
Audyt energetyczny budynku

Komisariat Policji Poznań - Nowe Miasto

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r.
Audyt wykonany zgodnie z Warunkami Technicznymi na 2021 r.**

Adres budynku :	ul. Polanka N 24 kod : 61-131 miejscowość Poznań powiat : Poznań województwo : wielkopolskie
Wykonawca audytu :	Imię i nazwisko : Ewa Teślak Tytuł zawodowy : dr inż. Nr opracowania : 028-2024

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.1 Dane identyfikacyjne budynku :			
1.	Rodzaj budynku	użyteczności publicznej (komisariat)	Rok ukończenia budowy 1992
3.	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Komenda Wojewódzka Policji w Poznaniu ul. Kochanowskiego 2a kod 60-844 Poznań Tel/Fax	Adres budynku Polanka 24 kod 61-131 Poznań powiat : Poznań województwo: wielkopolskie
1.2 Dane firmy wykonującej audyt :			
1.	Nazwa	ET-EnergoAudyt	
2.	Nr REGON	300715327	
3.	Adres	ul.Reymonta 31, Spytkówki, 64-000 Kościan	
1.3 Dane audytora koordynującego wykonanie audytu :			
1.	Imię i nazwisko	Ewa Teślak	
2.	Nr PESEL	78062617883	
3.	Adres	ul. Sienkiewicza 9/3, 64-000 Kościan	
4.	Posiadane kwalifikacje	kurs audytingu termomodernizacyjnego Kurs nr KAPE/2007/231 świadectwo nr Kovex/2007/9039, uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr MI/ŚE/890/2009, numer wpisu 1608, audytor ZAE nr 1288	
5.	Podpis		
1.4 Dane współautorów wykonanego audytu :			
LP.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowywaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew.
1.5	Miejscowość :	Kościan	Data wykonania audytu : 16-04-2024
1.6 Spis treści :			
1.	Strony tytułowe	str.	1
2.	Karta audytu energetycznego	str.	3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budynku	str.	5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	str.	6
5.	Ocena stanu technicznego budynku	str.	9
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str.	10
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str.	11
8.	Wybór wariantu optymalnego	str.	18
9.	Opis wariantu optymalnego	str.	22
10.	Załączniki		

Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
1 Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10 614	10614
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	3 756	3756
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m2] [m ²]	3 756	3756
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100	100
7.	Liczba lokali mieszkalnych	n/d	n/d
8.	Liczba osób użytkujących budynek	n/d	n/d
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	wraz z c.o.	wraz z c.o.
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	węzeł ciepłowniczy zasilany z sieci miejskiej	węzeł ciepłowniczy zasilany z sieci miejskiej
11.	Współczynnik kształtu A / V [1/m]	0,56	0,56
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m²·K]	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,757	0,197
2.	Ściany zewnętrzne rozbudowy	0,664	0,190
3.	Stropodach	0,365	0,109
4.	Dach skośny (poddasze)	0,370	0,142
5.	Ściany piwnic	0,789	0,199
6.	Ściana oddzielające spacerniak od pom. ogrzewanych	0,703	0,220
7.	Drzwi zewnętrzne	3,285	1,300
8.	Podłoga w piwnicy	0,350	0,350
9.	Okna	1,500	1,500
10.	Drzwi zewnętrzne	2,000	2,000
3	Sprawności składowe systemu ogrzewania		
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,99
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,90
3.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,88
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie doby	1,00	0,95
4	Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,50	0,70
3.	Sprawność wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność magazynowania	0,80	0,85

5 Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	przez częste przewietrzanie pomieszczeń/ do pionów wentylacyjnych	przez częste przewietrzanie pomieszczeń/ do pionów wentylacyjnych
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	15 009	15 009
4.	Liczba wymian [1/h]	1,4	1,4
6 Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	242,2	183,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. [kW]	17,3	17,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1 875,5	1 313,8
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	3 074,6	1 592,0
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	176,4	109,5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² r ok)]	138,8	97,3
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² r ok)]	227,6	117,8
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]* w bilansie c.o. i c.w.u.	0,0	0,00%
7 Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Cena za 1GJ na ogrzewanie ²⁾ [zł]	127,75	127,75
2.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł]	17 033,00	17 033,00
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej ²⁾ [zł]	62,31	18,24
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na pogrzanie cwu na miesiąc ³⁾ [zł]	17 033,00	17 033,00
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	9,81	5,35
6.	Inne opłaty (np. abonament miesięczny) [zł]	0,00	0,00
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)]	240,44	125,8
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)]	192,35	100,67
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	47,66%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1 549,5	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	37,07	
6.	Uniknięta emisja CO2 [t CO2/rok]	119,42	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	201373,00	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	0	

8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		4a	
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		3 743 535	4 604 548
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		278 976	343 140
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	7,45%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]*)	1197182,48	
9. Grant termomodernizacyjny			
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m2rok)]	45	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)**)}	-	
10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 37)		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0	
3.	Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)}	0	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0	
11. Inne			
1.	Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE/ NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana wysokosprawna kogeneracja		
2.	Budynek JEST/ NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków		
3.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy		
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA/ NIE WYNIKA ⁵⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania o których mowa w art. 5a ust 2 ustawy		
<p>1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</p>			

3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora
3.1	Dokumentacja projektowa : <ul style="list-style-type: none">Archiwalna dokumentacja budynku
3.2	Inne dokumenty : <ul style="list-style-type: none">Dane dotyczące użytkowania budynku.
3.3	Osoby udzielające informacji : <ul style="list-style-type: none">Pracownicy Komendy Policji
3.4	Data wizji lokalnej : <ul style="list-style-type: none">2024-03-12
3.5	Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora : <ul style="list-style-type: none">obniżenie kosztów ogrzewania budynku,poprawa efektywności energetycznej budynku
3.6	Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji <ul style="list-style-type: none">wkład własny Inwestora nie powinien przekraczać sumy : 0 zł

4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
-----------	--

4.	Ogólne dane o budynku
1	

Identyfikator budynku	Komisariat Policji Poznań - Nowe Miasto
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inna - określić: użyteczności publicznej
Adres	61-131 Poznań , ul. Polanka Nr 24
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment o zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> blok mieszkalny - wielorodzinny

Rok budowy	1992	Rok zasiedlenia	1992
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła żerańska	<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BKS <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-67 <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 checked="" type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa			
<input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> inna - określić:			

1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	1 543,72	11. Liczba klatek schodowych	3
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	14 615	12. Liczba kondygnacji	3
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]	10 614	13. Wysokość kondygnacji w świetle (średnio) [m]	3,00
4. Powierzchnia użytkowa budynku ¹⁾ [m ²]	3 755,80	14. Liczba użytkowników	n/d
5. Powierzchnia użytkowa ogrzewana w piwnicy [m ²]	1 189,6	15. Liczba pomieszczeń	n/d
6. Powierzchnia użytkowa ogrzewana parter ³⁾ [m ²]	1 185	16. Liczba pomieszczeń o powierzchni < 50 m ²	n/d
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych - piętro i poddasze * ³⁾	1 382	17. Liczba pomieszczeń o pow. 50 - 100 m ²	n/d
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp..) [m ²]	-	18. Liczba pomieszczeń o pow. > 100 m ²	n/d
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku w stanie istniejącym (5+6)	3 755,80	19. Liczba pomieszczeń z WC w łazience	n/d
10. Budynek podpiwniczony	tak	20. Liczba pomieszczeń z WC osobno	n/d

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

³⁾ w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.

4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
4.2	Opis techniczny podstawowych elementów budynku
1.	<p>Dane ogólne: Budynek administracyjny Komisariatu Policji Poznań – Nowe Miasto zlokalizowany jest na działkach nr 52/1; 53/9; 54; 55/1; 56/1; 57/8; 58/1; 59/1) przy ul. Polanka 24 w Poznaniu. Obiekt powstał w 1992 roku. Istniejący budynek Posterunku Policji to obiekt trzy kondygnacyjny, podpiwniczony, o konstrukcji tradycyjnej murowanej, dach płaski, frontowy wykusz z poddaszem kryty dachem skośnym, dwuspadowym. Budynek powstał na planie litery U – wg pierwotnego projektu (z 1987 roku) z symetrycznymi skrzydłami bocznymi. W roku 1991 wykonano projekt rozbudowy przy lewym skrzydle i budynek zrealizowano wraz z częścią rozbudowaną.</p>
2.	<p>Ściany zewnętrzne: ściany piwnic betonowe gr 58 cm, ściany cokołu z cegły oblicowane klinkierem. Ściany parteru - rolę nośną pełnią w ścianach zewnętrznych filary utworzone przez wystające pilastry wykonane z cegły pełnej. Pozostałe fragmenty ścian poza filarami oraz ściany szczytowe wykonane jako trójwarstwowe z cegły pełnej o grubości 38 cm , 2 cm styropian, 12 cm cegła pełna. Ściany rozbudowy trójwarstwowe z cegły kratówki 38 cm, 2 cm styropian, 12 cm cegła pełna. Ściany zewnętrzne nie spełniają obecnie obowiązujących warunków w zakresie ochrony cieplnej. Stan techniczny konstrukcji ścian jest dobry, pozwalający na prowadzenie prac termo modernizacyjnych.</p>
3.	<p>Ściany wewnętrzne: murowane z cegły pełnej i cegły kratówki</p>
4.	<p>Dach i stropodachy : Stropodach wentylowany oparty o strop kanałowy grubości 24 cm. Na ściankach ażurowych o grubości 12 cm oparte płyty korytkowe. Ocieplenie stropodachu stanowi wełna mineralna o grubości 10 cm układana na stropie. Pokrycie dachu z papy. Nad ryzalitem centralnym dach dwuspadowy krokwiowo-płatwiowy kryty blachą, ocieplenie stanowi wełna mineralna o grubości 12 cm. Stropodach i dach skośny nie spełniają obowiązujących przepisów w zakresie ochrony cieplnej</p>
5.	<p>Stolarka okienna: Okna na profilu PCV dwuszybowe, średni szacowany współczynnik U dla okien = 1,5 W/m²K. Okna nie spełniają obecnie obowiązujących przepisów w zakresie izolacyjności termicznej, natomiast ich szczelność jest dobra. Drzwi zewnętrzne w większości o dobrych właściwościach termicznych – szacowany współczynnik U dla drzwi = 2,0 W/m²K, choć występują również drzwi drewniane i płytowe o obniżonych parametrach termicznych - U drzwi drewnianych = 3,5 W/m²K, drzwi płytowe U = 2,2 W/m²K.</p>
6.	<p>Wentylacja: W całym budynku wentylacja jest realizowana grawitacyjnie. W sanitariatach występuje wentylacja mechaniczna wyciągowa.</p>
7.	<p>Zasilanie ciepłem: Źródłem ciepła w budynku jest wymiennikowy węzeł cieplny zasilany z sieci miejskiej. Wymiennik typu JAD. Nominalne temperatury zasilania po stronie wysokiej 150oC/70oC. Węzeł wykonano z automatyczną regulacją ciśnienia dyspozycyjnego. Do regulacji przepływu zastosowano zawory dwudrogowe. Z urządzeń pomiarowych – monometry i termometry.</p>
8.	<p>Ogrzewanie: Ogrzewanie wodne pompowe z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie prowadzonych pod stropem. Mocowanie przewodów poziomych na wieszakach. Izolacja termiczna przewodów rozprowadzających z waty szklanej w zależności od średnicy do grubości 50 mm , w otulinie z papy. Instalacja zakończona grzejnikami płytowymi lub żeliwnymi, w pomieszczeniach ogólnodostępnych nie występują zawory termostatyczne. Temperatury zasilania 95oC/70oC</p>
9.	<p>Ciepła woda użytkowa: Ciepła woda użytkowa wytwarzana wraz z c.o. z węzła cieplnego . Na potrzeby c.w.u. zastosowano wymiennik typu JAD współpracujący z zasobnikiem 2x 1000 l. Pompa ładująca cyrkulacyjna o pracy ciągłej. Regulacja przepływu wody grzejnej do wymienników zamontowana na rurociągu JAD jest zależna od temperatury wody instalacyjnej c.w.u. Zastosowano zawór dwudrogowy</p>

4.2.1	Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych
-------	--

Lp.	Opis	Położenie	Pow. całk. m ²	Pow. do obl. strat ciepła m ²	U _k 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	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściany zewnętrzne	-	1 842,0	1 416,9	0,757				
2.	Ściany zewnętrzne rozbudowy	-	344,9	265,3	0,664				
3.	Stropodach		1 619,9	1 408,6	0,365				
4.	Dach skośny (poddasze)		160,1	152,4	0,370				
5.	Ściany piwnic	-	897,1	780,1	0,789				
6.	Ściana oddzielająca spaceriak od pom. ogrzewanych	-	17,9	17,0	0,703				

7.	Drzwi zewnętrzne	-						12,4	3,28
8.	Podłoga w piwnicy	-		1 483,0	0,350				
9.	Okna	-				450,9	1,50		
10.	Drzwi zewnętrzne							9,7	2,00

Współczynniki U dla ścian określono jako średnioważone po powierzchni ścian dla ścian między filarami i dla filarów. Dla drzwi zewnętrznych przeznaczonych do wymiany (drzwi drewnniane i płytowe) - współczynnik U średnioważony po powierzchni.

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1	2	3	4
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc}	242,2 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.o.)	q	242,2 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cw}	17,3 kW
4.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła dla c.w.u.)	$q_{cw\ zamów.}$	17,3 kW
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H	1 875,5 GJ
6.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / A$	138,8 kWh/m ² a
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_S	3 074,64 GJ
Taryfa opłat (z VAT-em) :			
8.	Oplata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	17 033,00 zł/MW
9.	Oplata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	127,75 zł/GJ
10.	Oplata abonamentowa	miesięcznie	zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Typ instalacji	węzeł cieplny wymiennikowy zasilany z sieci miejskiej
2.	Parametry pracy instalacji	95/70 °C
3.	Przewody w instalacji	stalowe, prowadzone pod sufitami i w brzdach ściennych. W poziomie piwnic przewody rozprowadzające w izolacji z waty szklanej
4.	Rodzaje grzejników	stalowe płytowe i żeliwne
5.	Oslonięcie grzejników	tam gdzie wymagane przepisami
6.	Zawory termostatyczne	częściowo
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,93$; $\eta_d = 0,80$; $\eta_s = 1,00$; $\eta_e = 0,82$;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_t = 1$ $w_d = 1$
9.	Modernizacja instalacji po 1984 r.	nie dotyczy. Budynek wzniesiony w późniejszym czasie

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	wraz z c.o.
2.	Piony i ich izolacja	piony izolowane termicznie , instalacja cyrkulacji
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /(m-c)	40
	określone na podstawie	wg zakładanego zużycia c.w.u. w budynkach biurowych

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h	15 009

4.7 Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku	
<p>Źródłem ciepła w budynku jest wymiennikowy węzeł cieplny zasilany z sieci miejskiej. Wymiennik typu JAD. Nominalne temperatury zasilania po stronie wysokiej 150oC/70oC. Węzeł wykonano z automatyczną regulacją ciśnienia dyspozycyjnego. Do regulacji przepływu zastosowano zawory dwudrogowe. Z urządzeń pomiarowych – monometry i termometry.</p>	

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku		
5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku		
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Przegrody zewnętrzne - ściany zewnętrzne i dachy nie spełniają obecnie obowiązujących wymagań w zakresie ochrony cieplnej. Stolarka okienna o dobrej szczelności i zadowalającej izolacyjności (brak ekonomicznej zasadności wymiany).	
2.	Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika $E_0 = 105,4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną. ($E = 138,8 \text{ kWh/m}^2\text{a}$)	
5.2 System grzewczy		
Węzeł cieplny nie był modernizowany od czasu powstania budynku , zalecana jest modernizacja węzła cieplnego polegająca na wymianie urządzeń i armatury zamontowanych po stronie sieciowej (wysokiej) jak i po stronie instalacyjnej centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej (niskiej). Istniejące urządzenia w węźle, takie jak wymienniki ciepła, pompy obiegowe i cyrkulacyjne, automatyka, zawory, filtroadmulniki, orurowanie itp. zaleca się wymienić na nowe spełniające obowiązujące przepisy oraz wytyczne Veolii. Rozwiązanie takie umożliwi zwiększenie sprawności całego układu źródła ciepła. Dodatkowo węzeł ciepłowniczy należy wyposażyć w układy telemetryczne umożliwiające optymalizację pracy węzła oraz dystrybucję ciepła.		
5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.		
wraz z c.o.		
5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$\text{W/m}^2\text{K}$] - Ściany zewnętrzne $U = 0,76$ - Ściany zewnętrzne rozbudowy $U = 0,66$ - Stropodach $U = 0,37$ - Dach skośny (poddasze) $U = 0,37$ - Ściany piwnic $U = 0,79$ - Ściana oddzielająca spacerniak od pom. ogrzewanych $U = 0,70$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny R w [$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$] - dla ścian $R \geq 5$ - dla ścian $R \geq 5$ - jak dla dachu $R \geq 6,67$ - jak dla dachu $R \geq 6,67$ - dla ścian $R \geq 5$ - jak dla ścian pomiędzy pom. ogrzewanymi a nieogrzewanymi $R \geq 3,33$
2.	Drzwi zewnętrzne o współczynniku $U = 3,28$	Pożądana wymiana drzwi na bardziej szczelne o współczynniku $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
3.	Wentylacja naturalna Wentylacja grawitacyjna realizowana przez nawiewniki okienne i przewietrzanie pomieszczeń. Odprowadzanie zużytego powietrza do pionów wentylacyjnych zgodnie z typowymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi.	brak
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej C.w.u. przygotowywana wraz z c.o.	wymiana zasobników c.w.u. na nowe oraz pomp cyrkulacyjnych pracujących w trybie pracy przerywanej (w chwili obecnej - praca ciągła). Przewiduje się zastosowanie zasobników typu ACV , o wysokiej efektywności energetycznej i powierzchni wymiany ciepła o 1,5 do 2,5 razy większą niż tradycyjny zasobnik , zapewniający szybki podgrzew wody.
5.	System grzewczy Węzeł cieplny	modernizacja węzła cieplnego, wymiana przewodów rozprowadzających wraz z izolacją w obrębie piwnic, wymiana grzejników żeliwnych, wymiana zaworów termostatycznych (tam gdzie zainstalowane) , w częściach ogólnodostępnych nie przewiduje się montażu zaworów termostatycznych z uwagi na zachowania użytkowników

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.		
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą BSO.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dachy i stropodachy	Ocieplenie stropodachu wentylowanego wełna mineralną wdmuchiwana w przestrzeń międzystropową oraz dachu skośnego płytami PIIR układanymi nakrokwiowo (wraz z wymianą pokrycia dachu)
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicą	nie dotyczy
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi zewnętrznych
5.	Zmniejszenie strat na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej	modernizacja systemu c.w.u.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	modernizacja systemu c.o.

7.1 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło oraz zwiększenia sprawności układu zasilania ciepła		
Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne P01 Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne rozbudowy P02 Ocieplenie : - Stropodach P03 Ocieplenie : - Dach skośny (poddasze) P04 Ocieplenie : - Ściany piwnic P05 Ocieplenie : - Ściana oddzielające spacerniak od pom. ogrzewanych P06
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana : - Drzwi zewnętrzne O01
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła do przygotowania c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego użytkowania.	Modernizacja systemu c.w.u. CW1
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Modernizacja źródła c.o. wraz z instalacją c.o. CO1

7.2. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło				
<p>W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :</p> <ol style="list-style-type: none"> Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne; Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub modernizacji okien lub/i drzwi oraz prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania powietrza wentylacyjnego; Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej; Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie. <p>W obliczeniach przyjęto następujące dane:</p>				
Lp.	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termo-modernizacji	Jednostki miary
1	2	3	4	5
Dla przegród zewnętrznych				
1.	t_{w0}	+20	bez zmian	°C
2.	t_{z0}	-18	b.z.	°C
3.	Sd	3 884,6	b.z.	dzień·K/rok
Dla poddasza nieogrzewanego				
4.	t_{w0}	+20	b.z.	°C
5.	t_{z0}	-18	b.z.	°C
6.	Sd	3 884,6	b.z.	dzień·K/rok
Dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą				
7.	t_{w0}	+20	b.z.	°C
8.	t_{z0}	6	b.z.	°C
9.	Sd	3 081,0	b.z.	dzień·K/rok
Oплаты za ciepło na cele grzewcze				
10.	Stała O_{m0}, O_{m1}	17 033,00	17 033,00	zł/(MW·m-c)
11.	Zmienna O_{z0}, O_{z1}	127,75	127,75	zł/GJ
	Abonament A_{b0}, A_{b1}	0,00	0,00	zł/(m-c)
Oплаты za ogrzewanie c.w.u.				
12.	Stała O_{0m}, O_{1m}	17 033,00	17 033,00	zł/(MW·m-c)
13.	Zmienna O_{0z}, O_{1z}	127,75	127,75	zł/GJ
13.	Abonament A_{0b}, A_{1b}	0,00	b.z.	zł/(m-c)
<p>Uwagi : Ceny ciepła ustalono na podstawie taryfy E/SW1 dostawcy ciepła Veolia energia Poznań przyjętej w umowie dostawy ciepła.</p>				

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		1			
		Ściany zewnętrzne					
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat		A	=	1 416,89	m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		A _{koszt}	=	1 841,96	m ²		
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		t _{w0}	=	20,0	°C		
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		t _{z0}	=	-18,0	°C		
liczba stopniodni dla wybranej przegrody		Sd	=	3 884,6	dzień·K/rok		
Oplaty:	stała :	zmienna :	abonament :				
c.o.	O _{m0} = 17 033,0 zł/MW	O _{z0} = 127,75 zł/GJ	A _{b0} = 0,00	zł/(m-c)			
	O _{m1} = 17 033,0 zł/MW	O _{z1} = 127,75 zł/GJ	A _{b1} = 0,00	zł/(m-c)			
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą BSO styropianem							
o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,12	0,15	0,17	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,750	4,688	5,313	6,875
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,322	5,072	6,010	6,635	8,197
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	359,7	93,8	79,1	71,7	58,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0407	0,0106	0,0090	0,0081	0,0066
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		40 120	42 325	43 455	45 511
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		596,4	630,3	652,8	709,2
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		1 098 543	1 160 985	1 202 430	1 306 316
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		27,38	27,43	27,67	28,70
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,757	0,197	0,166	0,151	0,122
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni zawierającej obróbkę węgaraków- A _{koszt}							
Uwagi :							
W kosztach usprawnienia uwzględniono również ocieplenie ścian filarów. W chwili obecnej z uwagi na brak ciągłości izolacji na styku ścian pomiędzy filarami a filarami, tworzy się liniowy mostek cieplny. Wraz z ociepleniem należy wymienić parapety zewnętrzne, rynny i rury spustowe i i zdemontować i ponownie zamontować jednostki zewnętrzne klimatyzacji występujące na elewacji - koszty uwzględnione w kosztach usprawnienia.							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 1 098 543 zł		SPBT = 27,4 lat			

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga		2			
		Ściany zewnętrzne rozbudowy					
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczenia strat	A	=	265,32	m ²	
		powierzchnia przełoga do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	344,92	m ²	
		obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0	°C	
		obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-18,0	°C	
		liczba stopniodni dla wybranej przełoga	Sd	=	3 884,6	dzień·K/rok	
Opłaty:	stała :	zmienna :		abonament :			
	c.o.	O _{m0} = 17 033,0 zł/MW	O _{z0} = 127,75 zł/GJ	A _{b0} = 0,00 zł/(m·c)			
		O _{m1} = 17 033,0 zł/MW	O _{z1} = 127,75 zł/GJ	A _{b1} = 0,00 zł/(m·c)			
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą BSO styropianem							
o współczynniku $\lambda = 0,032$ W/m·K .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0$ (m ² ·K)/W							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 7 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 12 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 15 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,12	0,19	0,24	0,27
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,750	5,938	7,500	8,438
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,506	5,256	7,444	9,006	9,944
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	59,1	16,9	12,0	9,9	9,0
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0067	0,0019	0,0014	0,0011	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		6 372	7 100	7 430	7 565
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		596,4	675,3	731,7	765,5
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		205 708	232 922	252 375	264 033
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		32,28	32,81	33,97	34,90
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,664	0,190	0,134	0,111	0,101
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A _{koszt} przełoga .							
Uwagi :							
W kosztach usprawnienia uwzględniono również ocieplenie ścian filarów. W chwili obecnej z uwagi na brak ciągłości izolacji na styku ścian pomiędzy filarami a filarami, tworzy się liniowy mostek cieplny. Wraz z ociepleniem należy wymienić parapety zewnętrzne, rynny i rury spustowe i i zdemontować i ponownie zamontować jednostki zewnętrzne klimatyzacji występujące na elewacji - koszty uwzględnione w kosztach usprawnienia.							
Wybrany wariant :		1	Koszt :	205 708 zł	SPBT =	32,3 lat	

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		3			
		Stropodach					
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	1 408,60	m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt}	=	1 619,89	m ²	
		obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0}	=	20,0	°C	
		obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0}	=	-12,0	°C	
		liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 884,6	dzień·K/rok	
Opłaty:	stała :	zmienne :		abonament :			
	c.o.	O _{m0} = 17 033,0 zł/MW	O _{z0} = 127,75 zł/GJ	A _{b0} = 0,00 zł/(m·c)			
		O _{m1} = 17 033,0 zł/MW	O _{z1} = 127,75 zł/GJ	A _{b1} = 0,00 zł/(m·c)			
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie stropodachu wełną mineralną wdmuchiwaną w przestrzeń międzystropową o współczynniku $\lambda = 0,039 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,7 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 9 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 14 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej:	g = m		0,16	0,20	0,25	0,30
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,103	5,128	6,410	7,692
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	2,740	6,843	7,868	9,150	10,432
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	172,5	69,1	60,1	51,7	45,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0165	0,0066	0,0057	0,0049	0,0043
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		15 233	16 566	17 803	18 743
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		605,7	635,4	672,5	709,7
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		981 167	1 029 278	1 089 376	1 149 636
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		64,41	62,13	61,19	61,34
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,365	0,146	0,127	0,109	0,096
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych.							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A _{koszt} stropodachu							
Uwagi :							
Z uwagi na fakt, że wykonanie izolacji wdmuchiwaną w przestrzeń międzystropową będzie musiało się (przynajmniej częściowo) odbywać przy wykonaniu otworów w połaci dachu - w kosztach usprawnienia wliczono koszty związane z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.							
Wybrany wariant : 3		Koszt : 1 089 376 zł		SPBT = 61,2 lat			

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełogoda		4			
		Dach skośny (poddasze)					
Dane:		powierzchnia przełogrody do obliczenia strat	A =	152,43	m ²		
		powierzchnia przełogrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt} =	160,05	m ²		
		obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0} =	20,0	°C		
		obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0} =	-18,0	°C		
		liczba stopniodni dla wybranej przełogrody	Sd =	3 884,6	dzień·K/rok		
Opłaty:	stała :	zmienna :		abonament :			
	c.o.	O _{m0} = 17 033,0 zł/MW	O _{z0} = 127,75 zł/GJ	A _{b0} = 0,00	zł/(m-c)		
		O _{m1} = 17 033,0 zł/MW	O _{z1} = 127,75 zł/GJ	A _{b1} = 0,00	zł/(m-c)		
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie dachu płytami PIR układanymi nakrokwiowo							
o współczynniku λ = 0,023 W/m·K .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,7 (m²·K)/W							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 7 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,10	0,12	0,14	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		4,348	5,217	6,087	7,391
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	2,703	7,051	7,920	8,790	10,094
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	18,9	7,3	6,5	5,8	5,1
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0021	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów : ΔQ _{ru} = Q _{0U} ·O _{z0} +12·(q _{0U} ·O _{m0} +A _{b0}) - Q _{1U} ·O _{z1} +12·(q _{1U} ·O _{m1} +A _{b1})	zł/a		1 748	1 870	1 960	2 070
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		506,0	541,9	577,7	631,5
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		80 986	86 732	92 462	101 073
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		46,33	46,38	47,17	48,83
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,370	0,142	0,126	0,114	0,099
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych .							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A _{koszt} przełogrody .							
Uwagi :							
W kosztach usprawnienia wliczono wymianę pokrycia z blachy po wykonaniu usprawnienia. Ze względu na wysokość pomieszczenia (i występujące skosy) nie zaleca się wykonania izolacji od strony wewnętrznej .							
Wybrany wariant :		1	Koszt :	80 986 zł	SPBT =	46,3 lat	

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		5			
		Ściany piwnic					
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat		A	=	780,13	m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		A _{koszt}	=	897,15	m ²		
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		t _{w0}	=	20,0	°C		
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		t _{z0}	=	-18,0	°C		
liczba stopniodni dla wybranej przegrody		Sd	=	3 884,6	dzień·K/rok		
Opłaty: stała :		zmienna :		abonament :			
c.o. O _{m0} = 17 033,0 zł/MW		O _{z0} = 127,75 zł/GJ	A _{b0} = 0,00	zł/(m·c)			
O _{m1} = 17 033,0 zł/MW		O _{z1} = 127,75 zł/GJ	A _{b1} = 0,00	zł/(m·c)			
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą BSO styropianem							
o współczynniku λ = 0,032 W/m·K .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m²·K)/W							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,12	0,13	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,750	4,063	4,375	4,688
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,267	5,017	5,330	5,642	5,955
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · Sd · A/R	GJ/a	206,7	52,2	49,1	46,4	44,0
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0234	0,0059	0,0056	0,0053	0,0050
6	Roczna oszczędność kosztów : ΔQ _{ru} = Q _{0U} · O _{z0} + 12 · (q _{0U} · O _{m0} + A _{b0}) - Q _{1U} · O _{z1} + 12 · (q _{1U} · O _{m1} + A _{b1})	zł/a		23 314	23 771	24 178	24 545
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		883,9	903,1	922,3	941,5
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		792 990	810 216	827 441	844 666
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		34,01	34,08	34,22	34,41
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,789	0,199	0,188	0,177	0,168
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych .							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A _{koszt} przegrody .							
Uwagi :							
W kosztach usprawnienia wliczono wykonanie izolacji termicznej ścian piwnic poniżej poziomu terenu wraz z wykonaniem/ uzupełnieniem izolacji przeciwwilgotnościowej z masy bitumicznej. Ściany cokołu (nad powierzchnią terenu) zakłada się wykończyć okładziną z cegły lub płytką ceglana (tak by zachować obecny wygląd elewacji) . W kosztach usprawnienia wliczono również koszty związane z wykonaniem niezbędnej obróbki terenu po wykonaniu usprawnienia (opaska wokół budynku).							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 792 990 zł		SPBT = 34,0 lat			

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		6			
		Ściana oddzielające spacerniak					
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A =	17,01	m ²		
		powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A _{koszt} =	17,86	m ²		
		obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t _{w0} =	20,0	°C		
		obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t _{z0} =	-18,0	°C		
		liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd =	3 884,6	dzień·K/rok		
Oplaty:		stała :	zmienna :	abonament :			
c.o.	O _{m0} =	17 033,0 zł/MW	O _{z0} =	127,75 zł/GJ	A _{b0} =	0,00	zł/(m·c)
	O _{m1} =	17 033,0 zł/MW	O _{z1} =	127,75 zł/GJ	A _{b1} =	0,00	zł/(m·c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Przewiduje się ocieplenie ścian metodą BSO styropianem							
o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 3,3 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej:	g =	m	0,07	0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		2,188	2,500	3,125	3,750
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,422	3,610	3,922	4,547	5,172
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A/R	GJ/a	4,0	1,6	1,5	1,3	1,1
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0005	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		368	381	427	452
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		288,2	298,2	318,3	338,4
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		5 147	5 326	5 685	6 044
9	SPBT = N _u / ΔO_{ru}	lata		13,99	13,98	13,31	13,37
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² ·K)	0,703	0,277	0,255	0,220	0,193
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² na podstawie średnich cen rynkowych							
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A _{koszt} przegrody .							
Wybrany wariant :		3	Koszt :	5 685 zł	SPBT =	13,3 lat	

7.3.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		2		
				Drzwi zewnętrzne				
Dane: powierzchnia drzwi				A_{ok}	=	12,36	m^2	
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				V_{nom}	=	480	m^3	
współczynnik przepływu dla drzwi przed termomodernizacją				a_0	=	2,0	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$	
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru				C_w	=	1,0		
t_{w0}	=	8,0	$^{\circ}C$	t_{z0}	=	-18,0	$^{\circ}C$	
O_{m0}	=	17 033,00	$z\$/ (MW \cdot m \cdot c)$	O_{z0}	=	127,75	$z\$/GJ$	
O_{m1}	=	17 033,00	$z\$/ (MW \cdot m \cdot c)$	O_{z1}	=	127,75	$z\$/GJ$	
				S_d	=	980,6	dzień·K/rok	
				A_{b0}	=	0,00	$z\$/ (m \cdot c)$	
				A_{b1}	=	0,00	$z\$/ (m \cdot c)$	
Opis wariantów usprawnienia :								
Wymiana drzwi na nowe o lepszym współczynniku przenikania								
Rozpatruje się 2 warianty wymiany drzwi :								
Wariant 1 - Wymiana drzwi				$U_1 =$	1,3	$W/(m^2 \cdot K)$	$a_1 =$	0,5
Wariant 2 - Wymiana drzwi				$U_1 =$	1,2	$W/(m^2 \cdot K)$	$a_1 =$	0,5
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Współczynnik przenikania drzwi U_0, U_1	$W/(m^2 \cdot K)$	3,29	1,30	1,20			
2	Współczynniki korekcyjne	C_r	-	1,3	1,00	1,00		
		C_m	-	1,50	1,00	1,00		
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	3,4	1,4	1,3			
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	18,0	13,8	13,8			
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz. 3} + \text{Poz. 4}$	GJ/a	21,4	15,2	15,1			
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0011	0,0004	0,0004			
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0064	0,0042	0,0042			
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0075	0,005	0,005			
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	$z\$/a$		1 385	1 398			
10	Koszt wymiany drzwi N_{ok}	$z\%$		43 260	46 968			
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	$z\%$						
12	Koszt zmniejszenia pow. drzwi N_z	$z\%$						
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ($N_{ok} + N_w + N_z$)	$z\%$		43 260	46 968			
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		31,2	33,6			
Podstawa przyjętych wartości N_i								
Wariant 1 -				Wymiana drzwi wycena na podstawie średnich cen				
Koszt wymiany drzwi:				12,4 $m^2 \cdot$	3500	$z\% =$	43 260 $z\%$	
				Razem :		43 260 $z\%$		
Wariant 2 -				Wymiana drzwi wycena na podstawie kosztorysu				
Koszt wymiany drzwi:				12,36 $m^2 \cdot$	3800	$z\% =$	46 968 $z\%$	
				Razem :		46 968 $z\%$		
Wybrany wariant :		1	Koszt :	43 260 $z\%$	SPBT =	31,2 lat		

Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	Modernizacja systemu c.w.u.	60 000 zł	1,4
2.	Ocieplenie : - Ściana oddzielająca spacerniak od pom. ogrzewanych	5 685 zł	13,3
3.	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne	1 098 543 zł	27,4
4.	Wymiana : - Drzwi zewnętrzne	43 260 zł	31,2
5.	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne rozbudowy	205 708 zł	32,3
6.	Ocieplenie : - Ściany piwnic	792 990 zł	34,0
7.	Ocieplenie : - Dach skośny (poddasze)	80 986 zł	46,3
8.	Ocieplenie : - Stropodach	1 089 376 zł	61,2

7.4.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :

Sprawność całkowita systemu c.o.	η_0	=	0,610
Przerwy tygodniowe	w_{t0}	=	1,00
Przerwy dobowe	w_{d0}	=	1,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze	q_{0co}	=	242,2 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Q_{0co}	=	1 875,5 GJ/a

Opis wariantów usprawnienia :

Rozpatruje się modernizację systemu ogrzewania w zakresie

1. Modernizacja źródła c.o. wraz z instalacją c.o.

Modernizacja węzła cieplnego polegająca na wymianie węzła cieplnego na nowy dwufunkcyjny węzeł kompaktowy wraz z wymianą urządzeń i armatury zamontowanych po stronie sieciowej (wysokiej) jak i po stronie instalacyjnej centralnego ogrzewania (niskiej). Istniejące urządzenia w węźle, takie jak wymienniki ciepła, pompy obiegowe i cyrkulacyjne, automatyka, zawory, filtrodłulniki, orurowanie itp. zaleca się wymienić na nowe spełniające obowiązujące przepisy oraz wytyczne Veolii, węzeł ciepłowniczy należy wyposażyć w układy telemetryczne umożliwiające optymalizację pracy węzła oraz dystrybucję ciepła. Instalacja rozprowadzająca w poziomie piwnic (ok. 2 x 250 mb) przewidywana do wymiany wraz z wykonaniem nowej izolacji przewodów rozprowadzających (mb). W części pomieszczeń, gdzie rury grzewcze pełniły rolę grzejnika, należy zamontować grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi - tak by umożliwić regulację dostaw ciepła do pomieszczenia (ok. 25 grzejników do wstawienia). Grzejniki żeliwne i fawiera wymienić na płytowe (ok. 142 szt.), wymiana zaworów termostatycznych w całym budynku (tam gdzie zawory były przewidziane projektem).

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wybranym do realizacji wariantem proponowanych usprawnień :

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności			
		3	4	5	6
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,930$	\Rightarrow		0,990
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,800$	\Rightarrow		0,900
3	Akumulacja ciepła - bez zmiany	$\eta_e = 1,000$			1,000
4	Regulacja systemu grzewczego	$\eta_s = 0,820$	\Rightarrow		0,880
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta = 0,610$	\Rightarrow		0,784
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	$w_t = 1,00$			1,000
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d = 1,00$	\Rightarrow		0,950

7.4.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.							
Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :							
Sprawność całkowita systemu c.o.		η_0	=	0,610			
Przerwy tygodniowe		w_{t0}	=	1,00			
Przerwy dobowe		w_{d0}	=	1,00			
Zapotrzebowanie na moc cieplną		q_{0co}	=	242,2	kW		
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania		Q_{0co}	=	1 875,5	GJ/a		
Opłaty:	stała :	zmienna :	abonament :				
c.o.	O_{m0}	=	17 033,00	zł/(MW·m-c)	O_{z0}	=	127,75 zł/GJ
W1	O_{m1}	=	17 033,00	zł/(MW·m-c)	O_{z1}	=	127,75 zł/GJ
					A_{b0}	=	0,00 zł/(m-c)
					A_{b1}	=	0,00 zł/(m-c)
Opis wariantów usprawnienia :							
Rozpatruje się 1 wariant usprawnienia termomodernizacyjnego :					Tygodniowe i dobowe przerwy		
W1 - Modernizacja źródła c.o. wraz z instalacją c.o.				η_1 =	0,784	w_{t1} =	1,00
						w_{d1} =	0,95
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji Q_{1co}	GJ/a		1 313,8			
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji q_{1co}	kW		183,6			
3	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	392 778				
4	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		203 376			
5	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	49 495				
6	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		37 524			
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	442 273				
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		240 900			
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r0co} - O_{r1co}$	zł/a		201 373			
10	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		1 228 000			
11	SPBT = $N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		6,1			
Podstawa przyjętych wartości N_u							
W1 - Modernizacja źródła c.o. wraz z instalacją c.o.							
<p>Zakres usprawnienia obejmuje :</p> <p>Modernizacja węzła cieplnego polegająca na wymianie węzła cieplnego na nowy dwufunkcyjny węzeł kompaktowy wraz z wymianą urządzeń i armatury zamontowanych po stronie sieciowej (wysokiej) jak i po stronie instalacyjnej centralnego ogrzewania (niskiej). Istniejące urządzenia w węźle, takie jak wymienniki ciepła, pompy obiegowe i cyrkulacyjne, automatyka, zawory, filtroomdulniki, orurowanie itp. zaleca się wymienić na nowe spełniające obowiązujące przepisy oraz wytyczne Veolii, węzeł ciepłowniczy należy wyposażyć w układy telemetryczne umożliwiające optymalizację pracy węzła oraz dystrybucję ciepła. Instalacja rozprowadzająca w poziomie piwnic (ok. 2 x 250 mb) przewidywana do wymiany wraz z wykonaniem nowej izolacji przewodów rozprowadzających (mb). W części pomieszczeń, gdzie rury grzewcze pełniły rolę grzejnika, należy zamontować grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi - tak by umożliwić regulację dostaw ciepła do pomieszczenia (ok. 25 grzejników do wstawienia). Grzejniki żeliwne i fawiera wymienić na płytowe (ok. 142 szt.), wymiana zaworów termostatycznych w całym budynku (tam gdzie zawory były przewidziane projektem).</p>							
Koszt realizacji usprawnienia :						N_u = 1 228 000 zł	
Wybrany wariant :		1	Koszt :		1 228 000 zł		SPBT = 6,1 lat

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:
 a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
 b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
 c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.5.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia dla 9 usprawnień zestawionych w p. 7.3.5 oraz 7.4.2 :

- Modernizacja systemu c.w.u. = Modernizacja systemu c.w.u.
- Ocieplenie : - Ściana oddzielaj = Ocieplenie : - Ściana oddzielające spacerniak od pom. ogrzewanych
- Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne = Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne
- Drzwi zewnętrzne = Wymiana : - Drzwi zewnętrzne
- Ściany zewnętrzne rozbudowy = Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne rozbudowy
- Ściany piwnic = Ocieplenie : - Ściany piwnic
- Dach skośny (poddasze) = Ocieplenie : - Dach skośny (poddasze)
- Stropodach = Ocieplenie : - Stropodach
- Modernizacja systemu c.o. = Modernizacja systemu c.o. zgodnie z pkt. 7.4.2.

Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych :

LP.	Zakres	Numer wariantu											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	13
1	Modernizacja systemu c.w.u.	9	9	9	9	9	9	9	9				
2	Ocieplenie : - Ściana oddzielaj	9	9	9	9	9	9	9					
3	Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne	9	9	9	9	9	9						
4	Drzwi zewnętrzne	9	9	9	9	9							
5	Ściany zewnętrzne rozbudowy	9	9	9	9								
6	Ściany piwnic	9	9	9									
7	Dach skośny (poddasze)	9	9										
8	Stropodach	9											
9	Modernizacja systemu c.o.	9	9	9	9	9	9	9	9	9			

7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Opłaty:	stała :	zmienna :				abonament :			
c.o.	$O_{m0} = 17\,033$ zł/(MW·m-c)	$O_{z0} = 127,75$ zł/GJ	$A_{b0} = 0,00$ zł/(m-c)						
	$O_{m1} = 17\,033$ zł/(MW·m-c)	$O_{z1} = 127,75$ zł/GJ	$A_{b1} = 0,00$ zł/(m-c)						
c.w.u.	$O_{0m} = 17\,033$ zł/(MW·m-c)	$O_{0z} = 127,75$ zł/GJ	$A_{0b} = 0,00$ zł/(m-c)						
	$O_{1m} = 17\,033$ zł/(MW·m-c)	$O_{1z} = 127,75$ zł/GJ	$A_{1b} = 0,00$ zł/(m-c)						

$Q_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$ $A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$ $B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$ $O_{r0co} = A_0 + B_0$ $O_{r0cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) / \eta_0 + 12 \cdot A_{0b} + O_{0zw}$ $O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$ <p style="text-align: center;"><small>O_{0zw} - opłata za wodę zimną przed termomodernizacją</small></p>	$Q_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$ $A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$ $B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$ $O_{r1co} = A_1 + B_1$ $O_{r1cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{z1} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) / \eta_1 + 12 \cdot A_{1b} + O_{1zw}$ $O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$ <p style="text-align: center;"><small>O_{1zw} - opłata za wodę zimną po termomodernizacji</small></p>
$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$	

Nr wariantu	Q_{0co} GJ	q_{0co} kW	η_0 w_{t0} w_{d0}	Q_{0cw} GJ	q_{0cw} kW	Q_0 GJ	O_{rco} zł	O_{rcw} zł	O_{or} zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stan istniejący	1 875,5	242,2	0,610 1,00 1,00	176,4	17,3	3 251,0	442 273	29 909	472 182		

Nr wariantu	Q_{1co} GJ	q_{1co} kW	η_1 w_{t1} w_{d1}	Q_{1cw} GJ	q_{1cw} kW	Q_1 GJ	O_{1rco} zł	O_{1rcw} zł	O_{1r} zł	ΔO_r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	1 313,8	183,6	0,784 1,00 0,95	109,5	17,3	1 701,5	240 900	29 909	270 809	201 373	4 947 688
2.	1 461,2	194,2	0,784 1,00 0,95	109,5	17,3	1 880,1	265 882	29 909	295 791	176 391	3 858 312
3.	1 400,7	194,2	0,784 1 0,95	109,5	17,3	1 806,8	256 520	29 909	286 429	185 753	2 984 336
4.	1 422,8	199,5	0,784 1,00 0,95	109,5	17,3	1 833,5	261 019	29 909	290 928	181 254	2 778 628
5.	1 660,7	227,0	0,784 1,00 0,95	109,5	17,3	2 121,6	303 442	29 909	333 351	138 831	2 735 368
6.	1 661,2	227,3	0,784 1,00 0,95	109,5	17,3	2 122,4	303 607	29 909	333 516	138 666	1 636 825
7.	1 875,5	242,2	0,784 1,00 0,95	109,5	17,3	2 382,1	339 820	29 909	369 729	102 453	1 631 140
8.	1 875,5	242,2	0,784 1,00 0,95	176,4	17,3	2 449,0	339 820	29 909	369 729	102 453	1 571 140

Uwagi :
 Q_0, Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji mierzone w GJ/a.
 O_{0zw}, O_{1zw} - roczny koszt dostawy zimnej wody użytkowej przed i po termomodernizacji wyrażony w zł.
 N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej wyrażone w zł.

Wielkości sezonowego zapotrzebowania na ciepło i na moc dla ogrzewania obliczono programem **Audytor OZC 7.0 Pro**

Uwagi : W kosztach uwzględniono montaż instalacji fotowoltaicznej (dobór w załączniku nr 6)

7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
LP.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $(Q_0 - Q_1) / Q_0 * 100\%$ [%]	Premia termomodernizacyjna
					26% kosztów całkowitych [zł]
1	2	3	4	5	8
1.	Wszystkie rozważane usprawnienia	4 947 688	201 373	47,7%	1 286 399
2.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Stropodach, , ,	3 858 312	176 391	42,2%	1 003 161
3.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Dach skośny (poddasze), Stropodach, , ,	2 984 336	185 753	44,4%	775 927
4.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ściany piwnic, Dach skośny (poddasze), Stropodach, , ,	2 778 628	181 254	43,6%	722 443
5.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Ściany zewnętrzne rozbudowy, Ściany piwnic, Dach skośny (poddasze), Stropodach, , ,	2 735 368	138 831	34,7%	711 196
6.	Wszystkie rozważane usprawnienia minus Drzwi zewnętrzne, Ściany zewnętrzne rozbudowy, Ściany piwnic, Dach skośny (poddasze), Stropodach, , ,	1 636 825	138 666	34,7%	425 575
7.	Modernizacja systemu c.w.u., Ocieplenie : - Ściana oddzielaj, Modernizacja systemu c.o.	1 631 140	102 453	26,7%	424 096
8.	Modernizacja systemu c.w.u., Modernizacja systemu c.o.	1 571 140	102 453	24,7%	408 496

7.5.4	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
<p>Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant Nr 1 obejmujący następujące usprawnienia :</p> <p>Modernizacja systemu c.w.u., Ocieplenie : - Ściana oddzielające spacerniak od pom. ogrzewanych, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne, Wymiana : - Drzwi zewnętrzne, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne rozbudowy, Ocieplenie : - Ściany piwnic, Ocieplenie : - Dach skośny (poddasze), Ocieplenie : - Stropodach, Modernizacja systemu c.o.</p>	
<p>Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe :</p> <p>1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 47,7% , czyli powyżej 25,0%</p>	
Wariant alternatywny :	
<p>Nie przewiduje się wariantu alternatywnego</p>	

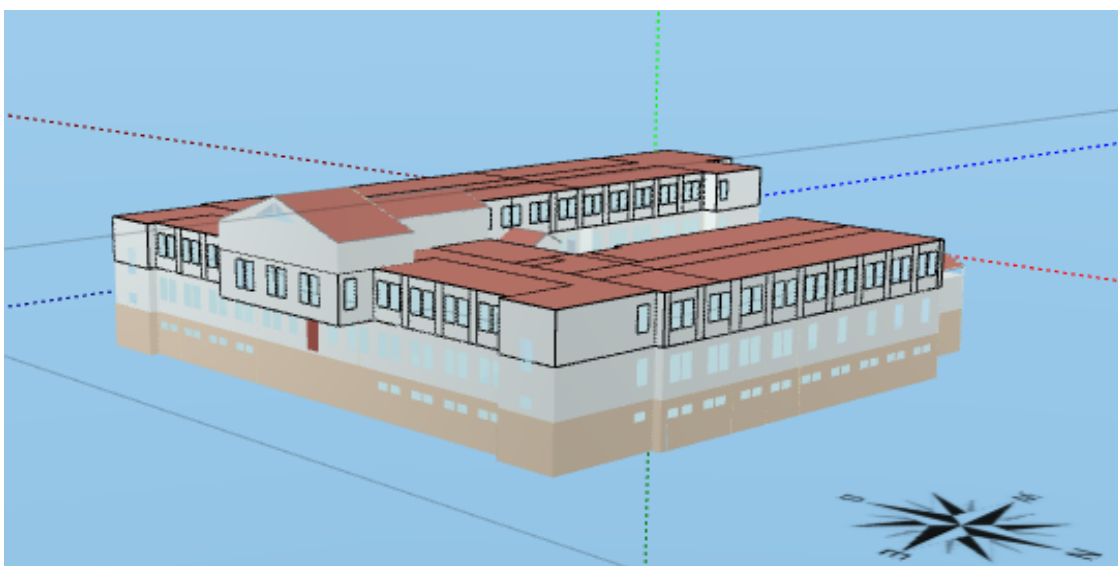
8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	
8.1 Opis robót		
<p>W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ściana oddzielająca spacerniak o powierzchni : 18 m². Przewiduje się ocieplenie ścian metodą BSO styropianem o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 10 cm. Koszt usprawnienia : 5 685 zł. 2. Ściany zewnętrzne o powierzchni : 1842 m². Przewiduje się ocieplenie ścian metodą BSO styropianem o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 12 cm. Koszt usprawnienia : 1 098 543 zł. 4. Ściany zewnętrzne rozbudowy o powierzchni : 345 m². Przewiduje się ocieplenie ścian metodą BSO styropianem o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 12 cm. Koszt usprawnienia : 205 708 zł. 5. Ściany piwnic o powierzchni : 897 m². Przewiduje się ocieplenie ścian metodą BSO styropianem o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 12 cm. Koszt usprawnienia : 792 990 zł. 6. Dach skośny (poddasze) o powierzchni : 160 m². Przewiduje się ocieplenie dachu płytami PIR układanymi nakrokwiowo o współczynniku $\lambda = 0,023 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 10 cm. Koszt usprawnienia : 80 986 zł. 7. Stropodach o powierzchni : 1620 m². Przewiduje się ocieplenie stropodachu wełną mineralną wdmuchiwaną w przestrzeń międzystropową o współczynniku $\lambda = 0,039 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ o grubości 25 cm. Koszt usprawnienia : 1 089 376 zł. 8. Drzwi zewnętrzne o powierzchni : 12,4 m². Wymiana drzwi o średnim współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Koszt usprawnienia : 43 260 zł. 9. Instalacja fotowoltaiczna. Dobór w załączniku nr 6. Koszt modernizacji 343140 zł. 10. Usprawnienie obejmuje: Modernizacja węzła cieplnego polegająca na wymianie węzła cieplnego na nowy dwufunkcyjny węzeł kompaktowy wraz z wymianą urządzeń i armatury zamontowanych po stronie sieciowej (wysokiej) jak i po stronie instalacyjnej centralnego ogrzewania (niskiej). Istniejące urządzenia w węźle, takie jak wymien. Koszt usprawnienia wynosi: 1228000 zł. 		
8.2 Charakterystyka finansowa		
1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	4 947 688 zł
2.	Udział środków własnych inwestora	0 zł (0,0%)
3.	Kredyt bankowy	4 947 688 zł (100,0%)
4.	Przewidywana premia termomodernizacyjna	1 286 399 zł
6.	Czas zwrotu nakładów SPBT =	4 947 688 / 201 373 24,6 lat
8.3 Dalsze działania		
<p>Dalsze działania inwestora obejmują:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Złożenie wniosku i podpisanie umowy 2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót 3. Realizacja robót i odbiór techniczny 		

Załączniki do audytu

1. Załącznik Nr 1.
Wydruk komputerowy z programu bilansu cieplnego na sezonowe zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną dla budynku Audytor OZC 7.0 Pro dla:
stanu istniejącego i poszczególnych wariantów usprawnień termomodernizacyjnych
2. Załącznik Nr 2.
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. Załącznik Nr 3.
Obliczenie sprawności systemu grzewczego
4. Załącznik Nr 4.
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
5. Załącznik Nr 5.
Rysunki dotyczące położenia i rzutów budynku
6. Załącznik Nr 6.
Dobór instalacji fotowoltaicznej
7. Załącznik Nr 7.
Obliczenia wskaźników EK, EP i emisji CO₂

Załącznik Nr 1

Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 7.0 Pro dla :
stanu istniejącego



Załącznik Nr 1

Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 7.0 Pro dla :
wariantu Nr 1.

obejmującego następujące przedsięwzięcia termomodernizacyjne :

Modernizacja systemu c.w.u., Ocieplenie : - Ściana oddzielająca spacerniak od pom.
ogrzewanych, Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne, Wymiana : - Drzwi zewnętrzne,
Ocieplenie : - Ściany zewnętrzne rozbudowy, Ocieplenie : - Ściany piwnic, Ocieplenie : -
Dach skośny (poddasze), Ocieplenie : - Stropodach, oraz modernizację układu c.o.

Załącznik Nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego		Przedsięwzięcie :	7.3.1
		Załącznik Nr 2	
<p>Dane: Współczynniki korekcyjne :</p> <p>Rodzaj wentylacji naturalna</p> <p>współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizacją okna z wadami szczelności $C_r = 1,0$</p> <p>stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru budynek na przestrzeni zabudowanej $C_w = 1,0$</p>			
	Ogółem		$V_{nom} = 15\ 009$
	Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w		15 009

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego			Przedsięwzięcie :		
			7.3.1 Załącznik Nr 2		
Dane:					
Współczynniki korekcyjne :					
Rodzaj wentylacji naturalna					
współczynnik przepływu dla okien przez termomodernizacją okna z wadami szczelności $C_r = 1,0$					
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru budynek na przestrzeni zabudowanej $C_w = 1,0$					
Symbol	Opis pomieszczenia	kubatura pomieszczenia [m ³]	wymiana powietrza [m ³ /h]	Dobór nawiewników	
				ciśnieniowe [szt]	higrosterowalne [szt]
1	2	3	4	5	6
1	Spacerniak	214,7	4339,6		
2	Biuro	62,7	75,9		
3	Szatnia	24,6	52,5		
4	Pom. gospodarcze	22,5	10		
5	Magazyn broni	84,9	60,3		
6	Łazienka bez okna	24,8	50		
7	Magazyn dowodów rzecz.	233,1	165,4		
8	Szatnia	89	196,8		
9	Magazyn akt	65,9	46,7		
10	WC	16,7	30		
11	Pokój	21,2	13,6		
12	WC	8,4	30		
13	Biuro	24,1	29,2		
14	Magazyn akt	97,4	69,2		
15	Klatka schodowa	122,1	53,7		
16	Łazienka z oknem	65,8	79,6		
17	Archiwum	21,7	13,9		
18	WC	18,9	30		
19	Korytarz	380,2	167,3		
20	Archiwum	168	119,3		
21	Pom. wodomierza	29,1	14,8		
22	Węzeł cieplny	101,5	51,8		
23	Szatnia	201,6	445,6		
24	Pom. pomocnicze z oknem	46,9	24		
25	WC	30,6	60		
26	Pokój	38,7	27,4		
27	Szatnia	68,6	151,6		
28	Archiwum	199,6	141,7		
29	Magazyn	33,5	23,7		

30	Biuro	35,4	42,8		
31	Magazyn akt	391	277,6		
32	Korytarz	548,5	279,7		
101	WC	40,3	68,5		
102	Przedpokój	14	23		
103	Serwer	17,9	7,9		
104	Biuro	227	274,7		
105	Przedpokój	7	12		
106	Pom. socjalne z aneksem	74,3	89,9		
107	Przedpokój	12,2	20,9		
109	Biuro	194,1	234,9		
110	WC	10,1	30		
111	Biuro	154	186,3		
112	Biuro	107,3	129,8		
113	WC	70,1	129,8		
114	Pom. gospodarcze	11,4	3,4		
115	Biuro	224,5	271,7		
116	Korytarz	306,4	217,5		
117	Sala konferencyjna	173,9	384,2		
119	Biuro	172,1	208,2		
120	Przedpokój	147,8	104,9		
121	Biuro	192	232,3		
122	Magazyny	34,7	24,7		
123	Pokój zatrzymanych	127,4	154,2		
124	WC	40,1	60		
125	Magazyn uzbrojenia	41,5	29,4		
126	Szatnie	39,7	85		
127	Pokój zatrzymanych	167,3	202,4		
128	Klatka schodowa	38,8	27,5		
129	Magazyn	39	25		
130	Łazienka z oknem	83,6	117,6		
131	Kuchnia el. z oknem 3 os.	40,7	29		
132	Gabinet lek.	40,9	90,3		
133	Sala przesłuchań	39,4	67,4		
134	Korytarz	187,1	93,5		
135	Biuro	43,2	52,3		
136	Korytarz	700,6	497,4		
137	Serwerownia	62,3	31,8		
200	Biuro	472,2	571,4		
201	Biuro	436,1	527,7		
202	Biuro	327,9	396,8		
203	Biuro	243,2	294,3		
204	WC	56,5	127,9		

205	Biuro	87,2	105,5		
206	Biuro	87,1	105,4		
207	Pom. gospodarcze	9,4	2,8		
208	Korytarz	150,7	66,3		
209	WC	56,4	127,9		
210	Pom. gospodarcze	9,4	2,8		
211	Korytarz	1613,5	822,8		
301	Sala konferencyjna	207	466,2		
Razem		11131	15008,9		

Załącznik Nr 3

Obliczenie sprawności systemu grzewczego

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :	7.4.2
					Załącznik Nr 3. A.	
Dane dotyczące :						
A1. W stanie istniejącym						
A2. Modernizacja źródła c.o. wraz z instalacją c.o.						
Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A1.			Sprawności z komentarzem usprawnień A2.	
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,93	węzeł ciepłowniczy bez obudowy o mocy nominalnej powyżej 100 kW	0,99	węzeł ciepłowniczy z obudową o mocy nominalnej powyżej 100 kW
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,80	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezainstalowanymi przewodami armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	0,90	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zainstalowanymi przewodami armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej
3	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	brak zasobnika buforowego	1,00	brak zasobnika buforowego
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,82	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworami termostaticznymi o działaniu proporcjonalnym w zakresie proporcjonalności P-2K (częściowy brak zaworów, istniejące zawory wyeksploatowane, częściowo rury grzewcze bez możliwości regulacji)	0,88	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworami termostaticznymi o działaniu proporcjonalnym w zakresie proporcjonalności P-2K
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,610		0,784	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	brak przerw w okresie tygodnia	1,00	brak przerw w okresie tygodnia
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	brak przerw w ciągu doby	0,95	zawory termostaticzne

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :	
					7.4.2	
					Załącznik Nr 3. sprawność dla wariantu 1	
Dane dotyczące :						
A1. W stanie istniejącym						
A2. Modernizacja źródła c.o. wraz z instalacją c.o.					Wybrany wariant : 1	
Lp.	Rodzaj sprawności		Sprawności z komentarzem usprawnień A1.		Sprawności z komentarzem usprawnień A2.	
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,93	węzeł ciepłowniczy bez obudowy o mocy nominalnej powyżej 100 kW	0,99	węzeł ciepłowniczy oz obudową o mocy nominalnej powyżej 100 kW
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,80	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezainstalowanymi przewodami armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	0,90	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zainstalowanymi przewodami armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej
3	Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	brak zasobnika buforowego	1,00	brak zasobnika buforowego
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,82	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworami termostatycznymi o działaniu proporcjonalnym w zakresie proporcjonalności P-2K (częściowy brak zaworów, istniejące zawory wyeksploatowane, częściowo rury grzewcze bez możliwości regulacji)	0,88	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworami termostatycznymi o działaniu proporcjonalnym w zakresie proporcjonalności P-2K
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,61		0,78	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$W_t =$	1,00	brak przerw w okresie tygodnia	1,00	brak przerw w okresie tygodnia
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$W_d =$	1,00	brak przerw w ciągu doby	0,95	zawory termostatyczne

Załącznik Nr 4

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania
cieplej wody użytkowej

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji		Przedsięwzięcie :	7.3.2
		Załącznik Nr 4	
Opłaty:	stała :	zmienna :	abonament :
c.w.u.	$O_{0m} = 17\,033,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{0z} = 127,75$ zł/GJ	$A_{0b} = 0,00$ zł/(m-c)
	$O_{1m} = 17\,033,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{1z} = 127,75$ zł/GJ	$A_{1b} = 0,00$ zł/(m-c)
	$kr = 0,70$		
Lp.	Treść	Wartość	
1.	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f =$	3 756 m ²
2.	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{wi} =$	0,0004 m ³ /m ² ·d
3.	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku	$V_{dśr} = A_f \cdot V_{wi} =$	1,31 m ³ /d
4.	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.	$t =$	4 h
5.	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u.	$V_{hśr} = V_{dśr} / 4 =$	0,33 m ³ /h
6.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody	$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_{zw}) = 4,2 \cdot 1 \cdot (55-10) \cdot 10^{-3} =$	0,189 GJ/m ³
7.	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)	$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279 =$	17,3 kW
8.	Zamówiona moc cieplna (dla instalacji c.w.u.)	$q_{cw} \text{ zamówiona} =$	17,3 kW
9.	Roczne zużycie c.w.u.	$V_{0cw} =$	480 m ³
10.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{cw} = V_{0cw} \cdot Q_{cwj} =$	63,5 GJ
11.	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	$Q_{cw}/(\eta_w \cdot \eta_m \cdot \eta_p) =$	176,4 GJ
Koszty ogrzewania c.w.u. w stanie istniejącym			
12.	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	91%
13.	Sprawność magazynowania	$\eta_m =$	80%
14.	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	50%
15.	Sprawność ogólna	$\eta_0 =$	36%
16.	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_{z0}/\eta_0 + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0} + 12 \cdot A_{b0} =$	26 069 zł
17.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 8,00 zł/m ³	$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 8,00 =$	3 840 zł
18.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	29 909 zł
19.	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} /$	62,31 zł/m ³
Koszty ogrzewania c.w.u. po termomodernizacji			
20.	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	98%
21.	Sprawność magazynowania	$\eta_m =$	85%
22.	Sprawność przesyłania	$\eta_p =$	70%
23.	Sprawność ogólna	$\eta_1 =$	58%
24.	Koszt przygotowania c.w.u.	$O_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_{z1}/\eta_1 + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m1} + 12 \cdot A_{b1} =$	4 916 zł
25.	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej = 8,00 zł/m ³	$O_{rwz} = \frac{V_{1cw}}{V_{cw}} \cdot 8,00 =$	3 840 zł
26.	Całkowity koszt roczny c.w.u.	$O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz} =$	8 756 zł
27.	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	$O_{rcw} /$	18,24 zł/m ³
28.	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji	$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1} =$	21 153 zł

Załącznik Nr 5

Rysunki dotyczące położenia i rzutów budynku

- Rysunek 1 - Plan sytuacyjny
- Rysunek 2 - Rzut parteru
- Rysunek 3 - Dokumentacja fotograficzna

Załącznik Nr 6

Dobór instalacji fotowoltaicznej

Dobór instalacji fotowoltaicznej

Założenia przyjęte do analizy zasadności wytwarzania energii elektrycznej w odnawialnych źródłach energii – moduły fotowoltaiczne.

Parametr	Jednostka	Wartość			
		po modernizacji			
			Wariant I	Wariant II	Wariant III
		energia elektryczna na potrzeby budynku (roczne zapotrzebowanie w roku 2023)			
Moc instalacji fotowoltaicznej [kW]			25	39,9	50
Energia elektryczna	kWh/rok	118194,00	118194,00	118194,00	118194,00
Energia elektryczna(produkcja OZE)	kWh/rok	0	26250	41895	52500
w tym - autokonsumpcja (60%)	kWh/rok		15750	25137	31500
Energia przesłana/odebrana z sieci (40% energii wyprodukowanej)	kWh/rok		10500	16758	21000
Energia z sieci	kWh/rok		91944,00	76299,00	65694,00
Koszt jednostkowy sprzedaży 1 kWh energii*	zł	0,3	0,3	0,3	0,3
Koszt jednostkowy zakupu 1 kWh energii	zł	1,13	1,13	1,13	1,13
Koszt energii roczny [zł/rok]	zł/rok	133559,22	112611,72	100127,01	91664,22
Koszty modernizacji	zł		220000	343140	432500
Oszczędność kosztów energii	zł/rok		20947,5	33432,21	41895
Czas zwrotu [SPBT]	lata		10,50	10,26	10,32

Całkowite zużycie roczne energii w budynku wynosi 118194 kWh. Instalacja na poziomie 40 kWp pokryje około 35 % zapotrzebowania budynku na energię elektryczną przy czym stopień autokonsumpcji będzie wysoki (instalacja z magazynem energii). Instalację przewiduje się wykonać na dachu budynku. W kalkulacji założono zainstalowanie modułów o mocy 420 Wp każdy (95 modułów)

Załącznik Nr 7

Obliczenia wskaźników EK, EP i emisji CO₂

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	3 075	1 592	1 483
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	176	109	67
-ogółem	GJ/rok	3 251	1 702	1 550
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	227,4	117,7	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	13,0	8,1	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	240,4	125,8	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	683 244	353 782	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	39 200	24 330	
-ogółem	kWh/rok	722 444	378 111	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	181,9	94,2	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	10,4	6,5	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	192,4	100,7	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	237,0	122,7	114,3
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	13,6	8,4	5,2
-ogółem	t CO ₂ /rok	250,6	131,1	119,4

wskaźnik emisji CO₂ - sieć ciepłownicza

kgCO₂/GJ

77,07

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu oraz instalacji oświetlenia i fotowoltaiki

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	3 075	1 592	1 483
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	176	109	67
oświetlenie (dane z audytu oświetlenia)	GJ/rok	301	151	150
instalacja pv	GJ/rok	0	-151	151
-ogółem	GJ/rok	3 552	1 701	1 550
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	227,4	117,7	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	13,0	8,1	
oświetlenie (dane z audytu oświetlenia)	kWh/(m ² *rok)	21,7	10,9	
instalacja pv	kWh/(m ² *rok)		-91,4	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	262,1	45,3	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	683 244	353 782	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	39 200	24 330	
oświetlenie (dane z audytu oświetlenia)	kWh/rok	208 729	104 583	
instalacja PV	kWh/rok		-41 895	
-ogółem	kWh/rok	931 174	440 799	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	181,9	94,2	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	10,4	6,5	
oświetlenie	kWh/(m ² *rok)	54,2	27,2	
instalacja PV	kWh/(m ² *rok)		-11,2	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	246,6	116,7	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	237,0	122,7	114,3
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	13,6	8,4	5,2
oświetlenie	t CO ₂ /rok	65,0	32,5	32,4
instalacja PV	t CO ₂ /rok		-32,6	32,6
-ogółem	t CO ₂ /rok	315,5	131,1	184,4

wskaźnik emisji CO₂ - energia elektryczna kgCO₂/GJ 216,11 wi 2,5

wskaźnik emisji CO₂ - sieć ciepłownicza kgCO₂/GJ 77,07 wi 0,8