

„PRO-POMIAR” s.c.
ul. Legionów 59, 42-200 Częstochowa
NIP 949-17-67-996 IDS 151838275

tel /fax 34 361 61 35
e-mail:
biuro@propomiar.com.pl



AUDYT ENERGETYCZNY

Inwestor:	Miasto Będzin ul. 11 Listopada 20 42-500 Będzin
Lokalizacja obiektu:	42-500 Będzin, ul. Skalskiego 4
Temat:	Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego Nr 13 w Będzinie
Opracował :	mgr inż. Grzegorz Woźniak
Data opracowania:	luty 2017 r.
Miejsce opracowania:	Częstochowa

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 13 w Będzinie przy ul. Skalskiego 4

TABELA !. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej Przedszkole Miejskie nr 13	1.2. Rok budowy:	1975
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Miasto Będzin ul. 11 Listopada nr 20 42-500 Będzin powiat Będzin województwo Śląskie tel. 32 267 70 41 fax 32 267 91 09	1.4. Adres budynku: ul. Skalskiego 4 42-500 Będzin powiat Będzin województwo Śląskie tel. 32 735 25 25 fax 32 735 25 25	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt			
PRO-POMIAR s.c., ul. Legionów 59, 42-200 Częstochowa REGON: 151838275			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Grzegorz Woźniak, ul. Schillera 4/87, 42-200 Częstochowa			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Kwalifikacje, uprawnienia
1	-----	-----	
5. Miejscowość		Częstochowa	6. Data wykonania opracowania
			11.02.2017
7. Spis treści			
Lp.	Wyszczególnienie		nr str.
1.	Strona tytułowa		2
2.	Załącznik 11 Uproszczona dokumentacja techniczna		3 - 4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		7 – 8
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		9 – 18
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		19 – 21
8.	Opis wariantu optymalnego		22
9.	Analiza finansowa dla proponowanego wariantu termomodernizacji wg ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (t.j. Dz. U. z 2014 r. poz. 712).		22
10.	Załączniki nr 1-11		23 – 43

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	słupowo-ryglowa z wypełnieniem bloczkami PGS	słupowo-ryglowa z wypełnieniem bloczkami PGS
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 514,4	4 514,4
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 514,10	1 514,10
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	52,78	52,78
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	111,90	111,90
7.	Liczba lokali mieszkalnych	2	2
8.	Liczba osób użytkujących budynek	150	150
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny (kocioł gazowy)	centralny (kocioł gazowy)
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny (miejska sieć ciepłownicza)	centralny (miejska sieć ciepłownicza)
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,41	0,40
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek użyteczności publicznej – przedszkole	budynek użyteczności publicznej – przedszkole
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zewnętrzna	1,121	0,194
2.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,507	0,224
3.	Fasada przeszklona bud. B – nadbudowa	1,300	1,300
4.	Stropodach bud. A i C	0,638	0,137
5.	Strop nad bud. B	0,138	0,138
6.	Strop nad wejściami do bud. A i C	0,994	0,171
7.	Strop bud. B nad tarasem	0,495	0,146
8.	Strop nad piwnicą	0,449	0,449
9.	Podłoga w piwnicy	0,276	0,276
10.	Podłoga na gruncie	0,300	0,300
11.	Okna	1,300	1,300
12.	Drzwi	2,1	1,3
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania $[\eta_{H,g}]$	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu $[\eta_{H,d}]$	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania $[\eta_{H,e}]$	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji $[\eta_{H,s}]$	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia $[w_t]$	0,93	0,93
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $[w_d]$	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania $[\eta_{w,g}]$	0,88	0,88
2.	Sprawność przesyłu $[\eta_{w,d}]$	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji $[\eta_{w,e}]$	0,85	0,85
4.	Sprawność akumulacji $[\eta_{w,s}]$	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	5 673,30	6 346,90
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,3	1,4
6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	170,86	130,18
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	40,37	40,37

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 13 w Będzinie przy ul. Skalskiego 4

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	854,59	426,60
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 237,75	445,51
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	128,2	128,2
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	156,80	78,27
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	76,17	27,42
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0,2
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Koszt za 1 GJ energii na ogrzewanie ³⁾ [zł/GJ]	45,20	45,20
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł]/MW m-c]	18 836,60	18 836,60
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m³]	34,13	34,13
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł]/MW m-c]		
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/m² m-c]	5,21	2,73
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]		
7.	Inne [zł]		
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	448 050	Roczna zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	64,01
Planowane koszty całkowite [zł]	715 416	Premia termomodernizacyjna [zł]	91 739,16
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	45 870		
<p>¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p>²⁾ U_{OZE} [%] 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>³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>			

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora
3.1. Cel i zakres opracowania <p>Celem niniejszego opracowania jest określenie optymalnego sposobu wykonania termomodernizacji budynku Przedszkola Miejskiego nr 13 w Będzinie, to znaczy dobranie odpowiedniej grubości warstwy ocieplającej.</p> <p>Zakres opracowania:</p> <ul style="list-style-type: none"> - określenie bilansu cieplnego analizowanego obiektu, - ocena opłacalności termomodernizacji przegród zewnętrznych, - określenie kosztów eksploatacji budynku przed i po modernizacji, - określenie wskaźników efektywności ekonomicznej proponowanych działań modernizacyjnych, - określenie wskaźników inwestycyjnych proponowanych działań modernizacyjnych, - wskazanie optymalnego wariantu modernizacji.
3.2. Dokumentacja projektowa: <ul style="list-style-type: none"> - Inwentaryzacja własna wykonana w lutym 2016 r. - Projekt budowlany budynku przedszkola (architektoniczno-konstrukcyjny) wykonany w listopadzie 1992 r. - Projekt budowlany budynku przedszkola – instalacja c.o. wykonany w 1975 r. - Archiwalne projekty konstrukcji budynku typowego przedszkola
3.3. Inne dokumenty <p>Normy i akty prawne</p> <ul style="list-style-type: none"> - PN-EN 12828+A1:2014-05 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Projektowanie wodnych instalacji centralnego ogrzewania". - PN-EN ISO-6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń". - PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego" - PN-EN ISO 14683:2008 "Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne". - PN-B-02025:2001 "Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego". Norma wycofana - PN-B-02020:1991 „Ochrona cieplna budynków. Wymagania i obliczenia", Norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN ISO 6946:2008 - PN-B-03406 "Ogrzewnictwo. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m³". Norma wycofana - PN-EN ISO 13790 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia". - PN-EN ISO 13788 „Ciepło-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku -- Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa -- Metody obliczania" - PN-ISO-9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych" - PN-B-02402:1982 „Ogrzewnictwo. Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach". Norma wycofana - PN-B-02403:1982 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne". Norma wycofana - PN-B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania". Norma wycofana - PN-EN ISO 13370:2008 "Właściwości cieplne budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Netody obliczania" - Materiały informacyjno-instruktażowe 1/96, MOŚZNiL, kwiecień 1996 „Wskaźniki emisji substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza z procesów energetycznego spalania paliw" - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. prawo budowlane (ty.j. Sz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.). - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (t.j. Dz. U. z 2014 r. poz. 712). - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów (Dz. U. Nr 43, poz. 347. 2009) - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 03 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie 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 2015 r., poz. 1606) - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. 2015, poz. 1422). - 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). - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 17 marca 2009r. (Dz. U. Nr 43, poz. 346. 2009) - Program komputerowy Kan-OZC wersja 6.5 PRO. Obliczenie zapotrzebowania ciepła.
3.4. Osoby udzielające informacji <ul style="list-style-type: none"> - Dyrektor przedszkola
3.5. Data wizji lokalnej <ul style="list-style-type: none"> - 09.02.2017 r.
3.6. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy) <ul style="list-style-type: none"> - obniżenie zużycia ciepła, - obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
3.7 Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji <ul style="list-style-type: none"> - Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać 20% nakładów inwestycyjnych.

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 13 w Będzinie przy ul. Skalskiego 4

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku									
Identyfikator budynku									
Własność		prywatna			spółdzielcza		komunalna		X
Przeznaczenie budynku		mieszkalny			mieszk-usługowy		inny		
Osiedle									
Adres		ul. Skalskiego 4, 42-500 Będzin							
Budynek		wolnostojący	X	budynek w mieście w otoczeniu i budynków o zbliżonej wysokości				X	
		bliźniak							
		blok mieszkalny,		budynek niski lub średniowysoki w centrum miasta					
		wielorodzinny							
Rok budowy		1975		Rok zasiedlenia		1975			
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75		
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"		
W-70 X	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	słupowo-ryglowa z wypełnieniem bloczkami PGS			
1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m2]		873,80	12	Liczba klatek schodowych			2	
2	Kubatura całkowita budynku ²⁾ [m3]		4839,06	13	Liczba kondygnacji			2 + piwnica	
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, loggi i galerii [m3]		4514,40	14	Wysokość kondygnacji w świetle [m]			2,95m parter, 3,0m piętro	
4	Powierzchnia całkowita budynku [m2]		1625,97	15	Liczba osób użytkujących budynek w ciągu roku			150 przedszkole	
5	Powierzchnia korytarzy [m2]		368,34	16	Ilość osób zatrudnionych w budynku			40	
6	Powierzchnia klatek schodowych [m2]		21,48	17	Liczba pomieszczeń			61 62	
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (część mieszkalna) [m2]		0,00	18	Liczba pomieszczeń o powierzchni <50 m²			48	
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m2]		21,48	19	Liczba pomieszczeń o powierzchni 50-100 m²			13	
9	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ogrzewanych [m2]		1102,77	20	Liczba pomieszczeń o powierzchni >100 m²			2	
10	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [5+6+7+8+9] [m2]		1 514,07	21	Liczba WC z łazienką			8 przedszkole + 2 mieszkanie	
11	Powierzchnia pomieszczeń technicznych i piwnic nieogrzewanych [m2]		111,90	22	Liczba WC osobno			0	

Kolor czerwony – dane po rozbudowie

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

Patrz także PN- ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.”

4.1. Opis techniczny elementów konstrukcji budynku	
1	ŁAWY FUNDAMENTOWE – fundamenty betonowe, wylewane, zbrojone.
2	USTRÓJ KONSTRUKCYJNY BUDYNKÓW – konstrukcja słupowo-ryglowa: konstrukcja nośna pionowa to słupy prefabrykowane żelbetowe o przekroju 30x30 cm, konstrukcja nośna pozioma to rygle prefabrykowane o wysokości 45 cm, układ konstrukcyjny tworzy siatkę słupów o wymiarach w rzucie 6x6m, wypełnienie pomiędzy słupami z bloczków PGS gr. 24 cm obustronnie otynkowanymi, układ wielotraktowy.
3	ŚCIANY ZEWNĘTRZNE – gr. 27 cm wykonane z bloczków z betonu komórkowego typu PGS obustronnie otynkowane tynkiem cementowo-wapiennym, nieocieplone. Współczynniki przenikania ciepła niezgodne z normą i z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. 2015, poz. 1422)
4	ŚCIANY WEWNĘTRZNE – konstrukcyjne i działowe gr. 12, 15 i 28 cm murowane, obustronnie tynkowane tynkiem cementowo-wapiennym.
5	STROPODACH „A” i „C” – stropodach bud. Ai C z pustką powietrzną - strop nad ostatnią kondygnacją z płyt prefabrykowanych żelbetowych kanałowych, na nim na ściankach ażurowych z cegły pełnej ułożone prefabrykowane płyty korytkowe wyrównane warstwą gładzi cementowej i pokryte dwukrotną warstwą papy asfaltowej na lepiku. Współczynnik przenikania ciepła niezgodny z normą i z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. 2015, poz. 1422)
6	DACH – budynek B po nadbudowie - konstrukcja dachu stalowa pokryta od zewnątrz blachą, od wewnątrz płytami karton-gips, docieplenie w postaci 26 cm wełny mineralnej. pod pokrycie z papy termozgrzewalnej. Współczynnik przenikania ciepła dachu zgodny z normą i z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. 2015, poz. 1422)
	STROPODACH „B” – budynek B w stanie istniejącym – strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami ceramicznymi, od wewnątrz otynkowany, nieocieplony, od zewnątrz warstwa wyrównawcza betonu pod pokrycie z papy termozgrzewalnej. Współczynnik przenikania ciepła niezgodny z normą i z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. 2015, poz. 1422)
7	STROP ZEWNĘTRZNY NAD WEJŚCIEM – strop żelbetowy gr. 24 cm otynkowany nieocieplony, od strony pomieszczenia posadzka PCV.
8	WENTYLACJA – wentylacja grawitacyjna realizowana poprzez system kratki wentylacyjnych 14x27cm umieszczonych głównie w stropach pomieszczeń.
9	STOLARKA OKIENNA I DRZWIOWA – stolarka okienna oraz drzwi wyjściowe na tarasy z profili PCV o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m ² K, brak nawiewników okiennych; stolarka drzwiowa zewnętrzna z profili drewnianych silnie przeszklona oraz PCV o współczynniku przenikania ciepła 2,1 W/m ² K. Stolarka drzwiowa wewnętrzna drewniana płycinowa.
10	PODŁOGI I POSADZKI – w pomieszczeniach sanitariatów glazura i lastriko, w salach zajęć wykładziny PCV, na korytarzach lastriko i płytki ceramiczne.
11	TYNKI I OKŁADZINY WEWNĘTRZNE – tynki wapienne gładkie kat. III, w pomieszczeniach malowane farbą, w sanitariatach obłożone płytkami ceramicznymi ściennymi do wysokości 2m, sufity otynkowane, malowane na biało.
12	WYPOSAŻENIE W INSTALACJE – obiekt wyposażony jest w następujące instalacje: instalacja wodna, instalacja kanalizacyjna sanitarna i deszczowa, instalacja gazu, instalacja c.o. zasilana z sieci ciepłowniczej, ciepła woda użytkowa wytwarzana centralnie w podgrzewaczu zabudowanym w kotłowni – ładowanie podgrzewacza z kotłowni gazowej, instalacja elektryczna oświetleniowa i siłowa oraz instalacja teletechniczna.

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynków

Budynek przedszkola został wzniesiony w latach 1970-tych w technologii słupowo-ryglowej z wypełnieniem bloczkami z betonu komórkowego typu PGS. Budynek składa się z trzech oddzielonych od siebie części. Pawilon „A” i „C” są budynkami dydaktycznymi dwukondygnacyjnymi niepodpiwniczonymi zbudowanymi na rzucie kwadratu. Obydwa pawilony są swoimi lustrzanymi odbiciami. W pawilonach „A” i „C” na parterze zlokalizowane są dwa mieszkania (po jednym w każdym pawilonie). Pawilon „B” jest obiektem parterowym podpiwniczonym i stanowi łącznik pomiędzy budynkami dydaktycznymi. Pełni funkcję gospodarczą, zlokalizowana jest tu kuchnia przedszkolna wraz z zapleczem. W piwnicach zlokalizowane są pomieszczenia techniczne (wymywnikownia c.o., kotłownia c.w.u., magazyn konserwatora) oraz pomieszczenia magazynowe kuchni przedszkolnej. Strop nad piwnicą gęstożebrowy typu Akermana, dach pawilonu „B” z płyt prefabrykowanych kanałowych żelbetowych, w stanie istniejącym pełni rolę tarasu komunikacyjnego pomiędzy budynkami dydaktycznymi.

Ściany zewnętrzne budynków murowane z bloczków betonu komórkowego PGS, jednowarstwowe otynkowane, nieocieplone. Stolarka okienna z PCV nowa z mikrowentylacją, stolarka drzwiowa zewnętrzna z profili drewnianych silnie przeszklonych oraz z PCV.

Pawilony „A” i „C” przekryte są stropodachem wentylowanym płaskim z płyt prefabrykowanych żelbetowych. Połączyć dachu tworzą prefabrykowane korytkowe płyty żelbetowe ułożone na ściankach ażurowych z cegły pełnej. Pokrycie dachów stanowi papa asfaltowa.

W ramach modernizacji obiektu przedszkola zaprojektowano nadbudowę bud. B o jedną kondygnację - piętro - o funkcji dydaktycznej. Zaprojektowano wykonanie dwóch ścian z przeszklonych profili aluminiowych ciepłych o współczynniku przenikania ciepła 1,3 W/m²K, pozostałe dwie ściany istniejące segmentu „A” i „B”. Sala zostanie nakryta dachem konstrukcji stalowej wzmocnionej blachą trapezową od zewnątrz i płytami karton-gips od wewnątrz. Dach ocieplony będzie płytami wełny mineralnej gr. 24 cm pod pokrycie papą termozgrzewalną.

Szczegółowy opis elementów konstrukcyjnych budynku zawarty został w p. 4.1.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Pow. całkowita m ²	Pow. do obliczeń strat ciepła m ²	U przegrody W/(m ² .K)	Pow. okien m ²	U okien W/(m ² .K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² .K)
1.	Ściana zewnętrzna	844,43	804,22	1,121	253,75	1,3	30,47	2,1
2.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	69,02	65,73	0,507				
3.	Fasada przeszklona bud. B – nadbudowa				85,80	1,3		
4.	Stropodach bud. A i C	721,49	687,13	0,638				
5.	Strop nad bud. B	169,34	161,28	0,138				
6.	Strop nad wejściami do bud. A i C	27,96	26,63	0,994				
7.	Strop bud. B nad tarasem	41,66	39,68	0,495				
8.	Strop nad piwnicą	137,89	137,89	0,449				
9.	Podłoga w piwnicy	113,34	113,34	0,276				
10.	Podłoga na gruncie	687,47	687,47	0,300				

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku				
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplna dla c.o.)	qmoc [kW]	170,86	
2.	Szczytowa moc cieplna łącznie dla c.o. i c.w.u.	q [kW]	211,23	
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	QH [GJ]	854,59	
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Qs [GJ]	1 237,75	
5.	Taryfa opłat (z VAT)			
	opłata stała (za moc zamówioną i przesył)	miesięcznie	zł/MW	14 042,84
	opłata zmienna za ciepło		zł/GJ	40,23
	opłata abonamentowa		zł	
4.4. Charakterystyka systemu ogrzewania				
<p>Węzeł cieplny. Instalacja grzewcza zasilana jest z miejskiej sieci ciepłowniczej z bezpośredniego węzła rozdzielaczowego zasilanego z grupowego węzła zmieszania pompowego poprzez istniejące przyłącze zewnętrzne instalacji odbiorczej i układ pomiarowo-regulacyjny. Węzeł grupowy przy Syberka 7 pobiera ciepło ze źródła Elektrowni Łagisza Magistrala Południowa. Grupowy węzeł cieplny prowadzi regulację ilościowo-jakościową wody w okresie sezonu grzewczego. Parametry wody grzewczej 90/65°C, brak regulacji pogodowej w budynku. Układ jest opomiarowany (licznik ciepła). Podstawowym paliwem dla elektrowni jest węgiel kamienny.</p>				
<p>Instalacja c.o. Instalacja centralnego ogrzewania wykonana w 1975 r. z rur stalowych jako dwururowa z rozdziałem dolnym. Rozprowadzenie przewodów w zakrytych nieprzelazowych kanałach podpodłogowych, a w części kuchennej –pod stropem piwnicy, piony i gałazki prowadzone po wierzchu ścian. Elementami grzejnymi są grzejniki z ogniw żeliwnych różnych typów (T-1 nr 1 i nr 4 oraz rury Faviera). Grzejniki w większości rozmieszczone są przy ścianach wewnętrznych, częściowo pod oknami. Gałazki grzejnikowe wyposażone są w zawory grzejnikowe odcinające bez regulacji. Instalacja pracuje w układzie zamkniętym. Parametry wody grzewczej 90/65°C.</p>				
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1.	Sposób ogrzewania		Ciepło dostarczane jest z miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez bezpośredni opomiarowany węzeł cieplny.	
2.	Parametry pracy instalacji		90/65°C	
3.	Przewody w instalacji		Stalowe, czarne, spawane. Stan techniczny instalacji niedostateczny, silne zakamienienie.	
4.	Rodzaje grzejników		Żeliwne członowe typu TA-1 wielkość I i IV, rury ożebrowane typu Faviera	
5.	Osłonięcie grzejników		tak	
6.	Zawory termostacyjne		nie	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego		ηH,g= 0,99	
			ηH,d= 0,80	
			ηH,e= 0,77	
			ηH,s= 1,00	
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę		6/24	
9.	Modernizacja systemu grzewczego		nie	
4.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej				
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1.	Załącznik 11		Uproszczona dokumentacja techniczna	
2.	Piony i izolacja		tak	
3.	Cyrkulacja		brak	
4.6. Charakterystyka systemu wentylacji				
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1.	Rodzaj wentylacji		grawitacyjna	
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m³/h]		5673,3	

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

Oceniając stan techniczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 13 w Będzinie wzięto pod uwagę następujące czynniki mające wpływ na stan techniczny budynku: jakość materiałów i wykonawstwa, wpływ eksploatacji (proces naturalnego starzenia, zaniedbania w konserwacji i remontach, dewastacja).

W okresie budowy i przebudowy budynku istniejące wówczas normy i wytyczne nie odpowiadają obowiązującym dzisiaj, stąd też wynika konieczność dostosowania obiektu do dzisiejszego prawa, przy czym chodzi tu nie tylko o wykonanie prac renowacyjnych służących utrzymaniu pierwotnego stanu technicznego, ale kompleksowych prac modernizacyjnych pozwalających na zdecydowaną poprawę wartości użytkowych. Do wymagań z czasów budowy dochodzą dziś nowe wymagania techniczne związane z ograniczaniem zużycia energii, emisją zanieczyszczeń, usuwaniem odpadów, poprawą jakości powietrza i komfortem wewnętrznym pomieszczeń. Biorąc pod uwagę ogólny stan techniczny elementów konstrukcyjnych budynku należy stwierdzić, że jest on zadowalający.

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynków

Ściany zewnętrzne – stan techniczny przegród – dobry, brak ocieplenia, konieczna termomodernizacja. Współczynnik przenikania ciepła ścian nie spełnia obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków.

Ściany wewnętrzne konstrukcyjne i działowe - stan techniczny dobry. Tynki wewnętrzne standardowe – cementowo-wapienne malowane emulsyjnie, częściowo olejno i emulsyjnie - stan techniczny dobry. Podłogi cementowe, częściowo wyłożone lastrykiem oraz PCV, w sanitariatach cementowe wyłożone płytkami ceramicznymi - stan techniczny dobry.

Stropodachy - stan techniczny konstrukcji dobry, nie spełniają wymogów ochrony cieplnej budynków i wymagają ocieplenia. Kominy murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowej otynkowane, wymagają naprawy. Współczynnik przenikania ciepła ścian nie spełnia obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków.

Drzwi zewnętrzne – drewniane silnie przeszklone oraz z PCV o wysokim współczynniku infiltracji powietrza, wymagają wymiany. Współczynnik przenikania ciepła wynosi $U=2,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Okna - nowe zespolone PCV z mikrowentylacją nie wymagają wymiany, Współczynnik przenikania ciepła wynosi – $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Obróbki blacharskie parapetów zewnętrznych, dachów i stropów – do wymiany.

5.2. System grzewczy

Niskosprawny energetycznie, brak regulacji temperatury układu (zawory termostaticzne), instalacja wewnętrzna zakamieniona.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie w kotłowni. Kocioł gazowy typu Junkers o mocy 30 kW i drugi firmy Vaillant o mocy 35 kW zasilają dwa pojemnościowe podgrzewacze o pojemności 400 dm³. Układ przygotowania c.w.u. i cyrkulacji sprawny, nie wymaga wymiany. Instalacja c.w.u. wykonana z rur stalowych ocynkowanych oraz z rur warstwowych PeX.

5.4. Zbiórce zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	<p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [$\text{W/m}^2\text{K}$]</p> <p>Ściana zewnętrzna $U=1,121$</p> <p>Ściana zewnętrzna przy gruncie $U=0,507$</p> <p>Stropodach bud. A i C $U=0,638$</p> <p>Strop nad bud. B $U=0,138$</p> <p>Strop nad wejściami do bud. A i C $U=0,994$</p> <p>Pozostałe przegrody</p>	<p>Należy wykonać docieplenie przegród zewn.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla stropów $U \leq 0,15 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}$ - dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}$ <p>Bez zmian</p>
2	<p>Okna/Drzwi</p> <p>Drzwi $U=2,1$</p> <p>Okna PCV zespolone $U=1,3$</p>	<p>Stołarka drzwiowa do wymiany</p> <p>Stołarka okienna bez zmian, konieczny montaż nawiewników okiennych</p>
3	<p>Wentylacja grawitacyjna - kanały murowane o wymiarach 14x14cm i 27x27cm</p>	<p>Montaż nasad kominowych wspomagających ciąg wentylacji grawitacyjnej</p>
4	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej – przygotowanie centralne w kotłowni gazowej</p>	<p>Układ przygotowania c.w.u. nie wymaga zmiany</p>
5	<p>System grzewczy – węzeł cieplny bezpośredni, instalacja c.o. dwururowa z rozprowadzeniem dolnym.</p>	<p>Wymianę instalacji wewnętrznej c.o.</p>

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

L.p.	Wyszczególnienie	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachów
2	Zmniejszenie strat przez wentylację	Wymiana drzwi zewnętrznych
3	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zużycia ciepła w instalacji c.o.	Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o.

Uwagi: Podane koszty modernizacji są kosztami brutto (z podatkiem VAT).

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Lp.	Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	Jednostka
1.	two	20,0	20,0	0C
2.	tzo	-20,0	-20,0	0C
3.	Sd	3712,8	3712,8	dzień.K.a
4.	O_{0m}, O_{1m}	18836,60	18836,60	zł/(MW.mc)
5.	O_{0z}, O_{1z}	45,20	45,20	zł/GJ
6.	Ab0, Ab1	0	0	zł./m-c

cenę energii na podstawie taryfy Tauron Ciepło, aktualnej na czas sporządzania audytu

Liczbę stopniocdni przyjęto jak dla Katowic

Do określenia efektywności inwestycji posłużono się następującymi wskaźnikami:

$$NPV = \frac{Nu}{(1+r)^n} - Nu$$

$$UPW = \sum_{n=1}^{n=15} \frac{1}{(1+r)^n}$$

$$SPBT = \frac{Nu}{\Delta O_r}$$

Nu – nakłady inwestycyjne na przedsięwzięcia, w zł
 NPV – wartość bieżąca netto, definiowana jako:
 r – oprocentowanie kredytu
 n – obliczeniowy okres analizy inwestycji, przyjęto 15 lat

Przedsięwzięcie jest opłacalne, gdy $NPV (NPVR) > 0$.

Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT liczony w latach wyrażony jest zależnością:

Rozpatrzono wykorzystanie następujących technologii:

- stropodachy – metoda wdmuchiwania granulatuwełny mineralnej
- ściany - ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą styropianu pod tynk cienkowarstwowy
- modernizacja systemu grzewczego

Ocenę opłacalności przeprowadzono dla optymalnej grubości warstwy izolacyjnej, kierując się optymalną wartością wskaźnika SPBT – ściany $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$, stropy $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$. Założono, że oszczędzana jest energia zawarta w węglu jako nośniku energii cieplnej. Wyniki obliczeń przedstawiono w dalszych tabelach. Do obliczeń przyjęto założenia jak wyżej.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 804,22 m2	A koszt = 844,43 m2	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych metodą układania płyt styropianu fasadowego grafitowego przeznaczonego do izolacji termicznej w bezspoinowych systemach ociepleń, zgodnego z normą PN-EN 13163+A1:2015-03, przewodność cieplna styropianu λ=0,033 W/mK. Klasa reakcji na ogień - „E” wg PN-EN 13501-1:2010 – A1. Warstwa zewnętrzna ocieplenia – cienkowarstwowy tynk silikatowo-silikonowy. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji wynoszącej 12 cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2 Dla wybranego wariantu spełnione powinno być wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U≤0,2 W/m² K.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m² K/W		3,64	4,24	4,85
3	Współczynnik przenikania ciepła	W/m² K	1,121	0,221	0,194	0,174
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A*U _c	GJ/a	303,7	59,9	52,6	47,1
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ * A(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0392	0,0077	0,0068	0,0061
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{0U} *O _{0z} - Q _{1U} *O _{1z})+12*(q _{0U} *O _{0m} - q _{1U} *O _{1m})	zł/a		18 132	18 676	19 083
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		322	330	338
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		271 907	278 662	285 418
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		15,00	14,92	14,96
Podstawa przyjętych wartości NU Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m² wg ofert producentów dociepleń. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczonymi powierzchniami okien (Akozt) Jako optymalny przyjęto wariant 2, dla którego SPBT przyjmuje wartość SPBT= 14,92 a współczynnik U= 0,194 W/m² K, co jest zgodne z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu ministra infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie t.j. (Dz. U. z 2015 r. poz.1422.).						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 278 662 zł		SPBT= 14,92 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna przy gruncie		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	65,73 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A koszt	=	69,02 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych metodą układania płyt styropianu wodoodpornego EPS 100 przeznaczonego do izolacji termicznej w bezspoinowych systemach ociepleń, zgodnego z normą PN-EN 13163+A1:2015-03, przewodność cieplna styropianu $\lambda=0,038$ W/mK.						
Klasa reakcji na ogień - „E” wg PN-EN 13501-1:2010 – A1. Warstwa zewnętrzna ocieplenia – folia PCV kubelkowa.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji wynoszącej 6 cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Dla wybranego wariantu spełnione powinno być wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,2$ W/m ² K.						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,06	0,08	0,10
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,58	2,11	2,63
3	Współczynnik przenikania ciepła	W/m ² K	0,507	0,262	0,224	0,196
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	11,2	5,8	5,0	4,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0013	0,0007	0,0006	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{rU} = (Q_{0U} \cdot O_{0z} - Q_{1U} \cdot O_{1z}) + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{0m} - q_{1U} \cdot O_{1m})$	zł/a		387	445	493
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		270	288	320
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		18 635	19 878	22 086
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		48,22	44,64	44,83
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m ² wg ofert producentów dociepleń.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczonymi powierzchniami okien (Akoszt)						
Jako optymalny przyjęto wariant 2 , dla którego SPBT przyjmuje wartość SPBT= 44,64 a współczynnik U= 0,224 W/m ² K, co jest zgodne z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu ministra infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie t.j. (Dz. U. z 2015 r. poz.1422.).						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 19 878 zł		SPBT= 44,64 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach bud. A i C		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 687,13 m2	A koszt = 721,49 m2	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych metodą wdmuchiwania granularu wełny mineralnej przeznaczonego do izolacji termicznej zamkniętych przestrzeni stropodachów, zgodnego z normą PN-EN 13163+A1:2015-03, przewodność cieplna granulatu λ=0,038 W/mK. Klasa reakcji na ogień - „E” wg PN-EN 13501-1:2010 – A1.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji wynoszącej 6 cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2 Dla wybranego wariantu spełnione powinno być wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U≤0,2 W/m² K.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,24	0,26	0,28
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m² K/W		6,32	6,84	7,37
3	Współczynnik przenikania ciepła	W/m² K	0,638	0,145	0,137	0,130
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A*U _c	GJ/a	147,7	33,6	31,7	30,1
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0189	0,0043	0,0041	0,0039
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{0u} *O _{0z} - Q _{1u} *O _{1z})+12*(q _{0u} *O _{0m} -q _{1u} *O _{1m})	zł/a		8 462	8 602	8 722
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		138	140	143
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		99 565	101 008	103 173
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata		11,77	11,74	11,83
Podstawa przyjętych wartości NU Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m² wg ofert producentów dociepleń. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczonymi powierzchniami okien (Akoszt) Jako optymalny przyjęto wariant 2 , dla którego SPBT przyjmuje wartość SPBT= 11,74 a współczynnik U= 0,137 W/m² K, co jest zgodne z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu ministra infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie t.j. (Dz. U. z 2015 r. poz.1422.).						
Wybrany wariant : 2		Koszt 101 008 zł		SPBT= 11,74 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad wejściami do bud. A i C		
Dane:				A = 26,63 m ² A koszt = 27,96 m ²		
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych metodą układania płyt styropianu fasadowego grafitowego przeznaczonego do izolacji termicznej w bezspoinowych systemach ociepleń, zgodnego z normą PN-EN 13163+A1:2015-03, przewodność cieplna styropianu $\lambda=0,033$ W/mK.</p> <p>Klasa reakcji na ogień - „E” wg PN-EN 13501-1:2010 – A1. Warstwa zewnętrzna ocieplenia – cienkowarstwowy tynk silikatowo-silikonowy.</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: o grubości warstwy izolacji wynoszącej 14 cm</p> <p>wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2</p> <p>Dla wybranego wariantu spełnione powinno być wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,2$ W/m² K.</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,24	4,85	5,45
3	Współczynnik przenikania ciepła	W/m ² K	0,994	0,191	0,171	0,155
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	8,9	1,7	1,5	1,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0012	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{rU} = (Q_{0U} \cdot O_{0z} - Q_{1U} \cdot O_{1z}) + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{0m} - q_{1U} \cdot O_{1m})$	zł/a		538	552	561
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		330	338	346
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		9 227	9 451	9 675
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		17,15	17,14	17,26
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m² wg oferty producenta dociepleń firmy WKT Polska Sp. z o.o. z Krakowa.</p> <p>Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczonymi powierzchniami okien (A_{koszt}).</p> <p>Jako optymalny przyjęto wariant 2, dla którego SPBT przyjmuje wartość SPBT= 17,14 a współczynnik U= 0,171 W/m² K, co jest zgodne z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu ministra infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie t.j. (Dz. U. z 2015 r. poz.1422.).</p>						
Wybrany wariant : 2		Koszt 9 451 zł		SPBT= 17,14 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop bud. B nad tarasem		
Dane:				A = 39,68 m2		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A koszt = 41,66 m2		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych metodą układania płyt styropianu fasadowego grafitowego przeznaczonego do izolacji termicznej w bezspoinowych systemach ociepleń, zgodnego z normą PN-EN 13163+A1:2015-03, przewodność cieplna styropianu λ=0,033 W/mK.						
Klasa reakcji na ogień - „E” wg PN-EN 13501-1:2010 – A1. Warstwa zewnętrzna ocieplenia – cienkowarstwowy tynk silikatowo-silikonowy.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji wynoszącej 14 cm						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Dla wybranego wariantu spełnione powinno być wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła U≤0,2 W/m² K.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m² K/W		4,24	4,85	5,45
3	Współczynnik przenikania ciepła	W/m² K	0,495	0,160	0,146	0,134
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A*U _c	GJ/a	6,6	2,1	1,9	1,8
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ * A(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0008	0,0003	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{0U} *O _{0z} - Q _{1U} *O _{1z})+12*(q _{0U} *O _{0m} -q _{1U} *O _{1m})	zł/a		328	344	353
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		330	338	346
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		13 749	14 082	14 416
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		41,96	40,98	40,88
Podstawa przyjętych wartości NU						
Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m² wg oferty producenta dociepleń firmy WKT Polska Sp. z o.o. z Krakowa.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczonymi powierzchniami okien (Akoszt).						
Jako optymalny przyjęto wariant 2, dla którego SPBT przyjmuje wartość SPBT= 40,98 a współczynnik U= 0,146 W/m² K, co jest zgodne z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu ministra infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie t.j. (Dz. U. z 2015 r. poz.1422.).						
Wybrany wariant : 2		Koszt 14 082 zł		SPBT= 40,98 lat		

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi					Przegroda	
					Drzwi	
<div>Dane: powierzchnia drzwi </div>						

7.2.7. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{\text{oco}} = 854,59 \text{ GJ/a}$ $w_t = 0,93$ $w_d = 0,95$ $\eta_0 = 0,610$

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

1. Kompleksowa modernizacja systemu grzewczego – przebudowa węzła cieplnego bezpośredniego w zakresie poza modułem zliczającym oraz budowa nowej instalacji c.o. w technologii rur stalowych łączonych przez zaciskanie z grzejnikami stalowymi panelowymi o małej pojemności wodnej dostosowana do potrzeb energetycznych pomieszczeń, zawory termostaticzne, przewody poziome zaizolowane.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	wytwarzanie ciepła – modernizacja węzła cieplnego	$\eta_{H,g} = 0,99$	$\eta_{H,g} = 0,99$
2	przesyłanie ciepła - wykonanie nowej instalacji o małej pojemności wodnej	$\eta_{H,d} = 0,80$	$\eta_{H,d} = 0,96$
3	regulacja i wykorzystanie systemu ogrzewania - montaż ekranów zagrzejnikowych, uwzględnienie osłon grzejników przy ich doborze, montaż zaworów termostaticznych	$\eta_{H,e} = 0,77$	$\eta_{H,e} = 0,89$
4	akumulacji ciepła -brak	$\eta_{H,s} = 1,00$	$\eta_{H,s} = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,610$	$\eta = 0,846$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	$w_t = 0,93$	$w_t = 0,93$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
	Sprawność całkowita systemu grzewczego, η		0,610	0,846
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych, w_t		0,93	0,93
3	Uwzględnienie przerw dobowych, w_d		0,95	0,95
4	Oszczędność kosztów	zł/a		15 804
5	Koszt przedsięwzięcia, N_{co}	zł		225 453
6	SPBT	lata		14,27

Koszty w oparciu o ofertę firm instalacyjnych

Koszt budowy instalacji c.o. z grzejnikami płytowo-konwektorowymi z przygrzejnikowymi zaworami termostaticznymi z głowicami termostaticznymi, orurowanie – rury stalowe cienkościenne ocynkowane zewnętrznie z warstwą chromu łączone przez zaciskanie, rozprowadzenie przewodów zaizolowanych cieplnie

RAZEM: 225 453

7.2.8. 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 MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREKOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT, lata	Oszczędność kosztów, zł
1	2	3	4	5
1	Docieplenie stropodachów bud. A i C	101 008	11,74	8 602
2	Modernizacja systemu grzewczego	225 453	14,27	15 804
3	Docieplenie ścian zewnętrznych	278 662	14,92	18 676
4	Docieplenie stropów nad wejściami do bud. A i c	9 451	17,14	552
5	Docieplenie ściany zewnętrznej przy gruncie	19 878	44,64	445
6	Docieplenie stropu bud. B nad tarasem	14 082	40,98	552
7	Wymiana stolarki drzwiowej	66 882	54,00	1 239
Razem:		715 416		45 870

7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.7:

- Ściana zewnętrzna
- Ściana zewnętrzna przy gruncie
- Stropodach bud. A i C
- Strop nad wejściami do bud. A i C
- Strop bud. B nad tarasem
- Drzwi
- Modernizacja systemu grzewczego

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu					
	1	2	3	4	5	6
A.	X		X			
B.	X		X			
C. + D. + E.	X	X				
F.	X	X	X	X		
G.	X	X	X	X	X	

7.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu usprawniającego pracę instalacji c.o.							Algorytm optymalizacji			
							NPV = ΔOr ·UPW – Nu			
$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta + Q_{0CW}$ $q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $O_{or} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$ $O_r = O_{r1} - O_{r0}$							$Q_{11} = w_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$ $q_1 = q_{1CO} + Q_{1CW}$ $Q_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$ $UPW = \sum_{n=1}^{n=20} 1/(1+r)$ $n=20 \text{ lat}$			
Nr war.	Q_{0CO}	q_{0CO}	η_0, W_{d0}, W_{t0}	Q_{0CW}	q_{0CW}	Q_0	q_0	O_{or}	ΔO_r	N_u
	Q_{1CO}	q_{1CO}	η_1, W_{d1}, W_{t1}	Q_{1CW}	q_{1CW}	Q_1	q_1	O_{1r}		
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istniejący	854,59	170,86	0,93 0,95 0,610	62,79	40,37	917,38	211,23	102 769		
1	426,60	130,18	0,93 0,95 0,846	62,79	25,60	489,39	155,78	57 763	45 870	715 416
2	675,69	159,98	0,93 0,95 0,846	62,79	25,60	738,48	185,58	76 258	26 511	416 876
3	534,85	144,64	0,93 0,95 0,846	62,79	25,60	597,64	170,24	66 141	36 627	590 875
4	786,49	173,81	0,93 0,95 0,846	62,79	25,60	849,28	199,41	84 614	18 155	292 335
5	791,51	174,35	0,93 0,95 0,846	62,79	25,60	854,30	199,95	84 972	17 797	225 453
Q_{0CO} roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_{1CO} przed i po termomodernizacji q_{0CO} zapotrzebowanie na moc cieplną odpowiednio q_{1CO} przed i po termomodernizacji η_0 całkowita sprawność systemu grzewczego η_1 przed i po modernizacji W_{d0} współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu W_{d1} w okresie doby przed i po modernizacji W_{t0} współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu W_{t1} w okresie tygodnia przed i po modernizacji							Q_{0CW} zapotrzebowanie na ciepło dla ciepłej Q_{1CW} wody przed i po modernizacji q_{0CW} zapotrzebowanie na moc cieplną dla q_{1CW} ciepłej wody przed i po modernizacji Q_0 roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_1 dla c.o. i cwu przed i po modern. ΔO_r roczna oszczędność ciepła N_u nakłady inwestycyjne NPV prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych poniesionych na przedsięwzięcie termomodernizac.			

8. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego							
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych, kwota kredytu, kwota umorzenia, kwota dotacji		Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami
		zł	zł	$[(Q_0 - Q_1)/Q_0] * 100\%$ %	[zł, %]		zł/mies
1	2	3	4	5	6		7
1	wszystkie przedsięwzięcia	715 416	45 870	64,01	448 050	63%	770
					267 366	37%	
					91 739	13%	
2	stropodachy, stropy, drzwi zewn., system grzewczy	416 876	26 511	42,99	261 081	63%	430
					155 795	37%	
					53 457	13%	
3	ściany, ściany przy gruncie, drzwi zewn., system grzewczy	590 875	36 627	54,87	370 052	63%	531
					220 822	37%	
					75 769	13%	
4	drzwi zewn., system grzewczy	292 335	18 155	33,64	183 083	63%	266
					109 252	37%	
					37 487	13%	
5	system grzewczy	225 453	17 797	33,22	141 196	63%	521
					84 257	37%	
					28 910	13%	

Wysokość miesięcznej raty spłaty kredytu oblicza się z zależności:

$$A = 0,75 \cdot S \cdot qm(q-1)/(qm-1) = 0,00518 \cdot S$$

$$q = 1 + r/12 = 1,00250$$

gdzie:

przy założeniu oprocentowania kredytu r w wysokości 3% rocznie
i okresie spłaty kredytu m przez okres 15 lat

r = 3,00%
m = 180 m-cy

Wysokość kredytu obliczona w oparciu o dane Banku Gospodarstwa Krajowego jest optymalna z punktu widzenia minimalizacji wysokości kredytu i maksymalizacji wysokości premii termomodernizacyjnej. Dalsze zwiększanie kwoty kredytu powyżej podanej wartości nie wpłynie na zwiększenie wysokości premii termomodernizacyjnej.

Na podstawie dokonanej oceny jako wariant optymalny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wybrano **wariant 1 przynoszący największe oszczędności** a obejmujący kompleksowo następujące usprawnienia:

- docieplenie wszystkich ścian zewnętrznych, stropów, stropodachów, wymiana stolarki drzwiowej, modernizacja instalacji c.o.

Prosty czas zwrotu SPBT dla wybranego wariantu wynosi:

SPBT = 15,6 lat

Uwaga: W kolumnie 6 podano:

- kwota kredytu (np. pożyczki z WFOŚiGW w Katowicach) - 63% nakładów inwestycyjnych,
- kwota umorzenia (premii termomodernizacyjnej) - 13 % nakładów inwestycyjnych
- kwota środków własnych - 37% nakładów inwestycyjnych

8.1. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	
Wybrane przedsięwzięcie termomodernizacyjne określone wariantem 1 spełnia warunki ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (t.j. Dz.U. z 2015, poz.712):	
1. Następuje zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania o	64,01%
2. Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi	715 416
3. Kredyt udzielony na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 63% kosztów kwalifikowanych	448 050
4. Zakłada się, że wysokość premii termomodernizacyjnej, jaka może być udzielona ze środków Banku BGK wyniesie 20% kwoty kredytu, nie mniej jednak niż dwukrotność rocznych oszczędności kosztów energii	91 739
5. Środki własne inwestora wyniosą 37% nakładów inwestycyjnych	267 366
6. Miesięczne raty spłaty kredytu wraz z odsetkami są większe od raty kapitałowej powiększonej o o należne odsetki i są mniejsze od 1/12 kwoty rocznych oszczędności kosztów energii, uzyskanych w wyniku realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wynoszą	3 052
7. Oprocentowanie kredytu ze środków funduszy termomodernizacyjnych wynosi 0,95 stopy redyskonta weksli, nie mniej jednak niż 4,51% w skali roku	
8. Różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami wynosi	770
9. Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT (w latach)	15,6
8.2. Opis robót termomodernizacyjnych	
Do realizacji, jako optymalny, przyjęto następujący zakres prac:	
1. Docieplenie ścian zewnętrznych 14 cm warstwą styropianu metodą lekką mokrą z tynkiem cienkowarstwowym jako wyprawą wierzchnią	
2. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie 8 cm warstwą styropianu ekstrudowanego (styrodur) pod folię kubełkową i tynk ceramiczny	
3. Docieplenie stropodachów metodą wdmuchiwania 26 cm warstwy granulatu wełny mineralnej	
4. Wymianę zewnętrzną stolarki drzwiowej	
5. Modernizację wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania związaną z demontażem istniejącej instalacji i budową instalacji wyposażonej w grzejniki płytowo-konwektorowe z przygrzejnikowymi zaworami termostatycznymi wraz z modernizacją węzła cieplnego w niezbędnym zakresie	
6. W celu racjonalnego wykorzystania istniejącego tarasu pomiędzy budynkami A i C inwestor postanowił zabudować taras silnie przeszklonymi fasadami szklanymi i zadaszyć go lekkim stropem ocieplonym 24 cm wełną mineralną. Dlatego też w niniejszym audycie nie ujęto ocieplenia stropu nad budynkiem B, gdyż będzie on po zabudowie stropem wewnętrznym. W zestawieniu w p. 4.2 podano współczynniki przenikania dla fasady szklanej i nowego stropu nad bud. B.	
8.3. Koszty eksploatacyjne	
W opracowaniu dokonano przeglądu gospodarki ciepłem w budynkach, w wyniku którego:	
- dokonano identyfikacji stanu obecnego systemu wytwarzania i użytkowania ciepła,	
- sporządzono bilans aktualnego zapotrzebowania na ciepło i zużycia ciepła,	
- sporządzono bilans docelowego zapotrzebowania na ciepło i zużycia ciepła dla potrzeb obiektu po termomodernizacji,	
- określono nakłady inwestycyjne na poszczególne warianty działań termomodernizacyjnych,	
- przeprowadzono ocenę efektywności ekonomicznej proponowanego zakresu modernizacji.	
Do analizy opłacalności termomodernizacji budynków przyjęto poniższe dane:	
Energia ciepła z sieci ciepłej do ogrzewania w stanie istniejącym i po termomodernizacji w kwotach brutto:	
- opłata za ciepło, zł/GJ	45,20
- opłata abonamentowa, zł/MW m-c	18836,60
8.4. Analiza finansowa	
Wartość bieżąca netto (NPV) określona przy następujących założeniach:	
- finansowanie wyłącznie ze środków własnych	-29 313
- stopa dyskonta =1,75%	
- okres analizy = 15 lat	
- roczny wzrost kosztów energii =1,5%	
Wartość bieżąca netto (NPV) określona przy następujących założeniach:	
- finansowanie ze środków własnych oraz ze źródeł zewnętrznych, w tym:	12 044
- kredyt (pożyczka) w wys. 63% nakładów oprocentowana 4,51% w stosunku rocznym	
- premia temomodernizacyjna - 13% nakładów inwestycyjnych	
- roczny wzrost kosztów energii =1,5%	
- stopa dyskonta =1,75%	
- okres analizy 15 lat	
8.5. Dalsze działania inwestora	
W dalszej kolejności należy:	
1. Opracowanie aktualizacji dokumentacji projektowej obejmującej projekt budowlany termomodernizacji budynku, modernizacji węzła cieplnego i instalacji wewnętrznej c.o.	
2. Złożenie wniosku o dofinansowanie inwestycji do instytucji finansującej przedsięwzięcia termomodernizacyjne, np..WFOŚiGW w Katowicach.	
3. Wybór wykonawcy zadania i dostawcy urządzeń, podpisanie umowy z wykonawcą.	
4. Realizacja robót i odbiór techniczny.	
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym.	

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Określenie sprawności systemu grzewczego dla stanu istniejącego
- Załącznik 2 Określenie sprawności systemu grzewczego dla stanu projektowanego
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 4 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie – zestawienie
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie – stan istniejący
- Załącznik 6 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie – stan projektowany
- Załącznik 7 System oświetlenia
- Załącznik 8 Instalacja fotowoltaiczna
- Załącznik 9 Efekt ekologiczny przedsięwzięcia
- Załącznik 10 Zbiorcze zestawienie kosztów

Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o. - stan istniejący)

1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_{H,g} = 0,99$$

- węzeł cieplny bezpośredni

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_{H,d} = 0,80$$

3. Sprawność regulacji i wykorzystania

$$\eta_{H,e} = 0,77$$

4. Sprawność akumulacji

$$\eta_{H,s} = 1,00$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 0,93$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 0,95$$

7. Sprawność systemu grzewczego

$$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} * \eta_{H,d} * \eta_{H,e} * \eta_{H,s} = 0,610$$

Określenie sprawności systemu grzewczego c.w.u. w stanie istniejącym

1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_{w,g} = 0,88$$

2. Sprawność przesyłu i regulacji

$$\eta_{w,d} = 0,60$$

3. Sprawność akumulacji

$$\eta_{w,s} = 0,85$$

5. Sprawność całkowita

$$\eta_{w,tot} = 0,449$$

Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplna dla c.o. - stan projektowany)

1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_{H,g} = 0,99$$

- węzeł cieplny bezpośredni

2. Sprawność przesyłania

$$\eta_{H,d} = 0,96$$

3. Sprawność regulacji i wykorzystania

$$\eta_{H,e} = 0,89$$

4. Sprawność akumulacji

$$\eta_{H,s} = 1,00$$

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 0,93$$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 0,95$$

7. Sprawność systemu grzewczego

$$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s} = 0,846$$

Określenie sprawności systemu grzewczego c.w.u. w stanie projektowanym

1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_{w,g} = 0,88$$

2. Sprawność przesyłu i regulacji

$$\eta_{w,d} = 0,60$$

3. Sprawność akumulacji

$$\eta_{w,s} = 0,85$$

5. Sprawność całkowita

$$\eta_{w,tot} = 0,449$$

**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u.
w stanie przed i po modernizacji**

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej		stan przed i po modernizacji	jm.
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) OS =	150	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika $V_{OS} =$	0,008	m ³ /d
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku $V_{dsred} = OS * V_{OS} =$	1,20	m ³ /d
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{hsred} = V_{dsred} / 8 =$	0,042	m ³ /s
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m3 wody $Q_{cwj} = c_w * p * (t_c - t_{zw}) = 4,186 * 1 * (50 - 10) / 10^6 =$	0,209	GJ/m ³
6	Max. moc cieplna $q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 277,78 =$	40,37	kW
7	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dsred} * 250 =$	300	m ³
8	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = Q_{cwj} * V_{cw} =$	62,79	GJ
9	Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12 =$	8 199	zł
10	Koszt wody zimnej $V_{cw} * 6,8 =$	2 040	zł
11	Sumaryczny koszt roczny c.w.u.	10 239	zł
12	Średni koszt 1 m ³ c.w.u.	34,13	zł/m ³
13	Sprawność wytwarzania	0,86	
14	Sprawność przesyłu i regulacji	0,85	
15	Sprawność akumulacji	0,67	
16	Sprawność całkowita	0,490	
17	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u. brutto $Q_{cw} =$	128,20	GJ

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie i dla ciepłej wody wykonane przy pomocy programu Kan-OZC-3D 5.0

Tabela 1

Wariant	Zapotrzebowanie dla c.o. - przedszkole i mieszkania		
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_{netto} , GJ/a	ciepła Q_{brutto} , GJ/a
1	130,18	426,60	445,51
2	159,98	675,69	705,64
3	144,64	534,85	558,56
4	173,81	786,49	821,35
5	174,35	791,51	826,59
stan istniejący	170,86	854,59	1237,75

Tabela 2

Wariant	Zapotrzebowanie dla c.w.u. - przedszkole		
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_{netto} , GJ/a	ciepła Q_{brutto} , GJ/a
stan po modernizacji	25,60	62,79	139,84
stan istniejący	40,37	62,79	128,20

Tabela 3

Wariant	Zapotrzebowanie dla c.o. i c.w.u.		
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_{netto} , GJ/a	ciepła Q_{brutto} , GJ/a
stan po modernizacji	155,78	489,39	585,35
stan istniejący	211,23	917,38	1365,95

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja Przedszkola	
	Miejskiego nr 13 w Będzinie	
Miejscowość:	42-500 Będzin	
Adres:	ul. Skalskiego 4	
Projektant:	mgr inż. Grzegorz Woźniak	
Data obliczeń:	Poniedziałek 21 Marca 2016 21:30	
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 21 Luty 2016 21:30	
Plik danych:	C:\Users\grzew\FXVY\PM_13_Będzin_2016\Orygin	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1514,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4514,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	93635	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	77223	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	170858	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	170858	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	112,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	37,8	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	438,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5673,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	854,59	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	237385	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1514	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4514,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	564,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	156,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	189,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	52,6	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności prz	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	6,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C

Wyniki - Ogólne

Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-6,80	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	830,78	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	123,84	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	6	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	6	
Liczba pomieszczeń:	86	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja Przedszkola	
	Miejskiego nr 13 w Będzinie	
Miejscowość:	42-500 Będzin	
Adres:	ul. Skalskiego 4	
Projektant:	mgr inż. Grzegorz Woźniak	
Data obliczeń:	Poniedziałek 21 Marca 2016 21:02	
Data utworzenia projektu:	Poniedziałek 21 Luty 2016 21:02	
Plik danych:	C:\Users\grzew\FXVY\PM_13_Będzin_2016\Orygin	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1514,1	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4514,4	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	44016	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	86383	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	130180	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	130180	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	86,0	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	28,8	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	472,2	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,4	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6346,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	426,60	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	118500	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1514	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4514,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	281,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	78,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	94,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	26,2	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności prz	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	6,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C

Wyniki - Ogólne

Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-6,80	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	830,78	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	123,84	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	7	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	7	
Liczba pomieszczeń:	87	

System oświetlenia

Dane:

ΔQ_o 17,13 GJ

zmniejszenie zużycia - 50%

Źródła światła LED są obecnie najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem pozwalającym na dwukrotne zmniejszenie zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia niż tradycyjne świetlówki. Istotna jest też trwałość źródła światła, która wynosi min. 50.000 godzin, co daje 12 lat świecenia po 12 godzin dziennie oraz oszczędność wynikającą z braku konieczności kilkakrotnej wymiany tradycyjnych źródeł światła na skutek ich znacznie krótszej trwałości. Dostępne obecnie w handlu oprawy LED pozwalają na zastosowanie ich w miejscu istniejących świetlówek 8W, 18W oraz 36W.

W odróżnieniu od zwykłej świetlówki liniowej T8, T8 LED MCOB pozwala na znaczną redukcję kosztów, ponieważ świetlówki te generują strumień światła o bardzo dużej mocy, jednocześnie odznaczając się długą żywotnością i małym poborem energii. Dzięki temu koszty eksploatacyjne instalacji oświetleniowych związanych z ciągłą wymianą liniowych źródeł światła będą znacząco ograniczone.

Ponadto zainstalowany w T8 LED MCOB wewnętrzny układ elektroniczny pozwala na zasilanie ich bezpośrednio z sieci 230V, co sprawia, że nie wymagają one żadnych dodatkowych układów zasilania, co ma również wpływ na koszty eksploatacji. Z powodzeniem mogą zostać one zainstalowane w istniejących oprawach na świetlówki T8, po uprzednim zdemontowaniu stateczników, zapłonników oraz doprowadzeniu zasilania bezpośrednio do oprawek. Bardzo wysoka skuteczność świetlna wynosząca nawet do 112 [lm/W] powoduje, że po raz kolejny możemy zastąpić tradycyjną świetlówkę liniową T8 bez uszczerbku na jakości oświetlenia. Wysoka trwałość T8 LED MCOB wynosząca 40 000 godzin, umożliwia ich stosowanie w oprawach oświetlających budynki użyteczności publicznej.

Cechy produktów:

- zasilanie 220-240V~; trzonek G13
- źródło światła: LED MCOB

Usprawnienie polega na zastąpieniu przewidywanych opraw i źródeł światła technologią LED. Rozpatruje się wymianę wszystkich opraw oświetleniowych.

Powyższe działanie może przynieść oszczędności energii elektrycznej rzędu 50%.

Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia dla szkół i przedszkoli LENI wynosi:

- dla stanu istniejącego - 27,0 kWh/m² rok
- dla stanu po modernizacji oświetlenia - 15,9 kWh/m² rok

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową wynosi:

- dla stanu istniejącego 27,0*1514,1=40877,7 kWh/rok
- dla stanu po modernizacji 15,9*1514,1=24116,9 kWh/rok

Ilość zaoszczędzonej energii finalnej ΔQ_o [kWh/rok]

$$\Delta Q_o = 40877,7 - 24116,9 = 16760,8 \text{ kWh/rok} = 60,33 \text{ GJ/rok}$$

Roczny koszt zaoszczędzonej energii końcowej wyniesie:

$$\Delta K_o = 16760,8 \text{ kWh} * 0,26 \text{ zł/kWh} = 4357,80 \text{ zł/rok}$$

Prosty czas zwrotu SPBT wymiany oświetlenia na LED:

Koszt wymiany istniejących źródeł światła wraz z oprawami na oświetlenie LED wyniesie 85 zł/W.

Zapotrzebowanie mocy na oświetlenie wynosi 5,616 kW

Koszt wymiany opraw i źródeł na LED wyniesie $K_i = 5616 \text{ W} * 85 \text{ zł/W} = 477360 \text{ zł}$.

Inwestycja będzie opłacalna tylko w wypadku otrzymania dotacji na poziomie nie niższym niż 80%.

$$\text{Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT} = \frac{0,2 * K_i}{\Delta K_o} = \frac{0,2 * 477360}{4358} = 21 \text{ lat}$$

W przypadku braku dotacji :

$$\text{Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT} = \frac{K_i}{\Delta K_o} = \frac{477360}{4358} = 109 \text{ lat}$$

Wymiana oświetlenia powinna być poprzedzona opracowaniem projektu oświetlenia poszczególnych pomieszczeń w zależności od ich funkcji. Dokumentacja projektowa pozwoli też na dokładne oszacowanie kosztów inwestycji.

Instalacja fotowoltaiczna			
Dane:			
	ΔQ_w	18,99 GJ	zmniejszenie zużycia - 50%
<p>Główną zaletą instalacji z ogniw fotowoltaicznych jest ich niezawodność, lekkość oraz możliwość uzyskiwania darmowej energii elektrycznej o parametrach sieciowych na potrzeby gospodarcze w sposób czysty, cichy i praktycznie bezobsługowy. Dlatego stają się coraz bardziej powszechne w układach podłączonych bezpośrednio do sieci elektroenergetycznej jak i w autonomicznych systemach prądowórczych.</p> <p>Wydajność systemu uzależniona jest przede wszystkim od nasłonecznienia uzyskiwanego w skali roku w miejscu montażu instalacji. Im większa ilość słonecznych dni i im mocniejsze promieniowanie tym więcej można uzyskać energii elektrycznej z danej instalacji. Instalacje fotowoltaiczne można stosować praktycznie w każdym miejscu, do którego dociera słońce. Wymogi dotyczące instalacji fotowoltaicznych wynikają głównie z miejsca, w którym planuje się instalację umieścić i celu, do jakiego będzie wykorzystywana. Podstawowymi elementami mającymi wpływ na wybór rodzaju systemu fotowoltaicznego jest wiele.</p> <p>Opis proponowanej instalacji:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instalacja na połaci dachu budynków wyższych - Optymalny kąt nachylenia paneli na wspornikach: 35°C - Orientacja paneli: na południe - Liczba projektowanych modułów: 24 szt. - Moc projektowanego pojedynczego modułu: 260,0 Wp - Całkowita moc instalacji PV: 6,240 kWp <p>Roczne zużycie energii elektrycznej końcowej przez przedszkole wynosi $Q_r = 25127,7$ kWh/h.</p> <p>Roczny koszt zakupu energii elektrycznej wynosi $K_z = 25127,7$ kWh/rok * 0,26 zł/kWh = 6533,20 zł/rok</p> <p>Istnieje możliwość uzyskania energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych w ilości $\Delta Q_w = 5276,8$ kWh rocznie.</p> <p>Szacunkowy koszt przedsięwzięcia: $K_p = 61400$ zł</p> <p>Roczna oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej wyniesie:</p> <p>$\Delta K_o = 5276,8$ kWh/rok * 0,26 zł/kWh = 1371,97 zł/rok</p> <p>Inwestycja będzie opłacalna tylko w wypadku otrzymania dotacji na poziomie nie niższym niż 60%.</p> $\text{Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT} = \frac{K_i}{\Delta K_o} = \frac{61400}{11372} = 44,8 \text{ lat}$ <p>Inwestycja będzie opłacalna tylko w wypadku otrzymania dotacji na poziomie nie niższym niż 60%.</p> $\text{Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT} = \frac{0,4 \cdot K_i}{\Delta K_o} = \frac{0,4 \cdot 25127,7}{5277} = 18 \text{ lat}$			
Lp.	Rodzaj danych	jm.	Wartość
1.	Oszczędność energii końcowej	GJ/rok	18,99
2.	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	wel	3
3.	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	GJ/rok	56,97
4.	Wskaźnik WE emisji CO ₂	kg/GJ	94,73
5.	Wielkość redukcji emisji CO ₂	kg/rok	1798,92
6.	Roczna oszczędność kosztów energii	zł/rok	1371,97
7.	Koszt przedsięwzięcia	zł	61400
8.	SPBT	lata	44,8
9.	SPBT (dotacja 60%)	lata	18

Charakterystyka energetyczna budynku. Efekt ekologiczny

Emisję dwutlenku węgla CO₂ przed i po zrealizowaniu przedsięwzięcia obliczono stosując do tego celu wskaźniki emisji zalecane do stosowania na dany rok przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) zawarte w dokumencie pod nazwą: „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2012 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2015”, zgodnie z zaleceniami zawartymi w rozporządzeniu 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).

W przypadku zużycia energii pochodzącej z zewnętrznego źródła ciepła (miejska sieć ciepłownicza itp. z wyłączeniem lokalnych kotłowni usytuowanych poza budynkiem/budynkami ogrzewanymi) należy zastosować współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej zgodnie z tabelą nr 36 Załącznika nr 5 do regulaminu Konkursu GEARS (wytyczne w sprawie metodologii). W przypadku, gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni nie podaje informacji o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło należy zastosować współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej wg „Wytycznych... KOBIZE”, stąd wskaźnik WE CO₂ = 94,73 kg/GJ. Wartość opałowa węgla wg „Wytycznych... KOBIZE” WO = 22,63 MJ/Mg wg wskaźników emisji dla paliw wykorzystywanych w gospodarce krajowej za rok 2012

Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej. Dla tej sieci, wskaźnik emisji wynosi 0,812 Mg CO₂/MWh. Dla energii elektrycznej nie należy stosować współczynnika nakładu energii nieodnawialnej, gdyż zawiera on się we wskaźniku 0,812 MgCO₂/MWh.

Emisję zanieczyszczeń określono w oparciu o dane Europejskiej Agencji Środowiska EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013. Wskaźniki emisji poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń wynoszą:

- dla PM10 – 76 g/GJ,
- dla PM2,5 - 72 g/GJ
- dla CO₂ - 93,74 g/GJ
- dla SO₂ - 900 g/GJ
- dla NO_x - 180 g/GJ

Ocena charakterystyki energetycznej budynku

Lp.	Nośnik energii	Zapotrzebowanie na energię końcową		
		przed termomodernizacją	po termomodernizacji	Różnica
1.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni węglowej [kWh/rok]	343 935	125 206	218 729
2.	Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku [kWh/rok]	48 153	24 117	24 036
Razem		392 088	149 323	242 765
Lp.	Nośnik energii	Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną		
		przed termomodernizacją	po termomodernizacji	Różnica
1.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni węglowej [kWh/a]	275 148	100 165	174 983
2.	Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku [kWh/a]	144 459	60 702	83 757
Razem		419 607	160 867	258 740

Charakterystyka energetyczna budynku. Efekt ekologiczny c.d.							
Lp.	Nazwa zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Stopień redukcji			
		[Mg/rok]					
1.	Pył PM10	0,094	0,034	0,060			
2.	Pył PM2,5	0,089	0,032	0,057			
3.	CO ₂	0,116	0,042	0,074			
4.	SO ₂	1,114	0,401	0,713			
5.	NOx	0,223	0,080	0,143			
Redukcja emisji CO ₂							
Nośnik energii	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	Wskaźnik emisji [kg CO2/GJ] lub [MgCO2/MWh]	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji		
			Zapotrzebowanie na energię końcową [GJ/rok] lub [MWh/rok]	Wielkość emisji [MgCO2/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową [GJ/rok] lub [MWh/rok]	Wielkość emisji [MgCO2/rok]	Redukcja emisji [MgCO2/rok]
Ciepło sieciowe z elektociepłowni [GJ/rok]	0,8	93,8	1237,8	92,9	445,5	33,4	59,4
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku		0,812	48153,0	39,1	24117,0	19,6	19,5
				132,0		53,0	79,0

WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ ZMNIEJSZENIA ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA POTRZEBY OŚWIETLENIA WBUDOWANEGO I BUDOWĘ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ, USZEREKOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT				
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT, lata	Oszczędność kosztów, zł
1	2	3	4	5
1	Docieplenie stropodachów bud. A i C	101 008	11,7	8 602
2	Modernizacja systemu grzewczego	225 453	14,3	15 804
3	Docieplenie ścian zewnętrznych	278 662	14,9	18 676
4	Docieplenie stropów nad wejściami do bud. A i c	9 451	17,1	552
5	Docieplenie ściany zewnętrznej przy gruncie	19 878	44,6	445
6	Docieplenie stropu bud. B nad tarasem	14 082	41,0	552
7	Wymiana stolarki drzwiowej	66 882	54,0	1 239
8	Budowa instalacji fotowoltaicznej (bez dotacji)	61 400	44,8	1 372
9	Budowa instalacji fotowoltaicznej (z dotacją 60%)	24 560	18,0	1 372
10	Wymiana oświetlenia wbudowanego na energooszczędne typu LED (bez dotacji)	477 360	109,0	4 358
11	Wymiana oświetlenia wbudowanego na energooszczędne typu LED (z dotacją 80%)	95 472	21,0	4 358
Razem:		1 254 176		51 599
Uwaga: Suma bez poz. 9 i 11.				

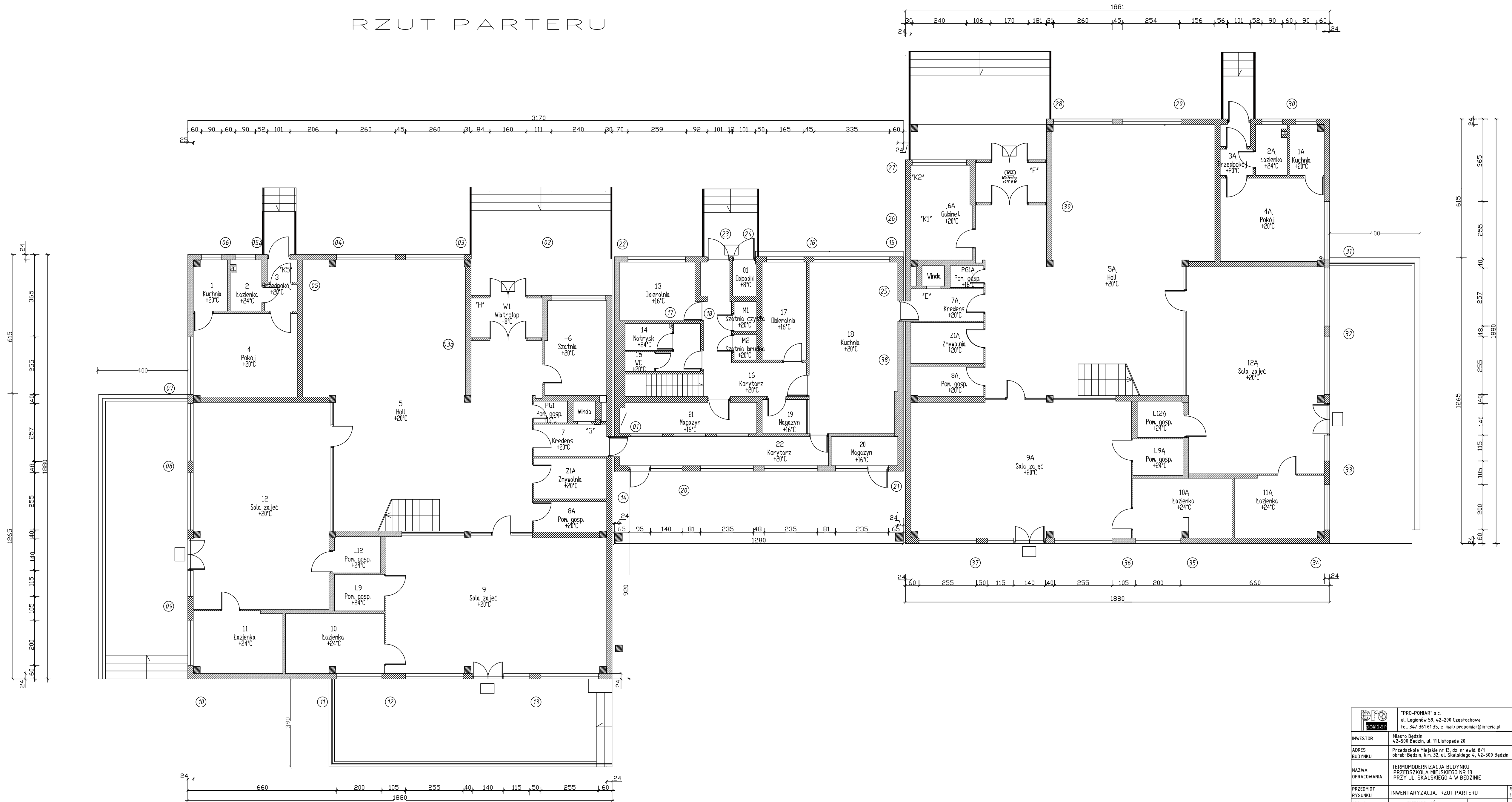
Architectural floor plan of a building's utility and storage areas. The plan shows eight numbered rooms:


- 01 Kotłownia +12°C
- 02 Przyłącze gazu +12°C
- 03 Magazyn +12°C
- 04 Pralnia +20°C
- 05 Magazyn konserwatora +12°C
- 06 Korytarz +12°C
- 07 Suszarnia +20°C
- 08 Węzeł c.o. +12°C

The plan includes various pipe diameters (dn15, dn18, dn22, dn35, dn28, 2x dn54), room numbers in circles (15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24), and a staircase. Dimensions are provided along the top and bottom edges.

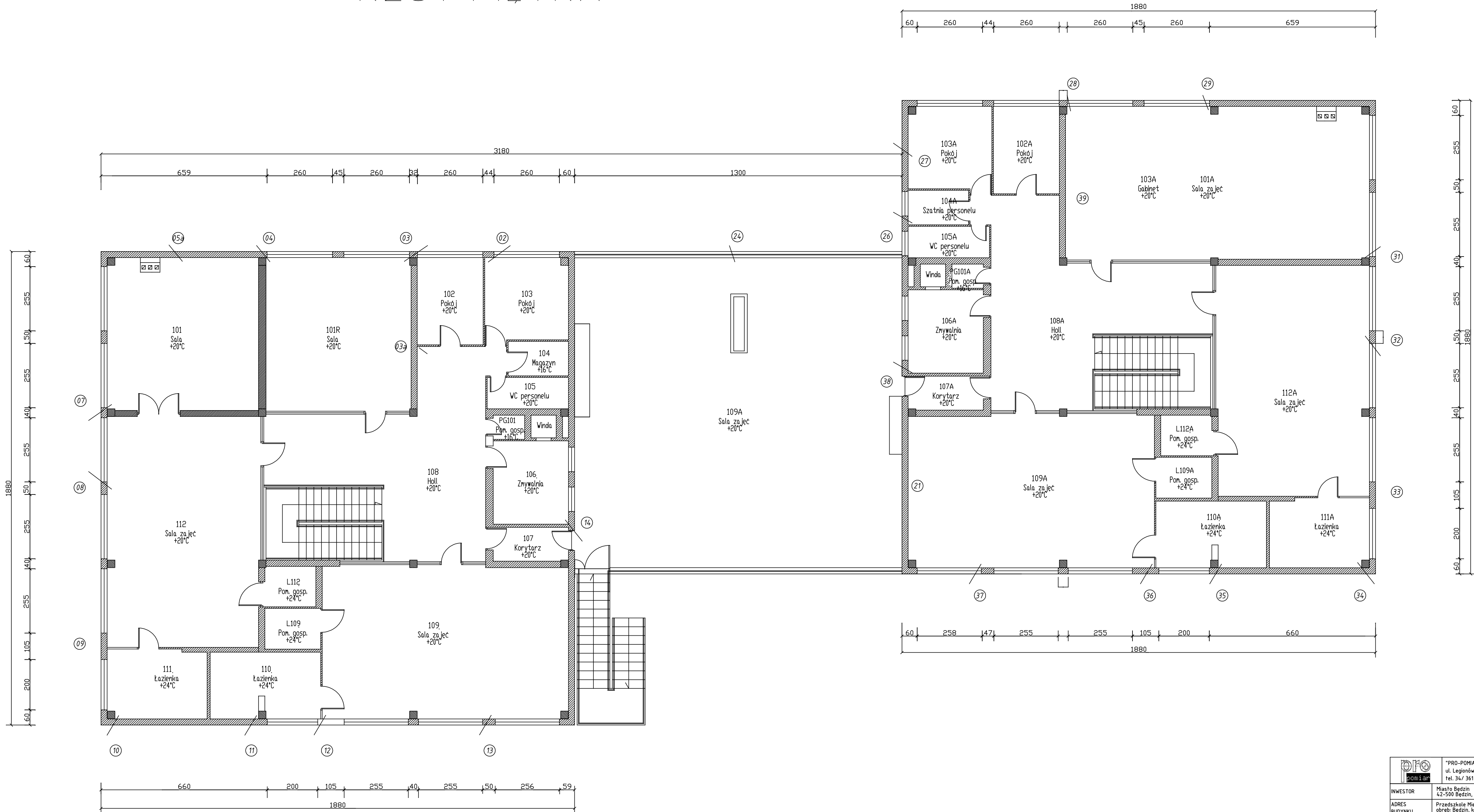
		"PRO-POMIAR" s.c. ul. Legionów 59, 42-200 Częstochowa tel. 34/ 361 61 35, e-mail: propomiar@interia.pl		
INWESTOR	Miasto Będzin 42-500 Będzin, ul. 11 Listopada 20			
ADRES BUDYNKU	Przedszkole Miejskie nr 13, dz. nr ewid. 8/1 obręb: Będzin, k.m. 32, ul. Skalskiego 4, 42-500 Będzin			
NAZWA OPRACOWANIA	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU PRZEDSZKOLA MIEJSKIEGO NR 13 PRZY UL. SKALSKIEGO 4 W BĘDZINIE			
PRZEDMIOT RYSUNKU	INSTALACJA C.O. RZUT PIWNICY		SKALA 1:100	RYŚ I-2
OPRACOWAŁ	mgr inż. GRZEGORZ WOŹNIAK		02.2016	
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. ELŻBIETA WIŚNIEWSKA upr. Bud. nr UAN-VIII/83861/11/87		02.2016	
SPRAWDZIŁ	mgr inż. PIOTR MAGIERA upr. Bud. nr SLK/0499/PWOS/04		02.2016	


RZUT PARTERU



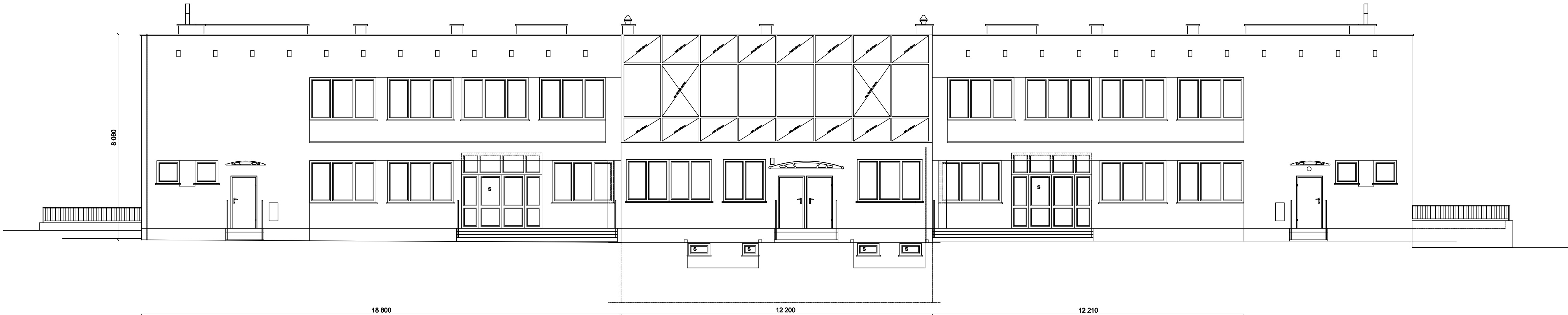
	<p>"PRO-POMIAR" s.c. ul. Legionów 59, 42-200 Częstochowa tel. 34/ 361 61 35, e-mail: propomiar@interia.pl</p>			
INWESTOR	<p>Miasto Bedzin 42-500 Bedzin, ul. 11 Listopada 20</p>			
ADRES BUDYNKU	<p>Przedzkołe Miejskie nr 13 dz. nr ewid. 8/1 obrzeż. k.m. 32, ul. Skalskiego 4, 42-500 Bedzin</p>			
NAZWA OPRACOWANIA	<p>TERMO-DEMODERYZACJA BUDYNKU PRZEDZKOŁA MIEJSKIEGO NR 13 PRZY UL. SKAŁSKIEGO 4 W BĘDZINIE</p>			
PRZEDMIOT RYSUNKU	<p>INWENTARYZACJA. RZUT PARTERU</p>			<p>SKALA RYS. 1:100 pl-2</p>
OPRACOWAŁ	<p>mgr inż. GRZEGORZ WOŹNIAK</p>			<p>02.2016</p>
PROJEKTOWAŁ	<p>mgr inż. ELŻBIETA WIŚNIEWSKA upr. Bud. Nr UAN-VIII/938611/187</p>			<p>02.2016</p>
SPRAWDZIŁ	<p>mgr inż. PIOTR TRAGIELA upr. Bud. Nr SLK/0459/PW05/04</p>			<p>02.2016</p>

RZUT PIĘTRA



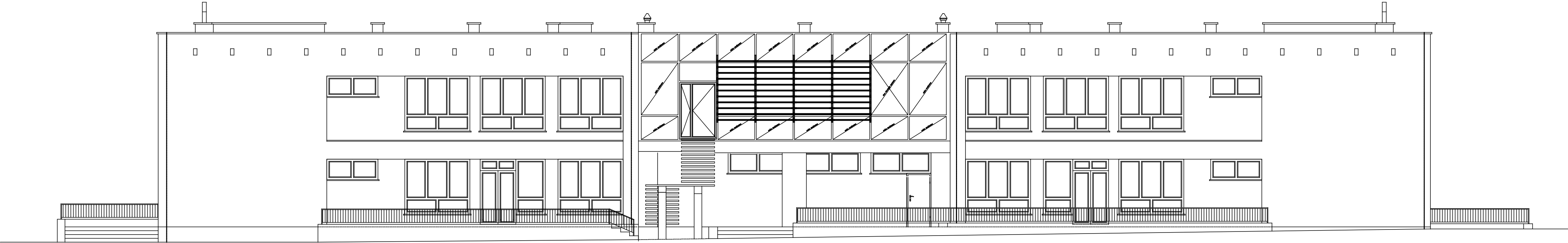
		"PRO-POMIAR" s.c. ul. Legionów 59, 42-200 Częstochowa tel. 34/ 361 61 35, e-mail: propomiar@interia.pl	
INWESTOR	Miasto Będzin 42-500 Będzin, ul. 11 Listopada 20		
ADRES BUDYNKU	Przedszkole Miejskie nr 13, dz. nr ewid. 8/1 obrob. Będzin, k.m. 32, ul. Skalskiego 4, 42-500 Będzin		
NAZWA OPRACOWANIA	TERMODERNIZACJA BUDYNKU PRZEDSZKOLA MIEJSKIEGO NR 13 PRZY UL. SKAŁSKIEGO 4 W BĘDZINIE		
PRZEDMIOT RYSUNKU	INWENTARYZACJA. RZUT PARTERU		SKALA RYS. 1:100 [IN-3]
OPRACOWAŁ	mgr inż. GRZEGORZ WOŹNIAK		02.2016
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. ELŻBIETA WIŚNIEWSKA upr. Bud. Nr. 044/VII/63861/17/87		02.2016
SPRAWDZIŁ	mgr inż. PIOTR MAGIERA upr. Bud. Nr. SLK/0499/PWOS/04		02.2016

ELEWACJA PÓŁNOCNA



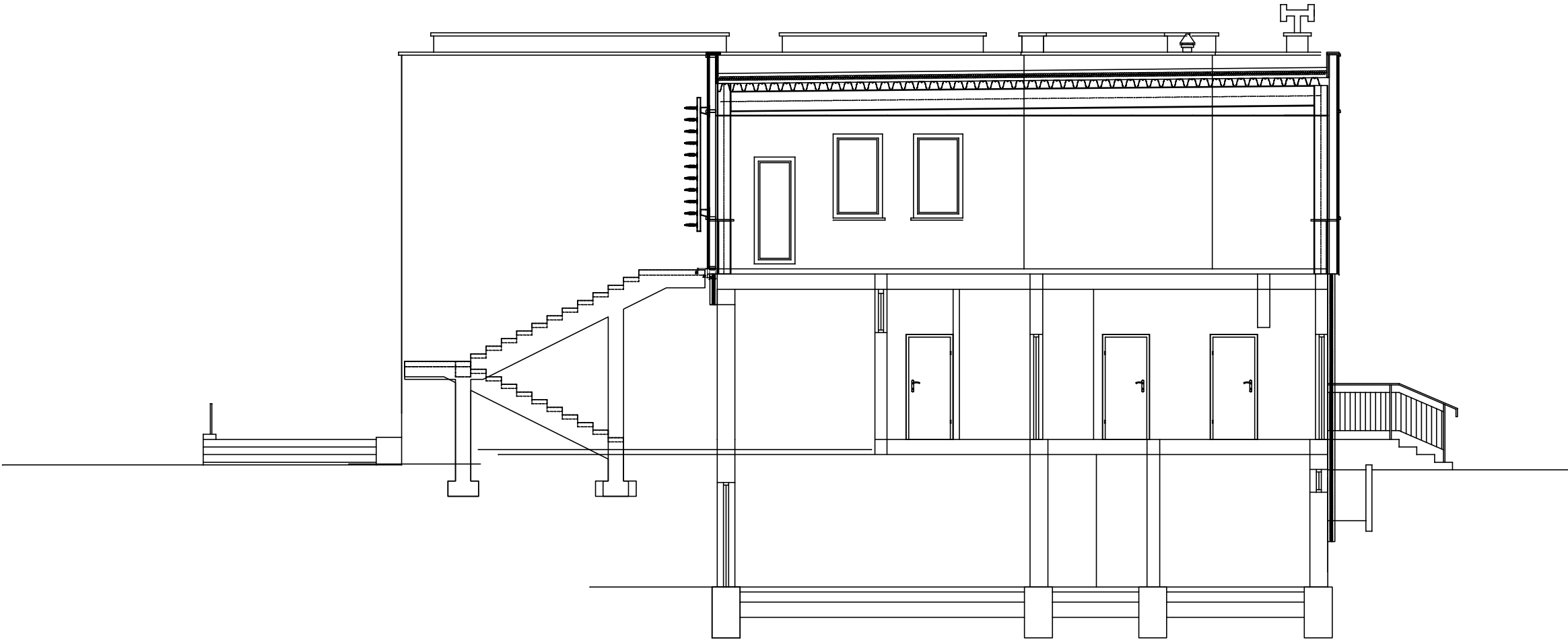
	"PRO-POMIAR" s.c. ul. Legionów 59, 42-200 Częstochowa tel. 34/ 361 61 35, e-mail: propomiar@interia.pl		
INWESTOR	Miasto Bedzin 42-500 Bedzin, ul. 11 Listopada 20		
ADRES BUDYNKU	Przedszkole Miejskie nr 13, dz. nr ewid. 8/1 obrob: Bedzin, k.m. 32, ul. Skalskiego 4, 42-500 Bedzin		
NAZWA OPRACOWANIA	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU PRZEDSZKOLA MIEJSKIEGO NR 13 PRZY UL. SKALSKIEGO 4 W BEDZINIE		
PRZEDMIOT RYSUNKU	INWENTARYZACJA. ELEWACJA PÓŁNOCNA		SKALA RYS. 1:100 IN-4
OPRACOWAŁ	mgr inż. GRZEGORZ WOŹNIAK		02.2016
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. ELŻBIETA WIŚNIEWSKA upr. Bud. Nr UAN-VIII/83861/11/87		02.2016
SPRAWDZIŁ	mgr inż. PIOTR MAGIERA upr. Bud. Nr SLK/04/99/PWOS/04		02.2016

ELEWACJA POŁUDNIOWA



	"PRO-POMIAR" s.c. ul. Legionów 59, 42-200 Częstochowa tel. 34/ 361 61 35, e-mail: propomiar@interia.pl		
INWESTOR	Miasto Bedzin 42-500 Bedzin, ul. 11 Listopada 20		
ADRES BUDYNKU	Przedszkole Miejskie nr 13, dz. nr ewid. 8/1 obrob: Bedzin, k.m. 32, ul. Skalskiego 4, 42-500 Bedzin		
NAZWA OPRACOWANIA	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU PRZEDSZKOLA MIEJSKIEGO NR 13 PRZY UL. SKALSKIEGO 4 W BĘDZINIE		
PRZEDMIOT RYSUNKU	INWENTARYZACJA. ELEWACJA PÓŁNOCNA	SKALA	RYS.
OPRACOWAŁ	mgr inż. GRZEGORZ WOŹNIAK	1:100	IN-5
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. ELŻBIETA WIŚNIEWSKA upr. Bud. Nr UAN-VIII/83861/11/87		02.2016
SPRAWDZIŁ	mgr inż. PIOTR MAGIERA upr. Bud. Nr SLK/04/99/PWOS/04		02.2016

ELEWACJA WSCHODNIA
PAWILON "C"



	"PRO-POMIAR" s.c. ul. Legionów 59, 42-200 Częstochowa tel. 34/ 361 61 35, e-mail: propomiar@interia.pl		
INWESTOR	Miasto Będzin 42-500 Będzin, ul. 11 Listopada 20		
ADRES BUDYNKU	Przedszkole Miejskie nr 13, dz. nr ewid. 8/1 obręb: Będzin, k.m. 32, ul. Skalskiego 4, 42-500 Będzin		
NAZWA OPRACOWANIA	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU PRZEDSZKOLA MIEJSKIEGO NR 13 PRZY UL. SKAŁSKIEGO 4 W BĘDZINIE		
PRZEDMIOT RYSUNKU	INWENTARYZACJA. ELEWACJA PÓŁNOCNA	SKALA 1:100	RYS. IN-6
OPRACOWAŁ	mgr inż. GRZEGORZ WOŹNIAK		02.2016
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. ELŻBIETA WIŚNIEWSKA upr. Bud. Nr UAN-VIII/83861/11/87		02.2016
SPRAWDZIŁ	mgr inż. PIOTR MAGIERA upr. Bud. Nr SLK/04.99/PWOS/04		02.2016