

ZAKŁAD USŁUG BUDOWLANYCH

99 - 300 Kutno, ul. Północna 35, tel, fax.: (024)- 2547737

tel kom-604 284 301 e-mail: wgrabiński@poczta.onet.pl

Audyty energetyczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z 21 listopada 2008r



Adres budynku:	99-100 ŁĘCZYCA Al. Jana Pawła II nr 1 Województwo Łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko. Waldemar Grabiński tytuł zawodowy. mgr inż nr opracowania 23/2009

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek szkolny	1.2 Rok rozpoczęcia budowy	XIX-XX w
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	POWIAT ŁĘCZYCKI Zespół Szkół im Jadwigi Grodzkiej Al. Jana Pawła II nr 1 99-100 ŁĘCZYCA tel. 605 97 87 66	1.4 Adres budynku	99-100 ŁĘCZYCA Al. Jana Pawła II nr 1
2. Nazwa i adres firmy wykonującej audyt: ZAKŁAD USŁUG BUDOWLANYCH mgr inż. Waldemar Grabiński 99-300 KUTNO ul. Północna nr 35 REGON 472208172 NIP 775 104 69 63 t el.fax: 24-254 77 37			
3. Imię i nazwisko audytora wykonawcy audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
4. mgr inż. Waldemar Grabiński upr. bud. nr Kn-136/71 autoryzacja audytora KAPE 0094			
5. Miejscowość:	KUTNO	data wykonania opracowania nr A-23	15.08.2009
6. Spis treści			
1. Strony tytułowe.....		str 1.....	
2. Karta audytu energetycznego		str 2.....	
3. Wstęp		str 4.....	
4. opis budynku		str 6.....	
5. Ocena aktualnego stanu budynku		str 11.....	
6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str 13.....	
7. Optymalizacja energetyczno-ekonomiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str 14.....	
8. Opis optymalnego wariantu		str.25.....	
9. Załączniki.....		str.27-32.....	
10. efekt ekologiczny.....		str 33-34.....	
Audyt wraz z załącznikami zawiera		stron 40	

2. Karta audytu energetycznego budynku ^{*)}

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	1-2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	9668	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2815	
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	2815	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]		
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	600	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektryczne	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Kotłownia węglowa wbudowana	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,29	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,84-0,75-0,96-0,34	0,84-0,75-0,25-0,34
2.	Stropodach	0,30-1,18-1,25	0,30-0,19
3.	Strop piwnicy	0,93	0,93
4.	Ściany piwnic	0,79	0,25
5.	Okna	3,2	1,9
6.	Drzwi zewnętrzne	4,5	1,7
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	0,92
2.	Sprawność przesyłania	0,92	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,85	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	nawiewniki/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	7160	4556
4.	Liczba wymian [1/h]		
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	478	234
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	8,4	8,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2521	813
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3736	950
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	172	120
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	249	80

8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	369	94
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	92	23
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie **) [zł]	48,43	40,30
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	-	-
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej**) [zł]	23,57	5,30
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej miesięcznie [zł]	5,36	1,33
6.	Opłata abonamentowa na miesiąc [zł]	0,00	0,00
7.	Inne - Opłata za 1GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	125	40,30

7. Charakterystyka przedsięwzięcia termomodernizacyjnego finansowanego przez Unijny Mechanizm Finansowy			
Środki finansowe Unijnego Mechanizmu Finansowego [zł]	1574 580	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	72,6
		Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	159 327

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1 Dokumentacja projektowa:

Inwentaryzacja wykonana w 1982 i 1989 r.:

- Projekt kotłowni wykonany przez Dyрекcyję Inwestycji w Kutnie w 2008r

3.2. Inne dokumenty:

- Faktury dostawcy ciepła w 2008 r
- Normy i rozporządzenia:
 - o Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr.223, poz.1459. Dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*.
 - o 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 algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*.
 - o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
 - o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dn. 6 listopada 2008 r. Dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
 - o Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
 - o PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
 - o PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
 - o Polska Norma PN-EN 12831:2006 "„Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji:

- Dyrektor Szkoły Pan Saganiak

3.4. Data wizji lokalnej:

lipiec.2009

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Środków finansowych Unijnych
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - o ocieplenie ścian zewnętrznych i stropodachów
 - o wymiana drzwi i okien,
 - o modernizacja systemu grzewczego,
 - o modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody.

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia :

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	277 868 zł
Środki finansowe Unijnego Mechanizmu Finansowego	1574 580 zł

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a. Ogólne dane o budynku

Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> komunalna
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inny:
Adres	99 - 100 Łęczycza
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> jednorodzinny <input type="checkbox"/> wielorodzinny

Rok budowy	XIX-XX wiek	Rok zasiedlenia	XIX-XX wiek
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Z - Cegła Żerańska	<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK	<input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75
<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67L	<input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin"
<input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70	<input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit	<input type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa
<input type="checkbox"/> szkieletowa	<input checked="" type="checkbox"/> inna - określ: tradycyjna		
1 Powierzchnia zabudowana [m ²]	1570	10 Budynek podpiwniczony	<input checked="" type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
2 Kubatura budynku [m ³]	17198	11 Liczba klatek schodowych	4
3 Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	9668	12 Liczba kondygnacji	1-2
4 Powierzchnia użytkowa [m ²]	2815	13 Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3, 6-5, 3
5 Powierzchnia komunikacji [m ²]	-	14 Liczba uezni	600
6 Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	15 Liczba mieszkań	-
7 Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16 Liczba mieszkań z WC w łazience	-
8 Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	-	17 Liczba mieszkań z WC osobno	-
9 Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5-6+7+8)	2815		

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek A-główny zabytkowy z XIX wieku o 2 kondygnacjach nadziemnych z pełnym podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnej, wyremontowany w latach 80-tych XX w ze ścianami murowanymi i stropami typu kleina.

Ściany zewnętrzne piwnic murowane z cegły pełnej gr. 85cm. Ściany wyższych kondygnacji 75-90 cm. Konstrukcja dachu drewniana, pokryta blachą miedzianą. Ocieplenie stropu kleina poddasza-wata szklana 16 cm

Okna są drewniane skrzynkowe w złym stanie technicznym.

Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=3,2 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Drzwi wejściowe drewniane nieszczelne nie ocieplone $U=4,5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Podłogę w piwnicy stanowi beton ułożony na 15 cm warstwie gruzobetonu.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych-budynek A-zabytkowy

L.p	Opis	Położenie	Pow. całkow. m ²	Pow. w osi m ²	U W/(m ² ·K)	Pow.okna m ²	U okna W/(m ² ·K)	Pow.drzwi m ²	U drzwi W/(m ² ·K)
1	Ściana szczytowa	N	98	94	0,75				
2	Ściana podłużna	E	300	291	0,84	70	3,2	6	4,5
3	Ściana szczytowa	S	172	164	0,75				
4	Ściana podłużna	W	300	291	0,84	70	3,2	6	4,5
5	dach			625	3,3				
6	Strop poddasza		466	497	0,3				
7	Strop nad piwnicą		446	466	0,93				
8	Ściana piwnicy ponad terenem		120	116	0,79	6	3,2		
9	Ściana piwnicy przy gruncie		160	154	0,53				
10	Posadzka piwnicy		466	497	0,23				

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych-budynek B

+łącznik+szatnia sali gimnastycznej

Budynek B - wybudowany w 1936 roku odbudowany po wojnie 1946-46roku. Budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych z pełnym podpiwniczeniem, zbudowany w technologii tradycyjnej, wyremontowany w latach 80-tych XX w ze ścianami murowanymi i stropami typu kleina.

Ściany zewnętrzne piwnic murowane z cegły pełnej gr. 80cm. Ściany wyższych kondygnacji 62-76 cm. Konstrukcja dachu drewniana, pokryta papą i częściowo blachą. Stropu kleina poddasza ocieplony polepą.

Okna są drewniane skrzynkowe w złym stanie technicznym.

Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=3,2 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Drzwi wejściowe drewniane nieszczelne nieocieplone $U=4,5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Podłogę w piwnicy stanowi beton ułożony na 15 cm warstwie gruzobetonu.

L.p	Opis	Położenie	Pow. całkow. m ²	Pow. w osi m ²	U. W/(m ² .K)	Pow. okna m ²	U. okna W/(m ² .K)	Pow. drzwi m ²	U. drzwi W/(m ² .K)
1	Ściana szczytowa	N	185	181	0,96	22	3,2		
2	Ściana podłużna	E	385	377	0,96	76	3,2	3	4,5
3	Ściana szczytowa	S	185	181	0,96	10	3,2		
4	Ściana podłużna	W	355	347	0,96	75	3,2	5	4,5
5	dach			778	3,3				
6	Strop poddasza		634	654	1,18				
7	Strop nad piwnicą		620	640	0,93				
8	Ściana piwnicy ponad terenem		110	104	0,79	42	3,2		
9	Ściana piwnicy przy gruncie		162	153	0,53				
10	Posadzka piwnicy		624	644	0,23				

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych-sala gimnastyczna

Budynek sali gimnastycznej - wybudowany w latach 50-tych XIXw.

Budynek o 1 kondygnacjach nadziemnej niepodpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej, wyremontowany w latach 80-tych XX w ze ścianami murowanymi grubości 38 cm docieplone styropianem gr 10cm.

Konstrukcja dachu drewniana, pokryta blacha. Strop podwieszony konstrukcja metalowa wypełniona płytami pilśniowymi twardymi, ocieplenie warstwa trocin gr. 5 cm. Dach i strop w złym stanie technicznym, liczne przecieki.

Okna są drewniane skrzynkowe w złym stanie technicznym.

Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=3,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Drzwi wejściowe drewniane nieuszczelne nieocieplone $U=4,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Podłoga w sali na legarach.

L.p	Opis	Położenie	Pow. całkow. m^2	Pow. w osi m^2	U $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Pow. okna m^2	U _{okna} $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Pow. drzwi m^2	U _{drzwi} $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
1	Ściana szczytowa	W	62	59	0,34	12	2,0		
2	Ściana podłużna	N	132	128	0,34	26	2,0		
3	Ściana podłużna	S	132	128	0,34	26	2,0	5	4,5
4	dach		275	268	1,25				
5	Posadzka		258	263	0,17				

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Zamówiona moc cieplna na c.o.	- kW
2	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q śr)	- kW
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	478 kW
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	8,4 kW
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	2521 GJ/rok
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	3736 GJ/rok
7	Taryfa opłat (z VAT):	
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie zł/MW	-
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika zł/GJ	48,43
	Opłata abonamentowa miesięcznie zł	0

4.d.. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni wbudowanej opalanej węglem . Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów termostatycznych i podpionowych . Przewody poziome izolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane. Ogólnie ledwo dostateczny stan techniczny.
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu S130
5	Ostonięcie grzejników	Brak
6	Zawory termostatyczne	Brak
7	Zabezpieczenie	Naczynie przeponowe
8	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7 / 24
10	Modernizacja instalacji po 1985	wykonywano

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,92
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e	0,85
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g + \eta_d + \eta_e + \eta_s =$	η_{tot}	0,641
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95

4.e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w podgrzewaczach elektrycznych.
2	Przewody	Stalowe, prowadzone po wierzchu Dobry stan techniczny.
3	Zbiornik akumulacyjny	Brak
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-

4.f. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotłownia węglowa starego typu.

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego	m ³ / h 7160

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**5.1. Przegrody zewnętrzne**

Przegroda	U, W/m ² K	R, m ² K/W	
	Istniejące		Wymagane*
Ściany zewnętrzne	0,75-0,84	1,33- 1,19	4,0
	0,96-0,34	1,04-2,94	
Stropodach sali – strop poddasza B	1,25-1,18	0,8-0,85	4,5
Strop nad piwnicą	0,93	1,07	2,0

*) – wartości wymagane, jeżeli inwestor korzysta z Ustawy termomodernizacyjnej

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.2. Okna i drzwi

Przegroda	U, W/m ² K Istniejące	U, W/m ² K wymagane
Drzwi zewnętrzne	4,5	2,6
Okno	3,2-2,0	1,9

5.3. System grzewczy

Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:

- centralna sieć odpowietrzająca stwarza możliwości krążenia wody pomiędzy pionami oraz rozregulowuje hydraulicznie instalację;
- otwarte naczynie wzbiorcze powoduje ubytki wody i stwarza warunki nadmiernej korozji;
- istniejące zawory przygrzejnikowe nie dają możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach;
- grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej, śladowo występują ogniska korozji;
- przewody są zarośnięte kamieniem kotłowym, śladowo występują ogniska korozji; izolacja termiczna w piwnicy jest w złym stanie technicznym, miejscowo występują ubytki izolacji termicznej.

Kotłownia, wyposażona w licznik ciepła, jest w ledwo dostatecznym stanie technicznym.

5.4. System zaopatrzenia w c.w.u.

- . Ciepła woda przygotowywana indywidualnie w podgrzewaczach elektrycznych

5.5. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne część kratek niedrożna. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy kominarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi. Z uwagi na nieszczelną stolarkę okienną zaobserwowano nadmierne wychładzanie pomieszczeń.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela.

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p>Przegrody zewnętrzne</p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]</p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.</p>
2	<p>Okna są nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K]</p>	<p>Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $1,9 W/m^2K$</p>
3	<p>Wentylacja grawitacyjna.</p> <p>Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie węgla.</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników. W pomieszczeniach lekcyjnych nie posiadających kratek wentylacyjnych zamontować wentylację wymuszoną.</p>

4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda przygotowywana indywidualnie	Wykonanie instalacji c.w.u.
5	<u>System grzewczy</u> Węzeł cieplny. Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności regulacji. stan techniczny instalacji wewnętrzne dobry.	Konieczna kompleksowa modernizacja instalacji. Wykonanie nowej wysokosprawnej instalacji c.o. wraz z budową kotłowni

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian)
2.	j.w. przez strop nad piwnicą	Ocieplenie stropu styropianem od spodu-jest niemożliwe z uwagi na: wysokość piwnic <220cm, istniejącą instalację rur i przewodów zamocowaną do spodu stropu. Z tego powodu rozpatrywany jest wariant docieplenia ścian piwnic.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien wraz z montażem nawiewników okiennych, w pomieszczeniach lekcyjnych nie posiadających kratki wentylacyjnych zamontować wentylację wymuszoną.
4.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Wykonanie instalacji c.w.u.
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wykonanie nowej wysokosprawnej instalacji c.o. oraz kotłowni ekologicznej.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

I.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie ścian piwnic Wymiana okien wraz z montażem nawiewników okiennych.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Wykonanie instalacji c.w.u

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie. W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	
t_{w0}	+ 20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	- 20	b.z.	$^{\circ}\text{C}$
Sd - dla przegród zewnętrznych - dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą	3 686 1 843	b.z.	dzień-K/a
O_{0m} , O_{1m}	-	b.z.	zł/(MW-mc)
O_{0z} , O_{1z}	48,43	40,30	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0	b.z.	zł/mc

Ceny wg wyceny dostawcy ciepła z podatkiem 22% VAT z dnia sporządzania audytu.
Wyliczenie opłat w załączniku nr 1.

7.2. 1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Ściany zewnętrzne budynku B				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat		A =	965,0 m ²			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia.		A _{koszt} =	995,0 m ²			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany FS15 o współczynniku przewodności $\lambda=0,040$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (wymaganie oporu cieplnego $R > 4,0$ m ² K/W):						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji styropianu 12 cm						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji styropianu 14 cm						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji styropianu 10 cm						
		O _Z =	48,43	O _m =	0,00	
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,10
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,00	3,50	2,50
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,04	4,04	4,54	3,54
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 * 10^{-5} * S_d * A / R$	GJ/a	310,96	80,14	71,32	91,46
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} * A * (t_{wo} - t_{zo}) / R$	MW	0,037	0,010	0,008	0,011
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rn} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_Z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		11 178,4	11 605,7	10 630,4
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		250,0	260,0	270,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		248 750	258 700	268 650
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{rn}$	lata		22,25	22,29	25,27
10	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,96	0,25	0,22	0,28
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg cen SECOCENBUD. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien (A _{koszt})						
W koszcie docieplenia ujęto koszt wykonania audytu i projektu.						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 248 750 zł		SPBT= 22,2 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Stropodach Sali gimnastycznej				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat		A =	268 m ²			
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		A _{koszt} =	275 m ²			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się remont kapitalny i ocieplenie stropodachu styropianem o współczynniku przewodności $\lambda=0,045$ W/mK. Całość pokryć papą termozgrzewalną. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (wymaganie oporu cieplnego $R > 4,5$ m ² K/W):						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji 15 cm						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większe niż w wariacie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji 25 cm						
		O _Z =	48,43	O _m =	0,00	
Ep.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,20	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,33	4,44	5,55
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,80	4,13	5,24	6,35
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	112,45	21,78	17,17	14,17
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,013	0,003	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_Z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		4 390,9	4 614,4	4 759,7
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		445,0	460,0	475,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		122 375,0	126 500,0	130 625,0
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		27,87	27,41	27,44
10	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	1,25	0,24	0,19	0,16
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A _{koszt})						
Wybrany wariant:2		Koszt: 122 375 zł		SPBT= 27,9 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga				
		Strop poddasza budynku B +szatni +łaczniaka				
Dane: powierzchnia przełogi do obliczenia strat		A =	654 m ²			
powierzchnia przełogi do obliczenia kosztu usprawnienia		A _{koszt} =	634 m ²			
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropu styropianem o współczynniku przewodności λ=0,045 W/mK. Całość pokryć warstwą betonu gr 4cm (łaczniak papą termozgrzewalną). Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (wymaganie oporu cieplnego R> 4,5 m ² K/W):						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji 15 cm						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większe niż w wariantcie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji 25 cm						
		O _Z =	48,43	O _m =	0,00	
Lp.	Opis	Jedn	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,20	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,33	4,44	5,55
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,85	4,18	5,29	6,40
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	259,04	52,55	41,52	34,31
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,031	0,006	0,005	0,004
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		10 000,3	10 534,5	10 883,4
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		120,0	130,0	140,0
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		76 080,0	82 420,0	88 760,0
9	SPBT=N _U / ΔO _{ru}	lata		7,61	7,82	8,16
10	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	1,18	0,24	0,19	0,16
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A _{koszt})						
Wybrany wariant:2		Koszt: 82 420 zł		SPBT= 7,8 lat		

7.2. 4. Ocena opłacalności i wybór przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawienie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				wymiana okien		
Dane: powierzchnię okien i strumień powietrza wentylacyjnego		$A_{ok} = 435 \text{ m}^2$	$V_{obl} = V_{cm} = 7160 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_{obl} = Y_{cm} = 8592$		
				$C_w = 1$		
Opis wariantów usprawnienia:						
Usprawnienie przewiduje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszym współczynniku U wraz z wywietrznikami higrosterowanymi :						
wariant 1 - okien o $U = 1,9$, $a = 0,8$						
wariant 2 - okien o $U = 1,7$, $a = 0,8$						
wariant 3 - okien o $U = 1,5$, $a < 0,3$						
				$O_z = 48,43$	$O_m = 0,00$	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	3,2	1,9	1,7	1,5
2	Współczynnik C_r	-	1,1	0,7	0,7	0,70
3	Współczynnik C_m	-	1,2	1,0	1,0	1,0
4	$0,0000864 S_d A_{dr} U$	GJ/a	443,3	263,2	235,5	207,8
5	$0,0000294 C_r C_w V_{nom} S_d$	GJ/a	426,8	271,6	271,6	271,6
6	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	870,1	534,8	507,1	479,4
7	$10^{-6} A_{ok} (t_{w0} - t_{z0}) U$	MW	0,05568	0,03306	0,02958	0,02610
8	$3,4 \cdot 10^{-7} V_{in} \cdot C_r \cdot C_w (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,10711	0,06816	0,06816	0,06816
9	$q_0, q_1 = (8) + (7)$	MW	0,16279	0,10122	0,09774	0,09426
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		16 237,5	17 579,4	18 921,2
11	Cena jednostkowa usprawnienia	N_{ok}		550,0	650,0	750,0
12	Koszt wymiany okien	zł		239 250	282 750	326 250
13	Koszt razem	zł		239 250	282 750	326 250
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		14,73	16,08	17,24
Podstawa przyjętych wartości N_{ok}						
Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany okien według cen rynkowych w zł/m ² .						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	239 250	SPBT	14,7	lat

7.2. 5. Ocena opłacalności i wybór przedsięwzięcia: polegającego na wymianie drzwi oraz poprawienie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
Dane: powierzchnię drzwi A_{dr} = 25 m ²				Przedsięwzięcie		
strumień powietrza wentylacyjnego $V_{nom} = \Psi = 550$ m ³ /h				wymiana drzwi do budynku		
$V_{obl} = \Psi C_m$				$V_{obl} = Y_{cm} = 660$		
				$C_w = 1$		
Opis wariantów usprawnienia:						
Usprawnienie przewiduje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne o lepszym współczynniku U:						
wariant 1 - drzwi o $U = 1,9$, $a = 0,8$						
wariant 2 - drzwi o $U = 1,7$, $a = 0,8$						
wariant 3 - drzwi o $U = 1,5$, $a < 0,3$						
				$Q_z = 48,43$	$Q_m = 0,00$	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² *K	3,5	1,9	1,7	1,5
2	Współczynnik C_r	-	1,1	0,9	0,7	0,70
3	Współczynnik C_m	-	1,2	1,1	1,0	1,0
4	$0,0000864 S_d A_{dr} U$	GJ/a	27,8662	15,1273	13,5350	11,94264
5	$0,0000294 C_r C_w V_{nom} S_d$	GJ/a	32,7814	26,8212	20,8609	20,86092
6	$Q_o, Q_i = (4) + (5)$	GJ/a	60,6476	41,9485	34,3959	32,80356
7	$10^{-6} A_{OK} (t_{wo} - t_{zo}) \bar{U}$	MW	0,0035	0,0019	0,0017	0,0015
8	$3,4 \cdot 10^{-7} V_n \cdot C_r \cdot C_w (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0082	0,0067	0,0052	0,0052
9	$q_o, q_i = (8) + (7)$	MW	0,0117	0,0086	0,0069	0,0067
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		905,6	1 271,4	1 348,5
11	Cena jednostkowa usprawnienia	N _{jok}		800,0	1 000,0	1 200,0
12	Koszt wymiany drzwi N_{dr}	zł		20 000	25 000	30 000
13	Koszt razem	zł		20 000	25 000	30 000
14	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		22,08	19,66	22,25
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany drzwi według cen rynkowych w zł/m ² .						
Wybrany wariant: 2		Koszt:	25 000	SPBT	19,7	lat

7.2.6. Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: Rzeczywiste zużycie ciepła do podgrzania c.w.u. w 2008r - $Q_{ocw} = 172$ GJ $q_{ocw} = 0,0084$ MW

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. proponuje się przez montaż cieczowych kolektorów słonecznych zamontowanych na dachu sali gimnastycznej

- do kalkulacji przyjęto montaż kolektorów słonecznych VITOSOL
- zgodnie z obliczeniami w programie komputerowym TSOL potrzebna ilość kolektorów słonecznych do podgrzania c.w.u. w sali gimnastycznej i częściowo w budynku szkolnym - 6 sztuk o powierzchnia 12 m² roczna oszczędność energii 30%

Lp		Jen	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u.	GJ/a	172	120
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0084	0,0084
3	Stopień pokrycia przez kolektory	-		30%
	Koszt przygotowania c.w.u.	zł/a	21500	4836
4	Oszczędność ΔO_{ocw}	zł/a		16664
5	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		53 000
6	SPBT	lata		3,2

Podstawa przyjętych wartości N_{cw} : wycena wg cen rynkowych.

Koszt montażu cieczowych kolektorów słonecznych wraz z wykonaniem instalacji= 53 000zł

Koszt: 53 000 zł

SPBT = 3,2 lat

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
1	c.w.u.	53 000	3,2
2	Ocieplenie stropu poddasza budynku B i szatni oraz stropodachu łącznika	82 420	7,8
3	Wymiana okien budynku A i B, sali gimnastycznej, szatni i luksferów w łączniku.	239 250	14,7
4	Wymiana drzwi do budynków	25 000	19,7
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku B, szatni i łącznika.	248 750	22,2
6	Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej	126 500	27,9
7			

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

Dane : $Q_{0co} = 2521$ GJ/a

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

Koszty w oparciu o katalog cen SEKOCENBUD i cena wg kosztorysu D.I. Sp.z.o.o .

- Wykonanie nowej wysokosprawnej instalacji c.o.- $105\text{zł/m}^2 \text{ pu} * 2815 \text{ m}^2 \text{ pu} = 295\,575 \text{ zł}$
- Wykonanie nowej wysokosprawnej kotłowni wg kosztorysu D.I. Sp.z.o.o.= 664 953 zł ✓

- Koszt robót: 960 528 zł.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

L.p.	Opis	Zmiana wartości współczynników sprawności		
			przed	po
1	Rodzaj systemu zasilania		Kotłownia wbudowana węglowa	Kotłownia wbudowana gazowa/biomasa
2	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82	0,92
3	Przesyłanie ciepła	η_d	0,92	0,95
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła	η_e	0,85	0,93
5	Akumulacja ciepła	η_s	1,0	1,0
6	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η	0,641	0,813
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,0	1,0
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95	0,95

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kotłownia wbudowana węglowa.	Kotłownia wbudowana gazowa/biomasa
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome - zły stan izolacji (ubytki), pionowe nieizolowane	przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, (brak zaworów termostatycznych i podpionowych i prawidłowej regulacji hydraulicznej instalacji)	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Obniżenie nocne temperatury	Obniżenie nocne temperatury

7.3.1. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Opis	jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	Moc obliczeniowa CO	MW	0,478	0,478
2	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2521	2521
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania h	-	0,641	0,813
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	3736	2946
7	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	180 948	118 716
8	Różnica	zł/rok		62 178
9	Koszt	zł		960 528
10	SPBT	lat		15,4

7.4.1. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.						C.O. + C.W.U.				Oszczędin.
	$q_{co}^{(1)}$	Q_{co} wg obl. ⁽¹⁾	h	wd	$Q_{co} \cdot wd$ / h	Opłata C.O.	$q_{cwu}^{(2)}$	$Q_{cwu}^{(2)}$	Opłata C.W.U.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata C.O.+C.W.U.	DQ_{co-cwu}				
-	MW	GJ/rok	-	-	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł			
		40,30						40,30									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
1	0,243	813	0,813	0,95	950	38 285	0,0084	120	4 836	0,2514	1 070	43 121	2 838	159 327			
2	0,393	1858	0,813	0,95	2171	87 495	0,0084	120	4 836	0,4014	2 291	92 331	1 617	110 117			
3	0,42	2066	0,813	0,95	2414	97 290	0,0084	120	4 836	0,4284	2 534	102 126	1 374	100 322			
4	0,422	2085	0,813	0,95	2436	98 185	0,0084	120	4 836	0,4304	2 556	103 021	1 352	99 427			
5	0,474	2488	0,813	0,95	2907	117 162	0,0084	120	4 836	0,4824	3 027	121 998	881	80 449			
6	0,478	2521	0,813	0,95	2946	118 716	0,0084	120	4 836	0,4864	3 066	123 552	842	78 895			
7	0,478	2521	0,813	0,95	2946	118 716	0,0084	172	21 500	0,4864	3 118	140 216	790	62 231			
0	0,478	2521	0,641	0,95	3736	180 948	0,0084	172	21 500	0,4864	3 908	202 448	0	0			

7.4.2. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Modernizacja kotłowni i instalacji c.o.
- Wykonanie instalacji c.w.u. wraz z montażem kolektorów słonecznych
- Ocieplenie ścian zewnętrznych podłużnych i szczytowych Budynku B, szatni i łącznika.
- Wymiana drzwi i okien budynku A i B, sali gimnastycznej, szatni i luksferów w łączniku.
- Ocieplenie stropu poddasza Budynku B, szatni oraz stropodachu łącznika
- Naprawa i ocieplenie dachu sali gimnastycznej
- Montaż żarówek energooszczędnych
- Odnowienie elewacji budynku A zgodnie z zaleceniami konserwatora zabytków

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 72,6%, czyli powyżej 25%
- planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora;
- środk własne inwestora wyniosą 277 868 zł, co spełnia oczekiwania inwestora;

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

- ✓ 1. Modernizacja instalacji c.o. obejmująca :
Wykonanie nowej ekologicznej wysokosprawnej kotłowni , zasilanej gazem i biomasą
wykonanie nowej wysokosprawnej instalacji c.o.,
Koszt robót 960 528 zł
- ✓ 2. Montaż kolektorów słonecznych do podgrzewania ciepłej wody użytkowej
i wykonanie instalacji c.w.u. Wartość robót-53 000zł
- ✓ 3. Montaż żarówek energooszczędnych. Wartość robót-12 000zł
4. Ocieplenie stropu poddasza budynku „B”, szatni i stropodachu łącznika
- 20 cm warstwą styropianu pokrytego warstwą betonu grubości 4cm
(stropodach łącznika pokryć papą termozgrzewalną). (styropian o współczynniku
przewodzenia ciepła $\lambda = 0,045 \text{ W/(m K)}$),
Do wykonania 634 m² ocieplenia za sumę 82 420 zł.
- ✓ 5. Ocieplenie dachu wraz z remontem więźby dachowej budynku sali gimnastycznej.
Ocieplenie przez ułożenie mat z wełny mineralnej o grubości 20 cm,
Całość pokryć papą termozgrzewalną. (wełna mineralna o współczynniku
przewodzenia ciepła $\lambda = 0,045 \text{ W/(m K)}$),
Do wykonania 275 m² ocieplenia za sumę 126 500 zł.
- ✓ 6. Wymiana drzwi wejściowych do budynków , drzwi przy wejściu głównym z
wiatrołapem, drzwi o $U=1,7 \text{ W/m}^2$. Wartość robót -25 000zł
- ✓ 7. Wymiana okien w budynkach „A-B”, szatni i luksferów w łączniku, na okna
o $U=1,9 \text{ W/m}^2$ z wywietrznikami higrosterowanymi. Wymiana okien w sali
gimnastycznej na okna z poliwęglanu $U=1,9 \text{ W/m}^2$ oraz montaż rekuperatora.
W pomieszczeniach lekcyjnych nie posiadających kratki wentylacyjnych zamontować
wentylację wymuszoną.
Do wykonania 435 m² okien
Wartość robót-239 250zł.

- ✓ 8. Zgodnie z zaleceniami konserwatora zabytków dotyczącymi budynku „A” wybudowanego w XVIII w – izolacja ścian piwnic przeciwwilgociowa styropianem grubości 8 cm o gęstości powyżej 30 kg/m³ np. TERMO-W ORGANIKA - 180 m² * 200 zł/m² , udrożnienie wentylacji-7800zł, reperacja tynków zewnętrznych i ich malowanie – 720 m² * 85zł/m² . Razem wartość robót – 105 000 zł.
- ✓ 9. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku B oraz szatni i łącznika, styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła szczytowych budynku „B” $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$), o grubości 12 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. Do wykonania 995 m² ocieplenia za sumę 248 750 zł.

Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)		1852 448 zł
Udział środków własnych inwestora	15%	277 868 zł
Środki finansowe Unijnego Mechanizmu Finansowego	85%	1574 580 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		11,6 lat

Załączniki do audytu

- Załącznik nr 1 Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku
- Załącznik nr 2 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik nr 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody
- Załącznik nr 4 Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Opłaty za zużycie ciepła wg wyceny własnej Szkoły

Założenia:

- budynek szkolny z kotłownią wbudowaną opalanej węglem - c.o.
- opłaty z zmianą po modernizacji budynku z kotłownią wbudowaną opalanej gazem lub biomasą - c.o+c.w.u.

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 22%
Oplata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)		
Przesył	zł/(MW-m-c)		
Razem oplata stała	zł/(MW-m-c)		
Oplata zmienna za ciepło-wg umowy z dostawcą ciepła	zł/GJ		48,43
Oplata zmienna za ciepło-gaz 1,35zł/m ³ :0,0335GJ/m ³ =	zł/GJ		40,30
Przesył	zł/GJ		
Razem oplata zmienna przed termomodernizacją			48,43 zł/GJ
Oplata za podgrzanie ciepłej wody	0,45 zł / kWh x 278=		125,00 zł /GJ
Razem oplata zmienna po termomodernizacją			40,30 zł/GJ

Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

l.p.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h
1	Budynek A	0	0,7/h	2225
2	Budynek B	0	0,7/h	3640
3	Sala Gimnastyczna	0	0,5/h	644
	Razem			6509
4				0
Ogółem V₀				6509

Kubatura wentylowanego budynku - m ³	9668
V _{nom} = Ψ = m ³	6509
Krotność wymiany powietrza wentylacyjnego-1/h	0,67

Współczynniki korekcyjne powietrza wentylacyjnego :

	Przed termomodernizacją	po termomodernizacji
Cr	1,1	0,7
Cw	1	1
Cm	1,2	1

Współczynniki korekcyjne powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniach:

$$C_m = 1,0$$

cw = 1,0 budynek na przestrzeni zabudowanej

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q(GJ/a)

$$Cr \cdot Cw \cdot V_{nom} = 7160$$

Po wymianie okien i drzwi

$$Cr \cdot Cw \cdot V_{nom} = 4556$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q (MW)

$$C_m \cdot \Psi = 7810,8$$

Po wymianie okien i drzwi

$$C_m \cdot \Psi = 6509$$

*Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania
cieplej wody użytkowej przed i po modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody*

00

1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	8	8
ilość osób L	os	600	600
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1	1
czas użytkowania t_{uz}	doba	190	190
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{cw} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	47766	47766
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	1	1
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1	1
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1	1
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	1	1
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	47766	47766
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	172	172

Jednostkowe dobowe zapotrzebowania na ciepłą wodę dla jednego użytkownika na podstawie analizy zużycia w 2008r

2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,267	0,267
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 0,6 \cdot 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	29,455	29,455
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_f / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	411	411
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = 0,6 \cdot q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	8,4	8,4

Załącznik nr 4

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q _H , GJ/a
1	234	813
2	393	1858
3	420	2066
4	422	2085
5	474	2488
Stan istniejący	478	2521

EFEKT EKOLOGICZNY TERMOMODERNIZACJI**Zespołu Szkół im Jadwigi Grodzkiej****w Łęczyczy Al. Jana Pawła II nr 1****KOTŁOWNIA GAZOWA w cyklu calorocznym****ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII**

Lp	Adres	ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII	ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII
		Stan obecny GJ	po modernizacji GJ
1	Łęczycza Al. Jana Pawła II nr 1	3908	1070

EEEEKT	2910 GJ	
	Zużycie węgla Stan obecny ton	Zużycie gazu po termomodernizacji m ³
	117,6	31940

Po przeprowadzeniu termomodernizacji szacowany efekt ekologiczny wyniesie

Rodzaj zanieczyszczenia	Emisja przed termomodernizacją w kg/rok	Emisja po termomodernizacji w kg/rok	Zmniejszenie emisji w kg/rok
SO ₂	1505,3	0,064	1505,2
NO _x	117,6	61,3	56,3
CO	5292,0	8,62	5283,4
CO ₂	235200	43862	191338
Pyły	2110,1	0,46	2109,6

EFEKT EKOLOGICZNY TERMOMODERNIZACJI
Zespołu Szkół im Jadwigi Grodzkiej
w Łęczyczy Al. Jana Pawła II nr 1
KOTŁOWNIA NA BIOMASĘ w cyklu calorocznym
ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII

Lp	Adres	ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII Stan obecny GJ	ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII po modernizacji GJ
1	Łęczycza Al. Jana Pawła II nr 1	3903	1070

EFEKT	2910 GJ	
	Zużycie węgla Stan obecny ton	Zużycie biomasy po termomodernizacji ton
	117,6	56,3

Po przeprowadzeniu termomodernizacji szacowany efekt ekologiczny wyniesie

Rodzaj zanieczyszczenia	Emisja przed termomodernizacją w kg/rok	Emisja po termomodernizacji w kg/rok	Zmniejszenie emisji w kg/rok
SO ₂	1505,3	11,77	1493,5
NO _x	117,6	117,7	0,1
CO	5292,0	1469,0	3823,0
CO ₂	235200	119784	115416
Pyły	2110,1	74,9	2035,2

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	A-23	W-0
	Roczne zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną	
Miejscowość:	Łęczyca	
Adres:	Al Jana Pawła II nr 1	
Projektant:	mgr inż Waldemar Grabiński	
Data obliczeń:	8 sierpień 2009 12:58	
Data utworzenia projektu:	26 sierpień 2008 10:50	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\A-23.ozd	
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-B-02025	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Stacja aktynometryczna:		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_n :	2811,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_n :	9661,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	315016	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	98769	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	413785	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	64200	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	477985	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	170,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	49,5	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1204,5	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 :	7156,2	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

36

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki doboru grzejników:		
Suma projektowych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{p,r}$:	0	W
Suma rzeczywistych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{r,r}$:	0	W
Suma deficytów mocy cieplnych grzejników $\Phi_{def,r}$:	0	W
Suma mocy innych urządzeń grzewczych Φ_{he} :	0	W
Suma mocy urządzeń grzewczych $\Phi_{r,r} + \Phi_{he}$:	0	W
Suma deficytów mocy urządzeń grzewczych Φ_{def} :	0	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Stacja aktynometryczna:		
Liczba mieszkańców budynku:	200	
Liczba mieszkań o powierzchni $F < 50 \text{ m}^2$	15	szt.
Liczba mieszkań o powierzchni $50 \leq F \leq 100 \text{ m}^2$	15	szt.
Liczba mieszkań o powierzchni $F > 100 \text{ m}^2$	0	szt.
Liczba mieszkań z dziećmi	5	szt.
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	2521,33	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	700369	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	897,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	249,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	261,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	72,5	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		
	Nie	
Parametry doboru grzejników:		
Projektowa temp. wody zasilającej instal. $\theta_{s,r}$:	80,0	°C
Projektowe ochłodzenie wody w grzejnikach $\Delta\theta_r$:	20,0	K
Zwiększenie mocy grzejników z zaworami termostatycznymi:		
Zwiększaj z wyjątkiem pomieszczeń z nadwyżką mocy cieplnej Φ_{RH} .		
Zwiększanie grzejników z zaworami termost. o:	15	%
Domyślne parametry dobieranych grzejników:		

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	U W/m ² ·K	Φ _T W	A m ²	A _{gl} m ²	Q _r GJ/rok	Q _{tu} GJ/rok	Q _{sw} GJ/rok	Q _{rob} GJ/rok	Q _{proc} %	Numer katalogowy
DACH	3,309									
DACH SALI	1,248	161344	3231,37		1288,21				56,2	
DZ	4,500	3546	19,70	1,97	28,31		1,64		1,2	
OK SALI	2,000	4752	59,40	35,64	37,94		31,10		1,7	
OK D	3,200	37730	310,39	186,23	273,52		122,76		11,9	
PG SAlA	0,169	-14	-4,47		2,58				0,1	
PP	0,233	-452	1033,50							
STR PIW	0,930	0	1106,00		144,91	144,91			6,3	
STR POD D	0,299		497,00							
STR POD N	1,180		654,00							
SZ-38	0,341	8021	588,42		64,04				2,8	
SZ-63	0,964	35707	925,68		285,10				12,4	
SZ-75	0,838	11527	343,74		92,03				4,0	
SZ-90	0,749	9686	323,43		77,33				3,4	
SZP-85	0,787	3285	155,25							
SZP-85 GR	0,526	-424	293,40							

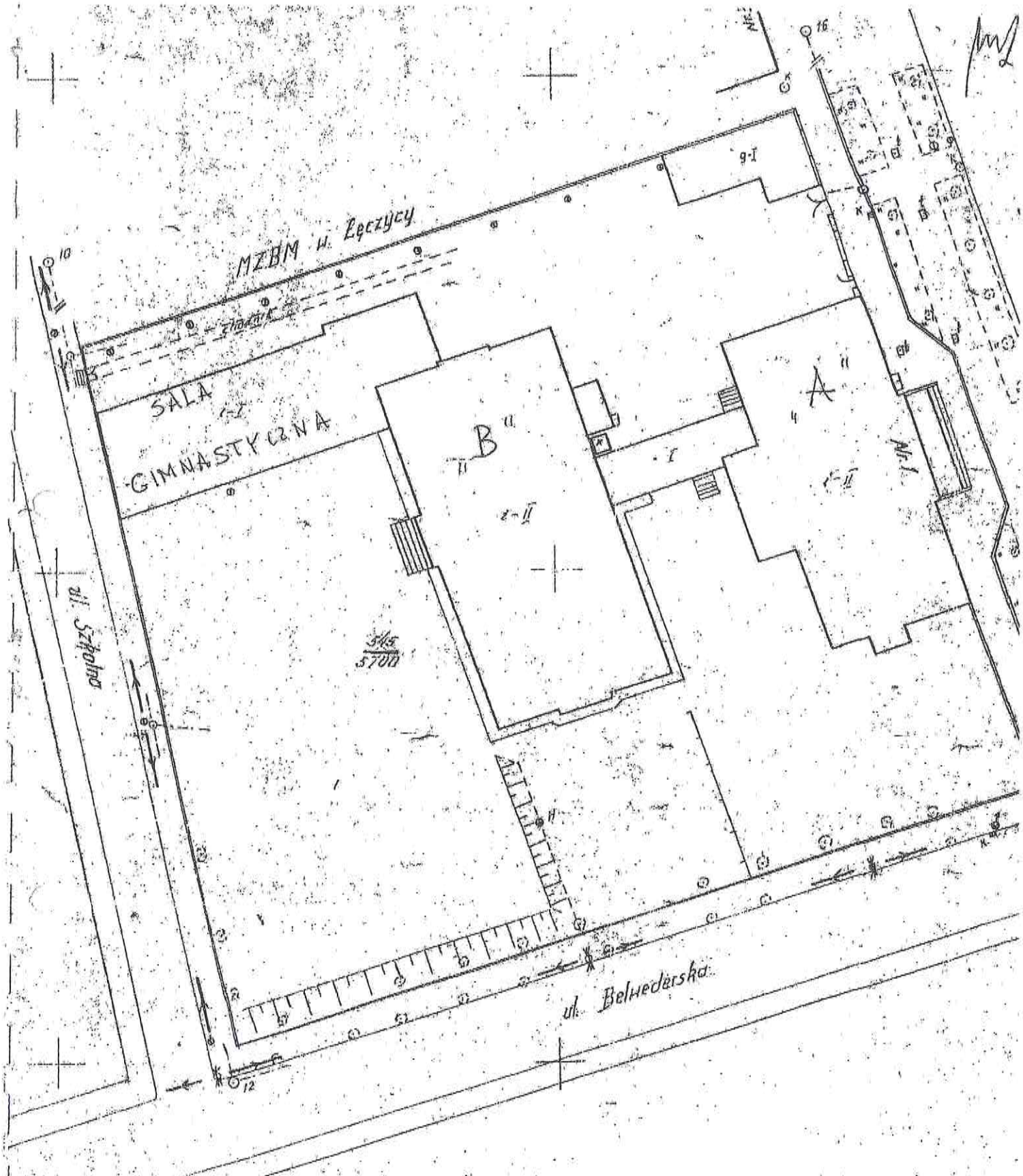
37


Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	A-23 a	W-1
	Roczne zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną	
Miejscowość:	Łęczycza	
Adres:	Al Jana Pawła II nr 1	
Projektant:	mgr inż Waldemar Grabiński	
Data obliczeń:	12 sierpień 2009 13:44	
Data utworzenia projektu:	26 sierpień 2008 10:50	
Plik danych:	C:\Audytor4Pro\Dane\A-23a.ozd	
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-B-02025	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_a :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,a}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Stacja aktynometryczna:		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	2811,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	9661,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	105886	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	63408	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	169294	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	64200	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	233494	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	83,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	24,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1204,5	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:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4556,1	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki doboru grzejników:		
Suma projektowych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{p,r}$:	0	W
Suma rzeczywistych mocy cieplnych grzejników $\Phi_{r,r}$:	0	W
Suma deficytów mocy cieplnych grzejników $\Phi_{def,r}$:	0	W
Suma mocy innych urządzeń grzewczych Φ_{he} :	0	W
Suma mocy urządzeń grzewczych $\Phi_{r,r} + \Phi_{he}$:	0	W
Suma deficytów mocy urządzeń grzewczych Φ_{def} :	0	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Stacja aktynometryczna:		
Liczba mieszkańców budynku:	200	
Liczba mieszkań o powierzchni $F < 50 \text{ m}^2$	15	szt.
Liczba mieszkań o powierzchni $50 \leq F \leq 100 \text{ m}^2$	15	szt.
Liczba mieszkań o powierzchni $F > 100 \text{ m}^2$	0	szt.
Liczba mieszkań z dziećmi	5	szt.
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	813,12	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	225867	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	289,3	MJ/($\text{m}^2 \cdot \text{rok}$)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	80,4	kWh/($\text{m}^2 \cdot \text{rok}$)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	84,2	MJ/($\text{m}^3 \cdot \text{rok}$)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	23,4	kWh/($\text{m}^3 \cdot \text{rok}$)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Parametry doboru grzejników:		
Projektowa temp. wody zasilającej instal. $\theta_{s,r}$:	80,0	°C
Projektowe ochłodzenie wody w grzejnikach $\Delta\theta_r$:	20,0	K
Zwiększenie mocy grzejników z zaworami termostatycznymi:		
Zwiększaj z wyjątkiem pomieszczeń z nadwyżką mocy cieplnej Φ_{RH} .		
Zwiększanie grzejników z zaworami termost. o:	15	%
Domyślne parametry dobieranych grzejników:		



województwo Łódzkie
 powiat Łęczycki
 miasto Łęczyca

Nowy pomiar
 skala
 1:500

ZYCA *Technikum Łęczycki*
 Aleje 1 Maja Nr 1 Szkoła Podstawowa Nr 4

