

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNKU SZKOŁY ZS RCKU

ul. Chyliczkowska 20, 05-500 Piaseczno

INWESTOR: *Powiat Piaseczyński-Starostwo Powiatowe w Piasecznie*
ul. Chyliczkowska 14
05-500 Piaseczno

Warszawa, maj 2015 r.

1 STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej / szkolny	1.2 Rok rozpoczęcia budowy	1960
1.3 Właściciel / zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Powiat Piaseczyński-Starostwo Powiatowe w Piasecznie, ul. Chyliczkowska 14, 05-500 Piaseczno	1.4 Adres budynku	Chyliczkowska 20 05-500 Piaseczno
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A., 010691500, 00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis : dr inż. Paweł Kędzierski, audytor KAPE 0142, 00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	dr inż. Paweł Kędzierski	inwentaryzacja instalacyjno – budowlana obliczenia i opracowanie wyników	KAPE 0142
5. Miejscowość:	Warszawa	data wykonania opracowania:	2015-05-19
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa			Str. 1
2. Karta audytu energetycznego			Str. 2
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			Str. 4
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			Str. 5
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku			Str. 7
6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego			Str. 9
7. Określenie optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			Str. 10
8. Opis optymalnego wariantu			Str. 18
9. Załączniki			Str. 19



2 KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	2 + piwnica	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 910	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 784,4	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	-	
6.	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2 784,4	
7.	Liczba mieszkań	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	800	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	własna kotłownia gazowa	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	własna kotłownia gazowa, instalacja c.o.	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ² /m ³]	0,45	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła		W/(m²K)	
		przed	po
1.	Ściany zewnętrzne	1,33	0,25
2.	Podłoga na gruncie	0,38	0,38
3.	Podłoga w piwnicy	0,38	0,38
4.	Strop nad przejazdem	1,30	0,20
5.	Strop nad piętrem	1,31	0,20
6.	Okna	1,80	1,80
7.	Drzwi zewnętrzne	2,50	2,50
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,86	0,86
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91	0,91
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały went. graw.	okna/kanały went. graw.
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	9 000	9 000
4.	Liczba wymian [1/h]	1,01	1,01
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	272,0	199,7
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	21,1	21,1
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2 068	1 221
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	3 019	1 387
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	499	332
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	3 314	-
7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ³ rok)]	64,5	38,1
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ³ rok)]	64,8	43,3



9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	301,2	138,3
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Cena za 1GJ na ogrzewanie *) [zł]	52,71	52,71
2.	Opłata stała na ogrzewanie i ciepłą wodę na miesiąc**) [zł]	1 804,95	1 804,95
3.	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej na miesiąc [zł]	4,94	2,32
4.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej *) [zł]	33,60	22,36
5.	Opłata stała na podgrzanie wody użytkowej na m-c**) [zł]	z c.o.	z c.o.
6.	Opłata abonamentowa na miesiąc [zł]	148,83	148,83
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	51,2
Planowane koszty całkowite [zł]	1 073 000	Premia termomodernizacyjna [zł]	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	94 858		
*) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii **) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			



3 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Dokumentacja projektowa

- Inwentaryzacja architektoniczno-budowlana.

3.2 Inne dokumenty

- Informacja o kosztach nośnika energii.

3.3 Osoba udzielająca informacji

Pani Danuta Rosiak – Kierownik Administracyjny

3.4 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- obniżenie kosztów zaopatrzenia w ciepło budynku,
- wykorzystanie pomocy Państwa / pomocy z innych źródeł na cele termomodernizacji budynku na podstawie sporządzonego audytu energetycznego.

3.5 Data wizji lokalnej

21 kwietnia 2015 r.



4 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Dane ogólne

Adres:	Chyliczkowska 20, 05-500 Piaseczno
Zarządca:	Powiat Piaseczyński-Starostwo Powiatowe w Piasecznie, ul. Chyliczkowska 14, 05-500 Piaseczno
Rok budowy	1960
Technologia	tradycyjna murowana
Powierzchnia zabudowy	1 364,9 m ²
Powierzchnia netto budynku	2 784,4 m ²
Kubatura ogrzewana budynku	8 910 m ³
Współczynnik kształtu A/V	0,45 m ² /m ³
Wysokość kondygnacji w świetle	3,2 m
Liczba użytkowników	ok. 800

4.2 Rysunki i zdjęcia budynku – załączniki do audytu

4.3 Konstrukcja budynku

Budynek dwukondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, dwuklatkowy, z poddaszem nieużytkowym, wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej, nieocieplone. Stropy między kondygnacjami żelbetowe, strop nad piętrem nieocieplony.

4.4 Stolarka okienna i drzwiowa

W budynku zamontowano okna w ramach PCV, dwuszybowe. Drzwi zewnętrzne metalowe, wymienione w 2009 r.



4.5 Zapotrzebowanie mocy i ciepła na potrzeby CO

Obliczenia wykonano programem AUDYTOR OZC 6.5 Pro

Moc zamówiona	MW	-
Zapotrzebowanie na moc szczytową	MW	0,2720
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2 068
Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	%	53,0
Obniżenie nocne	%	91,0
Obniżenie tygodniowe	%	85,0
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	3 019

4.6 Roczny koszt ogrzewania budynku (stan aktualny)

Cena wg PGNiG, taryfa W-5, z podatkiem VAT.

Oz*	zł/GJ	52,71
Om**	zł/mc	1 804,95
Ab	zł/mc	148,83
Moc zamówiona	kWh/h	329
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	3 019
Roczna opłata zmienna	zł/rok	159 143
Roczna opłata stała	zł/rok	21 659
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	1 786
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym (Sd 3686)	zł/rok	182 588
*) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii		
**) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii		

4.7 Źródło ciepła

Źródłem ciepła budynku Szkoły oraz sąsiedniego budynku Internatu jest własna kotłownia zlokalizowana w piwnicy Szkoły z dwoma kotłami gazowymi z 1994 roku o mocy 2x190 kW dostarczająca ciepło dla potrzeb instalacji c.o. i c.w.u.

4.8 Instalacja centralnego ogrzewania

Parametry obliczeniowe instalacji 85/65°C. Jest to instalacja tradycyjna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym, do tej pory nie modernizowana (tylko naprawy doraźne i wymiana niewielkiej liczby grzejników). W instalacji zastosowano rury stalowe, grzejniki



stalowe i żeliwne członowe. Przy grzejnikach zamontowane są zawory bez nastawy wstępnej, regulacja kryzami dławiącymi.

4.9 Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda na potrzeby użytkowników budynku przygotowywana jest w podgrzewaczu pojemnościowym o poj. 600 dm³.

4.10 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń mieszkalnych realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne zlokalizowane w pomieszczeniach.

4.11 Pozostałe instalacje

Rozpatrywany budynek wyposażony jest ponadto w instalacje:

- zimnej wody i kanalizacji,
- gazową,
- elektryczną.

5 OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1 Przegrody zewnętrzne

Współczynniki przenikania ciepła przegród zewnętrznych są następujące:

Przegroda	R, m ² K/W	U, W/m ² K	
	Istniejące	Wymagane	
Ściany zewnętrzne	0,75	1,33	0,25
Strop nad przejazdem	0,77	1,30	0,20
Strop nad piętrem (pod poddaszem)	0,76	1,31	0,20

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są znacznie wyższe od obecnie obowiązujących. W audycie zostanie rozpatrzone ocieplenie ścian zewnętrznych, stropu nad przejazdem i stropu nad piętrem.

Blacha pokrywająca dach budynku jest w złym stanie technicznym i wymaga wymiany przed planowanym montażem kolektorów słonecznych.



5.2 Okna i drzwi

Współczynniki przenikania ciepła okien i drzwi zewnętrznych są następujące:

Przegroda	U, W/m ² K
Okna	1,8
Drzwi zewnętrzne	2,5

Drzwi zewnętrzne i okna są w dobrym stanie technicznym. W audycie nie przewiduje się ich wymiany.

5.3 Instalacja centralnego ogrzewania

Istniejąca instalacja centralnego ogrzewania nie odpowiada obecnym standardom technicznym (brak zaworów termostatycznych, brak regulacji wstępnej, zamulone grzejniki).

Przewiduje się całkowitą wymianę instalacji c.o. wraz z regulacją hydrauliczną instalacji po ociepleniu budynku, zgodnie z obowiązującymi standardami technicznymi.

5.4 System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obecny system przygotowania ciepłej wody generuje wysokie koszty eksploatacji. W audycie przewiduje się montaż baterii kolektorów słonecznych na dachu budynku wspomagających przygotowanie c.w.u., i podłączenie ich do istniejącego zasobnika.

5.5 Źródło ciepła

Istniejące kotły gazowe są w dobrym stanie technicznym. W audycie nie przewiduje się ich wymiany.



**6 WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH
WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO**

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych – metoda lekka mokra (styropian).
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop nad przejazdem	Ocieplenie stropu zewnętrznego – metoda lekka mokra (styropian).
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop nad piętrem	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją od strony poddasza płytami styropianu lub wełny mineralnej.
4	Podwyższenie sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Modernizacja instalacji c.w.u. – montaż kolektorów słonecznych.
5	Podwyższenie sprawności instalacji ogrzewania	Wymiana instalacji c.o. w budynku.



7 OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO**7.1 Dane do obliczeń**

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

t_{w0} dla pomieszczeń budynku	$^{\circ}\text{C}$	+20
t_{z0}	$^{\circ}\text{C}$	-20
Sd dla pomieszczeń budynku	dzień*K/a	3 686
Om *	zł/mc	1 804,95
Oz *	zł/GJ	52,71
Ab *	zł/mc	148,83

* Cena gazu (W-5) z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.



7.2 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych budynku warstwą styropianu metodą „lekką mokrą” o grubościach 11, 13 i 15 cm. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych, projektowych, nadzoru budowlanego oraz robót towarzyszących z podatkiem VAT, ceny rynkowe maj 2015 r.

Powierzchnia do ocieplenia: $P = 1243 \text{ m}^2$ (netto - po odliczeniu powierzchni okien i drzwi zewnętrznych)					
Dod. izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: styropian)					
Lp.	Opis	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g		0,11	0,13	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR		2,75	3,25	3,75
3	Opór cieplny R	0,75	3,50	4,00	4,50
4	U_0, U_1	1,333	0,286	0,25	0,222
5	Q_{0U}, Q_{1U}	527,81	113,1	98,96	87,97
6	q_{0U}, q_{1U}	0,0663	0,0142	0,0124	0,0110
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru}		21 857	22 603	23 182
8	Cena jednostkowa usprawnienia		223,3	237,3	251,3
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu		277 598	295 000	312 402
10	$SPBT = Nu / \Delta O_{ru}$		12,7	13,1	13,5
Wybrany wariant: 2		Koszt: 295 000 zł	SPBT= 13,1 lat		

Rozwiązaniem przyjmowanym do dalszej analizy jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych styropianem ($\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$) o gr. 13 cm. Pomimo długiego czasu zwrotu rozwiązanie to spełnia wymagania określone w procedurze wyboru optymalnego rozwiązania.

7.3 Usprawnienie dotyczące stropu nad przejazdem

Rozpatruje się ocieplenie stropu nad przejazdem warstwą styropianu metodą „lekką mokrą” o optymalnej grubości. Pod uwagę wzięto grubości 15, 17 i 19 cm. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych i robót towarzyszących z podatkiem VAT, ceny rynkowe maj 2015 r.

Powierzchnia do ocieplenia: $P = 47 \text{ m}^2$					
Dod. izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: styropian)					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g		0,15	0,17	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR		3,75	4,25	4,75
3	Opór cieplny R	0,77	4,52	5,02	5,52
4	U_0, U_1	1,299	0,221	0,199	0,181
5	Q_{0U}, Q_{1U}	19,44	3,31	2,98	2,71
6	q_{0U}, q_{1U}	0,0024	0,0004	0,0004	0,0003
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{Ru}		850	868	882
8	Cena jednostkowa usprawnienia		219,0	234,0	249,0
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu		10 295	11 000	11 705
10	$SPBT = NU / \Delta O_{Ru}$		12,1	12,7	13,3
Wybrany wariant: 2		Koszt: 11 000 zł	SPBT= 12,7 lat		

Rozwiązaniem przyjmowanym do dalszej analizy jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu stropu nad przejazdem styropianem ($\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$) o gr. 17 cm. Pomimo długiego czasu zwrotu rozwiązanie to spełnia wymagania określone w procedurze wyboru optymalnego rozwiązania.



7.4 Usprawnienie dotyczące stropu nad piętrem

Rozpatruje się ocieplenie stropu nad piętrem od strony poddasza warstwą styropianu lub wełny mineralnej o optymalnej grubości. Pod uwagę wzięto grubości 15, 17 i 19 cm. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych i robót towarzyszących z podatkiem VAT, ceny rynkowe maj 2015 r.

Powierzchnia do ocieplenia: $P = 1196 \text{ m}^2$					
Dod. izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: styropian/wełna mineralna)					
Lp.	Omówienie	Stan istniejący	Warianty		
			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	0,15	0,17	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	3,75	4,25	4,75
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0,76	4,51	5,01
4	U_0, U_1	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	1,316	0,222	0,2
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	501,17	84,45	76,03
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0629	0,0106	0,0095
7	Roczna oszczędność kosztów ΔOru	zł/a	21 963	22 407	22 771
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	120,1	132,1	144,1
9	Koszt realizacji usprawnienia Nu	zł	143 648	158 000	172 352
10	$\text{SPBT} = \text{NU} / \Delta \text{Oru}$	lata	6,5	7,1	7,6
Wybrany wariant: 2		Koszt: 158 000 zł	SPBT= 7,1 lat		

Rozwiązaniem przyjmowanym do dalszej analizy jest wariant nr 2 polegający na ociepleniu stropu nad piętrem od strony poddasza styropianem/wełną mineralną ($\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$) o gr. 17 cm.



7.5 Usprawnienie dotyczące systemu przygotowania c.w.u.

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej						
Dane:	$Q_{ocw} =$	499	GJ	$q_{ocw} =$	0,0385	MW
Opis:						
Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - proponuje się montaż 10 kolektorów słonecznych i podłączenie ich do istniejącego zasobnika ładowanego z kotła						
Wyliczenia dotyczące kolektorów słonecznych oraz określenie zużycia ciepła na potrzeby podgrzania ciepłej wody zamieszczono poniżej						
Lp.				Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\ u\bar{s}r}$			MW	0,0385	0,0385
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\ cw}$			GJ/rok	499	332
3	Oz opłata zmienna			zł/GJ	52,71	52,71
4	Om opłata stała			zł/m-c	0,00	0,00
5	Abonament			zł/m-c	0,00	0,00
6	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$			zł/a	26 295	17 498
7	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$			zł/a	0	0
8	Roczny abonament $A_{b0,1}$			zł/a	0	0
9	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$			zł/a	26 295	17 498
10	Różnica			zł/a		8 797
11	Koszt instalacji kolektorów słonecznych, Ncu			zł		184 000
12	SPBT			lat		20,9
Podstawa przyjętych wartości N_{cu}						
Koszt Ncu uwzględnia koszt zakupu i montażu kolektorów słonecznych wraz z automatyką, przewodów i armatury pomiędzy kolektorami i zasobnikiem ciepła						
KOSZT		184 000	zł	SPBT	20,9 lat	

Przed przystąpieniem do montażu kolektorów należy wyremontować połac dachu (wymiana blachy). Koszt tego zadania oszacowano na 360 tys. zł brutto (nie ujęto w audycie).



7.6 Przedsięwzięcia poprawiające sprawność instalacji ogrzewania

Przewiduje się całkowitą wymianę instalacji c.o. wraz z regulacją hydrauliczną instalacji po ociepleniu budynku, zgodnie z obowiązującymi standardami technicznymi.

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła – bez zmiany	$\eta_g = 0,86$
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,80 \rightarrow 0,90$
3	Akumulacja – bez zmiany	$\eta_s = 1,00$
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e = 0,77 \rightarrow 0,88$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e =$	$\eta = 0,530 \rightarrow 0,681$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – 5 dni	$w_t = 0,85$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby – 12 godzin	$w_d = 0,91$

Efekt finansowy dla tego przedsięwzięcia określono w następujący sposób:

		Stan aktualny	Stan docelowy
Rodzaj systemu zasilania		Kotłownia gazowa	Kotłownia gazowa
Zapotrzebowanie na moc	MW	0,2720	0,2720
Zapotrzebowanie na ciepło na c.o.	GJ/rok	2 068	2 068
Ogólna sprawność systemu	%	53,0	68,1
Obniżenie nocne	%	100,0	100,0
Obniżenie tygodniowe	%	100,0	100,0
Zapotrzebowanie na ciepło na c.o. po uwzględnieniu sprawności	GJ/rok	3 019	2 348
O_m - opłata stała	zł/mc	1 804,95	1 804,95
O_z - opłata zmienna	zł/GJ	52,71	52,71
A_b - abonament	zł/mc	148,83	148,83
Łączny koszt c.o.	zł/rok	182 588	147 223



Szacunkowe koszty inwestycyjne przedstawiono poniżej, ceny rynkowe z VAT, maj 2015 r.:

	Zadanie	Koszt		Koszt całkowity
		szt.	zł/szt.	zł
1	grzejniki	215	600	129 000
2	zawory termostatyczne	215	100	21 500
3	pozostała armatura	50	600	30 000
4	przewody			84 000
5	robocizna			148 500
6	projekt			12 000
Łącznie instalacja c.o.				425 000

Efekt finansowy dla tych usprawnień:

$\text{Efekt} = 182\,588 - 147\,223 = 35\,365 \text{ zł/rok}$

Zatem SPBT wynosi: $(\text{Koszt modernizacji instalacji} / \text{Efekt})$

$\text{SPBT} = 425\,000 / 35\,365 = \mathbf{12,0 \text{ lat}}$



7.7 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Wybrane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz w wyniku modernizacji systemu c.w.u. uszeregowane według rosnącej wartości SPBT.

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata
1	Ocieplenie stropu nad piętrem	158 000	7,1
2	Ocieplenie stropu nad przejazdem	11 000	12,7
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	295 000	13,1
4	Modernizacja instalacji c.w.u.	184 000	20,9

7.8 Określenie wariantów termomodernizacji budynku

Przyporządkowuje się każdemu z usprawnień numer od (1) – Wymiana instalacji c.o. do (5) – Modernizacja instalacji c.w.u.

Określenie wariantów termomodernizacji budynku:

Wariant	Usprawnienia
I	1+2+3+4+5
II	1+2+3+4
III	1+2+3
IV	1+2
V	1

7.9 Zapotrzebowanie na moc i ciepło oraz określenie efektów finansowych dla każdego z wariantów

Wariant	Moc CO	Moc CWU	Zapotrz CO*	Zapotrz CO**	Zyski ciepła*	Zapotrz CWU	Efekt	Koszt	Efekt
	MW	MW	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	zł/rok	zł/rok
I	0,1997	0,0211	1 221	1 387	1 053	332	1 800	112 239	94 858,15
II	0,1997	0,0211	1 221	1 387	1 053	499	1 633	121 036	86 061,39
III	0,2534	0,0211	1 691	1 920	1 053	499	1 099	149 167	57 930,05
IV	0,2555	0,0211	1 709	1 941	1 053	499	1 079	150 245	56 852,68
V	0,2720	0,0211	2 068	2 348	1 053	499	671	171 732	35 365,12
Stan istn.	0,2720	0,0211	2 068	3 019	1 053	499		207 097	

*- wynik z programu AUDYTOR OZC 6.5 Pro

** - zapotrzebowanie z uwzględnieniem sprawności systemu CO



7.10 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Premia termomodernizacyjna				
					Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
-	-	zł	zł	%	zł	%	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Modernizacja instalacji c.w.u. Ocieplenie ścian zew. nętrzných Ocieplenie stropu nad przejazdem Ocieplenie stropu nad piętrem Wymiana instalacji c.o.	1 073 000	94 858,15	51,2	0	0,0%	214 600,00	171 680,00	189 716,30
					1 073 000	100,0%			
2	Ocieplenie ścian zew. nętrzných Ocieplenie stropu nad przejazdem Ocieplenie stropu nad piętrem Wymiana instalacji c.o.	889 000	86 061,39	46,4	0	0,0%	177 800,00	142 240,00	172 122,78
					889 000	100,0%			
3	Ocieplenie stropu nad przejazdem Ocieplenie stropu nad piętrem Wymiana instalacji c.o.	594 000	57 930,05	31,2	0	0,0%	118 800,00	95 040,00	115 860,09
					594 000	100,0%			
4	Ocieplenie stropu nad piętrem Wymiana instalacji c.o.	583 000	56 852,68	30,7	0	0,0%	116 600,00	93 280,00	113 705,35
					583 000	100,0%			
5	Wymiana instalacji c.o.	425 000	35 365,12	19,1	0	0,0%	85 000,00	68 000,00	70 730,24
					425 000	100,0%			

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalne rozwiązanie, przyjmuje się **wariant nr 1** przy udziale środków własnych w wysokości 0%, obejmujący następujące przedsięwzięcia:

- wymiana instalacji c.o.,
- modernizacja instalacji c.w.u.,
- ocieplenie ścian zewnętrznych,
- ocieplenie stropu nad przejazdem,
- ocieplenie stropu nad piętrem.

8 OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU

Wymiana instalacji c.o.

Przewiduje się całkowitą wymianę instalacji c.o. wraz z regulacją hydrauliczną instalacji po ociepleniu budynku, zgodnie z obowiązującymi standardami technicznymi.

Modernizacja instalacji c.w.u.

Przewiduje się montaż 10 kolektorów słonecznych (23 m²) i podłączenie ich do istniejącego zasobnika ładowanego z kotła



Ocieplenie ścian zewnętrznych

Ściany zewnętrzne proponuje się ocieplić styropianem ($\lambda = 0,040 \text{ W/(m}^*\text{K)}$) o grubości nie mniejszej niż 13 cm, metodą lekką moką, wykończenie tynkiem.

Ocieplenie stropu nad przejazdem

Strop nad przejazdem proponuje się ocieplić metodą „lekką moką” warstwą styropianu ($\lambda = 0,040 \text{ W/(m}^*\text{K)}$) o grubości nie mniejszej niż 17 cm.

Ocieplenie stropu nad piętrem

Strop nad piętrem proponuje się ocieplić od strony poddasza warstwą styropianu lub wełny mineralnej ($\lambda = 0,040 \text{ W/(m}^*\text{K)}$) o grubości nie mniejszej niż 17 cm.

Charakterystyka finansowa **wariantu 1** przy udziale środków własnych 0%:

Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	1 073 000 zł.
Przewidywane oszczędności roczne	94 858 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	11,3 lat

9 ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

9.1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

9.2 Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i dobór kolektorów słonecznych

9.3 Obliczenie zapotrzebowania na moc cieplną sezonowego zużycia energii na ogrzewanie budynku - wydruki komputerowe z programu Audytor OZC 6.5 Pro.

- stan istniejący – wyjściowy,
- wariant 1 – optymalny.

9.4 Rysunki i zdjęcia



Załącznik 9.1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Wymagana ilość powietrza usuwanego, wentylacja grawitacyjna, wg liczby osób, norma PN-B-03430:1983/AZ3:2000

Przyjęto liczbę użytkowników 450,

wymagany strumień powietrza: $20 \text{ m}^3/\text{h}/\text{osoba}$

zapotrzebowanie powietrza wentylacyjnego: **$9000 \text{ m}^3/\text{h}$**

wg normy PN-EN 12831:2006

Kubatura pomieszczeń ogrzewanych: 8910 m^3

minimalna ilość wymian powietrza: $1,0 \text{ h}^{-1}$

zapotrzebowanie powietrza wentylacyjnego: **$8910 \text{ m}^3/\text{h}$**

Do obliczeń przyjęto strumień powietrza wentylacyjnego: **$9000 \text{ m}^3/\text{h}$**



Załącznik 9.2 Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej		
Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący
(1)	(2)	(3)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ/kg}^\circ\text{C}$	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	$\text{l/m}^2/\text{doba}$	1,40
jed.odniesienia - powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	2 784
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	$^\circ\text{C}$	55
temperatura wody zimnej θ_0	$^\circ\text{C}$	10
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,55
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_{u,z}/(1000*3600)$	kWh/rok	40 986
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,296
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	138 584
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	499



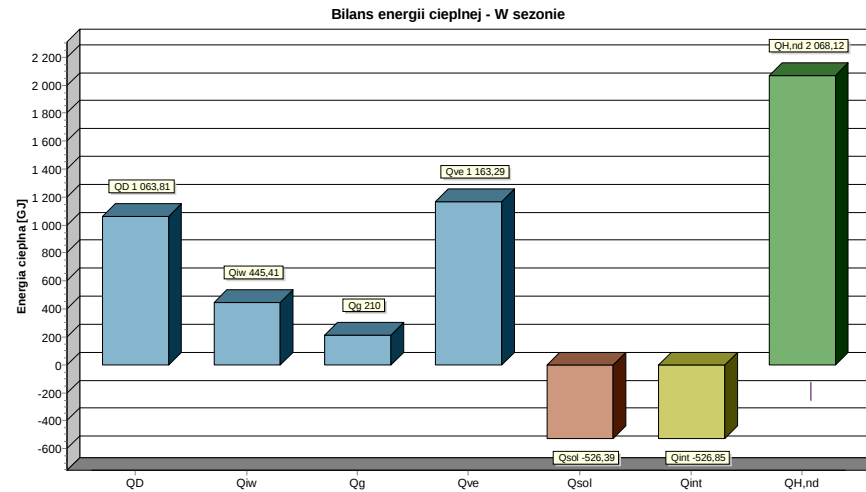
Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej		
Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący
(1)	(2)	(3)
Liczba użytkowników L	os	800
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku	m ³ /h	0,217
$V_{h\bar{s}} = (A \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$		
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u.	-	1,824
$N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$		
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	GJ/m ³	0,351
$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$		
Max. moc c.w.u.	kW	38,5
$q_{cwu}^{max} = V_{h\bar{s}} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$		
Średnia moc c.w.u.	kW	21,1
$q_{cwu}^{\bar{s}} = q_{cwu}^{max} / N_h$		
Koszt przygotowania c.w.u.	zł/rok	26 295
$Q_{cwu} \cdot Oz + q_{\bar{s}} \cdot Om \cdot 12$		
Roczne zapotrzebowanie na c.w.u.	m ³	782,6
$V_{cwu} = V_{cw} \cdot Af \cdot kt \cdot t_{uz} / 1000$		
Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	zł/m ³	33,60



Dobór kolektorów słonecznych		
Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej z uwzględnieniem zysku z kolektorów słonecznych		
Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartość
Dobór kolektorów słonecznych i określenie zysku z kolektorów		
Liczba kolektorów słonecznych	szt	10
Powierzchnia absorbera jednego kolektora	m ²	2,3
Całkowita powierzchnia absorbera	m ²	23,0
Ilość energii docierającej do powierzchni ziemi (średnio 3,6 GJ/m ²)	GJ/m ²	3,6
Ilość energii docierającej docierającej do powierzchni kolektorów	GJ/rok	82,8
	kWh/rok	23 000
sprawność wytwarzania ciepła na kolektorze $\eta_{w,g}$	-	0,70
sprawność przesyłu ciepła $\eta_{w,d}$ (kolektor-zasobnik)	-	0,85
roczny zysk ciepła użytkowego z kolektorów słonecznych	kWh/rok	13 685
	GJ/rok	49,3
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego z uwzględnieniem kolektorów		
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	kWh/rok	40 986
bez uwzględniania rocznego zysku z kolektorów słonecznych	GJ/rok	147,6
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	kWh/rok	27 301
z uwzględnianiem rocznego zysku z kolektorów słonecznych	GJ/rok	98,3
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,65
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,296
Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	92 312
po uwzględnieniu zysku z kolektorów słonecznych	GJ/a	332
Procent pokrycia z kolektorów słonecznych	%	33%

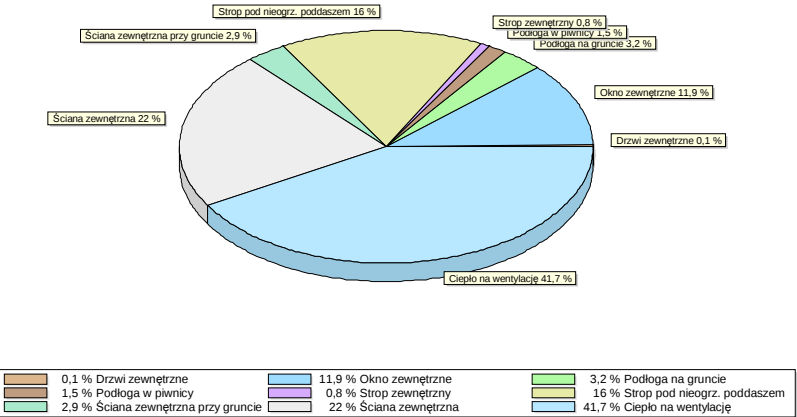


Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła ZS RCKU. Stan aktualny.	
Miejscowość:	Piaseczno	
Adres:	Chyliczkowska 20	
Projektant:	dr inż. Paweł Kędzierski	
Data obliczeń:	Wtorek 19 Maja 2015 9:49	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2784,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8910,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	150798	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	121177	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	271975	W
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	2673,0	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{V,H}$:	9000,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2068,12	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	574477	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2784	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8910,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	742,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	206,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	232,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	64,5	kWh/(m ³ ·rok)



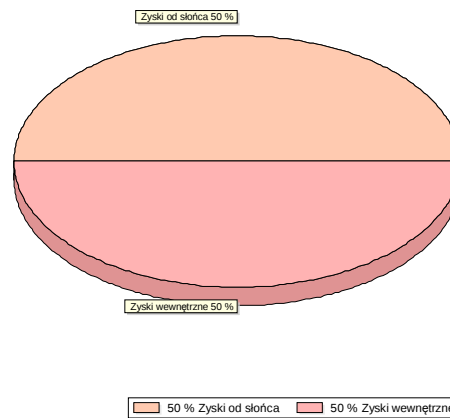
Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok	C _m kJ/K	H _{tr,adj} W/K	H _{ve,adj} W/K	τ _H h	a _H	γ _{H,m}	γ _{H,lim}	f _{H,m}	L _{H,m} h
■	Styczeń	31	-1,2	163,12	52,12	22,84	174,17	0,996	16,33	44,75	351,39	723944,0	4192,8	3067,3	28	2,85	0,148	1,351	1,000	744
■	Luty	28	-0,9	145,25	47,07	21,32	171,70	0,996	19,67	40,42	325,52	723944,0	4225,4	3067,3	28	2,84	0,156	1,352	1,000	672
■	Marzec	31	4,4	120,03	52,12	22,84	128,16	0,982	37,96	44,75	241,93	723944,0	4666,6	3067,3	26	2,73	0,256	1,366	1,000	744
■	Kwiecień	30	6,3	102,01	50,44	20,07	112,55	0,964	53,11	43,30	192,16	723944,0	4858,2	3067,3	25	2,69	0,338	1,372	1,000	720
■	Maj	31	12,2	60,02	32,78	17,87	64,08	0,847	72,53	44,75	75,39	723944,0	5297,3	3067,3	24	2,60	0,671	1,384	1,000	744
■	Czerwiec	30	17,1	21,59	11,80	14,52	23,82	0,513	77,20	43,30	9,96	723944,0	6373,2	3067,3	21	2,42	1,680	1,413	0,236	170
■	Lipiec	31	19,2	6,16	3,36	12,90	6,57	0,223	79,84	44,75	1,24	723944,0	10463	3067,3	15	1,99	4,297	1,502	0,000	0
■	Sierpień	31	16,6	26,16	14,29	12,13	27,93	0,587	68,33	44,75	14,15	723944,0	5774,3	3067,3	23	2,52	1,404	1,397	0,491	366
■	Wrzesień	30	12,8	53,61	29,29	12,49	59,15	0,882	47,36	43,30	74,58	723944,0	5111,0	3067,3	25	2,64	0,587	1,379	1,000	720
■	Październik	31	8,2	90,79	49,60	15,00	96,94	0,974	28,21	44,75	181,26	723944,0	4916,6	3067,3	25	2,68	0,289	1,373	1,000	744
■	Listopad	30	2,9	127,33	50,44	17,29	140,48	0,994	13,87	43,30	278,70	723944,0	4400,8	3067,3	27	2,80	0,170	1,358	1,000	720
■	Grudzień	31	0,8	147,73	52,12	20,74	157,73	0,996	11,97	44,75	321,83	723944,0	4289,4	3067,3	27	2,82	0,150	1,354	1,000	744
	W sezonie	365	8,3	1063,81	445,41	210,00	1163,29	0,773	526,39	526,85	2068,12	723944,0	4642,6	3067,3	26	2,74		1,365		7087

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	3,89	1080	0,1
Okno zewnętrzne	330,59	91830	11,9
Podłoga na gruncie	88,99	24720	3,2
Podłoga w piwnicy	41,53	11536	1,5
Strop zewnętrzny	22,44	6234	0,8
Strop pod nieogr. poddaszem	445,41	123724	16,0
ściana zewnętrzna przy gruncie	79,47	22076	2,9
ściana zewnętrzna	611,98	169996	22,0
Ciepło na wentylację	1163,29	323136	41,7
Razem	2787,60	774333	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	526,39	146219	50,0
Zyski wewnętrzne	526,85	146348	50,0
Σ Razem	1053,24	292567	100,0

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Rodzaj	R	U	U _{max}	WT	Φ _T	A	Q _T	Q _{proc}
		m ² ·K/W	W/m ² ·K	W/m ² ·K	OK	W	m ²	GJ/rok	%
 DZ	Drzwi zewnętrzne		2,500	1,700	 Nie	420	4,20	3,89	0,2
 OK	Okno zewnętrzne		1,800	1,300	 Nie	35709	495,96	330,59	20,4
 PG	Podłoga na gruncie	2,631	0,380	0,300	 Nie	4614	675,00	88,99	5,5
 PP	Podłoga w piwnicy	2,631	0,380	0,300	 Nie	2153	315,00	41,53	2,6
 STNP	Strop pod nieogrz. poddaszem	0,762	1,312	0,200	 Nie	19458	1196,00	445,41	27,4
 STNP_OC	Strop pod nieogrz. poddaszem	5,012	0,200						
 STP	Strop zewnętrzny	0,772	1,295	0,200	 Nie	2424	46,80	22,44	1,4
 STP_OC	Strop zewnętrzny	5,022	0,199						
 SZ	Ściana zewnętrzna	0,752	1,330	0,250	 Nie	66105	1242,84	611,98	37,7
 SZ_OC	Ściana zewnętrzna	4,002	0,250						
 SZG	Ściana zewnętrzna przy gruncie	1,781	0,562		 Tak	9663	425,60	79,47	4,9

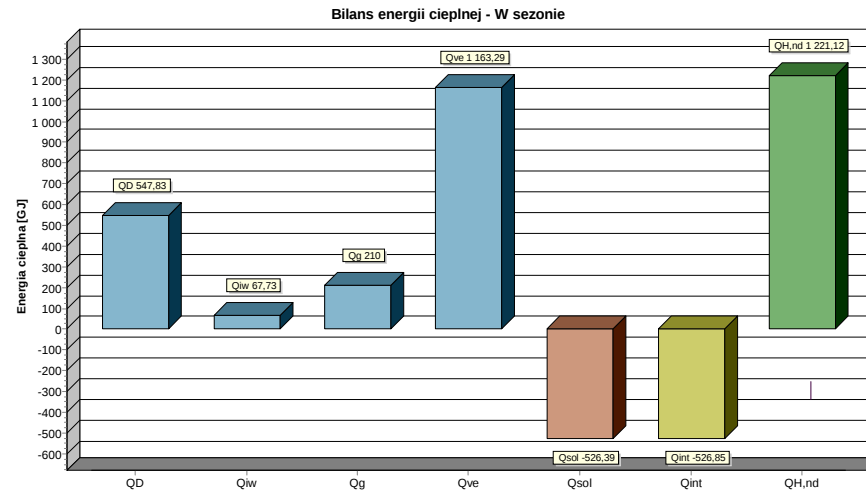
Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	V	Φ_{HL}	Typ strefy budynku wg WT 2014
		°C	m ²	m ³	W	
1	budynek 1	20,0	2784,4	8910,1	271975	Budynek użyteczności publicznej - Inny

Wyniki - Pomieszczenia

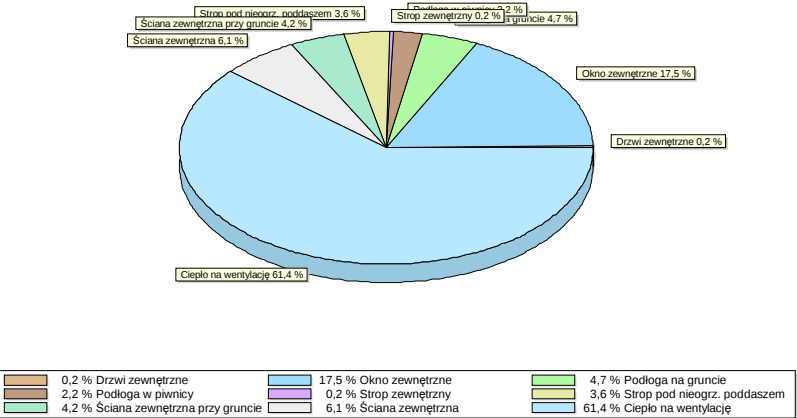
Pomieszczenie: 1	$\theta_i = 20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Phi_{HL} = 271975 \text{ W}$	budynek 1													
Powierzchnia i kubatura:	A= 2784,40 m ²	V= 8910,1 m ³														
Rzędna i wysokość:	L _f = 0,00	H _i = 3,20 m														
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia: budynek															
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Szkolny	Typ konstrukcji: Ciężka														
Stopień szczelności:	Bez próby szczelności n ₅₀ = 6,0 1/h															
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.													
Parametry osłabienia:	T _h = h	$\Delta\theta_{i,o} = K$	f _{RH} = 0,0 W/m ²													
System wentylacji:	Indywidualna naturalna															
Wymagania higieniczne:	n _{min} = 1,00 1/h	V _{min} = 8910,1 m ³ /h														
Powietrze infiltrujące:	V _{infv} = 5346,0 m ³ /h	V _{m, infv} = m ³ /h														
Powietrze nawiewane:	V _{su, min} = m ³ /h	V _{su} = m ³ /h														
Powietrze usuwane:	V _{ex, min} = m ³ /h	V _{ex} = m ³ /h														
Powietrze wentylacyjne:	n= 1,0 1/h	V _v = 8910,1 m ³ /h	$\theta_v = -20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$													
Przegrody w pomieszczeniu:1																
>	Symbol	Or.	Pomieszczenie lub θ	θ_e	L lub A	H	N	F _{sh}	K _{at}	A _C	$\Delta\theta$	U _k	H _T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}
			$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	m; m ²	m	Szt.		$^{\circ}$	m ²	K	W/m ² ·K	W/K	W	$^{\circ}\text{C}$	W
0	PG		T= 2,0 $^{\circ}\text{C}$	2,0	675,00		1	0,95	90	675,0	18,0	0,380	115,34	4614		
0	PP		T= 2,0 $^{\circ}\text{C}$	2,0	315,00		1	0,95	90	315,0	18,0	0,380	53,83	2153		
0	SZG	N	T= 2,0 $^{\circ}\text{C}$	2,0	152,00	2,80	1	0,95	90	425,6	18,0	1,263	241,58	9663		
0	SZ	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	249,00	7,00	1	0,95	90	1242,8	40,0	1,330	1652,63	66105		
1	OK	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	0,60	0,90	16	0,95	90	8,6	40,0	1,800	15,55	622		
1	OK	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	0,60	0,60	17	0,95	90	6,1	40,0	1,800	11,02	441		
1	OK	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	1,30	1,90	160	0,95	90	395,2	40,0	1,800	711,36	28454		
1	OK	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	1,20	1,10	4	0,95	90	5,3	40,0	1,800	9,50	380		
1	OK	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	0,90	0,80	10	0,95	90	7,2	40,0	1,800	12,96	518		
1	OK	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	1,00	2,00	4	0,95	90	8,0	40,0	1,800	14,40	576		
1	OK	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	1,30	2,80	18	0,95	90	65,5	40,0	1,800	117,94	4717		
1	DZ	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	1,50	2,80	1	0,95	90	4,2	40,0	2,500	10,50	420		
0	STNP		T= 7,6 $^{\circ}\text{C}$	7,6	1196,00		1	0,95	90	1196,0	12,4	1,312	486,45	19458		
0	STP		T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	46,80	1,00	1	0,95	90	46,8	40,0	1,295	60,61	2424		
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T , [W]:															150798	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_v , [W]:															121177	
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:															271975	
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie H _T , [W/K]:															3769,95	
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła H _v , [W/K]:															3029,43	

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła ZS RCKU. Wariant I - optymalny.	
Miejscowość:	Piaseczno	
Adres:	Chyliczkowska 20	
Projektant:	dr inż. Paweł Kędzierski	
Data obliczeń:	Wtorek 19 Maja 2015 9:53	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2784,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8910,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	78564	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	121177	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	199741	W
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	2673,0	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{V,H}$:	9000,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1221,12	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	339201	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2784	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8910,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	438,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	121,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	137,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	38,1	kWh/(m ³ ·rok)



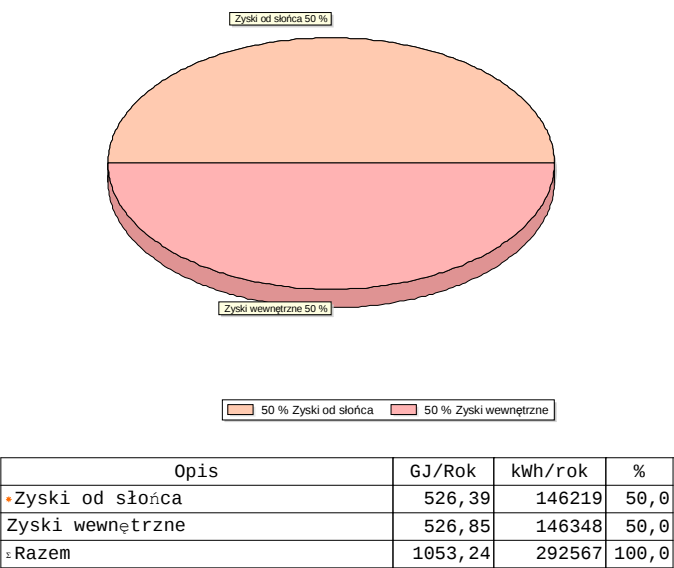
Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	η _{H,gn}	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{H,nd} GJ/rok	C _m kJ/K	H _{tr,adj} W/K	H _{ve,adj} W/K	τ _H h	a _H	γ _{H,m}	γ _{H,lim}	f _{H,m}	L _{H,m} h
■	Styczeń	31	-1,2	84,00	7,93	22,84	174,17	0,997	16,33	44,75	228,02	723944,0	2021,1	3067,3	40	3,63	0,211	1,275	1,000	744
■	Luty	28	-0,9	74,80	7,16	21,32	171,70	0,997	19,67	40,42	215,08	723944,0	2042,6	3067,3	39	3,62	0,219	1,276	1,000	672
■	Marzec	31	4,4	61,81	7,93	22,84	128,16	0,980	37,96	44,75	139,65	723944,0	2215,6	3067,3	38	3,54	0,375	1,283	1,000	744
■	Kwiecień	30	6,3	52,53	7,67	20,07	112,55	0,954	53,11	43,30	100,81	723944,0	2260,5	3067,3	38	3,52	0,500	1,284	1,000	720
■	Maj	31	12,2	30,91	4,99	17,87	64,08	0,773	72,53	44,75	27,14	723944,0	2573,3	3067,3	36	3,38	0,995	1,296	0,722	537
■	Czerwiec	30	17,1	11,12	1,79	14,52	23,82	0,406	77,20	43,30	2,35	723944,0	3649,3	3067,3	30	3,00	2,351	1,334	0,000	0
■	Lipiec	31	19,2	3,17	0,51	12,90	6,57	0,182	79,84	44,75	0,44	723944,0	7739,0	3067,3	19	2,24	5,381	1,446	0,000	0
■	Sierpień	31	16,6	13,47	2,17	12,13	27,93	0,465	68,33	44,75	3,11	723944,0	3050,3	3067,3	33	3,19	2,030	1,313	0,000	0
■	Wrzesień	30	12,8	27,61	4,45	12,49	59,15	0,825	47,36	43,30	28,93	723944,0	2387,0	3067,3	37	3,46	0,874	1,289	0,859	619
■	Październik	31	8,2	46,76	7,54	15,00	96,94	0,969	28,21	44,75	95,54	723944,0	2192,6	3067,3	38	3,55	0,439	1,282	1,000	744
■	Listopad	30	2,9	65,57	7,67	17,29	140,48	0,995	13,87	43,30	174,11	723944,0	2042,6	3067,3	39	3,62	0,247	1,276	1,000	720
■	Grudzień	31	0,8	76,08	7,93	20,74	157,73	0,997	11,97	44,75	205,93	723944,0	2036,7	3067,3	39	3,63	0,216	1,276	1,000	744
	W sezonie	365	8,3	547,83	67,73	210,00	1163,29	0,729	526,39	526,85	1221,12	723944,0	2229,4	3067,3	38	3,53		1,283		6244

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	3,89	1080	0,2
Okno zewnętrzne	330,59	91830	17,5
Podłoga na gruncie	88,99	24720	4,7
Podłoga w piwnicy	41,53	11536	2,2
Strop zewnętrzny	3,45	959	0,2
Strop pod nieogr. poddaszem	67,73	18814	3,6
ściana zewnętrzna przy gruncie	79,47	22076	4,2
ściana zewnętrzna	115,00	31945	6,1
Ciepło na wentylację	1163,29	323136	61,4
Razem	1893,94	526096	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Rodzaj	R	U	U _{max}	WT	Φ _T	A	Q _T	Q _{proc}
		m ² ·K/W	W/m ² ·K	W/m ² ·K	OK	W	m ²	GJ/rok	%
 DZ	Drzwi zewnętrzne		2,500	1,700	 Nie	420	4,20	3,89	0,5
 OK	Okno zewnętrzne		1,800	1,300	 Nie	35709	495,96	330,59	45,2
 PG	Podłoga na gruncie	2,631	0,380	0,300	 Nie	4614	675,00	88,99	12,2
 PP	Podłoga w piwnicy	2,631	0,380	0,300	 Nie	2153	315,00	41,53	5,7
 STNP	Strop pod nieogrz. poddaszem	0,762	1,312						
 STNP_OC	Strop pod nieogrz. poddaszem	5,012	0,200	0,200	 Tak	2959	1196,00	67,73	9,3
 STP	Strop zewnętrzny	0,772	1,295						
 STP_OC	Strop zewnętrzny	5,022	0,199	0,200	 Tak	373	46,80	3,45	0,5
 SZ	Ściana zewnętrzna	0,752	1,330						
 SZ_OC	Ściana zewnętrzna	4,002	0,250	0,250	 Tak	12422	1242,84	115,00	15,7
 SZG	Ściana zewnętrzna przy gruncie	1,781	0,562		 Tak	9663	425,60	79,47	10,9

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	V	Φ_{HL}	Typ strefy budynku wg WT 2014
		°C	m ²	m ³	W	
1	budynek 1	20,0	2784,4	8910,1	199741	Budynek użyteczności publicznej - Inny

Wyniki - Pomieszczenia

Pomieszczenie: 1	$\theta_i = 20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Phi_{HL} = 199741 \text{ W}$	budynek 1													
Powierzchnia i kubatura:	A= 2784,40 m ²	V= 8910,1 m ³														
Rzędna i wysokość:	L _f = 0,00	H _i = 3,20 m														
Kondygnacja: Piętro	Typ pomieszczenia: budynek															
Parametry konstrukcyjne:	Typ: Szkolny	Typ konstrukcji: Ciężka														
Stopień szczelności:	Bez próby szczelności n ₅₀ = 6,0 1/h															
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.													
Parametry osłabienia:	T _h = h	$\Delta\theta_{i,o}= K$	f _{RH} = 0,0 W/m ²													
System wentylacji:	Indywidualna naturalna															
Wymagania higieniczne:	n _{min} = 1,00 1/h	V _{min} = 8910,1 m ³ /h														
Powietrze infiltrujące:	V _{infv} = 5346,0 m ³ /h	V _{m,infv} = m ³ /h														
Powietrze nawiewane:	V _{su,min} = m ³ /h	V _{su} = m ³ /h														
Powietrze usuwane:	V _{ex,min} = m ³ /h	V _{ex} = m ³ /h														
Powietrze wentylacyjne:	n= 1,0 1/h	V _v = 8910,1 m ³ /h	$\theta_v= -20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$													
Przegrody w pomieszczeniu:1																
>	Symbol	Or.	Pomieszczenie lub θ	θ_e	L lub A	H	N	F _{sh}	Kat	A _C	$\Delta\theta$	U _k	H _T	Φ_T	θ_u	Φ_{Tu}
			$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	m; m ²	m	Szt.		$^{\circ}$	m ²	K	W/m ² ·K	W/K	W	$^{\circ}\text{C}$	W
0	PG		T= 2,0 $^{\circ}\text{C}$	2,0	675,00		1	0,95	90	675,0	18,0	0,380	115,34	4614		
0	PP		T= 2,0 $^{\circ}\text{C}$	2,0	315,00		1	0,95	90	315,0	18,0	0,380	53,83	2153		
0	SZG	N	T= 2,0 $^{\circ}\text{C}$	2,0	152,00	2,80	1	0,95	90	425,6	18,0	1,263	241,58	9663		
0	SZ_OC	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	249,00	7,00	1	0,95	90	1242,8	40,0	0,250	310,55	12422		
1	OK	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	0,60	0,90	16	0,95	90	8,6	40,0	1,800	15,55	622		
1	OK	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	0,60	0,60	17	0,95	90	6,1	40,0	1,800	11,02	441		
1	OK	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	1,30	1,90	160	0,95	90	395,2	40,0	1,800	711,36	28454		
1	OK	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	1,20	1,10	4	0,95	90	5,3	40,0	1,800	9,50	380		
1	OK	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	0,90	0,80	10	0,95	90	7,2	40,0	1,800	12,96	518		
1	OK	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	1,00	2,00	4	0,95	90	8,0	40,0	1,800	14,40	576		
1	OK	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	1,30	2,80	18	0,95	90	65,5	40,0	1,800	117,94	4717		
1	DZ	N	T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	1,50	2,80	1	0,95	90	4,2	40,0	2,500	10,50	420		
0	STNP_OC		T= 7,6 $^{\circ}\text{C}$	7,6	1196,00		1	0,95	90	1196,0	12,4	0,200	73,97	2959		
0	STP_OC		T= -20,0 $^{\circ}\text{C}$	-20,0	46,80	1,00	1	0,95	90	46,8	40,0	0,199	9,32	373		
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T , [W]:															78564	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_v , [W]:															121177	
Projektowe obciążenie cieplne Φ_{HL} , [W]:															199741	
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie H _T , [W/K]:															1964,10	
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła H _v , [W/K]:															3029,43	



Elewacja północna



Elewacja wschodnia



Elewacja południowa



Elewacja zachodnia



Elewacja południowa dziedziniec



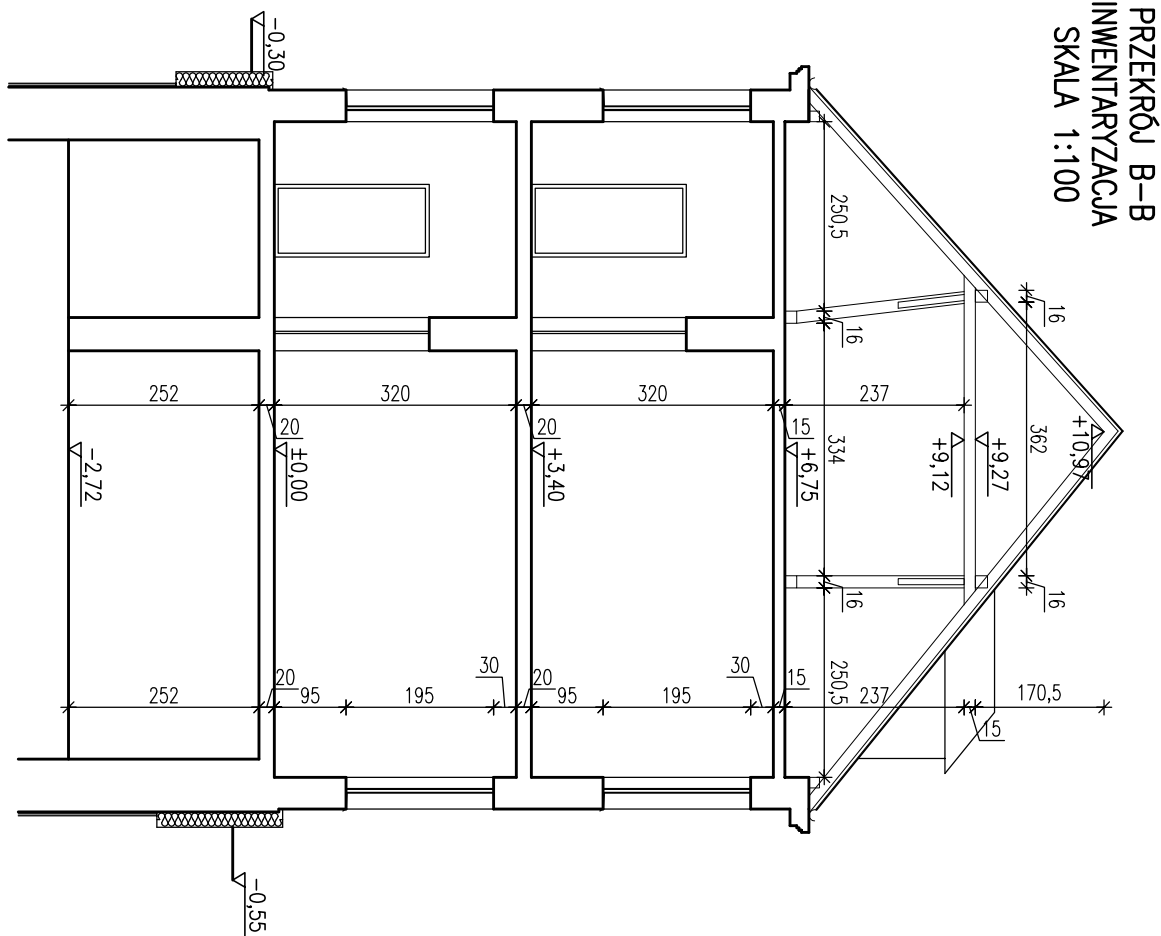
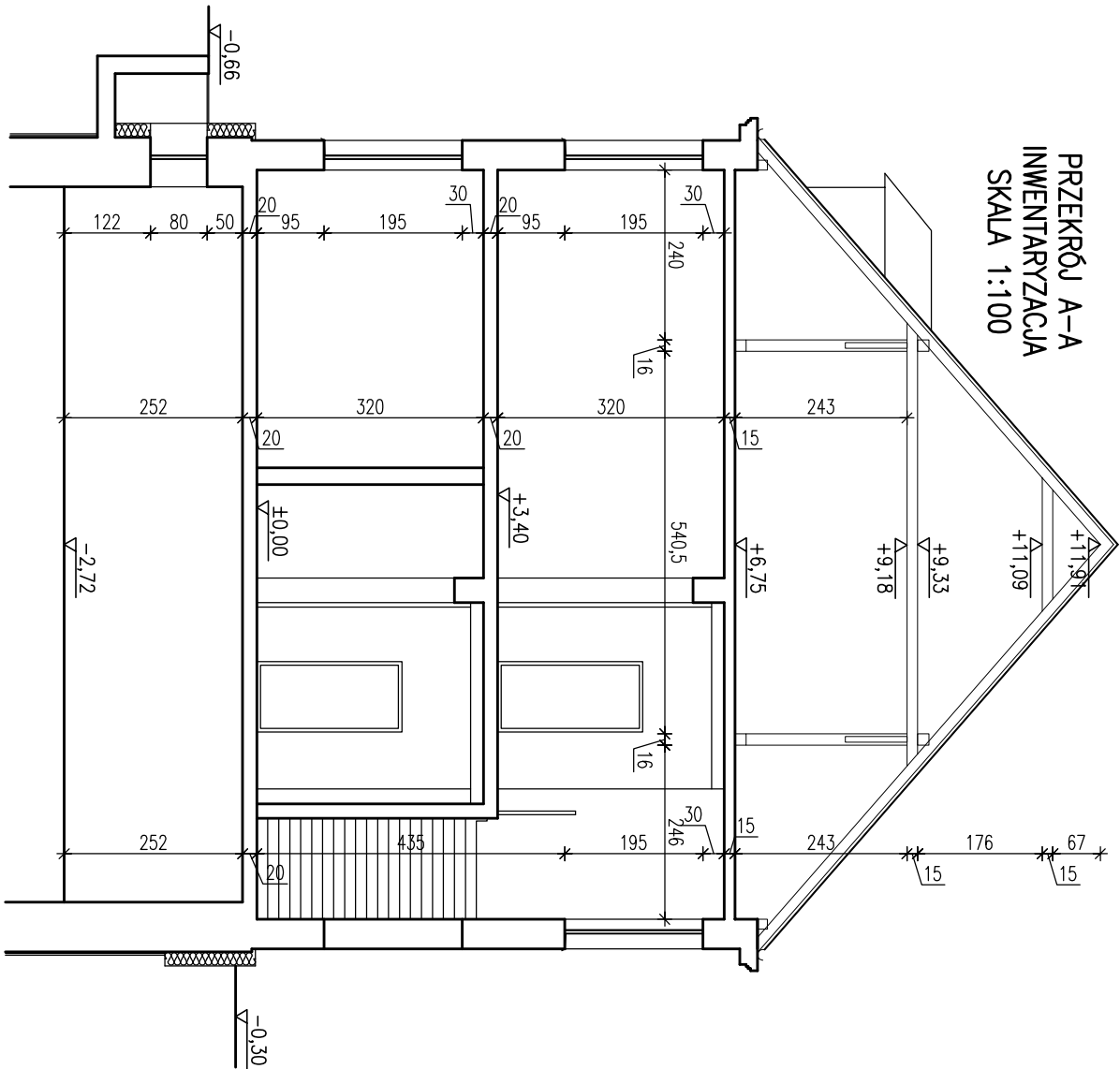
Elewacja zachodnia dziedziniec



Elewacja wschodnia dziedziniec

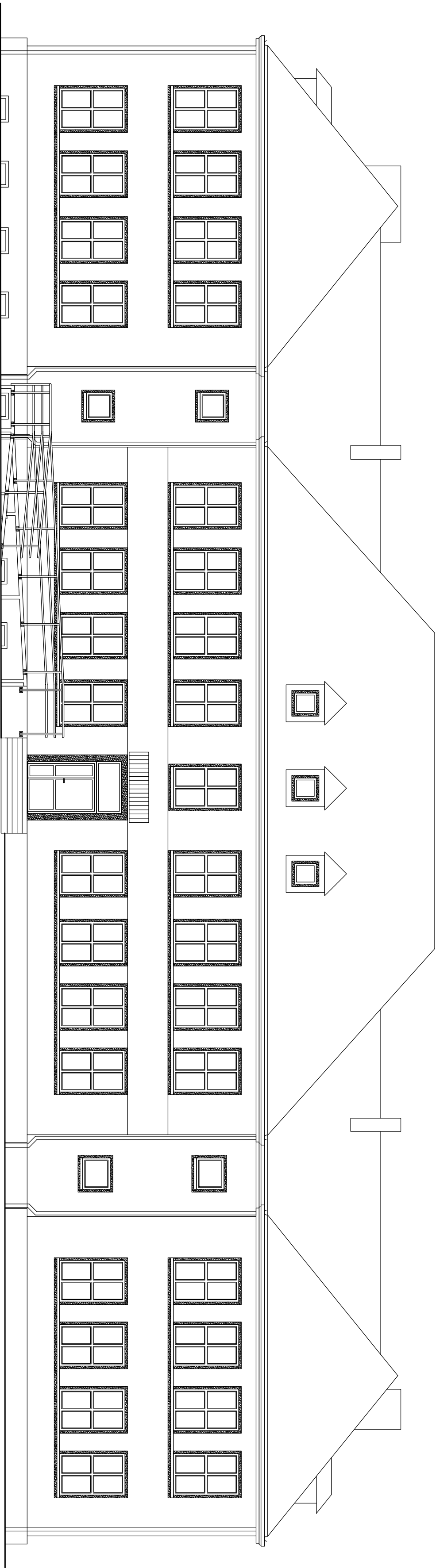


Elewacja północna dziedziniec

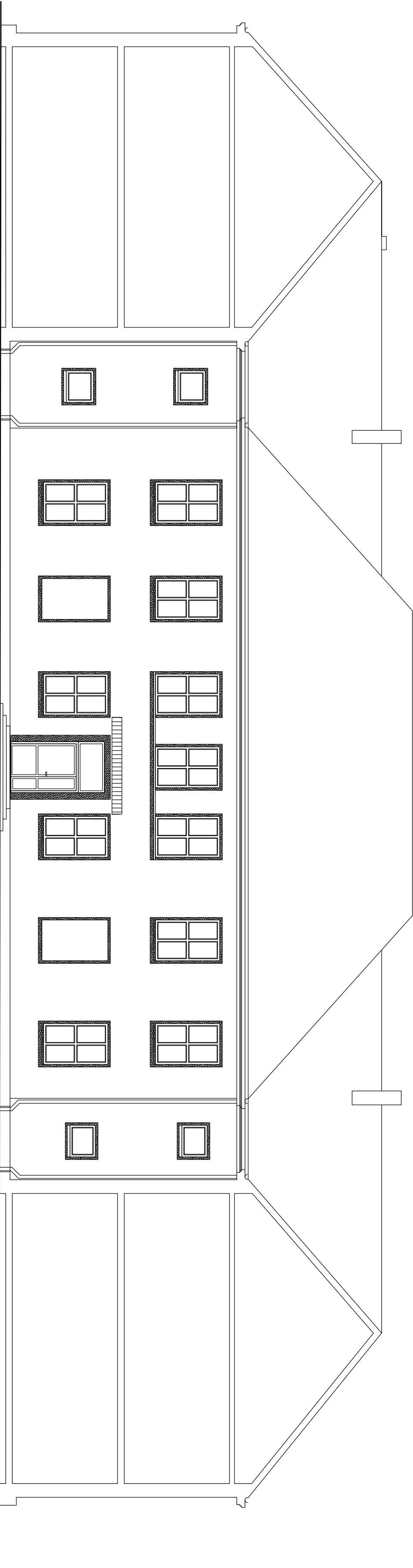


Jedn. projektowa: VGR – Pracownia Projektowa Wioletta Piękoś-Kwiecińska ul. Tytoniowa 24 m 38, 04-228 Warszawa tel. 608 379 421		
Inwestor:	POWIAT PIASECZYŃSKI STAROSTWO POWATOWE W PIASECZNI 05-500 PIASECZNO, UL. CHYLICKOWSKA 14	
Temat:	INWENTARYZACJA BUDOWLANA BUDYNKU ZS ROKU	
Adres:	ZESPÓŁ SZKÓŁ – ROLNICZE CENTRUM KSZTAŁCENIA USTAWICZNEGO ul. Chylickowska 20, 05-500 Piaseczno	
Zespół projektowy:	mgr inż.arch. V.Piękoś –Kwiecińska upr. nr 356/92 Monika Mateusiak	
Branża:	Architektura	
Stadium:	Inwentaryzacja	
Nazwa rysunku:	Przekroje	
Data: 05.2015	Skala: 1:100	Nr rysunku: 1 - 5

ELEWACJA PÓŁNOCNA ZEWNĘTRZNA
WIDOK 1
INWENTARYZACJA
SKALA 1:100



ELEWACJA POŁUDNIOWA WEWNĘTRZNA
WIDOK 5
INWENTARYZACJA
SKALA 1:100



Jedn. projektowa: VGR – Pracownia Projektowa Wojciech Piękoś-Kwieciński ul. Tykocińska 24 m. 38, 04-228 Warszawa tel. 608 379 421		
Investor:	POWIAT PIASECZYŃSKI STAROSTWO POWIATOWE W PIASECZNE 05-500 PIASECZNO, UL. CHYLIŹKOWSKA 14	
Tenent:	INWENTARYZACJA BUDOWLANA BUDYNKU ZS ROKU	
Adres:	ZESPÓŁ SZKÓŁ – ROLNICZE CENTRUM KSZTAŁCENIA USTAWIENIEGO ul. Głyciżkowska 20, 05-500 Piaseczno	
Zespół projektowy:	mgr inż arch. VPiękoś – Kwieciński upr. nr 356/92 Monika Mateusiak	
Brzoza:	Architektura	
Stadium:	Inwentaryzacja	
Nazwa rysunku:	Widok 1, 5	
Data: 05.2015	Skala: 1:100	Nr rysunku: 1 - 6