1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku:	*budynek użyteczności publicznej - Gimnazjum nr 4 w Gdyni*	1.2 Rok budowy:	1959

1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości):	*Gmina Miasta Gdyni*				1.4 Adres budynku:	*ul.*	Okrzei	*nr* 6
	ul.	Al. Marszałka Piłsudskiego	*nr*	52/54		*kod:*	81-228	*miejscowość:* Gdynia
	kod:	81-382	*miejscowość:*	Gdynia		*powiat:*	M. Gdynia	*województwo:* pomorskie
	tel.	-	*fax*	-				
	Pesel:	-						
	Nazwa:	-	*Nr.*	-				

2. Nazwa, adres i numer regon firmy wykonującej audyt:

***NEPTUN EKO** mgr inż. Jarosław Kozub*

84-230 Rumia ul. Słowackiego 3

tel: 607-607-454; tel./fax: (58) 665 11 53

Oddział Rumia ul. Pomorska 1C/1 84-230 Rumia

Regon: 220071142

3. Imię i nazwisko, adres oraz numer pesel audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:

mgr inż. Jarosław Kozub, 84-230 Rumia ul. Słowackiego 3; 74010803858

autoryzacja Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0188, członek Stowarzyszenia Audytorów Energetycznych nr 1121

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska i zakresy prac, posiadane kwalifikacje:

Lp.	Imię i nazwisko:	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	Anna Sychowska	dokumentacja techniczna, inwentaryzacje	
2	Marcin Rosenow	bilans energetyczny budynku	
3	-	-	
4	-	-	

5. Miejscowość:	Rumia	*data wykonania opracowania:*	5 października 2015

6. Spis treści:

1	*Karta audytu energetycznego*	str.	2
2	*Zestawienie danych źródłowych do wykoniania audytu.*	str.	4
3	*Część pierwsza - dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie niezbędnych usprawnień termomodernizacyjnych*	str.	5
4	*Inwentaryzacja - dane techniczne budynku*	str.	6
5	*Inwentaryzacja - uproszczona dokumentacja techniczna - rysunki*	str.	7
6	*Inwentaryzacja - opis techniczny elementow budynku i konstrukcji*	str.	8
7	*Charakterystyka energetyczna budynku, opłaty, taryfy*	str.	12
8	*Inwentaryzacja systemu grzewczego i instalacji*	str.	13
9	*Obliczeniowy strumień powietrza wentylacyjnego*	str.	14
10	*Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień*	str.	15
11	*Dane klimatyczne, stopniodni*	str.	16
12	*Część druga - analiza ekonomiczne poszczególnych usprawnień*	str.	17
13	*Analiza ekonomiczna - ciepła woda użytkowa*	str.	26
14	*Analiza ekonomiczna - system cieplny*	str.	27
15	*Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski*	str.	28
16	*Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień*	str.	29
17	*Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji*	str.	31
18	*Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu*	str.	33
19	*Wnioski*	str.	34
20	*Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego*	str.	35
21	*Zalacznik 2 - bilans cieplny poszczególnych wariantów*	str.	44
22	*Załącznik 3 - zestawienie stolarki PCV do wymiany*	str.	53

Budynek w całości

1.	**Dane ogólne**			
1.	Konstrukcja / technologia budynku:		tradycyjna, murowana	
2.	Liczba kondygnacji:	-	5	
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m^3]	8 541	
4.	Powierzchnia netto budynku	[m^2]	2 761,00	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m^2]	0,00	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m^2]	2 761,00	
7.	Liczba mieszkań	-	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	407	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		Zasobnik z grzałką elektryczną	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku		Centralne zdalaczynne	
11.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,52	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		Budynek użyteczności publiczej - szkoła + mała sala gimnastyczna	
2.	**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne**	**[W/(m^2K)]**	**stan przed modernizacją**	**stan po modernizacji**
1.	Drzwi zewnętrzne do wymiany		3,60	1,30
2.	Drzwi zewnętrzne		1,60	1,60
3.	Okna PCV do wymiany		2,60	0,90
4.	Okna PCV		1,30	1,30
5.	Podłoga na gruncie		0,49	0,49
6.	Podłoga w piwnicach		0,48	0,48
7.	Stropodach niewentylowany		1,00	0,13
8.	Stropodach wentylowany		0,93	0,13
9.	Ściana zewnętrzna		1,43	0,19
10.	Ściana zewnętrzna piwnic		1,45	0,19
11.	Ściana zewnętrzna przy gruncie		0,70	0,19
3.	**Sprawności składowe systemu grzewczego**			
1.	Sprawność wytwarzania		0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania		0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,82	0,88
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:		1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:		1,00	0,95
4.	**Charakterystyka systemu wentylacji**			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna/mechaniczna)		naturalna	naturalna / mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia/odprowadzenia powietrza		nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne, wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m^3/h]	14 314	14 314
4.	Liczba wymian		1,68	1,68

Budynek w całości

5.	**Charakterystyka energetyczna budynku**			
1.	**Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewczego**	**[kW]**	**366,6**	**212,9**
2.	**Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu**	**[kW]**	**25,6**	**25,6**
3.	**Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)**	**[GJ/rok]**	**2 299,4**	**1 071,8**
4.	**Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu**	**[GJ/rok]**	**2 950,5**	**1 217,4**
5.	**Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.**	**[GJ/rok]**	**204,6**	**50,0**
6.	**Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie, przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)**	**[GJ/rok]**	**Brak danych**	**-**
7.	**Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu**	**[kWh/(m^{3}rok)]**	**74,8**	**34,9**
8.	**Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu**	**[kWh/(m^{3}rok)]**	**96,0**	**39,6**
9.	**Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu**	**[kWh/(m^{2}rok)]**	**297,1**	**122,6**
6.	**Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)**			
1.a	**Cena 1 GJ na ogrzewanie**	**[zł]**	**61,98**	**61,98**
1.b	**Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.**	**[zł]**	**189,63**	**189,63**
2.	**Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc**	**[zł]**	**11 311,03**	**11 311,03**
3.	**Opłata za podgrzanie 1m^3 wody użytkowej**	**[zł]**	**-**	**-**
4.	**Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc**	**[zł]**	**0,00**	**0,00**
5.	**Opłata za ogrzewanie 1m^2 pow. użytkowej**	**[zł]**	**7,02**	**3,15**
6.	**Opłata abonamentowa**	**[zł]**	**-**	**-**
7.	**Opłata stała niezależnie od mocy**	**[zł]**	**-**	**-**
7.	**Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**			

Planowana suma kredytu [zł]:	**1 866 715,66**	**Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]**	**59,83%**
Planowane koszty całkowite [zł]	**1 866 715,66**	**Premia termomodernizacyjna [zł]**	**298 674,51**
Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	**157 591,39**		

Zestawienie aktów prawnych, norm oraz innych materiałów wykorzystanych do sporządzenia audytu

1. **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. nr 43 z dn. 18.03.2009 r., poz. 346).**
2. **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z dn. 15.06.2002 r., poz. 690 z późn. zmianami).**
3. **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2014 poz. 888 z późn. zm.).**
4. **Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. nr 223 z dn. 18.12.2008 r., poz 1459).**
5. **Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011r. o efektywności energetycznej (Dz. U. nr 94 poz. 551 z późn. zm.).**
6. **Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. 2014 poz. 1200 z późn. zm.).**
7. **PN-EN ISO 12831:2006. Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.**
8. **PN-EN ISO 13790:2009. Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.**
9. **PN-EN ISO 13370:2008. Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania.**
10. **Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków. Baza danych opublikowana na stronie internetowej Ministrerstwa Infrastruktry.**
11. **Dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora oraz faktury za zakupioną energię.**

Podstawowe wytyczne inwestora, ustalenia

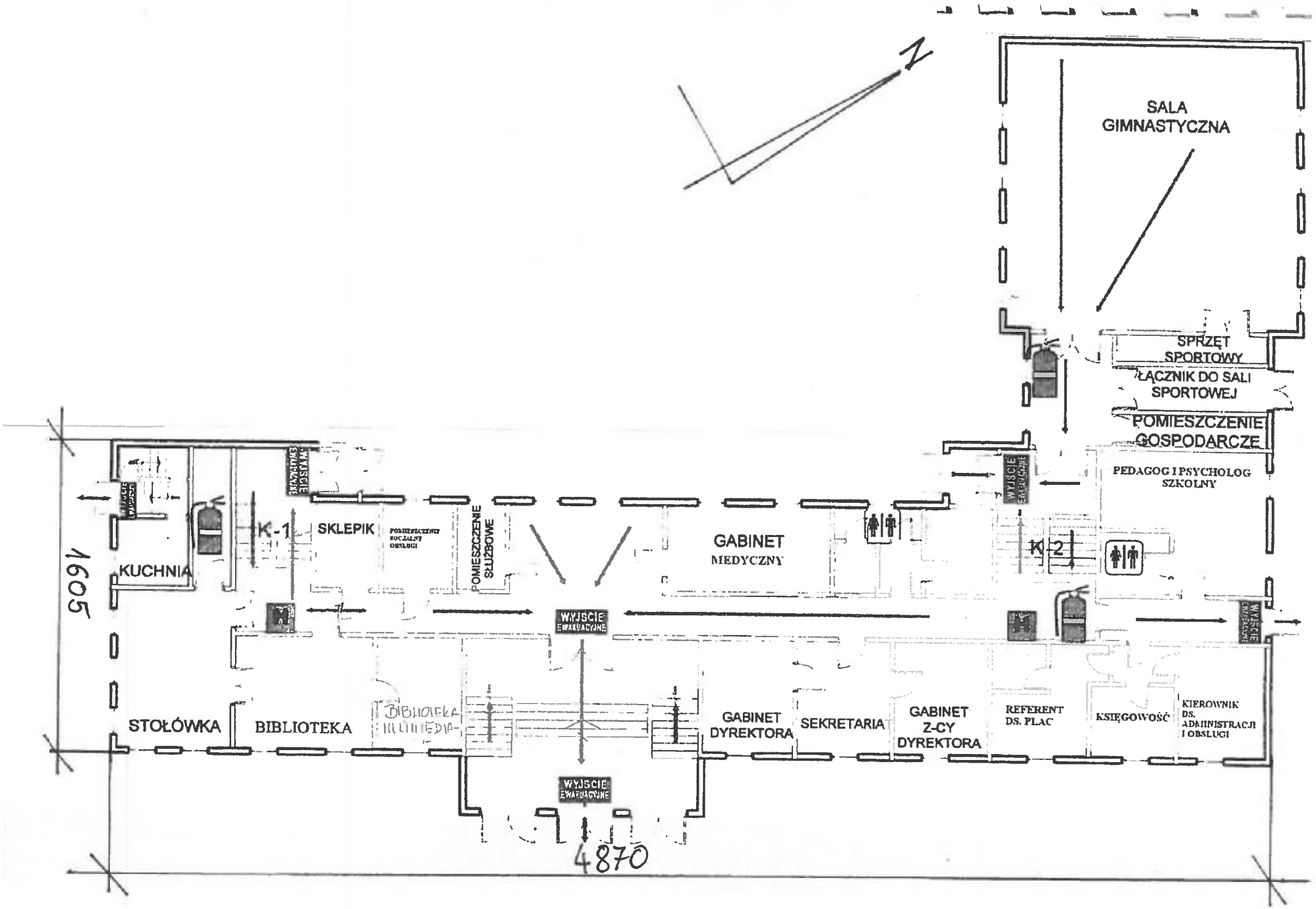
Użytkownik sygnalizuje niedogrzania w części pomieszczeń budynku wynikające z niwydolności systemu grzewczego mające wpływ na rozbieżności pomiędzy rzeczywistym zużyciem ciepła przez budynek a jego teoretycznym zapotrzebowaniem.
Wysokość środków własnych, jaką inwestor może przeznaczyć na zadanie termomodernizacyjne wynosi 0 zł.

Część pierwsza

Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie niezbędnych usprawnień termomodernizacyjnych

Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Drzwi zewnętrzne do wymiany	[m^2]	25,9
Drzwi zewnętrzne	[m^2]	6,3
Okna PCV do wymiany	[m^2]	106,1
Okna PCV	[m^2]	465,2
Podłoga na gruncie	[m^2]	135,1
Podłoga w piwnicach	[m^2]	604,7
Stropodach niewentylowany	[m^2]	145,0
Stropodach wentylowany	[m^2]	778,8
Ściana zewnętrzna	[m^2]	1 862,8
Ściana zewnętrzna piwnic	[m^2]	87,5
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m^2]	225,2
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	1,90
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,20
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,33
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,55
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		407
Liczba kondygnacji	[szt.]	5
Liczba klatek schodowych	[szt.]	2
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m^2]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m^2]	2 761,00
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m^2]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m^2]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m^2]	2 761,0
Powierzchnia zabudowy	[m^2]	868,9
Całkowita powierzchnia brutto	[m^2]	2 606,6
Powierzchnia użytkowa	[m^2]	2 761,00
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m^3]	8 541
Całkowita kubatura brutto	[m^3]	12 000
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		**0,52**


SALA GIMNASTYCZNA
SPRZĘT SPORTOWY
ŁĄCZNIK DO SALI SPORTOWEJ
POMIESZCZENIE GOSPODARCZE
PEDAGOG I PSYCHOLOG SZKOLNY
WYJŚCIE EWAKUACYJNE
K-1
K-2
SKLEPIK
POMIESZCZENIE SOCJALNE OBSŁUGI
POMIESZCZENIE SŁUŻBOWE
GABINET MEDYCZNY
KUCHNIA
4605
STOŁÓWKA
BIBLIOTEKA
BIBLIOTEKA MULTIMEDIA
GABINET DYREKTORA
SEKRETARIA
GABINET Z-CY DYREKTORA
REFERENT DS. PLAC
KSIĘGOWOŚĆ
KIEROWNIK DS. ADMINISTRACJI I OBSŁUGI
4870

Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku Gimnazjum nr 4, Gdynia ul. Okrzei 6 w Gdyni

Dane ogólne, forma architektoniczna		Budynek wolnostojący, wzniesiony w 1959 roku na planie zespołu prostokątów. Obiekt posiada cztery kondygnacje nadziemne w większości podpiwniczony – piwnice ogrzewane, budynek przykryty dachem płaskim. Obiekt składa się z segmentu dydaktycznego oraz sportowego (mała sala gimnastyczna). Forma rozczłonkowana.
Konstrukcja budynku, technologia wykonania		Ściany zewnętrzne murowane - układ konstrukcyjny podłużny. Stropy gęstożebrowe. Storopodach wentylowany nad częścią dydaktyczną. Nad małą salą gimnastyczną dach płaski nieocieplony.
Charakterystyka funkcjonalno-przestrzenna		Budynek wykorzystywany jest na cele dydaktyczne. Główne wejście znajduje się od strony elewacji frontowej.
Elementy charakterystyczne		Rozczłonkowana bryła budynku.

ELEWACJE

Warstwa fakturowa, tynk		Budynek otynkowany tynkiem cementowo-wapiennym.
Stolarka okienna i drzwiowa		Stolarka okienna – PCV stan techniczny dorbry i zły (wymiana przed rokiem 2000) - do ponownej wymiany.
Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety		Opierzenia oraz rury spustowe z blachy ocynkowanej.
Elementy charakterystyczne		Przybudowana hala sportowa (rok 2003)

STAN TECHNICZNY

Warstwa fakturowa, tynk		Zły stan techniczny. Zawilgocenia i zabrudzenia szczególnie w strefie ponad cokołem. Odparzenia tynku.
Cokół		Stan techniczny cokołu dostateczny.
Stolarka okienna		Stan techniczny stolarki okiennej PCV dobry, część okien w złym stanie technicznym.
Rynny i rury spustowe, obróbki blacharskie		Rynny i rury spustowe w stanie dostatecznym

Stolarka drzwiowa zewnętrzna		Stan techniczny drzwi zewnętrznych nowych dobry. Stolarka starego typu w stanie złym.
Instalacja c.o.		Grzejniki żeliwne, częściowo płytowe. Instalacja w złym stanie technicznym.
Źródło ciepła		Węzeł cieplny grupowy zlokalizowany w piwnicy budynku - własność dostawcy ciepła.
Wentylacja mechaniczna		Brak

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku		
Moc zamówiona		
Moc zamówiona c.o.	[kW]	252,0
Moc zamówiona c.w.u.	[kW]	0,0
Sumaryczna moc zamówiona dla budynku	[kW]	**252,0**
Zużycie energii cieplnej za lata poprzednie		
Sumaryczne średnie zużycie ciepła za lata poprzednie (suma zużycia c.o i c.w.u.)	[GJ/a]	**Brak danych**
Za okres	-	-
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. przed i po modernizacją (taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego)		
Opłata stała	[PLN/MW*m-c]	11 311,03 zł
Opłata zmienna	[PLN/GJ]	61,98 zł

Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem grupowego węzła cieplonego w piwnicach budynku - własność dostawcy ciepła. Instalacja c.o. oparta o grzejniki żeliwne i płytowe, częściowo bez zaworów termostatycznych. Stan techniczny zły.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system pracuje bez dobowych i godzinowych przerw w ogrzewaniu.	
Modernizacje systemu po roku 1984	Częściowa wynmiana grzejników, częściowy montaż zaworów termostatycznych.	
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Zasilanie instalacji	pompowe	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	85/60
Rodzaj grzejników / usytuowanie	żeliwne i stalowe ustytuowane pod oknami	
Rodzaj przewodów instalacyjnych	stalowe	
Zawory z głowicami termostatycznymi	częściowo	
Zawory regulacyjne podpionowe	-	
Dodatkowa izolacja za grzejnikami	-	
Prowadzenie / izolacja pionów	po wierzchu / brak izolacji	
Prowadzenie / izolacja poziomów	po wierzchu / izolacja w złym stanie technicznym	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,99
Sprawność przesyłania	-	0,96
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,82
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	1,00
Współczynnik przerw dobowych	-	1,00
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Przygotowanie centralne - zasobnik z grzałką elektryczną.	
Rodzaj przewodów c.w.u.	Stalowe	
Perlatory na wylewkach	Nie zamontowane	
Instalacja wentylacyjna i spalinowa		
Rodzaj instalacji wentylacyjnej	Wentylacja grawitacyjna - wyciag powietrza za pomocą przewodów grawitacyjnych. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	14 314
Średni współczynnik c_r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	14 314

Inwentaryzacja - obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego

Pomieszczenia				
Kondygnacja	**Rodzaj pomieszczenia**	**Kubatura [m^3]**	**Krotność wymiany powietrza [1/h]**	**Sumaryczna ilość powietrza wentylacyjnego [m^3/h]**
	Całość budynku	**8540,7**	**1,68**	**14314**
SUMA				**14314**
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			**[m3/h]**	**14314**
Średni współczynnik korekcyjny (c_r, c_w)			**-**	**1,00**
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			**[m3/h]**	**14314**

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	**Stan techniczny**	**Proponowane rozwiązanie**
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z węzła cieplnego grupowego zasilanego z m.s.c.	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.
Poziomy c.o. w piwnicy	Stan techniczny zły	
Urządzenia wykonawcze - grzejniki c.o.	Konwektory wodne żeliwne i stalowe, zły stan techniczny.	

Element	**Stan techniczny**	**Proponowane rozwiązanie**
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne nieocieplone, zły stan techniczny elewacji. W części niepodpiwniczonej (mała sala gimnastyczna) widoczne ślady działania wody - odparzenia tynku i zawilgocenia w strefie przyziemnej.	Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych i strefy cokołowej styropianem specjalnym o współczynniku przewodzenia ciepła maksymalnie 0,031 W/mK. Metoda BSO Docieplenie ścian przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK.
Stolarka okienna	Stolarka okienna PCV (montaż przed rokiem 2000) w złym stanie technicznym. Pozostała stolarka PCV w stanie dobrym.	Przewiduje się wymianę części okien PCV (załącznik) w całym budynku na stolarkę energooszczędną PCV o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 0,9 W/m^{2}K.
Stolarka drzwiowa	Drzwi zewnętrzne w stanie dobrym i złym.	Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych starego typu na energooszczędne.
Dach / stropodach	Dachy nad całością budynku niedocieplone. Zły stan techniczny pokrycia papowego.	Przewiduje się docieplenie dachu płaskiego nad częścią sportową (małą sala gimnsatyczna) za pomocą styropianu EPS 100 lub wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż 0,038 W/mK. Pokrycie papą termozgrzewalną. Docieplenie dachu części dydaktycznej za pomocą wełny mineralnej lub celulozy luzem (metoda pneumatyczna) - współczynnik przewodzenia

Instalacja c.w.u.		
Element	**Stan techniczny**	**Proponowane rozwiązanie**
c.w.u.	Wytwarzanie centralne, zły stan techniczny urządzeń i instalacji.	Montaż pomp ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Zakłada się jedno urządzenie zasobnikowe np. Vitocal 060-A z dodatkową wkładką grzewczą załączaną przy temp. poniżej -5 st.C. na kondygnację. Praca na powietrzu zewnętrznym. Wymiana instalacji c.w.u. - dostosowanie do nowego źródła zasilania.

Wentylacja		
Element	**Stan techniczny**	**Proponowane rozwiązanie**
Wentylacja	Obserwuje się niedobór powietrza wentylacyjnego na sali gimnstaycznej i w części gastronomicznej.	Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i pomieszczeniach sportowych (mała sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.

Roboty dodatkowe
Zakłada się konieczność wykoniania robót dodatkowych mających na celu ochronę wyremontowanych przegród przed działaniem szkodliwych czynników atmosferycznych (np. wymiana lub remont obróbek blacharskich i rur spustowyc, wymiana parapetów, osuszenie oraz wykonanie izolacji pionowej i poziomej ścian). Ponadto zakłada sie konieczność przebudowy instalacji odgromowej oraz remont lub wymianę innych elementów budynku, które mogą zostać naruszone podczas wykonywania prac modernizacyjnych lub nie spełniać prawidłowo swojej funkcji po wykonaniu usprawnień.

Dane klimatyczne, stopniodni

Normowa temp. w pomieszczeniach użytkowych =												*20,0*	[°C]
Stacja meteorologiczna: Gdańsk Port Północny													
Miesiąc:	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	
T_e(m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca *[°C]*	**2,0**	**1,2**	**3,5**	**7,7**	**10,7**	**15,5**	**18,7**	**16,3**	**14,5**	**8,7**	**4,0**	**1,9**	
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych	**31**	**28**	**31**	**30**	**20**	**0**	**0**	**0**	**10**	**31**	**30**	**31**	
Oblicz. temperatura zew., T_{emin} *[°C]*	**-16**												

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
Sd_10°C	**1 236**	**248,0**	**246,4**	**201,5**	**69,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**40,3**	**180,0**	**251,1**
Sd_25°C	**4 807**	**713,0**	**666,4**	**666,5**	**519,0**	**286,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**105,0**	**505,3**	**630,0**	**716,1**
Sd_22°C	**4 081**	**620,0**	**582,4**	**573,5**	**429,0**	**226,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**75,0**	**412,3**	**540,0**	**623,1**
Sd_20°C	**3 597**	**558,0**	**526,4**	**511,5**	**369,0**	**186,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**55,0**	**350,3**	**480,0**	**561,1**
Sd_18°C	**3 113**	**496,0**	**470,4**	**449,5**	**309,0**	**146,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**35,0**	**288,3**	**420,0**	**499,1**
Sd_16°C	**2 629**	**434,0**	**414,4**	**387,5**	**249,0**	**106,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**15,0**	**226,3**	**360,0**	**437,1**
Sd_12°C	**1 686**	**310,0**	**302,4**	**263,5**	**129,0**	**26,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**102,3**	**240,0**	**313,1**
Sd_8°C	**834**	**186,0**	**190,4**	**139,5**	**9,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**120,0**	**189,1**
Sd_4°C	**221**	**62,0**	**78,4**	**15,5**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**65,1**

Część druga

Analiza ekonomiczna poszczególnych usprawnień termomodernizacyjnych, optymalizacja usprawnień

Wybór optymalnego wariantu docieplenia
ścian zewnętrzne kondygnacji nadziemnych

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	O_m =	11 311,03	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	O_z =	61,98	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	t_{wo} =	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	t_{zo} =	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	Sd =	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	1,43	W/(m^2×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{Śc}$ =	1 862,8	m^2
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	24,15	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,031 W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 14 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	344,40 zł/m2	4,52	0,192	55 617,00 zł	11,535	641 548,32 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	350,55 zł/m2	4,84	0,181	56 119,25 zł	11,636	653 004,54 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	319,80 zł/m2	3,23	0,255	52 782,66 zł	-	595 723,44 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	332,10 zł/m2	3,87	0,219	54 399,84 zł	-	618 635,88 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 5,216 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 4,0 m2K/W oraz zgodnego z WT 2021 Rmin=5,0 m2K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{rU})

DO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m^{2}K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^{2}K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia
ścian zewnętrznych nadziemnych - strefa cokołowa

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	O_m =	11 311,03	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	O_z =	61,98	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	t_{wo} =	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	t_{zo} =	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	Sd =	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	1,45	W/(m^2×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{Śc}$ =	87,5	m^2
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	24,15	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych w strefie cokołowej za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,031 W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 14 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 14 cm	391,14 zł/m2	4,52	0,192	2 667,34 zł	12,835	34 236,48 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	399,75 zł/m2	4,84	0,181	2 691,05 zł	13,002	34 990,12 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	356,70 zł/m2	3,23	0,256	2 533,41 zł	-	31 221,95 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	373,92 zł/m2	3,87	0,219	2 609,85 zł	-	32 729,22 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 5,204 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 4,0 m2K/W oraz zgodnego z WT2021 Rmin=5,0 m2K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{rU})

DO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m^{2}K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^{2}K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia
ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej - ściany przy gruncie.

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	O_m =	11 311,03	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	O_z =	61,98	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	t_{wo} =	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	t_{zo} =	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	Sd =	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	0,70	W/(m^2×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{Śc}$ =	225,2	m^2
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	24,15	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,036 W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość docieplenia równą 12 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Dociepienie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 12 cm	437,88 zł/m2	3,33	0,186	2 795,44 zł	35,276	98 610,58 zł
Dociepienie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 14 cm	457,56 zł/m2	3,89	0,165	2 909,65 zł	35,414	103 042,51 zł
Dociepienie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 15 cm	467,40 zł/m2	4,17	0,156	2 958,60 zł	35,577	105 258,48 zł
Dociepienie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 10 cm	418,20 zł/m2	2,78	0,213	2 648,60 zł	-	94 178,64 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 5,376 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 4,0 m2K/W oraz zgodnego z WT2021 Rmin=5,0 m2K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{rU})

DO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m^{2}K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^{2}K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia stropodachu wentylowanego

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	O_m =	11 311,03	zł/(MW)×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	O_z =	61,98	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	t_{wo} =	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	t_{zo} =	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	Sd =	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	0,93	W/(m^2×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	A =	778,8	m^2
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	24,15	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie stropodachu wentylowanego przy pomocy wełny mineralnej lub celulozy o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,038 W/mK - metoda pneumatyczna, z wymianą pokrycia dachowego. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 20 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna luzem - 25 cm	202,95 zł/m2	6,58	0,131	15 052,92 zł	10,500	158 059,49 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna luzem - 30 cm	233,70 zł/m2	7,89	0,111	15 413,47 zł	11,808	182 007,90 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna luzem - 35 cm	264,00 zł/m2	9,21	0,097	15 681,77 zł	13,111	205 605,84 zł
Docieplenie stropodachu wentylowanego - wełna mineralna luzem - 20 cm	172,20 zł/m2	5,26	0,158	14 542,66 zł	-	134 111,08 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 7,653 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 5,0 m2K/W oraz zgodnego z WT2021 - Rmin=6,66 m2K/w.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{rU})

DO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m^{2}K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^{2}K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia dachu płaskiego - mała sala gimnastyczna

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	O_m =	11 311,03	zł/(MW)×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	O_z =	61,98	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	t_{wo} =	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	t_{zo} =	-16,0	°C
Liczba stopniodni,	Sd =	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	U=	1,00	W/(m^2×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	A =	145,0	m^2
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	W_E =	24,15	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie dachu płaskiego budynku (mała sala gimnastyczna) styropianem lub wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła λ = 0,038 W/mK - pokrycie papą termozgrzewalną. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 18 i 20 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie dachu (mała sala gimnastyczna) - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 25 cm	231,24 zł/m2	6,58	0,132	3 046,60 zł	11,006	33 529,80 zł
Docieplenie dachu (mała sala gimnastyczna) - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 30 cm	256,00 zł/m2	7,89	0,112	3 114,99 zł	11,917	37 120,00 zł
Docieplenie dachu (mała sala gimnastyczna) - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 18 cm	196,80 zł/m2	4,74	0,174	2 898,15 zł	-	28 536,00 zł
Docieplenie dachu (mała sala gimnastyczna) - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 20 cm	206,64 zł/m2	5,26	0,160	2 949,48 zł	-	29 962,80 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący R = 7,577 m2K/W jest większy od wymaganego wynoszącego Rmin = 5,0 m2K/W oraz zgodnego z WT2021 Rmin=6,66 m2K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{rU})

DO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m^{2}K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^{2}K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki okiennej PCV

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	**O_m =**	**11 311,03**	**zł/(MW)×miesiąc]**
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	**O_z =**	**61,98**	**zł/GJ**
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	**t_{wo} =**	**20,0**	**°C**
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	**t_{zo} =**	**-16,0**	**°C**
Liczba stopniodni,	**Sd =**	**3 597**	**dzień×K/a**
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	**U=**	**2,60**	**W/(m²×K)**
Powierzchnia okien do wymiany	**A =**	**106,1**	**m²**
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	**a_0 =**	4,00	[$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$]
	a_1 =	0,30	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	**cr_0=**	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	**cm_0=**	1,00	-
	cm_1=	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	**cw=**	1,00	-

	Cena jednostkowa	CR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 0,9 W/m2K	959,40 zł/m2	1,00	0,90	4 355,13 zł	23,369	101 773,15 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,3 W/m2K	934,80 zł/m2	1,00	1,30	3 330,39 zł	29,775	99 163,58 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,6 W/m2K	910,20 zł/m2	1,00	1,60	2 561,84 zł	37,689	96 554,02 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, U = 1,8 W/m2K	885,60 zł/m2	1,00	1,80	2 049,47 zł	45,838	93 944,45 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę części okien PCV w budynku (załącznik) na stolarkę energooszczędną PCV. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 W/m2K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{rU})

DO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m^2K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^2K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej starego typu

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	**O_m =**	**11 311,03**	**zł/(MW ×miesiąc]**
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	**O_z =**	**61,98**	**zł/GJ**
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	**t_{wo} =**	**20,0**	**°C**
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	**t_{zo} =**	**-16,0**	**°C**
Liczba stopniodni,	**Sd =**	**3 597**	**dzień×K/a**
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	**U=**	**3,60**	**W/(m²×K)**
Powierzchnia drzwi do wymiany	**A =**	**25,9**	**m²**
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	**a_0 =**	1,00	$[m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})]$
	a_1 =	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	**cr_0=**	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	**cm_0=**	1,00	-
	cm_1=	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	**cw=**	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną specjalną ocieploną PUR, U = 1,3 W/m2K	**2 952,00 zł/m2**	**1,00**	**1,30**	**1 439,73 zł**	**53,146**	**76 515,84 zł**
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m2K	**2 706,00 zł/m2**	**1,00**	**1,70**	**1 189,34 zł**	**58,973**	**70 139,52 zł**

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych starego typu na stolarkę energooszczędną. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła drzwi na poziomie 1,3 W/m2K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{rU})

DO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m^2K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m^2K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych,

Wybór optymalnego wariantu usprawnienia wentylacji mechanicznej

Dane ogólne do obliczeń			
O_m =	11 311,03	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej
O_z =	61,98	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej
t_{wo} =	20,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą
t_{zo} =	-16,0	[°C]	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą
Sd =	3 597	[dzień×K/a]	Liczba stopniodni,
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
DO_{rU}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

DOr_d	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Nu
11 761,14	9,224	Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (mała sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	108 486,00
9 243,13	11,178	Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (mała sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik krzyżowy o sprawności znamionowej 70%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	103 320,00

	Wymiennik obrotowy:	krzyżowy:
Oszczędność energii dla wentylacji po modernizacji:	129,3 GJ/a	100,99 GJ/a
Redukcja mocy po modernizacji:	27,61 kW	21,98 kW

Wybór optymalnego wariantu zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u.

Dane ogólne do obliczeń:

O_{m0} =	0,00	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
O_{z0} =	189,63	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
O_{m1} =	0,00	[zł/GJ]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
O_{z1} =	189,63	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
Q_{ocw} =	204,6	[GJ/rok]	Zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
	Q_{1cw}	[GJ/rok]	
q_{ocw} =	25,6	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
q_{1cw}		[kW]	
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
ΔOr_{cw}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Ncw		[zł]	Planowane koszty robót

Q_1	q_1	ΔOr_{cw}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Ncw
50,0	25,6	29 310,35	5,908	Montaż pomp ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Zakłada się jedno urządzenie zasobnikowe np. Vitocal 060-A z dodatkową wkładką grzewczą załączaną przy temp. poniżej -5 st.C. na kondygnację. Praca na powietrzu zewnętrznym. Wymiana instalacji c.w.u. - dostosowanie do nowego źródła zasilania.	-	173 160,00 zł
204,6	25,6	0,00	-	Brak modernizacji systemu c.w.u.	0,00 zł	0,00 zł

- optymalne usprawnienie systemu c.w.u.

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną dla potrzeb c.w.u.

0,80	dm3/m2*d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową - szkoła
0,25	dm3/m2*d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową - sport
2,50	dm3/m2*d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową - gastr
10	st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
55	st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
2,2703	m^3/dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{śrd}$)
10	h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
42,00	%	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
204,6	GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,227	m^3/h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{śrh}$)
2,151	-	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,488	m^3/h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
0	dm^3	Rzeczywista pojemnosc zasobników c.w.u.
25,6	kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
25,6	kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.		
Sprawność	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność wytwarzania c.w.u.	1,00	2,50
Sprawność przesyłu c.w.u.	0,50	0,80
Sprawność akumulacji c.w.u.	0,84	0,86

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

O_m =	11 311,03	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
O_{m1} =	11 311,03	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
O_z =	61,98	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
O_{z1} =	61,98	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
Q_{0co} =	2 299,4	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
q_0 =	366,6	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku
h_0 =	0,78	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
w_{t0}	1,00	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie tygodnia
w_{d0}	1,00	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie doby
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
DO_{rU}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

DO_{rU}	h_1	q_1	h_g	h_d	h_e	h_s	w_{t1}	w_{d1}	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	N_{co}
20 988,64	0,84	366,6	0,99	0,96	0,88	1,00	1,00	0,95	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.	-	16,71	350 796,00 zł
0,00	0,78	366,6	0,99	0,96	0,82	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.	0,00	-	0,00

- optymalne usprawnienie systemu grzewczego

Część trzecia

Wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski

WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE USPRAWNIENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREGOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Montaż pomp ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Zakłada się jedno urządzenie zasobnikowe np. Vitocal 060-A z dodatkową wkładką grzewczą załączaną przy temp. poniżej -5 st.C. na kondygnację. Praca na powietrzu zewnętrznym. Wymiana instalacji c.w.u. - dostosowanie do nowego źródła zasilania.	173 160,00	5,91
2	Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (mała sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	108 486,00	9,22
3	Docieplenie dachu małej sali gimnastycznej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 25 cm oraz stropodachów wentylowanych - metoda pneumatyczna, wełna mineralna lub celuloza 0,038 W/mK luzem - warstwa 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego.	191 589,29	10,59
4	Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych (kondygnacje i strefa cokołowa) - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm.	774 395,38	12,68
5	Wymiana części okien PCV (załacznik) w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnim współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi starego typu na energooszczędne, U=1,3 W/m2K.	178 288,99	30,77

RODZAJE USPRAWNIEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ SYSTEMU GRZEWCZEGO

L.p.	Zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Rodzaj usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Wartości sprawności składowych h oraz współczynników w	
1	Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	-	h_g =	0,99
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Wymiana instalacji c.o.	h_d =	0,96
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Zastosowanie regulacji centralnej i miejscowej	h_e =	0,88
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	-	h_s =	1,00
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	w_t =	1,00
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	Zastosowanie regulatorów godzinowo-dobowych. Monitoring.	w_d =	0,95
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe}$ =	0,84

Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW]	Zapotrzebowanie na moc szczytową c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN [kW]	Zapotrzebowanie na energię c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Zapotrzebowanie na energię c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Sprawność całkowita systemu	Zużycie ciepła w sezonie grzewczym w przypadku realizacji wariantu [GJ/a]	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	Koszty dodatkowe dla wariantu (projekt, audyt, nadzór) [zł]
1	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pomp ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Zakłada się jedno urządzenie zasobnikowe np. Vitocal 060-A z dodatkową wkładką grzewczą załączaną przy temp. poniżej -5 st.C. na kondygnację. Praca na powietrzu zewnętrznym. Wymiana instalacji c.w.u. - dostosowanie do nowego źródła zasilania. Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (mała sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze. Docieplenie dachu małej sali gimnastycznej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 25 cm oraz stropodachów wentylowanych - metoda pneumatyczna, wełna mineralna lub celuloza 0,038 W/mK luzem - warstwa 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych (kondygnacje i strefa cokołowa) - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm. Wymiana części okien PCV (załacznik) w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnim współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi starego typu na energooszczędne, U=1,3 W/m2K.	212,9	25,6	1071,8	50,0	0,836	1267,4	59,83%	90 000,00
2	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pomp ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Zakłada się jedno urządzenie zasobnikowe np. Vitocal 060-A z dodatkową wkładką grzewczą załączaną przy temp. poniżej -5 st.C. na kondygnację. Praca na powietrzu zewnętrznym. Wymiana instalacji c.w.u. - dostosowanie do nowego źródła zasilania. Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (mała sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze. Docieplenie dachu małej sali gimnastycznej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 25 cm oraz stropodachów wentylowanych - metoda pneumatyczna, wełna mineralna lub celuloza 0,038 W/mK luzem - warstwa 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych (kondygnacje i strefa cokołowa) - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm.	221,5	25,6	1145,1	50,0	0,836	1350,7	57,19%	90 000,00

3	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pomp ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Zakłada się jedno urządzenie zasobnikowe np. Vitocal 060-A z dodatkową wkładką grzewczą załączaną przy temp. poniżej -5 st.C. na kondygnację. Praca na powietrzu zewnętrznym. Wymiana instalacji c.w.u. - dostosowanie do nowego źródła zasilania. Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (mała sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze. Docieplenie dachu małej sali gimnastycznej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 25 cm oraz stropodachów wentylowanych - metoda pneumatyczna, wełna mineralna lub celuloza 0,038 W/mK luzem - warstwa 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego.	312,1	25,6	1938,7	50,0	0,836	2252,1	28,62%	90 000,00
4	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pomp ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Zakłada się jedno urządzenie zasobnikowe np. Vitocal 060-A z dodatkową wkładką grzewczą załączaną przy temp. poniżej -5 st.C. na kondygnację. Praca na powietrzu zewnętrznym. Wymiana instalacji c.w.u. - dostosowanie do nowego źródła zasilania. Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (mała sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	339,2	25,6	2166,4	50,0	0,836	2510,8	20,42%	90 000,00
5	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej. Montaż pomp ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Zakłada się jedno urządzenie zasobnikowe np. Vitocal 060-A z dodatkową wkładką grzewczą załączaną przy temp. poniżej -5 st.C. na kondygnację. Praca na powietrzu zewnętrznym. Wymiana instalacji c.w.u. - dostosowanie do nowego źródła zasilania.	366,6	25,6	2299,4	50,0	0,836	2661,9	15,63%	90 000,00
6	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.	366,6	25,6	2299,4	204,6	0,836	2816,5	10,73%	45 000,00

DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa szczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł]/[%]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	WARIANT 1	1 866 715,66	157 591,39	59,83%	1 866 715,66 100,00	373 343,13	298 674,51	315 182,77
2	WARIANT 2	1 688 426,67	151 255,66	57,19%	1 688 426,67 100,00	337 685,33	270 148,27	302 511,32
3	WARIANT 3	914 031,29	83 092,54	28,62%	914 031,29 100,00	182 806,26	146 245,01	166 185,07
4	WARIANT 4	722 442,00	63 382,64	20,42%	722 442,00 100,00	144 488,40	115 590,72	126 765,28
5	WARIANT 5	613 956,00	50 298,99	15,63%	613 956,00 100,00	122 791,20	98 232,96	100 597,98
6	WARIANT 6	395 796,00	20 988,64	10,73%	395 796,00 100,00	79 159,20	63 327,36	41 977,28

Wnioski

1. Budynek charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na energię cieplną i moc szczytową wynikającym ze słabej termoizolacyjności przegród budowlanych.

2. Budynek znajduje się w złym stanie technicznym i wymaga przeprowadzenia gruntownych prac remontowych

W wyniku przeprowadzonych analiz ekonomicznych zaleca się:

Montaż pomp ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Zakłada się jedno urządzenie zasobnikowe np. Vitocal 060-A z dodatkową wkładką grzewczą załączaną przy temp. poniżej -5 st.C. na kondygnację. Praca na powietrzu zewnętrznym. Wymiana instalacji c.w.u. - dostosowanie do nowego źródła zasilania.

Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (mała sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.

Docieplenie dachu małej sali gimnastycznej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 25 cm oraz stropodachów wentylowanych - metoda pneumatyczna, wełna mineralna lub celuloza 0,038 W/mK luzem - warstwa 25 cm. Wymiana pokrycia dachowego.

Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie - styropian ekstrudowany o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK, 12 cm. Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych (kondygnacje i strefa cokołowa) - styropian specjalny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK, 14 cm.

Wymiana części okien PCV (załacznik) w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnim współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m2K. Wymiana drzwi starego typu na energooszczędne, U=1,3 W/m2K.

Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostatyczne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.

UWAGA:

Z uwagi na poważne zawilgocenia ścian nadziemia w częściach niepodpiwniczonych konieczne jest wykonanie izolacji przeciwwilgociowej ścian do poziomu fundamentów.

Na uzyskany w wyniku modernizacji efekt energetyczny zasadniczy wpływ ma zachowanie się użytkowników budynku, nastawy zaworów termostatycznych w lokalach, racjonalne wietrzenie pomieszczeń itp.

Każda modernizacja budynku powinna zostać dokonana na podstawie projektu budowlanego wykonanego przez osobę uprawnioną.

W celu zachowania urządzeń w należytym stanie technicznym i funkcjonalnym, należy przeprowadzać okresowe kontrole i konserwacje zgodnie z zaleceniami producenta.

mgr inż. Jarosław Kozub

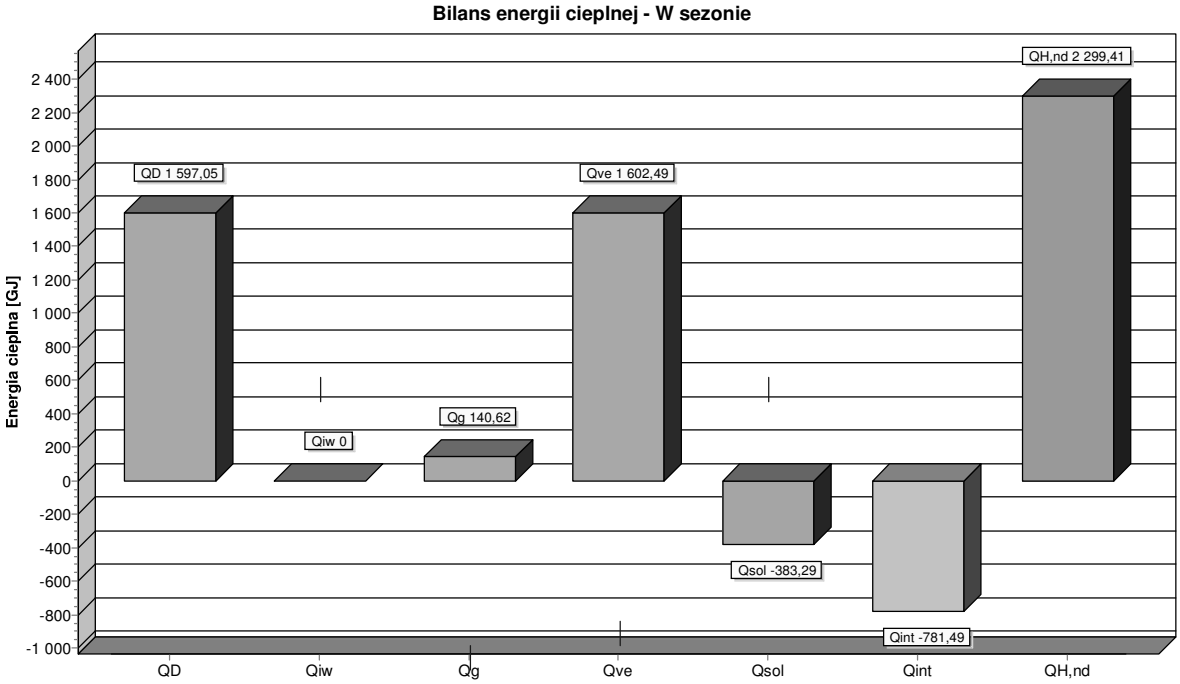
Załącznik 1

Bilans energetyczny budynku przed modernizacją

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	**Bilans energetyczny budynku - stan obecny**		
	Gimnazjum nr 4		
Miejscowość:	**Gdynia**		
Adres:	**Okrzei 6**		
Projektant:	**Marcin Rosenow**		
Plik danych:	**C:\Users\hp\Desktop\Robocze\UM Gdynia\gim 4**		
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:		**I**	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:		**-16**	**°C**
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:		**7,7**	**°C**
Stacja meteorologiczna:		**Gdańsk Port Północny**	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:		**2761,0**	**m^2**
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		**8540,8**	**m^3**
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:		**190943**	**W**
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:		**175651**	**W**
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:		**366594**	**W**
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:		**0**	**W**
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:		**366594**	**W**
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		**Gdańsk Port Północny**	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		**14313,8**	**m^3/h**
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		**2299,41**	**GJ/rok**
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		**638725**	**kWh/rok**
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:		**2761**	**m^2**
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		**8540,8**	**m^3**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:		**832,8**	**MJ/(m^2·rok)**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:		**231,3**	**kWh/(m^2·rok)**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:		**269,2**	**MJ/(m^3·rok)**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:		**74,8**	**kWh/(m^3·rok)**

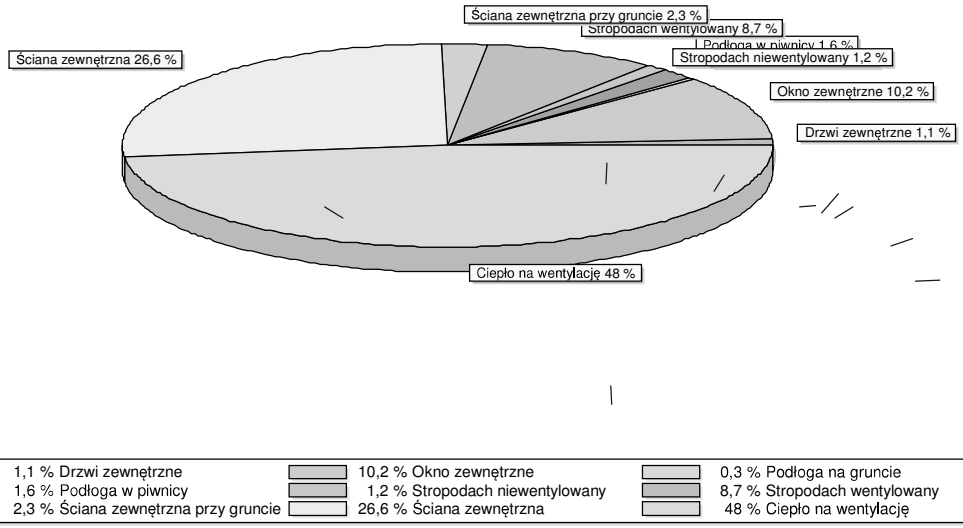
Audytor OZC 6.6 © 1994-2015 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

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



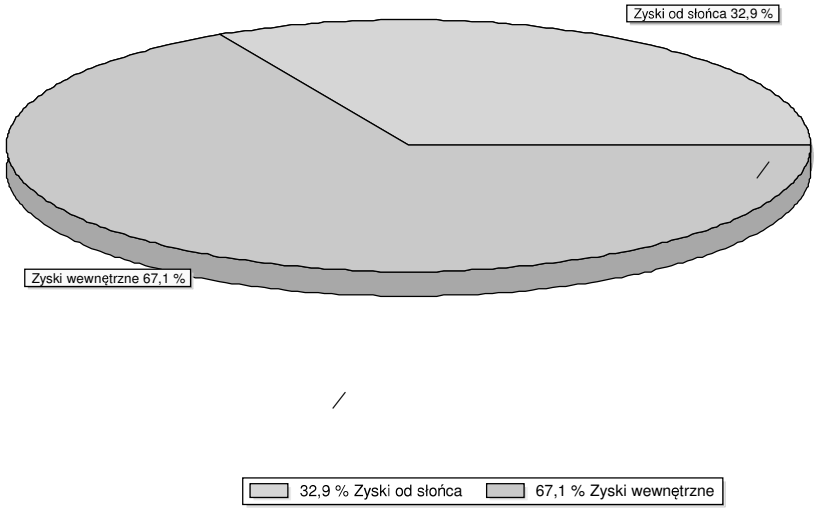
Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	2,0	235,68	0,00	20,71	230,67	0,975	21,97	88,74	379,07
■	Luty	28	1,2	222,57	0,00	19,56	241,14	0,979	22,05	80,15	383,23
■	Marzec	31	3,5	215,53	0,00	18,95	211,05	0,957	44,93	88,74	317,63
■	Kwiecień	30	7,7	154,00	0,00	13,57	156,10	0,896	70,01	85,88	183,94
■	Maj	31	10,7	118,84	0,00	10,51	116,86	0,796	93,36	88,74	101,21
■	Czerwiec	0	15,5	52,63	0,00	4,72	54,06	0,510	97,64	85,88	17,79
■	Lipiec	0	18,7	14,85	0,00	1,50	15,44	0,162	104,37	88,74	0,45
■	Sierpień	0	16,3	43,82	0,00	3,96	43,96	0,461	83,27	88,74	12,37
■	Wrzesień	30	14,5	65,63	0,00	5,85	67,14	0,687	56,23	85,88	41,00
■	Październik	31	8,7	145,70	0,00	12,85	143,02	0,919	37,51	88,74	185,52
■	Listopad	30	4,0	202,08	0,00	17,77	204,51	0,971	19,12	85,88	322,42
■	Grudzień	31	1,9	237,02	0,00	20,83	231,98	0,978	18,11	88,74	385,38
	W sezonie	273	8,8	1597,05	0,00	140,62	1602,49	0,894	383,29	781,49	2299,41

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	37,56	10434	1,1
Okno zewnętrzne	340,68	94633	10,2
Podłoga na gruncie	8,84	2457	0,3
Podłoga w piwnicy	54,96	15267	1,6
Stropodach niewentylowany	39,21	10892	1,2
Stropodach wentylowany	289,99	80551	8,7
Ściana zewnętrzna przy gruncie	76,81	21337	2,3
Ściana zewnętrzna	889,61	247113	26,6
Ciepło na wentylację	1602,49	445135	48,0
Razem	3340,15	927820	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	383,29	106470	32,9
Zyski wewnętrzne	781,49	217081	67,1
Razem	1164,78	323551	100,0

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Drzwi zewnętrzne do wymiany	3,600	25,92
Drzwi zewnętrzne	1,600	6,30
Okna PCV do wymiany	2,600	106,08
Okna PCV	1,300	465,18
Podłoga na gruncie	0,487	135,12
Podłoga w piwnicach	0,479	604,74
Stropodach niewentylowany	1,002	145,00
Stropodach wentylowany	0,931	778,81
Ściana zewnętrzna	1,428	1862,80
Ściana zewnętrzna piwnic	1,454	87,53
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,700	225,20

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
DSG	Stropodach niewentylowany				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wil					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Płyta panwiowa	1,000	2200		0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m²·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:					0,293
0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęs	1,000	1900	0,840	0,100
0,0500	Suprema	0,300			0,167
0,2700	Strop DMS o gr.27 cm				0,280
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					0,998
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					1,002
PG	Podłoga w piwnicach				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęs	1,000	1900	0,840	0,050
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m²·K/W]:					1,913
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					2,086
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,479
PG2	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 8,70 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m					
0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025
0,1000	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,071
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
0,3000	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m²·K/W]:					1,446
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					2,052
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,487

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
SC	Ściana zewnętrzna piwnic				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
	Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:				0,130
	Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:				0,040
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				0,688
	Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				1,454
SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m					
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
	Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m²·K/W]:				0,924
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				1,429
	Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,700
STR	Stropodach wentylowany				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,1000	Płyta panwiowa	1,000	2200		0,100
	Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m²·K/W]:				0,160
	Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:				0,000
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęs	1,000	1900	0,840	0,050
0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,840	0,260
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
	Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:				0,100
	Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:				0,090
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				1,074
	Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,931
SZ	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
	Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:				0,130
	Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:				0,040

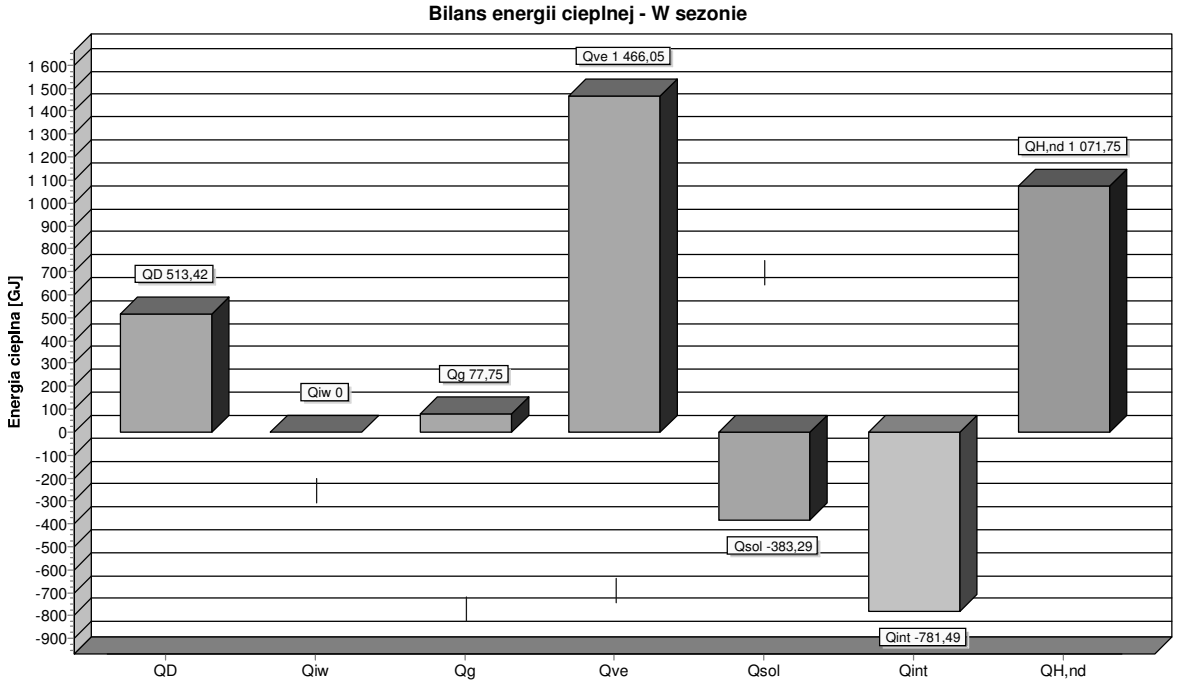
D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:					0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:					1,428

Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

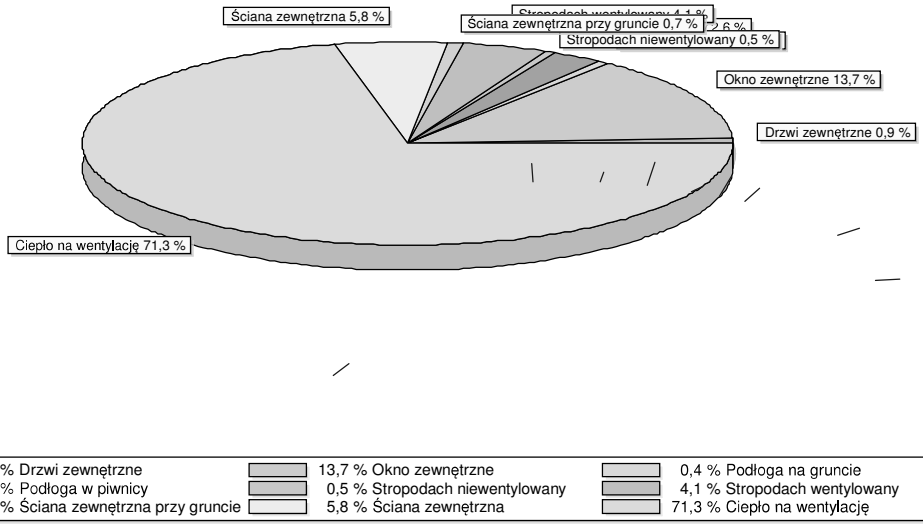
Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	**Bilans energetyczny budynku - po modernizacji**		
	Gimnazjum nr 4		
Miejscowość:	**Gdynia**		
Adres:	**Okrzei 6**		
Projektant:	**Marcin Rosenow**		
Plik danych:	**C:\Users\hp\Desktop\Robocze\UM Gdynia\gim 4**		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania 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:		**I**	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:		**-16**	**°C**
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:		**7,7**	**°C**
Stacja meteorologiczna:		**Gdańsk Port Północny**	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:		**2761,0**	**m^2**
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		**8540,8**	**m^3**
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:		**64636**	**W**
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:		**148252**	**W**
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:		**212888**	**W**
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:		**0**	**W**
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:		**212888**	**W**
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		**Gdańsk Port Północny**	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		**14584,6**	**m^3/h**
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		**1071,75**	**GJ/rok**
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		**297709**	**kWh/rok**
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:		**2761**	**m^2**
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		**8540,8**	**m^3**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:		**388,2**	**MJ/(m^2·rok)**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:		**107,8**	**kWh/(m^2·rok)**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:		**125,5**	**MJ/(m^3·rok)**
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:		**34,9**	**kWh/(m^3·rok)**

Audytor OZC 6.6 © 1994-2015 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl



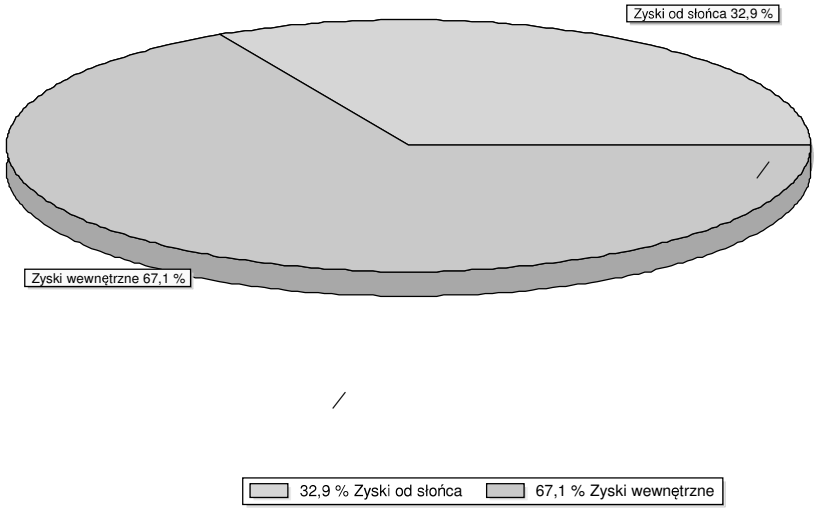
Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	2,0	75,69	0,00	11,48	210,43	0,972	21,97	88,74	189,97
■	Luty	28	1,2	71,48	0,00	10,84	219,90	0,978	22,05	80,15	202,24
■	Marzec	31	3,5	69,22	0,00	10,49	192,68	0,943	44,93	88,74	146,31
■	Kwiecień	30	7,7	49,46	0,00	7,47	142,96	0,843	70,01	85,88	68,52
■	Maj	31	10,7	38,17	0,00	5,74	107,45	0,683	93,36	88,74	26,91
■	Czerwiec	0	15,5	17,48	0,00	2,69	51,43	0,377	97,64	85,88	2,36
■	Lipiec	0	18,7	5,00	0,00	0,91	14,57	0,106	104,37	88,74	0,02
■	Sierpień	0	16,3	14,91	0,00	2,35	42,37	0,338	83,27	88,74	1,42
■	Wrzesień	30	14,5	21,56	0,00	3,29	63,13	0,558	56,23	85,88	8,71
■	Październik	31	8,7	46,80	0,00	7,06	131,12	0,879	37,51	88,74	73,96
■	Listopad	30	4,0	64,90	0,00	9,83	186,76	0,966	19,12	85,88	160,05
■	Grudzień	31	1,9	76,12	0,00	11,54	211,62	0,975	18,11	88,74	195,08
	W sezonie	273	8,8	513,42	0,00	77,75	1466,05	0,846	383,29	781,49	1071,75

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	17,94	4984	0,9
Okno zewnętrzne	281,59	78219	13,7
Podłoga na gruncie	8,60	2389	0,4
Podłoga w piwnicy	53,94	14985	2,6
Stropodach niewentylowany	9,71	2697	0,5
Stropodach wentylowany	84,77	23546	4,1
Ściana zewnętrzna przy gruncie	15,21	4225	0,7
Ściana zewnętrzna	119,42	33172	5,8
Ciepło na wentylację	1466,05	407236	71,3
Razem	2057,22	571451	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	383,29	106470	32,9
Zyski wewnętrzne	781,49	217081	67,1
Razem	1164,78	323551	100,0

Opis	U	A
	$W/m^2 \cdot K$	m^2
Drzwi zewnętrzne do wymiany	1,300	25,92
Drzwi zewnętrzne	1,600	6,30
Okna PCV do wymiany	0,900	106,08
Okna PCV	1,300	465,18
Podłoga na gruncie	0,470	131,83
Podłoga w piwnicach	0,465	593,56
Stropodach niewentylowany	0,132	145,00
Stropodach wentylowany	0,131	778,81
Ściana zewnętrzna	0,192	1862,80
Ściana zewnętrzna piwnic	0,192	87,53
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,171	225,20

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
DSG	Stropodach niewentylowany				
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wil					
0,2500	Styropian EPS 100 038	0,038	100	1,460	6,579
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1000	Płyta panwiowa	1,000	2200		0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m²·K/W]:					0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:					6,872
0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęs	1,000	1900	0,840	0,100
0,0500	Suprema	0,300			0,167
0,2700	Strop DMS o gr.27 cm				0,280
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					7,577
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,132
PG	Podłoga w piwnicach				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SG					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęs	1,000	1900	0,840	0,050
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m²·K/W]:					1,976
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					2,149
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,465
PG2	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw}: 8,70 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m					
0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025
0,1000	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,071
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
0,3000	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m²·K/W]:					1,520
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					2,126
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,470

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
SC	Ściana zewnętrzna piwnic				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,1400	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	4,516
	Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:				0,130
	Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:				0,040
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				5,204
	Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,192
SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średni					
Podłoga przyległa do ściany: PG					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m					
0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	100	1,460	3,333
	Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g, [m²·K/W]:				2,000
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				5,839
	Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,171
STR	Stropodach wentylowany				
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
0,1000	Płyta panwiowa	1,000	2200		0,100
	Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m²·K/W]:				0,160
	Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:				0,000
0,2500	Wełna mineralna 0,038 W/mK	0,038	60	0,750	6,579
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego – gęs	1,000	1900	0,840	0,050
0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,840	0,260
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
	Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m²·K/W]:				0,100
	Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m²·K/W]:				0,090
	Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:				7,653
	Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:				0,131
SZ	Ściana zewnętrzna				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m^3	kJ/(kg·K)	m^2·K/W
0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
0,1400	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	4,516
				Opór przejmowania wewnątrz R_i, [m^2·K/W]:	0,130
				Opór przejmowania na zewnątrz R_e, [m^2·K/W]:	0,040
				Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m^2·K/W]:	5,216
				Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m^2·K)]:	0,192

Załącznik 3

Zestawienie stolarki PCV do wymiany

Okna PCV do wymiany

Piętro	Liczba okien do wymiany
piwnice	0
parter	10
I	6
II	6
III	6
SUMA:	28