Zakład Inżynierii Środowiska

ul. Armii Krajowej 12 lok. 18 tel. /fax +48 52 355 22 15

88 – 100 Inowrocław e-mail: biuro@zis.net.pl

Audyt energetyczny budynku użyteczności publiczniej Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 w Inowrocławiu

BUDYNEK GŁÓWNY SZKOŁY

ul. Sienkiewicza 33

88 - 100 Inowrocław

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie ustawy
z dnia 21 listopdada 2008r.
o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Inowrocław, dnia 19 IV 2013r.

1. Strona tytułowa

1. Dane identyfikacyjne budynku

1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1930

1.3 Inwestor

Powiat Inowrocławski

(nazwa lub imię i nazwisko)

Prezydenta F. Roosevelta	36-38	88 - 100	Inowrocław	52 35 92 100	52 357 48 20
ulica	*nr domu*	*kod*	*miejscowość*	*telefon*	*fax*

PESEL — *Nazwa i numer dokumentu tożsamości*

1.4 Adres budynku

Sienkiewicza	33	88 - 100	Inowrocław	Inowrocławski	kujaw.-pomorskie
ulica	*nr domu*	*kod*	*miejscowość*	*powiat*	*województwo*

2. Firma wykonująca audyt energetyczny

Zakład Inżynierii Środowiska Jacek Miklas
NIP 556-218-99-33
REGON 092992501

ul. Armii Krajowej 12 lok.18
88-100 Inowrocław
☎/🖷 (052) 355 22 15
@ e-mail: biuro@zis.net.pl

3. Audytor koordynujący wykonanie audytu

mgr inż. Jacek Miklas
88-100 Inowrocław,
ul. Armii Krajowej 12/18

podpis

Audytor energetyczny z listy Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0130

Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: wodociągowych i kanalizacyjnych, cieplnych, wentylacyjnych i gazowych nr ewid.: 39/2001

4. Współautorzy audytu

	Imię i nazwisko	*Zakres udziału w opracowaniu*	*Posiadane kwalifikacje*
4.1			
4.2			

5. Miejscowość, data wykonania opracowania

Inowrocław, dnia 19 IV 2013r.

6. Spis treści

1.	*Strona tytułowa*	*2*
2.	*Karta audytu energetycznego budynku*	*3*
3.	*Wykaz dokumentów i danych źródłowych*	*5*
4.	*Inwentaryzacja techniczno – budowlana*	*6*
5.	*Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych*	*17*
6.	*Wykaz wskazanych do oceny efektywności i dokonania wyboru usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.*	*18*
7.	*Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*	*19*
8.	*Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji*	*35*
9.	*Załączniki*	*37*

2. Karta audytu energetycznego budynku

1.	**Dane ogólne:**			
1.1	*Konstrukcja / technologia budynku*		**tradycyjna murowana**	
1.2	*Liczba kondygnacji*		**4**	
1.3	*Kubatura części ogrzewanej*	[m^3]	**7 216,00**	
1.4	*Powierzchnia netto budynku*	[m^2]	**2 274,81**	
1.5	*Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej*	[m^2]	**-**	
1.6	*Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych*	[m^2]	**2 091,59**	
1.7	*Liczba mieszkań*		**-**	
1.8	*Liczba osób użytkujących budynek*		**180**	
1.9	*Sposób przygotowania ciepłej wody*		**centralny z węzła c.o.**	
1.10	*Rodzaj systemu grzewczego budynku*		**wodne pompowe z węzła c.o.**	
1.11	*Współczynnik kształtu A / V*	[m^{-1}]	**0,33**	
1.12	*Inne dane charakteryzujące budynek*		**------**	
2.	**Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m^2K)]**		**Przed termomodernizacją**	**Po termomodernizacji**
1	*Ściany zewnętrzne*		**1,428**	**0,204**
2	*Stropodach nad budynkiem głównym*		**0,897**	**0,202**
3	*Stropodach nad przybudówką*		**0,883**	**0,170**
4	*Okna (OK1)*		**2,600**	**1,600**
5	*Drzwi*		**5,100**	**1,800**
3.	**Sprawności składowe systemu grzewczego**			
3.1	*Sprawność wytwarzania*		**0,930**	**0,930**
3.2	*Sprawność przesyłania*		**0,950**	**0,950**
3.3	*Sprawność regulacji i wykorzystania*		**0,930**	**0,930**
3.4	*Sprawność akumulacji*		**1,000**	**1,000**
3.5	*Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia*		**1,000**	**1,000**
3.6	*Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby*		**1,000**	**1,000**
4.	**Charakterystyka systemu wentylacji**			
4.1	*Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)*		naturalna	naturalna
4.2	*Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza*		**Nawiew** poprzez infiltrację **Wywiew** kanałami grawitacyjnymi	**Nawiew poprzez infiltrację** **Wywiew** kanałami grawitacyjnymi
4.3	*Strumień powietrza wentylacyjnego*	[m^3/h]	**2 764**	**2 764**
4.4	*Liczba wymian*	[h^{-1}]	**0,38**	**0,38**
5.	**Charakterystyka energetyczna budynku**			
5.1	*Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego*	[kW]	**227,99**	**135,20**
5.2	*Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u.*	[kW]	**9,55**	**9,55**
5.3	*Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)*	[GJ/rok]	**2099,45**	**1141,08**
5.4	***Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu***	[GJ/rok]	**2555,15**	**1388,76**

5.5	***Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej***	[GJ/rok]	**217,68**	**217,68**
5.6	***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**	
5.7	*Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)*	[kWh/ m^2rok)]	**278,82**	**151,54**
5.8	*Wskaźnik rocznego obliczeniowego zużycia energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)*	[kWh/ m^2rok)]	**339,34**	**184,44**
5.9	*Wskaźnik rocznego obliczeniowego zużycia energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)*	[kWh/ m^3rok)]	**98,36**	**53,46**
6.	**Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)**			
6.1	*Opłata za 1GJ na ogrzewanie*	[zł]	**65,62**	**65,62**
6.2	*Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc*	[zł]	**8 392,35**	**8 392,35**
6.3	*Opłata za podgrzanie 1 m^3 wody użytkowej*	[zł]	**33,45**	**33,45**
6.4	*Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. na miesiąc*	[zł]	**8 392,35**	**8 392,35**
6.5	*Opłata za ogrzanie 1 m^2 pow. użytkowej miesięcznie*	[zł]	**6,68**	**4,17**
6.6	*Opłata abonamentowa na miesiąc*	[zł]	**-**	**-**
6.7	*Opłata za 1GJ na ciepłą wode użytkową*	[zł]	**65,62**	**65,62**

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1	*Planowana kwota kredytu*	[zł]	**833 632,67**	7,4	*Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię*	[%]	**42,1%**
7,2	*Planowane koszty całkowite*	[zł]	**833 632,67**	7.4	*Premia termomodernizacyjna*	[zł]	**85 468,23**
7,3	*Roczna oszczędność kosztów energii*	[zł/rok]	**87 915,00**				

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1 Dokumentacja techniczna

3.1.1 Inwentaryzacja architektoniczno - budowlana.

3.2 Pozostałe dokumenty

3.2.1 Dane przekazane przez Administratora budynku dotyczące zużycia energii oraz kosztów eksploatacji kotłowni i cen za wodę.

3.2.2 Dane przekazane przez Administratora budynku dotyczące ilości użytkowników i przeprowadzonych dotychczas prac termomodernizacyjnych

3.2.3 Wizja lokalna przeprowadzona w kwietniu 2013r.

3.3 Sugestie Inwestora

3.3.1 Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.

3.3.2 Możliwość skorzystania z kredytu bankowego i środków pomocowych Państwa dostępnych w trybie ustawy z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów w celu wprowadzenia ulepszeń zmniejszających roczne zapotrzebowanie na ciepło w budynku.

3.4 Zadeklarowany maksymalny wkład własny inwestora na pokrycie kosztów termomodernizacji i zdolność kredytowa

3.4.1	Kwota kredytu możliwego do zaciągnęcia przez inwestora	**850 000 zł**
3.4.2	Zadeklarowany przez inwestora maksymalny wkład własny wynosi	**- zł**

3.5 Uwagi

3.5.1	Koszt opracowania audytu energetycznego budynku	**3 075 zł**
3.5.2	Koszt opracowania dokumentacji projektowej	**7 380 zł**

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

4a. Ogólne dane techniczne

Adres bdynku	BUDYNEK GŁÓWNY SZKOŁY ul. Sienkiewicza 33
Rok budowy	**1930**

Technologia budowy

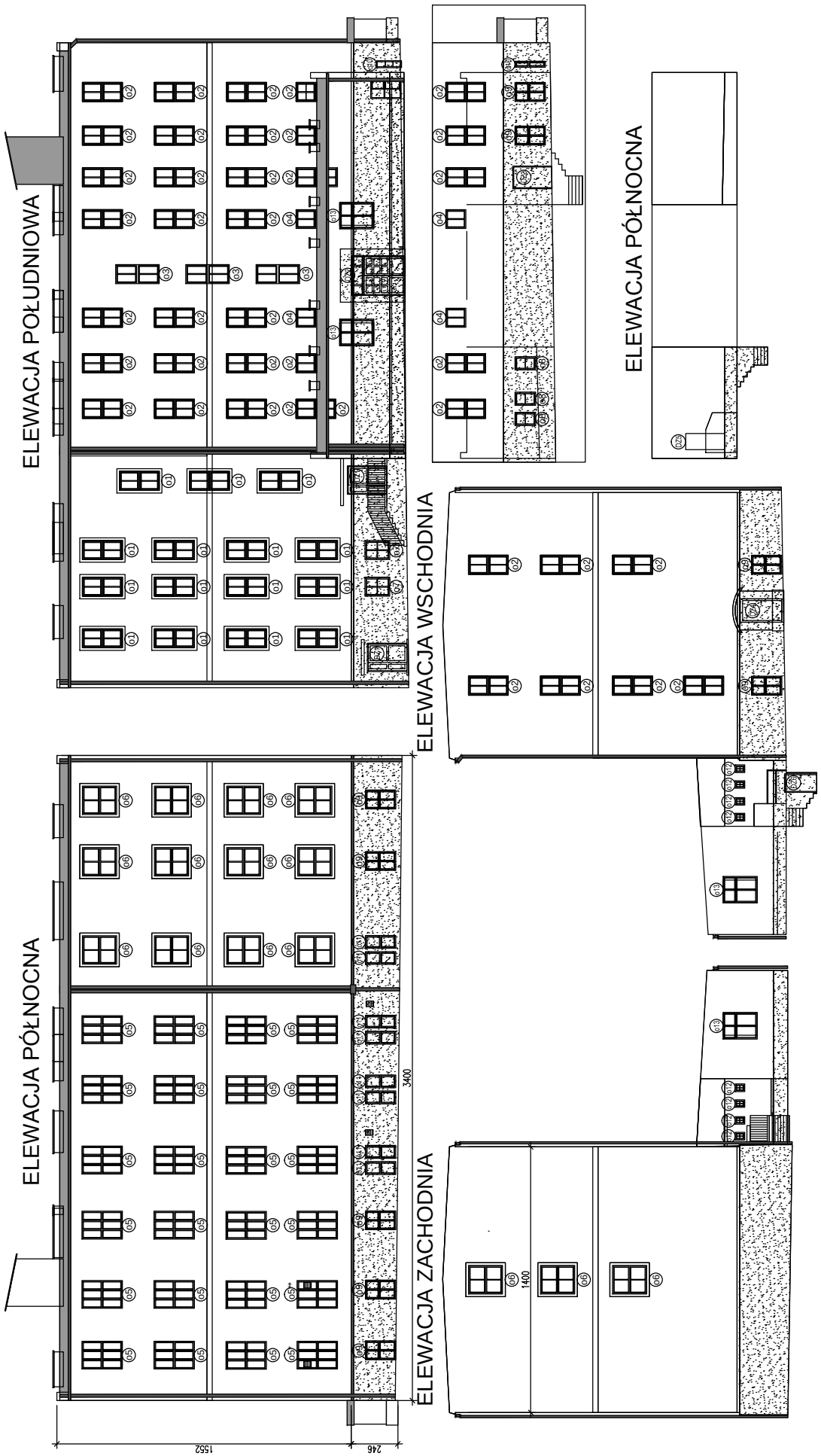
☐ RWB	☐ WUF-62	☐ "SZCZECIN" 1-warstwowy
☐ BSK	☐ WUF-T	☐ "SZCZECIN" 3-warstwowy
☐ RBM-73	☐ OWT-67	☐ "Stolica"
☐ RWP-75	☐ OWT-67NB	☐ wielki blok
☐ PBU-59	☐ OWT-75	☐ monolityczna
☐ PBU-62	☐ W-70	☒ tradycyjna murowana
☐ RUW 2-J	☐ Wk-70	☐ ramowa
☐ SBM-75	☐ Wk-70	☐ szkieletowa
☐ inna	☐ OWT - R1	

Własność	☐ spółdzielcza	☒ komunalna	☐ wspólnota mieszkaniowa
Charakter zabudowy	☒ wolnostojący	☐ bliźniaczy	☐ szeregowy
Przeznaczenie budynku	☐ mieszkalny	☒ użyteczności publicznej	☐ zamieszkania zbiorowego
Podpiwniczenie	☐ tak	☐ nie	☒ częściowo
Klatka schodowa ogrzewana	☒ tak		☐ nie

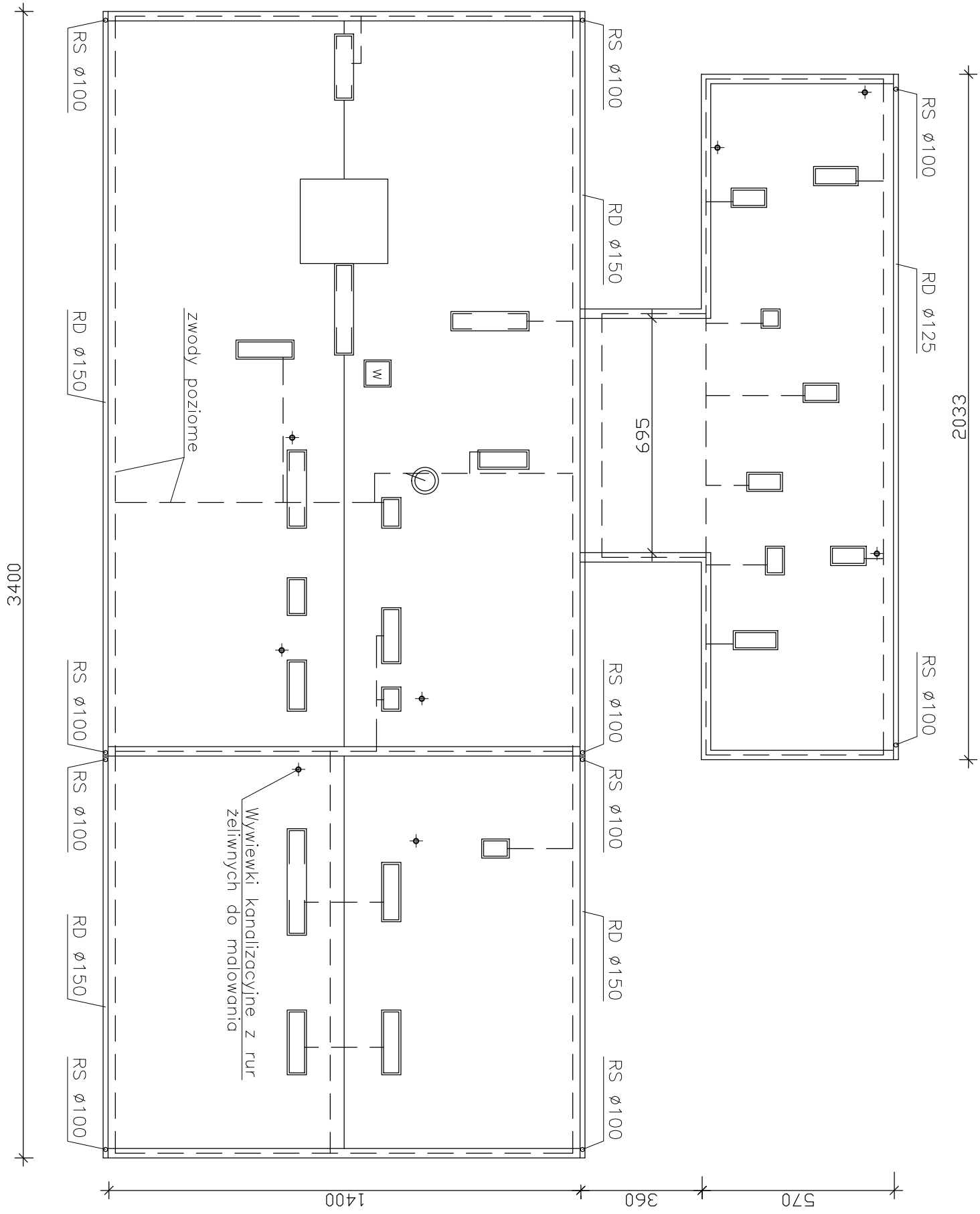
Powierzchnia zabudowy	[m^2]	**499,19**	Kubatura budynku	[m^3]	**8 530,55**
Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m^2]	**-**	Kubatura ogrzewana budynku	[m^3]	**7 216,00**
Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m^2]	**2 091,59**	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów wind, otwartych wnęk, logii i galerii	[m^3]	**7 216,00**
Powierzchnia netto budynku	[m^2]	**2 274,81**			
Powierzchnia wspólnego użytku	[m^2]	**-**			
Powierzchnia ogrzewana	[m^2]	**2 091,59**			
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu	[m^2]	**-**			
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m^2]	**-**	Powierzchnia przegród zewnętrznych	[m^2]	**2 399,00**
Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (handel, usługi)	[m^2]	**-**	Współczynnik kształtu budynku **A/V**	[-]	**0,33**

Liczba mieszkań w budynku		**0**	Liczba mieszkań w budynku z wc w łazience		**0**
Liczba mieszkań w budynku <50m^2	Lm <50m^2	**0**	Liczba mieszkań w budynku z wc osobnym		**0**
Liczba mieszkań w budynku 50-100m^2	Lm 50-100m^2	**0**	Średnia wysokość kondygnacji brutto	[m]	**3,75**
Liczba mieszkań w budynku >100m^2	Lm >100m^2	**0**	Liczba kondygnacji nadziemnych		**4**
Liczba osób użytkujących budynek	U	**180**	Stopień wyeksponowania budynku	c_w [-]	**1,00**

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna
skala 1:300



4b. Uproszczona dokumentacja techniczna
Rzut dachu skala 1:150



4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przedmiotem opracowania jest budynek użyteczności publicznej - Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 w Inowrocławiu. Budynek wolnostojący zrealizowany metodą tradycyjną murowaną. Bryła budynku rozczłonkowana. Budynek główny powstał około 1930 r. i był rozbudowywany.

Obiekt zlokalizowany jest w Inowrocławiu przy ul. Sienkiewicza 33 na działce o nr 97/25 (obręb 3). Przedmiotowy budynek to budynek główny o czterech kondygnacjach nadziemnych i całkowitym podpiwniczeniu wraz z parterową przybudówką. Budynek główny składa się z tzw. starej i nowej części. Wykonany został w technologii tradycyjnej murowanej w podłużnym układzie ścian nośnych. Ściany zewnętrze piwnic murowane z cegły ceramicznej pełnej gr. 1,5c (42cm), nadziemia gr. 1,5c (42cm). Stropy międzykondygnacyjne gęstożebrowe typu Ackermana. Stropodach dwudzielny z płytą dachową z płyt korytkowych na stalowych dźwigarach kratowych. Od spodu ocieplenie z płyt suprema. Pokrycie dachu z papy zgrzewalnej. Okna skrzynkowe, jednoramowe oraz krosnowe z drewna oraz PCV. Drzwi zewnętrzne z PCV oraz stalowe. Obróbki blacharskie, rynny i rury spustowe z blachy stalowej ocynkowanej.

Budynek przybudówki wykonany został w technologii tradycyjnej murowanej w podłużnym układzie ścian nośnych. Ściany zewnętrze murowane z cegły ceramicznej pełnej gr. 1,5c (42cm). Stropodach o konstrukcji pełnej. Dach kryty papą na betonie. Okna skrzynkowe, jednoramowe oraz krosnowe z drewna. Drzwi zewnętrzne z PCV oraz stalowe. Obróbki blacharskie, rynny i rury spustowe z blachy stalowej ocynkowanej.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

l.p	Przegroda		Pow. do obliczeń strat ciepła	Pow. do docieplenia	U_k	Pow. okien	U_{okna}	Pow. drzwi zewn.	U_{drzwi}
	Opis	Typ	[m^2]	[m^2]	[W/m^2K]	[m^2]	[W/m^2K]	[m^2]	[W/m^2K]
1	*Ściana zewnętrzna*	Sz1	1 654,0	1 943,0	1,428	266,0	2,600	21,0	5,100
2	*Stropodach nad budynkiem głównym*	STRD1	458,0	458,0	0,897				
3	*Stropodach nad przybudówką*	STRD2	134,0	134,0	0,883				

4d. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Opis danych	Symbol	Jednostka	Wartość
1.	Miejscowość		Inowrocław	
2.	Strefa klimatyczna			II
3.	Temperatura obliczeniowa zewnętrzna	t_{z0}	[°C]	- 18
4.	Temperatura obliczeniowa piwnic nieogrzewanych	t_{w0}	[°C]	- 4
5.	Temperatura obliczeniowa poddasza nieogrzewanego	t_{w0}	[°C]	14,4
6.	Temperatura obliczeniowa pomieszczeń	t_{w0}	[°C]	20
7.	Temperatura obliczeniowa klatek schodowych	t_{w0}	[°C]	8
8.	Temperatura obliczeniowa garaży	t_{w0}	[°C]	16,0
9.	Temperatura obliczeniowa suszarni	t_{w0}	[°C]	32,0
10.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń	$Sd_{(20^oC)}$	[dzień*K/rok]	3 698,86
11.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i klatek schodowych	Sd	[dzień*K/rok]	974,86
12.	Stopniodni dla stropu nad nieogrzewaną piwnica	Sd	[dzień*K/rok]	-
13.	Stopniodni dla stropu nad nieogrzewanym poddaszem	Sd	[dzień*K/rok]	3 435,7
14.	Stopniodni dla powietrza wentylacyjnego (t_e=23°C)	Sd	[dzień*K/rok]	4 379,86
15.	Długość sezonu grzewczego	LD	[dni /rok]	227,00
16.	Ilość źródeł energii cieplnej w budynku	n	[-]	1,00
17.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na energię przed i po termomodernizacji	x_0,x_1	[-]	1,00
18.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po termomodernizacji	y_0,y_1	[-]	1,00
19.	***Opłaty za ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania (ZEC Inowrocław, taryfa A II):***			
20.	Opłata stała za produkcję i przesył mocy (z VAT)	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	8 392,35
21.	Opłata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT)	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	65,62
22.	Opłata stała abonamentowa (z VAT)	A_{b0}, A_{b1}	[zł/(u.p.*m-c)]	
23.	***Opłata za ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej (ZEC Inowrocław, taryfa A II):***			
24.	Opłata stała za produkcję i przesył moc(z VAT)	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	8 392,35
25.	Opłata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT)	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	65,62
26.	Składnik stały (z VAT):	A_{b0}, A_{b1}	[zł/(m-c)]	
27.	Projektowane obciążenie cieplne budynku	$q_{obl.co}$	[kW]	227,993
28.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. – określone na podstawie średniego zużycia c.w.u.	$q_{obl.cw}$	[kW]	9,55
29.	Moc zamówiona całkowita	q_c	[kW]	227,993
30.	Moc zamówiona na potrzeby centralnego ogrzewania	q_{co}	[kW]	
31.	Moc zamówiona na potrzeby ciepłej wody użytkowej		[kW]	
32.	Moc zamówiona na potrzeby wentylacji mechanicznej	q_{wen}	[kW]	-
33.	Zmierzone zużycie ciepła na potrzeby centralnego ogrzewania	Q_{co}	[GJ/rok]	-
34.	Zmierzone zużycie ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej	Q_{cw}	[GJ/rok]	-
35.	Zmierzone zużycie ciepła na potrzeby wentylacji mechanicznej	Q_{wen}	[GJ/rok]	-
36.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego	Q_H	[GJ/rok]	2 099,45
37.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E=Q_H/V$	[kWh/m^{2}rok]	278,82
38.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	$Q_S=Q_H/\eta_c$	[GJ/rok]	2 555,15
39.	Suma zysków ciepła budynku (w stanie istniejącym)	Qz	[GJ/rok]	535,75
40.	Suma strat ciepła budynku (w stanie istniejącym)	Qstr	[GJ/rok]	2 570,83

4e. Charakterystyka systemu grzewczego

Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń / Moc zamówiona u dostawcy ciepła	**227,993** [kW]	**0,000** [kW]

Rodzaj ogrzewania	☒ wodne pompowe	☐ wodne grawitacyjne	☐ parowe
Parametry pracy instalacji	**90/70**	**-**	**-**
	Tz / Tp [°C]	Σ H str. [kPa]	V [m³]

Grzejniki

☒ żeliwne członowe	☐ z rur ożebrowanych	☐ ogrzewanie podłogowe
☐ stalowe członowe	☐ z rur gładkich	☐ aluminiowe
☐ stalowe płytowe	☐ konwektorowe	☐ inne:

-	*Ekrany zagrzejnikowe*		*Odpowietrzniki grzejnikowe*	
Ilość grzejników	☐ tak	☒ nie	☐ tak	☒ nie
	Zawory termostatyczne		*Podzielniki kosztow*	
	☒ tak	☐ nie	☐ tak	☒ nie

Przewody

☒ stalowe	☐ miedziane	☐ tworzywo sztuczne

Rodzaj przewodów

☒ po wierzchu	☐ w bruzdach ściennych	☐ w "szachtach" instalacyjnych

Sposób prowadzenie pionów

☐ brak	☒ wata szklana w płaszczu gipsowym	☐ otuliny PE lub PUR

Izolacja termiczna przewodów rozprowadzających

☐ dobry	☒ dostateczny	☐ niedostateczny

Stan izolacji termicznej przewodów rozprowadzających

-	*Regulacja podpionowa*		☐ brak	☒ kryzy
Ilość pionów	☐ zawory podpionowe ręczne		☐ zawory podpionowe DP	

☒ odpowietrzniki automatyczne na końcówkach pionów

☐ instalacja odpowietrzająca prowadzona pod stropem ostatniej kondygnacji

Odpowietrzenie instalacji

Modernizacja systemu grzewczego po roku 1984: ☒ tak ☐ nie

Zakres modernizacji

1. Hermetyzacja instalacji
2. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych
3. Regulacja hydrauliczna instalacji

UWAGI

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

Sprawność wytwarzania ciepła	η_e = **0,930**	węzeł cieplny 100-300kW, bez obudowy
Rodzaj kotła / pieca	węzł cieplny	
Paliwo		
Stan techniczny	☒ dobry	☐ dostateczny ☐ niedostateczny

Sprawność przesyłania ciepła	η_e = **0,950**
☐ Źródło ciepła w pomieszczeniu	
☐ Instalacja c.o. z przewodami w dobrym stanie technicznym	
☒ Instalacja c.o. z przewodami w złym stanie technicznym	

Sprawność regulacji i wykorzystania	η_r = **0,930**	Regulacja centralna i miejscowa

Sprawność akumulacji ciepła	η_e = **1,000**

Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	**wt =**	**1,000**	
	czas ogrzewania	☐ 5 dni w tygodniu	☒ 7 dni w tygodniu
	typ budynku	☐ lekki	☒ ciężki

Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	**wd =**	**1,000**	
	czas przerw w ogrzewaniu	☒ bez przerw	☐ 4 godziny
	☐ 8 godzin	☐ 12 godzin	☐ 16 godzin
	typ budynku	☐ lekki	☒ ciężki

Całkowita sprawność systemu grzewczego	η_c = **0,822**

Opis instalacji. Budynek wyposażony jest w instalację c.o. systemu wodnego, pompowego, dwururowego z rozdziałem dolnym. Instalacja zasilana jest z wymiennikowego węzła cieplnego. Z rozdzielaczy wyprowadzono pary przewodów, które rozprowadzają czynnik grzewczy do poszczególnych pionów budynku. Przewody rozprowadzające prowadzone są pod stropem piwnic i w kanałach c.o. ze spadkiem w kierunku punktów odwadniających. Przewody zaizolowano matami z przędzy szklanej, które zabezpieczono płaszczem gipsowo – klejowym. Odpowietrzenie instalacji c.o. za pomocą automatycznych zaworów odpowietrzających. Regulację instalacji dokonano za pomocą zaworów regulacyjnych u podejścia do pionów. Jako elementy grzejne w pomieszczeniach zastosowano grzejniki żeliwne członowe.

4f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody

Budynek wyposażony jest w instalację ciepłej wody użytkowej. Woda ciepła przygotowywana jest centralnie w węźle. Zużycie ciepłej wody przyjęto na podstawie wartości rocznego zużycia wody ciepłej podanej przez administratora budynku.

Rodzaj instalacji ciepłej wody

Miejscowe przygotowanie ciepłej wody, instalacje bez obiegów cyrkulacyjnych

- ☐ Miejscowe przygotowanie ciepłej wody bezpośrednio przy punktach poboru
- ☐ Miejscowe przygotowanie ciepłej wody dla grupy punktów poboru bezpośrednio przy punktach poboru w jednym pomieszczeniu sanitarnym bez obiegu cyrkulacji
- ☐ Mieszkaniowe węzły cieplne

☐ Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje bez obiegów cyrkulacyjnych

- ☒ Instalacje małe, do 30 punktów poboru c.w.
- ☐ Instalacje średnie, 30 - 100 punktów poboru c.w.
- ☐ Instalacje duże, powyżej 100 punktów poboru c.w.

- ☒ Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi, piony instalacyjne nieizolowane, przewody rozprowadzające izolowane
- ☐ Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi, piony instalacyjne izolowane, przewody rozprowadzające izolowane
- ☐ Centralne przygotowanie ciepłej wody, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, piony instalacyjne izolowane, przewody rozprowadzające izolowane

Wyposażenie instalacji ciepłej wody

☐ Wodomierze indywidualne Zamontowane: 0 Do zamontowania: 0

Regulacja obiegu cyrkulacji: ☒ kryzy ☐ termostatyczne zawory podpionowe

Liczba pionów c.w.

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym. Obliczenie kosztów przygotowania ciepłej wody.

Liczba użytkowników	**U**	[j.n.]	180
Średnie roczne zużycie zimnej wody		[m^3/rok]	1 854,00
Średnie roczne zużycie ciepłej wody	$q_{roczne\ śr.}$	[m^3/rok]	455,80
Średnie dobowe zużycie ciepłej wody	$q_{dobowe\ śr.}$	[m^3/dobe]	1,25
Średnie godzinowe zużycie ciepłej wody	$q_{h\ śr.=q\ dobowe\ śr/\ \tau}$	[m^3/h]	0,07
Jednostkowe dobowe zużycie c.w. na 1 użytkownika	$q_{dobowe\ śr.}$	[dm^3/d j.n.]	6,94
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody	$Q_{jcwu}=c_w*\rho*(tc-tz)$	[GJ/ 1 m^3]	0,189
Roczne zużycie ciepła związane ze zużyciem ciepłej wody	$Q_{cw\ 1}$	[GJ/rok]	85,94
Sprawność przesyłu ciepłej wody	η_{wd}	[-]	0,900
Sprawność wytwarzania ciepła	η_{wg}	[-]	0,940
Sprawność akumulacji	η_{ws}	[-]	0,700
Sprawność wykorzystania	η_{we}	[-]	1,000
Roczne zużycie ciepła na przygotowanie i dystrybucję ciepłej wody	$Q_{cw} = Q_{cw1}/\ \eta_{cw}$	**[GJ/rok]**	**145,12**
Moc cieplna - wynikająca ze średniego zużycia godzinowego		**[kW]**	**9,55**
Moc cieplna zamówiona u dostawcy ciepła	$\Phi_{zamówiona}$	**[kW]**	**-**
Koszt przygotowania c.w.u.		[zł/rok]	10 484,30
Koszt przygotowania c.w.u.		[zł/m^3]	23,00
Stawka za wodę zimną		[zł/m^3]	7,380
Koszt wody zimnej		[zł/rok]	3 363,80
Całkowity koszt c.w.u.		[zł/rok]	13 848,10
Średni koszt c.w.u.		[zł/m^3]	30,38

4g. Charakterystyka systemu wentylacji

Budynek wyposażony jest w instalację wentylacji grawitacyjnej. Nawiew powietrza odbywa się poprzez infiltrację przez nieszczelności stolarki okiennej, wywiew kanałami wentylacji grawitacyjnej. Kratki wentylacyjne wywiewne zlokalizowane są w salach lekcyjnych, łazienkach, wc.

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

L.p.	Pomieszczenie	Liczba pomieszczeń	Jednostkowy strumień powietrza wentylacyjnego V [m^3/h]	Kubatura pomieszczenia [m^3]	Liczba wymian n^{-1}	Strumień powietrza wentylacyjnego V [m^3/h]
	Budynek główny			5062,60	0,5	2 531
	Przybudówka			465,80	0,5	233
					Razem:	**2 764**
	Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego				**Φ**	**2 764**

4h. Charakterystyka węzła cieplnego

Węzeł cieplny

- ☒ indywidualny
- ☐ grupowy

właścicicielem węzła jest:

- ☐ właściciel budynku
- ☒ dostawca ciepła

Typ wezła

bezpośredni

- ☒ ciepłomierz
- ☒ regulator różnicy ciśnień
- ☒ regulator pogodowy
- ☒ pompy o zmiennej wydajności
- ☐ zespół uzupełniająco - stabilizujący
- ☒ izolacja przewodów i urządzeń

Zabezpieczenie instalacji ogrzewczej

- ○ naczynie wzbiorcze otwarte
- ◉ naczynie wzbiorcze zamknięte

UWAGI

Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy o mocy > 100kW.

5. Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacynych

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan techniczny budynku określa się jako dostateczny. Pod względem ochrony cieplnej budynek nie spełnia warunków techniczno – budowlanych, tj. warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT2008).

Powodem energochłonności budynku jest niedostateczna izolacyjność termiczna przegród budowlanych.

5.2 System grzewczy

Budynek zasilany jest w ciepło z węzła cieplnego. Węzeł wyposażony jest w automatykę regulacyjną, umożliwijającą regulacje ilości dostarczanego ciepła w funkcji temperatury zewnętrznej. Instalacja spełnia standardy energooszczędne.

5.3 Ocena stanu technicznego i wskazanie możliwych usprawnień przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Charakterystyka stanu technicznego	*Możliwe usprawnienia i przedsięwzięcia termomodernizacyjne*
1. Przegrody zewnętrzne. Przegrody zewnętrzne mają zbyt wysoką wartość współczynnika przenikania ciepła.	
Ściany zewnętrzne U[W/m^{2}K] **1,428**	R[m^{2}K/W] **0,70** *Zaleca się ocieplić przegrody, tak aby minimalna wartość oporu cieplnego po ociepleniu nie była niższa niż:* R = 4,0 m^{2}K/W
Stropodach nad budynkiem głównym U[W/m^{2}K] **0,897**	R[m^{2}K/W] **1,11** *Zaleca się ocieplić przegrody, tak aby minimalna wartość oporu cieplnego po ociepleniu nie była niższa niż:* R = 4,5 m^{2}K/W
Stropodach nad przybudówką U[W/m^{2}K] **0,883**	R[m^{2}K/W] **1,13** R = 4,5 m^{2}K/W
2. **Drzwi** – nie szczelne w złym stanie technicznym. U[W/m^{2}K] **5,100**	**Zaleca się wymienić drzwi na nowe, szczelne o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 1,8 W/m2K**
3. **Stolarka okienna** – drewniana nie szczelna w złym stanie technicznym U[W/m^{2}K] **2,600**	**Zaleca się wymienić okna na nowe, szczelne o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 1,8 W/m2K**
4. **Wentylacja** – grawitacyjna. W okresie zimowym w pomieszczeniach w których nie wymieniono okien występuje nadmierne przewietrzania, wpływające na wzrost zużycia energii. W pozostalych pomieszczeniach wentylacja prawidłowa.	**Wraz z wymianą okien zaleca się montaż nawiewników powietrza.**
5. **Instalacja ciepłej wody użytkowej** – o zadowalająca sprawności całkowitej.	**Nie wprowadza się usprawnień.**
6. **System grzewczy** – o zadowalającej sprawności całkowitej.	**Nie wprowadza się usprawnień.**

6. Wykaz wskazanych do oceny efektywności i dokonania wyboru usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

L.p.	*Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć*	*Sposób realizacji*
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez **ściany zewnętrzne (Sz1)**	Ocieplenie ścian zewnętrznych (Sz1) – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku λ.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez **stropodach nad budynkiem głównym szkoły (STRD1)**	Ocieplenie stropodachu wentylowanego nad budynkiem głównym szkoły granulatem wełny mineralnej metodą wdmuchiwania.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez **stropodach nad budynkiem przybudówki (STRD2)**	Ocieplenie stropodachu pełnego nad przybudówką płytami styropianowymi wraz z wykonaniem pokrycia dachowego z papy.
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez **okna**	Wymiana okien drewnianych na okna PVC, szczelne o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 1,8W/m2K.
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez **drzwi**	Wymiana drzwi na drzwi aluminiowe / stalowe ocieplane, szczelne o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 1,8W/m2K.
6	Modernizacja instalacji **ciepłej wody użytkowej**	Nie wprowadza się usprawnień.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło

L.p.	*Grupa ulepszeń*	*Rodzaje ulepszeń*
1.	Ulepszenia mające na celu zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	– Ocieplenie ścian zewnętrznych (Sz1) – metoda lekka mokra - styropian lub materiał zastępczy o identycznym współczynniku l. – Ocieplenie stropodachu wentylowanego nad budynkiem głównym szkoły granulatem wełny mineralnej metodą wdmuchiwania. – Ocieplenie stropodachu pełnego nad przybudówką płytami styropianowymi wraz z wykonaniem pokrycia dachowego z papy. – Wymiana okien drewnianych na okna PVC, szczelne o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 1,8W/m2K. – Wymiana drzwi na drzwi aluminiowe / stalowe ocieplane, szczelne o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż 1,8W/m2K.
2.	Ulepszenia mające na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło do przygotowania i dystrybucji ciepłej wody użytkowej.	– Nie wprowadza się usprawnień.
UWAGI:		

7.2. Ocena opłacalności i wybór usprawnienia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie.

Poniżej w kolejnych tabelach dokonuje się:

a) oceny opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez zewnętrzne przegrody budowlane,

b) oceny opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,

c) oceny opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,

d) zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

ZESTAWIENIE POWIERZCHNI PRZEGRÓD

L.p.	Przegroda	Pow. do obliczeń strat ciepła [m^2]	Pow. do docieplenia [m^2]	Współczynnik przenikania ciepła [W/m^2K]
1.	Ściany zewnętrzne	1 654,0	1 943,0	1,428
2.	Stropodach nad budynkiem głównym	458,0	458,0	0,897
3.	Stropodach nad przybudówką	134,0	134,0	0,883
4.	Okna	266,0	266,0	2,600
5.	Drzwi	21,0	21,0	5,100

OPIS DANYCH UŻYTYCH W OBLICZENIACH

L.p.	Opis danych	Symbol	Jednostka	Wartość
1.	Temperatura pokoi, kuchni. p.pokoi	t_{w0}	[°C]	20
2.	Temperatura łazienek	t_{w0}	[°C]	24
3.	Temperatura piwnic nieogrzewanych	t_{w1}	[°C]	-3,9
4.	Temperatura zewnętrzna obliczeniowa	t_{z0}	[°C]	-18
5.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń mieszkalnych	Sd	[dzień*K/rok]	3698,9
6.	Stopniodni dla stropu nad nieogrzewaną piwnica	Sd	[dzień*K/rok]	0,0
7.	Stopniodni dla stropu nad nieogrzewanym poddaszem	Sd	[dzień*K/rok]	3435,9807
8.	Stopniodni dla powietrza wentylacyjnego (te=23oC)	Sd	[dzień*K/rok]	4379,9
9.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i klatek schodowych	Sd	[dzień*K/rok]	974,9
10.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na energię przed i po termomodernizacji	x_0, x_1	[-]	1
11.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po termomodernizacji	y_0, y_1	[-]	1
12.	Opłata stała za produkcję i przesył mocy (z VAT) {co}	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	8 392,35 zł
13.	Opłata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT) {co}	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	65,62 zł
14.	Opłata stała abonamentowa (z VAT) {co}	A_{b0}, A_{b1}	[zł/(u.p.*m-c)]	- zł
15.	Opłata stała za produkcję i przesył mocy (z VAT) {cwu}	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	8 392,35 zł
16.	Opłata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT) {cwu}	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	65,62 zł
17.	Opłata stała abonamentowa (z VAT) {cwu}	A_{b0}, A_{b1}	[zł/(u.p.*m-c)]	- zł
18.	Opłata abonamentowa (z VAT)	A_{b0}, A_{b1}	[zł/(u.p.*m-c)]	
19.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego	λ	[W/ m*K]	zmienna
20.	Grubość warstwy materiału izolacyjnego	δ	[m]	zmienna
21.	Opór cieplny dodatkowej warstwy docieplenia	ΔR	[(m^2*K)/W]	zmienna
22.	Opór cieplny przegrody	R	[(m^2*K)/W]	zmienna
23.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie przed i po termomodernizacji	q_{0u}, q_{1u}	[MW]	zmienna
24.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie przed i po termomodernizacji	Q_{0u}, Q_{1u}	[GJ/rok]	zmienna
25.	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z zastosowania usprawnienia termomodernizacyjnego	ΔO_{rU}	[zł/rok]	zmienna
26.	Planowane koszty robót związane ze zmniejszeniem strat ciepła przez przenikanie dla całkowitej powierzchni wybranej przegrody	Nu	[zł]	zmienna
27.	Planowane koszty robót związane z wymianą okien	N_{ok}	[zł]	zmienna
28.	Planowane koszty związane z modernizacją wentylacji	N_w	[zł]	zmienna
29.	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z wymiany okien	ΔO_{rok}	[zł/rok]	zmienna
30.	Roczna oszczędność kosztów energii wynikająca z modernizacji wentylacji	ΔO_{rw}	[zł/rok]	zmienna
31.	Prosty czas zwrotu	SPBT	[lata]	zmienna
32.	Współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę przed i po termomodernizacji	$U_{0,1}$	[W/ m^2*K]	Zmienna
33.	Współczynnik korekcyjny (wentylacja)	C_r	[-]	Zmienna
34.	Współczynnik korekcyjny (wentylacja)	C_m	[-]	Zmienna
35.	Stopień wyeksponowania budynku	C_w	[-]	1,00

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór usprawnienia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrodę:

Ściany zewnętrzne

Dane do obliczeń:

t_{w0}	[°C]	20,0
t_{z0}	[°C]	-18,0
A_{strat}	[m^2]	1654,0
$A_{kosztów}$	[m^2]	1943,0
Sd	[dzień*K/rok]	3698,9

Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie ścian zewnętrznych (Sz1) płytami styropianowymi metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej.

Zastosowano styropian FSE 15 o współczynniku przewodzenia ciepła λ [W/mK] = **0,038**

Minimalna wartość oporu cieplnego ścian po dociepleniu wynosi 4,0 m^2K/W.
Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	**λ**	[W/mK]		**0,038**	**0,038**	**0,038**
2.	**δ**	[m]		0,14	0,16	0,18
3.	**ΔR**	[(m^2*K)/W]		3,68	4,21	4,74
4.	**R**	[(m^2*K)/W]	**0,700**	4,4	4,9	5,4
5.	**x_0, x_1**	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	**Q_{0u}, Q_{1u}**	[GJ/rok]	755,03	120,56	107,64	97,22
7.	**O_{0z}, O_{1z}**	[zł/GJ]	65,62	65,62	65,62	65,62
8.	**y_0, y_1**	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
9.	**q_{0u}, q_{1u}**	[MW]	0,08978	0,01434	0,01280	0,01156
10.	**O_{0m}, O_{1m}**	[zł/(MW*m-c)]	8 392,35	8 392,35	8 392,35	8 392,35
11.	**Ab_0, Ab_1**	[zł/(u.p.*m-c)]	-	-	-	-
12.	**ΔO_{rU}**	[zł/rok]		49 231	50 234	51 043
13.	**N_u**	[zł]		444 034	453 749	463 464
14.	**N_u**	[zł/m^2]		228,53	233,53	238,53
15.	**SPBT**	[lata]		9,0	9,0	9,1
16.	**U_0, U_1**	[W/(m^2*K)]	**1,428**	0,228	0,204	0,184

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m^2 powierzchni ściany przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

Charakterystka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	**2**	Koszt	**453 749 zł**	SPBT	**9,0**
ΔQ_U **[GJ/a]**	**647,38**	**Δq_U** **[MW]**	**0,076978**	δ [cm]	**16**

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór usprawnienia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrodę:

Stropodach nad budynkiem głównym

Dane do obliczeń:

t_{w0}	[°C]	20,0
t_{z0}	[°C]	-18,0
A_{strat}	[m^2]	458,0
$A_{kosztó}$	[m^2]	458,0
Sd	[dzień*K/rok]	3698,9

Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku głównego szkoły granulatem wełny mineralnej metodą wdmuchiwania, Przyjęto granulat

o współczynniku przewodzenia ciepła λ [W/mK] = **0,052**

Minimalna wartość oporu cieplnego dachu po dociepleniu wynosi 4,5 m^2K/W.

Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	**λ**	[W/mK]		**0,052**	**0,052**	**0,052**
2.	**δ**	[m]		0,18	0,20	0,22
3.	**ΔR**	[(m^2*K)/W]		3,46	3,85	4,23
4.	**R**	[(m^2*K)/W]	**1,114**	4,6	5,0	5,3
5.	**x_0, x_1**	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	**Q_{0u}, Q_{1u}**	[GJ/rok]	131,36	31,99	29,51	27,38
7.	**O_{0z}, O_{1z}**	[zł/GJ]	65,62	65,62	65,62	65,62
8.	**y_0, y_1**	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
9.	**q_{0u}, q_{1u}**	[MW]	0,01562	0,00380	0,00351	0,00326
10.	**O_{0m}, O_{1m}**	[zł/(MW*m-c)]	8 392,35	8 392,35	8 392,35	8 392,35
11.	**Ab_0, Ab_1**	[zł/(u.p.*m-c)]	-	-	-	-
12.	**ΔO_{rU}**	[zł/rok]		7 711	7 903	8 068
13.	**N_u**	[zł]		53 128	54 681	56 334
14.	**N_u**	[zł/m^2]		116,00	119,39	123,00
15.	**SPBT**	[lata]		6,9	6,9	7,0
16.	**U_0, U_1**	[W/(m^2*K)]	**0,897**	0,219	0,202	0,187

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m^2 powierzchni dachu przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

Charakterystka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	**2**	Koszt	**54 681 zł**	SPBT	**6,9**
ΔQ_U [GJ/a]	**101,85**	**Δq_U [MW]**	**0,012110**	δ [cm]	**20**

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór usprawnienia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrodę:

Stropodach nad przybudówką

Dane do obliczeń:

t_{w0}	[°C]	20,0	btu	1,0
bu*t_{z0}	[°C]	-18,0	t_{z0} [°C]	-18,0
A_{strat}	[m^2]	134,0		
$A_{kosztów}$	[m^2]	134,0		
Sd	[dzień*K/rok]	3698,9		

Charakterystyka usprawnień:

Ocieplenie stropodachu pełnego budynku przybudówki płytami styropianowymi wraz z wykonaiem nowego pokrycia dachowego. Przyjęto styropian

o współczynniku przewodzenia ciepła λ [W/mK] = **0,042**

Minimalna wartość oporu cieplnego stropu po dociepleniu wynosi 4,5 m^2K/W.

Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	**λ**	[W/mK]		**0,042**	**0,042**	**0,042**
2.	**δ**	[m]		0,18	0,20	0,22
3.	**ΔR**	[(m^2*K)/W]		4,29	4,76	5,24
4.	**R**	[(m^2*K)/W]	**1,133**	5,4	5,9	6,4
5.	**x_0, x_1**	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	**Q_{0u}, Q_{1u}**	[GJ/rok]	37,81	7,90	7,27	6,72
7.	**O_{0z}, O_{1z}**	[zł/GJ]	65,62	65,62	65,62	65,62
8.	**y_0, y_1**	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
9.	**q_{0u}, q_{1u}**	[MW]	0,00450	0,00094	0,00086	0,00080
10.	**O_{0m}, O_{1m}**	[zł/(MW*m-c)]	8 392,35	8 392,35	8 392,35	8 392,35
11.	**Ab_0, Ab_1**	[zł/(u.p.*m-c)]	-	-	-	-
12.	**ΔO_{rU}**	[zł/rok]		2 321	2 370	2 412
13.	**N_u**	[zł]		31 088	31 684	33 500
14.	**N_u**	[zł/m^2]		232,00	236,45	250,00
15.	**SPBT**	[lata]		13,4	13,4	13,9
16.	**U_0, U_1**	[W/(m^2*K)]	**0,883**	0,185	0,170	0,157

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe docieplenia 1m^2 powierzchni stropodachu przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

Charakterystka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	**2**	Koszt	**31 684 zł**	SPBT	**13,4**
ΔQ_U [GJ/a]	**30,54**	**Δq_U [MW]**	**0,003632**	δ [cm]	**20**

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.

wymiana okien

Dane do obliczeń:

t_{w0}	[°C]	20,0
t_{z0}	[°C]	-18,0
A_{strat}	[m^2]	266,0
$A_{kosztów}$	[m^2]	266,0
Sd	[dzień*K/rok]	3698,9
c_w	[-]	1,0

UWAGA: *Dla rozpatrywanego przedsięwzięcia strumień powietrza wentylacyjnego obliczony zgodnie z pkt. 4g równy* **2 764** *m^3/h pomniejszono o strumień powietrza napływający do budynku przez pozostałe drzwi w wysokości:* **276** *m^3/h*

Charakterystyka usprawnień:

Planuje się wymianę stolarki okiennej. Rozpatruje się dwa warianty.

Wariant 1 - Wymiana okien w budynku na okna PCV, o współczyniku przenikania ciepła U=1,6 W/m^2K i współczynniku infiltracji powietrza a<0,3m^3/(m*h*da$Pa^{2/3}$) z jednoczesnym montażem nawiewników higrosterowanych.

Wariant 2 - Wymiana okien w budynku na okna PCV, o współczyniku przenikania ciepła U=1,8 W/m^2K i współczynniku infiltracji powietrza a<0,3m^3/(m*h*da$Pa^{2/3}$) z jednoczesnym montażem nawiewników higrosterowanych.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	A_{ok}	[m^2]	266,0	266,0	266,0	
2.	U	[W/(m^2*K)]	2,60	1,60	1,80	
3.	cr	[-]	1,10	0,70	0,70	
4.	c_m	[-]	1,20	1,00	1,00	
5.	V_{nom}	[m^3/h]	2 488	2 488	2 488	
6.	x_0, x_1	[-]	1,00	1,00	1,00	
7.	Q_0, Q_1	[GJ/rok]	518,87	325,55	342,57	
8.	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	65,62	65,62	65,62	
9.	y_0, y_1	[-]	1,00	1,00	1,00	
10.	q_{0u}, q_{1u}	[MW]	0,065	0,048	0,050	
11.	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	8 392,35	8 392,35	8 392,35	
12.	Ab_0, Ab_1	[zł/(MW*m-c)]	-	-	-	
13.	$\Delta r_{OK}+\Delta r_W$	[zł/rok]		14 351	13 031	
14.	N_{OK}	[zł]		256 972	236 740	
15.	N_W	[zł]		10 800	10 800,00	
16.	SPBT	[lata]		18,7	19,0	
17.	Koszt jednostkowy okna	[zł/m^2]		1 006,7	930,6	

Podstawa kalkulacji:

Ceny stolarki okiennej przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

Charakterystka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	**1**	Koszt	**267 772 zł**	SPBT	**18,7**
ΔQ_U **[GJ/a]**	**193,32**	Δq_U **[MW]**	**0,016536**		

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.

wymiana drzwi

Dane do obliczeń:

t_{w0}	[°C]	20,0
t_{z0}	[°C]	-18,0
A_{strat}	[m^2]	21,0
$A_{kosztów}$	[m^2]	21,0
Sd	[dzień*K/rok]	3698,9
c_w	[-]	1,0

UWAGA: *Dla rozpatrywanego przedsięwzięcia strumień powietrza wentylacyjnego obliczony zgodnie z pkt. 4g równy [m^3/h]:* **276**

Charakterystyka usprawnień:

Planuje się wymianę drzwi. Rozpatruje się jeden wariant:

Wariant 1 - Wymiana drzwi na drzwi o współczyniku przenikania ciepła U=1,8 W/m^2K i współczynniku infiltracji powietrza a=0,8m^3/(m*h*da$Pa^{2/3}$)

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	A_{ok}	[m^2]	21,00	21,00		
2.	**U**	[W/(m^2*K)]	**5,10**	1,80		
3.	c_r	[-]	1,10	1,00		
4.	c_m	[-]	1,30	1,00		
5.	V_{nom}	[m^3/h]	276	276		
6.	x_0, x_1	[-]	1,00	1,00		
7.	Q_0, Q_1	[GJ/rok]	67,33	42,15		
8.	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	65,62	65,62		
9.	y_0, y_1	[-]	1,00	1,00		
10.	q_{0u}, q_{1u}	[MW]	0,009	0,005		
11.	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	8 392,35	8 392,35		
12.	Ab_0, Ab_1	[zł/(u.p.*m-c)]	-	-		
13.	$\Delta r_{OK}+\Delta r_W$	[zł/rok]		2 025		
14.	N_{OK}	[zł]		15 292		
15.	N_W	[zł]		-		
16.	**SPBT**	[lata]		7,6		
17.	**Koszt jednostkowy**			728		

Podstawa kalkulacji:

Ceny wymiany drzwi przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

Charakterystka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	**1**	Koszt	**15 292 zł**	SPBT	**7,6**
ΔQ_U **[GJ/a]**	**25,18**	Δq_U **[MW]**	**0,003705**		

7.2.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na przygotowanie ciepłej wody użytkowe

Dane do obliczeń:

Q_{0cwt} [GJ/a] 145,12

q_{0m} [MW] -

Charakterystyka usprawnień:

Nie wprowadza się usprawnień.

Planowany koszt robót:

Poz.	Opis robót, jednostka miary i ilość	Cena jednostkowa	Wartość robót

2. Koszt przedsięwzięcia (N cwu) **Σ = - zł**

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
	ZUŻYCIE CIEPŁEJ WODY I CIEPŁA NA JEJ PRZYGOTOWANIE			
1.	Roczne zużycie c.w.u.	[m^3 /rok]	455,80	455,80
2.	Zapotrzebowanie na ciepło na przygotowanie c.w.u.	[GJ/rok]	85,94	85,94
3.	Sprawność wytwarzania	[-]	**0,940**	**0,940**
4.	Sprawność przesyłu ciepłej wody	[-]	**0,600**	**0,600**
5.	Sprawność akumulacji	[-]	**0,700**	**0,700**
6.	Sprawność wykorzystania	[-]	**1,000**	**1,000**
7.	Roczne zużycie ciepła związane ze zużyciem ciepłej wody	**[GJ/rok]**	**217,68**	**217,68**
	STAWKI I OPŁATY JEDNOSTKOWE ZA CIEPŁO			
6.	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	65,62	65,62
7.	O_{0m}, O_{1m}	[zł/ MW m-c]	8 392,35	8 392,35
8.	Ab_0, Ab_1	[zł/ m-c]	-	-
	ZUŻYCIE CIEPŁA NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ			
9.	Średnie roczne zużycie ciepła związane z przygotowaniem cwu	[GJ/rok]	217,68	217,68
10.	Zapotrzebowanie mocy na cwu	[MW]	0,009546	0,009546
	KOSZT PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ			
11.	Koszt przygotowania c.w.u.	[zl/rok]	15 245,00	15 245,00
12.	Koszt przygotowania c.w.u.	[zł/m^3]	33,45	33,45
	OKREŚLENIE EFEKTU WPROWADZENIA PRZEDSIĘZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO			
13.	Oszczędność **ΔOrcw**	[zł/rok]		-
14.	Koszt modernizacji **Ncwu**	[zł]		-
15.	**SPBT**	[lata]	-	

Charakterystka proponowanego przedsięwzięcia:

Koszt	- zł	SPBT	-
ΔQ_U [GJ/a]	**0,00**	**Δq_U [MW]**	**-**

7.2.4 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT.

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót	Prosty okres zwrotu	Redukcja zapotrzebowania na ciepło	Redukcja mocy cieplnej
		N_U [zł]	SPBT [lata]	ΔQ_U [GJ/a]	Δq_U [MW]
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	*Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach nad budynkiem głównym szkoły (STRD1)*	54 681 zł	6,9	101,85	0,012110
2	*Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi*	15 292 zł	7,6	25,18	0,003705
3	*Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne (Sz1)*	453 749 zł	9,0	647,38	0,076978
4	*Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach nad budynkiem przybudówki (STRD2)*	31 684 zł	13,4	30,54	0,003632
5	*Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna*	267 772 zł	18,7	193,32	0,016536
	Koszt opracowania audytu energetycznego budynku	3 075 zł			
	Koszt opracowania dokumentacji projektowej	7 380 zł			

7.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane do obliczeń:

Q_{0co}	[GJ/a]	2 099,45
q_{0m}	[MW]	0,227993
w_{t0}	[-]	1,00
w_{d0}	[-]	1,00
η_0	[-]	0,822

Charakterystyka usprawnień:

Nie wprowadza się usprawnień.

Planowany koszt robót:

Poz.	Opis robót, jednostka miary i ilość	Cena jednostkowa	Wartość robót

Koszt przedsięwzięcia (N co) **Σ = - zł**

Zestawienie współczynników sprawności w stanie istniejącym i proponowanym

Lp.	Elementy składowe sprawności		Współczynnik sprawności	
			przed	po
1.	**wytwarzanie ciepła**	η_w	**0,930**	**0,930**
2.	**przesyłania ciepła**	η_p	**0,950**	**0,950**
3.	**regulacja i wykorzystanie ciepła**	η_r	**0,930**	**0,930**
4.	**akumulacja ciepła**	η_e	**1,000**	**1,000**
5.	**Całkowita sprawność systemu grzewczego**	η_c	**0,822**	**0,822**
6.	**uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia**	w_t	**1,000**	**1,000**
7.	**uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby**	w_d	**1,000**	**1,000**

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	η_c	[-]	**0,822**	**0,822**
2.	w_t	[-]	**1,00**	**1,00**
3.	w_d	[-]	**1,00**	**1,00**
4.	x_0, x_1	[-]	1,00	1,00
6.	Q_{0u}, Q_{1u}	[GJ/rok]	2 099,45	2 099,45
7.	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	65,62	65,62
8.	y_0, y_1	[-]	1,00	1,00
9.	q_{0u}, q_{1u}	[MW]	0,227993	0,227993
10.	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	8 392,35	8 392,35
11.	Ab_0, Ab_1	[zł/(u.p.*m-c)]	-	-
	Koszt ogrzewania budynku	[zł/rok]	190 630,76	190 630,76
12.	**Koszt obsługi systemu indywidualnego rozliczania kosztów ogrzewania**	[zł/rok]		-
13.	ΔO_{rco}	[zł/rok]		-
14.	N_{co}	[zł]		-
15.	**SPBT**	[lata]		

Charakterystka proponowanego przedsięwzięcia:

Koszt	- zł	SPBT	-
ΔQ_U [GJ/a]	0,00	Δq_U [MW]	-

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

b. ocenę wariantów pod względem spełnienia wymagań ustawowych

c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres	Wariant						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach nad budynkiem głównym szkoły (STRD1)	x	x	x	x	x		
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi	x	x	x	x			
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne (Sz1)	x	x	x				
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach nad budynkiem przybudówki (STRD2)	x	x					
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	x						

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

nr wariantu	Q0co Q1co	q0co q1co	Qz	Qs	γ_h	η_C	Q0cwu Q1cwu	q0cw q1cw	Q0c Q1c	q0c q1c	O0 O1	ΔOr	N
	[GJ/rok]	[kW]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[–]	[–]	[GJ/rok]	[kW]	[GJ/rok]	[kW]	[zł/rok]	[zł/rok]	[zł]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
0	**2099,45**	**227,993**	**535,75**	**2570,83**	**0,208**	**0,822**	**217,68**	**9,55**	**2772,83**	**237,539**	**205 876,00**		
1	1141,08	115,032	535,75	1572,55	0,341	0,822	217,68	9,55	1606,45	124,578	117 961,00	87 915,00	833 632,67
2	1323,61	131,568	535,75	1765,87	0,303	0,822	217,68	9,55	1828,60	141,114	134 204,00	71 672,00	565 860,71
3	1352,64	135,200	535,75	1796,42	0,298	0,822	217,68	9,55	1863,92	144,746	136 888,00	68 988,00	534 176,41
4	1975,85	212,178	535,75	2443,80	0,219	0,822	217,68	9,55	2622,40	221,724	194 412,00	11 464,00	80 427,62
5	2000,32	215,883	535,75	2468,98	0,217	0,822	217,68	9,55	2652,19	225,428	196 740,00	9 136,00	65 135,62

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Nr wariantu	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię końcową	Optymalna kwota kredytu / Udział środków własnych		Premia termomodernizacyjna			
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	Wysokość premii termomodernizacyjnej
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %] [zł, %]		[zł]	[zł]	[zł]	[zł]
1.	2.	3.	4.	5.		6.	7.	8.	9.
1	**833 632,67**	**87 915,00**	**42,1%**	**100%** **833 632,67**	**0%** **-**	**166 726,53**	**133 381,23**	**175 830,00**	**133 381,23**
2	565 860,71	71 672,00	34,1%	100% 565 860,71	0% –	113 172,14	90 537,71	143 344,00	90 537,71
3	534 176,41	68 988,00	32,8%	100% 534 176,41	0% –	106 835,28	85 468,23	137 976,00	85 468,23
4	80 427,62	11 464,00	5,4%	100% 80 427,62	0% –	16 085,52	12 868,42	22 928,00	12 868,42
5	65 135,62	9 136,00	4,4%	100% 65 135,62	0% –	13 027,12	10 421,70	18 272,00	10 421,70

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr **1** obejmujący usprawnienia:

1 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach nad budynkiem głównym szkoły (STRD1)
2 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi
3 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne (Sz1)
4 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach nad budynkiem przybudówki (STRD2)
5 Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna

1. ***Przedsięwzięcie termomodernizacyjne - ulepszenie, w wyniku którego następuje zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię – w budynkach, w których modernizuje się jedynie system grzewczy - co najmniej 10%, w których po 1984r. przeprowadzono modernizację systemu grzewczego o co najmniej 15%, w pozostałych budynkach - o co najmniej 25%.***

W wyniku realizacji optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nastąpi zmniejszenie zapotrzebowania na energię o **42,1%**

Warunek 1 uważa się za

2. Kwota kredytu, kwota środków własnych

Kwota kredytu wynosi **833 632,67 zł** stanowi **100%** kosztów inwestycji
i jest mniesza od zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej wartości kredytu: **850 000,00 zł**
Kwota środków własn **- zł** stanowi **0%** kosztów inwestycji.
i jest mniesza od zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej wartości środków własnych: **- zł**

Warunek 2 uważa się za spełniony.

3 Premia termomodernizacyjna

Premia termomodernizacyjna stanowi nie więcej niż 20% wartości **85 468,23 zł**
i jest nie większ niż 16% wartości inwestycji, tj. od kwoty **133 381,23 zł**
i jest nie większa niż 2 krotność rocznej oszczędności kosztów energii, tj. od kwoty **175 830,00 zł**

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

Wybrany wariant termomodernizacji zawiera:

L.p.	Opis robót	Pow. docieplenia	Cena brutto	Cena netto
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych (Sz1) płytami styropianowymi metodą bezspoinową w technologii lekkiej mokrej. Zastosowano styropian FSE 15 o współczynniku przewodzenia ciepła l [W/mK] = 0,038 Grubość docieplenia [cm]: 16	1 943,0 m2	453 748,79 zł	368 901,46 zł
2	Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku głównego szkoły granulatem wełny mineralnej metodą wdmuchiwania, Przyjęto granulat o współczynniku przewodzenia ciepła l [W/mK] =0,052 Grubość docieplenia [cm]: 20	458,0 m2	54 680,62 zł	44 455,79 zł
3	Ocieplenie stropodachu pełnego budynku przybudówki płytami styropianowymi wraz z wykonaiem nowego pokrycia dachowego. Przyjęto styropian o współczynniku przewodzenia ciepła l [W/mK] =0,042 Grubość docieplenia [cm]: 20	134,0 m2	31 684,30 zł	25 759,59 zł
4	Wymiana okien w budynku na okna PCV, o współczyniku przenikania ciepła U=1,6 W/m2K i współczynniku infiltracji powietrza a<0,3m3/(m*h*daPa2/3) z jednoczesnym montażem nawiewników higrosterowanych.	266,0 m2	267 771,96 zł	217 700,78 zł
5	Wymiana drzwi na drzwi o współczyniku przenikania ciepła U=1,8 W/m2K i współczynniku infiltracji powietrza a=0,8m3/(m*h*daPa2/3)	21,0 m2	15 292,00 zł	12 432,52 zł
Całkowity koszt wybranego wariantu wraz z kosztem audytu energetycznego, dokumentacji technicznej oraz regulacji hydraulicznej instalacji (dopasowanie do zmniejszonych potrzeb cieplnych budynku) wynosi:			833 632,67 zł	677 750,14 zł

8.2 Charakterystyka finansowa

8.2.1	Szacowny koszt robót wyniesie		833 632,67	zł
8.2.2	Roczna oszczędność kosztów		87 915,00	zł
8.2.3	Udział środków własnych inwestora	0%	-	zł
8.2.4	Kredyt bankowy	100%	833 632,67	zł
8.2.5	Przewidywana premia termomdernizacyjna		85 468,23	zł
8.2.6	Czas zwrotu nakładów (łącznie ze środkami własnymi)		9	lat

8.3 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

8.3.1 Wystąpienie do banku kredytującego z wnioskiem kredytowym i podpisanie umowy kredytowej;

8.3.2 Zlecenie wykonania niezbędnej dokumentacji technicznej;

8.3.3 Zorganizowanie przetargu na wykonanie robót i wyłonienie wykonawcy;

8.3.4 Realizacja robót i odbiór techniczny
8.3.5 Wystąpienie z wnioskiem o przyznanie premii termomodernizacyjnej;
8.3.6 Monitoring zużycia energii i ocena efektów zrealizowanego przedsięwzięcia.

Opracował:

mgr inż. Jacek Miklas

Inowrocław, 19 IV 2013r.

.....

9. Załączniki

1. Obliczenia współczyników przenikania ciepła U
2. Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania
3. Wyniki obliczeń zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku na podstawie PN-EN-ISO 13790:2009 dla stanu istniejacego z uwzględnieniem współczynników c_r i c_w dla strumienia powietrza wentylacyjnego.
4. Wyniki obliczeń projektowanego obciążenia cieplnego na podstawie PN-EN 12831:2006 dla stanu istniającego z uwzględnieniem współczynnika c_m dla strumienia powietrza wentylacyjnego.

Obliczenie współczynników przenikanie ciepła dla przegród budowlanych w stanie istniejącym

NR	TYP	OPIS WARSTW	δ [m]	λ [W/(m*K)]	R [(m²*K)/W]	U_0 [W/(m²*K)]
1	**Ściany zewnętrzne** **SZ1**	- Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	
		- Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	
		- Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,130	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,040	
		SUMA OPORÓW		**Σ R =**	**0,700**	
		Wartość wsp. przenikania ciepła		**U =**		**1,428**
2	**Stropodach nad budynkiem głównym** **STRD1**	- Papa asfaltowa	0,006	0,180	0,033	
		- Szlichta cementowa	0,040	1,000	0,040	
		- Płyta dachowa	0,060	1,700	0,035	
		- Pustka powietrzna	0,400		0,160	
		Skorygowana suma oporów warstw			0,000	
		- Płyty "suprema"	0,050	0,070	0,714	
		- Strop Akerama	0,180		0,210	
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,100	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,090	
		SUMA OPORÓW		**Σ R =**	**1,114**	
		Wartość wsp. przenikania ciepła		**U =**		**0,897**
3	**Stropodach nad przybudówką** **STRD2**	- Papa asfaltowa	0,006	0,180	0,033	
		- Szlichta cementowa	0,035	1,000	0,035	
		- Płyty "suprema"	0,050	0,070	0,714	
		- Strop Akerama	0,180		0,210	
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,100	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,040	
		SUMA OPORÓW		**Σ R =**	**1,133**	**0,883**
		Wartość wsp. przenikania ciepła		**U k =**		**0,883**
4	**Okna** **OK1**	Wartość wsp. przenikania ciepła		**U =**		**2,600**
5	**Drzwi zewnętrzne** **DZ**	Wartość wsp. przenikania ciepła		**U =**		**5,100**

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i mocy na ogrzewanie

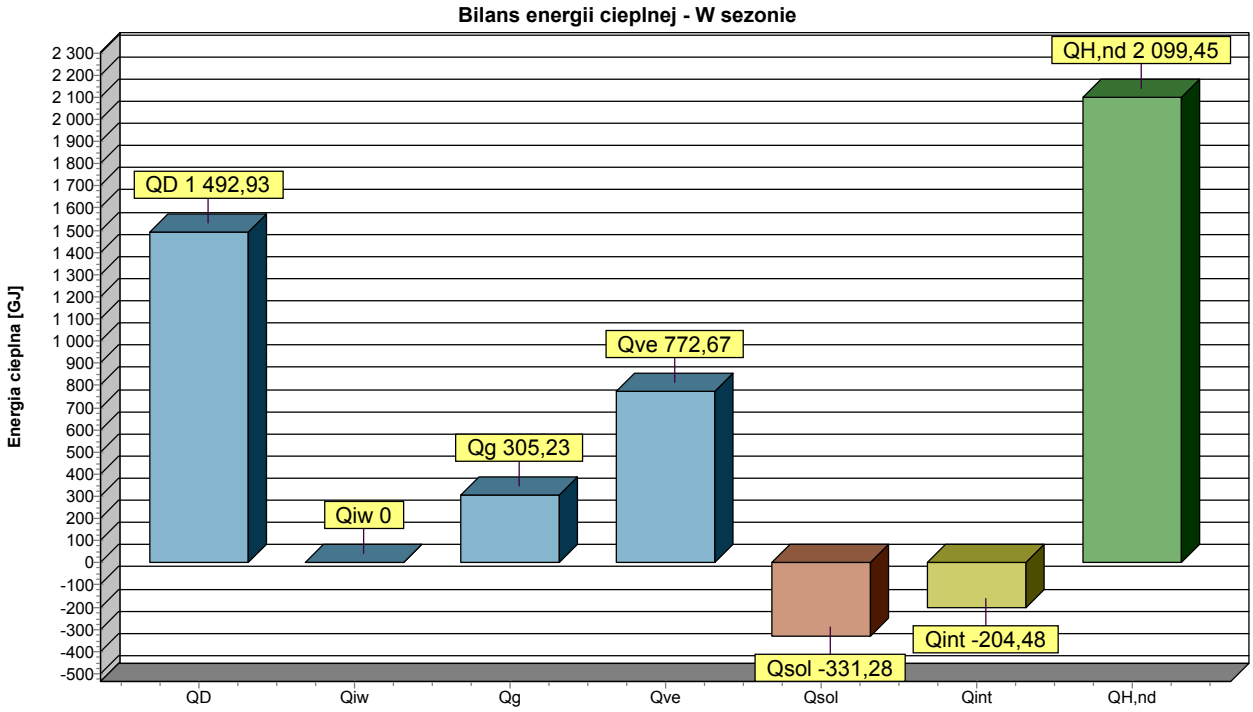
L.p.	Wariant	Zapotrzebowanie		Suma	
		mocy cieplnej pomieszczeń [kW]	ciepła [GJ]	zysków ciepła [GJ]	strat ciepła [GJ]
1.	1	115,032	1 141,08	535,75	1 572,55
2.	2	131,568	1 323,61	535,75	1 765,87
3.	3	135,200	1 352,64	535,75	1 796,42
4.	4	212,178	1 975,85	535,75	2 443,80
5.	5	215,883	2 000,32	535,75	2 468,98
6.	**Stan istniejący**	**227,993**	**2 099,45**	**535,75**	**2 570,83**

Moc zamówiona na podstawie umowy z dostawcą ciepła:

ogrzewanie: 0,000 [kW]

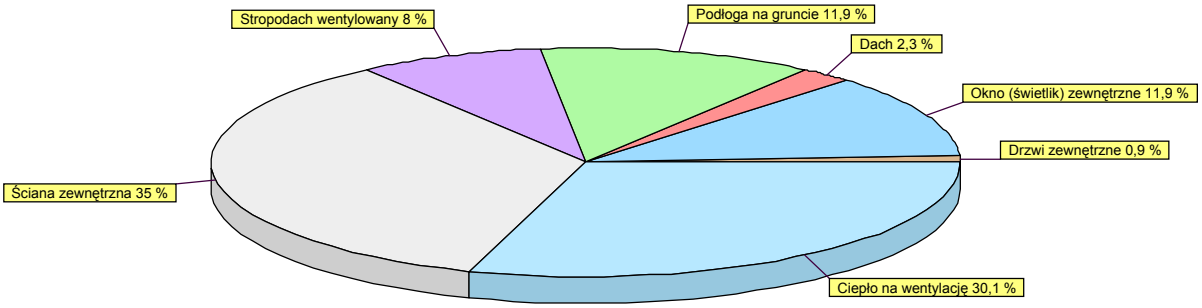
ciepła woda użytkowa: 0,000 [kW]

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku		
Miejscowość:	Inowrocław		
Adres:	Sienkiewicza 33		
Projektant:	Jacek Miklas		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:		PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie E:		PN-EN ISO 13790 - miesięc	
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:		II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:		-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:		7,9	°C
Stacja meteorologiczna:		Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:		2091,6	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		7216,0	m^3
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:		Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		5953,2	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		2099,45	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:		583180	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:		2092	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:		7216,0	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:		1003,8	$MJ/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H:		278,8	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:		290,9	$MJ/(m^3 \cdot rok)$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H:		80,8	$kWh/(m^3 \cdot rok)$
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:		Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50}:		3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:		Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su}:		-18,0	°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c:		20,0	°C



Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$	$H_{ve,adj}$	$f_{H,m}$	$L_{H,m}$
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	W/K		h
Styczeń	31	-0,7	217,34	112,49	0,999	353,77	2028,9	1,000	744
Luty	28	-0,0	189,67	98,17	0,998	308,68	2028,9	1,000	672
Marzec	31	0,0	210,00	108,68	0,995	326,58	2028,9	1,000	744
Kwiecień	30	6,6	136,16	70,47	0,981	194,36	2028,9	1,000	720
Maj	31	14,2	60,90	31,52	0,872	62,31	2028,9	1,000	744
Czerwiec	30	14,5	55,89	28,92	0,840	42,14	2028,9	1,000	720
Lipiec	31	17,3	28,35	14,67	0,587	6,85	2028,9	1,000	744
Sierpień	31	16,4	37,80	19,56	0,711	12,84	2028,9	1,000	744
Wrzesień	30	11,0	91,45	47,33	0,964	94,03	2028,9	1,000	720
Październik	31	8,1	124,95	64,67	0,991	166,22	2028,9	1,000	744
Listopad	30	5,2	150,38	77,83	0,997	226,33	2028,9	1,000	720
Grudzień	31	1,9	190,05	98,36	0,999	305,34	2028,9	1,000	744
W sezonie	365	7,9	1492,93	772,67	0,880	2099,45	2028,9		8760

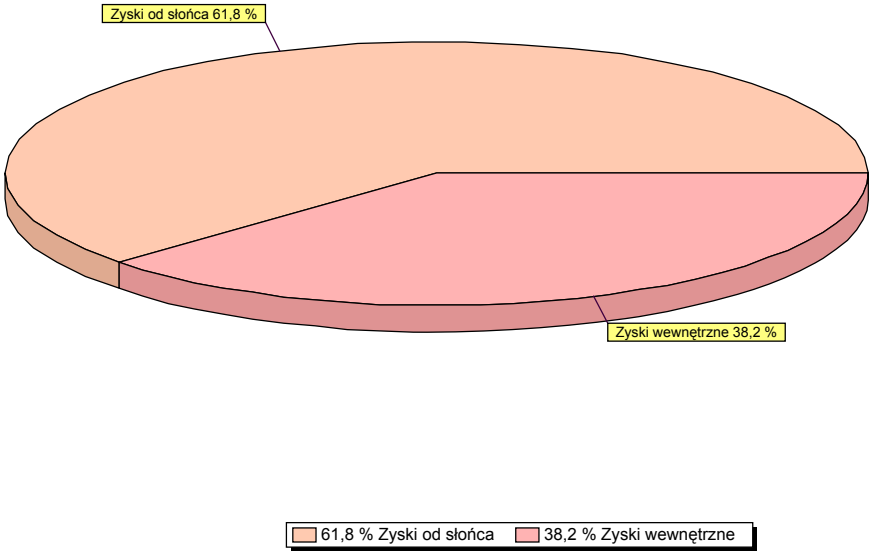
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej





Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	22,68	6300	0,9
Okno (świetlik) zewnętrzne	304,74	84649	11,9
Dach	59,95	16653	2,3
Podłoga na gruncie	305,23	84786	11,9
Stropodach wentylowany	205,63	57120	8,0
Ściana zewnętrzna	899,93	249980	35,0
Ciepło na wentylację	772,67	214630	30,1
Razem	2570,83	714119	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	331,28	92021	61,8
Zyski wewnętrzne	204,48	56799	38,2
Razem	535,75	148820	100,0

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku	
Miejscowość:	Inowrocław	
Adres:	Sienkiewicza 33	
Projektant:	Jacek Miklas	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e:	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H:	2091,6	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H:	7216,0	m^3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T:	158070	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V:	69923	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	227993	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH}:	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL}:	227993	W
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50}:	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su}:	-18,0	°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c:	20,0	°C