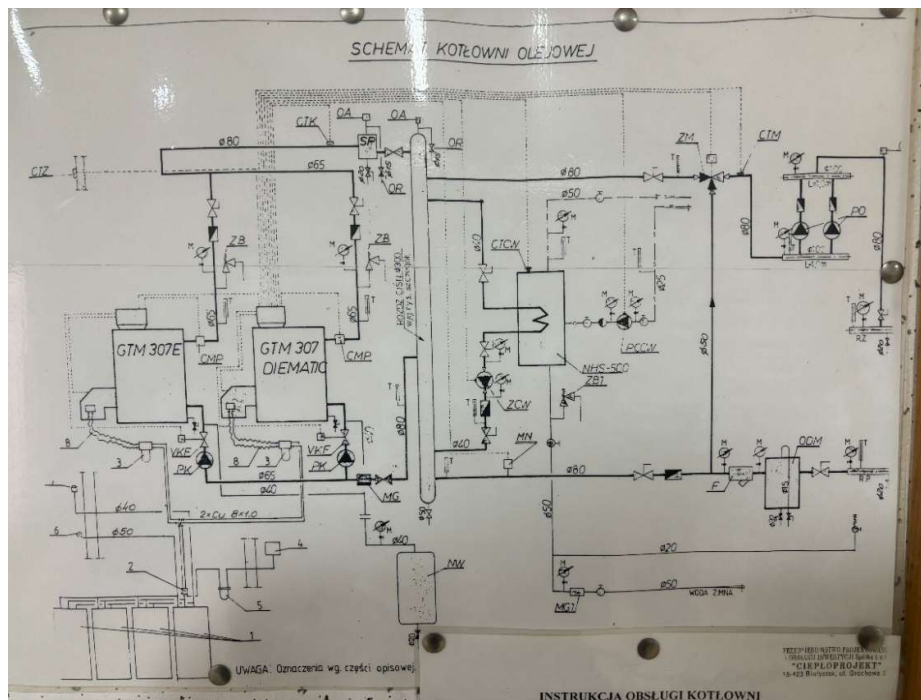
Kotłownia wyposażona jest w kotły firmy De Dietrich opalane olejem opałowym lekkim o temperaturze zapłonu 55 st C. Ciepła woda przygotowana będzie w wymiennikach ciepłej wody firmy De Dietrich. Zabezpieczenie instalacji c.o. naczyniem wzbiorczym przeponowym typu MAXIVAREM – Vc = 500l.

Według opracowanego przez „Miastoprojekt-Białystok” bilansu cieplnego zatwierdzonego przez Inwestora potrzeby cieplne obiektów Szkoły Podstawowej w Korycinie są następujące:

- $Q_{c.o.} = 317 \text{ kW}$
- $Q_{c.w.u.} = 67,7 \text{ kW}$

Potrzeby centralnego ogrzewania pokrywane są przez dwa kotły wodne typu GTM 307E oraz GTM 307 DIEMATIC firmy De Dietrich o mocy 140-175 kW każdy. Zgodnie z projektem średnie zapotrzebowanie na cele c.w.u. wynosi 67,70 kW. Potrzeby przygotowania c.w.u. pokrywane są przez pojemnościowy wymiennik c.w.u. firmy

HEWALEX typu OKC 500 NTRR/SOL o pojemności 500l. Temperatura zasilania instalacji c.o. 95/70°C.



Zdjęcie 6 - Schemat kotłowni



Zdjęcie 5 - Kotły olejowe oraz przepływowy podgrzewacz CWU

7.2.1. Bilans zapotrzebowania na energię ciepłą

Kotłownia pokrywa potrzeby ciepłe obiektu w zakresie:

- Ogrzewania
- Podgrzewu c.w.u.

OBLICZENIOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ DO OGRZEWANIA I WENTYLACJI

Ilość mocy oraz energii użytkowej na potrzeby ogrzewania i wentylacji została obliczona w programie Audytor OZC 7.0 Pro. Obliczeniowe ilości zapotrzebowania na moc oraz energię zestawiono w tabeli poniżej:

Tabela 2 - Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc grzewczą oraz energię ciepłą budynków

BUDYNEK	STAN ISTNIEJĄCY	
	CO + WENT	
	[kW]	[kWh]
Budynek szkoły	143,22	157 137,00
Budynek gimnazjum	90,59	103 907,00
Sala gimnastyczna z dobudówką	94,35	87 843,00
	328,16	348 887,00 Eu

Na podstawie powyższej tabeli wynika zapotrzebowanie na moc grzewczą w wielkości **328,16 kW** oraz zapotrzebowanie na energię na cele ogrzewania **348 887,00 kWh** rocznie.

OBLICZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ DO PODGRZEWU CWU

Zgodnie z danymi otrzymanymi od użytkownika, na podstawie rozliczanych faktur, obiekt Szkoły Podstawowej w Korycinie zużywa 15 m³ wody zimnej miesięcznie. Zakładając udział ciepłej wody użytkowej w całości zużywanej wody na poziomie 40% uzyskujemy miesięczne zużycie c.w.u. na poziomie 6 m³. W obecnym stanie odczyty wodomierza zasilającego układ podgrzewu c.w.u. nie są prowadzone. Do obliczeń zapotrzebowania energii do podgrzewu c.w.u. przyjęto wielkość przekazaną, i tak obliczono ilość energii w tabeli poniżej:

Tabela 3 - Obliczenie zapotrzebowania energii ciepłej do podgrzewu CWU

Ilość osób	232	os.
Miesięczne zużycie wody zimnej	15	m ³ /m-c
Dobowe zużycie wody zimnej	750	l/d
Udział CWU	40%	
Dobowa ilość CWU	0,3	m³/d
Zużycie roczne	55,80	m ³ /rok
T1	10	°C
T2	55	°C
Roczna energia użytkowa na CWU	10,51	GJ/rok
Sprawność instalacji	40%	
Roczna energia końcowa na CWU	26,28	GJ/rok

Roczna energia końcowa na potrzeby CWU	7 301	kWh/rok
--	-------	---------

7.2.2. Bilans zużycia paliwa

Na podstawie danych z 2021, 2022 oraz 2023r.(do 20.11.) dotyczących zakupu oleju opałowego jako paliwa kotłowni obliczono roczną ilość zużywanej energii.

Wartość opałowa oleju lekkiego na podstawie KOBiZE wynosi 40,4 MJ/kg – taką wartość przyjęto do obliczeń. W celu obliczenia zużycia energii w kWh przyjęto 1 MJ = 3,6 kWh.

Obliczenia ilości energii w paliwie przedstawia tabela poniżej:

Tabela 4 - Zestawienie zużycia energii w paliwie w poszczególnych latach na podstawie danych otrzymanych od użytkownika

ZAKUP OLEJU OPAŁOWEGO W LATACH 2021-2023 PRZEZ SZKOŁĘ PODSTAWOWĄ W KORYCINIE				
ROK	ZAKUP OLEJU	ZAKUP OLEJU	WARTOŚĆ OPAŁOWA	ZUŻYCIE ENERGII W PALIWIE
	[L]	[kg]	[kWh/kg]	[kWh]
2021	47 073,00	39 541,32	11,22	443 741,48
2022	38 370,00	32 230,80	11,22	361 701,20
2023(do 20.11.2023)	26 787,00	22 501,08	11,22	252 512,12

Na tej podstawie obliczono ilość energii w paliwie zużywanym w ciągu roku, dla ostatniego pełnego roku 2022 było to **361 701,20 kWh**.

Cena wytworzenia obliczonej ilości energii została przedstawiona w tabeli poniżej:

Tabela 5 - Koszt zużytej ilości energii przekazanej przez użytkownika

Paliwo	
Cena oleju opałowego [zł/litr]	5
Wartość opałowa oleju [kWh]	11,22
Gęstość oleju opałowego [kg/dm ³]	0,85
Olej opałowy lekki [zł/kWh]	0,52
Zużycie energii w 2022 r	361 701,20
Koszt zużytej energii	189 592,94 zł

8. Analiza możliwości poprawy efektywności energetycznej – energia cieplna budynki

8.1. Termomodernizacja budynków

Przeprowadzono analizę istniejących przegród poszczególnych budynków pod kątem spełnienia współczynników przenikania ciepła zawartych w Warunkach Technicznych 2021.

Następnie wyznaczono ulepszenia, które pozwalają na ich spełnienie.

8.1.1. Budynek Szkolny

- Docieplenie ścian zewnętrznych parteru i I piętra styropianem o grubości 8cm, metoda BSO dawniej lekka mokra, o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, obróbki okien i drzwi zewnętrznych. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania ciepła ścian z $U=0,318$ na $0,194 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ oraz likwidacji mostka cieplnego.
- Docieplenie ścian zewnętrznych II piętra styropianem o grubości 3cm, metoda BSO dawniej lekka mokra, o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, obróbki okien i drzwi zewnętrznych. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania ciepła ścian z $U=0,318$ na $0,194 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ oraz likwidacji mostka cieplnego.
- Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy styropianem o grubości 10cm od zewnątrz, metoda BSO dawniej lekka mokra, o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, obróbki okien i drzwi zewnętrznych. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania ciepła ścian z $U=0,407$ na $0,185 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ oraz likwidacji mostka cieplnego.
- Docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy styropianem o grubości 10cm od wewnątrz, o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, obróbki okien i drzwi zewnętrznych. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania ciepła ścian z $U=0,410$ na $0,185 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ oraz likwidacji mostka cieplnego.
- Docieplenie stropu poddasza 5cm wełną mineralną z płyt o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania stropu z $U=0,163$ na $0,133 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.
- Wymiana okien zewnętrznych istniejących na okna o podwyższonym standardzie cieplnym i likwidacji mostków cieplnych przez ciepły montaż (częściowo w płaszczyźnie izolacji z izolacjami taśmami od zewnątrz i wewnątrz). Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania okien z $U=1,80$ na $0,90 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Wymiana drzwi zewnętrznych istniejących na drzwi o podwyższonym standardzie cieplnym. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania drzwi z $U=2,60$ na $1,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.
- Wymiana drzwi zewnętrznych istniejących na drzwi o podwyższonym standardzie cieplnym. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania drzwi z $U=2,60$ na $1,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Wykonanie powyższych działań obniży zapotrzebowanie na moc grzewczą do 124,59 kW oraz energię 122 929 kWh/rok co daje 22% redukcję zużycia. Wyniki oraz założenia do obliczeń stanowią załącznik nr 1B do niniejszego opracowania.

8.1.2. Budynek gimnazjum

- Docieplenie ścian zewnętrznych parteru oraz I piętra styropianem o grubości 12 cm, metoda BSO dawniej lekka mokra, o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,040$ W/m·K, obróbki okien i drzwi zewnętrznych. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania ścian z $U=0,449$ na $0,191$ W/m²·K.
- Docieplenie ścian zewnętrznych II piętra styropianem o grubości 12 cm, metoda BSO dawniej lekka mokra, o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,040$ W/m·K, obróbki okien i drzwi zewnętrznych. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania ścian z $U=0,353$ na $0,172$ W/m²·K.
- Wymiana okien zewnętrznych istniejących na okna o podwyższonym standardzie cieplnym i likwidacji mostków cieplnych przez ciepły montaż (częściowo w płaszczyźnie izolacji z izolacjami taśmami od zewnątrz i wewnątrz). Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania okien z $U=1,80$ na $0,90$ W/m²·K.
- Wymiana drzwi zewnętrznych istniejących na drzwi o podwyższonym standardzie cieplnym. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania drzwi z $U=1,80$ na $1,30$ W/m²·K.

Wykonanie powyższych działań obniży zapotrzebowanie na moc grzewczą do 71,28 kW oraz energię 74 865 kWh/rok co daje 28% redukcję zużycia. Wyniki oraz założenia do obliczeń stanowią załącznik nr 2B do niniejszego opracowania.

8.1.3. Budynek sali gimnastycznej z siłownią

1. Sala gimnastyczna

- Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o grubości 12cm, metoda BSO dawniej lekka mokra, o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,040$ W/m·K, obróbki okien i drzwi zewnętrznych. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania ścian z $U=0,395$ na $0,192$ W/m²·K.
- Wymiana izolacji stropodachu płytami z pianki PIR o grubości 14 cm o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,022$ W/m·K. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania stropu z $U=0,317$ na $0,147$ W/m²·K.
- Wymiana stolarki okiennej (okna poliwęglanowe) na okna o podwyższonym standardzie cieplnym i likwidacji mostków cieplnych przez ciepły montaż (częściowo w płaszczyźnie izolacji z izolacjami taśmami od zewnątrz i wewnątrz). Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania okien z $U=1,40$ na $0,90$ W/m²·K.
- Wymiana stolarki okiennej na okna o podwyższonym standardzie cieplnym i likwidacji mostków cieplnych przez ciepły montaż (częściowo w płaszczyźnie izolacji z izolacjami taśmami od zewnątrz i wewnątrz). Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania okien z $U=1,10$ na $0,90$ W/m²·K.

2. Część socjalna

- Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem o grubości 12 cm, metoda BSO dawniej lekka mokra, o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,040$ W/m·K, obróbki okien i drzwi zewnętrznych. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania ścian z $U=0,431$ na $0,20$ W/m²·K.
- Docieplenie stropu poddasza zaplecza wełną mineralną w płytach o grubości 12 cm (w miejscach technicznie trudnych wełna mineralna granulowana) o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,036$ W/m·K. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania stropu z $U=0,295$ na $0,149$ W/m²·K.
- Docieplenie dachu wiatrołapu wełną mineralną w płytach o grubości 12 cm (w miejscach technicznie trudnych wełna mineralna granulowana) o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,036$ W/m·K. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania stropu z $U=0,290$ na $0,148$ W/m²·K.
- Wymiana okien zewnętrznych zaplecza istniejących na okna o podwyższonym standardzie cieplnym i likwidacji mostków cieplnych przez ciepły montaż (częściowo w płaszczyźnie izolacji z izolacjami taśmami od zewnątrz i wewnątrz). Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania okien z $U=2,6$ na $0,90$ W/m²·K.

3. Pomieszczenie treningowo-magazynowe

- Docieplenie dachu siłowni płytami z pianki PIR o grubości 4 cm o współczynniku przewodzenia $\lambda=0,022$ W/m·K. Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania stropu z $U=0,196$ na $0,144$ W/m²·K.
- Wymiana okien istniejących zewnętrznych siłowni na okna o podwyższonym standardzie cieplnym i likwidacji mostków cieplnych przez ciepły montaż (częściowo w płaszczyźnie izolacji z izolacjami taśmami od zewnątrz i wewnątrz). Pozwoli to na zmniejszenie współczynnika przenikania okien z $U=1,10$ na $0,90$ W/m²·K.

Wykonanie powyższych działań obniży zapotrzebowanie na moc grzewczą do 70,31 kW oraz energię 50 729 kWh/rok co daje 43% redukcję zużycia. Wyniki oraz założenia do obliczeń stanowią załącznik nr 3B do niniejszego opracowania.

Z powyższych założeń wynikają następujące obmiary robót. Koszty poniższych elementów obliczono wg. danych na IV-kwartał 2023r. Wyniki przedstawia tabela poniżej:

Tabela 6 - Koszty netto poszczególnych ulepszeń termomodernizacyjnych

Budynek		Szkoła	Gimnazjum	Sala gimnastyczna	RAZEM
Pow. Użytkowa		1738,6	947,3	1095,5	
Docieplenie ścian	m2	1145,65	715,38	734,23	
	zł	353 175,73	199 712,33	201 181,20	754 069,26
Docieplenie stropów, dachów oraz stropodachów	m2	483,57	0	1077,74	
	zł	31 005,00	0,00	264 622,84	295 627,84
Wymiana stolarki drzwiowej i okiennej	m2	271,09	221,51	227,37	
	zł	591 448,82	379 024,50	430 960,88	1 401 434,20
Modernizacja systemu wentylacyjnego	zł	459 407,22	465 928,72	533 417,25	1 458 753,20
Modernizacja systemu CWU	zł	20 070,46	1 227,00	1 227,00	22 524,46
Modernizacja systemu CO	zł	243 306,49	243 306,49	243 306,49	729 919,46
SUMA	zł	1 698 413,72	1 289 199,04	1 674 715,66	4 662 328,42

Podsumowaniem powyższych składowych przed oraz po modernizacji jest poniższa tabela:

Tabela 7 - Podsumowanie ulepszeń termomodernizacyjnych

Lp.	Termomodernizacja budynków	Jednostki
1	Koszt netto bez podatku VAT	4 662 328,42 [zł]
2	Zużycie energii cieplnej przed modernizacją	510 745,18 [kWh/rok]
3	Zużycie energii cieplnej po modernizacji	162 909,59 [kWh/rok]
4	Efekt energetyczny	347 835,59 [GJ/rok]
		68% [%]
5	Koszt energii użytkowej netto	0,52 [zł/kWh]
6	Efekt ekonomiczny	180 874,50 zł [zł]
7	SPBT	28 [lat]

8.2. Modernizacja instalacji wewnętrznych CO i CWU

INSTALACJA C.O.

Przewiduje się modernizację instalacji centralnego ogrzewania z zastosowaniem regulacji miejscowej opartej o zawory termostaticzne z nastawą wstępną z głowicami termostaticznymi, wymianę rurociągów oraz elementów grzewczych. Łączny efekt do uzyskania spowoduje wzrost sprawności instalacji c.o. z obecnych 69% do 85%. Szacowany koszt inwestycyjny powyższych działań wynosi **729 919,46 zł netto**. Przy obecnym koszcie energii cieplnej efekt ekonomiczny wynosi **49 850,10 zł** co daje okres zwrotu inwestycji po ok. **15 latach**.

INSTALACJA C.W.U.

Przewiduje się modernizację instalacji cyrkulacyjnej przez zastosowanie podpionowej regulacji termostatycznej. Powyższe działania zwiększą sprawność instalacji z obecnej, szacowanej na 40% do 60% a tym samym zmniejszą zużycie energii cieplnej z kotłowni.

Szacowany koszt inwestycyjny powyższych działań wynosi **22 524 zł netto**. Przy obecnym koszcie energii cieplnej efekt ekonomiczny wynosi **1 276 zł** co daje okres zwrotu inwestycji po **18 latach**.

Tabela 8 - Podsumowanie modernizacji instalacji CWU

Zapotrzebowanie na CWU	Przed modernizacją	Po modernizacji
Ilość osób [os.]	232	
Miesięczne zużycie wody zimnej [m3/m-c]	15	
Dobowe zużycie wody zimnej [l/d]	750	
Udział CWU	40%	
Dobowa ilość CWU [m3/d]	0,3	
Zużycie roczne [m3/rok]	55,80	
T1 [°C]	10	
T2 [°C]	55	
Roczna energia użytkowa na CWU [GJ/rok]	10,51	
Sprawność instalacji	40%	60%
Roczna energia końcowa na CWU [GJ/rok]	26,28	17,52
Roczna energia końcowa na potrzeby CWU [kWh/rok]	7 301	4 867
Koszt wytworzenia [zł]	3 827	2 551
Efekt ekonomiczny [zł]	1 276	
Koszt inwestycyjny [zł]	22 524	
SPBT [lata]	18	

8.3. Modernizacja instalacji wentylacji i ciepła technologicznego

Układ wentylacyjny będzie wyposażony w system regulacji oparty na regulacji ilości świeżego powietrza w zależności od ilości osób w pomieszczeniu poprzez odczyty czujników obecności i czujników jakości powietrza. W zależności od odczytów czujników regulowana jest ilość powietrza wentylacyjnego. Elementami wykonawczymi są regulatory zmiennego wydatku zamontowane lub aktywne nawiewniki powietrza z wbudowanym regulatorem przepływu powietrza na każdym odgałęzieniu powietrza nawiewnego i wywiewnego do pomieszczenia. W celu oszczędzania energii, gdy pomieszczenie jest puste system obniża przepływ do minimalnej wartości, niż gdy pomieszczenie jest zajęte. W przypadku wykrycia

obecności ludzi lub wzrostu pogorszenia jakości powietrza w pomieszczeniu ilość powietrza jest odpowiednio zwiększana.

Regulacja układu odbywać się będzie za pomocą regulatorów zmiennego przepływu powietrza. Regulatory będą komunikowały się bezprzewodowo pomiędzy sobą oraz czujnikami obecności umieszczonymi przy wejściu do każdego z obsługiwanych pomieszczeń lub wbudowane w panel frontowy nawiewnika aktywnego.

Na odejściach z szachtów wentylacyjnych nawiewnych i wywiewnych poszczególnych stref budynku przewidziano regulatory strefowe działające w funkcji stałego ciśnienia.

Sterownikiem centralnym systemu jest moduł obliczeniowy systemu, który bezprzewodowo zbiera dane, przetwarza je i przesyła sygnały zwrotne do produktów pomieszczeniowych. Dodatkowo na poziomie systemu projektowany jest moduł zarządzania systemem, odpowiadający za integrację i komunikację z systemem oraz jego produktami. Wbudowany web serwer pozwala na zdalny dostęp poprzez platformę internetową, usługą opartą na chmurze pozwalającą na komunikację pomiędzy produktami, systemem, a użytkownikiem.

Opis funkcjonalności połączenia systemu sterowania i centrali wentylacyjnej:

- Wychładzanie budynku w okresie nocny przy sprzyjających warunkach atmosferycznych
- Szybkie rozgrzewanie budynku z wykorzystaniem pracy w pełnej recyrkulacji przed rozpoczęciem godzin pracy budynku
- Graficzny interface użytkownika w języku polskim z widokiem kondygnacji pozwalający za zarządzanie instalacjami HVAC z jednego poziomu.

Równolegle z modernizacją systemu wentylacji przewiduje się budowę instalacji ciepła technologicznego.

Z opisanego powyżej zakresu wynika niżej przedstawiony wynik energetyczny i ekonomiczny:

Tabela 9 - Podsumowanie modernizacji systemu wentylacji

Wentylacja		
	Przed modernizacją	Po modernizacji
Moc [kW]	54,24	29,99
Energia cieplna [kWh/rok]	123 448,00	11 996,46
Energia elektryczna [kWh/rok]	0,00	6 423,05
Efekt energetyczny [kWh/rok]	111 451,54	
Koszt wytworzenia [zł]	64 707,75 zł	16 115,45 zł
Efekt ekonomiczny [zł]	48 592,30 zł	
Koszt inwestycyjny [zł]	1 458 753,20 zł	
SPBT [lat]	30	

Moc i energia na potrzeby wentylacji zostanie zredukowana o 24,25 kW oraz 111 451,54 kWh/rok.

Zapotrzebowanie budynku na energię elektryczną w celu funkcjonowania wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła wyniesie 6 423,05 kWh rocznie.

Tabela 10 - Zestawienie zużycia energii elektrycznej na cele wentylacji

ENERGIA ELEKTRYCZNA		Stan istniejący		Stan docelowy
Wentylacja mechaniczna		0		6 423,05
RAZEM ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ		0,00		6 423,05

Modernizacja układów wentylacyjnych oprócz oczywistych efektów energetycznych, zwiększy komfort użytkowania sal lekcyjnych, sali gimnastycznej oraz siłowni co umożliwi normalną ich pracę a także zgodność z wymaganiami Prawa Budowlanego.

9. Analiza porównawcza wariantów przedsięwzięcia

W związku z niską sprawnością istniejącej kotłowni oraz wysokim zapotrzebowaniem energii na ogrzewanie a także znaczącym udziałem strat energii przez system wentylacyjny, przeprowadzono analizę wariantową możliwości poprawy efektywności energetycznej poprzez zastosowanie poszczególnych przedsięwzięć modernizacyjnych.

9.1. Koncepcje modernizacji obiektu

Do analizy szczegółowej przyjęto następujące warianty modernizacji:

Wariant nr 0 – stan istniejący,

Wariant nr 1 – doprowadzenie ścian zewnętrznych do stanu spełniającego WT 2021 co zmniejszy zużycie energii cieplnej przez budynki oraz poprawi mostki termiczne,

Wariant nr 2 – doprowadzenie stropów pod nieogrzewanym poddaszem, stropodachów oraz dachów do stanu spełniającego WT 2021 co zmniejszy zużycie energii cieplnej przez budynki oraz poprawi mostki termiczne,

Wariant nr 3 – wymiana stolarki okiennej oraz drzwiowej na nową, spełniającą wymogi WT 2021 co zmniejszy zużycie energii cieplnej, poprawi mostki termiczne oraz zwiększy szczelność budynków,

Wariant nr 4 – wariant uwzględniający zastosowanie usprawnień przedstawionych w wariacie 1, 2 oraz 3,

Stan docelowy – jest to wariant 4 rozbudowany o modernizację istniejącej kotłowni zasilanej olejem opałowym poprzez zainstalowanie pompy ciepła z gruntowym pionowym wymiennikiem ciepła, wymianę instalacji C.O. oraz elementów grzejnych, zmianę systemu wentylacji z grawitacyjnej na mechaniczną z odzyskiem ciepła,

modernizację instalacji CWU oraz zastosowanie osłabienia ogrzewania.

Oslabienie ogrzewania ma na celu zredukowanie zużycia energii na cele ogrzewania kosztem zwiększenia zapotrzebowania na moc. W perspektywie długoterminowej, takie rozwiązanie potęguje efekt ekonomiczny.

9.2. Efekty energetyczne poszczególnych wariantów modernizacji obiektu

Na podstawie wcześniejszych założeń oraz opisu wariantów modernizacji obliczono zapotrzebowanie na moc i energię użytkową na cele CO, CWU oraz wentylację. Ilość wytworzonej energii dla każdego z analizowanych wariantów skorygowano o wartość sprawności instalacji. Wyniki przedstawia tabela zamieszczona poniżej:

Tabela 11 – Podsumowanie efektów energetycznych poszczególnych wariantów modernizacji obiektu

BUDYNEK	STAN ISTNIEJĄCY		WARIANT 1		WARIANT 2		WARIANT 3		WARIANT 4		STAN DOCELOWY	
	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]
Gimnazjum - 1	90,59	103 907,00	84,10	93 183,00	90,59	103 907,00	80,60	86 999,00	71,28	74 865,00	42,77	27 322,00
Szkoła - A	143,22	157 137,00	139,27	149 463,00	142,67	156 146,00	128,42	130 485,00	124,59	122 929,00	78,79	56 590,00
Sala gimnastyczna z siłownią - 2+	94,35	87 843,00	82,06	70 779,00	85,79	72 252,00	86,34	72 879,00	70,31	50 729,00	65,20	39 123,00
Ciepło technologiczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,99	11 996,46
Energia użytkowa - Eu (co + went)	328,16	348 887,00	305,44	313 425,00	319,05	332 305,00	295,36	290 363,00	266,18	248 523,00	216,75	135 031,46
Redukcja			7%	10%	3%	5%	10%	17%	19%	29%	34%	61%
Sprawność reg. i wykorzyst - $\eta_{H,e}$		0,77		0,77		0,77		0,77		0,77		0,89
Sprawność przesyłu - $\eta_{H,d}$		0,90		0,90		0,90		0,90		0,90		0,96
Sprawność instalacji		0,693		0,693		0,693		0,693		0,693		0,854
Energia cieplna użytkowa' - Eu' (co + went)		503 444,44		452 272,73		479 516,59		418 994,23		358 619,05		158 042,44
Energia cieplna użytkowa - Eu (cwu)		7 300,73		7 300,73		7 300,73		7 300,73		7 300,73		4 867,16
Energia użytkowa - Eu" (co+went+cwu)		510 745,18		459 573,46		486 817,33		426 294,96		365 919,78		162 909,59

9.3. Porównanie kosztów inwestycyjnych z efektem ekonomicznym oraz energetycznym wariantów modernizacji obiektu

Na podstawie tabel z punktu 7.2 oraz dokonano porównania wszystkich wariantów pod kątem kosztów inwestycyjnych, efektu energetycznego oraz ekonomicznego dla całego obiektu.

Wyliczenia prostego okresu zwrotu dla poszczególnych wariantów modernizacji obiektu przedstawiono w tabeli poniżej:

Tabela 12 - Zestawienie prostego okresu zwrotu poszczególnych przedsięwzięć modernizacyjnych

Element inwestycji	Stan istniejący	Wariant nr 1	Wariant nr 2	Wariant nr 3	Wariant nr 4	Stan docelowy
Termomodernizacja ścian zewnętrznych [zł]	-	754 069,26 zł	-	-	754 069,26 zł	754 069,26 zł
Termomodernizacja stopów, dachów, stropodachów [zł]	-	-	295 627,84 zł	-	295 627,84 zł	295 627,84 zł
Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej [zł]	-	-	-	1 401 434,20 zł	1 401 434,20 zł	1 401 434,20 zł
Modernizacja systemu wentylacyjnego i CT [zł]	-	-	-	-	-	1 458 753,20 zł
Modernizacja instalacji CWU [zł]	-	-	-	-	-	22 524,46 zł
Modernizacja instalacji CO [zł]	-	-	-	-	-	729 919,46 zł
KOSZTY MODERNIZACJI RAZEM [zł]	0,00 zł	754 069,26 zł	295 627,84 zł	1 401 434,20 zł	2 451 131,30 zł	4 662 328,42 zł
EFEKT ENERGETYCZNY [kWh/rok]	0,00	51 171,72	23 927,85	84 450,22	144 825,40	347 835,59
KOSZTY WYTWORZENIA ENERGII [zł]	267 717,33 zł	240 894,65 zł	255 175,07 zł	223 451,06 zł	191 804,19 zł	85 392,33 zł
EFEKT EKONOMICZNY [zł/rok]		26 822,68 zł	12 542,26 zł	44 266,28 zł	75 913,14 zł	182 325,00 zł
SPBT [lat]		28,11	23,57	31,66	32,29	25,57

9.4. Wybór wariantu optymalnego

Na podstawie przeprowadzonej analizy termomodernizacji obiektów i analizy porównawczej poszczególnych wariantów modernizacji można postawić następujące wnioski:

- Termomodernizacja budynków Szkoły Podstawowej w Korycinie jest przedsięwzięciem podstawowym ze względu na stan techniczny przegród budowlanych, które nie spełniają wymagań WT 2021.
- Przedsięwzięciem mającym najistotniejszy wpływ na efekt energetyczny, ekonomiczny a także na poprawę komfortu funkcjonowania jest modernizacja systemu wentylacyjnego w całym obiekcie.
- Rekomendowanym działaniem w obrębie budynków jest modernizacja instalacji CWU – 33% redukcji zużycia energii cieplnej przez obiekt i koszt inwestycyjny 22 524zł,

Finalne efekty energetyczne planowanych przedsięwzięć modernizacyjnych przedstawiono w tabeli poniżej:

Tabela 13 - Zestawienie efektów energetycznych zastosowanych przedsięwzięć modernizacyjnych

BUDYNEK	STAN ISTNIEJĄCY		STAN DOCELOWY	
	udział	[kWh]	udział	[kWh]
ENERGIA CIEPLNA DO WYTWORZENIA W ŹRÓDLE				
Gimnazjum - 1	90,59	103 907,00	42,77	27 322,00
Szkoła - A	143,22	157 137,00	78,79	56 590,00
Sala gimnastyczna z siłownią - 2+	94,35	87 843,00	65,20	39 123,00
Ciepło technologiczne	0,00	0,00	29,99	11 996,46
Energia użytkowa - Eu (co + went)	328,16	348 887,00	216,75	135 031,46
Redukcja			34%	61%
Sprawność reg. i wykorzyst. - $\eta_{H,e}$		0,77		0,89
Sprawność przesyłu - $\eta_{H,d}$		0,90		0,96
Sprawność instalacji		0,69		0,85
Energia cieplna użytkowa' - Eu' (co + went)		503 444,44		158 042,44
Energia cieplna użytkowa - Eu (cwu)		7 300,73		4 867,16
Energia użytkowa - Eu" (co+went+cwu)		510 745,18		162 909,59

Określenie koniecznych działań w celu realizacji inwestycji

Do realizacji modernizacji opisanego w **stanie docelowym** niezbędne będą następujące działania projektowe i formalno-prawne:

- ✓ Opracowanie dokumentacji technicznej modernizacji przegród budowlanych
- ✓ Opracowanie dokumentacji technicznej modernizacji instalacji wentylacji
- ✓ Opracowanie dokumentacji technicznej modernizacji instalacji CO i CWU

Powyższe działania nie wymagają decyzji budowlanych (pozwolenie na budowę) ani uzyskania warunków przyłączeniowych z PGE.

10.Załączniki

ZAŁ. 1A - WYNIKI OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU SZKOŁY - STAN ISTNIEJĄCY

ZAŁ. 2A - WYNIKI OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU GIMNAZJUM - STAN ISTNIEJĄCY

ZAŁ. 3A - WYNIKI OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU SALI GIMNASTYCZNEJ Z SIŁOWNIĄ - STAN ISTNIEJĄCY

ZAŁ. 1B - WYNIKI OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU SZKOŁY - STAN DOCELOWY

ZAŁ. 2B - WYNIKI OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU GIMNAZJUM - STAN DOCELOWY

ZAŁ. 3B - WYNIKI OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU SALI GIMNASTYCZNEJ Z SIŁOWNIĄ - STAN DOCELOWY

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt termomodernizacyjny SP w Korycinie	
	Budynek Szkoły - Stan istniejący	
Miejscowość:	Korycin	
Adres:	ul. Szkolna nr 1	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1736,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5345,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	61822	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	81953	W

Wyniki - Ogólne

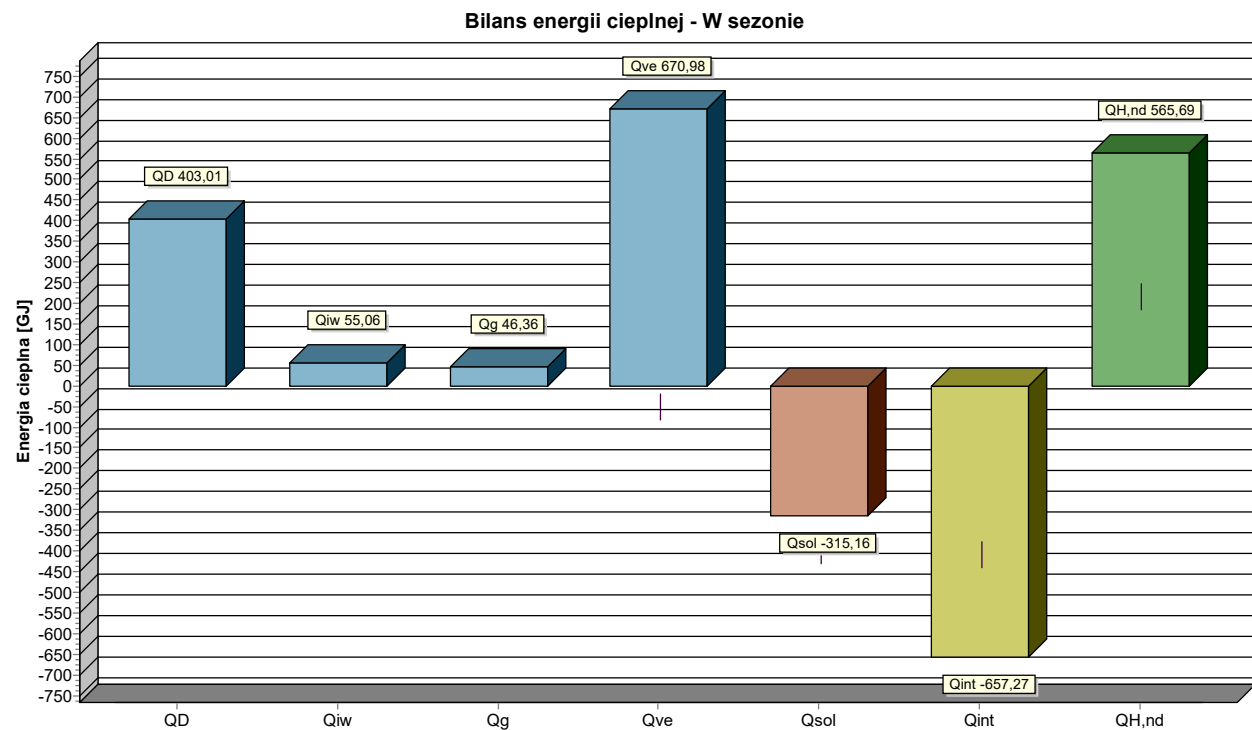
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	143218	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	143218	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	82,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	26,8	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	499,1	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,1	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5910,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6094,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	565,69	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	157137	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1736,83	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5345,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	325,7	MJ/(m ² ·rok)

Wyniki - Ogólne

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA _H :	90,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	105,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	29,4	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθ _{min} :		4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Nie obliczaj			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Szkolny		
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni		
Krotność wymiany powietrza wewn. n ₅₀ :	3,5	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θ _{su} :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ _c :	20,0		°C

Wyniki - Ogólne

Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-1,20	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :	-2,10	m
Rzędna wody gruntowej:	-5,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :	2,70	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :	2,40	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	100,00	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	40,00	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	5	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	5	
Liczba pomieszczeń:	76	

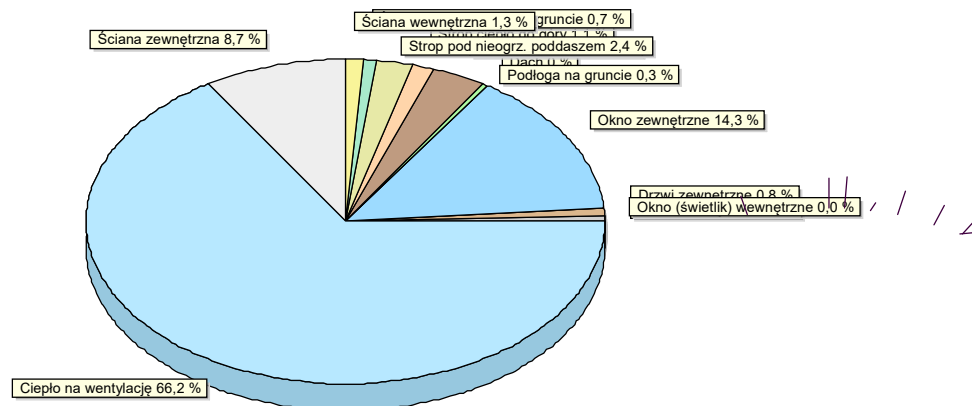


Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	$Q_{i,w}$	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$L_{H,m}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	h
Styczeń	-4,9	71,52	10,84	6,21	121,34	0,999	8,93	55,82	145,22	744
Luty	-2,0	56,21	8,45	6,00	95,08	0,997	11,31	50,42	104,20	672
Marzec	1,7	50,43	7,38	6,28	84,80	0,983	22,96	55,82	71,41	744
Kwiecień	7,3	31,79	4,31	5,09	52,35	0,844	33,62	54,02	19,56	720
Maj	13,2	14,49	1,64	4,09	22,66	0,431	42,75	55,82	0,41	744
Czerwiec	15,9	6,03	0,29	2,86	8,97	0,176	47,19	54,02	0,29	720
Lipiec	17,3	1,96	-0,41	2,07	2,42	0,059	46,62	55,82	0,00	744

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Sierpień	14,5	10,58	0,79	1,35	16,48	0,301	41,03	55,82	0,07	744
Wrzesień	12,1	17,38	1,83	1,43	27,65	0,558	30,08	54,02	1,34	720
Październik	7,1	33,51	4,26	2,29	55,23	0,915	16,26	55,82	29,37	744
Listopad	1,6	49,12	6,88	3,56	82,61	0,993	8,00	54,02	80,58	720
Grudzień	-1,3	60,00	8,80	5,14	101,39	0,998	6,41	55,82	113,25	744
W sezonie	6,9	403,01	55,06	46,36	670,98	0,627	315,16	657,27	565,69	8760







Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



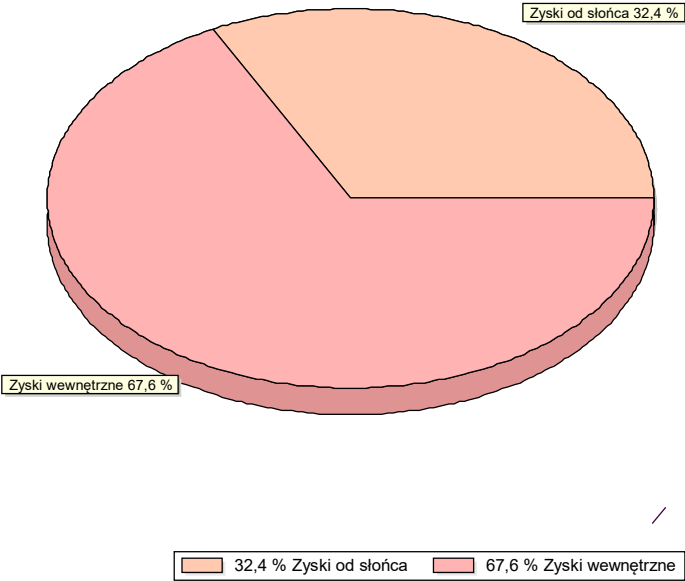
0,6 % Drzwi wewnętrzne	0,8 % Drzwi zewnętrzne	0,0 % Okno (świetlik) wewnętrzne
14,3 % Okno zewnętrzne	0 % Dach	0,3 % Podłoga na gruncie
3,6 % Podłoga w piwnicy	1,1 % Strop ciepło do góry	2,4 % Strop pod nieogr. poddaszem
0,7 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	1,3 % Ściana wewnętrzna	8,7 % Ściana zewnętrzna
66,2 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	6,14	1706	0,6
Drzwi zewnętrzne	8,04	2233	0,8
Okno (świetlik) wewnętrzne	0,20	56	0,0
Okno zewnętrzne	145,18	40327	14,3
Dach	0,07	21	0,0
Podłoga na gruncie	2,75	764	0,3
Podłoga w piwnicy	36,09	10024	3,6
Strop ciepło do góry	11,52	3199	1,1

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790



























 Strop pod nieogrz. poddaszem	24,27	6741	2,4
 Ściana zewnętrzna przy gruncie	7,52	2089	0,7
 Ściana wewnętrzna	12,93	3593	1,3
 Ściana zewnętrzna	88,57	24604	8,7
 Ciepło na wentylację	670,98	186384	66,2
 Razem	1014,26	281740	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	315,16	87544	32,4
Zyski wewnętrzne	657,27	182576	67,6
± Razem	972,43	270120	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	Φ_T	Φ_{Tu}	A	Q_T
		m	W/m ² · K	W	W	m ²	GJ/rok
 DACH_A	Dach 5,4 cm	0,054	4,778	4554		627,18	0,07
 DW	Drzwi wewnętrzne		2,600	-22	962	145,20	6,14
 DZ	Drzwi zewnętrzne		2,600	1402		16,50	8,04
 OK_WEW	Okno (światlik) wewnętrzne		1,800	0	31	1,44	0,20
 OK_ZEW	Okno zewnętrzne		1,800	18276		254,59	145,18
 PG	Podłoga na gruncie 30,2 cm	0,302	0,220	132		55,89	2,75
 P_PIW	Podłoga w piwnicy 16,0 cm	0,160	0,421	1640		529,38	36,09
 STROP_B	Strop ciepło do góry 34,2 cm	0,342	0,661	0		601,15	0,00
 STROP_2_TE	Strop ciepło do góry 31,7 cm	0,317	0,317				
 STROP_2_PC	Strop ciepło do góry 31,7 cm	0,317	0,316				
 STROP_2_LA	Strop ciepło do góry 31,7 cm	0,317	0,317				
 STROP_1_TE	Strop ciepło do góry 21,2 cm	0,212	0,878	0	1141	587,27	7,11
 STROP_1_PC	Strop ciepło do góry 21,2 cm	0,212	0,872	0	528	341,83	4,40
 STROP_1_LA	Strop ciepło do góry 21,2 cm	0,212	0,877	0		45,27	-0,00
 STROP_C	Strop pod nieogrz. poddaszem 56,0 cm	0,560	0,163	0	3047	483,57	24,27
 STROP_ZEW	Strop zewnętrzny 31,7 cm	0,317	0,315				
 SW_7CM	Ściana wewnętrzna 7,0 cm	0,070	2,739	0		87,34	0,00
 SW_49CM	Ściana wewnętrzna 49,0 cm	0,490	0,959	0	594	236,16	3,78
 SW_38CM	Ściana wewnętrzna 38,0 cm	0,380	1,156	-10	285	260,27	0,93
 SW_25CM	Ściana wewnętrzna 25,0 cm	0,250	1,526	-31	1539	756,00	6,53
 SW_12CM	Ściana wewnętrzna 12,0 cm	0,120	2,244	0	335	610,85	1,70
 SZ-IIP	Ściana zewnętrzna 44,0 cm	0,440	0,225	2583		292,88	21,22
 SZ-49CM	Ściana zewnętrzna 50,0 cm	0,500	0,318	8783		710,16	67,35
 SZ-25CM	Ściana zewnętrzna 27,0 cm	0,270	0,947	212		35,54	
 SZ_PIW49CM	Ściana zewnętrzna przy gruncie 49,0 cm	0,490	0,407	524		126,79	7,52
 SZ_PIW25CM	Ściana zewnętrzna przy gruncie 27,0 cm	0,270	0,638	-351		23,11	

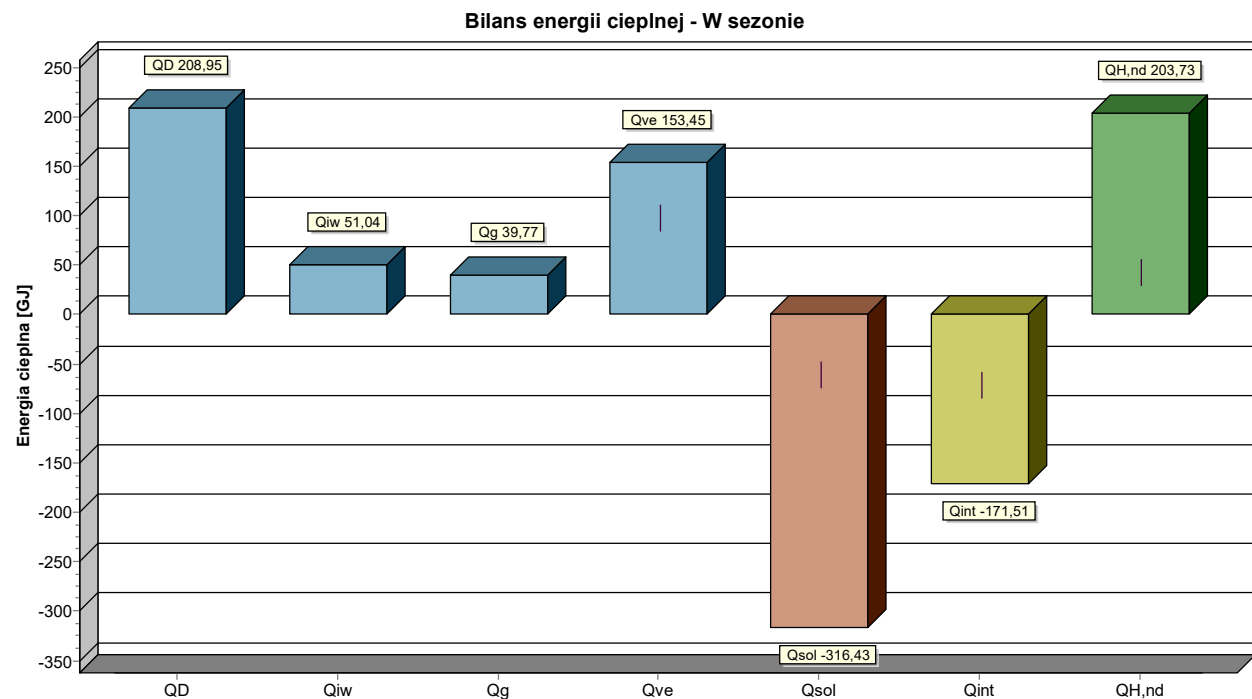
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt termomodernizacyjny SP w Korycinie	
	Budynek Szkolny - stan docelowy	
Miejscowość:	Korycin	
Adres:	ul. Szkolna nr 1	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1699,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5247,5	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	38130	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16263	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	52580	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	27193	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	78791	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		

Wyniki - Ogólne

Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	46,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	15,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	284,7	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1406,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1392,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	203,73	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	56590	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1699,56	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5247,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	119,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	33,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	38,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	10,8	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Nie obliczaj		
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	

Wyniki - Ogólne

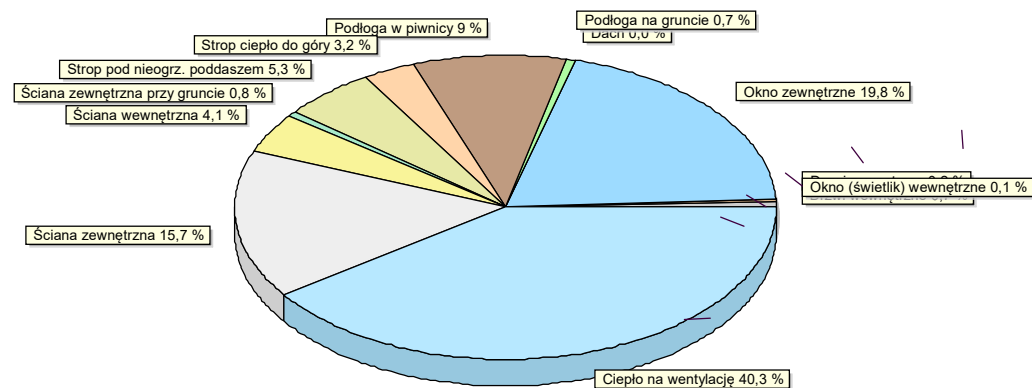
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:		Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:		Z osłabieniem	
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T_h :		4,0	h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia $\Delta\theta_{i,o}$:		3,0	K
Współczynnik nagrzewania f_{RH} :		16,0	W/m ²
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Wysoki	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :		2,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:		Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :		20,0	°C
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:		5	
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:		5	
Liczba pomieszczeń:		76	



Miesiąc	Tem,m	QD	Qi,w	Qg	Qve	$\eta_{H,gn}$	Qsol	Qint	QH,nd	LH,m
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	h
Styczeń	-4,9	37,02	9,44	5,17	27,44	1,000	9,26	14,57	55,24	744
Luty	-2,0	29,13	7,46	4,98	21,56	1,000	11,55	13,16	38,42	672
Marzec	1,7	26,19	6,65	5,25	19,33	0,989	23,12	14,57	20,14	744
Kwiecień	7,3	16,52	4,13	4,38	12,10	0,684	33,66	14,10	4,44	720
Maj	13,2	7,50	1,84	3,54	5,35	0,307	42,65	14,57	0,64	744
Czerwiec	15,9	3,04	0,62	2,41	2,07	0,127	47,04	14,10	0,39	720
Lipiec	17,3	0,90	-0,01	1,70	0,57	0,051	46,48	14,57	0,04	744
Sierpień	14,5	5,46	1,03	1,27	3,83	0,207	40,99	14,57	0,08	744
Wrzesień	12,1	9,05	1,94	1,45	6,51	0,416	30,17	14,10	0,56	720
Październik	7,1	17,47	4,04	2,20	12,80	0,932	16,49	14,57	7,57	744
Listopad	1,6	25,55	6,14	3,10	18,86	1,000	8,27	14,10	31,28	720
Grudzień	-1,3	31,11	7,77	4,33	23,02	1,000	6,74	14,57	44,92	744

W sezonie	6,9	208,95	51,04	39,77	153,45	0,511	316,43	171,51	203,73	8760
-----------	-----	--------	-------	-------	--------	-------	--------	--------	--------	------

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

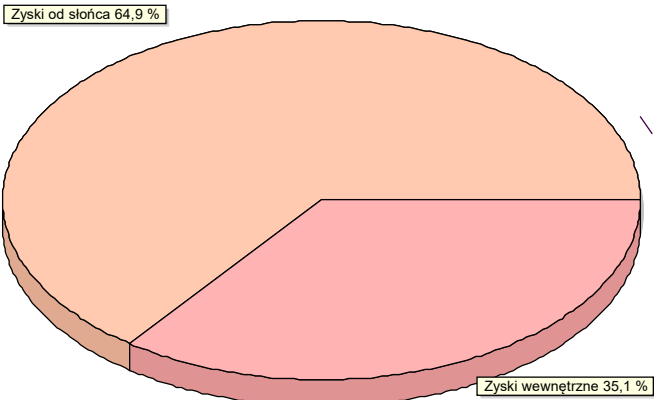


0,7 % Drzwi wewnętrzne	0,2 % Drzwi zewnętrzne	0,1 % Okno (świetlik) wewnętrzne
19,8 % Okno zewnętrzne	0,0 % Dach	0,7 % Podłoga na gruncie
9 % Podłoga w piwnicy	3,2 % Strop ciepło do góry	5,3 % Strop pod nieogr. poddaszem
0,8 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	4,1 % Ściana wewnętrzna	15,7 % Ściana zewnętrzna
40,3 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	2,49	693	0,7
Drzwi zewnętrzne	0,83	231	0,2
Okno (świetlik) wewnętrzne	0,20	56	0,1
Okno zewnętrzne	75,51	20976	19,8
Dach	0,08	21	0,0
Podłoga na gruncie	2,61	725	0,7
Podłoga w piwnicy	34,20	9499	9,0
Strop ciepło do góry	12,34	3427	3,2
Strop pod nieogr. poddaszem	20,32	5645	5,3
Ściana zewnętrzna przy gruncie	2,96	823	0,8
Ściana wewnętrzna	15,68	4356	4,1
Ściana zewnętrzna	59,83	16620	15,7
Ciepło na wentylację	153,45	42625	40,3

Σ Razem	380,51	105696	100,0
---------	--------	--------	-------




























Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



64,9 % Zyski od słońca 35,1 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	316,43	87898	64,9
Zyski wewnętrzne	171,51	47642	35,1
± Razem	487,95	135540	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	WT	Φ_T	Φ_{Tu}	A	Q_T
		m	$W/m^2 \cdot K$	OK	W	W	m^2	GJ/rok
 DACH_A	Dach 5,4 cm	0,054	4,778		3395		626,22	0,08
 DW	Drzwi wewnętrzne		1,300		-14	306	151,07	2,49
 DZ	Drzwi zewnętrzne		1,300	✓Tak	432		12,28	0,83
 OK_WEW	Okno (światlik) wewnętrzne		1,100	✓Tak	0	21	1,44	0,20
 OK_ZEW	Okno zewnętrzne		0,900	✓Tak	9395		262,15	75,51
 P_PIW	Podłoga w piwnicy 16,0 cm	0,160	0,412		1462		529,75	34,20
 PG	Podłoga na gruncie 30,2 cm	0,302	0,218		109		55,43	2,61
 STROP_1_LA	Strop ciepło do góry 21,2 cm	0,212	0,877		0	15	45,30	-0,02
 STROP_1_PC	Strop ciepło do góry 21,2 cm	0,212	0,872		0	733	342,44	6,34
 STROP_1_TE	Strop ciepło do góry 21,2 cm	0,212	0,878		0	638	467,81	3,92
 STROP_2_LA	Strop ciepło do góry 31,7 cm	0,317	0,317					
 STROP_2_PC	Strop ciepło do góry 31,7 cm	0,317	0,316					
 STROP_2_TE	Strop ciepło do góry 31,7 cm	0,317	0,317		0	251	119,62	2,09
 STROP_B	Strop ciepło do góry 34,2 cm	0,342	0,661		0		601,08	-0,00
 STROP_C	Strop pod nieogrz. poddaszem 61,0 cm	0,610	0,133	✓Tak	0	2498	483,58	20,32
 SW_12CM	Ściana wewnętrzna 12,0 cm	0,120	2,244		-18	743	610,95	3,06
 SW_25CM	Ściana wewnętrzna 25,0 cm	0,250	1,526		-52	1633	766,91	11,40
 SW_38CM	Ściana wewnętrzna 38,0 cm	0,380	1,156		-7	21	243,99	-0,26
 SW_49CM	Ściana wewnętrzna 49,0 cm	0,490	0,959		0	337	227,97	1,48
 SW_7CM	Ściana wewnętrzna 7,0 cm	0,070	2,739		0		83,11	-0,00
 SZ_PI_ISTN	Ściana zewnętrzna przy gruncie 59,0 cm	0,590	0,185	✓Tak	33		13,08	0,41
 SZ_PIW25CM	Ściana zewnętrzna przy gruncie 26,0 cm	0,260	0,644		-397		23,28	
 SZ_PIW49CM	Ściana zewnętrzna przy gruncie 59,0 cm	0,590	0,185	✓Tak	142		100,45	2,55
 SZ-25CM	Ściana zewnętrzna 27,0 cm	0,270	0,947	✓Tak	139		38,87	
 SZ-49CM	Ściana zewnętrzna 58,0 cm	0,580	0,194	✓Tak	5398		723,17	40,56
 SZ-IIP	Ściana zewnętrzna 47,0 cm	0,470	0,193	✓Tak	2201		291,77	18,27
 SZ-IS_49CM	Ściana zewnętrzna 58,0 cm	0,580	0,194	✓Tak	144		19,49	1,00

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt termomodernizacyjny SP w Korycinie	
	Budynek gimnazjum - stan istniejący	
Miejscowość:	Korycin	
Adres:	Szkolna 1	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	947,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2988,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	36349	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	54238	W

Wyniki - Ogólne

Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	90587	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	90587	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	95,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	30,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	309,1	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3872,7	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3944,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	374,06	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	103907	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	947,34	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2988,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	394,9	MJ/(m ² ·rok)

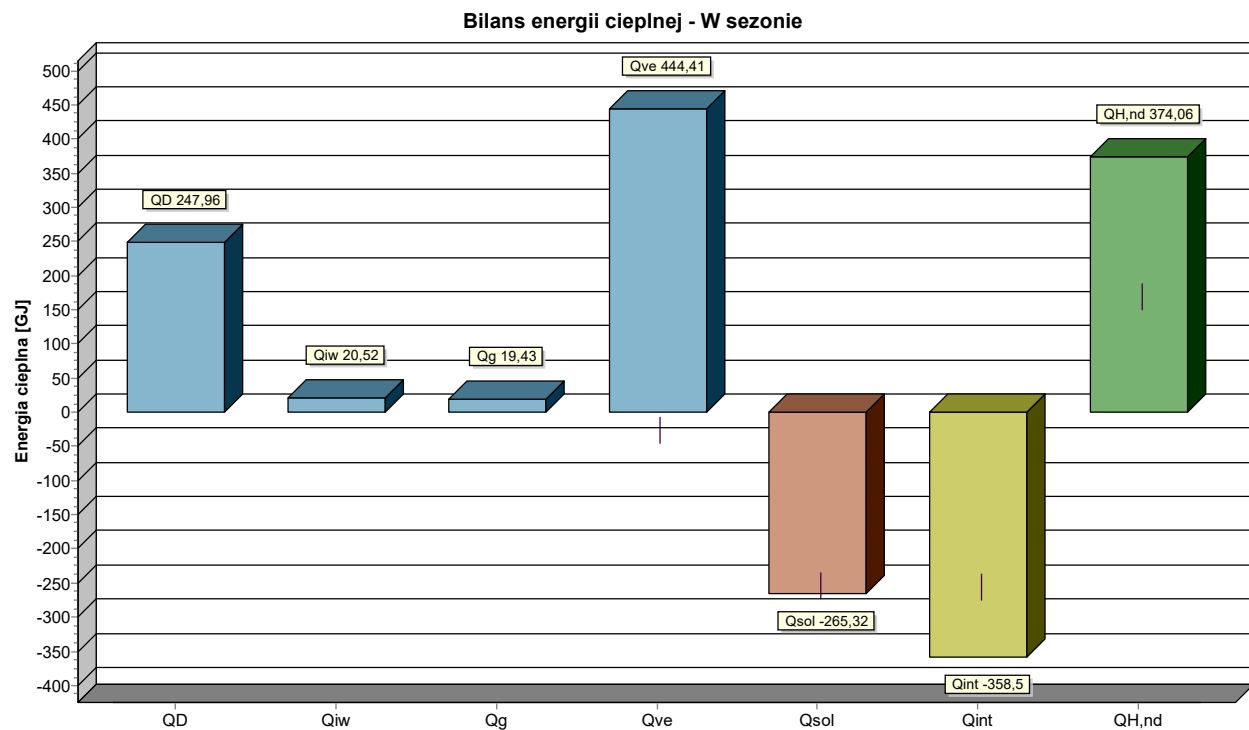
Wyniki - Ogólne

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA _H :	109,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	125,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	34,8	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθ _{min} :		4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Nie obliczaj			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:		Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n ₅₀ :		3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:		Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ _{su} :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ _c :		20,0	°C

Wyniki - Ogólne

Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	5	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	5	
Liczba pomieszczeń:	36	

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

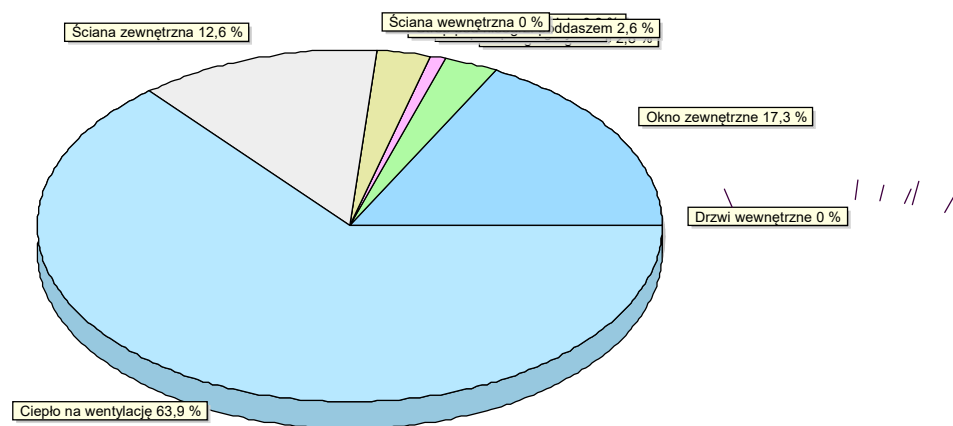


Miesiąc	T _{em,m}	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	η _{H,gn}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}	L _{H,m}
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	h
Styczeń	-4,9	44,14	4,09	2,17	79,30	0,984	7,01	30,45	92,86	744
Luty	-2,0	34,41	3,13	2,09	62,17	0,971	9,14	27,50	66,24	672
Marzec	1,7	30,53	2,67	2,23	55,53	0,921	19,03	30,45	45,41	744
Kwiecień	7,3	19,09	1,56	1,92	34,58	0,739	28,37	29,47	14,40	720
Maj	13,2	9,15	0,60	1,80	15,93	0,390	36,53	30,45	1,37	744
Czerwiec	15,9	4,24	0,13	1,46	6,80	0,166	40,62	29,47	0,98	720
Lipiec	17,3	1,93	-0,12	1,26	2,46	0,078	40,04	30,45	0,02	744

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Sierpień	14,5	6,95	0,33	1,03	11,73	0,298	34,71	30,45	0,65	744
Wrzesień	12,1	10,87	0,71	1,00	19,04	0,524	25,05	29,47	3,04	720
Październik	7,1	20,20	1,59	1,14	36,47	0,849	13,14	30,45	22,40	744
Listopad	1,6	29,78	2,55	1,44	54,09	0,960	6,45	29,47	53,38	720
Grudzień	-1,3	36,68	3,28	1,89	66,32	0,977	5,23	30,45	73,31	744
W sezonie	6,9	247,96	20,52	19,43	444,41	0,574	265,32	358,50	374,06	8760

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



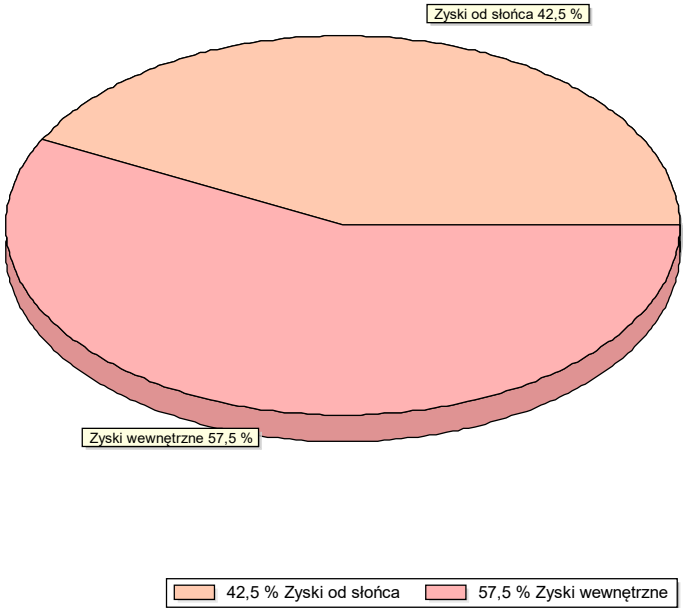
0 % Drzwi wewnętrzne	17,3 % Okno zewnętrzne	2,8 % Podłoga na gruncie
0,8 % Strop ciepło do dołu	0 % Strop ciepło do góry	2,6 % Strop pod nieogr. poddaszem
0 % Ściana wewnętrzna	12,6 % Ściana zewnętrzna	63,9 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	-0,25	-70	
Okno zewnętrzne	120,63	33509	17,3
Podłoga na gruncie	19,43	5396	2,8
Strop ciepło do dołu	5,68	1577	0,8
Strop ciepło do góry	0,03	9	0,0
Strop pod nieogr. poddaszem	17,74	4928	2,6
Ściana wewnętrzna	-2,68	-746	
Ściana zewnętrzna	87,82	24394	12,6

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790



























‡ Ciepło na wentylację	444,41	123448	63,9
Σ Razem	692,80	192446	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej





Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	265,32	73699	42,5
Zyski wewnętrzne	358,50	99584	57,5
± Razem	623,82	173284	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	Φ_T	Φ_{Tu}	A	Q_T
		m	W/m ² · K	W	W	m ²	GJ/rok
 DACH	Dach 9,0 cm	0,090	5,703	2204		471,48	
 DW	Drzwi wewnętrzne		1,000	-1	44	58,50	-0,25
 DZ	Drzwi zewnętrzne		1,800	294		5,96	
 OZ	Okno zewnętrzne		1,800	11126		154,35	85,61
 OZ_II	Okno zewnętrzne		1,800	4431		61,20	35,02
 PNGGRE	Podłoga na gruncie 40,2 cm	0,402	0,266	279		118,00	7,08
 PNGPVC	Podłoga na gruncie 40,2 cm	0,402	0,264	445		118,14	7,77
 PNGTER	Podłoga na gruncie 40,2 cm	0,402	0,266	193		52,35	4,58
 LPIIW	Podłoga w piwnicy 25,9 cm	0,259	0,289	-102		90,19	
 SPIW100	Ściana zewnętrzna przy gruncie 100,0 cm	1,000	0,410	-71		35,78	
 SPIW105	Ściana zewnętrzna przy gruncie 105,0 cm	1,050	0,398	-31		20,09	
 SPIW80	Ściana zewnętrzna przy gruncie 80,0 cm	0,800	0,465	-24		39,20	
 SPIW85	Ściana zewnętrzna przy gruncie 85,0 cm	0,850	0,450	-150		108,42	
 STR	Strop pod nieogrz. poddaszem 60,0 cm	0,600	0,153	0	2287	384,59	17,74
 STR_0/I_GR	Strop ciepło do góry 27,1 cm	0,271	0,288	0	25	117,71	0,03
 STR_0/I_PV	Strop ciepło do góry 27,1 cm	0,271	0,287	0		248,60	-0,00
 STR_0/I_TR	Strop ciepło do góry 27,1 cm	0,271	0,288	0		13,98	0,00
 STR_I/IIGR	Strop ciepło do góry 34,1 cm	0,341	0,867	0		117,71	0,00
 STR_I/IIPV	Strop ciepło do góry 34,1 cm	0,341	0,864	0		248,60	0,00
 STR_I/IITR	Strop ciepło do góry 34,1 cm	0,341	0,867	0		13,98	0,00
 STR_PARTER	Strop ciepło do dołu 27,1 cm	0,271	0,279	0	418	88,56	5,68
 SW10	Ściana wewnętrzna 10,0 cm	0,100	2,374	0		19,19	0,00
 SW12	Ściana wewnętrzna 12,0 cm	0,120	2,205	0		93,31	-0,00
 SW25	Ściana wewnętrzna 25,0 cm	0,250	1,508	-171	0	263,94	-3,85
 SW41	Ściana wewnętrzna 41,0 cm	0,410	1,085	-53	373	467,47	1,16
 SW6	Ściana wewnętrzna 6,0 cm	0,060	2,803	0		100,19	0,00

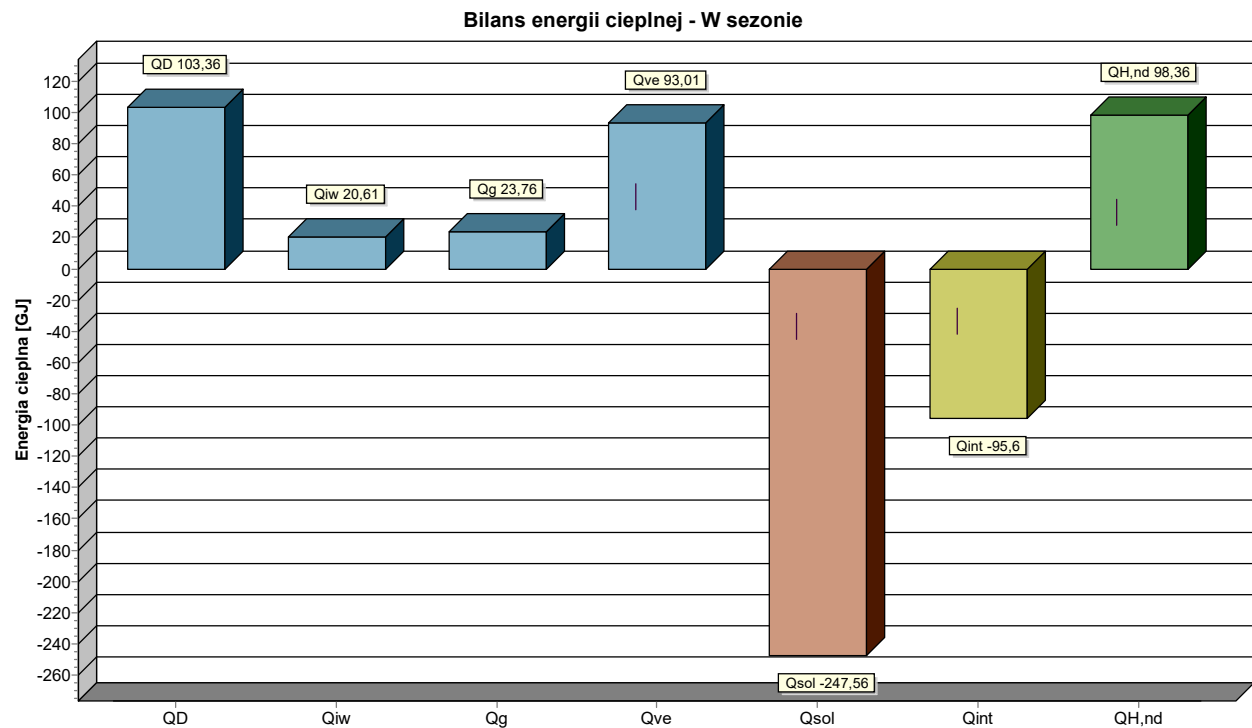
Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	Φ_T	Φ_{Tu}	A	Q_T
		m	$W/m^2 \cdot K$	W	W	m^2	GJ/rok
 SZ	Ściana zewnętrzna 55,0 cm	0,550	0,449	8707		498,80	65,63
 SZII	Ściana zewnętrzna 45,0 cm	0,450	0,353	2854		216,58	22,19

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt temomodernizacyjny SP w Korycinie	
	Budynek gimnazjum - mstan docelowy	
Miejscowość:	Korycin	
Adres:	Szkolna 1	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	947,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2988,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	17068	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	10610	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	27647	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	15157	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	42805	W

Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	45,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	14,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	176,6	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	880,6	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	861,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	98,36	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	27322	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	947,34	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2988,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	103,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	28,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	32,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	9,1	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Nie obliczaj		

Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:		Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:		Z osłabieniem	
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T_h :		4,0	h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia $\Delta\theta_{i,o}$:		3,0	K
Współczynnik nagrzewania f_{RH} :		16,0	W/m ²
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Wysoki	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :		2,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:		Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :		20,0	°C
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:		5	
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:		5	
Liczba pomieszczeń:		36	

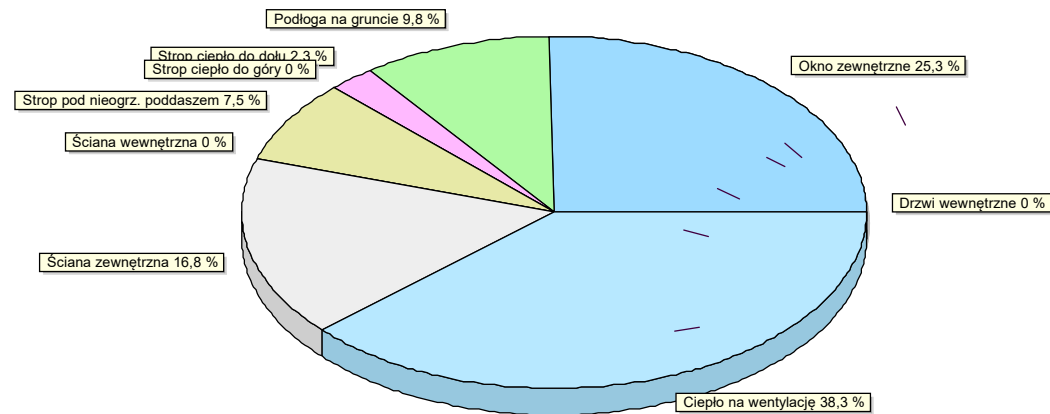


Miesiąc	T _{em,m}	Q _D	Q _{i,w}	Q _g	Q _{ve}	η _{H,gn}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}	L _{H,m}
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	h
Styczeń	-4,9	18,14	4,25	5,58	16,30	1,000	6,76	8,12	29,41	744
Luty	-2,0	14,18	3,38	5,59	12,72	0,997	8,68	7,33	19,91	672
Marzec	1,7	12,69	2,99	5,64	11,38	0,920	17,81	8,12	8,86	744
Kwiecień	7,3	8,02	1,79	4,01	7,20	0,572	26,40	7,86	1,42	720
Maj	13,2	3,79	0,65	2,15	3,46	0,239	33,88	8,12	0,02	744
Czerwiec	15,9	1,74	-0,01	0,08	1,65	0,076	37,63	7,86	0,02	720
Lipiec	17,3	0,79	-0,39	-1,44	0,82	-0,01	37,10	8,12	0,00	744
Sierpień	14,5	2,99	0,03	-2,08	2,75	0,091	32,24	8,12	0,00	744
Wrzesień	12,1	4,68	0,47	-1,52	4,23	0,252	23,37	7,86	0,00	720
Październik	7,1	8,66	1,48	-0,13	7,74	0,786	12,39	8,12	1,64	744
Listopad	1,6	12,49	2,56	1,84	11,15	0,995	6,19	7,86	14,07	720

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Grudzień	-1,3	15,19	3,39	4,04	13,60	0,999	5,10	8,12	23,02	744
W sezonie	6,9	103,36	20,61	23,76	93,01	0,415	247,56	95,60	98,36	8760

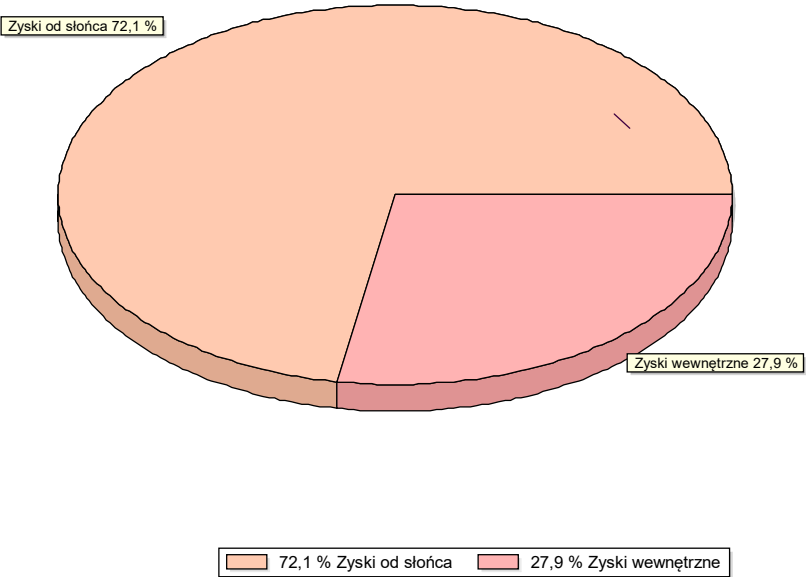
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0 % Drzwi wewnętrzne	25,3 % Okno zewnętrzne	9,8 % Podłoga na gruncie
2,3 % Strop ciepło do dołu	0 % Strop ciepło do góry	7,5 % Strop pod nieogr. poddaszem
0 % Ściana wewnętrzna	16,8 % Ściana zewnętrzna	38,3 % Ciepło na wentylację





























Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	-0,27	-76	
Okno zewnętrzne	61,42	17061	25,3
Podłoga na gruncie	23,76	6601	9,8
Strop ciepło do dołu	5,63	1564	2,3
Strop ciepło do góry	0,01	3	0,0
Strop pod nieogr. poddaszem	18,18	5050	7,5
Ściana wewnętrzna	-2,94	-817	
Ściana zewnętrzna	40,67	11297	16,8
Ciepło na wentylację	93,01	25836	38,3
Razem	239,47	66519	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	247,56	68766	72,1
Zyski wewnętrzne	95,60	26556	27,9
± Razem	343,16	95321	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	WT	Φ_T	Φ_{Tu}	A	Q _T
		m	W/m ² · K	OK	W	W	m ²	GJ/rok
 DACH	Dach 9,0 cm	0,090	5,703	✓ Tak	2241		477,39	
 DW	Drzwi wewnętrzne		1,000	✓ Tak	-1	33	58,50	-0,27
 DZ	Drzwi zewnętrzne		1,300	✓ Tak	230		5,96	
 OZ	Okno zewnętrzne		0,900	✓ Tak	5563		154,35	43,78
 OZ_II	Okno zewnętrzne		0,900	✓ Tak	2215		61,20	17,65
 PNGGRE	Podłoga na gruncie 40,2 cm	0,402	0,262	✓ Tak	293		117,29	7,49
 PNGPVC	Podłoga na gruncie 40,2 cm	0,402	0,259	✓ Tak	481		118,14	11,07
 PNGTER	Podłoga na gruncie 40,2 cm	0,402	0,262	✓ Tak	185		52,35	5,21
 PPIW	Podłoga w piwnicy 25,9 cm	0,259	0,289	✓ Tak	-86		90,19	
 SPIW100	Ściana zewnętrzna przy gruncie 100,0 cm	1,000	0,410	✓ Tak	-58		35,78	
 SPIW105	Ściana zewnętrzna przy gruncie 105,0 cm	1,050	0,398	✓ Tak	-27		20,09	
 SPIW80	Ściana zewnętrzna przy gruncie 80,0 cm	0,800	0,465	✓ Tak	-24		39,20	
 SPIW85	Ściana zewnętrzna przy gruncie 85,0 cm	0,850	0,450	✓ Tak	-127		108,42	
 STR	Strop pod nieogrz. poddaszem 60,0 cm	0,600	0,153	✓ Tak	0	2286	384,59	18,18
 STR_0/I_GR	Strop ciepło do góry 27,1 cm	0,271	0,288		0	17	117,71	0,01
 STR_0/I_PV	Strop ciepło do góry 27,1 cm	0,271	0,287		0		248,60	0,00
 STR_0/I_TR	Strop ciepło do góry 27,1 cm	0,271	0,288		0		13,98	0,00
 STR_I/IIGR	Strop ciepło do góry 34,1 cm	0,341	0,867		0		117,71	0,00
 STR_I/IIPV	Strop ciepło do góry 34,1 cm	0,341	0,864		0		248,60	0,00
 STR_I/IITR	Strop ciepło do góry 34,1 cm	0,341	0,867		0		13,98	0,00
 STR_PARTER	Strop ciepło do dołu 27,1 cm	0,271	0,279		0	403	88,56	5,63
 SW10	Ściana wewnętrzna 10,0 cm	0,100	2,374		0		19,19	0,00
 SW12	Ściana wewnętrzna 12,0 cm	0,120	2,205		0		93,31	-0,00
 SW25	Ściana wewnętrzna 25,0 cm	0,250	1,508		-171	0	263,94	-3,78
 SW41	Ściana wewnętrzna 41,0 cm	0,410	1,085		-53	283	467,47	0,84
 SW6	Ściana wewnętrzna 6,0 cm	0,060	2,803		0		100,19	0,00
 SZ	Ściana zewnętrzna 67,0 cm	0,670	0,191	✓ Tak	3735		502,04	29,51
 SZII	Ściana zewnętrzna 57,0 cm	0,570	0,172	✓ Tak	1396		218,23	11,16

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt termomodernizacyjny SP w Korycinie	
	Sala gimnastyczna - stan istniejący	
Miejscowość:	Korycin	
Adres:	Szkolna 1	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1095,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7072,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	54853	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	39721	W

Wyniki - Ogólne

Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	94351	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	94351	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	86,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	13,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	685,4	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,4	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2785,0	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2971,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	316,23	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	87843	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1095,55	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7072,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	288,7	MJ/(m ² ·rok)

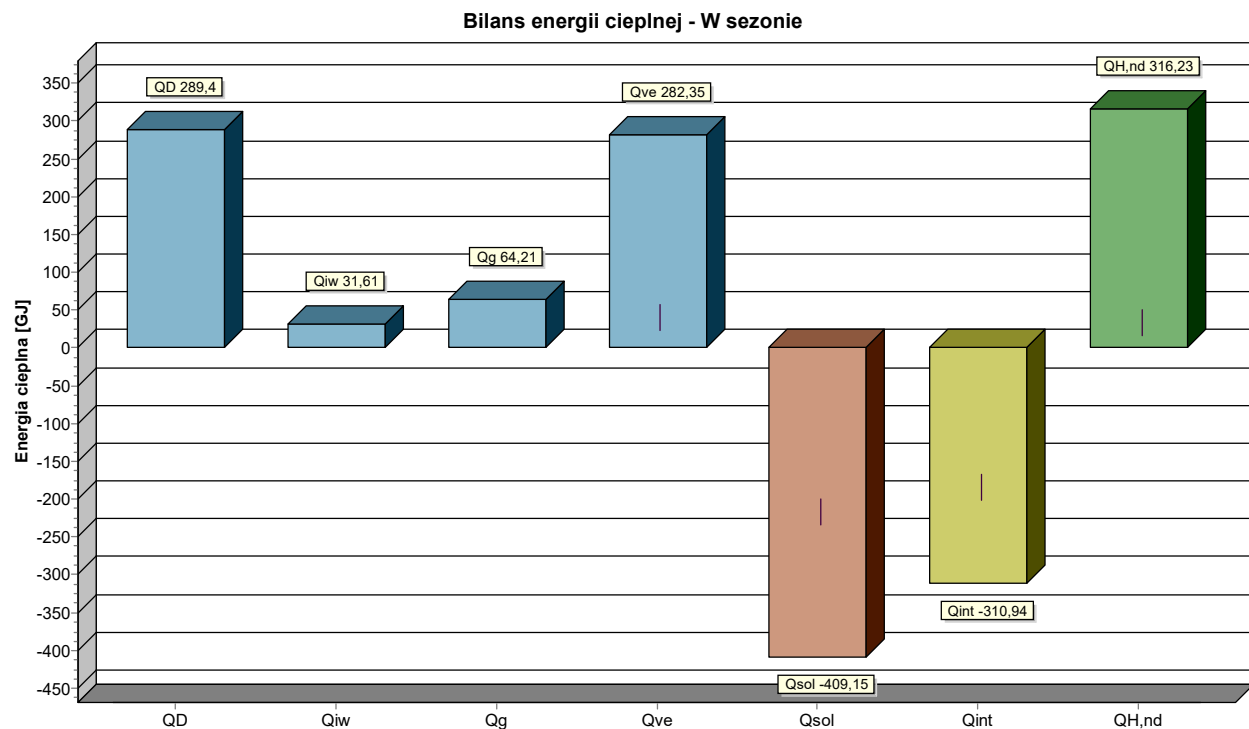
Wyniki - Ogólne

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA _H :	80,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	44,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	12,4	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθ _{min} :		4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Nie obliczaj			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Sportowo-rekreac.		
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni		
Krotność wymiany powietrza wewn. n ₅₀ :	3,5	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θ _{su} :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ _c :	20,0		°C

Wyniki - Ogólne

Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	4	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	4	
Liczba pomieszczeń:	26	

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



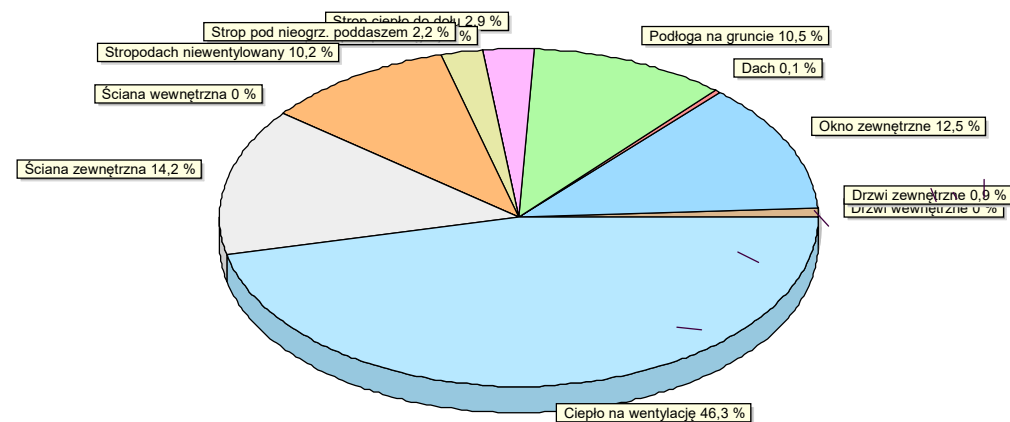
Miesiąc	T _{em,m}	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	η _{H,gn}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}	L _{H,m}
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	h
Styczeń	-4,9	57,09	4,35	8,31	54,64	0,982	13,26	26,41	85,42	744
Luty	-2,0	43,92	3,76	7,98	42,19	0,963	16,54	23,85	58,94	672
Marzec	1,7	37,86	3,68	8,35	36,62	0,885	30,87	26,41	35,80	744
Kwiecień	7,3	21,07	2,82	6,77	20,77	0,628	43,13	25,56	8,31	720
Maj	13,2	5,66	2,20	5,36	6,47	0,242	53,52	26,41	0,33	744
Czerwiec	15,9	2,70	1,63	4,40	2,94	0,130	58,64	25,56	0,75	720
Lipiec	17,3	1,62	1,35	3,79	1,56	0,098	58,12	26,41	0,01	744

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Sierpień	14,5	5,02	1,42	2,24	5,42	0,177	52,61	26,41	0,10	744
Wrzesień	12,1	8,40	1,60	1,95	9,02	0,310	40,19	25,56	0,61	720
Październik	7,1	22,46	2,20	3,21	22,12	0,762	22,12	26,41	12,98	744
Listopad	1,6	36,97	2,92	4,89	35,76	0,954	11,41	25,56	45,30	720
Grudzień	-1,3	46,62	3,70	6,94	44,83	0,978	8,75	26,41	67,70	744
W sezonie	6,9	289,40	31,61	64,21	282,35	0,488	409,15	310,94	316,23	8760

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790






Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



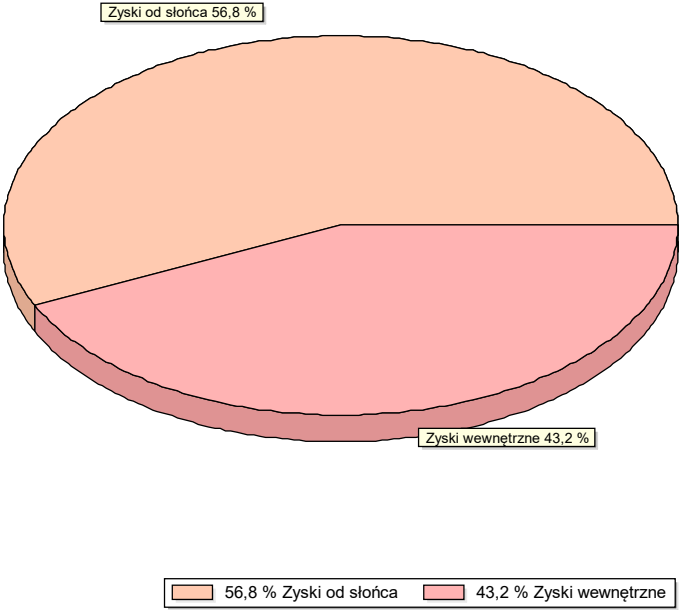
0 % Drzwi wewnętrzne	0,9 % Drzwi zewnętrzne	12,5 % Okno zewnętrzne
0,1 % Dach	10,5 % Podłoga na gruncie	2,9 % Strop ciepło do dołu
0 % Strop ciepło do góry	2,2 % Strop pod nieogrz. poddaszem	10,2 % Strop pod nieogrz. poddaszem
0 % Ściana wewnętrzna	14,2 % Ściana zewnętrzna	46,3 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	-0,00	0	
Drzwi zewnętrzne	5,41	1504	0,9
Okno zewnętrzne	76,45	21237	12,5
Dach	0,65	181	0,1
Podłoga na gruncie	64,21	17836	10,5
Strop ciepło do dołu	17,94	4983	2,9
Strop ciepło do góry	-0,00	0	
Strop pod nieogrz. poddaszem	13,68	3799	2,2

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790



























 Stropodach niewentylowany	62,40	17333	10,2
 Ściana wewnętrzna	-0,00	0	
 Ściana zewnętrzna	86,66	24072	14,2
 Ciepło na wentylację	282,35	78430	46,3
 Razem	609,75	169376	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej





Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	409,15	113651	56,8
Zyski wewnętrzne	310,94	86373	43,2
Razem	720,09	200024	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	Φ_T	Φ_{Tu}	A	Q_T
		m	$W/m^2 \cdot K$	W	W	m^2	GJ/rok
 DACH	Dach 16,0 cm	0,160	4,791	1706		182,96	
 DACHWW	Stropodach niewentylowany 21,2 cm	0,212	0,196	2495		319,33	19,00
 DW	Drzwi wewnętrzne		1,000	0		47,29	0,00
 DZ	Drzwi zewnętrzne		1,800	611		8,94	3,83
 DZWW	Drzwi zewnętrzne		1,100	192		4,60	1,58
 FUND70	Ściana zewnętrzna przy gruncie 70,0 cm	0,700	0,713	151		34,62	
 HALA	Podłoga na gruncie 32,0 cm	0,320	0,344				
 OZ	Okno zewnętrzne		2,600	2338		23,69	18,57
 OZ NOWE	Okno zewnętrzne		1,100	3533		84,52	21,85
 OZWW	Okno zewnętrzne		1,100	1177		27,02	8,66
 PNG	Podłoga na gruncie 12,0 cm	0,120	0,652	3446		543,38	37,57
 PNGW	Podłoga na gruncie 50,2 cm	0,502	0,315	1352		306,84	26,64
 PODŁOGA	Strop ciepło do dołu 19,1 cm	0,191	0,631	-34	642	166,35	17,94
 POLI	Okno zewnętrzne		1,400	4426		83,20	27,38
 PPIW	Podłoga w piwnicy 25,0 cm	0,250	0,466	330		166,98	
 STR	Strop ciepło do góry 34,1 cm	0,341	0,864	0		166,35	0,00
 STRHAL	Stropodach niewentylowany 30,0 cm	0,300	0,317	7016		582,69	43,40
 STRPOM	Strop pod nieogrz. poddaszem 36,0 cm	0,360	0,295	0	1814	166,50	13,68
 STRPOMW	Dach 38,0 cm	0,380	0,290	102		9,22	0,65
 SW10	Ściana wewnętrzna 10,0 cm	0,100	2,374	0		246,86	-0,00
 SW30	Ściana wewnętrzna 30,0 cm	0,300	1,344	0		184,11	-0,00
 SW40	Ściana wewnętrzna 40,0 cm	0,400	1,105	0		99,24	0,00
 SWG	Ściana wewnętrzna 57,0 cm	0,570	0,381	0		128,86	0,00
 SWGC	Ściana wewnętrzna 44,0 cm	0,440	0,415	0		56,69	0,00
 SZG	Ściana zewnętrzna 57,0 cm	0,570	0,395	7259		483,67	44,90
 SZGC	Ściana zewnętrzna 44,0 cm	0,440	0,431	3998		250,56	29,63

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	Φ_T	Φ_{Tu}	A	Q_T
		m	$W/m^2 \cdot K$	W	W	m^2	GJ/rok
 SZWW10	Ściana wewnętrzna 10,0 cm	0,100	2,374				
 SZWW20	Ściana zewnętrzna 20,0 cm	0,200	0,200	1548		188,57	12,13

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt termomodernizacyjny SP w Korycinie	
	Sala gimnastyczna - stan docelowy	
Miejscowość:	Korycin	
Adres:	Szczkolna 1	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1095,5	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7072,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	32480	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	16212	W

Wyniki - Ogólne

Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	47735	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	17529	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	65203	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	59,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	9,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	391,6	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1193,1	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1025,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	140,84	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	39123	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1095,55	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	7072,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	128,6	MJ/(m ² ·rok)

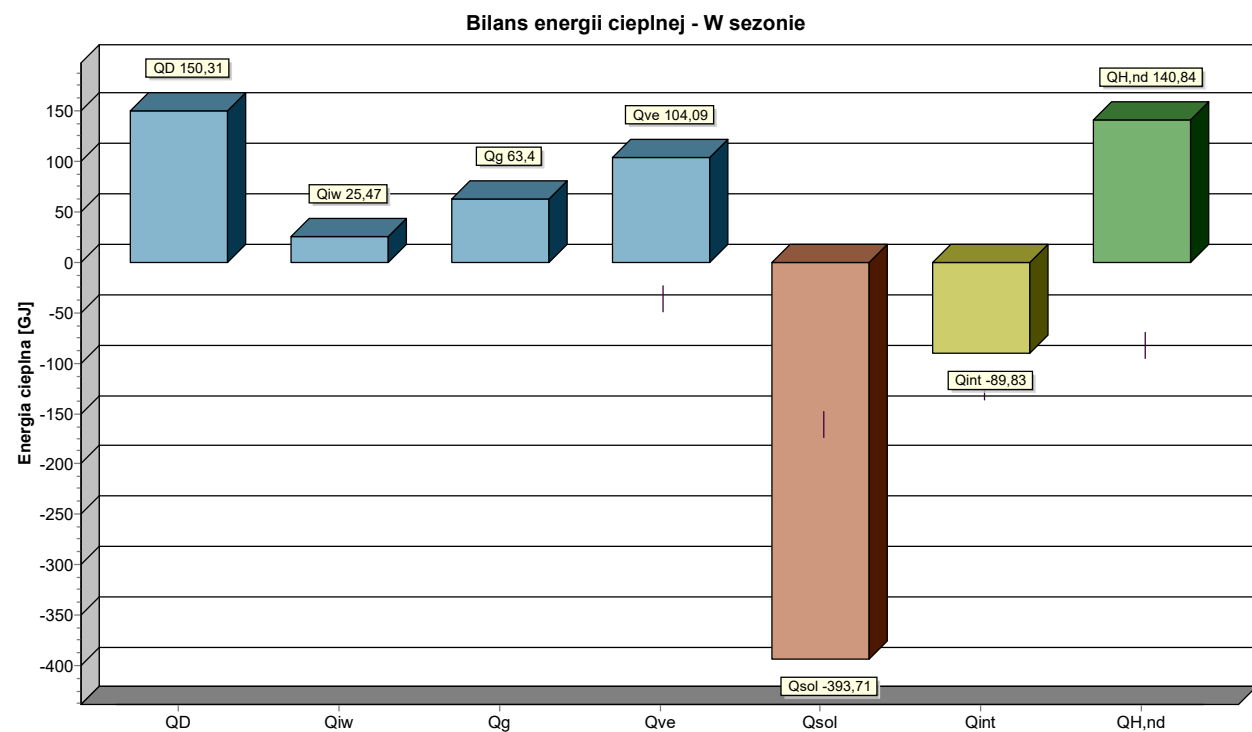
Wyniki - Ogólne

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EA _H :	35,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	19,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	5,5	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθ _{min} :		4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Nie obliczaj			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Sportowo-rekreac.		
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Z osłabieniem		
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń T _h :	4,0	h	
Obniżenie temperatury podczas osłabienia Δθ _{i,o} :	3,0	K	
Współczynnik nagrzewania f _{RH} :	16,0	W/m ²	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki		
Krotność wymiany powietrza wewn. n ₅₀ :	2,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		

Wyniki - Ogólne

Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	4	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	4	
Liczba pomieszczeń:	26	

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

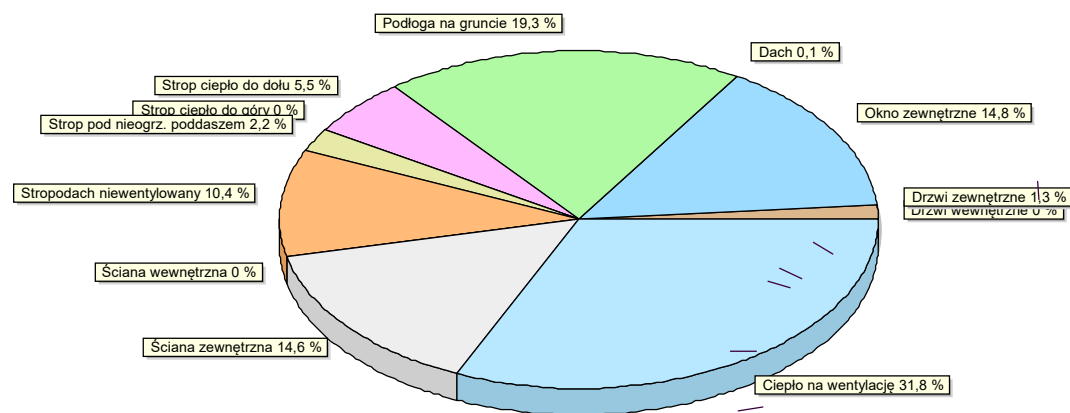


Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$L_{H,m}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	h
Styczeń	-4,9	30,24	3,33	8,30	19,33	0,998	12,87	7,63	40,73	744
Luty	-2,0	23,26	2,97	7,97	15,02	0,988	15,99	6,89	26,59	672
Marzec	1,7	20,04	2,99	8,33	13,22	0,886	29,73	7,63	11,47	744
Kwiecień	7,3	11,17	2,37	6,81	7,90	0,544	41,47	7,38	1,70	720
Maj	13,2	2,76	1,90	5,33	2,98	0,218	51,40	7,63	0,10	744
Czerwiec	15,9	0,49	1,42	4,09	1,26	0,110	56,29	7,38	0,26	720
Lipiec	17,3	-0,35	1,17	3,37	0,65	0,076	55,79	7,63	0,01	744

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Sierpień	14,5	2,14	1,16	2,11	2,33	0,133	50,55	7,63	0,02	744
Wrzesień	12,1	4,36	1,29	1,99	3,96	0,245	38,66	7,38	0,31	720
Październik	7,1	11,95	1,74	3,28	8,48	0,743	21,35	7,63	3,91	744
Listopad	1,6	19,57	2,25	4,88	12,95	0,989	11,07	7,38	21,40	720
Grudzień	-1,3	24,69	2,86	6,93	16,02	0,998	8,54	7,63	34,35	744
W sezonie	6,9	150,31	25,47	63,40	104,09	0,419	393,71	89,83	140,84	8760






Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



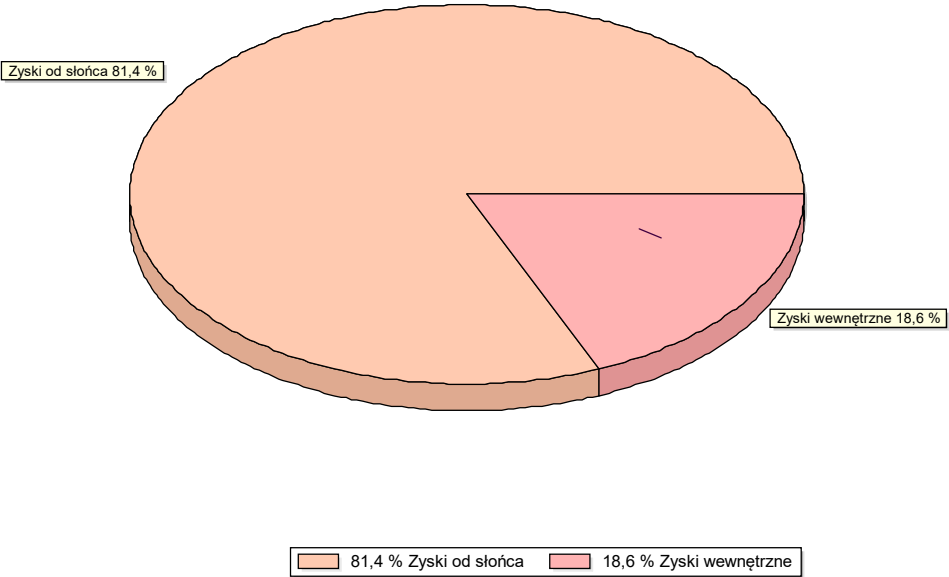
0 % Drzwi wewnętrzne	1,3 % Drzwi zewnętrzne	14,8 % Okno zewnętrzne
0,1 % Dach	19,3 % Podłoga na gruncie	5,5 % Strop ciepło do dołu
0 % Strop ciepło do góry	2,2 % Strop pod nieogrz. poddaszem	10,4 % Stropodach niewentylowany
0 % Ściana wewnętrzna	14,6 % Ściana zewnętrzna	31,8 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	-0,00	0	
Drzwi zewnętrzne	4,26	1183	1,3
Okno zewnętrzne	48,38	13438	14,8
Dach	0,35	96	0,1
Podłoga na gruncie	63,40	17610	19,3
Strop ciepło do dołu	18,15	5043	5,5
Strop ciepło do góry	-0,00	0	
Strop pod nieogrz. poddaszem	7,32	2032	2,2

Wyniki - Zestawienie strat energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790



























 Stropodach niewentylowany	34,09	9468	10,4
 Ściana wewnętrzna	-0,00	0	
 Ściana zewnętrzna	47,73	13259	14,6
 Ciepło na wentylację	104,09	28914	31,8
 Razem	327,75	91043	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej




Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	393,71	109364	81,4
Zyski wewnętrzne	89,83	24952	18,6
± Razem	483,54	134316	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	WT	Φ_T	Φ_{Tu}	A	Q_T
		m	$W/m^2 \cdot K$	OK	W	W	m^2	GJ/rok
 DACH	Dach 16,0 cm	0,160	4,791	✓Tak	914		185,15	
 DACHWW	Stropodach niewentylowany 25,2 cm	0,252	0,144	✓Tak	1840		319,33	14,15
 DW	Drzwi wewnętrzne		1,000	✓Tak	0		47,29	-0,00
 DZ	Drzwi zewnętrzne		1,300	✓Tak	442		8,94	2,72
 DZWW	Drzwi zewnętrzne		1,100	✓Tak	192		4,60	1,54
 FUND70	Ściana zewnętrzna przy gruncie 70,0 cm	0,700	0,713		151		34,62	
 HALA	Podłoga na gruncie 32,0 cm	0,320	0,336					
 OZ	Okno zewnętrzne		0,900	✓Tak	809		23,69	6,51
 OZ NOWE	Okno zewnętrzne		0,900	✓Tak	5736		167,72	34,68
 OZWW	Okno zewnętrzne		0,900	✓Tak	963		27,02	7,19
 PNG	Podłoga na gruncie 12,0 cm	0,120	0,624		3416		539,99	36,57
 PNGW	Podłoga na gruncie 50,2 cm	0,502	0,315		1352		306,84	26,83
 PODŁOGA	Strop ciepło do dołu 19,1 cm	0,191	0,631		-34	642	166,35	18,15
 PPIW	Podłoga w piwnicy 25,0 cm	0,250	0,466		330		166,98	
 STR	Strop ciepło do góry 34,1 cm	0,341	0,864		0		166,35	-0,00
 STRHAL	Stropodach niewentylowany 38,0 cm	0,380	0,147		3298		589,44	19,94
 STRPOM	Strop pod nieogrz. poddaszem 48,0 cm	0,480	0,149		0	938	166,50	7,32
 STRPOMW	Dach 50,0 cm	0,500	0,148		54		9,70	0,35
 SW10	Ściana wewnętrzna 10,0 cm	0,100	2,374		0		246,86	0,00
 SW30	Ściana wewnętrzna 30,0 cm	0,300	1,344		0		184,11	0,00
 SW40	Ściana wewnętrzna 40,0 cm	0,400	1,105		0		99,24	0,00
 SWG	Ściana wewnętrzna 57,0 cm	0,570	0,381		0		128,86	0,00
 SWGC	Ściana wewnętrzna 44,0 cm	0,440	0,415		0		56,69	-0,00
 SZG	Ściana zewnętrzna 69,0 cm	0,690	0,192	✓Tak	3559		486,93	21,52
 SZGC	Ściana zewnętrzna 56,0 cm	0,560	0,200	✓Tak	1875		252,50	13,96
 SZWW10	Ściana wewnętrzna 10,0 cm	0,100	2,374					

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	U	WT	Φ_T	Φ_{Tu}	A	Q_T
		m	$W/m^2 \cdot K$	OK	W	W	m^2	GJ/rok
 SZWW20	Ściana zewnętrzna 20,0 cm	0,200	0,200	✓ Tak	1557		189,68	12,25