

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dane budynku	Nazwa jednostki: Gmina Biskupiec		
	Nazwa budynku: Urząd Miejski		
	Adres:		
	ulica:	Niepodległości 2	
	kod pocztowy:	11-300	miejsowość: Biskupiec
	powiat:	olsztyński	
	województwo:	warmińsko-mazurskie	

Data, 29.11.2016r.

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	Urząd Miejski	1.2. Rok budowy	ok 1900 r.
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, telefon/fax)	Gmina Biskupiec ul. Niepodległości 2 kod 11-300 Biskupiec tel. - fax. -	1.4. Adres budynku ul. Niepodległości 2 kod 11-300 miejscowość Biskupiec powiat olsztyński województwo warmińsko-mazurskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
KMK-ENERGIA Maciej Karoń Rusinów, ul. Kasztanowa 61 42-231 Stary Cykarkzew NIP: 573-278-56-64 REGON: 361899920			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje zawodowe, podpis			
mgr inż. Maciej Kurzydło, ul. Schillera 2/38, 42-224 Częstochowa Upr. ZAE 1888 <i>podpis</i>			
4. Współautorzy audytu: imiona i nazwiska, zakres prac przy opracowaniu			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	mgr inż. Patrycja Bokwa	Inwentaryzacja techniczno-budowlana Obliczenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło	
2	mgr inż. Aleksandra Blukacz	Inwentaryzacja techniczno-budowlana Obliczenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło	
Miejscowość: Częstochowa		Data wykonania audytu: 29.11.2016r.	
5. Spis treści			
1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego 7. Określenie optymalnego wariantu modernizacyjnego 8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu ogrzewania 9. Obliczenia zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia 10. Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczaną do budynku dla systemów technicznych 11. Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych 12. Zestawienie wszystkich wariantów i wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego dla budynku 13. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia 14. Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego 15. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego 16. Załączniki do audytu			

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku	tradycyjna / cegła pełna	tradycyjna / cegła pełna
2.	Liczba kondygnacji	5	5
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 764	3 764
4.	Powierzchnia budynku netto - ogrzewana [m ²]	1 242	1 242
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0	0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 703	1 703
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	215	215
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	miejscowe ogrzewacze	miejscowe ogrzewacze
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	centralny - grupowy kocioł gazowy	centralny - grupowy kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ² /m ³]	0,33	0,33
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U ² W/(m ² K)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	SZ-54	1,15	0,19
2.	DACH-31	0,78	0,15
3.	STNP-22	0,90	0,23
4.	STNP-27	0,85	0,25
5.	STNP-30	0,90	0,23
6.	STPNP-39	0,55	0,15
7.	Okna drewniane	3,00	0,90
8.	Okna witrażowe - fasada szklana	3,00	0,90
9.	Drzwi drewniane	2,50	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot}		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania η_{Hd}	0,85	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}	0,88	0,93
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs}	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia w_t	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Htot}		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}	0,70	0,70
3.	Sprawność akumulacji η_{Ws}	1,00	1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{We}	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/ kominy	okna/ kominy
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	4 045	1 287
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,54	0,34
6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	118,89	62,31
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1,99	1,99
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu Q_{Hnd} [GJ/rok]	684,44	197,22
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	924,00	226,00
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	30,00	30,00
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	153,13	44,12
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	206,73	50,56
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną do ogrzewania budynku oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej, wraz z urządzeniami pom. EP_{h+w} [kWh/m ² rok]	251,91	80,12

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	81,82	81,82
2.	Stala opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zamówionej mocy cieplnej [zł/(MW m-c)]	12066,71	12066,71
3.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	6,23	1,85
5.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m ³]	15,58	0,00
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc -stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/(MWm-c)]	6051,60	6051,60
7.	Inne opłaty		
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji – podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]	1300280	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]	0,00	0,00
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [G]/rok	-----	698,00
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) [kWh/rok]	-----	193883,46
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [G]/rok	-----	103,60
6.	[MWh/rok]	-----	28,78
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [G]/rok	-----	1078,60
8.	[kWh/rok]	-----	299602,51
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [G]/rok	-----	801,60
10.	[kWh/rok]	-----	222660,36
11.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO ₂ /rok]	-----	67,00
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	-----	0,35
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	-----	0,35

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

3.1. Rozporządzenia i Normy techniczne

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zmianami.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
12. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.2. Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora

- Projekty archiwalne
- Archiwalna dokumentacja techniczna

3.3. Osoby udzielające informacji

- Piotr Weraksa

3.4. Data wizji terenowej

10.11.2016 r.

3.5. Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

- Obniżenie kosztów funkcjonowania obiektu przez przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych.
Obniżenie kosztów funkcjonowania budynku poprzez wprowadzenie działań modernizacyjnych obniżających zużycie ciepła i energii elektrycznej
Zwiększenie efektywności energetycznej
- W ramach audytu zostaną rozpatrzone następujące usprawnienia:
 - Modernizacja systemu CO oraz systemu przygotowania CWU
 - Termoizolacja przegród zewnętrznych i wewnętrznych budynku
 - Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
 - Zastosowanie energooszczędnego oświetlenia typu LED
 - Zastosowanie OZE

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Dane ogólne budynku				
1.	Przeznaczenie budynku	Urząd Miejski	10.	Liczba użytkowników: 1) pracownicy 2) uczniowie / odwiedzający
				65 150
2.	Technologia budynku	cegła pełna	11.	Rok budowy
				ok 1900 r.
3.	Liczba kondygnacji	5	12.	Liczba klatek schodowych
				1
4.	Budynek: - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	13.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym
				0,00
5.	Budynek podpiwniczony	częściowo	14.	Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych
				0,00
6.	Wysokość kondygnacji netto	2,63; 3,13	15.	Liczba mieszkań / lokali
				0 / 1
7.	Kubatura budynku	4893,46	16.	
8.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	1241,53	17.	
9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	3764,20	18.	

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Przedmiotem opracowania jest Audyt Energetyczny budynku Urzędu Miejskiego zlokalizowanego w Biskupcu przy ul. Niepodległości 2.

Budynek pięciokondygnacyjny, częściowo podpiwniczony pełniący funkcję użytkową, konstrukcja tradycyjna – murowana. Podłoga zagłębiona oraz podłoga na gruncie betonowa gr. 39 cm, nieocieplona, zaizolowana papą na lepiku, wykończona wylewką cementową. Ściany podziemia przylegające do gruntu wykonane z cegły pełnej o łącznej gr. 75 cm, nieocieplone, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym, zaizolowane papą na lepiku. Ściany kondygnacji nadziemnych szczytowe i podłużne wykonane z cegły pełnej o łącznej gr. 54 cm, nieocieplone, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym. Ściany dobudówki (wejście do piwnicy) wykonane z cegły pełnej o łącznej gr. 28 cm, nieocieplone, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym. Strop nad piwnicą ceglany łukowy gr. 27 cm oraz odcinkowy na belkach stalowych gr. 22 cm z fragmentami żelbetowymi gr. 30 cm. Strop nad parterem częściowo ceglany, częściowo drewniany na belkach stalowych. Stropy nad I i II piętrem drewniane ze ślepym pułapem gr. 25 cm. Strop pod nieogrzewanym poddaszem drewniany na ruszcie z belek gr. 39 cm, wypełniony warstwą polepy gr. 20 cm w przestrzeni między belkami stropowymi. Stropy nieocieplone, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym oraz częściowo wylewką cementową. Budynek przekryty dachem mansardowym wielospadowym z lukarnami o konstrukcji drewnianej, nieocieplony, pokryty dachówką ceramiczną.

Okna zewnętrzne: Okna drewniane skrzynkowe pojedynczo oszklone o współczynniku przenikania ciepła $U=5,0$ [W/m²*K], okna drewniane skrzynkowe podwójnie oszklone o współczynniku przenikania ciepła $U=3,0$ [W/m²*K] oraz na poddaszu okna plastikowe z szybą zespoloną podwójnie szklaną o współczynniku przenikania ciepła $U=1,8$ [W/m²*K]. Okna drewniane skrzynkowe w złym stanie technicznym - eksploatowane i wybrakowane.

Drzwi zewnętrzne: Drzwi drewniane częściowo przeszklone o współczynniku przenikania ciepła $U=2,5$ [W/m²*K] oraz drzwi stalowe o współczynniku przenikania ciepła $U=5,1$ [W/m²*K].

Drzwi drewniane w złym stanie technicznym - eksploatowane i wybrakowane.

4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

L.p.	Opis przegrody	Położenie	Przegrody		Okna i drzwi balkonowe		Drzwi	
			Pow. netto m ²	U _K W/(m ² *K)	Powierzchnia m ²	U W/(m ² *K)	Powierzchnia m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	SZ-28	-	11,29	1,882	-	-	-	-
2	SZ-54	-	907,03	1,151	-	-	-	-
3	SZG-75	-	159,42	0,555	-	-	-	-
4	DACH-8	-	242,16	1,771	-	-	-	-
5	DACH-12	-	8,49	4,606	-	-	-	-
6	DACH-31	-	295,71	0,777	-	-	-	-
7	STNP-22	-	92,14	0,904	-	-	-	-
8	STNP-27	-	82,39	0,849	-	-	-	-
9	STNP-30	-	92,74	0,901	-	-	-	-
10	STPNP-25	-	89,94	0,623	-	-	-	-
11	STPNP-39	-	214,07	0,551	-	-	-	-
12	PNG-39	-	169,33	0,443	-	-	-	-
13	PWP-39	-	212,04	0,362	-	-	-	-
14	OP-100X160	-	-	-	19,18	1,800	-	-
15	OD-117X206	-	-	-	2,41	3,000	-	-
16	OD-121X217	-	-	-	2,63	3,000	-	-
17	OD-122X203	-	-	-	2,48	3,000	-	-
18	OD-123X217	-	-	-	5,34	3,000	-	-
19	OD-123X248	-	-	-	9,15	3,000	-	-
20	OD-124X224	-	-	-	2,78	3,000	-	-
21	OD-125X190	-	-	-	19,00	3,000	-	-
22	OD-125X204	-	-	-	2,55	3,000	-	-
23	OD-125X215	-	-	-	8,06	3,000	-	-
24	OD-125X223	-	-	-	16,73	3,000	-	-
25	OD-127X223	-	-	-	5,66	3,000	-	-
26	OD-133X187	-	-	-	2,49	3,000	-	-
27	OD-136X207	-	-	-	2,82	3,000	-	-
28	OD-138X202	-	-	-	2,79	3,000	-	-
29	OD-138X207	-	-	-	11,43	3,000	-	-
30	OD-159X210	-	-	-	3,34	3,000	-	-
31	OD-160X200	-	-	-	9,60	3,000	-	-
32	OD-160X210	-	-	-	10,08	3,000	-	-
33	OD-160X220	-	-	-	3,52	3,000	-	-
34	OD-161X203	-	-	-	6,54	3,000	-	-
35	OD-162X205	-	-	-	3,32	3,000	-	-
36	OD-164X220	-	-	-	3,61	3,000	-	-
37	OD-165X220	-	-	-	3,63	3,000	-	-
38	OD-174X315	-	-	-	16,44	3,000	-	-
39	OD-69X172	-	-	-	2,37	3,000	-	-
40	OD-70X170	-	-	-	4,76	3,000	-	-
41	OD-123X128	-	-	-	1,41	5,000	-	-
42	OD-123X130	-	-	-	1,41	5,000	-	-
43	OD-125X128	-	-	-	1,44	5,000	-	-
44	OD-133X112	-	-	-	1,49	5,000	-	-
45	OD-120X82	-	-	-	0,98	5,000	-	-
46	OD-79X71	-	-	-	0,56	5,000	-	-
47	OD-80X52	-	-	-	0,42	5,000	-	-
48	OD-94X68	-	-	-	0,64	5,000	-	-
49	OD-95X69	-	-	-	0,66	5,000	-	-
50	OD-96X70	-	-	-	0,67	5,000	-	-
51	OD-96X74	-	-	-	0,71	5,000	-	-
52	OD-99X74	-	-	-	1,47	5,000	-	-

53	DD-195X256	-	-	-	-	-	4,99	2,500
54	DS-60X195	-	-	-	-	-	1,17	5,100

LEGENDA

Ściany:

SW-15 - ściana wewnętrzna piwnic, kondygnacji
SZS-25S - ściana zewnętrzna strychu - szczytowa
SZS-25P - ściana zewnętrzna strychu - podłużna
SZKS-27 - ściana zewnętrzna klatki schodowej
SZW-6 - ściana zewnętrzna wiatrolapu
SZ-42S - ściana zewnętrzna kondygnacji - szczytowa
SZ-27P - ściana zewnętrzna kondygnacji - podłużna
SZP-25 - ściana zewnętrzna piwnicy
SZG-25 - ściana zewnętrzna przy gruncie

Podłogi:

STPNP-30 - strop pod nieogrzewanym poddaszem
ST-30 - strop międzykondygnacyjny
STZ-30 - strop międzykondygnacyjny zewnętrzny
STNP-30 - strop nad nieogrzewaną piwnicą
STP-30 - strop nad piwnicą
STZP-30 - strop nad piwnicą zewnętrzny
PNG-56 - podłoga na gruncie
PWP-56 - podłoga w piwnicy

Dachy:

DACH-20 - dach płaski lub skośny budynku/wiatrolapu
SD-50 - stropodach z pustką powietrzną lub bez budynku/wiatrolapu

Okna:

OP - okna plastikowe
OD - okna drewniane
OA - okna aluminiowe
OS - okna stalowe
LX - luksfery
OŚ - okna świetliki
OW - okna wewnętrzne
KD - kłapa dachowa/dymowa

Drzwi i bramy:

DP - drzwi plastikowe
DD - drzwi drewniane
DA - drzwi aluminiowe
DS - drzwi stalowe
DW - drzwi wewnętrzne

Przykład:

SZ-42S - ściana zewnętrzna kondygnacji grubości 42 cm - szczytowa

5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU			
Lp.	Rodzaj danych	jedn.	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.O.	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.W.U. (q_{cwu})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.O.	[kW]	118,9
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.W.U.	[kW]	2,0
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	[kW]	ujęte w C.O.
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	684,4
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	924,0
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	[GJ]/rok	-
9.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ]/rok	-

5.1. Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący			
Lp.	Rodzaj danych	Dane	
1.	Typ instalacji	Centralna	Rozdzielacz ciepła
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C	
3.	Przewody w instalacji	Stalowe prowadzone po wierzchu	
4.	Stan izolacji przewodów	Przewody rozprowadzające izolowane w przestrzeni nieogrzewanej	
5.	Rodzaj grzejników	Żeliwne członowe	szt.: 63
6.	Oslonięcie grzejników	Nie	
7.	Zawory termostaticzne	Tak - częściowo	
8.	Zawory podpionowe	Tak	
9.	Odpowietrzenie instalacji	Tak	
10.	Naczynie wzbiorcze	Nie	
11.	Zabezpieczenie instalacji	Układ zamknięty z zaworem bezpieczeństwa	
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7 / 24	
13.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Tak	
14.	Dodatkowe informacje	-	
15.			
Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania			
16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,99
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,85
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,88
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	1,00
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,74
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Miejscowe przepływowe ogrzewacze elektryczne
2.	Parametry pracy instalacji	55/10 °C
3.	Udział OZE	0%
4.	Przewody instalacji i ich izolacja	Stalowe nieizolowane w przestrzeni ogrzewanej
5.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	Nie
6.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	Nie
7.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	Tak

5.3 Charakterystyka techniczna węzła cieplnego / kotłowni w budynku - stan istniejący
Budynek zasilany w ciepło z grupowej kotłowni zlokalizowanej w osobnym budynku. W kotłowni znajduje się kocioł gazowy podłączony do miejskiej sieci gazowej. W ogrzewanym budynku znajduje się rozdzielacz. Stan techniczny rozdzielacza - dobry.

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 839
	Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez szczelności drzwi i okien.	

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący			
1.	Cena energii elektrycznej	[zł/kWh]	0,5966
2.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	--	<u>oprawa żarowa:</u> 1x60W - 184 szt., <u>oprawa jarzeniowa:</u> 1x36W - 2 szt., 2x36W - 77 szt.
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	[m ²]	1 703,10
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _n	[W/m ²]	9,78
	Całkowita moc elektryczna zainstalowana na potrzeby oświetlenia wbudowanego w budynku wynosi 16,66 kW.		

6. WYKAZ USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Ściany podziemia przylegające do gruntu wykonane z cegły pełnej o łącznej gr. 75 cm, nieocieplone, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym, zaizolowane papą na lepiku.	Nie przewiduje się usprawnień.
2.	Ściany zewnętrzne szczytowe i podłużne wykonane z cegły pełnej o łącznej gr. 54 cm, nieocieplone, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym.	Zastosowanie warstwy izolacji termicznej ścian zewnętrznych, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła do wartości $U \leq 0,20$ [W/m ² *K] (WT2021).
3.	Dach mansardowy wielospadowy z lukarnami o konstrukcji drewnianej, nieocieplony, pokryty dachówką ceramiczną.	Częściowe docieplenie dachu poprzez zastosowanie warstwy izolacji termicznej, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła do wartości $U \leq 0,15$ [W/m ² *K] (WT2021).
4.	Strop nad piwnicą ceglany lukowy gr. 27 cm oraz odcinkowy na belkach stalowych gr. 22 cm z fragmentami żelbetowymi gr. 30 cm, nieocieplony, wykończony tynkiem cementowo-wapiennym i wylewką cementową.	Docieplenie stropu nad piwnicą poprzez zastosowanie warstwy izolacji termicznej, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła do wartości $U \leq 0,25$ [W/m ² *K] (WT2021).
5.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem drewniany na ruszcie z belek gr. 39 cm, wypełniony warstwą polepy gr. 20 cm w przestrzeni między belkami stropowymi.	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem poprzez zastosowanie warstwy izolacji termicznej, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła do wartości $U \leq 0,15$ [W/m ² *K] (WT2021).
6.	Podłoga zagłębiona oraz podłoga na gruncie betonowa gr. 39 cm, nieocieplona, zaizolowana papą na lepiku, wykończona wylewką cementową.	Nie przewiduje się usprawnień.
7.	Okna zewnętrzne drewniane skrzynkowe pojedynczo oszklone o współczynniku przenikania ciepła $U=5,0$ [W/m ² *K], okna drewniane skrzynkowe podwójnie oszklone o współczynniku przenikania ciepła $U=3,0$ [W/m ² *K] oraz na poddaszu okna plastikowe z szybą zespoloną podwójnie szklaną o współczynniku przenikania ciepła $U=1,8$ [W/m ² *K]. W budynku występują 3 szt. okien witrażowych, które zgodnie z zaleceniami konserwatorskimi nie podlegają modernizacji.	Częściowa wymiana okien (z odtworzeniem konstrukcji, podziałów, form, detalu oraz kolorystyki, zgodnie z opracowaniem konserwatorskim) na bardziej szczelne i energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,90$ [W/m ² *K] oraz w oknach witrażowych wstawienie fasady szklanej w otwór okienny, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła do wartości $U \leq 0,90$ [W/m ² *K] (WT2021). Zastosowanie nawiewników powietrza w oknach plastikowych.
8.	Drzwi zewnętrzne drewniane częściowo przeszkłone o współczynniku przenikania ciepła $U=2,5$ [W/m ² *K] oraz drzwi stalowe o współczynniku przenikania ciepła $U=5,1$ [W/m ² *K].	Wymiana drzwi drewnianych (z odtworzeniem konstrukcji, podziałów, form, detalu oraz kolorystyki, zgodnie z opracowaniem konserwatorskim) na bardziej szczelne i energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,30$ [W/m ² *K] (WT2021).
9.	System grzewczy zasilany w ciepło z grupowej kotłowni poprzez rozdzielacz ciepła usytuowany w budynku. Przewody stalowe, poziome i pionowe izolowane w przestrzeni nieogrzewanej. Grzejniki żeliwne członowe, część z termostatami.	Modernizacja instalacji CO poprzez wymianę istniejących grzejników na nowe oraz zastosowanie zaworów termostatycznych z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą. Wymiana przewodów rozprowadzających poziomych i pionowych. Wymiana istniejącej izolacji przewodów rozprowadzających usytuowanych w piwnicy na nową.
10.	Instalacja c.w.u. - ciepła woda użytkowa wytwarzana miejscowo z przepływowych ogrzewaczy elektrycznych.	Nie przewiduje się usprawnień.

11.	<u>Wentylacja</u> pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.	Modernizacja systemu wentylacji pośrednio realizowana poprzez zastosowanie nawiewników powietrza w stolarce okiennej.
12.	<u>Oświetlenie</u> - oprawy żarowe, jarzeniowe.	Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego poprzez zastosowanie oświetlenia typu LED.

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

7.1 Do obliczeń przyjęto następujące dane:

		symbol	jednostki	przed modernizacją	po modernizacji
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	$^{\circ}\text{C}$	-22	-22
2.	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	t_w	$^{\circ}\text{C}$	20	20
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	t_{kl}	$^{\circ}\text{C}$	20	20
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	t_{piw}	$^{\circ}\text{C}$	4,2	-0,2
5.	Temperatura wewnętrzna poddasze	$t_{poddasze}$	$^{\circ}\text{C}$	-13,6	-19,4
6.	Stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	4 117	4 117
7.	Stopniodni ogrzewania klatka schodowa	SD _{kl}	dzień K/rok	3 529	3 529
8.	Stopniodni ogrzewania piwnica	Sd _{piw}	dzień K/rok	1 564	1 976
9.	Stopniodni ogrzewania poddasze	Sd _{poddasze}	dzień K/rok	3 293	3 870
10.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	x0, x1	-	100%	100%
11.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	y0,y1	-	100%	100%

7.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło*)

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	0,00
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/(MW-mc)	0,00
Opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00
Opłaty po modernizacji		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	0,00
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/(MW-mc)	0,00
Opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00

*) jednostkowe opłaty przyjęto wg faktur za zakup energii

7.1.2 Inne opłaty i taryfy (kalkulacja kosztów zmiennych i stałych)

Jednostkowe opłaty za zużycie gazu

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za paliwo gazowe (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	81,82
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/(MW-mc)	12066,71
Opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00
Opłaty po modernizacji		Cena brutto
Opłata zmienna za paliwo gazowe (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	81,82
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/(MW-mc)	12066,71
Opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00

Jednostkowe opłaty za zużycie energii elektrycznej

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za energię elektryczną (dystrybucja + przesył)	zł/kWh	0,5966
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/(MW-mc)	6051,60
Opłata abonamentowa	zł/m-c	4,43
Opłaty po modernizacji		Cena brutto
Opłata zmienna za energię elektryczną (dystrybucja + przesył)	zł/kWh	0,5966
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/(MW-mc)	6051,60
Opłata abonamentowa	zł/m-c	4,43

7.2.1. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda SZ-54				
			Ściana zewnętrzna				
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła			A _{strat} =	907,0	m ²		
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia			A _{kosz} =	997,7	m ²		
3. liczba stopniodni ogrzewania			SD =	4117	dzień K/rok		
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:			λ=	0,042	W/m*K		
Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych przy użyciu płyt klimatycznych układanych od strony wewnętrznej budynku, po ówczesnym przygotowaniu podłoża, na zaprawie klejowej oraz wykończenie ich dopasowaną do systemu powłoką - zgodnie z wybranym wariantem.							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U _{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ¹							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	----	0,18	0,20	0,22	0,24
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U _c	W/m ² K	1,151	0,194	0,178	0,164	0,152
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q _{0U} , Q _{1U}	GJ/rok	371,3	62,6	57,3	52,8	49,0
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U}	MW	0,0438	0,0074	0,0068	0,0062	0,0058
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{ru}	zł/rok	----	30 528	31 049	31 504	31 873
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C _{jed}	zł/m ²	----	512	548	584	620
7.	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł	----	510 837	546 756	582 674	618 592
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	16,73	17,61	18,50	19,41
Podstawa przyjętych wartości N _U							
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych (A _{koszt}).							
Wybrany wariant : 1		Koszt wariantu ² 510 837 zł		SPBT= 16,73 lat			

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

² Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.2.2. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda				
			Stropodach				
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła			$A_{\text{strat}} =$		m^2		
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia			$A_{\text{kosz}} =$		m^2		
3. liczba stopniodni ogrzewania			$SD =$		dzień K/rok		
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:			$\lambda =$		$W/m \cdot K$		
Uwaga - nie dotyczy analizowanego budynku.							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ¹							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----				
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	$W/m^2 \cdot K$					
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok					
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW					
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	$zł/rok$	-----				
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	$zł/m^2$	-----				
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	$zł$	-----				
8.	Prosty czas zwrotu $SPBT$	lat	-----				
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Przyjęto ceny jednostkowe dla $1m^2$ wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A_{koszt}).							
Wybrany wariant :		Koszt wariantu²	zł	SPBT=		lat	

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

² Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.2.3. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda DACH-31				
			Dach				
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła			$A_{\text{strat}} =$	295,7	m^2		
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia			$A_{\text{kosz}} =$	242,2	m^2		
3. liczba stopniodni ogrzewania			$SD =$	4117	dzień K/rok		
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:			$\lambda =$	0,037	$\text{W/m}^2\text{K}$		
Przewiduje się docieplenie dolnej części połaci dachowej, metodą wdmuchiwania granulatu wełny mineralnej od strony wewnętrznej budynku oraz zamknięcie i wykończenie otworów technologicznych - zgodnie z wybranym wariantem.							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ¹							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	----	0,20	0,21	0,22	0,23
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,777	0,149	0,144	0,138	0,133
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	81,8	15,7	15,1	14,5	14,0
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0097	0,0019	0,0018	0,0017	0,0017
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	----	6 538	6 600	6 662	6 706
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	----	132	136	140	144
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	----	31 965	32 933	33 902	34 871
8.	Prosty czas zwrotu SPBT ²	lat	----	4,89	4,99	5,09	5,20
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu (A_{koszt}).							
Wybrany wariant : 1		Koszt wariantu ² 31 965 zł		SPBT= 4,89 lat			

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

² Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.2.4a. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda STNP-22				
			Strop nad nieogrzewaną piwnicą				
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła			$A_{\text{strat}} =$	92,1	m^2		
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia			$A_{\text{kosz}} =$	92,1	m^2		
3. liczba stopniodni ogrzewania			$SD =$	1564	dzień K/rok		
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:			$\lambda =$	0,028	$\text{W/m}^2\text{K}$		
Przewiduje się docieplenie stropu nad piwnicą przy użyciu poliuretanowej pianki natryskowej od spodu, po ówczesnym przygotowaniu podłoża oraz wykończenie ich dopasowaną do systemu powłoką - zgodnie z wybranym wariantem.							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ¹							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	----	0,09	0,10	0,11	0,12
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,904	0,231	0,214	0,199	0,185
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	11,3	3,6	3,4	3,1	2,9
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0022	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	----	876	907	932	948
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	----	198	211	223	235
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	----	18 244	19 442	20 547	21 653
8.	Prosty czas zwrotu SPBT ¹	lat	----	20,83	21,44	22,05	22,84
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu piwnicy (A_{koszt}).							
Wybrany wariant : 1		Koszt wariantu ² 18 244 zł		SPBT= 20,83 lat			

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

² Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.2.4b. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda STNP-27				
			Strop nad nieogrzewaną piwnicą				
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła			$A_{\text{strat}} =$	82,4	m^2		
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia			$A_{\text{kosz}} =$	82,4	m^2		
3. liczba stopniodni ogrzewania			$SD =$	1564 dzień K/rok			
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:			$\lambda =$	0,028 W/m*K			
Przewiduje się docieplenie stropu nad piwnicą przy użyciu poliuretanowej pianki natryskowej od spodu, po ówczesnym przygotowaniu podłoża oraz wykończenie ich dopasowaną do systemu powłoką - zgodnie z wybranym wariantem.							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ¹							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----	0,08	0,09	0,10	0,11
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/m ² K	0,849	0,248	0,228	0,211	0,196
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	9,5	3,5	3,2	3,0	2,8
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0018	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----	694	718	735	751
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----	186	198	211	223
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----	15 325	16 314	17 385	18 374
8.	Prosty czas zwrotu SPBT ¹	lat	-----	22,08	22,72	23,65	24,47
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu piwnicy (A_{koszt}).							
Wybrany wariant : 1		Koszt wariantu²		15 325 zł		SPBT= 22,08 lat	

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

² Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.2.4c. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda STNP-30				
			Strop nad nieogrzewaną piwnicą				
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła			$A_{\text{strat}} =$	92,7	m^2		
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia			$A_{\text{kosz}} =$	92,7	m^2		
3. liczba stopniodni ogrzewania			$SD =$	1564	dzień K/rok		
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:			$\lambda =$	0,028	$\text{W/m}^2\text{K}$		
Przewiduje się docieplenie stropu nad piwnicą przy użyciu poliuretanowej pianki natryskowej od spodu, po ówczesnym przygotowaniu podłoża oraz wykończenie ich dopasowaną do systemu powłoką - zgodnie z wybranym wariantem.							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ¹							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	----	0,09	0,10	0,11	0,12
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,901	0,231	0,214	0,198	0,185
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	11,3	3,7	3,4	3,1	2,9
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0022	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	----	868	907	932	948
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	----	198	211	223	235
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	----	18 362	19 567	20 680	21 793
8.	Prosty czas zwrotu SPBT ¹	lat	----	21,15	21,57	22,19	22,99
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu piwnicy (A_{koszt}).							
Wybrany wariant : 1		Koszt wariantu ² 18 362 zł		SPBT= 21,15 lat			

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

² Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.2.4d. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda STPNP-39				
			Strop pod nieogrzewanym poddaszem				
Dane do obliczeń							
1.	powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{strat} =$	214,1	m^2			
2.	powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{kosz} =$	214,1	m^2			
3.	liczba stopniodni ogrzewania	$SD =$	3293	dzień K/rok			
4.	technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:	$\lambda =$	0,033	$W/m^{\circ}K$			
Przewiduje się docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem poprzez usunięcie warstwy polepy, zastosowanie nowego wypełnienia w postaci mat izolacyjnych z wełny mineralnej, ułożonych szczelnie w przestrzeni między belkami stropowymi, o łącznej grubości 20 cm i $\lambda=0,033$ [W/m*K] w celu spełnienia współczynnika przenikania ciepła wariantu 1 oraz uzupełnienie brakujących elementów drewnianej posadzki - zgodnie z wybranym wariantem.							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ¹							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	----	0,16	0,18	0,20	0,22
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/m^2K	0,551	0,150	0,138	0,127	0,118
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	33,6	10,7	9,8	9,1	8,4
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW	0,00100	0,00008	0,00008	0,00007	0,00007
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	----	2 007	2 081	2 139	2 197
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/ m^2	----	252	266	280	294
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	----	53 945	56 942	59 939	62 936
8.	Prosty czas zwrotu SPBT ¹	lat	----	26,88	27,36	28,02	28,65
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu piwnicy (A_{koszt}).							
Wybrany wariant : 1		Koszt wariantu ²	53 945 zł	SPBT=		26,88 lat	

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

² Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.2.5. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda				
			Podłoga na gruncie				
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła			$A_{\text{strat}} =$		m^2		
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia			$A_{\text{kosz}} =$		m^2		
3. liczba stopniodni ogrzewania			$SD =$		dzień K/rok		
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:			$\lambda =$		$W/m \cdot K$		
Uwaga - nie dotyczy analizowanego budynku. Podłoga pośrednio izolowana poprzez docieplenie ścian zewnętrznych budynku.							
Rozpatrywane warianty ocieplenia: W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021 W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ¹							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----				
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	$W/m^2 \cdot K$					
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok					
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW					
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----				
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----				
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----				
8.	Prosty czas zwrotu SPBT ¹	lat	-----				
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni podłogi na gruncie (A_{koszt}).							
Wybrany wariant :		Koszt wariantu²	zł	SPBT=		lat	

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

² Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego dla budynku

Dane do obliczeń:

rodzaj wentylacji: grawitacyjna

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Audytor OZC 6.7 Pro

$$V_o = 1\,839 \text{ m}^3/\text{h}$$

Kubatura wentylowana pom. użytkowych V=	2 893	m ³
Kubatura wentylowana lokali mieszkalnych V=	0	m ³
Kubatura wentylowana klatki schodowej i korytarzy V=	871	m ³
Kubatura wentylowana budynku	3 764	m ³
Krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,5	h ⁻¹

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

Pomieszczenia użytkowe	$V_{nom} = \Psi =$	1 446	m ³ /h
Lokale mieszkalne	$V_{nom} = \Psi =$	0	m ³ /h
Klatka schodowa i korytarz	$V_{nom} = \Psi =$	392	m ³ /h
Razem	$V_{nom} = \Psi =$	1 839	m ³ /h

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okna plastikowe (U=1,8)	Przed wymianą okna drewniane (U=3,0; 5,0)	Po wymianie okien i zastosowaniu nawiewników powietrza
c_r	1,0	1,2	0,7
c_w	1,0	1,0	1,0
c_m	1,0	1,3	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg PN-83/B-03430

Pomieszczenia użyteczności publicznej	$c_r * c_w * V_{nom}$	1 446	1 736	1 012
Lokale mieszkalne	$c_r * c_w * V_{nom}$	0	0	0
Klatka schodowa	$c_r * c_w * V_{nom}$	392	471	275
Razem		1 839	2 206	1 287

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Pomieszczenia użyteczności publicznej	$c_m * V * 0,5$	1 446	1 880	1 446
Lokale mieszkalne	$c_m * V * 0,5$	0	0	0
Klatka schodowa	$c_m * V * 0,5$	436	566	436
Razem		1 882	2 447	1 882

7.3.1a. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego				Przedsięwzięcie				
				Wymiana okien - plastikowe				
Dane do obliczeń								
1.	powierzchnia okien			$A_{ok} =$	19,2	m ²		
2.	projektowy strumień powietrza wentylacyjnego			$V_{nom} =$	1 839	m ³ /h		
3.	liczba stopniodni ogrzewania			$SD =$	4 117	dzień K/rok		
4.	współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący			$U_{ok} =$	1,8	W/(m ² K)		
				$C_w =$	1,0			
Rozpatrywane warianty ocieplenia:								
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U								
W1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U _{ok} zgodnie z WT 2021								
W2, W3 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U _{ok}								
			Jedn.	Stan istniejący	Warianty*			
					W1	W2	W3	
1	Współczynnik przenikania okien		U	W/m ² K	1,8	0,9	0,7	-
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		Cr	-	1,0	1,0	1,0	-
			Cm	-	1,0	1,0	1,0	-
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła		Q ₀	GJ/rok	12	6	5	-
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat		Q ₁	GJ/rok	223	223	223	-
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło		Q _{0u}	GJ/rok	235	229	228	-
6	Roczne zapotrzebowanie na moc		q ₀	MW	0,0015	0,0007	0,0006	-
7	Roczne zapotrzebowanie na moc		q ₁	MW	0,0263	0,0263	0,0263	-
8	Roczne zapotrzebowanie na moc		q _{0u}	MW	0,0278	0,0270	0,0269	-
9	Roczna oszczędność kosztów		ΔO _{ru}	zł/rok	-	607	703	-
10	Koszt jednostkowy okien		C _{jed}	zł/m ²	-	1 400	1 700	-
11	Koszt wymiany okien		N _{OK}	zł	-	26 858	32 613	-
12	Koszt modernizacji wentylacji		N _{went}	zł	-	0	0	-
13	Koszt całkowity		N _U	zł	-	26 858	32 613	-
14	Prosty czas zwrotu		SPBT	lat	-	44,26	46,39	-
Podstawa przyjętych wartości N _U								
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych.								
Liczba okien przewidzianych do wymiany 12 szt.								
Wybrany wariant : 1**			Koszt wariantu ¹			26 858 zł	SPBT= 44,3 lat	

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

**** Ze względu na dobry stan stolarki okiennej oraz duże koszty modernizacji przegrody w odniesieniu do uzyskanych rocznych oszczędności kosztów energii, w dalszej części opracowania wyklucza się modernizację przegrody z wariantu optymalnego.**

¹ Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.3.1b. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego				Przedsięwzięcie				
				Wymiana okien - drewniane				
Dane do obliczeń								
1. powierzchnia okien				$A_{ok} =$	127,9	m^2		
2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego				$V_{nom} =$	1 839	m^3/h		
3. liczba stopniodni ogrzewania				$SD =$	4 117	dzień K/rok		
4. współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący				$U_{ok} =$	3,0	$W/(m^2 K)$		
				$C_w =$	1,0			
Rozpatrywane warianty ocieplenia:								
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien (z odtworzeniem konstrukcji, podziałów, form, detalu oraz kolorystyki, zgodnie z opracowaniem konserwatorskim), na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami - zgodnie z wybranym wariantem.								
W1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z WT 2021								
W2, W3 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U_{ok}								
			Jedn.	Stan istniejący	Warianty*			
					W1	W2	W3	
1	Współczynnik przenikania okien		U	W/m^2K	3,0	0,9	0,7	-
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		Cr	-	1,2	0,7	0,7	-
			Cm	-	1,3	1,0	1,0	-
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła		Q ₀	GJ/rok	136	41	32	-
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat		Q _t	GJ/rok	267	156	156	-
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło		Q _{0u}	GJ/rok	403	197	188	-
6	Roczne zapotrzebowanie na moc		q ₀	MW	0,0161	0,0048	0,0038	-
7	Roczne zapotrzebowanie na moc		q _t	MW	0,0341	0,0263	0,0263	-
8	Roczne zapotrzebowanie na moc		q _{0u}	MW	0,0502	0,0311	0,0301	-
9	Roczna oszczędność kosztów		ΔO _{ru}	zł/rok	-	19 621	20 502	-
10	Koszt jednostkowy okien		C _{jed}	zł/m ²	-	1 300	1 600	-
11	Koszt wymiany okien		N _{OK}	zł	-	166 254	204 621	-
12	Koszt modernizacji wentylacji		N _{went}	zł	-	13 003	19 891	-
13	Koszt całkowity		N _U	zł	-	179 258	224 512	-
14	Prosty czas zwrotu		SPBT	lat	-	9,14	10,95	-
Podstawa przyjętych wartości N _U								
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych.								
Liczba okien przewidzianych do wymiany 56 szt.								
Rodzaj okien po modernizacji - materiał: drewniane								
Wybrany wariant : 1			Koszt wariantu ¹			179 258 zł	SPBT= 9,1 lat	

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹ Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.3.1c. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego				Przedsięwzięcie				
				Okna witrażowe - fasada szklana				
Dane do obliczeń								
1.	powierzchnia okien			$A_{ok} =$	16,4	m ²		
2.	projektowy strumień powietrza wentylacyjnego			$V_{nom} =$	1 839	m ³ /h		
3.	liczba stopniodni ogrzewania			$SD =$	4 117	dzień K/rok		
4.	współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący			$U_{ok} =$	3,0	W/(m ² K)		
				$C_w =$	1,0			
Rozpatrywane warianty ocieplenia:								
Usprawnienie obejmuje zastosowanie fasady szklanej w otworach okiennych, dodatkowo do istniejących okien witrażowych, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła - zgodnie z wybranym wariantem.								
W1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U _{ok} zgodnie z WT 2021								
W2, W3 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U _{ok}								
			Jedn.	Stan istniejący	Warianty*			
					W1	W2	W3	
1	Współczynnik przenikania okien		U	W/m ² K	3,0	0,9	0,7	-
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,2	1,0	1,0	-	
		Cm	-	1,3	1,0	1,0	-	
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła		Q ₀	GJ/rok	18	5	4	-
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat		Q ₁	GJ/rok	267	223	223	-
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło		Q _{0u}	GJ/rok	285	228	227	-
6	Roczne zapotrzebowanie na moc		q ₀	MW	0,0021	0,0006	0,0005	-
7	Roczne zapotrzebowanie na moc		q ₁	MW	0,0341	0,0263	0,0263	-
8	Roczne zapotrzebowanie na moc		q _{0u}	MW	0,0362	0,0269	0,0268	-
9	Roczna oszczędność kosztów		ΔO _{ru}	zł/rok	-	6 010	6 107	-
10	Koszt jednostkowy okien		C _{jed}	zł/m ²	-	1 400	1 700	-
11	Koszt wymiany okien		N _{OK}	zł	-	23 020	27 953	-
12	Koszt modernizacji wentylacji		N _{went}	zł	-	0	0	-
13	Koszt całkowity		N _U	zł	-	23 020	27 953	-
14	Prosty czas zwrotu		SPBT	lat	-	3,83	4,58	-
Podstawa przyjętych wartości N _U								
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych.								
Liczba okien przewidzianych do wymiany				3 szt.				
Rodzaj okien po modernizacji - materiał:				fasada szklana na profilach aluminiowych				
Wybrany wariant : 1		Koszt wariantu ¹		23 020 zł		SPBT= 3,8 lat		

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹ Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.3.1d. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego					Przedsięwzięcie			
					Zastosowanie nawiewników			
Dane do obliczeń								
1. powierzchnia okien				$A_{ok} =$	19,2	m^2		
2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego				$V_{nom} =$	1 839	m^3/h		
3. liczba stopniodni ogrzewania				$SD =$	4 117	dzień K/rok		
4. współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący				$U_{ok} =$	1,8	$W/(m^2K)$		
				$C_w =$	1,0			
Rozpatrywane warianty ocieplenia:								
Usprawnienie obejmuje zastosowanie nawiewników powietrza w oknach plastikowych - zgodnie z wybranym wariantem.								
W1 - nawiewniki manualne								
W2 - nawiewniki automatyczne - higrosterowane								
				Jedn.	Stan istniejący	Warianty*		
						W1	W2	W3
1	Współczynnik przenikania okien			U	W/m^2K	1,8	1,8	-
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji			Cr	-	1,0	0,85	0,7
				Cm	-	1,0	1,0	1,0
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła			Q0	GJ/rok	12	12	12
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat			Q1	GJ/rok	223	189	156
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło			Q0u	GJ/rok	235	201	168
6	Roczne zapotrzebowanie na moc			q0	MW	0,0015	0,0015	0,0015
7	Roczne zapotrzebowanie na moc			q1	MW	0,0263	0,0263	0,0263
8	Roczne zapotrzebowanie na moc			q0u	MW	0,0278	0,0278	0,0278
9	Roczna oszczędność kosztów			ΔOru	zł/rok	-	2 782	5 482
10	Koszt jednostkowy okien			Cjed	zł/m²	-	0	0
11	Koszt wymiany okien			NOK	zł	-	0	0
12	Koszt modernizacji wentylacji			Nwent	zł	-	2 786	4 262
13	Koszt całkowity			NU	zł	-	2 786	4 262
14	Prosty czas zwrotu			SPBT	lat	-	1,00	0,78
Podstawa przyjętych wartości NU								
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m² wg aktualnych średnich cen rynkowych.								
Liczba nawiewników do zastosowania 12 szt.								
Wybrany wariant : 2				Koszt wariantu¹		4 262 zł	SPBT= 0,8 lat	

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹ Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.4. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego				Przedsięwzięcie			
				Wymiana drzwi			
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia drzwi		$A_d =$	5,0	m^2			
2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego		$V_{nom} =$	1 839	m^3/h			
3. liczba stopniodni ogrzewania		$SD =$	4 117	dzień K/rok			
4. współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący		$U_d =$	2,5	$W/(m^2K)$			
		$C_w =$	1,0				
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
Wymiana istniejących drzwi (z odtworzeniem konstrukcji, podziałów, form, detalu oraz kolorystyki, zgodnie z opracowaniem konserwatorskim) na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U_d , - zgodnie z wybranym wariantem.							
W1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U_d zgodnie z WT 2021							
W2, W3 - drzwi o innych współczynnikach przenikania ciepła U_d							
		Jedn.	Stan istniejący	Warianty*			
				W1	W2	W3	
1	Współczynnik przenikania drzwi	U	W/m^2K	2,5	1,3	0,9	0,6
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,1	1,0	1,0	1,0
		C_m	-	1,2	1,0	1,0	1,0
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła	Q_0	GJ/rok	4	2	2	1
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat	Q_1	GJ/rok	245	223	223	223
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło	Q_{0u}	GJ/rok	249	225	225	224
6	Roczne zapotrzebowanie na moc	q_0	MW	0,0005	0,0003	0,0002	0,0001
7	Roczne zapotrzebowanie na moc	q_1	MW	0,0315	0,0263	0,0263	0,0263
8	Roczne zapotrzebowanie na moc	q_{0u}	MW	0,0320	0,0266	0,0265	0,0264
9	Roczna oszczędność kosztów	ΔO_{ru}	zł/rok	-	2 746	2 760	2 856
10	Koszt jednostkowy drzwi	C_{jed}	zł/m ²	-	1 600	1 900	2 200
11	Koszt wymiany drzwi	N_{OK}	zł	-	7 987	9 485	10 982
12	Koszt modernizacji wentylacji	N_{went}	zł	-	0	0	0
13	Koszt całkowity	N_U	zł	-	7 987	9 485	10 982
14	Prosty czas zwrotu	SPBT	lat	-	2,91	3,44	3,84
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych.							
Liczba drzwi przewidzianych do wymiany 1 szt.							
Rodzaj drzwi po modernizacji - materiał: drewniane							
Wybrany wariant : 1		Koszt wariantu ¹		7 987 zł	SPBT=		
					2,9 lat		

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹ Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.5 Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku

Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej							
System zaopatrzenia w c.w.u.			Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	V _w	dm ³ /(m ² *d)	0,35		0,35	
2.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze	A _f	m ²	1241,53		1241,53	
3.	Obliczeniowa temperatura wody w zaworze	θ _{cw}	°C	55		55	
4.	Temperatura wody przed podgrzaniem	θ ₀	°C	10		10	
5.	Współczynnik korekcyjny	K _R	-	0,70		0,70	
6.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	Q _{w,nd}	kWh/rok	5 814,87		5 814,87	
7.	Źródła energii do przygotowania c.w.u.			Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
8.	Udział odnawialnych źródeł energii		%	100	0	100	0
9.	Średnia roczna sprawność wytwarzania	η _{wg}	-	0,99	1,00	0,99	1,00
10.	Średnia roczna sprawność przesyłu	η _{wd}	-	0,70	1,00	0,70	1,00
11.	Średnia roczna sprawność akumulacji	η _{ws}	-	1,00	1,00	1,00	1,00
12.	Średnia roczna sprawność wykorzystania	η _{we}	-	1,00	1,00	1,00	1,00
13.	Średnia roczna sprawność całkowita	η _{wtot}	-	0,69	1,00	0,69	1,00
14.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	Q _{KW}	kWh/rok	8 390,87	0,00	8 390,87	0,00
15.			GJ/rok	30,21	0,00	30,21	0,00
16.	Sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	Q _{KW}	kWh/rok	8 390,87		8 390,87	
17.			GJ/rok	30,21		30,21	
Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej							
18.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody *	V _{cw}	dm3/os d	7		7	
19.	Ilość użytkowników		osób	65		65	
20.	Czas użytkowania c.w.u.		godz.	12		12	
21.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku	V _{hśr}	m ³ /h	0,04		0,04	
22.	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.	N _h	-	3,37		3,37	
23.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody		GJ/m ³	0,19		0,19	
24.	Współczynnik akumulacyjności	φ	-	0,00		0,00	
25.	Współczynnik redukcji	Ψ=1/((N _h -1)*φ+1)	-	1,00		1,00	
26.	Maksymalna moc na potrzeby c.w.u	q _{CW max}	kW	6,68		6,68	
27.	Średnia moc na potrzeby c.w.u.	q _{CW śr}	kW	1,99		1,99	

* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

7.5.1 Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. w budynku

Dane do obliczeń - stan istniejący

- | | | | |
|--|------------------------|---------|--------|
| 1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego | $Q_{kW} =$ | 30,21 | GJ/rok |
| 2. Średnia moc na potrzeby c.w.u. | $q_{CW\ \acute{s}r} =$ | 0,00199 | MW |

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

- 1.
2. Uwaga - nie dotyczy analizowanego budynku.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc na potrzeby ciepłej wody użytkowej $q_{CW\ \acute{s}r}$	MW	0,00199	0,00199
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{kW}	GJ/rok	30,21	30,21
3	Roczna opłata zmienna za podgrzanie wody O_{0z}	zł/rok	2 472	0
4	Roczna opłata stała za moc O_{0m}	zł/rok	0	0
5	Roczny abonament A_b	zł/rok	0	0
6	Roczny koszt przygotowania c.w.u. O_{CW}	zł/rok	2 472	0
7	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rCW}	zł/rok	-----	2 472
8	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. * N_{CW}	zł	-----	
9	Prosty czas zwrotu ** $SPBT$	lat	-----	
10	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0	0
11	Planowana moc źródła ciepła	kW	-----	-----

Podstawa przyjętych wartości N_{CW}

Koszt modernizacji $N_{CW}^1 =$	zł	SPBT	lat
---	-----------	-------------	------------

¹ Nakłady inwestycyjne wariantu.

8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU OGRZEWANIA

Dane do obliczeń - stan istniejący

- | | | | |
|---|-------------|--------|---------|
| 1. zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} =$ | 118,89 | kW (MW) |
| 2. sezonowe zapotrzebowanie ciepła | $Q_{Hco} =$ | 684,44 | GJ/rok |

Instalacja c.o. - stan istniejący

- | | | |
|----------------------------------|--------------------|------------------------------|
| 1. instalacja c.o.: | Centralna | stan techniczny: dobry |
| 2. parametry pracy instalacji: | 90/70 0C | |
| 3. węzeł cieplny / kotłownia: | Rozdzielacz ciepła | stan techniczny: dobry |
| 4. grzejniki: Żeliwne czlonowe | ilość: 63 | stan techniczny: dostateczny |
| 5. zawory termostaticzne: | Tak - częściowo | |
| 6. zawory podpionowe: | Tak | |
| 7. automatyka z regulacją węzła: | - | |
| 8. modernizacja instalacji: | Tak | data: po 1980 roku |

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.	Wymiana istniejących grzejników na nowe z termostatami z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą.	63	2 800	176 400
2.	Wymiana przewodów rozprowadzających - poziomych i pionowych	1	156 426	156 426
3.	Wymiana istniejącej izolacji na przewodach rozprowadzających w piwnicy na nową.	60	150	9 000
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				

Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η_{Hg}	0,99	η_{Hg}	0,99
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Hd}	0,85	η_{Hd}	0,90
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{Hs}	1,00	η_{Hs}	1,00
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{He}	0,88	η_{He}	0,93
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}	0,74	η_{Htot}	0,83
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia	W_t	1,00	W_t	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	W_d	1,00	W_d	0,95

8.1 Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania				
L.p.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji c.o. q_{CO}	MW	0,118891	0,118891
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	684,44	684,44
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	-	0,74	0,83
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu Q_{CO}	GJ/rok	924	785
5.	Roczna opłata zmienna za zużyte ciepło O_{COz}	zł/rok	75 601	64 228
6.	Roczna opłata stała za moc O_{COm}	zł/rok	17 215	17 215
7.	Roczny abonament A_b	zł/rok	0	0
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{CO}	zł/rok	92 817	81 444
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rCO}	zł/rok	-----	11 373
10.	Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania * N_{CO}	zł	-----	341 826
11.	Prosty czas zwrotu ** $SPBT$	lat	-----	30,06
12.	Planowana moc źródła ciepła	kW	-----	-----

9.1. OBLICZENIA ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO

Rozpatrywane jest jeden wariant modernizacji systemu oświetlenia: system za pomocą LED.
Przewiduje się wymianę oświetlenia w stosunku 1:1.

Dane do oceny - stan istniejący

- powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia
 $AL = 1\,703,10 \text{ m}^2$
- system oświetlenia wbudowanego: Oprawy jarzeniowe i żarowe

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji	
				światłowy	LED
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	$[W/m^2]$	9,78	4,70	2,62
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	h	2250,00	2250,00	2250,00
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h	250,00	250,00	250,00
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	----	1,00	1,00	1,00
5.	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	----	1,00	1,00	1,00
6.	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	----	1,00	1,00	1,00
7.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia $LENI$	kWh/(m ² rok)	24,45	12,76	7,55
8.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kL} = Af \cdot LENI$	kWh/rok	41640	21723	12863
9.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{kL}	kWh/rok	-----	19917	28777
10.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,5966	0,5966	0,5966
11.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	26 050	13 594	8 051
12.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok	-----	12 456	17 999
13.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	-----	76 199	95 249
14.	Prosty czas zwrotu $SPBT$	lat	-----	6,12	5,29

Dodatkowe informacje:

Cena modernizacji została ustalona wg aktualnych średnich cen rynkowych.

Rodzaj oświetlenia	netto	brutto
Światłówki	61 950,40	76 198,99 zł
LED	77 438,00	95 248,74 zł

**10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ
DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH**

10.1 System ogrzewania

Pompa obiegowa, napęd pomocniczy i regulacja kotła.

Łącznie: 1750,56 kWh/rok

10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Nie dotyczy analizowanego budynku.

10.3 System chłodzenia

Nie dotyczy analizowanego budynku.

11. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH

(zestawienie wybranych wariantów we wszystkich obszarach opracowywanych dla projektu, w tym: zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, modernizacji systemu przygotowania c.w.u., modernizacji systemu ogrzewania, modernizacji systemu oświetlenia uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT)

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia modernizacyjnego*	Planowane koszty robót zł	SPBT
1.	Zastosowanie nawiewników - Wariant 2	4 262	0,78
2.	Wymiana drzwi - Wariant 1	7 987	2,91
3.	Okna witrażowe - fasada szklana - Wariant 1	23 020	3,83
4.	DACH-31 - Wariant 1	31 965	4,89
5.	Wymiana oświetlenia - LED	95 249	5,29
6.	Wymiana okien - Wariant 1	179 258	9,14
7.	SZ-54 - Wariant 1	510 837	16,73
8.	STNP-22 - Wariant 1	18 244	20,83
9.	STNP-30 - Wariant 1	18 362	21,15
10.	STNP-27 - Wariant 1	15 325	22,08
11.	STPNP-39 - Wariant 1	53 945	26,88
12.	CO	341 826	30,06

*przy każdym usprawnieniu dodatkowo dopisać numer wariantu przyjętego z tabel (jeśli dotyczy)

LEGENDA:

Ściany:

SW-15 - ściana wewnętrzna piwnic, kondygnacji, strychu

SZS-25S - ściana zewnętrzna strychu - szczytowa

SZS-25P - ściana zewnętrzna strychu - podłużna

SZKS-27 - ściana zewnętrzna klatki schodowej

SZW-6 - ściana zewnętrzna wiatrolapu

SZ-42S - ściana zewnętrzna kondygnacji - szczytowa

SZ-27P - ściana zewnętrzna kondygnacji - podłużna

SZP-25 - ściana zewnętrzna piwnicy

SZG-25 - ściana zewnętrzna przy gruncie

Podłogi:

STPNP-30 - strop pod nieogrzewanym poddaszem

ST-30 - strop międzykondygnacyjny

STZ-30 - strop międzykondygnacyjny zewnętrzny

STNP-30 - strop nad nieogrzewaną piwnicą

STP-30 - strop nad piwnicą

STZP-30 - strop nad piwnicą zewnętrzny

PNG-56 - podłoga na gruncie

PWP-56 - podłoga w piwnicy

Dachy:

DACH-20 - dach płaski lub skośny budynku/wiatrolapu

SD-50 - stropodach z pustką powietrzną lub bez budynku/wiatrolapu

Okna:

OP - okna plastikowe

OD - okna drewniane

OA - okna aluminiowe

OS - okna stalowe

LX - luksfery

OŚ - okna świetliki

OW - okna wewnętrzne

KD - kłapa dachowa/dymowa

Drzwi i bramy:

DP - drzwi plastikowe

DD - drzwi drewniane
DA - drzwi aluminiowe
DS - drzwi stalowe
DW - drzwi wewnętrzne

Przykład:

SZ-42S - ściana zewnętrzna kondygnacji grubości 42 cm. - szczytowa

12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU													
Wybór optymalnego wariantu obejmuje:													
1. oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych 2. wskazanie optymalnego wariantu do realizacji													
Określenie wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych													
	Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1,...,Wn											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Zastosowanie nawiewników - Wariant 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.	Wymiana drzwi - Wariant 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3.	Okna witrażowe - fasada szklana - Wariant 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4.	DACH-31 - Wariant 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
5.	Wymiana oświetlenia - LED	X	X	X	X	X	X	X	X				
6.	Wymiana okien - Wariant 1	X	X	X	X	X	X	X					
7.	SZ-54 - Wariant 1	X	X	X	X	X	X						
8.	STNP-22 - Wariant 1	X	X	X	X	X							
9.	STNP-30 - Wariant 1	X	X	X	X								
10.	STNP-27 - Wariant 1	X	X	X									
11.	STPNP-39 - Wariant 1	X	X										
12.	CO	X											
Planowane koszty całkowite													

13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany jako optymalny **wariant 1** przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku.

Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

- 1 Zastosowanie nawiewników - Wariant 2
- 2 Wymiana drzwi - Wariant 1
- 3 Okna witrażowe - fasada szklana - Wariant 1
- 4 DACH-31 - Wariant 1
- 5 Wymiana oświetlenia - LED
- 6 Wymiana okien - Wariant 1
- 7 SZ-54 - Wariant 1
- 8 STNP-22 - Wariant 1
- 9 STNP-30 - Wariant 1
- 10 STNP-27 - Wariant 1
- 11 STPNP-39 - Wariant 1
- 12 CO

13.1 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie w ramach programów krajowych lub zagranicznych.
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
3. Realizacja robót i odbiór techniczny.
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

14. ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO

*		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	924,00	226,00
	kWh/rok	256 659,48	62 776,02
	Koszty w zł	92 816,78	27 513,46
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	30,21	30,21
	kWh/rok	8 390,63	8 390,63
	Koszty w zł	5 202,93	5 202,93
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0,00	0,00
	Koszty w zł	0,00	0,00
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0,00	0,00
	Koszty w zł	0,00	0,00
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	149,91	46,31
	kWh/rok	41 640,00	12 863,10
	Koszty w zł	26 049,89	8 050,79
Energia elektryczna – pomocnicza	GJ/rok	6,30	6,30
	kWh/rok	1 750,56	1 750,56
	Koszty w zł	1 124,48	1 124,48
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	1 110,42	308,82
	kWh/rok	308 440,67	85 780,31
	Koszty w zł	125 194,08	41 891,65
Oszczędność energii końcowej	%	-----	72,19

* obliczane i uzupełniane wyłącznie dla obszarów objętych projektem. W przypadku nierealizowania zakresu w projekcie wpisać „nie dotyczy”.

15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO

*		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5=3-4
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o.+went + c.w.u.)	GJ/rok	954,21	256,21	698,00
	kWh/rok	265 050,11	71 166,65	193 883,46
Zapotrzebowanie na energię elektryczną ¹⁷	GJ/rok	156,21	52,61	103,60
	kWh/rok	43 390,56	14 613,66	28 776,90
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	1 575,65	497,05	1 078,60
	kWh/rok	437 669,00	138 066,50	299 602,51
Roczna emisja gazów cieplarnianych*	ton CO2/rok	100,08	33,07	67,00
	%	100,00	33,05	66,95
Roczna emisja pyłów PM10*	kg/rok	0,46	0,11	0,35
	%	100,00	24,46	75,54
Roczna emisja pyłów PM2,5*	kg/rok	0,46	0,11	0,35
	%	100,00	24,46	75,54

* zgodnie z obliczeniami przyjętymi w rozdziale 4 dla redukcji emisji gazów cieplarnianych i pyłów

¹⁷ Sumaryczna energia elektryczna dla systemów oraz dla oświetlenia (jeśli realizowana w projekcie)

Efekt ekologiczny - Stan istniejący

Szacunkowe wartości emisji w zależności od rodzaju spalanego opału

rodzaj opał	węgiel ton/rok	koks ton/rok	olej ton/rok	gaz ziemny m ³ /rok	gaz LPG (propan-butan) ton/rok	drewno ton/rok	słoma ton/rok
roczne zużycie opału	9,006			25645,296			
EMISJA (ton/rok)							
pyły ogółem	0,135	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SO ₂	0,144	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NO _x	0,027	0,000	0,000	0,045	0,000	0,000	0,000
CO	0,180	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000
CO ₂	18,011	0,000	0,000	51,291	0,000	0,000	0,000
pył PM 2,5	0,101	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
pył PM 10	0,133	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Po wpisaniu w odpowiednie zielone pola rocznego zużycia opału stosowanego przed oraz po modernizacji kotłowni, w tabeli pojawiają się szacunkowe wartości poszczególnych emisji, co umożliwi obliczenie ich redukcji, a następnie obliczenie EMISJI RÓWNOWAŻNEJ (w przeliczeniu na emisję równoważną SO₂) według poniższego wzoru:

Emisja równoważna [Mg SO₂ / rok]

$$E_R = 2,9 \cdot E_{\text{pył}} + 0,5 \cdot E_{\text{CO}} + 2,9 \cdot E_{\text{NO}_x} + E_{\text{SO}_2}$$

$$E_R = \quad \text{color: red; font-weight: bold; font-size: 1.2em;} 0,838 \quad \text{[Mg SO}_2 \text{ / rok]}$$

gdzie:

- E_R - emisja równoważna
- $E_{\text{pył}}$ - redukcja emisji pyłu
- E_{CO} - redukcja emisji CO
- E_{NO_x} - redukcja emisji Nox
- E_{SO_2} - redukcja emisji SO₂

Efekt ekologiczny - Stan po modernizacji

Szacunkowe wartości emisji w zależności od rodzaju spalanego opału

rodzaj opał	węgiel ton/rok	koks ton/rok	olej ton/rok	gaz ziemny m ³ /rok	gaz LPG (propan-butan) ton/rok	drewno ton/rok	słoma ton/rok
roczne zużycie opału	4,001			6272,551			
EMISJA (ton/rok)							
pyły ogółem	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SO ₂	0,064	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NO _x	0,012	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000
CO	0,080	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
CO ₂	8,002	0,000	0,000	12,545	0,000	0,000	0,000
pył PM 2,5	0,045	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
pył PM 10	0,059	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Po wpisaniu w odpowiednie zielone pola rocznego zużycia opału stosowanego przed oraz po modernizacji kotłowni, w tabeli pojawiają się szacunkowe wartości poszczególnych emisji, co umożliwi obliczenie ich redukcji, a następnie obliczenie EMISJI RÓWNOWAŻNEJ (w przeliczeniu na emisję równoważną SO₂) według poniższego wzoru:

Emisja równoważna [Mg SO₂ / rok]

$$E_R = 2,9 \cdot E_{\text{pył}} + 0,5 \cdot E_{\text{CO}} + 2,9 \cdot E_{\text{NO}_x} + E_{\text{SO}_2}$$

$$E_R = \quad \text{color: red; font-weight: bold; font-size: 1.2em;} 0,346 \quad \text{[Mg SO}_2 \text{ / rok]}$$

gdzie:

- E_R - emisja równoważna
- $E_{\text{pył}}$ - redukcja emisji pyłu
- E_{CO} - redukcja emisji CO
- E_{NO_x} - redukcja emisji Nox
- E_{SO_2} - redukcja emisji SO₂

Efekt ekologiczny - REDUKCJA

Szacunkowe wartości redukcji w zależności
od rodzaju spalanego opału

	EMISJA-stan istniejący (ton/rok)	EMISJA-stan po modernizacji (ton/rok)	Redukcja (ton/rok)
pyły ogółem	0,135	0,060	0,075
SO ₂	0,144	0,064	0,080
NO _x	0,072	0,023	0,049
CO	0,186	0,082	0,105
CO ₂	69,302	20,547	48,755
pył PM 2,5	0,101	0,045	0,056
pył PM 10	0,133	0,059	0,074

Metodyka

Efekt ekologiczny (EE) w przypadku:

istniejących źródeł – to łączna emisja przed projektem (E1) pomniejszona o łączną emisję po projekcie (E2) $\Rightarrow EE = E1 - E2$

nowych źródeł energii – to uniknięta emisja dzięki zastosowaniu OZE (E1)

gdzie: **E1**, czyli emisja z obecnego źródła przed realizacją projektu, wyliczana jest na podstawie faktycznego zużycia paliwa + uniknięta emisja z OZE (PV) (na podstawie wzoru $B [Mg] = (E [MWh] \times 3600) / WO [MJ/kg] / 1000$ – z uwzględnieniem właściwego wskaźnika WO z informacji KOBiZE „Wartości opalowe...”), a w przypadku projektów obejmujących oszczędność energii elektrycznej, można również uwzględnić (dodać) emisję dot. zużycia energii elektrycznej przed projektem (na podstawie wzoru $B [Mg] = (E [MWh] \times 3600) / WO [MJ/kg] / 1000$ – z uwzględnieniem właściwego wskaźnika WO z informacji KOBiZE „Wartości opalowe...”)

E2, czyli emisja z obecnego źródła po realizacji projektu (na podstawie szacowanego zużycia paliwa), a w przypadku projektów obejmujących oszczędność energii elektrycznej i ujęcia w części E1, należy również uwzględnić (dodać) emisję dot. zużycia energii elektrycznej po projekcie (na podstawie wzoru $B [Mg] = (E [MWh] \times 3600) / WO [MJ/kg] / 1000$ – z uwzględnieniem właściwego wskaźnika WO z informacji KOBiZE „Wartości opalowe...”)

Poszczególne elementy źródeł emisji powinny być spójne z zakresem projektu objętym wnioskiem.

Tabela dotycząca emisji zanieczyszczeń, może obejmować łączną redukcję zużycia paliwa, a szczegółowy sposób wyliczenia zużycia paliwa przed i po projekcie powinien być zamieszczony przez wnioskodawcę w opisie.

Wszelkie wielkości zużycia paliwa / energii powinny odnosić się do ostatniego roku kalendarzowego lub – jeśli ten rok odbiegał w sposób istotny od norm zużycia – może zostać podana średnia z 3 ostatnich lat.

W przypadku funkcjonujących kotłowni, wnioskodawca powinien podać roczne zużycie opalu.

W przypadku, gdy dane dot. paliwa są niedostępne lub wnioskodawca uzasadni w sposób przekonywujący, dlaczego nie podał danych rzeczywistych, dopuszczona jest możliwość wyliczenia innego zużycia paliwa (np. w oparciu o audyt energetyczny), przy czym wielkość ta powinna odnosić się do energii końcowej, a nie energii pierwotnej.

W przypadku zasilania z sieci ciepłowniczej, powinno podać zużycie energii na podstawie odczytów licznika i przeliczyć na zużycie paliwa.

Dopuszczona jest możliwość podania przez wnioskodawcę swojego sposobu wyliczenia paliwa, przy czym nie powinien on być większy niż obliczenie go na podstawie wzoru $B [Mg] = (E [MWh] \times 3600) / WO [MJ/kg] / 1000$ – z uwzględnieniem właściwego wskaźnika WO z informacji KOBiZE „Wartości opalowe...”

W przypadku zużycia energii elektrycznej, powinno podać zużycie energii na podstawie odczytów licznika za ostatni rok i przeliczyć na zużycie paliwa wg wzoru $B [Mg] = (E [MWh] \times 3600) / WO [MJ/kg] / 1000$ – z uwzględnieniem właściwego wskaźnika WO z informacji KOBiZE „Wartości opalowe...”

W przypadku produkcji energii elektrycznej, powinno odnieść się do planowanej produkcji energii do wyprodukowania w ramach projektu (rezultat) i przeliczyć ją na zużycie paliwa wg wzoru $B [Mg] = (E [MWh] \times 3600) / WO [MJ/kg] / 1000$ – z uwzględnieniem właściwego wskaźnika WO z informacji KOBiZE „Wartości opalowe...”

Do obliczenia zużycia paliwa, wg podanej powyżej metodyki, wartość opalową dla paliwa, należy przyjąć z tabeli 14 informacji KOBiZE „Wartości opalowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016” (Warszawa, grudzień 2015) jak dla brykietu węgla kamiennego (tj. 20,7 MJ/kg).

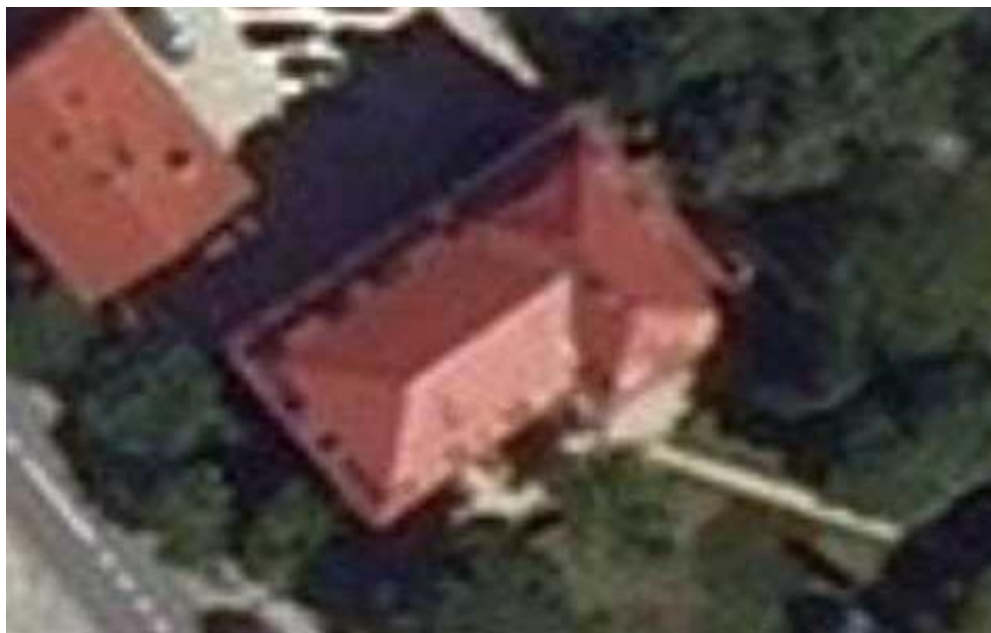
Zgodnie z zasadami Wspólnotowego handlu uprawnieniami do emisji oraz IPCC, emisja CO₂ ze spalania biomasy nie wlicza się do sumy emisji ze spalania paliw, co oznacza, że jest to równoważne stosowaniu zerowego wskaźnika emisji dla biomasy.

Załączniki do audytu

- Zał. 1** Uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: plan sytuacyjny budynku, rzuty budynku.
- Zał. 2** Zestawienie wyników obliczeń komputerowych zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych.
- Zał. 3** Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia.
- Zał. 4** Określenie kosztów dla poszczególnych wariantów modernizacji.
- Zał. 5** Obliczenie stopniodni.
- Zał. 6** Udział odnawialnych źródeł energii.
- Zał. 7** Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po modernizacji).

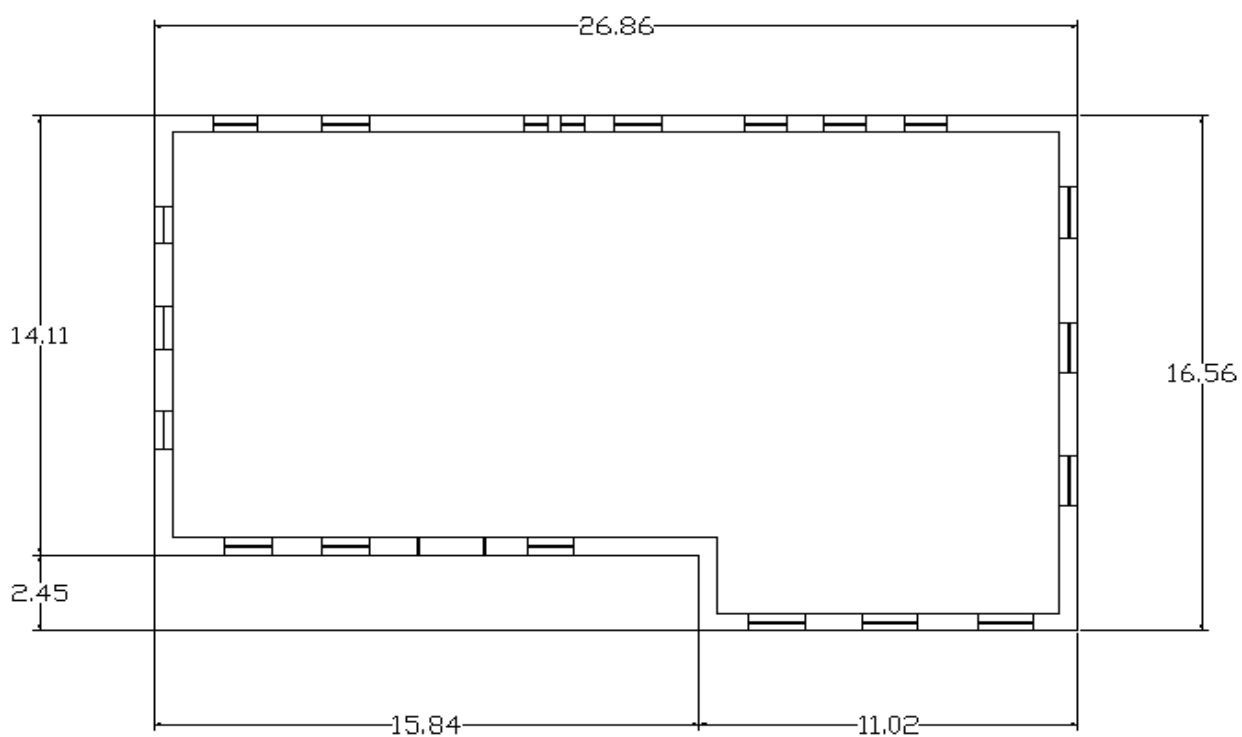
**Uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu:
plan sytuacyjny budynku, rzuty budynku**

Plan sytuacyjny budynku



Źródło: www.geoportal.pl

Rzut budynku



Zestawienie wyników obliczeń komputerowych zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych - wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.7 Pro

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [MW]	ciepła Q_H [GJ/rok]
1	0,062308	197,22
2	0,062308	197,22
3	0,064870	218,13
4	0,065151	220,91
5	0,065619	227,00
6	0,066331	235,49
7	0,099741	512,99
8	0,112597	626,89
9	0,112597	626,89
10	0,117189	669,59
11	0,118640	682,47
12	0,118841	684,05
0 - stan istniejący	0,118891	684,44

Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia

Uwaga - nie dotyczy analizowanego budynku.

Określenie kosztów dla poszczególnych wariantów modernizacji

	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana c.o. + c.w.u.		energia elektryczna				Zmiana c.o. + c.w.u. + ee	
warianty	q _{co}	Q _{co} wg obl.	η	w _d *w _t	Q _{co} *w _d *w _t / η	Opłata c.o.	q _{cwu}	Q _{cwu}	Opłata c.w.u.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ _{co+cwu}	Oszczędn.	q _{ee}	Q _{ee}	Q _{ee}	Opłata ee	ΔQ _{co+cwu+ee}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł	MW	kWh/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,0623	197	0,829	0,95	226	27 513	0,00199	30,21	5 203	0,0643	256	32 716	698	65 303	0,0048	14 614	53	9 122	802	83 355,56
2	0,0623	197	0,741	1,00	266	30 786	0,00199	30,21	5 203	0,0643	296	35 989	658	62 031	0,0048	14 614	53	9 122	762	80 082,77
3	0,0649	218	0,741	1,00	295	33 530	0,00199	30,21	5 203	0,0669	325	38 733	629	59 287	0,0048	14 614	53	9 122	733	77 339,03
4	0,0652	221	0,741	1,00	298	33 816	0,00199	30,21	5 203	0,0671	328	39 019	626	59 001	0,0048	14 614	53	9 122	730	77 052,88
5	0,0656	227	0,741	1,00	307	34 620	0,00199	30,21	5 203	0,0676	337	39 823	617	58 197	0,0048	14 614	53	9 122	721	76 248,74
6	0,0663	235	0,741	1,00	318	35 623	0,00199	30,21	5 203	0,0683	348	40 826	606	57 193	0,0048	14 614	53	9 122	710	75 245,62
7	0,0997	513	0,741	1,00	693	71 144	0,00199	30,21	5 203	0,1017	723	76 346	231	21 673	0,0048	14 614	53	9 122	335	39 725,49
8	0,1126	627	0,741	1,00	847	85 605	0,00199	30,21	5 203	0,1146	877	90 808	77	7 211	0,0048	14 614	53	9 122	181	25 263,72
9	0,1126	627	0,741	1,00	847	85 605	0,00199	30,21	5 203	0,1146	877	90 808	77	7 211	0,0170	43 391	156	27 174	77	7 211,48
10	0,1172	670	0,741	1,00	904	90 934	0,00199	30,21	5 203	0,1192	934	96 137	20	1 883	0,0170	43 391	156	27 174	20	1 882,84
11	0,1186	682	0,741	1,00	922	92 617	0,00199	30,21	5 203	0,1206	952	97 820	2	200	0,0170	43 391	156	27 174	2	199,98
12	0,1188	684	0,741	1,00	924	92 810	0,00199	30,21	5 203	0,1208	954	98 012	0	7	0,0170	43 391	156	27 174	0	7,24
0-stan istniejący	0,1189	684	0,741	1,00	924	92 817	0,00199	30,21	5 203	0,1209	954	98 020			0,0170	43 391	156	27 174		

 wariant wybrany do realizacji

Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla Olsztyna

 S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesiący								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-3,6	-2,9	2,5	5,5	10,9	12,8	6,3	1,9	-0,5
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	10	10	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	732	641	543	435	91	72	425	543	636
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	732	641	543	435	0	0	0	543	636

Dla przegród zewnętrznych S_d 4 117 dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C
Dla przegród wewnętrznych S_d 3 529 dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C

 S_d dla stropu nad piwnicą, przed ociepleniem

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6,7Pro) Θ_{piw} 4,2 °C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e -22 °C
 $b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$ 0,38 - gdzie Θ_e dla warunków projektowych
 $S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ 1 564 dzień*K/rok

 S_d dla stropu nad piwnicą, po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6,7Pro) Θ_{piw} -0,2 °C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e -22 °C
 $b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$ 0,48 - gdzie Θ_e dla warunków projektowych
 $S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ 1 976 dzień*K/rok

 S_d dla stropu pod nieogrzewanym poddaszem, przed ociepleniem

Temperatura nieogrzewanych poddaszy w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6,7Pro) Θ_{piw} -13,6 °C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e -22 °C
 $b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$ 0,8 - gdzie Θ_e dla warunków projektowych
 $S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ 3 293 dzień*K/rok

 S_d dla stropu pod nieogrzewanym poddaszem, po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanych poddaszy w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6,7Pro) Θ_{piw} -19,4 °C
Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e -22 °C
 $b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$ 0,94 - gdzie Θ_e dla warunków projektowych
 $S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ 3 870 dzień*K/rok

Udział odnawialnych źródeł energii

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla <u>systemu ogrzewania</u> przez odnawialne źródła energii				
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	
	$Q_{k,H}$	924,00	226,00	GJ/rok
Z pompy ciepła	$h_{H,g}$ pompy ciepła	0,00	0,00	-
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	0,00	0,00	GJ/rok
Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0,00	0,00	GJ/rok
Z biomasy	$Q_{k,W,oze}$ biomasa	0,00	0,00	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0,00	0,00	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla <u>systemu przygotowania ciepłej wody</u> przez odnawialne źródła energii				
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	
	$Q_{k,W}$	30,21	30,21	GJ/rok
Z pompy ciepła	$h_{W,g}$ pompy ciepła	0,00	0,00	-
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0,00	0,00	GJ/rok
Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,W,oze}$ kolektory	0,00	0,00	GJ/rok
Z biomasy	$Q_{k,W,oze}$ biomasa	0,00	0,00	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0,00	0,00	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla <u>systemu energetycznego</u> przez odnawialne źródła energii				
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	
	$E_{k,EE}$	36 903,00	36 903,00	kWh/rok
Panele fotowoltaiczne	$E_{k,EE,oze}$ PV	0,00	0,00	kWh/rok
Turbiny wiatrowe	$E_{k,EE,oze}$ turbiny	0,00	0,00	kWh/rok
Razem	$E_{k,EE,oze}$	0,00	0,00	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii U_{oze}				
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową co + cwu	$Q_{k,H+W}$	954,21	256,21	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową energia elektryczna	$E_{k,EE}$	132,85	132,85	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00	0,00	%

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po modernizacji)

Raporty wygenerowane z programu Audytor OZC 6.7 Pro