

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

*Nazwa i adres obiektu
budowlanego:*

**Szkoła Podstawowa nr 10
im. Jana Kasprowicza
ul. Stanisława Przybyszewskiego 119-123, Inowrocław**

*Imię i nazwisko lub nazwa oraz
adres inwestora:*

Miasto Inowrocław - Szkoła Podstawowa nr 10
ul. Stanisława Przybyszewskiego 119
88-100 Inowrocław

1. Strona tytułowa

1. Dane identyfikacyjne budynku					
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej			1.2 Rok budowy	1881 / 1913
1.3 Inwestor					
Miasto Inowrocław - Szkoła Podstawowa nr 10					
<i>(nazwa lub imię i nazwisko)</i>					
Stanisława Przybyszewskiego	119	88 - 100	Inowrocław	52 35 27 262	sp10inowroclaw@poczta.onet.eu
<i>ulica</i>	<i>nr domu</i>	<i>kod</i>	<i>miestowość</i>	<i>telefon</i>	<i>e-mail</i>
PESEL			Nazwa i numer dokumentu tożsamości		
1.4 Adres budynku					
Stanisława Przybyszewskiego	119-123	88 - 100	Inowrocław	inowrocławski	kujaw.-pomorskie
<i>ulica</i>	<i>nr domu</i>	<i>kod</i>	<i>miestowość</i>	<i>powiat</i>	<i>województwo</i>
2. Firma wykonująca audyt energetyczny					
Zakład Inżynierii Środowiska Jacek Miklas			ul. Roosevelta 15/3c		
NIP 556-218-99-33			88-100 Inowrocław		
REGON 092992501			52 355 22 15		
			e-mail sekretariat@zis.net.pl		
3. Audytor koordynujący wykonanie audytu					
mgr inż. Jacek Miklas		Audytor energetyczny z listy Krajowej Agencji Poszanowania Energii nr 0130			
88-100 Inowrocław, ul. Roosevelta 15/3c					
<i>podpis</i>		Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: wodociągowych i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych nr ewid.: 39/2001			
4. Współautorzy audytu					
<i>Imię i nazwisko</i>		<i>Zakres udziału w opracowaniu</i>		<i>Posiadane kwalifikacje</i>	
4.1					
4.2					
5. Miejscowość, data wykonania opracowania			Inowrocław, dnia 27.X.2015.		
6. Spis treści					
1.	Strona tytułowa				1
2.	Karta audytu energetycznego budynku				2
3.	Wykaz dokumentów i danych źródłowych				6
4.	Inwentaryzacja techniczno – budowlana				7
5.	Ocena stanu technicznego budynku, wskazanie usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				19
6.	Wykaz wskazanych do oceny efektywności i dokonania wyboru usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.				21
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				22
8.	Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego efektywność energetyczną w zakresie oświetlenia wbudowanego				34
9.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnych, poprawy efektywności energetycznej oświetlenia wbudowanego i wzrostu OZE w zakresie wytwarzania energii elektrycznej.				35
10.	Załączniki				37

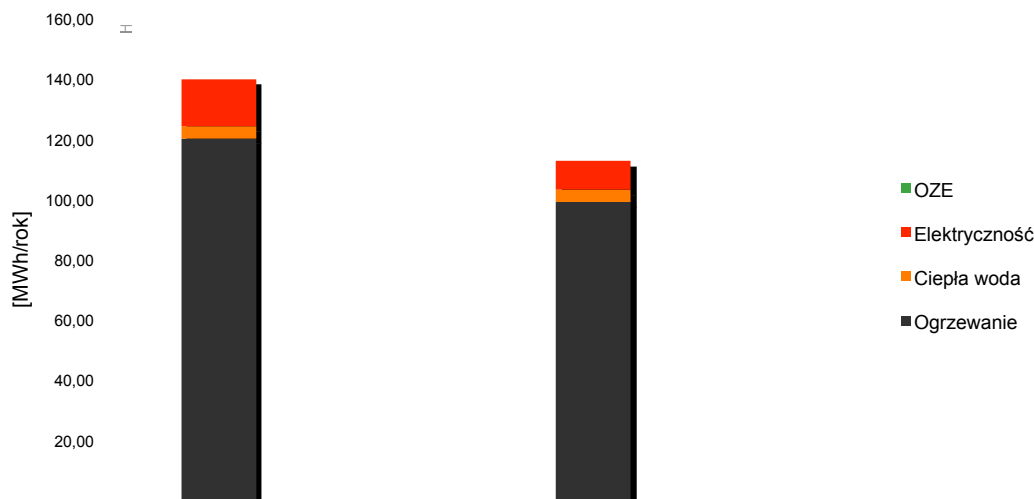
2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne:		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.1	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna murowana	tradycyjna murowana
1.2	Liczba kondygnacji nadziemnych	3	3
1.3	Kubatura części ogrzewanej budynku [m ³]	2 731,80	2 731,80
1.4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	884,99	884,99
1.5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	-
1.6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	862,90	862,90
1.7	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
1.8	Liczba osób użytkujących budynek	95	95
1.9	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie z węzła ciepłego	centralnie z węzła ciepłego
1.10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny z węzła ciepłego	centralny z węzła ciepłego
1.11	Współczynnik kształtu A / V [m ⁻¹]	0,93	0,93
1.12	Rodzaj zasilania elektroenergetycznego	energia elektryczna z sieci produkcja mieszana	energia elektryczna z sieci produkcja mieszana
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]			
1	Ściany zewnętrzne (119) SZ1	0,258	0,258
2	Ściany zewnętrzne (123) SZ2	0,258	0,258
3	Dach (119) D1	0,251	0,251
4	Dach (123) D2	0,251	0,251
5	Okna (119) OK1	1,500	1,500
6	Okna (123) OK2	1,500	1,500
7	Drzwi (119) i (123) DZ	2,500	2,500
8	Podłoga na gruncie PG1	0,453	0,453
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
3.1	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,TOT}$	0,750	0,848
3.2	Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,980	0,980
3.3	Sprawność dystrybucji $\eta_{H,d}$	0,880	0,930
3.4	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	0,870	0,930
3.5	Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	1,000	1,000
3.6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia wt	0,950	0,950
3.7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby wd	1,000	0,950

4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej					
4.1	Sprawność całkowita instalacji cwu	$\eta_{W,tot}$	0,990	0,990	
4.2	Sprawność wytwarzania	$\eta_{W,g}$	0,990	0,990	
4.3	Sprawność przesyłania	$\eta_{W,d}$	1,000	1,000	
4.4	Sprawność wykorzystania	$\eta_{W,e}$	1,000	1,000	
4.5	Sprawność akumulacji	$\eta_{W,s}$	1,000	1,000	
5. Charakterystyka systemu wentylacji					
5.1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna	naturalna	
5.2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		Nawiew nawiewnikami okiennymi oraz przez przewietrzanie	Nawiew nawiewnikami okiennymi oraz przez przewietrzanie	
			Wywiew kanałami grawitacyjnymi	Wywiew kanałami grawitacyjnymi	
5.3	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m ³ /h]	1 023	1 023	
5.4	Liczba wymian	[h ⁻¹]	0,37	0,37	
6. Charakterystyka energetyczna budynku			Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji	Efekt termomodernizacji
6.1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	50,837	49,658	1,179
6.2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[kW]	1,889	1,889	-
6.3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{H,nd}$	[GJ/rok]	341,86	335,27	6,60
		[MWh/rok]	94,96	93,13	1,83
6.4	Roczne obliczeniowe zużycie energii końcowej do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{H,K}$	[GJ/rok]	432,86	356,98	75,88
		[MWh/rok]	120,24	99,16	21,08
6.5	Roczne obliczeniowe zużycie energii końcowej do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,K}$	[GJ/rok]	14,70	14,70	-
		[MWh/rok]	4,08	4,08	-0,00
6.6	Redukcja zużycia energii końcowej $Q_{H,K}+Q_{W,K}$		17,0%		
6.7	<u>Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie</u> przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	407,60		
		[MWh/rok]	113,22		
6.8	<u>Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej</u> (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	-		
		[MWh/rok]	-		
6.9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/ m ² rok]	110,05	107,93	2,12
6.10	Wskaźnik rocznego obliczeniowego zużycia energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/ m ² rok]	139,34	42,85	96,49
6.11	Ilość energii cieplnej wytworzona w instalacji OZE	[MWh/rok]	-	-	-
6.12	Udział odnawialnych źródeł energii U_{OZE} w bilansie energii cieplnej	[%]	0,0%	0,0%	0,0%
6.13	Moc elektryczna przyłączeniowa	[kW]	15,000	15,000	-
6.14	Zmierzone roczne całkowite zużycie energii elektrycznej w budynku	[kWh/rok]	15 576		
6.15	Roczne zużycie energii końcowej na potrzeby oświetlenia wbudowanego $E_{K,L}$	[kWh/rok]	15 539	9 533	6 006
6.17	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby oświetlenia wbudowanego LENI	[kWh/ m ² rok]	14,0	8,6	5,4

6.18	Redukcja zużycia energii końcowej na potrzeby oświetlenia wbudowanego w wyniku poprawy efektywności energetycznej		38,7%		
6.19	Roczna ilość energii elektrycznej wytworzonej w instalacji fotowoltaicznej (PV)	[kWh/rok]	-	-	-
6.20	Roczne zużycie energii elektrycznej z uwzględnieniem energii wykorzystanej z instalacji PV	[MWh/rok]	15,58	9,57	6,01
6.21	Udział odnawialnych źródeł energii U_{OZE} w bilansie energii elektrycznej	[%]	0,0%	0,0%	0,0%

6.22 Bilans energii końcowej przed i po termomodernizacji



7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

7.1	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku	[zł/GJ]	54,49	54,49	-
		[zł/kWh]	0,20	0,20	-
7.2	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/ MW m-c]	8 335,94	8 335,94	-
7.3	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	[zł/ MW m-c]	-	-	-
7.4	Oplata abonamentowa	[zł/m-c]	-	-	-
7.5	Koszt jednostkowy podgrzania 1m ³ ciepłej wody	[zł/ m ³]	24,97	24,97	-
7.6	Koszt jednostkowy ogrzania 1m ² PU	[zł/ m ² m-c]	2,77	2,36	0,41
7.7	Koszt za 1 kWh energii elektrycznej		0,47	0,47	-
7.8	Oplata stała za 1 KW mocy elektrycznej za miesiąc		3,21	3,21	-
7.9	Oplata abonamentowa		2,74	2,74	-

8. Koszty użytkowania energii (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

8.1	Roczne koszty ciepła na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej	[zł/rok]	29 661	25 409	4 252
8.2	Roczne koszty energii elektrycznej	[zł/rok]	7 964	5 129	2 835
8.3	Roczne całkowite koszty energii Σ 8.1+8.2	[zł/rok]	37 625	30 537	7 088

9. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego														
9.1	Planowane koszty całkowite termomodernizacji					108 363 zł		9.2	Planowane koszty całkowite modernizacji oświetlenia wbudowanego					149 884 zł
9.3	Planowane koszty całkowite budowy instalacji PV							9.4	Planowane koszty całkowite przedsięwzięć objętych audytem (9.1+9.2+9.3) powiększone o koszty audytu energetycznego, dokumentacji projektowej, nadzorów i monitoringu efektów					295 885 zł
9.5	Udział środków własnych					30%		9.6	Środki własne					88 765 zł
9.7	Udział środków zewnętrznych					70%		9.8	Środki zewnętrzne					207 119 zł
9.9	Czas zwrotu nakładów (łącznie ze środkami własnymi) (lata)					41,7		9.10	Czas zwrotu nakładów (środków własnych) (lata)					12,5
10. Charakterystyka wykorzystywanych nośników energii końcowej														
Przed termomodernizacją							Po termomodernizacji							
Cel wykorzystania energii:		Ogrzewanie i wentylacja		Ciepła woda użytkowa		Oświetlenie i urządzenia elektryczne	Cel wykorzystania energii:		Ogrzewanie i wentylacja		Ciepła woda użytkowa		Oświetlenie i urządzenia elektryczne	
Rodzaj nośnika	CP		CP	SOL	EM	PV	Rodzaj nośnika	CP		CP	SOL	EM	PV	
Udział nośnika	100%		100%	0%	100%	0%	Rodzaj nośnika	100%		100%	0%	100%	0%	
WE [MgCO ₂ /MWh]	0,342		0,342	0,000	0,812	0,000	WE [MgCO ₂ /MWh]	0,342		0,342	0,000	0,812	0,000	
11. Charakterystyka ekologiczna							Przed	Po	Efekt					
							termomodernizacją	termomodernizacji						
11.1	Dwutlenek węgla CO₂ [Mg/ rok]					55,17	43,05	12,12	22%					
11.2	Jednostkowy wskaźnik emisji CO ₂ odniesiony do powierzchni ogrzewanej budynku E_{CO2} [kg CO ₂ /m ² rok]					63,93	49,89	14,04						

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1 Dokumentacja techniczna

3.1.1 Dokumentacja archiwalna budynku.

3.1.2 Inwentaryzacja architektoniczno - budowlana i instalacyjna dla potrzeb sporządzenia audytu energetycznego.

3.2 Pozostałe dokumenty

3.2.1 Dane przekazane przez właściciela budynku dotyczące zużycia i kosztów energii i wody.

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

3.2.3 Wizja lokalna przeprowadzona w kwietniu 2015r.

3.3 Sugestie Inwestora

3.3.1 Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.

3.3.2 Określenie zakresu prac poprawiających efektywność energetyczną, kosztu przedsięwzięcia i oczekiwanych efektów w celu ubiegania się o środki finansowe na przeprowadzenie inwestycji.

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

3.4.1 Kwota zobowiązań możliwych do zaciągnięcia przez inwestora **150 000 zł**

3.4.2 Zadeklarowany przez inwestora maksymalny wkład własny wynosi **50 000 zł**

3.5 Uwagi

3.5.1 Koszt opracowania audytu energetycznego budynku **4 428 zł**

3.5.2 Dokumentacja projektowa, nadzór autorski i inwestorski, monitoring powykonawczy **33 210 zł**

3.6 Podstawa prawna

Audyt energetyczny sporządzony został w oparciu o:

3.6.1 *Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.2008 Nr 223 poz.1459 z póź. zmianami) [1]*

3.6.2 *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. 2009 nr 43 poz. 346) [2]*

3.6.3 *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2015 nr 0 poz.1606) [2a]*

3.6.4 *Ustawa Prawo budowlane (Dz.U.1994 Nr 89 poz.414 z póź. zmianami) [3]*

3.6.5 *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami) [4]*

3.6.6 *Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. 2011 nr 94 poz. 551 z póź. zmianami) [5]*

3.6.7 *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz. 376) [6]*

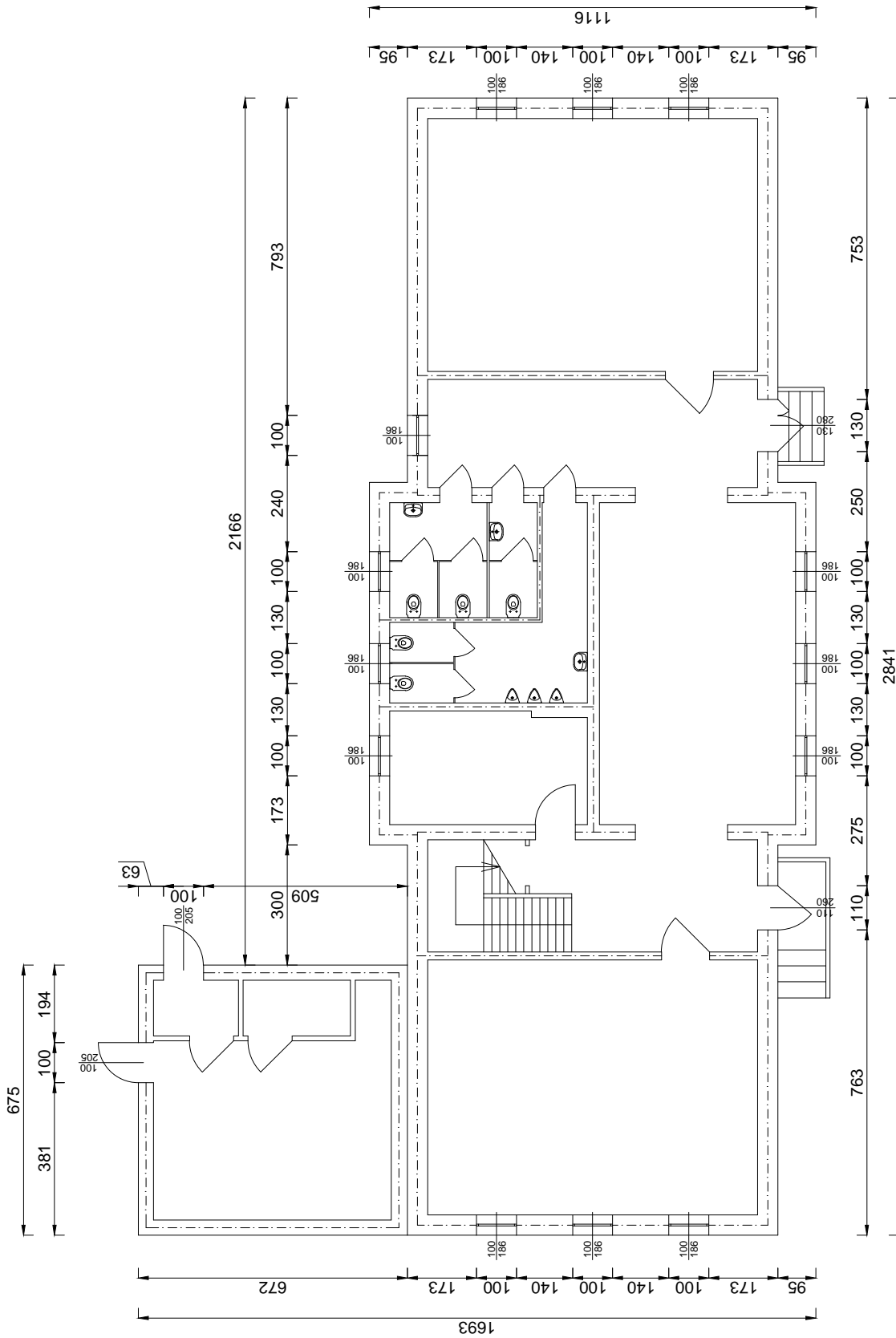
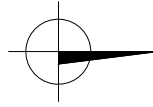
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

4a. Ogólne dane techniczne			
Adres budynku	ul. Stanisława Przybyszewskiego 119-123, Inowrocław		
Rok budowy	1881 / 1913		
Technologia budowy	<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> WUF-62 <input type="checkbox"/> "SZCZECIN" 1-warstwowy <input type="checkbox"/> BSK <input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> "SZCZECIN" 3-warstwowy <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> RWP-75 <input type="checkbox"/> OWT-67NB <input type="checkbox"/> wielki blok <input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> monolityczna <input type="checkbox"/> PBU-62 <input type="checkbox"/> W-70 <input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna murowana <input type="checkbox"/> RUW 2-J <input type="checkbox"/> Wk-70 <input type="checkbox"/> ramowa <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> Wk-70 <input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> inna <input type="checkbox"/> OWT - R1		
Własność	<input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> komunalna <input type="checkbox"/> prywatna		
Charakter zabudowy	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniaczy <input type="checkbox"/> szeregowy		
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input checked="" type="checkbox"/> użyteczności publicznej <input type="checkbox"/> zamieszkania zbiorowego		
Podpiwniczenie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie <input checked="" type="checkbox"/> częściowo		
Klatka schodowa ogrzewana	<input checked="" type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie		
Powierzchnia zabudowy [m ²]	684,89	Kubatura budynku [m ³]	5 442,80
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	-	Kubatura ogrzewana budynku [m ³]	2 731,80
Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	862,90	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	2 731,80
Powierzchnia netto budynku [m ²]	884,99		
Powierzchnia wspólnego użytku [m ²]	-		
Powierzchnia ogrzewana [m ²]	862,90	Powierzchnia przegród zewnętrznych [m ²]	2 552,00
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu [m ²]	-	Współczynnik kształtu budynku A/V [-]	0,93
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	-	Liczba mieszkań w budynku z wc w łazience	0
Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (handel, usługi) [m ²]	-	Liczba mieszkań w budynku z wc osobnym	0
Liczba mieszkań w budynku	0	Średnia wysokość kondygnacji brutto [m]	3,5
Liczba mieszkań w budynku <50m ² Lm <50m ²	0	Liczba kondygnacji nadziemnych	3
Liczba mieszkań w budynku 50-100m ² Lm 50-100m ²	0	Stopień wyeksponowania budynku c _w [-]	1,00
Liczba mieszkań w budynku >100m ² Lm >100m ²	0		
Liczba osób użytkujących budynek U	95		

4b. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

Przybyszewskiego 119

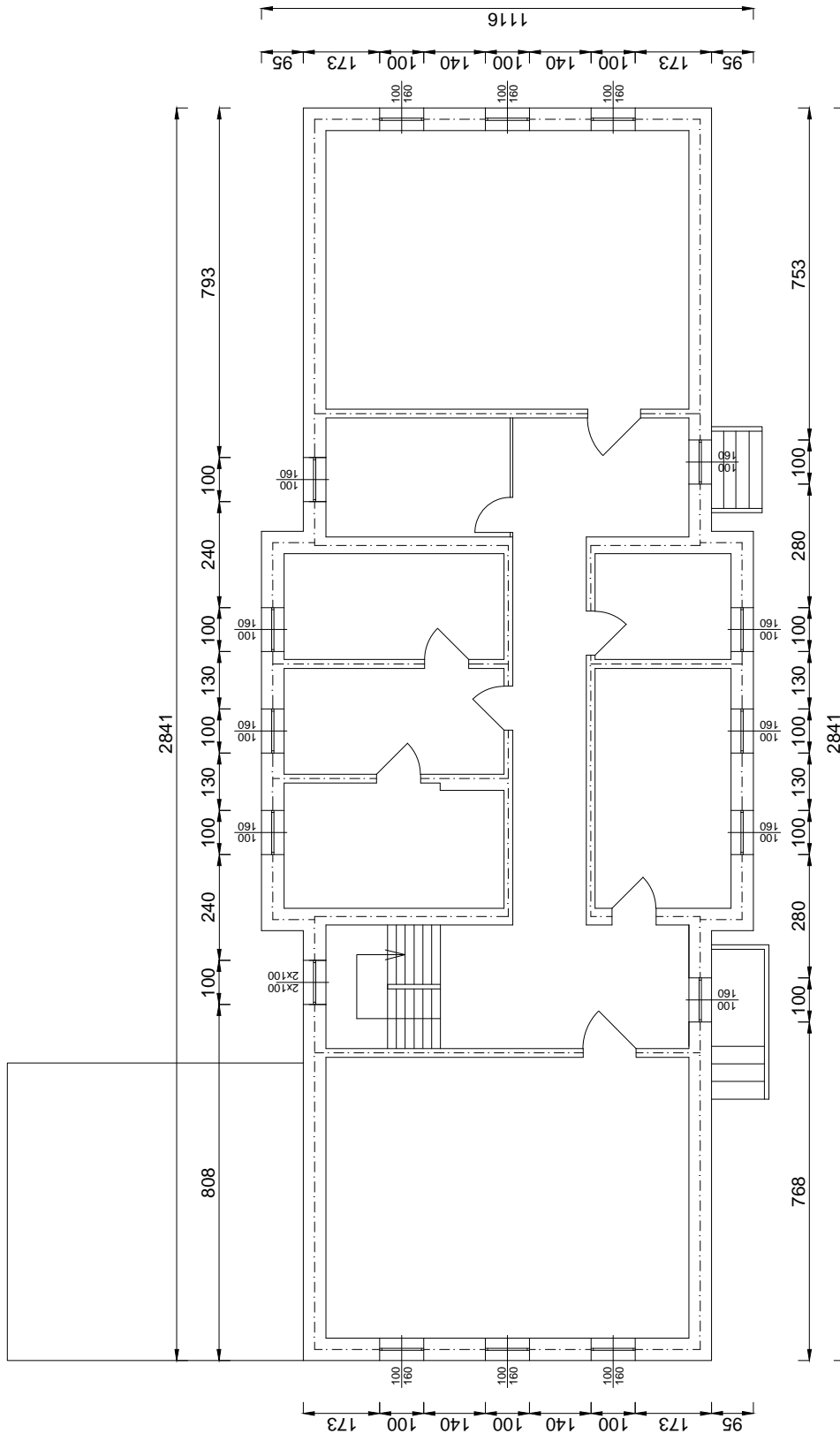
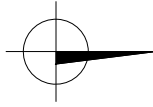
Rzut parteru (1:150)



4b. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

Przybyszewskiego 119

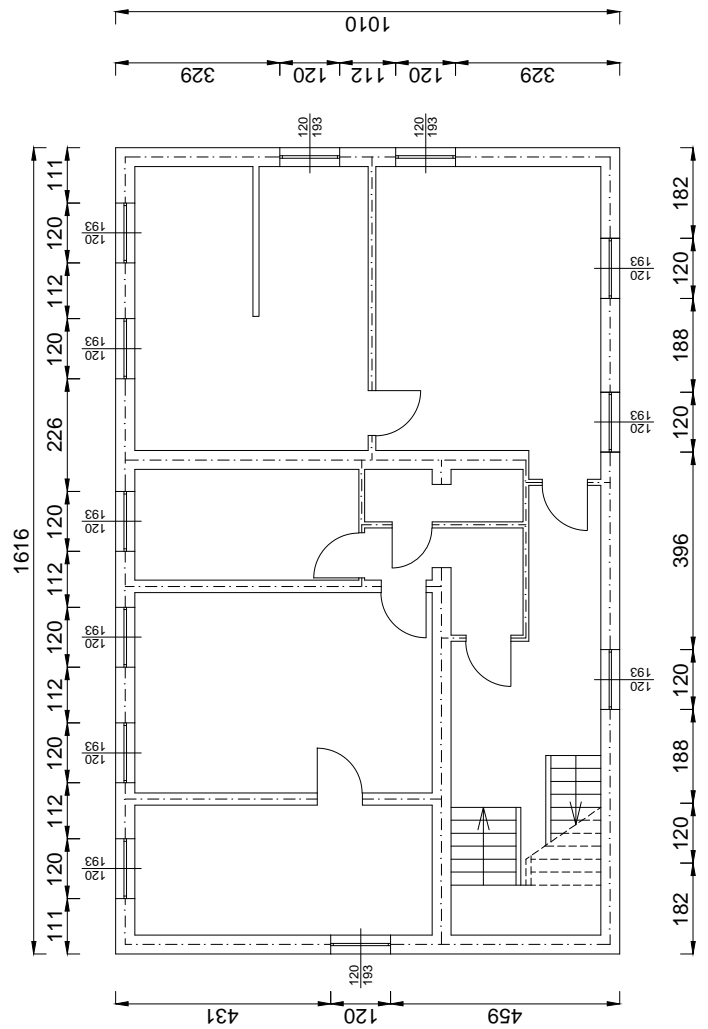
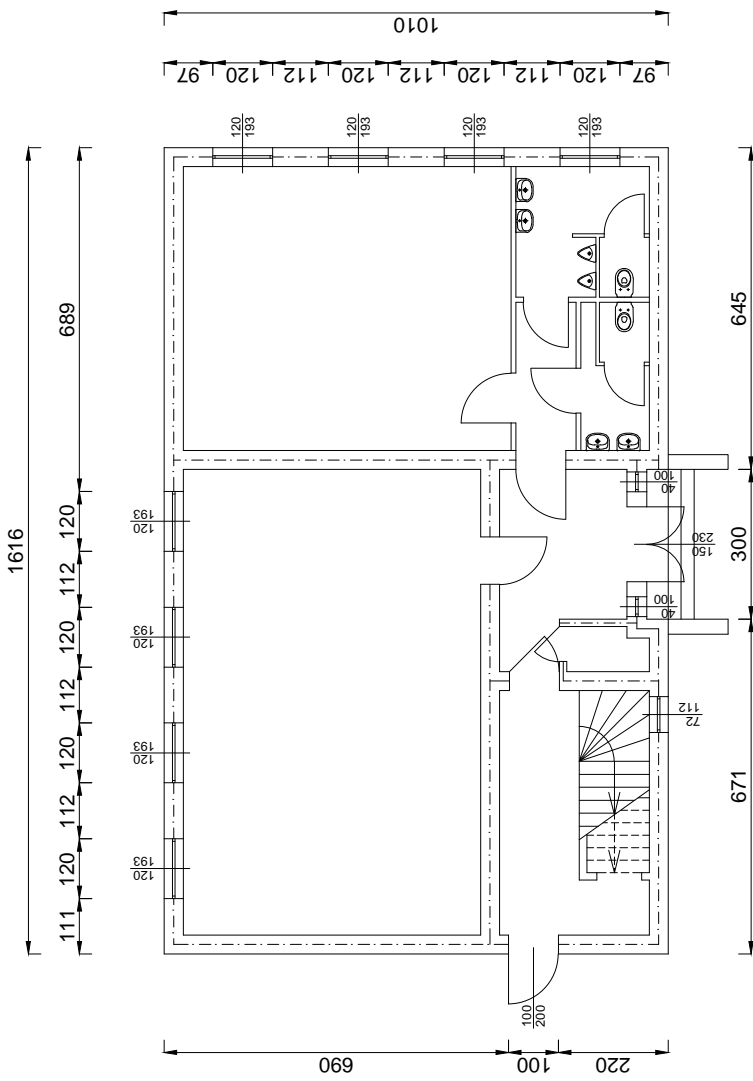
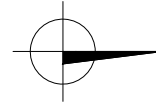
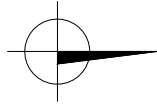
Rzut 1 piętra (1:150)



4b. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

Przybyszewskiego 123

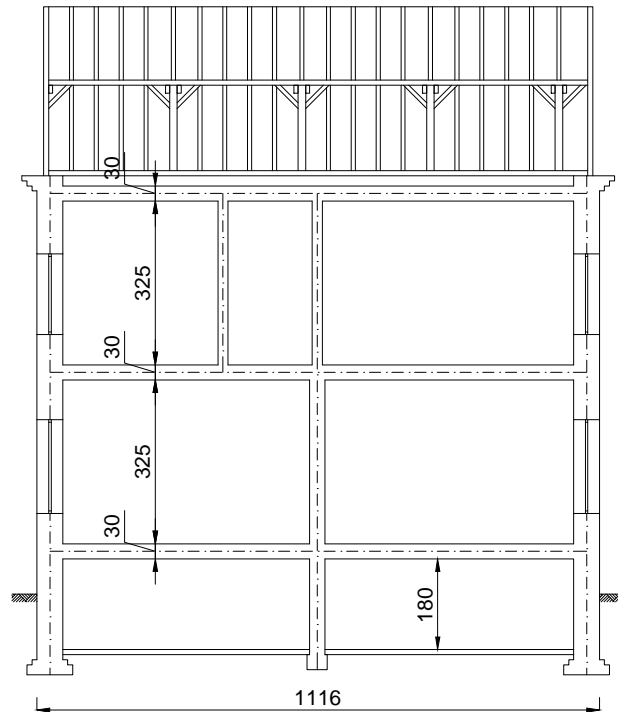
Rzut parteru i 1 piętra (1:150)



4b. Inwentaryzacja techniczno - budowlana

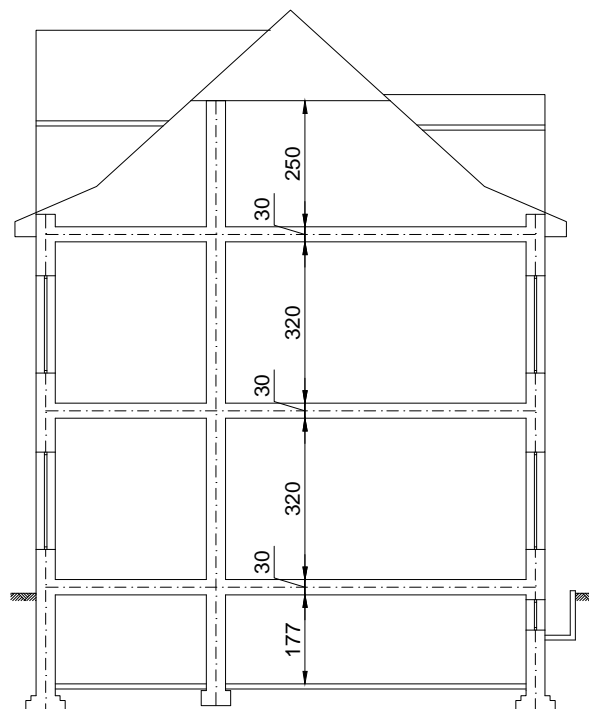
Przybyszewskiego 119

Przekrój (1:150)



Przybyszewskiego 123

Przekrój (1:150)



4c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przedmiotem opracowania są budynki Szkoły Podstawowej nr 10 przy ulicy St. Przybyszewskiego 119 i 123 w Inowrocławiu. budynki zrealizowane zostały w 1881 i 1913 roku metodą tradycyjną. Podlegają opiece konserwatora zabytków.

1. Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne obu budynków wykonane są z cegły ceramicznej pełnej o gr. 38cm, ocieplone podczas termomodernizacji w 2009r. styropianem o gr. 12cm.

2. Stropy nad piwnicą i międzykondygnacyjne

Stropy nad piwnicą ceramiczne, odcinkowe, sklepienia łukowe.

Stropy międzykondygnacyjne drewniane.

3. Dachy

Dachy o konstrukcji drewnianej, kryte dachówką ceramiczną, ocieplone wełną mineralną o gr. 15cm w latach 2008-2009.

4. Stolarka okienna

Stolarka okienna wymieniona na nową (2009r.) zastosowano okna z profili drewnianych o szerokości 62mm z szybą zespoloną, jednokomorową $U=1,0W/m^2K$. Wartość średniego współczynnika przenikania ciepła okien – $1,5 W/(m^2K)$.

5. Stolarka drzwiowa

Drzwi wejściowe, drewniane o współczynniku przenikania ciepła $2,5 W/(m^2K)$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Przegroda		Pow. do obliczeń strat ciepła	Pow. do docieplenia	U_k
	Opis	Symbol	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]
1	Ściany zewnętrzne (119)	SZ1	789	872	0,258
2	Ściany zewnętrzne (123)	SZ2	359	404	0,258
3	Dach (119)	D1	364	398	0,251
4	Dach (123)	D2	227	232	0,251
5	Okna (119)	OK1	63	63	1,500
6	Okna (123)	OK2	52	52	1,500
7	Drzwi (119) i (123)	DZ	13	13	2,500
8	Podłoga na gruncie	PG1	685	685	0,453

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
	Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniach wewnętrznych	t_{i0}	[°C]	16
	Temperatura obliczeniowa powietrza w przedziale wiatrowym	t_{w0}	[°C]	5
6.	Temperatura obliczeniowa	t_{w0}	[°C]	20
7.	Temperatura obliczeniowa	t_{w0}	[°C]	16
8.	Temperatura obliczeniowa	t_{w0}	[°C]	5
	Temperatura obliczeniowa wieszania	t_{w0}	[°C]	
10.	Stopniodni	$Sd_{(20^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	3 700,70
11.	Stopniodni	$Sd_{(16^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	2 792,70
12.	Stopniodni	$Sd_{(5^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	295,70
	Stopniodni dla stopnia 0,00 w temperaturze 20°C	$Sd_{(20^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	
	Stopniodni dla stopnia 0,00 w temperaturze 16°C	$Sd_{(16^{\circ}C)}$	[dzień*K/rok]	
15.	Długość sezonu grzewczego	LD	[dni /rok]	227,00
16.	Ilość źródeł energii cieplnej w budynku	n	[-]	1
17.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na energię przed termomodernizacją	x_0, x_1	[-]	1,00
18.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed termomodernizacją	y_0, y_1	[-]	1,00
19.	Opłaty za ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania (ZEC Inowrocław):			
20.	Opłata stała za produkcję i przesył mocy (z VAT)	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	8 335,94
21.	Opłata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT)	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	54,49
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 (elekt.):			
24.	Opłata stała za produkcję i przesył moc (z VAT)	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	-
25.	Opłata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT)	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	131,13
26.	Składnik stały (z VAT):	A_{b0}, A_{b1}	[zł/(m-c)]	-
27.	Projektowane obciążenie cieplne budynku	$q_{obl.co}$	[kW]	50,837
28.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. – określone na podstawie średniego zużycia c.w.u.	$q_{obl.cw}$	[kW]	1,89
29.	Moc zamówiona całkowita	q_c	[kW]	88,000
30.	Moc zamówiona na potrzeby centralnego ogrzewania	q_{co}	[kW]	88,000
31.	Moc zamówiona na potrzeby ciepłej wody użytkowej	q_{cw}	[kW]	-
32.	Moc zamówiona na potrzeby wentylacji mechanicznej	q_{wen}	[kW]	-
33.	Zmierzone zużycie ciepła na potrzeby centralnego ogrzewania	$Q_{co 2014}$	[GJ/rok]	349,38
34.	Zmierzone zużycie ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej	$Q_{cw 2014}$	[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	$Q_{H,nd}$	[GJ/rok]	341,86
37.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E=Q_{H,nd}/V$	[kWh/m ² rok]	110,05
38.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	$Q_{HK}=Q_{H,nd}/\eta_{H,TOT}$	[GJ/rok]	455,64
39.	Suma zysków ciepła budynku (w stanie istniejącym)	QZ	[GJ/rok]	265,27
40.	Suma strat ciepła budynku (w stanie istniejącym)	Qstr	[GJ/rok]	508,11

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g} =$ 0,980	węzeł cieplny
Rodzaj kotła / pieca	węzeł cieplny	
Paliwo		
Stan techniczny	<input type="checkbox"/> dobry <input type="checkbox"/> dostateczny <input checked="" type="checkbox"/> niedostateczny	

Sprawność przesyłania ciepła	$\eta_{H,d} =$ 0,880
<input type="checkbox"/> Źródło ciepła w pomieszczeniu <input type="checkbox"/> Instalacja c.o. z przewodami w dobrym stanie technicznym <input checked="" type="checkbox"/> Instalacja c.o. z przewodami w złym stanie technicznym	

Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e} =$ 0,870
--	-----------------------------

Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} =$ 1,000
------------------------------------	-----------------------------

Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	wt = 0,950
	czas ogrzewania <input checked="" type="checkbox"/> 5 dni w tygodniu <input type="checkbox"/> 7 dni w tygodniu
	typ budynku <input type="checkbox"/> lekki <input checked="" type="checkbox"/> ciężki

Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	wd = 1,000
	czas przerw w ogrzewaniu <input type="checkbox"/> bez przerw <input checked="" type="checkbox"/> 4 godziny <input type="checkbox"/> 8 godzin <input type="checkbox"/> 12 godzin <input type="checkbox"/> 16 godzin
	typ budynku <input type="checkbox"/> lekki <input checked="" type="checkbox"/> ciężki

Całkowita sprawność systemu grzewczego	$\eta_c =$ 0,750
---	-------------------------

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. Przewody rozprowadzające prowadzone są ze spadkiem w kierunku punktów odwadniających. Odpowietrzenie instalacji c.o. za pomocą automatycznych zaworów odpowietrzających. Regulację instalacji dokonano za pomocą zaworów regulacyjnych ręcznych z zaworów termostatycznych. Jako elementy grzejne w pomieszczeniach zastosowano grzejniki żeliwne czionowe i płytowe.

4f.

Charakterystyka instalacji ciepłej wody

Ciepła woda w budynku przygotowywana jest indywidualnie w elektrycznych przepływowych podgrzewaczach wody.

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.]	95
Średnie roczne zużycie zimnej wody		[m ³ /rok]	172,00
Średnie roczne zużycie ciepłej wody	q roczne śr.	[m ³ /rok]	77,16
Średnie dobowe zużycie ciepłej wody	q dobowe śr.	[m ³ /dobe]	0,211
Średnie godzinowe zużycie ciepłej wody	q h śr. = q dobowe śr. / τ	[m ³ /h]	0,01
Jednostkowe dobowe zużycie c.w. na 1 użytkownika	q dobowe śr.	[dm ³ /d j.n.]	2,23
Sprawność przesyłu ciepłej wody	η _{wd}	[-]	1,000
Sprawność wytwarzania ciepła	η _{wg}	[-]	0,990
Sprawność akumulacji	η _{ws}	[-]	1,000
Sprawność wykorzystania	η _{we}	[-]	1,000
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego na potrzeby cwu	$Q_{cw} = Q_{cw1} / \eta_{cw}$	[GJ/rok]	14,70
Moc cieplna - wynikająca ze średniego zużycia godzinowego		[kW]	1,89
Moc cieplna zamówiona u dostawcy ciepła	Φ _{zamówiona}	[kW]	-
Koszt przygotowania c.w.u.		[zł/rok]	1 927,16
Koszt przygotowania c.w.u.		[zł/m ³]	24,97
Stawka za wodę zimną		[zł/m ³]	9,545
Koszt wody zimnej		[zł/rok]	736,52
Całkowity koszt c.w.u.		[zł/rok]	2 663,69
Średni koszt c.w.u.		[zł/m ³]	34,52

4g.

Charakterystyka systemu wentylacji

Budynek wyposażony jest w instalację wentylacji grawitacyjnej. Nawiew powietrza do pomieszczeń odbywa się poprzez nawiewniki powietrza. Wywiew kanałami wentylacyjnymi wyprowadzonymi ponad dach budynku.

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego:

L.p.	Pomieszczenie	Temperatura [°C]	Powierzchnia pomieszczenia [m ²]	Kubatura pomieszczenia [m ³]	Liczba wymian n ⁻¹	Strumień powietrza wentylacyjnego V [m ³ /h]
SUMA:			1 262,96	3 408,90	0,30	1 023
119.-1	G Piwnica	12	91,65	165	0,30	50
119.0	D Pom. dydaktyczne	20	226,98	738	0,30	221
119.k	G Kociołnia	16	34,65	135	0,30	41
119.1	D Pom. dydaktyczne	20	225,36	732	0,30	220
119.2	G Strych	5	240,97	393	0,30	118
123.-1	G Piwnica	12	67,46	119	0,30	36
123.0	D Pom. dydaktyczne	20	133,89	428	0,30	129
123.1	D Pom. dydaktyczne	20	133,01	426	0,30	128
123.2	AB Pom. administracyjno-biurowe	20	108,99	273	0,30	82

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

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan techniczny budynków określa się jako zadowalający. Budynki poddane zostały termomodernizacji w 2009r. docieplone zostały ściany zewnętrzne, dachy, wymieniono stolarkę okienną i drzwiową. Pod względem ochrony ciepłej budynek nie spełnia warunków techniczno – budowlanych, tj. warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT2014).

5.2 System grzewczy

Budynki zasilane są w ciepło z węzła cieplnego zlokalizowanego w budynku nr 119. Węzeł realizuje funkcje c.o. Do budynku nr 123 ciepło doprowadzane jest z węzła budynku nr 119 odcinkiem sieci ciepłej niskotemperaturowej, kanałowej. Węzeł posiada jeden regulowany "pogodowo" obieg grzewczy, który włączony jest w rozdzielacze c.o.. Instalacja c.o. wykonana jest z rur stalowych, spawanych; wyposażona w grzejniki żeliwne członowe i stalowe płytowe; izolacja cieplna wykonana jest z wełny szklanej zabezpieczonej płaszczem gipsowo-klejowym. Stan techniczny instalacji centralnego ogrzewania jest zadowalający. Sieć c.o. pomiędzy budynkami jest w złym stanie technicznym, kwalifikuje się do wymiany. Należy również przebudować instalacje wewnętrzne w zakresie w obrębie rozdzielaczy i wprowadzić indywidualne systemy regulacji odrębne dla budynku 119 i 123.

5.3 Instalacja ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji

Budynek nie posiada centralnej instalacji ciepłej wody użytkowej. Ciepła woda przygotowywana jest w elektrycznych podgrzewaczach przepływowych bezpośrednio przy punktach poboru.

5.4 Instalacja wentylacji

Budynek wyposażony jest w instalację wentylacji grawitacyjnej. Wywiew odbywa się kanałami wentylacyjnymi wyprowadzonymi ponad dach budynku. Kanały posiadają włączenia w salach lekcyjnych - kratki wywiewne o wymiarach 14x14cm, podobnie wentylowane są pozostałe pomieszczenia w szkole (sanitariaty, korytarze, pomieszczenia administracyjno - biurowe). Nawiew pierwotnie realizowany był poprzez nieszczelności stolarki okiennej, obecnie - po wymianie okien na nowe o podwyższonej szczelności nawiew realizowany jest higrosterowanymi nawiewnikami powietrza oraz przez przewietrzanie.

5.5 Instalacja oświetlenia wbudowanego

Budynek wyposażony jest w nową instalację oświetlenia wbudowanego (2008-2009). Oświetlenie w większości sterowane jest ręcznie. Jedynie na klatce schodowej budynku nr 123 zamontowano oświetlenie sterowane czasowo.

5.6 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.			Wartości mak. współ. przenikania ciepła U wg WT dla roku: 2014 2021 U max [W/m²K] U max [m²K/W]		
SZ1	Ściany zewnętrzne (119)	0,258	0,250	0,200	Nie wprowadza się usprawnień (*)
SZ2	Ściany zewnętrzne (123)	0,258	0,250	0,200	Nie wprowadza się usprawnień (*)
D1	Dach (119)	0,251	0,200	0,150	Nie wprowadza się usprawnień (*)
D2	Dach (123)	0,251	0,200	0,150	Nie wprowadza się usprawnień (*)
OK1	Okna (119)	1,500	1,300	0,900	Nie wprowadza się usprawnień (*)
OK2	Okna (123)	1,500	1,300	0,900	Nie wprowadza się usprawnień (*)
DZ	Drzwi (119) i (123)	2,500	1,700	1,300	Doprowadzić do zgodności z WT2021
PG1	Podłoga na gruncie	0,453	1,700	1,300	Doprowadzić do zgodności z WT2021
2. System grzewczy – w zadowalającym stanie technicznym o zadowalającej sprawności całkowitej.			Dla każdego z budynków 119 i 123 wprowadzić układ indywidualnej regulacji ilości dostaczanego do budynków ciepła, z możliwością ustawienia profilu użytkownika. Wymienić sieć kanałową pomiędzy budynkami na sieć preizolowaną.		
3. Instalacja ciepłej wody użytkowej – w dostatecznym stanie technicznym o zadowalającej sprawności całkowitej.			Nie wprowadza się usprawnień.		
4. Wentylacja – naturalna - grawitacyjna i przewietrzanie.			Nie wprowadza się usprawnień.		
5. Oświetlenie wbudowane - energochłonne, nieefektywne, w złym stanie technicznym.			W salach dydaktycznych i pomieszczeniach biurowych zaleca wprowadzenie sterowania automatycznego z wykorzystaniem wpływu światła dziennego zależne od obecności użytkowników, dopasowane do wymagań obowiązujących przepisów w zakresie min. natężenie oświetlenia.		

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

<i>L.p.</i>	<i>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</i>	<i>Sposób realizacji</i>
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne (DZ1 i DZ2) .	Wymiana drzwi na spełniające wymagania WT2021 ($U_{max}=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$).
2	Modernizacja instalacji cieplej 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

<i>L.p.</i>	<i>Grupa ulepszeń</i>	<i>Rodzaje ulepszeń</i>
1.	Ulepszenia mające na celu zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	<ul style="list-style-type: none">- Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne (DZ1 i DZ2) .
2.	Ulepszenia mające na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło do przygotowania i dystrybucji ciepłej wody użytkowej.	<ul style="list-style-type: none">- Nie wprowadza się usprawnień.

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 PRZEGRÓD DO OPTYMALIZACJI

Symbol	Przegroda	Pow. do obliczeń strat ciepła	Pow. do docieplenia	Współczynnik przenikania ciepła
DZ	Drzwi (119) i (123)	13,0	13,0	2,500

OPIS DANYCH UŻYTYCH W OBLICZENIACH

L.p.	Opis danych	Symbol	Jednostka	Wartość
1.	Temperatura sal lekcyjnych, pom. administracyjno-biurowych, korytarzy	t_{w0}	[°C]	20
2.	Temperatura sali gimnastycznej	t_{w0}	[°C]	16

4.	Temperatura zewnętrzna obliczeniowa	t_{z0}	[°C]	-18
5.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń o $t_i=20\text{oC}$	Sd	[dzień*K/rok]	3700,7
6.	Stopniodni dla przegród zewnętrznych i pomieszczeń o $t_i=16\text{oC}$	Sd	[dzień*K/rok]	2792,7

8.	Stopniodni dla powietrza wentylacyjnego ($t_e=23\text{oC}$)	Sd	[dzień*K/rok]	0,0
9.	Stopniodni	Sd	[dzień*K/rok]	2792,7
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.	Oplata stała za produkcję i przesył mocy (z VAT) {co}	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	8 335,94 zł
13.	Oplata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT) {co}	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	54,49 zł
14.	Oplata stała abonamentowa (z VAT) {co}	A_{b0}, A_{b1}	[zł/(u.p.*m-c)]	- zł
15.	Oplata stała za produkcję i przesył mocy (z VAT) {cwu}	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	- zł
16.	Oplata zmienna za produkcję i przesył energii (z VAT) {cwu}	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	131,13 zł
17.	Oplata stała abonamentowa (z VAT) {cwu}	A_{b0}, A_{b1}	[zł/(u.p.*m-c)]	- zł

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	N_u	[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

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

Dane do obliczeń:

Q_{0cwu} [GJ/a] 14,70
 q_{0m} [MW] -

Charakterystyka usprawnień:

Nie wprowadza się usprawnień.

Planowany koszt robót:

Poz.	Opis robót, jednostka miary i ilość	Wartość robót
	Roboty instalacyjne wg opisu charakterystyki usprawnienia.	- zł
2.	Koszt przedsięwzięcia (N cwu)	$\Sigma =$ - 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]	77,16	77,16
2.	Zapotrzebowanie na ciepło na przygotowanie c.w.u.	[GJ/rok]	14,55	14,55
3.	Zapotrzebowanie na cwu pokrywane z instalacji solarnej	[GJ/rok]	-	-
4.	Sprawność wytwarzania	[-]	0,990	0,990
5.	Sprawność przesyłu ciepłej wody	[-]	1,000	1,000
6.	Sprawność akumulacji	[-]	1,000	1,000
7.	Sprawność wykorzystania	[-]	1,000	1,000
8.	Sprawność całkowita instalacji cwu	[-]	0,990	0,990
9.	Roczne zużycie ciepła związane ze zużyciem ciepłej wody	[GJ/rok]	14,70	14,70
STAWKI I OPŁATY JEDNOSTKOWE ZA CIEPŁO				
10.	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	131,13	131,13
11.	O_{0m}, O_{1m}	[zł/ MW m-c]	-	-
12.	Ab_0, Ab_1	[zł/ m-c]	-	-
ZUŻYCIE CIEPŁA NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ				
13.	Średnie roczne zużycie ciepła związane z przygotowaniem cwu	[GJ/rok]	14,70	14,70
14.	Zapotrzebowanie mocy na cwu	[MW]	0,001889	0,001889
KOSZT PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ				
15.	Koszt przygotowania c.w.u.	[zł/rok]	1 927,00	1 927,00
16.	Koszt przygotowania c.w.u.	[zł/m ³]	24,97	24,97
OKREŚLENIE EFEKTU WPROWADZENIA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO				
17.	Oszczędność ΔR_{cw}	[zł/rok]		-
18.	Koszt modernizacji N_{cwu}	[zł]		-
19.	SPBT	[lata]		-

Charakterystyka proponowanego przedsięwzięcia:

Koszt - zł

SPBT -

ΔQ_u [GJ/a] 0,00

Δq_u [MW] -

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

DZ

Drzwi (119) i (123)

Dane do obliczeń:

t_{w0}	[°C]	20,0
t_{z0}	[°C]	- 18,0
A_{strat}	[m ²]	13,0
$A_{kosztów}$	[m ²]	13,0
S_d	[dzień*K/rok]	3 700,7
C_w	[-]	1,0

Uwaga:

Dla rozpatrywanego przedsięwzięcia strumień powietrza wentylacyjnego obliczony zgodnie z pkt. 4g równy:

227 m³/h

Charakterystyka usprawnień:

Planuje się wymianę stolarki okiennej. Rozpatruje się trzy warianty.

Wariant 1 Wymiana drzwi na drzwi, o współczynniku przenikania ciepła $U=1,7$ W/m²K i współczynniku i współczynniku infiltracji powietrza $a<9$ m³/(m²*h) przy różnicy ciśnień 100Pa.

Wariant 2 Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3$ W/m²K i współczynniku infiltracji powietrza $a<9$ m³/(m²*h) przy różnicy ciśnień 100Pa.

Wariant 3 Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1,1$ W/m²K i współczynniku infiltracji powietrza $a<9$ m³/(m²*h) przy różnicy ciśnień 100Pa.

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji (wariant)		
				1	2	3
1.	A_{ok}	[m ²]	13,0	13,0	13,0	13,0
2.	x_0, x_1	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
3.	Q_0, Q_1	[GJ/rok]	37,57	31,77	30,11	29,27
4.	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	54,49	54,49	54,49	54,49
5.	y_0, y_1	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
6.	q_{0u}, q_{1u}	[MW]	0,005	0,004	0,004	0,003
7.	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	8 335,94	8 335,94	8 335,94	8 335,94
8.	Ab_0, Ab_1	[zł/(MW*m-c)]	-	-	-	-
9.	$\Delta r_{OK} + \Delta r_W$	[zł/rok]		414	525	639
10.	N_{DRZ}	[zł]		25 584	27 183	38 376
11.	N_W	[zł]		-	-	-
12.	C_r	[-]	1,10	1,00	1,00	1,00
13.	C_m	[-]	1,20	1,00	1,00	1,00
14.	V_{nom}	[m ³ /h]	227	227	227	227
15.	U	[W/(m ² *K)]	2,50	1,70	1,30	1,10
16.	SPBT	[lata]		61,8	51,8	60,1
17.	Koszt jednostkowy okna	[zł/m ²]		1 968,00	2 091,00	2 952,00

Podstawa kalkulacji:

Ceny jednostkowe wymiany drzwi przyjęto na podstawie kosztorysu szacunkowego.

Charakterystyka wybranego wariantu:

Wybrany wariant	2	Koszt	27 183 zł	SPBT	51,8
ΔQ_U	[GJ/a]	7,46	Δq_U	[MW]	0,001179
			U [W/m ² K]		1,300

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 drzwi zewnętrzne (DZ1 i DZ2) .	27 183 zł	51,8	7,46	0,001179
	Koszt opracowania audytu energetycznego budynku	4 428 zł			
	Dokumentacja projektowa, nadzór autorski i inwestorski, monitoring powykonawczy	33 210 zł			

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

Dane do obliczeń:

Q_{0co}	[GJ/a]	341,86
q_{0m}	[MW]	0,050837
w_{t0}	[-]	0,95
w_{d0}	[-]	1,00
η_0	[-]	0,750

Charakterystyka usprawnień:

Wymiana sieci kanałowej, niskotemperaturowej pomiędzy budynkami 119 i 123 (2xDn40; 60 mb) na sieć z rur i elementów preizolowanych z izolacją "+" (rury preizolowane z rurą przewodową ze stali). Dla każdego z budynków 119 i 123 budowa układów indywidualnej regulacji ilości dostaczanego do budynków ciepła, z możliwością ustawienia profilu użytkownika.

Planowany koszt robót:

Poz.	Opis robót, jednostka miary i ilość	Cena jednostkowa brutto	Wartość robót brutto
1.	Wymiana sieci kanałowej na preizolowaną z izolacją "+". [mb.] 60	861 zł	51 660 zł
2.	Budowa układów regulacji w budynkach [kpl.] 2	14 760 zł	29 520 zł

Koszt przedsięwzięcia (N co)	$\Sigma =$ 81 180 zł
------------------------------	-----------------------------

Zestawienie współczynników sprawności w stanie istniejącym i proponowanym

Lp.	Elementy składowe sprawności	Współczynnik sprawności	
		przed	po
1.	wytwarzanie ciepła $\eta_{H,g}$	0,980	0,980
2.	przesyłania ciepła $\eta_{H,d}$	0,880	0,930
3.	regulacja i wykorzystanie ciepła $\eta_{H,e}$	0,870	0,930
4.	akumulacja ciepła $\eta_{H,s}$	1,000	1,000
5.	Całkowita sprawność systemu grzewczego $\eta_{H,tot}$	0,750	0,848
6.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	0,950	0,950
7.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000	0,950

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Element	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	η_c	[-]	0,750	0,848
2.	w_t	[-]	0,95	0,95
3.	w_d	[-]	1,00	0,95
4.	x_0, x_1	[-]	1,00	1,00
6.	Q_{0u}, Q_{1u}	[GJ/rok]	341,86	341,86
7.	O_{0z}, O_{1z}	[zł/GJ]	54,49	54,49
8.	y_0, y_1	[-]	1,00	1,00
9.	q_{0u}, q_{1u}	[MW]	0,050837	0,050837
10.	O_{0m}, O_{1m}	[zł/(MW*m-c)]	8 335,94	8 335,94
11.	Ab_0, Ab_1	[zł/(u.p.*m-c)]	-	-
12.	Koszt ogrzewania budynku	[zł/rok]	28 671	24 920
13.	Koszt obsługi systemu indywidualnego rozliczania kosztów ogrzewania	[zł/rok]	-	-
14.	ΔO_{rco}	[zł/rok]		3 752
15.	N_{co}	[zł]		81 180,00
16.	SPBT	[lata]		21,6

Charakterystyka proponowanego przedsięwzięcia:

Koszt 81 180 zł

SPBT 21,6

 ΔQ_U [GJ/a] 68,86 Δq_U [MW] -

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów pod względem spełnienia wymagań formalno-prawnych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres	Wariant																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne (DZ1 i DZ2) .	X																			
3	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	X																			

7.4.2

Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Numer wariantu	Q0co	q0co	Qz	Qs	γ_h	η_c	Q0cwu	q0cw	Q0c	q0c	O0	ΔOr	N
	Q1co	q1co					Q1cwu	q1cw	Q1c	q1c	O1		
	[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	341,86	50,837	265,27	508,11	0,522	0,750	14,70	1,89	447,56	52,726	30 598		
1	335,27	49,658	265,27	500,65	0,530	0,848	14,70	1,89	371,68	51,546	26 346	4 252	146 001

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Numer 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]	[zł]	[zł]
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %] [zł, %]	[zł]	[zł]	[zł]	[zł]	
1.	2.	3.	4.	5.		6.	7.	8.	9.
1	146 001	4 252	17,0%	<u>70%</u> 102 201	<u>30%</u> 43 800	20 440	23 360	8 504	8 504

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 drzwi zewnętrzne (DZ1 i DZ2) .
- 2 Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

7.4.5 Sprawdzenie zgodności wariantu optymalnego z warunkami ustawy

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 **17,0%**

Warunek 1 uważa się za spełniony.

2. *Kwota kredytu, kwota środków własnych*

Kwota zobowiązania wynosi **102 201 zł** stanowi 70% kosztów inwestycji
i jest mniejsza od zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej wartości zobowiązania: **150 000 zł**
Kwota środków własnych wynosi **43 800 zł** stanowi 30% kosztów inwestycji.
i jest mniejsza od zadeklarowanej przez inwestora maksymalnej wartości środków własnych: **50 000 zł**

Warunek 2 uważa się za spełniony.

3. *Premia termomodernizacyjna*

Premia termomodernizacyjna stanowi nie więcej niż 20% wartości kredytu i wynosi **8 504 zł**
i jest nie większ niż 16% wartości inwestycji, tj. od kwoty **23 360 zł**
i jest nie większa niż 2 krotność rocznej oszczędności kosztów energii, tj. od kwoty **8 504 zł**

8.0 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego efektywność energetyczną w zakresie oświetlenia wbudowanego

Objaśnienie:

F_c współczynnik uwzględniający regulację prowadzącą do utrzymania natężenia oświetlenia na wymaganym poziomie

F_o Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy

F_D Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu

t_D Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia 1500 godzin/ rok

t_N Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy 150 godzin/ rok

t_e Całkowity czas użytkowania oświetlenia 1524 godzin/ rok

x Współ. korygujący pobór mocy ze względu na niedotrzymywanie w pomieszczeniu obowiązujących standardów natężenie oświetlenia, wynikających z PN-EN 12464-1

Charakterystyka usprawnień:

W zakresie oświetlenia podstawowego planuje się wymianę instalacji oświetleniowej, tj. wymianę opraw na oprawy z źródeł LED, dostosowane do obowiązujących WT2021 i polskich norm, wymianę instalacji zasilającej wraz z osprzętem. W pomieszczeniach oświetlanych światłem dziennym przewiduje się automatyczną regulację światła z uwzględnieniem światła dziennego. Przewiduje się sterowanie oświetleniem z użyciem czujników obecności (w pomieszczeniach o powierzchni >30m², 1 czujnik/30m²).

Dane dotyczące ilości, typów i mocy opraw przyjęto na podstawie inwentaryzacji własnej.

L.p. Opis		Stan istniejący											Rozpatrywany wariant						
1.	Moc opraw oświetleniowych [kW]	9,43											6,93						
2.	Zużycie energii [kWh/rok]	15 539											9 533						
3.	LENI [kWh/(m ² rok)]	14,0											8,6						
4.	Koszt energii [zł/rok]	7 913											4 767						
5.	Oszczędność energii ΔE_L [zł/rok]												6 006						
6.	Oszczędność kosztów [zł/rok]												3 146						
7.	Koszt wdrożenia [zł/rok]												149 884						
8.	SPBT [lata]												47,6						
L.p.	Pomieszczenie / Grupa pomieszczeń	P_u [m ²]	t_D [h/rok]	t_N [h/rok]	n [sztuk]	P_j [W]	x	P_N [W]	F_c [-]	F_D [-]	F_o [-]	W_{L1} [kWh/rok]	n [sztuk]	P_j [W]	P_N [W]	F_c [-]	F_D [-]	F_o [-]	W_{L1} [kWh/rok]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
	Suma:	1 110,25	1500	150	250			9 432				15 539	252		6 934				9 533
1.	Piwnica	91,65	1500	150	7	60	1,0	420	1	1	1	693	8	28	102	1	1	0,9	151
2.	Klasy parter	52,49	1500	150	18	36	1,0	648	1	1	1	1069	18	28	504	0,9	0,9	1	680
3.	Komunikacja parter	84,72	1500	150	18	36	1,0	648	1	1	1	1069	18	28	504	1	1	0,9	748
4.	Sanitariaty parter	23,72	1500	150	8	36	1,0	288	1	1	1	475	8	28	224	1	1	0,9	333
5.	Pom. Admin. Parter	47,96	1500	150	10	36	1,0	360	1	1	1	594	10	28	280	1	1	0,9	416
6.	Sala gimnastyczna	52,08	1500	150	24	36	1,0	864	1	1	1	1426	24	28	672	0,9	0,9	1	907
7.	Klasy I piętro	129,33	1500	150	34	36	1,0	1224	1	1	1	2020	34	28	952	0,9	0,9	0,9	1157
8.	Komunikacja I piętro	36,48	1500	150	12	36	1,0	432	1	1	1	713	12	28	336	1	1	0,9	499
9.	Pom. Admin. I piętro	60,94	1500	150	20	36	1,0	720	1	1	1	1188	20	28	560	0,9	0,9	1	756
10.	Poddasze	62,39	1500	150	6	36	1,0	216	1	1	1	356	6	28	168	1	1	0,9	249
1.	Piwnica	67,46	1500	150	5	60	1,0	300	1	1	1	495	6	28	168	1	1	0,9	249
2.	Klasy parter	92,99	1500	150	24	36	1,0	864	1	1	1	1426	24	28	672	0,9	0,9	1	907
3.	Komunikacja parter	27,17	1500	150	4	36	1,0	144	1	1	1	238	4	28	112	1	1	0,9	166
4.	Sanitariaty parter	12,44	1500	150	6	60	1,0	360	1	1	1	594	6	28	168	1	1	0,9	249
5.	Klasy I piętro	103,14	1500	150	30	36	1,0	1080	1	1	1	1782	30	28	840	0,9	0,9	1	1134
6.	Komunikacja I piętro	31,35	1500	150	4	36	1,0	144	1	1	0,9	214	4	28	112	1	1	0,9	166
7.	Klasy II piętro	116,93	1500	150	18	36	1,0	648	1	1	1	1069	18	28	504	0,9	0,9	1	680
8.	Komunikacja II piętro	17,01	1500	150	2	36	1,0	72	1	1	1	119	2	28	56	1	1	0,9	83

9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych, poprawy efektywności energetycznej oświetlenia wbudowanego i wzrostu OZE w zakresie wytwarzania energii elektrycznej.

9.1 Opis robót, zestawienie kosztów zadania

Termomodernizacja budynku:				
L.p.	Opis robót	Pow. docieplenia	Cena brutto	Cena netto
1	Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o współczynnika przenikania ciepła $U=1,3W/m^2K$ i współczynnika infiltracji powietrza $a<9m^3/(m^2\cdot h)$ przy różnicy ciśnień 100Pa.	13,0 m²	27 183 zł	22 100 zł
3	Wymiana sieci kanałowej, niskotemperaturowej pomiędzy budynkami 119 i 123 (2xDn40; 60 mb) na sieć z rur i elementów preizolowanych z izolacją "+" (rury preizolowane z rurą przewodową ze stali). Dla każdego z budynków 119 i 123 budowa układów indywidualnej regulacji ilości dostarczanego do budynków ciepła, z możliwością ustawienia profilu użytkownika.		81 180 zł	66 000 zł
Koszt wybranego wariantu termomodernizacji wynosi:			108 363 zł	88 100 zł

Poprawa efektywności energetycznej oświetlenia wbudowanego i wzrost OZE w zakresie wytwarzania energii elektrycznej

1	W zakresie oświetlenia podstawowego planuje się wymianę instalacji oświetleniowej, tj. wymianę opraw na oprawy z źródłem LED, dostosowane do obowiązujących WT2021 i polskich norm, wymianę instalacji zasilającej wraz z osprzętem. W pomieszczeniach oświetlanych światłem dziennym przewiduje się automatyczną regulację światła z uwzględnieniem światła dziennego. Przewiduje się sterowanie oświetleniem z użyciem czujników obecności (w pomieszczeniach o powierzchni >30m ² , 1 czujnik/30m ²).	149 884 zł	121 857 zł
Obsługa inwestycji:		37 638 zł	30 600 zł
1	Audyt energetyczny	4 428 zł	3 600 zł
2	Dokumentacja projektowa, nadzór autorski i inwestorski, monitoring powykonawczy	33 210 zł	27 000 zł
Łączny koszt zadania inwestycyjnego:		295 885 zł	240 557 zł

9.2 Podsumowanie

Szacowny całkowity koszt zadania brutto wyniesie		295 885	zł
Roczna oszczędność kosztów		8 367	zł
Udział środków własnych inwestora	30%	88 765	zł
Kredyt bankowy/pożyczka/dotacja	70%	207 119	zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna		8 504	zł
Czas zwrotu nakładów (łącznie ze środkami własnymi)		35,4	lat

9.3 Dalsze działania inwestora

- 9.3.1 Wystąpienie do jednostki finansującej z wnioskiem o przyznanie dofinansowania i podpisanie umowy.
- 9.3.2 Zlecenie wykonania niezbędnej dokumentacji technicznej.
- 9.3.3 Zorganizowanie przetargu na wykonanie robót i wyłonienie wykonawcy.
- 9.3.4 Zapewnienie nadzoru inwestorskiego na budowie.
- 9.3.5 Realizacja robót i odbiór techniczny.
- 9.3.6 Rozliczenie zadania.
- 9.3.7 Monitoring zużycia energii i ocena efektów zrealizowanego przedsięwzięcia.

Opracował:

mgr inż. Jacek Miklas

Inowrocław, 27.X.2015.

10. Załączniki

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

ZAŁĄCZNIK 1. Charakterystyka zużycia i kosztów energii cieplnej i elektrycznej w stanie istniejącym

ENERGIA CIEPLNA

Charakterystyka sezonu grzewczego:

Sezon 2014:		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	suma:
Θe	[°C]	0,40	-1,40	4,40	9,20	14,50	17,60	23,40	19,20	16,20	13,30	7,40	1,60	126
Ld(m)	[dni/m-c]	31	28	31	30	0	0	0	0	0	31	30	31	212
Stopniodni	3171	608	599	484	324	0	0	0	0	0	208	378	570	3 171
Sezon standardowy		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	suma:
Θe	[°C]	-0,71	-0,03	0,02	6,58	14,23	14,52	17,32	16,41	11,01	8,12	5,24	1,92	95
Ld(m)	[dni/m-c]	31	28	31	30	10	0	0	0	5	31	30	31	227
Stopniodni	3699	642	561	619	403	58	0	0	0	45	368	443	560	3 699

Srednia temperatura wewnętrzna ti= 20,0 °C

Charakterystyka zużycia energii cieplnej w sezonie: 2014 Moc zamówiona c.o.: 88,0 kW Roczne zużycie energii: 349 GJ/rok
Moc zamówiona c.w.: 0,0 kW 97 050 kWh/rok

Sezon 2014:		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	suma:
E co	[GJ/m-c]	74,35	74,10	45,01	39,06	3,81	0,00	0,00	0,00	0,00	11,54	43,51	58,00	349,38
E cw	[GJ/m-c]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E razem	[GJ/m-c]	74,35	74,10	45,01	39,06	3,81					11,54	43,51	58,00	349,38
Koszt energii	[zł/m-c]	4 785	4 771	3 186	2 862	941	734	734	734	734	1 362	3 104	3 894	27 840
Roczne koszty energii:													27 840 zł/rok	

Charakterystyka zużycia energii cieplnej w sezonie standardowym. Moc zamówiona c.o.: 88,0 kW Roczne zużycie energii: 408 GJ/rok
Moc zamówiona c.w.: 0,0 kW 113 223 kWh/rok

Sezon standardowy		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	suma:
E co	[GJ/m-c]	86,74	86,45	52,51	45,57	4,44	-	-	-	-	13,46	50,76	67,67	407,60
E cw	[GJ/m-c]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E razem	[GJ/m-c]	86,74	86,45	52,51	45,57	4,44	-	-	-	-	13,46	50,76	67,67	407,60
Koszt energii	[zł/m-c]	5 460	5 444	3 595	3 217	976	734	734	734	734	1 467	3 499	4 421	31 013
Roczne koszty energii:													31 013 zł/rok	

Składniki opłat za energię (brutto):

		Taryfa:		All			
Cena energii	35,21 zł/GJ	Cena dystrybucji energii	19,27 zł/GJ	Całkowita opłata zmienna	54,49 zł/GJ		
Cena mocy zamówionej	5565,95 zł/MW m-c	Cena przesyłu mocy zamówionej	2770,00 zł/MW m-c	Całkowita opłata stała	8335,94 zł/MW m-c		
Opłata abonamentowa	0,00 zł/m-c						

ENERGIA ELEKTRYCZNA

Charakterystyka zużycia energii elektrycznej:

Rok 2014		Moc umowna: 15,0 kW Roczne zużycie energii: 15 576 kWh/rok												suma:
mieiąc		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
E 1	[kWh/m-c]	1 298	1 298	1 298	1 298	1 298	1 298	1 298	1 298	1 298	1 298	1 298	1 298	15 576
E 2	[kWh/m-c]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
E razem	[kWh/m-c]	1298	1298	1298	1298	1298	1298	1298	1298	1298	1298	1298	1298	15 576
Koszt energii	[zł/m-c]	664	664	664	664	664	664	664	664	664	664	664	664	7 964
Roczne koszty energii:													7 964 zł/rok	

Składniki opłat za energię (brutto):

		Taryfa:		C11			
Energia czynna 1	0,27195 zł/kWh	Opłata przesyłowa 1	0,20012 zł/kWh	Opłata zmienna 1	0,47207 zł/kWh		
Energia czynna 2	0,00000 zł/kWh	Opłata przesyłowa 2	0,00000 zł/kWh	Opłata zmienna 2	0,00000 zł/kWh		
Opłata przesyłowa stała	2,39850 zł/kWm-c	Opłata przejściowa stała	0,81180 zł/kWm-c	Opłata abonamentowa	2,74290 zł/m-c		

ZAŁĄCZNIK 2
Obliczenie współczynników przenikanie ciepła dla przegród budowlanych w stanie istniejącym

Symbol	TYP	OPIS WARSTW	δ [m]	λ [W/(m ² *K)]	R [(m ² *K)/W]	U_0 [W/(m ² *K)]	
SZ1	Ściany zewnętrzne (119)	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docieplenia}} [\text{m}^2] =$ 789	872	U = 0,258			
		SUMA OPORÓW	$\Sigma R =$ 3,875				
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,130		
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,040		
		- Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018		
		- Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,510	0,770	0,662		
		- Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018		
		- Styropian	0,120	0,040	3,000		
- Tynk cementowo-wapienny	0,005	0,820	0,006				
SZ2	Ściany zewnętrzne (123)	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docieplenia}} [\text{m}^2] =$ 359	404	U = 0,258			
		SUMA OPORÓW	$\Sigma R =$ 3,875				
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/			0,130		
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/			0,040		
		- Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018		
		- Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,510	0,770	0,662		
		- Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018		
		- Styropian	0,120	0,040	3,000		
- Tynk cementowo-wapienny	0,005	0,820	0,006				

ZAŁĄCZNIK 2

Symbol	TYP	OPIS WARSTW	δ [m]	λ [W/(m*K)]	R [(m ² *K)/W]	U_0 [W/(m ² *K)]	
D1	Dach (119)	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docieplenia}} \text{ [m}^2\text{]} =$ 364	398			U = 0,251	
		SUMA OPORÓW			$\Sigma R =$ 3,980		
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/				0,100	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/				0,040	
		- Dachówka ceramiczna	0,020	0,820	0,024		
	- Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028			
	- Deskowanie	0,026	0,160	0,163			
	- Wełna mineralna w przestrzeni międzykrokwowej	0,150	0,042	3,571			
	- Płyty K-G	0,013	0,230	0,054			
D2	Dach (123)	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docieplenia}} \text{ [m}^2\text{]} =$ 227	232			U = 0,251	
		SUMA OPORÓW			$\Sigma R =$ 3,980		
		- Opór przejmowania wewnątrz /Ri/				0,100	
		- Opór przejmowania na zewnątrz /Re/				0,040	
		- Dachówka ceramiczna	0,020	0,820	0,024		
	- Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028			
	- Deskowanie	0,026	0,160	0,163			
	- Wełna mineralna w przestrzeni międzykrokwowej	0,150	0,042	3,571			
	- Płyty K-G	0,013	0,230	0,054			
OK1	Okna (119)	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docieplenia}} \text{ [m}^2\text{]} =$ 63	63			U = 1,500	
OK2	Okna (123)	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docieplenia}} \text{ [m}^2\text{]} =$ 52	52			U = 1,500	
DZ	Drzwi (119) i (123)	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docieplenia}} \text{ [m}^2\text{]} =$ 13	13			U = 2,500	
PG1	Podłoga na gruncie	$A_{\text{strat ciepła}} / A_{\text{docieplenia}} \text{ [m}^2\text{]} =$ 685	685			U = 0,453	
		SUMA OPORÓW			$\Sigma R =$ 2,206		
		- Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania /Rg/				2,000	
		- Lastriko	0,020	0,720	0,028		
		- Gładź cementowa	0,035	1,000	0,035		
	- Podkład z betonu chudego	0,200	1,400	0,143			

ZAŁĄCZNIK 3

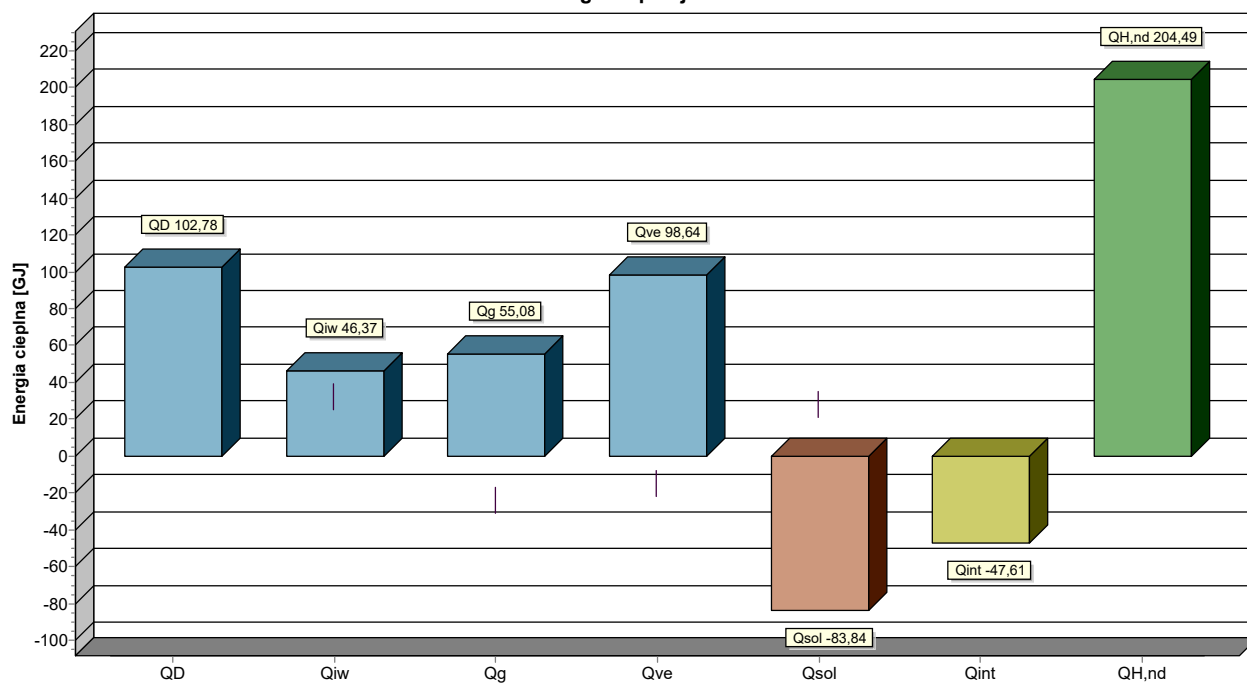
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i mocy na ogrzewanie

Wariant	Obciążenie cieplne budynku	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową w budynku	Suma zysków ciepła	Suma strat ciepła
	[kW]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]
1	49,658	335,27	265,27	500,65
Stan istniejący	50,837	341,86	265,27	508,11

ZAŁĄCZNIK 4

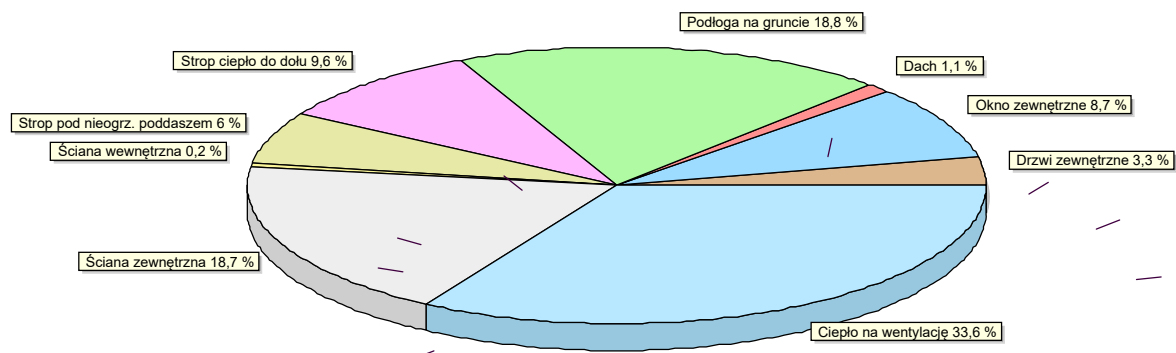
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny SP 10	
Miejscowość:	Inowrocław	
Adres:	ul. Przybyszewskiego 119	
Projektant:	Jacek Miklas	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	762,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	204,49	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	56803	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	487	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1605,2	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	419,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	116,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	127,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	35,4	kWh/(m ³ ·rok)

Bilans energii cieplnej - W sezonie



Miesiąc	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	15,35	6,24	7,19	14,19	0,996	2,48	4,04	36,47
Luty	13,38	5,61	6,85	13,70	0,994	3,29	3,65	32,64
Marzec	14,81	6,11	7,19	13,70	0,984	6,56	4,04	31,38
Kwiecień	9,41	4,44	5,93	9,10	0,924	9,15	3,91	16,82
Maj	3,87	2,77	4,68	3,80	0,616	12,17	4,04	5,14
Czerwiec	3,52	2,25	3,13	3,59	0,579	12,07	3,91	3,24
Lipiec	1,68	1,49	2,29	1,72	0,393	11,58	4,04	1,04
Sierpień	2,24	1,57	1,82	2,29	0,486	10,37	4,04	0,91
Wrzesień	6,13	2,60	2,10	6,03	0,858	7,55	3,91	7,04
Październik	8,57	3,52	3,23	8,05	0,966	4,39	4,04	15,23
Listopad	10,46	4,31	4,53	10,08	0,990	2,57	3,91	22,96
Grudzień	13,35	5,47	6,13	12,37	0,996	1,68	4,04	31,62
W sezonie	102,78	46,37	55,08	98,64	0,748	83,84	47,61	204,49

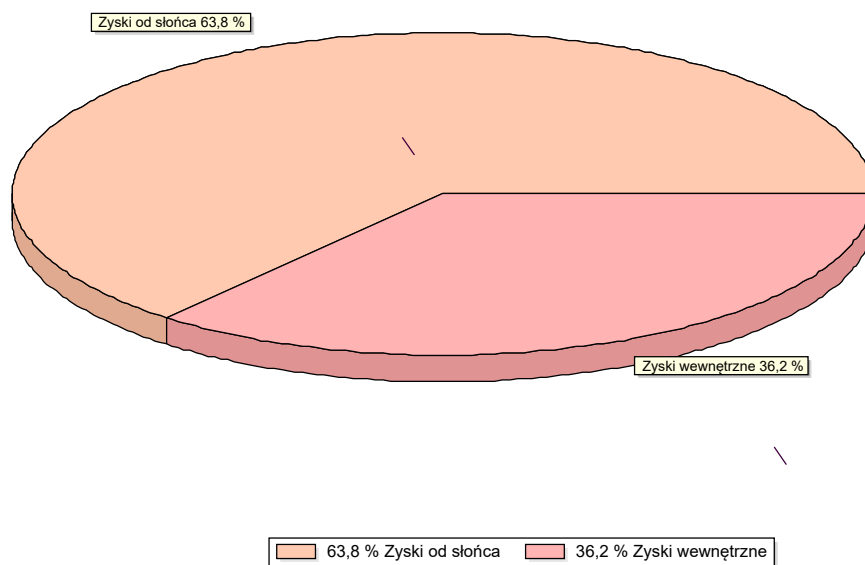
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



3,3 % Drzwi zewnętrzne	8,7 % Okno zewnętrzne	1,1 % Dach
18,8 % Podłoga na gruncie	9,6 % Strop ciepło do dołu	6 % Strop pod nieogr. poddaszem
0,2 % Ściana wewnętrzna	18,7 % Ściana zewnętrzna	33,6 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	9,54	2651	3,3
Okno zewnętrzne	25,57	7102	8,7
Dach	3,12	865	1,1
Podłoga na gruncie	55,08	15301	18,8
Strop ciepło do dołu	28,16	7823	9,6
Strop pod nieogr. poddaszem	17,50	4861	6,0
Ściana wewnętrzna	0,71	197	0,2
Ściana zewnętrzna	54,88	15243	18,7
Ciepło na wentylację	98,64	27399	33,6
Razem	293,19	81442	100,0

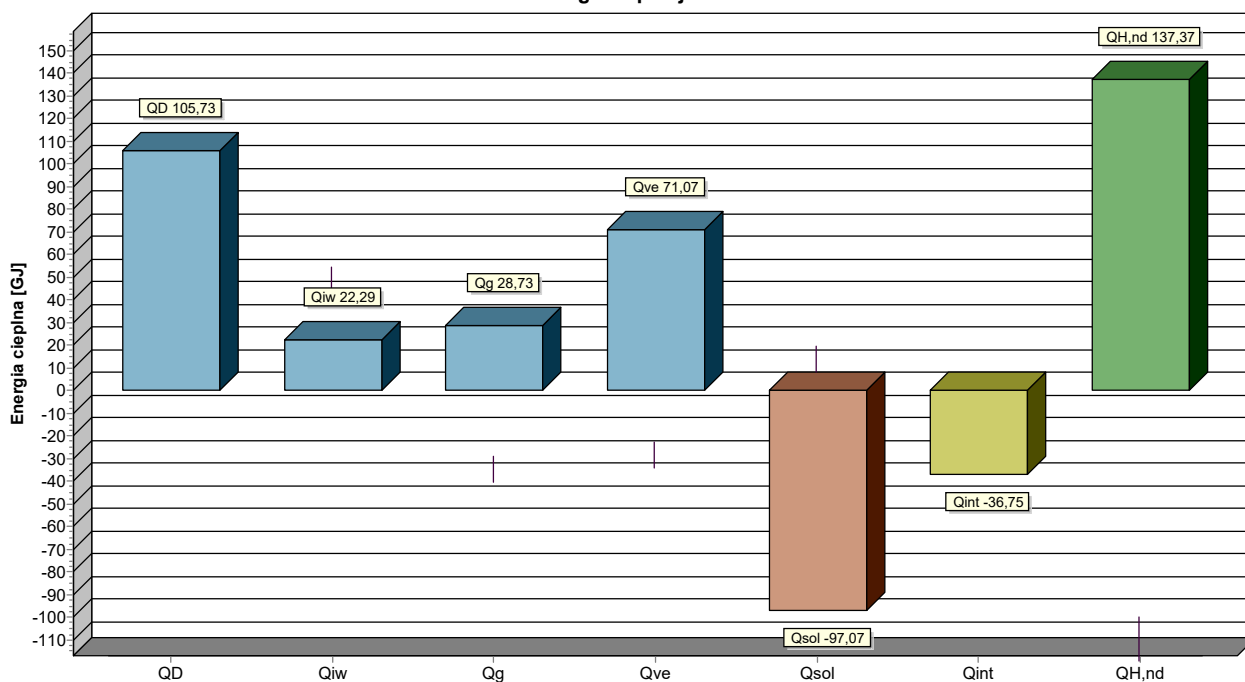
Szczegółowe zestawienie zysków energii ciepłej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	83,84	23289	63,8
Zyski wewnętrzne	47,61	13225	36,2
Razem	131,45	36514	100,0

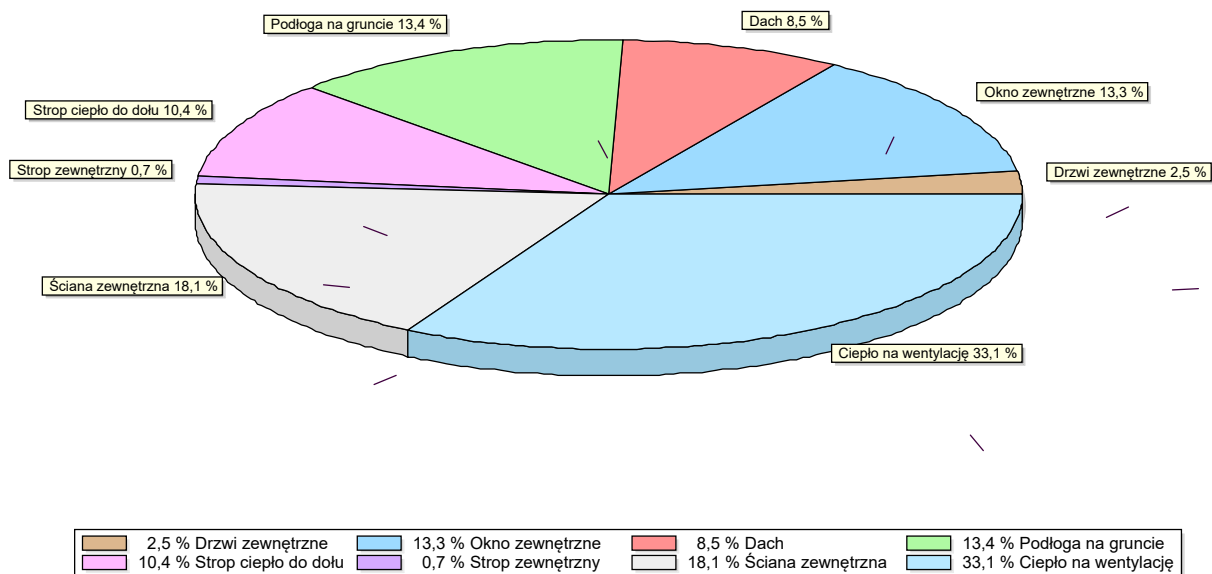
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku SP 10	
Miejscowość:	Inowrocław	
Adres:	ul. Przybyszewskiego 123	
Projektant:	Jacek Miklas	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	535,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	137,37	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	38159	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	376	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1126,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	365,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	101,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	121,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	33,9	kWh/(m ³ ·rok)

Bilans energii cieplnej - W sezonie



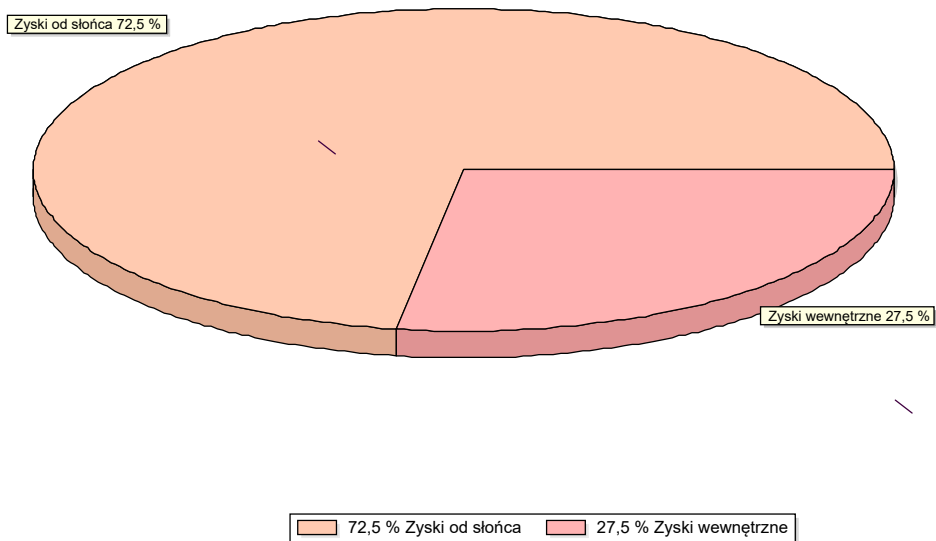
Miesiąc	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Styczeń	15,39	2,33	3,87	10,11	0,993	3,09	3,12	25,53
Luty	13,43	2,10	3,70	9,77	0,987	4,13	2,82	22,13
Marzec	14,87	2,30	3,87	9,77	0,961	8,05	3,12	20,08
Kwiecień	9,64	1,96	3,16	6,55	0,849	10,60	3,02	9,75
Maj	4,31	1,64	2,45	2,83	0,507	13,81	3,12	2,65
Czerwiec	3,96	1,52	1,58	2,69	0,480	13,49	3,02	1,81
Lipiec	2,01	1,41	1,03	1,32	0,308	12,96	3,12	0,81
Sierpień	2,68	1,43	0,81	1,76	0,385	11,83	3,12	0,91
Wrzesień	6,48	1,62	0,99	4,40	0,763	8,95	3,02	4,36
Październik	8,85	1,84	1,63	5,81	0,935	5,19	3,12	10,36
Listopad	10,65	1,96	2,37	7,23	0,983	3,06	3,02	16,23
Grudzień	13,46	2,20	3,27	8,84	0,995	1,90	3,12	22,77
W sezonie	105,73	22,29	28,73	71,07	0,676	97,07	36,75	137,37

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	5,40	1499	2,5
Okno zewnętrzne	28,64	7956	13,3
Dach	18,26	5073	8,5
Podłoga na gruncie	28,73	7979	13,4
Strop ciepło do dołu	22,29	6191	10,4
Strop zewnętrzny	1,60	446	0,7
Ściana zewnętrzna	38,93	10814	18,1
Ciepło na wentylację	71,07	19742	33,1
Razem	214,92	59701	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii ciepłej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	97,07	26963	72,5
Zyski wewnętrzne	36,75	10208	27,5
Razem	133,82	37171	100,0

ZAŁĄCZNIK 5

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny SP 10	
Miejscowość:	Inowrocław	
Adres:	ul. Przybyszewskiego 119	
Projektant:	Jacek Miklas	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	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 :	487,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1605,2	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	15661	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	14077	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	29738	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	29738	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	61,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,5	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	209,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1096,6	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	°C

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyty energetyczny budynku SP 10	
Miejscowość:	Inowrocław	
Adres:	ul. Przybyszewskiego 123	
Projektant:	Jacek Miklas	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	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 :	375,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1126,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	12319	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	8780	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	21099	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	21099	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	56,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	130,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	679,6	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	°C