

Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej


LOKALIZACJA: Szkoła Podstawowa nr 34
ul. Cyłkowskiego 5
81-382 Gdynia

INWESTOR: Gmina Miasta Gdyni
Al. Marszałka Piłsudskiego 52/54
81-382 Gdynia

AUTOR: mgr inż. Jarosław Kozub



NIP 958 098 82 27
Regon 220071142
ul. Słowackiego 3
84-230 Rumia
tel.: 58 743 64 11-13
fax: 58 743 64 29



Jarosław Kozub
Audytor energetyczny
KARTE 013072AE 1121

Październik 2015

1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku:	budynek użyteczności publicznej - Szkoła Podstawowa nr 34 im. Leonida Teligi w Gdyni			1.2 Rok budowy:	1964				
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.	Cylkowskiego	nr	5	
	ul.	Al. Marszałka Piłsudskiego	nr		52/54	kod:	81-465	miejscowość:	Gdynia
	kod:	81-382	miejscowość:		Gdynia				
	tel.	-	fax		-				
	Powiat:		M. Gdynia		województwo:				
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

[Podpis Jarosława Kozuba]
Audytor Energetyczny

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: 21 października 2015

6. Spis treści:

1	Karta audytu energetycznego	str.	2
2	Zestawienie danych źródłowych do wykonania 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 elementów 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.	27
14	Analiza ekonomiczna - system ciepłny	str.	28
15	Część trzecia - wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski	str.	29
16	Zestawienie wybranych i zoptymalizowanych usprawnień	str.	30
17	Prezentacja przyjętych wariantów modernizacji	str.	32
18	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu	str.	34
19	Wnioski	str.	35
20	Załącznik 1 - bilans cieplny stanu obecnego	str.	36
21	Załącznik 2 - bilans cieplny poszczególnych wariantów	str.	45
22	Załącznik 3 - zestawienie stolarki PCV do wymiany	str.	54

Budynek w całości

1. Dane ogólne				
1. Konstrukcja / technologia budynku:		tradycyjna, murowana		
2. Liczba kondygnacji:		-	3	
3. Kubatura części ogrzewanej		[m³]	10 341	
4. Powierzchnia netto budynku		[m²]	3 113,00	
5. Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej		[m²]	0,00	
6. Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych		[m²]	3 113,00	
7. Liczba mieszkań		-	0	
8. Liczba osób użytkujących budynek		-	453	
9. Sposób przygotowania ciepłej wody		Centralne zdalaczynne		
10. Rodzaj systemu ogrzewania budynku		Centralne zdalaczynne		
11. Współczynnik kształtu A/V		[1/m]	0,52	
12. Inne dane charakteryzujące budynek		Budynek użyteczności publicznej - szkoła + sala gimnastyczna		
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	[W/(m²K)]	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1. Dach pełny			0,95	0,15
2. Dach hali sportowej			0,79	0,14
3. Drzwi zewnętrzne starego typu			3,60	1,30
4. Drzwi zewnętrzne energooszczędne			1,60	1,60
5. Okna PCV do wymiany			2,60	0,90
6. Okna PCV			1,30	1,30
7. Podłoga w sali gimnastycznej			0,45	0,45
8. Podłoga w piwnicach			0,53	0,53
9. Ściana szczytowa sali gimnastycznej			0,31	0,17
10. Ściana zewnętrzna			1,43	0,19
11. Ściana zewnętrzna piwnic			1,45	0,19
12. Ściana zewnętrzna przy gruncie			0,84	0,20
3. Sprawności składowe systemu grzewczego				
1. Sprawność wytwarzania			1,00	0,99
2. Sprawność przesyłania			0,92	0,96
3. Sprawność regulacji i wykorzystania			0,77	0,88
4. Sprawność akumulacji			1,00	1,00
5. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia:			1,00	0,85
6. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby:			1,00	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji				
1. Rodzaj wentylacji (naturalna/mechaniczna)			naturalna / mechaniczna	naturalna / mechaniczna
2. Sposób doprowadzenia/odprowadzenia powietrza			nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne / wywiew w bloku żywiniowym	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne, wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła
3. Strumień powietrza wentylacyjnego		[m³/h]	19 594	19 594
4. Liczba wymian			1,89	1,89

Budynek w całości

5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1. Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	455,7	289,3
2. Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	28,7	28,7
3. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	2 963,0	1 639,2
4. Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	4 182,7	1 582,6
5. Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	[GJ/rok]	197,9	164,9
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]	2 260,0	-
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)]	79,7	44,1
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)]	112,4	42,5
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)]	373,5	141,3
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.a Cena 1 GJ na ogrzewanie	[zł]	64,73	65,07
1.b Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	[zł]	64,73	65,07
2. Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	[zł]	12 143,40	10 120,57
3. Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej	[zł]	-	-
4. Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	[zł]	12 143,40	10 120,57
5. Opłata za ogrzewanie 1m ² pow. użytkowej	[zł]	9,03	3,70
6. Opłata abonamentowa	[zł]	-	-
7. Opłata stała niezależnie od mocy	[zł]	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]:	1 857 211,19	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	60,11%
Planowane koszty całkowite [zł]	1 857 211,19	Premia termomodernizacyjna [zł]	297 153,79
Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	201 835,50		

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 grzewcze 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 Ministerstwa Infrastruktury.
11. Dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora oraz faktury za zakup energii cieplnej.

Podstawowe wytyczne inwestora, ustalenia

Użytkownik sygnalizuje niedogrzaną w części pomieszczeń budynku wynikające z niewydolności 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		
Dach pełny	[m ²]	1 390,3
Dach hali sportowej	[m ²]	203,6
Drzwi zewnętrzne starego typu	[m ²]	6,3
Drzwi zewnętrzne energooszczędne	[m ²]	42,9
Okna PCV do wymiany	[m ²]	72,7
Okna PCV	[m ²]	707,7
Podłoga w sali gimnastycznej	[m ²]	298,1
Podłoga w piwnicach	[m ²]	769,8
Ściana szczytowa sali gimnastycznej	[m ²]	88,3
Ściana zewnętrzna	[m ²]	1 306,2
Ściana zewnętrzna piwnic	[m ²]	240,5
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m ²]	242,7
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	1,00
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	3,15
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,10
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,50
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		453
Liczba kondygnacji	[szt.]	3
Liczba klatek schodowych	[szt.]	5
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m ²]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	3 113,00
Powierzchnia poddasza ogrzewanego	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych pozostałych	[m ²]	0,0
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	3 113,0
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	1 581,0
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	4 743,0
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	3 113,00
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	10 341
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	14 060
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		0,52



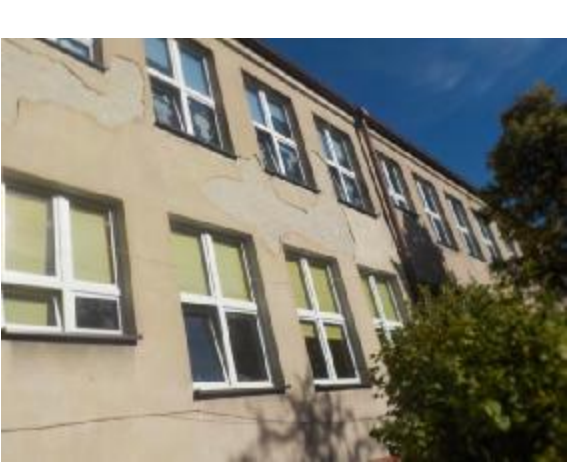

Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku Szkoła Podstawowa nr 34, Gdynia ul. Cyłkowskiego 5





<p>Dane ogólne, forma architektoniczna</p>		<p>Budynek wolnostojący, Wzniesiony w 1964 roku na planie zespołu prostokątów. Obiekt posiada dwie kondygnacje nadziemne w większości podpiwniczony – piwnice ogrzewane, budynek przykryty dachem płaskim. Obiekt składa się z segmentu dydaktycznego oraz sportowego (sala gimnastyczna). Forma rozczłonkowana.</p>
<p>Konstrukcja budynku, technologia wykonania</p>		<p>Ściany zewnętrzne murowane - układ konstrukcyjny podłużny. Stropy gęstożebrowe. Stropodach niewentylowany. Nad salą gimnastyczną dach płaski nioceplony.</p>
<p>Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna</p>		<p>Budynek wykorzystywany jest na cele dydaktyczne. Główne wejście znajduje się od strony elewacji frontowej.</p>
<p>Elementy charakterystycz- ne</p>		<p>Rozczłonkowana bryła budynku.</p>

ELEWACJE

<p>Warstwa fakturowa, tynk</p>		<p>Budynek otynkowany tynkiem cementowo-wapiennym. Ściana szczytowa sali gimnastycznej docieplona styropianem 10 cm.</p>
<p>Stolarka okienna i drzwiowa</p>		<p>Stolarka okienna – PCV.</p>
<p>Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety</p>		<p>Opierzenia oraz rury spustowe z blachy ocynkowanej.</p>
<p>Elementy charakterystyczne</p>		<p>Przybudowana część sportowa.</p>

STAN TECHNICZNY

<p>Warstwa fakturowa, tynk</p>		<p>Zły stan techniczny. Zawilgocenia i zabrudzenia szczególnie w strefie ponad cokołem. Poważne ubytki tynku.</p>
<p>Cokół</p>		<p>Stan techniczny cokołu zły - zawilgocenia.</p>
<p>Stolarka okienna</p>		<p>Stan techniczny stolarki okiennej PCV dobry, częściowo okna w stanie złym (rok 1997).</p>
<p>Rynny i rury spustowe, obróbki blacharskie</p>		<p>Rynny i rury spustowe w stanie złym</p>

Stolarka drzwiowa zewnątrzna		<p>Stan techniczny drzwi zewnętrznych aluminiowych i PCV dobry. Drzwi starego typu w stanie złym.</p>
Instalacja c.o.		<p>Grzejniki żeliwne i fawier w złym stanie technicznym. Sporadycznie grzejniki płytowe. Brak zaworów termostatycznych.</p>
Źródło ciepła		<p>Rozdzielacz w złym stanie technicznym.</p>
Wentylacja mechaniczna		<p>Wywiew w części kuchennej. Stan zły.</p>

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku		
Moc zamówiona		
Moc zamówiona c.o.	[kW]	218,0
Moc zamówiona c.w.u.	[kW]	154,0
Sumaryczna moc zamówiona dla budynku	[kW]	372,0
Zużycie energii cieplnej za lata poprzednie		
Sumaryczne średnie zużycie ciepła za lata poprzednie (suma zużycia c.o i c.w.u.)	[GJ/a]	2 260,0
Za okres	-	2014
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. i c.w.u. przed modernizacją (taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego)		
Oplata stała	[PLN/MW*m-c]	12 143,40 zł
Oplata zmienna	[PLN/GJ]	64,73 zł
Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele c.o. i c.w.u. po modernizacji (taryfa przedsiębiorstwa ciepłowniczego)		
Oplata stała	[PLN/MW*m-c]	10 120,57 zł
Oplata zmienna	[PLN/GJ]	65,07 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 oraz węzła bezpośredniego (rozdzielacza) w budynku. Instalacja c.o. oparta o grzejniki żeliwne i fawier 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	Brak	
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Zasilanie instalacji	pompowe	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	85/60
Rodzaj grzejników / usytuowanie	żeliwne i fawier usytuowane pod oknami, częściowo stalowe	
Rodzaj przewodów instalacyjnych	stalowe	
Zawory z głowicami termostatycznymi	brak	
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	-	1,00
Sprawność przesyłania	-	0,92
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,77
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 c.w.u. centralne w węźle cieplnym.	
Rodzaj przewodów c.w.u.	Stalowe	
Perlatory na wylewkach	Nie zamontowane	
Instalacja wentylacyjna i spalinowa		
Rodzaj instalacji wentylacyjnej	Wentylacja grawitacyjna - wyciąg powietrza za pomocą przewodów grawitacyjnych. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej. Nawiew mechaniczny w części gastronomicznej.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	19 594
Średni współczynnik c _r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	19 594

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	10341,3	1,89	19594
SUMA				19594
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	19594
Średni współczynnik korekcyjny (c_{r, c_w})			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	19594

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z węzła ciepłego grupowego zasilanego z m.s.c.	Budowa przyłącza do miejskiej sieci ciepłowniczej wysokich parametrów. Adaptacja pomieszczenia węzła. Budowa indywidualnego dwufunkcyjnego węzła ciepłego ze środków lokalnego przedsiębiorstwa energetycznego. 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, zły stan techniczny.	
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne nieocieplone, zły stan techniczny elewacji. W części niepodpiwniczonej (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 w stanie dobrym - częściowo złym.	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 oraz drzwi starego typu w stanie złym.	Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych starego typu na energooszczędne.
Dach / stropodach	Dachy nad całością budynku niedocieplone.	Przewiduje się docieplenie dachu płaskiego nad częścią dydaktyczną i sportową za pomocą styropianu EPS 100 lub wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż 0,038 W/mK. Pokrycie papą termozgrzewalną.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie centralne, zły stan techniczny urządzeń i instalacji.	Wymiana instalacji c.w.u. - wykonanie izolacji porzewodów zasilających i cyrkulacyjnych. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji. Przyłączenie do nowego węzła ciepłego.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	Obserwuje się niedobór powietrza wentylacyjnego na sali gimnastycznej i w części gastronomicznej.	Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i pomieszczeniach sportowych (sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.
Roboty dodatkowe		
Zakłada się konieczność wykonania robót dodatkowych mających na celu ochronę wyremontowanych przegród przed działaniem szkodliwych czynników atmosferycznych (np. wymiana lub remont obróbek blacharskich i rur spustowych, wymiana parapetów, osuszenie oraz wykonanie izolacji pionowej i poziomej ścian). Ponadto zakłada się 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 niedocieplonych ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	10 120,57	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	65,07	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,	$S_d =$	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	$A_{\Sigma c} =$	1 306,2	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	24,60	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ 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/m ²	4,52	0,192	39 718,43 zł	11,326	449 844,95 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	350,55 zł/m ²	4,84	0,181	40 077,10 zł	11,425	457 877,89 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	319,80 zł/m ²	3,23	0,255	37 694,31 zł	-	417 713,17 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	332,10 zł/m ²	3,87	0,219	38 849,20 zł	-	433 779,06 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,216$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,0$ m ² K/W oraz zgodnego z WT2021 $R_{min}=5,0$ m ² K/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 m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia
wstępnie ocieplonych ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	10 120,57	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	65,07	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,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,31	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\Sigma c} =$	88,3	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	24,60	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie wstępnie ocieplonych ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych (szczyt sali gimnastycznej) za pomocą styropianu specjalnego (grafitowego) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 8 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 - 8 cm	319,80 zł/m ²	2,58	0,173	302,21 zł	93,430	28 235,14 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 6 cm	270,60 zł/m ²	1,94	0,195	255,10 zł	93,655	23 891,27 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	369,00 zł/m ²	3,23	0,155	339,86 zł	95,860	32 579,01 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 5 cm	258,30 zł/m ²	1,61	0,208	226,82 zł	-	22 805,31 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,786$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,0$ m ² K/W oraz zgodnego z WT2021 $R_{min}=5,0$ m ² K/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 m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- 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	$O_m = 10\,120,57$	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z = 65,07$	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,	$S_d = 3\,597$	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	$A_{\text{śc}} = 240,5$	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E = 24,60$	(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 $\lambda = 0,031$ 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/m ²	4,52	0,192	7 462,72 zł	12,603	94 049,61 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 15 cm	399,75 zł/m ²	4,84	0,181	7 529,06 zł	12,767	96 119,89 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 10 cm	356,70 zł/m ²	3,23	0,256	7 088,01 zł	-	85 768,52 zł
Docieplenie ścian - materiał izolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła 0,031 W/mK - 12 cm	373,92 zł/m ²	3,87	0,219	7 301,88 zł	-	89 909,06 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,204$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,0$ m ² K/W oraz zgodnego z WT2021 $R_{min}=5,0$ m ² K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- 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	$O_m = 10\,120,57$	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z = 65,07$	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,	$S_d = 3\,597$	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U = 0,84$	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{\text{śc}} = 242,7$	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E = 24,60$	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji piwnicznej przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ 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
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 12 cm	437,88 zł/m ²	3,33	0,186	3 903,26 zł	27,221	106 251,58 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 14 cm	457,56 zł/m ²	3,89	0,168	4 010,69 zł	27,683	111 026,93 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 15 cm	467,40 zł/m ²	4,17	0,156	4 082,31 zł	27,782	113 414,61 zł
Docieplenie ścian fundamentowych - styropian ekstrudowany - 10 cm	418,20 zł/m ²	2,78	0,213	3 742,12 zł	-	101 476,23 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,376$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,0$ m ² K/W oraz zgodnego z WT2021 $R_{min}=5,0$ m ² K/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 m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia dachu płaskiego części dydaktycznej

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	12 143,40	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	64,73	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,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,95	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	1 390,3	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	25,37	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie dachu płaskiego budynku (oprócz sali gimnastycznej) styropianem lub wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK - pokrycie papą termozgrzewalną. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 22 cm. Docieplenie o grubości 20 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszelkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	DO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie dachu (oprócz sali gimnastycznej) - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 22 cm	206,64 zł/m ²	5,79	0,146	28 486,24 zł	10,085	287 289,53 zł
Docieplenie dachu (oprócz sali gimnastycznej) - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 25 cm	221,40 zł/m ²	6,58	0,131	29 020,09 zł	10,607	307 810,21 zł
Docieplenie dachu (oprócz sali gimnastycznej) - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 30 cm	246,00 zł/m ²	7,89	0,112	29 700,39 zł	11,515	342 011,34 zł
Docieplenie dachu (oprócz sali gimnastycznej) - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 20 cm	196,80 zł/m ²	5,26	0,158	28 056,14 zł	-	273 609,07 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 6,838$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m ² K/W oraz zgodnego z WT2021 $R_{min}=6,66$ m ² K/W.						

Legenda:

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

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

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia dachu płaskiego części sportowej

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	12 143,40	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	64,73	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,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,79	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A =$	203,6	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	25,37	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie dachu płaskiego sali gimnastycznej styropianem lub wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK - pokrycie papą termozgrzewalną. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 22 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 sali gimnastycznej - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 22 cm	216,48 zł/m ²	5,79	0,142	3 323,63 zł	13,264	44 083,99 zł
Docieplenie dachu sali gimnastycznej - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 25 cm	231,00 zł/m ²	6,58	0,127	3 397,15 zł	13,847	47 040,84 zł
Docieplenie dachu sali gimnastycznej - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 18 cm	196,80 zł/m ²	4,74	0,166	3 195,56 zł	-	40 076,35 zł
Docieplenie dachu sali gimnastycznej - styropian EPS 100 lub wełna mineralna - 20 cm	206,64 zł/m ²	5,26	0,153	3 264,75 zł	-	42 080,17 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,063$ m ² K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m ² K/W oraz zgodnego z WT2021 $R_{min}=6,66$ m ² K/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 m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- 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	$O_m =$	10 120,57	zł/(MW)×miesiąc]
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	65,07	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,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	2,60	W/(m ² ×K)
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	72,7	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określone w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m·h·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/m ² K	959,40 zł/m ²	1,00	0,90	3 039,44 zł	22,945	69 738,79 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,3$ W/m ² K	934,80 zł/m ²	1,00	1,30	2 324,27 zł	29,235	67 950,61 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,6$ W/m ² K	910,20 zł/m ²	1,00	1,60	1 787,90 zł	37,006	66 162,44 zł
Wymiana okien na stolarkę PCV, $U = 1,8$ W/m ² K	885,60 zł/m ²	1,00	1,80	1 430,32 zł	45,007	64 374,26 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 m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany stolarki drzwiowej zewnętrznej

Dane ogólne do obliczeń

Opiata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	10 120,57	zł/(MW ×miesiąc]
Opiata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	65,07	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,	$S_d =$	3 597	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,60	W/(m ² ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	6,3	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$ $a_1 =$	1,00 1,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$ $cm_1 =$	1,00 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/m ² K	2 952,00 zł/m ²	1,00	1,30	356,40 zł	52,182	18 597,60 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,7 W/m ² K	2 706,00 zł/m ²	1,00	1,70	294,42 zł	57,903	17 047,80 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 usprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu usprawnienia wentylacji mechanicznej

Dane ogólne do obliczeń			
$O_m =$	12 143,40	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej
$O_z =$	64,73	[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
$S_d =$	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

DO_{r_d}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Nu
19 143,13	7,556	Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	144 648,00
15 568,64	8,849	Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik krzyżowy o sprawności znamionowej 70%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	137 760,00

Wymiennik obrotowy:

krzyżowy:

Oszczędność energii dla wentylacji po modernizacji: 202,91 GJ/a

164,94 GJ/a

Redukcja mocy po modernizacji: 41,23 kW

33,57 kW

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

Dane ogólne do obliczeń:

$O_{m0} =$	12 143,40	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{z0} =$	64,73	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{m1} =$	10 120,57	[zł/GJ]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
$O_{z1} =$	65,07	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	197,9	[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]	
$q_{ocw} =$	28,7	[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
DOR_{cw}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Ncw		[zł]	Planowane koszty robót

Q_1	q_1	DOR_{cw}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Ncw
164,9	28,7	2 776,30	46,076	Wymiana instalacji c.w.u. - wykonanie izolacji przewodów zasilających i cyrkulacyjnych. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji. Przyłączenie do nowego węża ciepłego.	-	127 920,00 zł
197,9	28,7	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 dm ³ /m ² *d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową - szkoła
0,25 dm ³ /m ² *d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową - sport
2,50 dm ³ /m ² *d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową - gastr
10 st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
55 st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
2,61381 m ³ /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku ($Q_{\text{śrd}}$)
10 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
50,00 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
197,9 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,261 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{zrh})
2,096 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,548 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
0 dm ³	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
28,7 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
28,7 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność		
Sprawność wytwarzania c.w.u.	1,00	1,00
Sprawność przesyłu c.w.u.	0,50	0,60
Sprawność akumulacji c.w.u.	1,00	1,00

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	12 143,40	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{m1} =$	10 120,57	[zł/(MW ×miesiąc]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	64,73	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{z1} =$	65,07	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{oco} =$	2 963,0	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	455,7	[kW]	Zapotrzebowanie na moc ciepłą budynku
$h_0 =$	0,71	-	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}
84 690,87	0,84	455,7	0,99	0,96	0,88	1,00	0,85	0,95	Budowa przyłącza do miejskiej sieci ciepłowniczej wysokich parametrów. Adaptacja pomieszczenia węzła. Budowa indywidualnego dwufunkcyjnego węzła ciepłowniczego ze środków lokalnego przedsiębiorstwa energetycznego. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Montaż regulacji godzinowo-dobowej. Montaż grzejników płytowych wyposażonych w urządzenia do miejscowej regulacji temperatury (zawory termostaticzne lub regulatory strefowe). Pełna automatyka obiegów grzewczych. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.	-	4,68	396 552,00 zł
0,00	0,71	455,7	1,00	0,92	0,77	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, USZEREKOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.	144 648,00	7,56
2	Docieplenie dachu części dydaktycznej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 22 cm oraz sali gimnastycznej - 22 cm.	331 373,52	10,42
3	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 (ocieplona ściana szczytowa sali gimnastycznej - 8 cm).	678 381,28	13,20
4	Wymiana części okien PCV (załącznik) w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m ² K. Wymiana drzwi zewnętrznych starego typu na stolarkę o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m ² K.	88 336,39	26,01
5	Wymiana instalacji c.w.u. - wykonanie izolacji porzewodów zasilających i cyrkulacyjnych. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji. Przyłączenie do nowego węża ciepłego.	127 920,00	46,08

**RODZAJE USPRAWNIEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTIMALNY 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	Budowa indywidualnego węzła cieplowniczego w zakresie lokalnego przedsiębiorstwa energetycznego	$h_g =$	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	-	$w_t =$	0,85
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	<p>Budowa przyłącza do miejskiej sieci ciepłowniczej wysokich parametrów. Adaptacja pomieszczenia węża. Budowa indywidualnego dwufunkcyjnego węża ciepłego ze środków lokalnego przedsiębiorstwa energetycznego. 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 obiegu grzewczego. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</p> <p>Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.</p> <p>Docieplenie dachu części dydaktycznej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 22 cm oraz sali gimnastycznej - 22 cm.</p> <p>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 (ocieplona ściana szczytowa sali gimnastycznej - 8 cm).</p> <p>Wymiana części okien PCV (załącznik) w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m²K. Wymiana drzwi zewnętrznych starego typu na stolarkę o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m²K.</p> <p>Wymiana instalacji c.w.u. - wykonanie izolacji przewodów zasilających i cyrkulacyjnych. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji. Przyłączenie do nowego węża ciepłego.</p>	289,3	28,7	1639,2	164,9	0,836	1747,5	60,11%	90 000,00
2	<p>Budowa przyłącza do miejskiej sieci ciepłowniczej wysokich parametrów. Adaptacja pomieszczenia węża. Budowa indywidualnego dwufunkcyjnego węża ciepłego ze środków lokalnego przedsiębiorstwa energetycznego. 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 obiegu grzewczego. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.</p> <p>Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.</p> <p>Docieplenie dachu części dydaktycznej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 22 cm oraz sali gimnastycznej - 22 cm.</p> <p>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 (ocieplona ściana szczytowa sali gimnastycznej - 8 cm).</p> <p>Wymiana części okien PCV (załącznik) w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m²K. Wymiana drzwi zewnętrznych starego typu na stolarkę o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m²K.</p>	289,3	28,7	1639,2	197,9	0,836	1780,5	59,36%	90 000,00

3	Budowa przyłącza do miejskiej sieci ciepłowniczej wysokich parametrów. Adaptacja pomieszczenia węża. Budowa indywidualnego dwufunkcyjnego węża ciepłego ze środków lokalnego przedsiębiorstwa energetycznego. 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 obiegu grzewczego. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.	294,3	28,7	1681,9	197,9	0,836	1821,7	58,41%	90 000,00
	Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.								
	Docieplenie dachu części dydaktycznej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 22 cm oraz sali gimnastycznej - 22 cm.								
	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 (ocieplona ściana szczytowa sali gimnastycznej - 8 cm).								
4	Budowa przyłącza do miejskiej sieci ciepłowniczej wysokich parametrów. Adaptacja pomieszczenia węża. Budowa indywidualnego dwufunkcyjnego węża ciepłego ze środków lokalnego przedsiębiorstwa energetycznego. 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 obiegu grzewczego. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.	369,1	28,7	2366,3	197,9	0,836	2482,5	43,33%	90 000,00
	Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.								
	Docieplenie dachu części dydaktycznej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 22 cm oraz sali gimnastycznej - 22 cm.								
5	Budowa przyłącza do miejskiej sieci ciepłowniczej wysokich parametrów. Adaptacja pomieszczenia węża. Budowa indywidualnego dwufunkcyjnego węża ciepłego ze środków lokalnego przedsiębiorstwa energetycznego. 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 obiegu grzewczego. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.	406,2	28,7	2709,4	197,9	0,836	2813,8	35,77%	90 000,00
	Zastosowanie wentylacji wymuszonej w części gastronomicznej i w pomieszczeniach sportowych (sala gimnastyczna). Centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła - wymiennik rotacyjny o sprawności znamionowej 85%. Izolacja przewodów doprowadzających powietrze.								
6	Budowa przyłącza do miejskiej sieci ciepłowniczej wysokich parametrów. Adaptacja pomieszczenia węża. Budowa indywidualnego dwufunkcyjnego węża ciepłego ze środków lokalnego przedsiębiorstwa energetycznego. 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 obiegu grzewczego. Regulacja. Centralny monitoring zużycia energii cieplnej.	455,7	28,7	2963,0	197,9	0,836	3058,7	30,18%	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 oszczędność 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	1 857 211,19	201 835,50	60,11%	1 857 211,19	371 442,24	297 153,79	403 670,99
					100,00			
2	WARIANT 2	1 729 291,19	199 689,57	59,36%	1 729 291,19	345 858,24	276 686,59	399 379,14
					100,00			
3	WARIANT 3	1 640 954,80	196 403,97	58,41%	1 640 954,80	328 190,96	262 552,77	392 807,93
					100,00			
4	WARIANT 4	962 573,52	144 317,50	43,33%	962 573,52	192 514,70	154 011,76	288 635,01
					100,00			
5	WARIANT 5	631 200,00	118 260,37	35,77%	631 200,00	126 240,00	100 992,00	236 520,74
					100,00			
6	WARIANT 6	441 552,00	96 306,40	30,18%	441 552,00	88 310,40	70 648,32	192 612,81
					100,00			

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:

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

Docieplenie dachu części dydaktycznej styropianem EPS 100 lub wełną mineralną 0,038 W/mK - 22 cm oraz sali gimnastycznej - 22 cm.

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 (ocieplona ściana szczytowa sali gimnastycznej - 8 cm).

Wymiana części okien PCV (załącznik) w całym budynku na stolarkę PCV o maksymalnym współczynniku przenikania ciepła 0,9 W/m²K. Wymiana drzwi zewnętrznych starego typu na stolarkę o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m²K.

Wymiana instalacji c.w.u. - wykonanie izolacji przewodów zasilających i cyrkulacyjnych. Montaż cyrkulacyjnych zaworów termostatycznych oraz urządzeń ograniczających czas pracy cyrkulacji.

Przyłączenie do nowego węzła cieplnego.

Budowa przyłącza do miejskiej sieci ciepłowniczej wysokich parametrów. Adaptacja pomieszczenia węzła. Budowa indywidualnego dwufunkcyjnego węzła cieplnego ze środków lokalnego przedsiębiorstwa energetycznego. 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 monitorina zużycia energii cieplnej.

UWAGA:

Z uwagi na poważne zawilgocenia ścian nadziemnych 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 należyтым stanie technicznym i funkcjonalnym, należy przeprowadzać okresowe kontrole i konserwacje zgodnie z zaleceniami producenta.

mgr inż. Jarosław Kozub

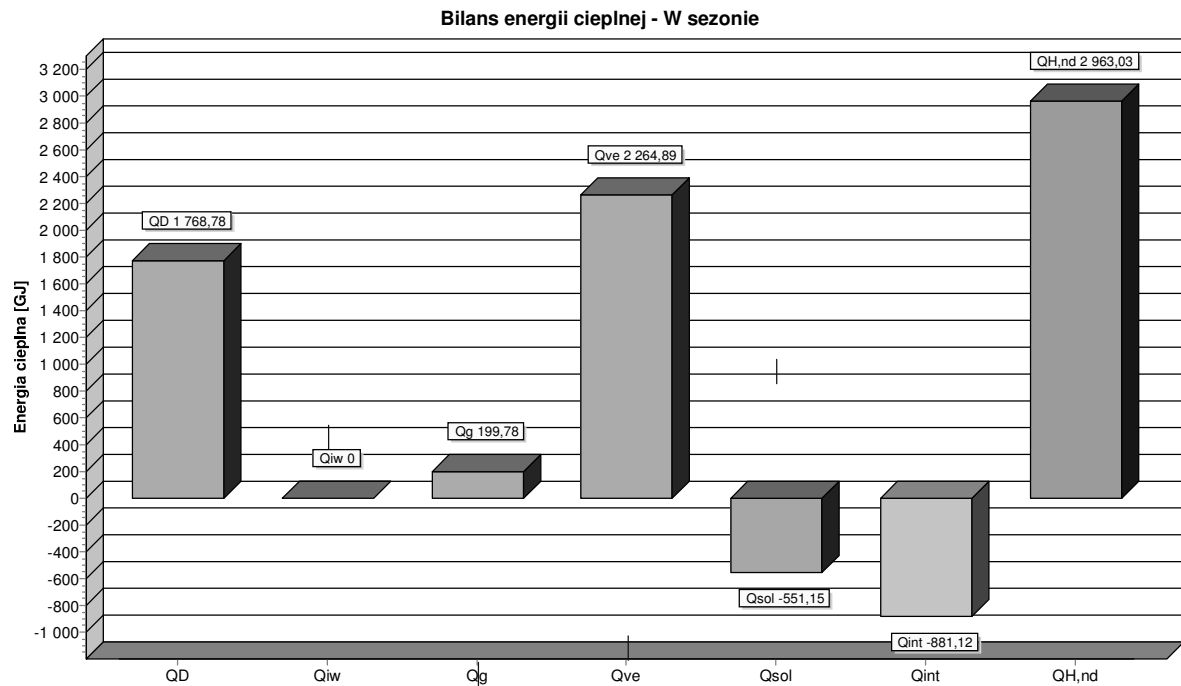
Załącznik 1

**Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją**

Wyniki - Ogólne

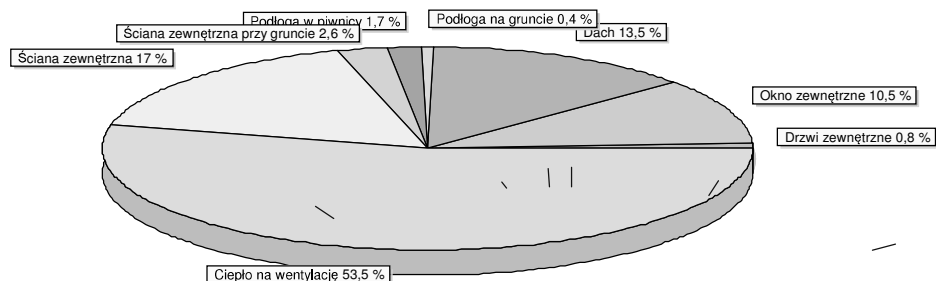
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan obecny	
	Szkola Podstawowa nr 34 w Gdyni	
Miejscowosc:	Gdynia	
Adres:	Cylkowskiego 5	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Plik danych:	C:\Users\hp\Desktop\Robocze\UM Gdynia\SP 34\	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepla:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciazenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnetrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnetrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3113,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	10341,3	m ³
Projektowa strata ciepla przez przenikanie Φ_T :	213138	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepla Φ_V :	242577	W
Całkowita projektowa strata ciepla Φ :	455715	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	455715	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energie wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Sezonowe zapotrzebowanie na energie na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	20261,3	m ³ /h
Zapotrzebowanie na cieplo - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2963,03	GJ/rok
Zapotrzebowanie na cieplo - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	823063	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3113	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	10341,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	951,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	264,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	286,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	79,6	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{i,w} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok
■	Styczeń	31	2,0	260,64	0,00	29,39	326,14	0,973	32,60	100,05	487,05
■	Luty	28	1,2	246,10	0,00	27,75	340,96	0,977	33,11	90,37	494,19
■	Marzec	31	3,5	238,47	0,00	26,91	298,37	0,953	64,35	100,05	407,13
■	Kwiecień	30	7,7	170,70	0,00	19,30	220,58	0,888	99,40	96,83	236,43
■	Maj	31	10,7	132,05	0,00	14,97	165,02	0,785	130,61	100,05	130,97
■	Czerwiec	0	15,5	59,13	0,00	6,79	76,13	0,510	135,17	96,83	23,84
■	Lipiec	0	18,7	16,84	0,00	2,13	21,73	0,164	144,65	100,05	0,68
■	Sierpień	0	16,3	49,38	0,00	5,70	61,85	0,462	117,21	100,05	16,47
■	Wrzesień	30	14,5	73,44	0,00	8,39	94,65	0,687	80,23	96,83	54,89
■	Październik	31	8,7	161,61	0,00	18,29	202,06	0,913	57,03	100,05	238,61
■	Listopad	30	4,0	223,63	0,00	25,24	289,11	0,969	28,48	96,83	416,54
■	Grudzień	31	1,9	262,12	0,00	29,56	328,00	0,976	25,36	100,05	497,22
	W sezonie	273	8,8	1768,78	0,00	199,78	2264,89	0,887	551,15	881,12	2963,03

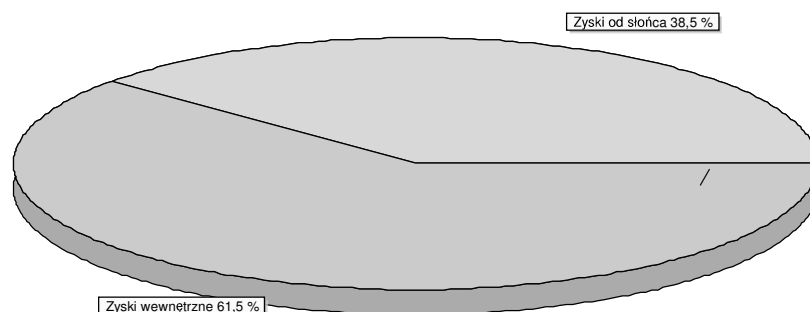
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,8 % Drzwi zewnętrzne	10,5 % Okno zewnętrzne	13,5 % Dach
0,4 % Podłoga na gruncie	1,7 % Podłoga w piwnicy	2,6 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
17 % Ściana zewnętrzna	53,5 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	34,38	9551	0,8
Okno zewnętrzne	442,70	122972	10,5
Dach	570,84	158567	13,5
Podłoga na gruncie	17,68	4912	0,4
Podłoga w piwnicy	69,96	19434	1,7
Ściana zewnętrzna przy gruncie	112,14	31149	2,6
Ściana zewnętrzna	720,86	200238	17,0
Ciepło na wentylację	2264,89	629137	53,5
Razem	4233,46	1175961	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







38,5 % Zyski od słońca 61,5 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	551,15	153097	38,5
Zyski wewnętrzne	881,12	244757	61,5
Σ Razem	1432,27	397854	100,0





Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² ·K	m ²
Dach pełny	0,954	1390,29
Dach hali sportowej	0,785	203,64
Drzwi zewnętrzne starego typu	3,600	6,30
Drzwi zewnętrzne energooszczędne	1,600	42,93
Okna PCV do wymiany	2,600	72,69
Okna PCV	1,300	707,69
Podłoga w sali gimnastycznej	0,445	298,11
Podłoga w piwnicach	0,526	769,82
Ściana szczytowa sali gimnastycznej	0,312	88,29
Ściana zewnętrzna	1,428	1306,17
Ściana zewnętrzna piwnic	1,454	240,45
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,840	242,65

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 DSG	Dach hali sportowej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
0,1000	Płyta panwiowa	1,000	2200		0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,273
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,785
 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 : 1,20 m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	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 , [m ² ·K/W]:					1,728
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,901
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,526
 PGS	Podłoga w sali gimnastycznej				
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					
0,0250	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,114
0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,220
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
0,3000	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,456
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,248
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,445
 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

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
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]:					0,688
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·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: 1,20 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 , [m ² ·K/W]:					0,685
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,191
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,840
 STR	Dach pełny				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,0200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,020
0,1500	Żużel wielkopiecowy granulatu lub keramzy	0,260	900	0,750	0,577
0,2400	Strop DMS		1200	0,840	0,260
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,049
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,954
 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 , [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]:					0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,428
 SZ2	Ściana szczytowa sali gimnastycznej				
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

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
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]:					3,200
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,312

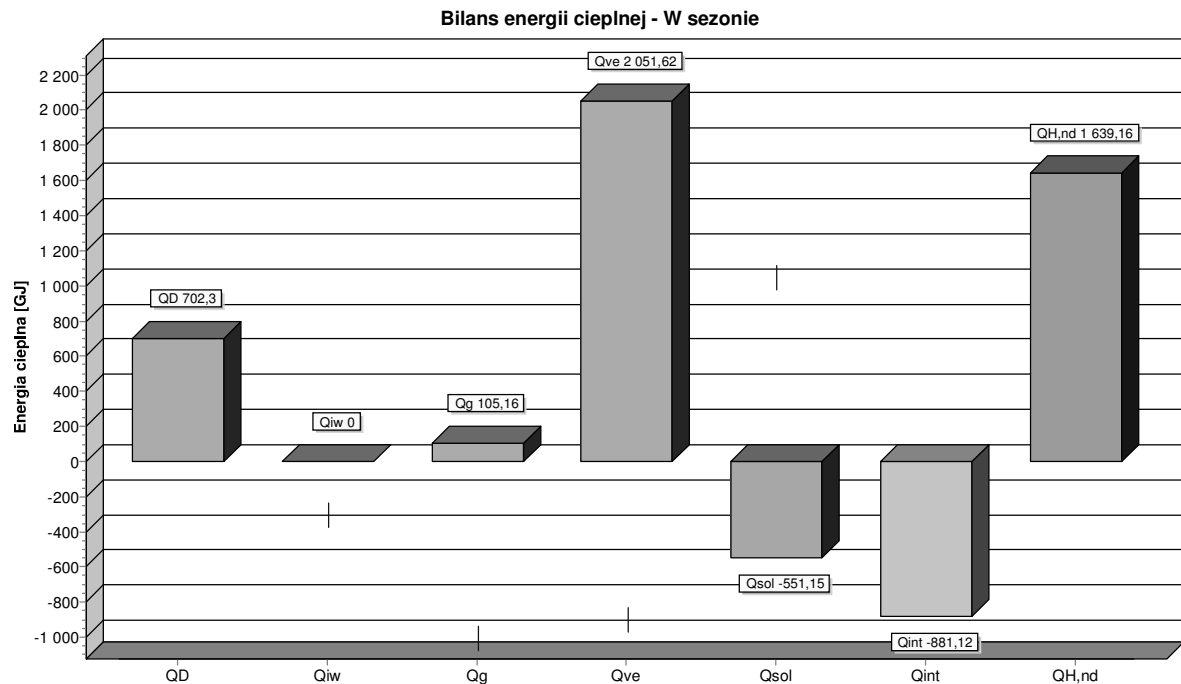
Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego

Wyniki - Ogólne

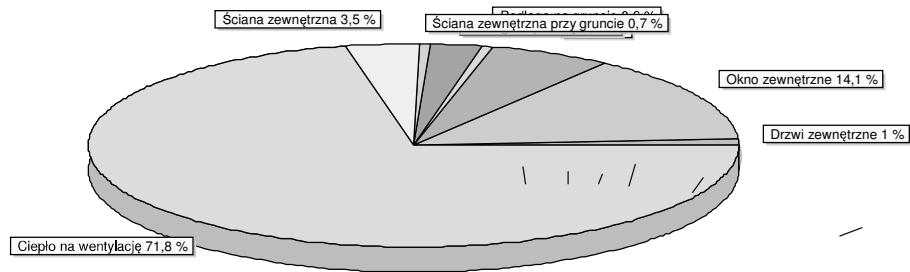
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
	Szkola Podstawowa nr 34 w Gdyni	
Miejscowosc:	Gdynia	
Adres:	ul. Cylikowskiego 5	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Plik danych:	C:\Users\hp\Desktop\Robocze\UM Gdynia\SP 34\	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepla:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciazenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnetrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnetrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3113,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	10341,3	m ³
Projektowa strata ciepla przez przenikanie Φ_T :	88096	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepla Φ_V :	201203	W
Całkowita projektowa strata ciepla Φ :	289299	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciażenie cieplne budynku Φ_{HL} :	289299	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energie wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Sezonowe zapotrzebowanie na energie na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	20433,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na cieplo - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1639,16	GJ/rok
Zapotrzebowanie na cieplo - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	455323	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3113	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	10341,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	526,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	146,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	158,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	44,0	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{i,w} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok
■	Styczeń	31	2,0	103,47	0,00	15,50	294,44	0,972	32,60	100,05	284,53
■	Luty	28	1,2	97,71	0,00	14,64	307,69	0,977	33,11	90,37	299,40
■	Marzec	31	3,5	94,65	0,00	14,17	269,61	0,943	64,35	100,05	223,40
■	Kwiecień	30	7,7	67,69	0,00	10,12	200,07	0,849	99,40	96,83	111,32
■	Maj	31	10,7	52,30	0,00	7,80	150,41	0,702	130,61	100,05	48,59
■	Czerwiec	0	15,5	24,07	0,00	3,67	72,12	0,406	135,17	96,83	5,67
■	Lipiec	0	18,7	6,93	0,00	1,22	20,45	0,117	144,65	100,05	0,07
■	Sierpień	0	16,3	20,49	0,00	3,18	59,36	0,366	117,21	100,05	3,60
■	Wrzesień	30	14,5	29,62	0,00	4,48	88,45	0,591	80,23	96,83	17,98
■	Październik	31	8,7	64,07	0,00	9,57	183,52	0,884	57,03	100,05	118,23
■	Listopad	30	4,0	88,75	0,00	13,29	261,33	0,966	28,48	96,83	242,29
■	Grudzień	31	1,9	104,06	0,00	15,59	296,10	0,975	25,36	100,05	293,41
	W sezonie	273	8,8	702,30	0,00	105,16	2051,62	0,852	551,15	881,12	1639,16

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

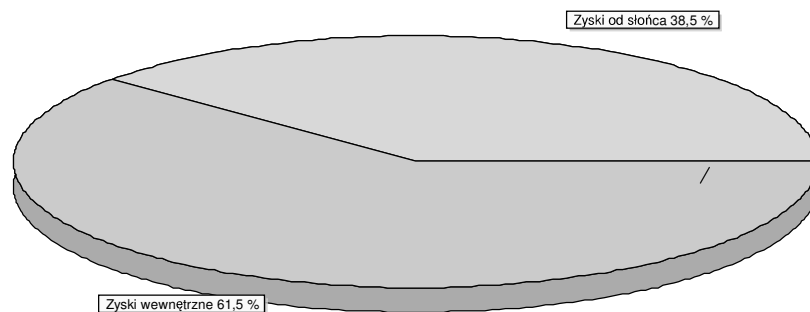


1 % Drzwi zewnętrzne	14,1 % Okno zewnętrzne	6 % Dach
0,6 % Podłoga na gruncie	2,4 % Podłoga w piwnicy	0,7 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
3,5 % Ściana zewnętrzna	71,8 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	29,61	8226	1,0
Okno zewnętrzne	402,39	111776	14,1
Dach	170,72	47423	6,0
Podłoga na gruncie	17,43	4842	0,6
Podłoga w piwnicy	68,76	19101	2,4
Ściana zewnętrzna przy gruncie	18,96	5268	0,7
Ściana zewnętrzna	99,57	27659	3,5
Ciepło na wentylację	2051,62	569893	71,8
Razem	2859,08	794188	100,0

Wyniki – Zestawienie zysków energii cieplnej wg normy PN-EN ISO 13790

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej







38,5 % Zyski od słońca 61,5 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
*Zyski od słońca	551,15	153097	38,5
Zyski wewnętrzne	881,12	244757	61,5
Σ Razem	1432,27	397854	100,0




Wyniki – Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² ·K	m ²
Dach pełny	0,146	1390,29
Dach hali sportowej	0,142	203,64
Drzwi zewnętrzne starego typu	1,300	6,30
Drzwi zewnętrzne energooszczędne	1,600	42,93
Okna PCV do wymiany	0,900	72,69
Okna PCV	1,300	707,69
Podłoga w sali gimnastycznej	0,431	293,21
Podłoga w piwnicach	0,509	756,62
Ściana szczytowa sali gimnastycznej	0,173	88,29
Ściana zewnętrzna	0,192	1306,17
Ściana zewnętrzna piwnic	0,192	240,45
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,186	242,65

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 DSG	Dach hali sportowej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,2200	Styropian EPS 100 038	0,038	100	1,460	5,789
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
0,1000	Płyta panwiowa	1,000	2200		0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					7,063
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,142
 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: 1,20 m					
0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	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 , [m ² ·K/W]:					1,791
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,964
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,509
 PGS	Podłoga w sali gimnastycznej				
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					
0,0250	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,114
0,1000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,220
0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
0,3000	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,529
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,321
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,431
 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

Wyniki - Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
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 , [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]:					5,204
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·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: 1,20 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 , [m ² ·K/W]:					1,534
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,373
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,186
 STR	Dach pełny				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
0,2200	Styropian EPS 100 038	0,038	100	1,460	5,789
0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
0,0200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,020
0,1500	Żużel wielkopiecowy granulatu lub keramzy	0,260	900	0,750	0,577
0,2400	Strop DMS		1200	0,840	0,260
0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					6,838
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,146
 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
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

Wyniki – Przegrody

D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
m		W/ (m·K)	kg/m ³	kJ/ (kg·K)	m ² ·K/W
SZ2		Ściana szczytowa sali gimnastycznej			
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
0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
0,0800	Styropian PLATINUM PLUS	0,031	30	1,460	2,581
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]:					5,781
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/ (m ² ·K)]:					0,173

Załącznik 3

Zestawienie stolarki PCV do
wymiany

Okna PCV do wymiany

Piętro	Liczba okien do wymiany
piwnice	0
parter	6
I	14
SUMA:	20