

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Szkolno-oświatowe	1.2 Rok budowy	1928
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	Szkoła Policji w Pile plac Staszica 7 64-920 Piła	1.4 Adres budynku	
		plac Staszica 7 , dz 236/4 64-920 Piła wielkopolskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Łukasz Szleper Projekt ul. Róży Wiatrów 13/3 53-023 Wrocław 020378237			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Łukasz Szleper ul. Róży Wiatrów 13/3 53-023 Wrocław		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Wrocław		Data wykonania opracowania	grudzień 2013
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Dokumentacja techniczna budynku pod nazwą „Wykonanie wielobranżowej dokumentacji projektowej przebudowy budynku głównego Szkoły Policji w Pile przy Placu Staszica 7 wraz z przeprowadzeniem inwentaryzacji oraz opracowaniem koncepcji” stanowi integralną część audytu energetycznego.			

2. Karta audytu energetycznego budynku

2.1. Dane ogólne			
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.1.2.	Liczba kondygnacji	6	
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej	76 410,24 m ³	
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku	16 986,22 m ²	
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	---	
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	16 475,71 m ²	
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	---	
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	438,00	
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralne , węzeł , piec gazowy , solary	
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Węzeł cieplny zasilany ze źródła miejskiego	
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V	0,31	
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek usytuowany na terenie zamkniętego kompleksu zabudowań	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,94; 0,98; 1,13; 1,09;	0,24; 0,24; 0,24; 0,24;
2.2.2.	Dach/stropodach	0,22; 0,22; 0,22	0,22; 0,22; 0,22
2.2.3.	Strop piwnicy	---	---
2.2.4.	Okna	1,20; 1,70; 1,70; 1,70	1,20; 1,70; 1,70; 1,70
2.2.5.	Drzwi/bramy	2,60	2,60
2.2.6.	Ściany wewnętrzne	1,40; 2,20; 0,24; 1,03; 1,71; 0,86; 0,34; 0,34	1,40; 2,20; 0,24; 1,03; 1,71; 0,86; 0,34; 0,34
2.2.7.	Podłogi na gruncie	0,44; 0,44	0,44; 0,44
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,40; 1,44; 1,38; 0,25; 0,25	1,40; 1,44; 1,38; 0,25; 0,25
2.2.9.	Stropy nad przejazdem	2,06	0,22
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,950	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,970	0,970
2.3.3.	Sprawność regulacji	0,990	0,990
2.3.4.	Sprawność akumulacji	0,950	0,950
2.3.5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850

2.3.6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.1.	Rodzaj wentylacji	Brak wentylacji	Wentylacja mechaniczna wyciągowa
2.4.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nieczynne kanały murowane	Systemowe kanały wentylacyjne
2.4.1.3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	0	35233,22
2.4.1.4.	Liczba wymian	0	0,62
2.5. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	1421,95	1063,88
2.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	52,21	52,21
2.5.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	10520,34	7243,73
2.5.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	8799,06	7164,55
2.5.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	1212,02	1212,02
2.5.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu [GJ/rok]	7252,10	---
2.5.7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	179,26	123,43
2.5.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	43,35	35,30
2.5.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	149,93	122,08
2.6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	89,78	89,78
2.6.2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	---	---
2.6.3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej	19,84	7,44
2.6.4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	---	---

2.6.5.	Oplata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej na miesiąc	5,75	2,69
2.6.6.	Oplata abonamentowa	---	---
2.6.7.	Inne	---	---
2.7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1 770 566,92	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	27,39
Planowane koszty całkowite [zł]	2 770 566,92	Premia termomodernizacyjna [zł]	354 113,38
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	247 238,41		

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzór kart audytów, a także algorytmy opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczeń charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectwa ich charakterystyki energetycznej

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej , inwentaryzacja obiektu
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 5.3

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

1 000 000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

1 770 566,92 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

• Powierzchnia zabudowy budynku	4 461 m ²
• Kubatura budynku	76 410,24 m ³
• Powierzchnia użytkowa	16 475,71 m ²
• Powierzchnia dachu	5 900,86 m ²

4.1.1 Charakterystyka ogólna budynku

Przedmiotem projektowanej charakterystyki energetycznej jest Budynek Główny Szkoły Policji w Pile, usytuowany na terenie zamkniętego kompleksu zabudowań położonych na działce geodezyjnej nr 236/4, przy placu Staszica 7 w zabudowie obiektowej, na nieruchomości stanowiącej własność skarbu państwa.

Istniejący budynek główny posiada pełne, miejskie uzbrojenie w sieci komunalne. Teren ogrodzony wzdłuż granic działki.

Budynek jest obiektem wielobryłowym. Część frontowa wraz ze skrzydłami tworzy prostokąt z dwoma wewnętrznymi dziedzińcami przedzielonymi skrzydłem środkowym.

W skład gmachu głównego budynku wchodzi następujące części :segment frontowy (od strony Pl. Staszica 7) wraz z tzw. dobudówką przy ul Marii konopnickiej , skrzydło tylne od strony placu alarmowego (strona południowa), skrzydło lewe (strona zachodnia) skrzydło środkowe oraz skrzydło prawe od Bulwarów Chattelaraud (strona wschodnia)

4.1.2 Charakterystyka techniczna budynku

4.1.2.1 Opis konstrukcji

Budynek jest obiektem wielobryłowym. Część frontowa o sześciu kondygnacjach nadziemnych wraz ze skrzydłami tworzy prostokąt z dwoma wewnętrznymi dziedzińcami przedzielonymi skrzydłem środkowym. W skład gmachu głównego budynku wchodzi następujące części :segment frontowy wraz z trzykondygnacyjną dobudówką przy ul Marii konopnickiej , skrzydło tylne od strony placu alarmowego skrzydło lewe (strona zachodnia) skrzydło środkowe oraz skrzydło prawe. Piwnica nie jest piwnicą dosłownie lecz kondygnacją przyziemną o poziomie posadzki równym poziomowi terenu przylegającego do budynku. Poddasze częściowo użytkowe. Dach stromy pokryty dachówką ceramiczną i blachodachówką. Woda opadowa odprowadzana jest przez rynny i rury spustowe do

kanalizacji deszczowej. Ściany z cegły ceramicznej, elewacja zewnętrzna zlicowana cegłą pełną klinkierową pomalowaną wtórnie farbą, elewacja wewnętrzna (od strony dziedzińców) tynkowana, z wyjątkiem cokołu.

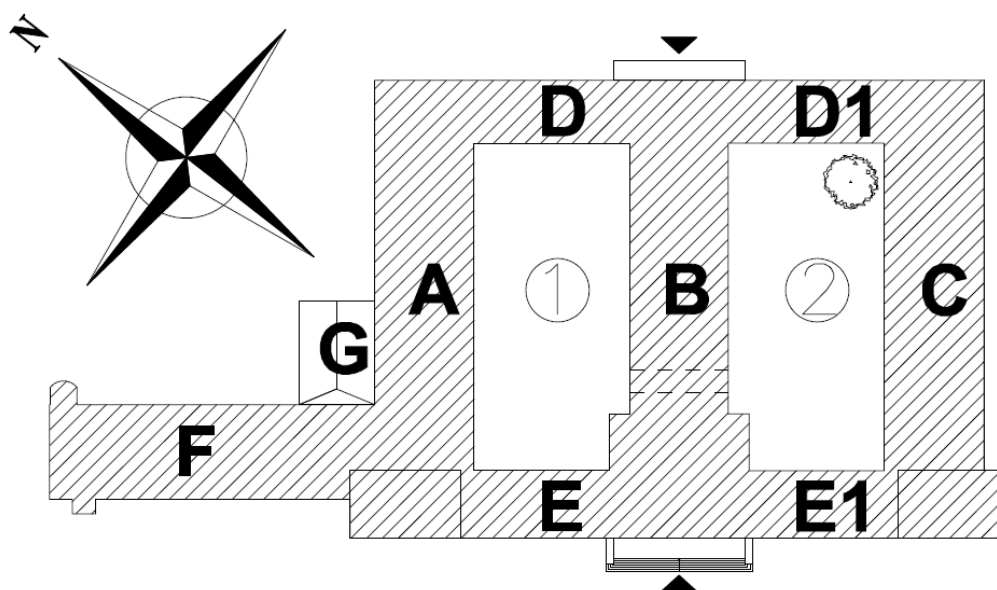
Układ nośny stanowią mury ceglane w układzie podłużnym dwu i trzy traktowym. Konstrukcja budynku mieszana ceglano-żelbetowa. Skrzydła boczne wykonane są jako dwutraktowe. Ściany nośne układu dwutraktowego wykonano z cegły pełnej ceramicznej, stropy nad traktami bocznymi (pokoje) typu "Akermana" nad korytarzem - żelbetowe wylewane. Skrzydło środkowe o konstrukcji trzy traktowej, ściany zewnętrzne konstrukcyjne z cegły ceramicznej pełnej, wewnętrzną konstrukcję tworzy szkielet żelbetowy ze słupów i podciągów oraz żeber ukrytych w stropach typu „Akermana”. Strop typu "Akerman" występuje nad traktami bocznymi (sale). Nad korytarzem biegnącym przez środek skrzydła strop żelbetowy wylewany.

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku pod nazwą **„Wykonanie wielobranżowej dokumentacji projektowej przebudowy budynku głównego Szkoły Policji w Pile przy Placu Staszica 7 wraz z przeprowadzeniem inwentaryzacji oraz opracowaniem koncepcji”** stanowi integralną część audytu energetycznego.

4.2.1 Podział budynku na segmenty

Budynek został podzielony na siedem głównych segmentów : segment „A” , segment „B” , segment „C”, segment „D”, segment „E”, segment „F” i segment „G”.



Rys 1. Podział budynku na siedem głównych segmentów

Skrzydła boczne lewe i prawe (segment „A” , segment „C”,) wykonane są niemal identycznie względem siebie , stanowią swoje odbicie lustrzane względem środkowego segmentu „B”. Ściany nośne skrzydeł lewego i prawego wykonano z cegły pełnej ceramicznej, stropy nad traktami bocznymi (pokoje) typu "Akermana" nad korytarzem - żelbetowe wylewane.

Segment tylny i frontowy (segment „E” i segment „D”) wykonany analogicznie jak powyższe segmenty. Skrzydło środkowe (segment „B”) o konstrukcji trzy traktowej, ściany zewnętrzne konstrukcyjne z cegły ceramicznej pełnej, wewnętrzną konstrukcję tworzy szkielet żelbetowy ze słupów i podciągów oraz żeber ukrytych w stropach typu „Akermana”. Strop typu „Akerman” występuje nad traktami bocznymi (sale). Nad korytarzem biegnącym przez środek skrzydła - strop żelbetowy wylewany.

Ściany w pomieszczeniach sanitarnych i w umywalniach licowane są płytkami ceramicznymi. Ściany w korytarzach i pomieszczeniach użytkowych tynkowane, malowane są farbami emulsyjnymi, na korytarzach lamperie. Posadzki w piwnicach betonowe, na korytarzach z płytek gresowych, w pomieszczeniach mieszkalnych i biurowych wykładziny linoleum. Posadzki w budynku cementowe pokryte wykładziną linoleum, w salach wykładowych i gabinetach parkiet, na korytarzach płytki ceramiczne. Stolarka okienna nowa drewniana i PCV, okna są osadzone w taki sposób że licują z powierzchnią ścian od zewnątrz.

Konstrukcję dobudówki skrzydła budynku głównego (segment „F”) stanowi trzykondygnacyjny (w tym piwnica) budynek murowany z poddaszem nieużytkowym. Przedmiotowy budynek został wybudowany w technologii tradycyjnej z cegły pełnej. Jest to obiekt trzykondygnacyjny stanowiący skrzydło zachodnie budynku głównego pięciokondygnacyjnego z poddaszem użytkowym. Do parteru niskiego prowadzi dojście z przyległego terenu. Dojście do skrzydła budynku prowadzi również korytarzem z parteru niskiego obiektu głównego i schodami z parteru wysokiego. Pomieszczenia na dwóch wyższych kondygnacjach są użytkowane jako biura Szkoły Policji w Pile. Poddasze nieużytkowe nie jest wykorzystane.

4.2.2 Podział funkcjonalny budynku

Ze względów funkcjonalnych budynek podzielono na zespół mieszkaniowy, pomieszczenia biurowe, pomieszczenia dydaktyczne i komunikację.

4.2.2.1 Zespół mieszkalny

W celu poprawy właściwości funkcjonalno-użytkowych zaleca się wykonać przebudowę zespołów mieszkalnych z sanitariatami. Istniejące pokoje mieszkalne, wykazują duży stopień zużycia, nie posiadają wentylacji, a ich stan techniczny wymaga modernizacji.

Obecnie pomieszczenia dla słuchaczy są o niskim standardzie funkcjonalnym i wykończeniowym. Funkcję mieszkalną pełnią wieloosobowe pokoje, z piętrowymi łózkami, bez osobnych sanitariatów, z wspólnymi łazienkami na poszczególnych piętach. Takie rozwiązanie nie spełnia właściwie dzisiejszych standardów obiektów akademickich, jest rozwiązaniem nefunkcjonalnym i niehigienicznym. Układ ten wymaga wykonania przebudowy węzłów sanitarnych w taki sposób, aby 1 węzeł sanitarny przypadał na 1, lub maksymalnie na 2 pokoje mieszkalne. Pokoje mieszkalne, i inne pomieszczenia wykazują duży stopień zużycia materiałów wykończeniowych, nie posiadają wentylacji, a stan techniczny instalacji wewnętrznych wymaga modernizacji.

4.2.2.2 Pomieszczenia biurowe

Pomieszczenia biurowe znajdują się w segmentach E, E1 i F. Podczas planowanej przebudowy zaleca się dostosować pomieszczenia do obecnych przepisów, wykonać nową wentylację mechaniczną wyciągową, wymienić posadzki i stolarkę drzwiową. Część pomieszczeń biurowych była już wyremontowana, dla tych pomieszczeń zaleca się jedynie prace naprawcze.

4.2.2.3 Pomieszczenia dydaktyczne, sale wykładowe, sale lekcyjne

Sal wykładowe, aule, sale lekcyjne, biblioteka znajdują się w segmentach B, E, E1 oraz w segmencie F. Podczas planowanej przebudowy zaleca się dostosowanie pomieszczeń dydaktycznych do obecnych przepisów, zaprojektowana powinna być nowa wentylacja mechaniczna wyciągową, wymienić należy posadzki i stolarkę drzwiową. Część sal lekcyjnych w tym aula, biblioteka, była już wyremontowana, dla tych pomieszczeń zakłada się jedynie prace naprawcze.

4.2.2.4 Klatki schodowe, komunikacja

Główne ciągi komunikacyjne zlokalizowane są od strony dziedzińców w segmentach A, C i D E oraz w pośrodku segmentów B i F. Na głównych ciągach komunikacyjnych położone są płytki gresowe, w segmencie F parkiet drewniany, w piwnicach częściowo wylewki betonowe, Zakłada się wymianę posadzek (parkiet drewniany wykazuje duże ślady zużycia), wymienić należy również balustrady na klatkach schodowych. Wszystkie klatki dostosować do przepisów p-poż

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Zgodnie z zasadami metodycznymi Polskiej Klasyfikacji Obiektów Budowlanych (PKOB), wprowadzonej rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 30 grudnia 1999 r. (Dz. U. Nr 112, poz. 1316 z późniejszymi zmianami), w oparciu o opinie wydaną przez Ośrodek Klasyfikacji i Nomenklatur Urzędu Statystycznego w Łodzi, Budynek Główny Szkoły Policji, w którym przeważająca część powierzchni użytkowej przeznaczona jest na cele niemieszkalne, w ramach których większa część przeznaczona jest na pomieszczenia dydaktyczne, mieści się w grupowaniu:

PKOB grupa 126 klasa 1263 „Budynki szkół i instytucji badawczych”

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,94; 0,98; 0,24; 1,09;	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,22; 0,22; 0,22	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,20; 1,70; 1,70; 1,70	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,60	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,40; 2,20; 0,24; 1,03; 1,71; 0,86; 0,34; 0,34	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,44; 0,59	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,40; 1,44; 1,38; 0,25; 0,25	W/(m ² ·K)
Stropy nad przejazdem	0,22	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	89,78 zł/GJ	89,78 zł/GJ
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	12,50 zł/GJ	12,50 zł/GJ

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Węzły wyposażone w automatykę pogodową, wymienniki płytowe	$\eta_{H,g} =$ 0,960
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z źródłem w budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w pom. ogrzewanych	$\eta_{H,d} =$ 0,980
Regulacja systemu grzewczego	Regulacja centralna wraz z regulacją miejscową w postaci anemostatów	$\eta_{H,e} =$ 0,980

Akumulacja ciepła	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 oC wewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} =$	0,970
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t =$	0,850
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 15 godzin	$w_d =$	0,880
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$			0,894
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...		
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1998 r. Modernizacja polegała na wymianie kotłów żeliwnych węzła na wymiennikowy węzeł ciepły. Wymianie uległa również cała instalacja C.O wraz z grzejnikami płytowymi.	wymagany próg oszczędności:	15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)			0,6000 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Wytwarzanie ciepła	Węzeł ciepły kompaktowy	$\eta_{W,g} =$	0,890
Przesył ciepłej wody	Instalacje duże, powyżej 100 punktów poboru ciepłej wody	$\eta_{W,d} =$	0,600
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$\eta_{W,s} =$	0,740
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\eta_{W,d}\eta_{W,s} =$			0,395
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)			0,0100 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji			
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna wywiewna		
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne		
Strumień powietrza wentylacyjnego	35233,22		
Krotność wymian powietrza	0,62		

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna tynkowana od strony dziedzińców	Obecnie ściany zewnętrzne nie spełniają parametrów cieplnych, w celu dostosowania ich do obowiązujących przepisów należy wykonać docieplenie ścian z wełny mineralnej grubości 12cm. Docieplenie wełną mineralną wynika z konieczności spełnienia odpowiednich parametrów p-poż dla budynku. Nie ma możliwości ocieplenia elewacji dziedzińców styropianem. Grubość docieplenia i parametry materiałów dobrane w sposób by współczynnik przenikania ciepła dla ściany wraz z ociepleniem nie był większy od 0,25.
Ściana zewnętrzna elewacje z klinkieru	Obecnie ściany zewnętrzne nie spełniają parametrów cieplnych. Podczas planowanych prac remontowych należy wykonać ocieplenie budynku od wewnątrz. Zakres robót obejmuje wykonanie docieplenie wszystkich ścian budynku (wewnątrz pomieszczeń), wyłączając dziedzińce i warsztat gdzie projektowane jest ocieplenie od zewnątrz. Budynek jest obiektem pod ochroną Konserwatora Zabytków. Zgodnie z opinią wydaną przez Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków w Poznaniu delegatura w Pile jedyną możliwością ocieplenia elewacji z klinkieru jest termomodernizacja pomieszczeń od wewnątrz. Należy wykonać ocieplenie o grubości 12cm od wewnątrz np. przy zastosowaniu płyt zespolonych Kooltherm K17 firmy Kingspan (lub innych o nie gorszych parametrach). Alternatywnie z mineralnych płyt izolacyjnych wykonanych z lekkiej odmiany betonu komórkowego np. firmy YTONG MULTIPOR XELLA. Produkt o gęstości 115 kg/m ³ , charakteryzują się wysoką izolacyjnością termiczną. Grubość docieplenia od wewnątrz dobrane w sposób by współczynnik przenikania ciepła dla ściany wraz z ociepleniem nie był większy od 0,25.
System grzewczy	Do budynku doprowadzone są przewody instalacji c.o. z istniejącego węzła cieplnego. Instalacja centralnego ogrzewania w stanie dobrym – grzejniki stalowe płytowe, rury miedziane. Istniejąca instalacja solarna sprawna po przeprowadzeniu konserwacji i wymianie płynu grzewczego. Węzeł cieplny sprzężony z kotłem grzewczym – umożliwia to przełączanie źródła ciepła w zależności od cen dostawcy energii cieplnej. W budynku znajduje się węzeł cieplny wraz z kotłownią, gdzie jest przygotowywana woda ciepła użytkowa. W ramach modernizacji należy zainstalować urządzenia wyłączające ciepło (elektrozawory ze sterowaniem czasowym w ilości szt. 4)
Instalacja ciepłej wody użytkowej	W ramach projektowanej przebudowy budynku ze względu na zmianę funkcji pomieszczeń, wymianie ulegnie cała instalacja wody użytkowej. Woda ciepła i cyrkulacyjna doprowadzona będzie z istniejącej kotłowni i węzła cieplnego.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wybór optymalnych parametrów ocieplenia uzależniony jest nie tylko od kosztów ale przede wszystkim od specyfiki obiektu. Docieplenie dziedzińców wełną mineralną wynika z konieczności spełnienia odpowiednich parametrów p-poż dla budynku. Nie ma możliwości ocieplenia elewacji dziedzińców styropianem. Natomiast zgodnie z opinią wydaną przez Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków w Poznaniu delegatura w Pile jedyną możliwością ocieplenia elewacji z klinkieru jest termomodernizacja pomieszczeń od wewnątrz.

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tynkowana. Ściany od strony dziedzińców		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, WEŁNA MINERALNA, $\lambda = 0,039$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	3 625 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	3 625 m²	
Stopniodni: 3569,49 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,82$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	89,78	89,78
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,945	0,242
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,06	4,14
Zwiększenie oporu cieplnego □ R	(m ² K)/W	---	3,08
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1485,45	380,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1774	0,0454
Roczna oszczędność kosztów □ O	zł/rok	---	99 230,08
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	270,33
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	979 956,57
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Docieplenie wełną mineralną wynika z konieczności spełnienia odpowiednich parametrów p-poż dla budynku. Nie ma możliwości ocieplenia elewacji dziedzińców styropianem. Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 979 956,57 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,79 lat ,

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna Elewacje z klinkieru		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, MULTIPOR 120 mm, $\lambda = 0,045$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	6 600 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	6 600 m²	
Stopniodni: 3567,29 dzień•K/rok	$t_{wo} = 16,08$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	89,78	89,78
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,976	0,245
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,02	4,14
Zwiększenie oporu cieplnego <input type="checkbox"/> R	(m ² K)/W	---	3,11
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2 718,00	673,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,3005	0,0744
Roczna oszczędność kosztów <input type="checkbox"/> O	zł/rok	---	183 586,64
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	266,78
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1 760 750,91
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,59

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1 760 750,91 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,59 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Budynek jest obiektem pod ochroną Konserwatora Zabytków. Zgodnie z opinią wydaną przez Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków w Poznaniu delegatura w Pile jedyną możliwością ocieplenia elewacji z klinkieru jest termomodernizacja pomieszczeń od wewnątrz.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu wentylacji

Obecnie budynek **Szkoły Policji w Pile przy Placu Staszica 7** nie posiada instalacji wentylacji grawitacyjnej. Tylko w niektórych pomieszczeniach zainstalowana została miejscowo wentylacja mechaniczna. Obecnie wentylacja ta nie spełnia aktualnych przepisów.

Dostosowanie budynku do przepisów związanych z wentylacją pomieszczeń jest konieczna ze względów przepisów BHP i Sanepid a także dostosowania budynku do podstawowych parametrów zawartych w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Prace te muszą zostać wykonane podczas prac remontowych zgodnie z dokumentacją pod nazwą „**Wykonanie wielobranżowej dokumentacji projektowej przebudowy budynku głównego Szkoły Policji w Pile przy Placu Staszica 7 wraz z przeprowadzeniem inwentaryzacji oraz opracowaniem koncepcji**” polegać będą na przebudowie pomieszczeń w celu dostosowania ich do nowej funkcji. Część pomieszczeń już wyremontowanych będzie podlegała tylko pracą modernizacyjnym.

Koszt wykonania nowej instalacji wentylacji mechanicznej wyciągowej wynosi 1 507 071,56 zł netto co daje kwotę 1 853 698 ,01 zł brutto. Instalacja nowej wentylacji mechanicznej wyciągowej jest powiązana z szerszą przebudową budynku i nie może być rozpatrywana oddzielnie.

Prace budowlane związane z instalacją wentylacji ,połączone są w ścisły sposób z przebudową budynku. Istniejące pokoje mieszkalne, wykazują duży stopień zużycia, nie posiadają wentylacji , a ich stan techniczny wymaga modernizacji. Główną zmianą w stosunku do poprzedniego układu funkcjonalnego jest nowe wydzielenie zespołów mieszkalnych , w których każde z dwóch przylegających do siebie pokoi będą posiadały jedną łazienkę. Pomieszczenia mieszkalne zostały podzielone na cztery typy bloków mieszkalnych , typ „A” , typ „B” , typ „C” i typ „D”

Projektowana wentylacja pokoi słuchaczy i pomieszczeń sanitarnych łączących się z tymi pokojami odbywać się będzie poprzez wentylację mechaniczną wyciągową. Nawiew powietrza do pomieszczeń pokoi słuchaczy, realizowany jest poprzez zamontowane już okienne nawiewniki higrosterowane. Wyciąg powietrza z pomieszczeń WC i natrysków, realizowany będzie poprzez kratki higrosterowane połączone kanałami do centralnych, zbiorczych wentylatorów skrzynkowych lub kanałowych wentylatorów wyciągowych, umieszczonych na kondygnacji poddasza. Stopień otwarcia kratki jest w funkcji wilgotności względnej w danym pomieszczeniu.

Sale wykładowe , aule, sale lekcyjne , biblioteka znajdują się w segmentach B , E , E1 oraz w segmencie F. Podczas planowanej przebudowy zakłada się dostosowanie pomieszczeń dydaktycznych do obecnych przepisów , projektowana jest nowa wentylacja mechaniczna wyciągowa .

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Zasilanie budynku odbywa się przyłączem z miejskiej sieci wodociągowej. W miejscu wejścia przyłącza do budynku wykonana jest studzienka wodomierzowa. Instalacja zimnej wody użytkowej wykonana jest z rur stalowych ocynkowanych prowadzonych pod stropem piwnic, zasilając poszczególne piony. W miejscach przejść przez przegrody budowlane i stropy widać zaawansowaną korozję rur (w kilku miejscach powymieniano skorodowane odcinki lub naprawiono je prowizorycznie). Z uwagi na okres eksploatacji Instalacji wodnej z rur ocynkowanych i jej stan techniczny konieczna jest jej wymiana podczas najbliższych prac związanych z przebudową budynku.

Podczas przebudowy zakłada się kompletną wymianę instalacji wody ciepłej i cyrkulacji która doprowadzona będzie z istniejącej kotłowni i węzła cieplnego. Nowe przewody wody ciepłej należy wykonać z rur wielowarstwowych lub alternatywnie miedzianych. Przewody izolować otuliną thermaflex o grubościach minimum 20 mm dla rur dn 20 mm i grubością odpowiadającą wewnętrznej średnicy przewodu dla rur większych od dn 20 mm.

6.3.1. Wyliczenie opłacalności wykorzystania energii słonecznej przy 2-krotnym powiększeniu ilości kolektorów.

Instalacja solarna pracuje we współpracy z kotłownią lub węzłem cieplnym w zakresie uzupełniania niedoboru energii potrzebnej do zapewnienia odpowiednich zgodnych z Dz. U. 75 parametrów ciepłej wody użytkowej.

Szacunkowo zakłada się, że udział instalacji solarnej w produkcji ciepłej wody stanowi około 30-40% (32% wariant 1 – układ istniejący, 46% wariant 2 – układ zwiększony). Według wyników symulacji rocznej poprzez program doboru instalacji solarnej Viessmann wariantu 1 i wariantu drugiego wynika, że ilość zaoszczędzonej energii w przeliczeniu na zużycie gazu ziemnego wynosi:

5925 m³ (wariant 2 po rozbudowie) – 4105 m³ (wariant 1 – układ istniejący) = **1820 m³/rok**

zaoszczędzony koszt produkcji cwu przez instalację solarną wyniesie brutto:

1820 m³ * 1,85 zł = **3367 zł/rok**

a/ dodatkowy szacunkowy koszt powiększenia instalacji solarnej brutto.

- płyty solarne 22 szt. po 3660 zł = **80.520 zł**
- zestaw przyłączeniowy = **9470 zł**
- podpory do dachu płaskiego 4 szt. po 6245 pln = **24980 zł**
- rozdzielacz, przewody, armatura = **5460 zł**

razem: 120.430 zł

b/ dodatkowe szacunkowe koszty robocizny brutto.

razem: 3500 zł

ogółem koszty 123.930 zł

Dodatkowe szacunkowe koszty eksploatacji powiększonej części instalacji solarnej brutto.

- energia zasilania pomp 200 W *24*365 = 5260 kWh x 0,5 zł/kWh = 877 zł/rok

- wymiana płynu solarnego 700 zł/rok

razem: 1577 zł/rok

okres zwrotu nakładów w stosunku do oszczędności.

123.930 pln/(3367-1577) pln = 123.930/1790 = 69,2 lat

wnioski

Zaoszczędzony szacunkowy koszt produkcji cwu przez urządzenie solarne pomniejszony o koszty eksploatacyjne wyniesie około 1800 zł/rok. Ponieważ za korzystny okres zwrotu przyjmuje się maksymalnie 10 lat wynika z tego że koszt instalacji solarnej nie może przekroczyć 18 000 zł.

W przypadku większych niż założono kosztów dodatkowej eksploatacji dochodzących do kosztów zaoszczędzonej produkcji cwu powiększanie ilości kolektorów słonecznych traci sens. Inwestycja jest nieopłacalna nawet przy uwzględnieniu częściowej dotacji na ten cel.

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu. Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Ze względu na planowaną w przyszłości przebudowę budynku zgodnie z dokumentacją pod nazwą „Wykonanie wielobranżowej dokumentacji projektowej przebudowy budynku głównego Szkoły Policji w Pile przy Placu Staszica 7 wraz z przeprowadzeniem inwentaryzacji oraz opracowaniem koncepcji” nie zaleca się modyfikować istniejącej instalacji cwu. Podczas planowanej przebudowy zakłada się całkowitą wymianę instalacji wodnej i kanalizacyjnej w związku z nowym układem pomieszczeń i przebudową sanitariatów już istniejących. Wariantem optymalnym będzie wykonanie nowej instalacji cwu podczas planowanej przebudowy, koszt wykonania nowych instalacji wynosi 2 200 805,56 netto co daje 2 706 990,83 zł brutto.

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemu grzewczego

Do budynku doprowadzone są przewody instalacji c.o. z istniejącego węzła cieplnego. Instalacja centralnego ogrzewania w stanie dobrym – grzejniki stalowe płytowe, rury miedziane. Istniejąca instalacja solarna sprawna po przeprowadzeniu konserwacji i wymianie płynu grzewczego. Węzeł cieplny sprzężony z kotłem grzewczym – umożliwia to przełączanie źródła

ciepła w zależności od cen dostawcy energii cieplnej. Instalacja centralnego ogrzewania była wymieniana kilka lat temu na nową. Wykonana jest instalacja z rur miedzianych, podłączona do nowych grzejników w pomieszczeniach. Ogólnie instalacja C.O. została zmodyfikowana i jest w dobrym stanie technicznym.

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

Analiza opłacalności obniżenia temperatury w czasie nieużytkowania pomieszczeń.

Nośnik ciepła:

Węzeł cieplny + kotłownia

Bilans ciepła.

Moc zamawiana przez Inwestora na cele c.o. całości wynosi 600 kW. Kubatura wyłączanych pomieszczeń na 15 godzin (biura, pralnia) stanowi szacunkowo 1/4 całości obiektu. Zatem maksymalna moc cieplna wyłącznej części wynosi 150 kW.

Bilans energii cieplnej na cele centralnego ogrzewania wyłączanych pomieszczeń

$$Q_{cow} = 150 \text{ kW}$$

6.4.2 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Średnie szacunkowe roczne zużycie nośnika energii części biurowych

$$Br = \frac{Q_{co} \times I_d \times 24 \times 0,5}{m_i} \text{ kWh/rok}$$

$$Q_{co} = 150 \text{ (ilość ciepła dla c.o. w kW)}$$

$$I_d = 223 \text{ (liczba dni sezonu)}$$

$$0,3 - \text{(mnożnik uwzględniający średnie zużycie energii)}$$

$$m_i = 0,95 \% \text{ (sprawność przesyłu)}$$

$$Br = 150 \times 223 \times 24 \times 0,3 / 0,95$$

$$Br = 422525 \text{ kWh/r}$$

Zaoszczędzona ilość kWh przy wyłączaniu grzejników przez okres 15 h (15.00 – 6.00) wyniesie: $15/24 \times 422525 \text{ kWh} = 264078 \text{ kWh}$

$$1 \text{ GJ} = 277,8 \text{ kWh};$$

$$264078 \text{ kWh} = 264078 / 277,8 = 950,5 \text{ GJ}$$

Koszt cenowy oszczędności z tytułu wyłączania wyniesie: $950,5 \text{ GJ} \times 30,2 \text{ PLN/G} = 28.705 \text{ PLN/sezon}$.

Koszt zainstalowanych urządzeń wyłączających ciepło (elektrozawory ze sterowaniem czasowym w ilości szt. 4 po około 2000 PLN brutto) wyniesie 8000 PLN a więc zwróci się po niecałym sezonie grzewczym.

Obniżanie temperatury pozostałych pomieszczeń w okresie nocnym.

Dodatkowo istnieje możliwość wyłączania pozostałych pomieszczeń w okresie nocnym

(np. 23 – 5) za pomocą pompy głównej. Stwarza to dodatkowe oszczędności energii cieplnej pozostałej kubatury obiektu.

Przykładowy grafik sterowania poszczególnymi wyłączeniami.

W godzinach od 15.00 do 23.00 wyłączane są obiegi nr 1 do nr 4. W dniach wolnych od pracy obiegi od 1 do 4 wyłączane są na całą dobę. Akumulacyjność obiektu (zwłaszcza po dociepleniu) nie pozwala na znaczący spadek temperatury w tym czasie (rzęd 2-3 C). W godzinach od 23.00 do 5.00 wyłączna jest pompa obiegowa i cały obiekt nie jest grzany.

Od 6.00 do 15.00 następuje praca całości.

6.4.3 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Rozwiązania instalacji c.o. w zakresie przebudowy pod nazwą inwestycji „Wykonanie wielobranżowej dokumentacji projektowej przebudowy budynku głównego Szkoły Policji w Pile przy Placu Staszica 7 wraz z przeprowadzeniem inwentaryzacji oraz opracowaniem koncepcji”

System ogrzewania.

Dwururowy, wodny, pompowy z rozdziałem dolnym.

Zasilanie instalacji.

Instalacja c.o. zasilana jest z istniejącego węzła ciepłego

Czynnik grzewczy.

Czynnikiem grzewczym dla obiektu jest woda o temperaturze obliczeniowej 80/60 °C

Rozprowadzenie przewodów.

Projektowane przewody rozprowadzone będą w pomieszczeniu piwnic do pionów i grzejników jak pokazano na rysunkach i rozwinięciu.

Odpowietrzenie instalacji.

Odpowietrzenie instalacji wykonać w najwyższych punktach instalacji za pomocą automatycznych odpowietrzników pływających i przy grzejnikach wbudowanymi zaworkami odpowietrzającymi.

Rozwiązania materiałowe.

Ciągi rozprowadzające i doprowadzenia do nowych grzejników wykonać z rur miedzianych łączonych przez lutowanie. Grzejniki stalowe drabinkowe i stalowe płytowe w miejscach wymiany. Przy grzejnikach przewidzieć należy termoregulacyjne zawory grzejnikowe proste dn 15 mm z wstępną regulacją i głowicami termoregulacyjnymi oraz zawory kulowe na powrotach gałęzek grzejnikowych.

Izolacja przewodów

Wszystkie przewody projektowanej instalacji centralnego ogrzewania izolować otuliną o grubościach równych średnicy wewnętrznej przewodu zgodnie z DZ.U. 75 i współczynnikiem przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035$ w temperaturze 40 °C.

Regulacja instalacji.

Należy przyjąć regulację zładu przy pomocy nastaw zaworów termoregulacyjnych podwójnej regulacji. Po zmontowaniu przewodów, armatury i grzejników przeprowadzić należy próbę ciśnieniową na zimno. Ciśnienie próbne 0,30 MPa. Po pozytywnym zakończeniu próby na zimno, dokonać płukania zładu i regulacji poprzez ustawienie nastaw na regulatorach grzejnikowych. Próbę na gorąco wykonać pod ciśnieniem roboczym czynnika grzejnego.

Bilans ciepła na potrzeby dodatkowych grzejników łazienkowych wynosi: **3,6 kW**.

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Zestawienie wybranych usprawnień i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna Elewacje z klinkieru	1 760 750,91 zł	9,59
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tynkowana. Ściany od strony dziedzińców	979 956,57 zł	9,79
3.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00 zł	---
4.	Elektrozawory z wyłącznikiem czasowym	9 840,00 zł	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant 1		
	Usprawnienie	Kwota brutto
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna Elewacje z klinkieru	1 760 750,91 zł
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna tynkowana. Ściany od strony dziedzińców	979 956,57 zł
3	Elektrozawory z wyłącznikiem czasowym	9 840,00
Całkowity koszt		2 750 550,48

Wariant 2			
	Usprawnienie	Kwota netto	Kwota brutto
1	Przebudowa budynku wraz z termomodernizacją część budowlana	17 611 930.75 zł	21 662 674.82 zł
2	Przebudowa budynku wentylacja	1 507 071,56 zł	1 853 698 ,01 zł
3	Przebudowa budynku instalacja wod-kan	2 200 805,56 zł	2 706 990,83 zł
4	Przebudowa budynku instalacja c.o	185 859.59 zł	228 607,29 zł
5	Przebudowa budynku instalacje elektryczne	3 068 746.26 zł	3 774 557.90 zł
Całkowity koszt		24 574 413,72	30 226 528,85 zł

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	1,4219	10 520,34	19,62	16 475,71	76 410,24	76 410,24	76 410,24	41,52	0,31
1	1,0639	7 243,73	19,62	16 475,71	76 410,24	76 410,24	76 410,24	35,11	0,31

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							

0	10520,34 1,4219	1212,02 0,0522	0,89	0,85	0,88	10053,83	808 968,30	---	---
1	7243,73 1,0639	1212,02 0,0522	0,89	0,85	0,88	7300,01	561 729,89	247 238,41	30,56

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2 750 550,48 zł	247 238,41	27,39%	1 000 000,00 36,0% 1 750 550,48 63,91%	354113,38	443290,71	494476,82

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 1 000 000,00 zł

4. Wariant nr 2 związany jest z planowaną przebudową budynku. W wariantcie 2 uwzględniono koszty związane z przebudową instalacji. Planowana modernizacja instalacji związana jest ze zmianą układu i funkcji pomieszczeń, nie jest ona możliwa bez prac budowlanych opracowanych w dokumentacji „Wykonanie wielobranżowej dokumentacji projektowej przebudowy budynku głównego Szkoły Policji w Pile przy Placu Staszica 7 wraz z przeprowadzeniem inwentaryzacji oraz opracowaniem koncepcji”. Wariant 2 oprócz optymalizacji kosztów energii zawiera przebudowę budynku pod względem funkcjonalnym.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	2 750 550,48 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	1 000 000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1 750 550,48 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	354 113,38 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	247 238,41 zł	tj. 30,56 %

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

Usprawnienie 1

Docieplenie wełną mineralną wynika z konieczności spełnienia odpowiednich parametrów termicznych i p-poż dla budynku. Nie ma możliwości ocieplenia elewacji dziedzińców styropianem. Optymalna grubość dodatkowej izolacji wynosi 12 cm np. FASROCK MAX

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 979 956,57 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,79 lat ,

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 1cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: FASROCK MAX

Usprawnienie 2

Docieplenie pomieszczeń od wewnątrz np. MULTIPOR 120 mm

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1 760 750,91 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,59 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Budynek jest obiektem pod ochroną Konserwatora Zabytków. Zgodnie z opinią wydaną przez Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków w Poznaniu delegatura w Pile jedyną możliwością ocieplenia elewacji z klinkieru jest termomodernizacja pomieszczeń od wewnątrz.

Usprawnienie 3

Modernizacja instalacji grzewczej

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9 840,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 0,35 lat

Optymalne rozwiązanie : Montaż elektrozaworów z wyłącznikiem czasowym