

TERMOPROJEKT WROCŁAW Sp. z o.o.

50-077 Wrocław, ul. Kazimierza Wielkiego 67

tel/fax : 71-341-71-56, 602-670-398

mail : termoprojekt.wroclaw@gmail.com

KRS : 0000497887

NIP : 897-179-65-20

REGON : 022342829

PROJEKT BUDOWLANY

Inwestor : **Gmina Polska Cerekiew**

47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4

Obiekt : **Budynek Urzędu Gminy Polska Cerekiew**

47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4

- kategoria obiektu : **XII**

- działka budowlana nr : 709, 716, 717, 718

- jednostka ewidencyjna : Polska Cerekiew

- obręb ewidencyjny : Polska Cerekiew

Temat : **Termomodernizacja budynku Urzędu Gminy**

Zabudowa odnawialnych źródeł energii : ciepłej, chłodniczej i elektrycznej

47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4

Stadium : Projekt budowlany

Opracowanie projektu:

Branża architektoniczna

Projektant

mgr inż. arch. Marek Jacak

Nr uprawnień : 07/08/DOIA

.....
Podpis i pieczęćka

Sprawdzający

mgr inż. arch. Przemysław Skwarek

Nr uprawnień : 17/06/DOIA

.....
Podpis i pieczęćka

Branża budowlano - konstrukcyjna

Projektant

mgr inż. Jędrzej Kapica

Nr uprawnień : OPL/1004/PWOK/14

.....
Podpis i pieczęćka

Sprawdzający

mgr inż. Marcin Kortub

Nr uprawnień : OPL/0832/PWOK/12

.....
Podpis i pieczęćka

Branża sanitarna

Projektant

mgr inż. Tomasz Panowicz

Nr uprawnień : UAN.VI-f/3/127/87

.....
Podpis i pieczęćka

Sprawdzający

mgr inż. Stanisław Andrzej Zakrzewski

Nr uprawnień : 283/71/Wm

.....
Podpis i pieczęćka

Branża elektryczna

Projektant

mgr inż. Jan Traczyk

Nr uprawnień : 20/93/OP

.....
Podpis i pieczęćka

Sprawdzający

mgr inż. Wiktor Romejko

Nr uprawnień : 257/86/OP

.....
Podpis i pieczęćka

Wrocław, 12.12.2016

Nr egzemplarza : 01

Branża architektoniczna

Projektant
mgr inż. arch. Marek Jacak
Nr uprawnień : 07/08/DOIA

Sprawdzający
mgr inż. arch. Przemysław Skwarek
Nr uprawnień : 17/06/DOIA

Branża budowlano - konstrukcyjna

Projektant
mgr inż. Jędrzej Kapica
Nr uprawnień : OPL/1004/PWOK/14

Sprawdzający
mgr inż. Marcin Korłub
Nr uprawnień : OPL/0832/PWOK/14

Branża sanitarna

Projektant
mgr inż. Tomasz Panowicz
Nr uprawnień : UAN.VI-f/3/127/87

Sprawdzający
mgr inż. Stanisław Andrzej Zakrzewski
Nr uprawnień : 283/71/Wm

Branża elektryczna

Projektant
mgr inż. Jan Traczyk
Nr uprawnień : 20/93/OP

Sprawdzający
mgr inż. Wiktor Romejko
Nr uprawnień : 257/86/OP

Wrocław, 12.12.2016

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 - **Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane**
Dz. U. nr : 89/1994 - poz. 414 (z późniejszymi zmianami)

oraz:

Ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o zmianie ustawy Prawo budowlane oraz innych ustaw
Dz. U. z 2015 r. - poz. 443

oświadczamy, że:

Projekt budowlany

p.t.:

Termomodernizacja budynku Urzędu Gminy**Zabudowa odnawialnych źródeł energii : ciepłej, chłodniczej i elektrycznej**

- 47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4
- działki budowlane nr : 709, 716, 717, 718
- jednostka ewidencyjna : Polska Cerekiew
- obręb ewidencyjny : Polska Cerekiew

wykonany na zlecenie:

Urzędu Gminy Polska Cerekiew

47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4

został opracowany zgodnie z obowiązującymi przepisami, Polskimi Normami, oraz zasadami wiedzy technicznej.

Branża architektoniczna

Projektant
mgr inż. arch. Marek Jacak

Sprawdzający
mgr inż. arch. Przemysław Skwarek.....

Branża budowlano - konstrukcyjna

Projektant
mgr inż. Jędrzej Kapica

Sprawdzający
mgr inż. Marcin Korłub

Branża sanitarna

Projektant
mgr inż. Tomasz Panowicz

Sprawdzający
mgr inż. Stanisław A. Zakrzewski

Branża elektryczna

Projektant
mgr inż. Jan Traczyk

Sprawdzający
mgr inż. Wiktor Romejko

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

A. CZĘŚĆ OPISOWO - OBLICZENIOWA

Lp	Rozdział	Strona
I	Branża architektoniczno - konstrukcyjna	6
1	Dane projektu	6
2	Opis techniczny stanu istniejącego budynku	6
3	Opis techniczny stanu projektowanego	8
4	Warunki wykonania i odbioru robót	12
II	Branża sanitarna	13
1	Dane projektu	13
2	Opis techniczny stanu istniejącego	13
3	Opis techniczny stanu projektowanego : zagospodarowanie terenu	14
4	Opis techniczny stanu projektowanego : instalacja grzewczo - chłodnicza obiektu	15
5	Wytyczne przeciwpożarowe	36
6	Warunki wykonania i odbioru robót	37
III	Branża elektryczna	38
1	Dane projektu	38
2	Opis techniczny stanu istniejącego	38
3	Opis techniczny stanu projektowanego	39
4	Wytyczne przeciwpożarowe	46
5	Warunki wykonania robót	46
IV	Charakterystyka energetyczna budynku przez termomodernizacją	48
V	Charakterystyka energetyczna budynku po termomodernizacji	56
VI	Informacja na temat bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, oraz Planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	67

B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Lp	Nazwa rysunku	Nr rysunku
1	Projekt zagospodarowania terenu Projekt zagospodarowania terenu	PZT.PB.01
	Branża architektoniczno - konstrukcyjna	
2	Termorenowacja przegród budowlanych. Rzut parteru	PB/A-K/01
3	Termorenowacja przegród budowlanych. Rzut I piętra	PB/A-K/02
4	Termorenowacja przegród budowlanych. Rzut II piętra i poddasza	PB/A-K/03
5	Termorenowacja przegród budowlanych. Rzut dachu i poddasza	PB/A-K/04
6	Termorenowacja przegród budowlanych. Przekroje : B-B i C-C	PB/A-K/05
6	Termorenowacja przegród budowlanych.	PB/A-K/06
8	Elewacje : południowo - wschodnia i północno - wschodnia Termorenowacja przegród budowlanych. Elewacje : północno - zachodnia i południowo - zachodnia	PB/A-K/07
	Branża sanitarna	
9	Rzut parteru. Inwentaryzacja istniejącej instalacji grzewczej	INW.IS.01
10	Rzut I piętra. Inwentaryzacja istniejącej instalacji grzewczej	INW.IS.02
11	Rzut II piętra. Inwentaryzacja istniejącej instalacji grzewczej	INW.IS.03
12	Schemat cieplny kotłowni i maszynowni pompy ciepła	PB.IS.01
13	Rzut piwnicy. Projektowana instalacja grzewczo - chłodnicza	PB.IS.02
14	Rzut parteru. Projektowana instalacja grzewczo - chłodnicza	PB.IS.03
15	Rzut I piętra. Projektowana instalacja grzewczo - chłodnicza	PB.IS.04
16	Rzut II piętra. Projektowana instalacja grzewczo - chłodnicza	PB.IS.05
17	Rzut poddasza. Projektowana instalacja grzewcza	PB.IS.06
18	Rozwinięcie projektowanej instalacji grzewczo - chłodniczej. Część I	PB.IS.07
19	Rozwinięcie projektowanej instalacji grzewczo - chłodniczej. Część I	PB.IS.08
	Branża elektryczna	
20	Aplikacja fotowoltaiczna	PB.IE.01
21	Kotłownia, maszynownia pompy ciepła. Klimakonwektory - instalacje elektryczne.	PB.IE.02
22	Rzut piwnic	
23	Klimakonwektory - instalacje elektryczne. Rzut parteru	PB.IE.03
24	Klimakonwektory - instalacje elektryczne. Rzut I piętra	PB.IE.04
25	Klimakonwektory - instalacje elektryczne. Rzut II piętra	PB.IE.05

26	Schemat ideowy aplikacji fotowoltaicznej. RM - rozdzielnica maszynowni	PB.IE.06
27	RK - rozdzielnica kotłowni	PB.IE.07
28	Rozdzielnica gniazd wtykowych	PB.IE.08

C. ZAŁĄCZNIKI

Nr	Załącznik
1	Kserokopia : Deklaracji własności użytkowych Kooltherm ® K17 nr : 1003.CPR.2013.K17.003 - z dnia 01.02.2016 r.
2	Kserokopia : Karty katalogowej wymiennika ciepła typu LC60-90H-1"
3	Kserokopia : Karty katalogowej wymiennika chłodu typu LM110-90H-2"
4	Kserokopia : Uprawnień zawodowych mgr inż. arch. Marka Jacaka
5	Kserokopia : Zaświadczenia o przynależności mgr inż. arch. Marka Jacaka do DOIA
6	Kserokopia : Uprawnień zawodowych mgr inż. arch. Przemysława Skwarka
7	Kserokopia : Zaświadczenia o przynależności mgr inż. arch. Przemysława Skwarka do DOIA
8	Kserokopia : Uprawnień zawodowych mgr inż. Jędrzeja Kapicy
9	Kserokopia : Zaświadczenia o przynależności mgr inż. Jędrzeja Kapicy do DOIIB
10	Kserokopia : Uprawnień zawodowych mgr inż. Marcina Korłuba
11	Kserokopia : Zaświadczenia o przynależności mgr inż. Marcina Korłuba do OOIB
12	Kserokopia : Uprawnień zawodowych mgr inż. Tomasza Panowicza
13	Kserokopia : Zaświadczenia o przynależności mgr inż. Tomasza Panowicza do DOIIB
14	Kserokopia : Uprawnień zawodowych mgr inż. Stanisława Andrzeja Zakrzewskiego
15	Kserokopia : Zaświadczenia o przynależności mgr inż. Andrzeja Stanisława Zakrzewskiego do DOIIB
16	Kserokopia : Uprawnień zawodowych mgr inż. Jana Traczyka
17	Kserokopia : Zaświadczenia o przynależności mgr inż. Jana Traczyka do OOIB
18	Kserokopia : Uprawnień zawodowych mgr inż. Wiktora Romejko
19	Kserokopia : Zaświadczenia o przynależności mgr inż. Wiktora Romejko do OOIB

A. CZĘŚĆ OPISOWO - OBLICZENIOWA

I. Branża architektoniczno - konstrukcyjna

1. Dane projektu

1.1. Temat opracowania

Tematem opracowania jest:

Projekt budowlany - w branży architektoniczno - konstrukcyjnej:

Termomodernizacja budynku Urzędu Gminy

Zabudowa odnawialnych źródeł energii : ciepłej, chłodniczej i elektrycznej

47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4

- działki budowlane nr : 709, 716, 717, 718

- jednostka ewidencyjna : Polska Cerekiew

- obręb ewidencyjny : Polska Cerekiew.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania są:

- 1) Umowa zawarta z Inwestorem:
Gminą Polska Cerekiew
47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4;
- 2) Pomiary inwentaryzacyjne obiektu;
- 3) **Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie**
Dz. U. z 2015 r. - poz. 1422;
- 4) Inne obowiązujące przepisy i normy branżowe.

2. Opis techniczny stanu istniejącego budynku

2.1. Charakterystyczne parametry budynku - stan obecny

Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna
Liczba kondygnacji	(2 - 3) + piwnica
Powierzchnia użytkowa budynku (łącznie z piwnicą)	1 110,40 m ²
Kubatura użytkowa budynku	2 297,09 m ³
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	0,00 m ²
Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych (łącznie z piwnicą)	1 110,40 m ²
Powierzchnia ogrzewana budynku (bez pomieszczenia nr : 4.2)	752,80 m ²
Kubatura ogrzewana budynku	2 197,49 m ³
Liczba osób użytkujących budynek	25
Rodzaj systemu grzewczego budynku	Instalacja centralnego ogrzewania - grzejnikowa, zasilana przez kocioł na paliwo stałe (węgiel)
Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Indywidualne podgrzewcze elektryczne
Instalacja chłodnicza	Brak
Instalacja wentylacyjna	Grawitacyjna
Instalacja oświetlenia wbudowanego	Oprawy : Żarowe, świetlówkowe i częściowo energooszczędne typu : LED

2.2. Współczynniki przenikania ciepła przegród budowlanych - stan istniejący

- 1) Posadzka w piwnicy
Strefa I

Warstwa	d (m)	λ (W/m · K)	R (m ² · K/W)
Piasek średni	0,300	0,400	0,550
Gruzobeton	0,100	1,000	0,100
Beton zwykły z kruszywa	0,150	1,000	0,150
Papa asfaltowa	0,003	0,180	0,017
Podkład z betonu chudego	0,050	1,050	0,048
Terakota	0,020	1,050	0,019
-	0,423	-	0,884

$$R_g = 0,500 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 : (0,884 + 0,500) = \mathbf{0,723 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

- 2) Posadzka w piwnicy
Strefa II

$$s = 7,0 \text{ m}$$

$$R_g = 0,950 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 : (0,884 + 0,950) = \mathbf{0,545 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

- 3) Strop nad piwnicą
Przepływ ciepła z góry do dołu

Warstwa	d (m)	λ (W/m · K)	R (m ² · K/W)
Drewno bukowe w poprzek włókien	0,022	0,220	0,100
Podkład z betonu chudego	0,030	1,050	0,029
Płyty pilśniowe porowate	0,020	0,050	0,400
Papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011
Żelbet	0,180	1,700	0,106
Tynk ceramiczny od strony piwnicy	0,015	0,820	0,018
-	0,269	-	0,664

$$R_i = 0,170 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_e = 0,170 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 : (0,664 + 0,170 + 0,170) = \mathbf{0,996 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

- 4) Ściana piwnicy - przy gruncie

Warstwa	d (m)	λ (W/m · K)	R (m ² · K/W)
Papa asfaltowa	0,003	0,180	0,018
Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,620	0,770	0,805
Tynk ceramiczny od strony piwnicy	0,015	0,820	0,018
-	0,638	-	0,841

$$R_g = 0,500 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_i = 0,120 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 : (0,841 + 0,500 + 0,120) = \mathbf{0,684 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

- 5) Ściana zewnętrzna

Warstwa	d (m)	λ (W/m · K)	R (m ² · K/W)
Tynk ceramiczny	0,015	0,820	0,018
Styropian ułożony szczelnie	0,120	0,040	3,000
Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,480	0,770	0,623
Tynk ceramiczny	0,015	0,820	0,018
-	0,630	-	3,659

$$R_e = 0,040 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_i = 0,120 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 : (3,659 + 0,040 + 0,120) = \mathbf{0,262 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

6) Dach

Warstwa	d (m)	λ (W/m · K)	R (m ² · K/W)
Dachówka cementowa	0,020	1,000	0,020
Warstwa powietrzna niewentylowana	0,030	-	0,080
Papa asfaltowa	0,001	0,180	0,005
Drewno sosnowe w poprzek włókien	0,022	0,160	0,138
Mata filcowa	0,030	0,052	0,577
Drewno sosnowe w poprzek włókien	0,022	0,160	0,138
Tynk ceramiczny	0,015	0,820	0,018
-	0,140	-	0,958

$$R_e = 0,040 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_e = 0,120 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 : (0,958 + 0,040 + 0,120) = \mathbf{0,894 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

7) Strop pod dachem

Warstwa	d (m)	λ (W/m · K)	R (m ² · K/W)
Drewno sosnowe w poprzek włókien	0,022	0,160	0,138
Glina	0,040	0,850	0,047
Trociny drzewne luzem	0,050	0,090	0,556
Drewno sosnowe w poprzek włókien	0,022	0,160	0,138
Tynk ceramiczny	0,015	0,820	0,018
-	0,149	-	0,897

$$R_i = 0,100 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_e = 0,100 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 : (0,897 + 0,100 + 0,100) = \mathbf{0,912 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

8) Okna zewnętrzne

$$U = \mathbf{1,600 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

9) Drzwi zewnętrzne - nowe

$$U = \mathbf{2,000 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

10) Drzwi zewnętrzne - stare

$$U = \mathbf{3,500 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

3. Opis techniczny stanu projektowanego

3.1. Charakterystyczne parametry budynku - po termomodernizacji

Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna Docieplone : ściany zewnętrzne i strop między: ostatnią kondygnacją a strychem
Liczba kondygnacji	(2 - 3) + piwnica
Powierzchnia użytkowa budynku (łącznie z piwnicą)	1 110,40 m ²
Kubatura użytkowa budynku	2 797,09 m ³
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	0,00 m ²
Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych (łącznie z piwnicą)	1 110,40 m ²
Powierzchnia ogrzewana budynku	812,50 m ²
Kubatura ogrzewana budynku	2 297,49 m ³
Liczba osób użytkujących budynek	25
Rodzaj systemu grzewczego budynku	Instalacja grzejnikowo - klimakonwektorowa zasilana przez sprężarkową pompę ciepła z gruntowym wymiennikiem energii
Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Indywidualne podgrzewcze elektryczne
Instalacja chłodnicza	Instalacja klimakonwektorowa, zasilana chłodem pasywnym z odwiertów dolnego źródła energii pompy ciepła
Instalacja wentylacyjna	Grawitacyjna
Instalacja oświetlenia wbudowanego	Oprawy : żarowe, świetlówkowe i częściowo energooszczędne typu : LED

3.2. Współczynniki przenikania ciepła przegród budowlanych - stan projektowany

- 1) Posadzka w piwnicy
Strefa I

Warstwa	d (m)	λ (W/m · K)	R (m ² · K/W)
Piasek średni	0,300	0,400	0,550
Gruzobeton	0,100	1,000	0,100
Beton zwykły z kruszywa	0,150	1,000	0,150
Papa asfaltowa	0,003	0,180	0,017
Podkład z betonu chudego	0,050	1,050	0,048
Terakota	0,020	1,050	0,019
-	0,423	-	0,884

$$R_g = 0,500 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 : (0,884 + 0,500) = \mathbf{0,723 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

- 2) Posadzka w piwnicy
Strefa II

$$s = 7,0 \text{ m}$$

$$R_g = 0,950 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 : (0,884 + 0,950) = \mathbf{0,545 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

- 3) Strop nad piwnicą
Przepływ ciepła z góry do dołu

Warstwa	d (m)	λ (W/m · K)	R (m ² · K/W)
Drewno bukowe w poprzek włókien	0,022	0,220	0,100
Podkład z betonu chudego	0,030	1,050	0,029
Płyty pilśniowe porowate	0,020	0,050	0,400
Papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011
Żelbet	0,180	1,700	0,106
Tynk ceramiczny od strony piwnicy	0,015	0,820	0,018
-	0,269	-	0,664

$$R_i = 0,170 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_e = 0,170 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 : (0,664 + 0,170 + 0,170) = \mathbf{0,996 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

- 4) Ściana piwnicy - przy gruncie

Warstwa	d (m)	λ (W/m · K)	R (m ² · K/W)
Papa asfaltowa	0,003	0,180	0,018
Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,620	0,770	0,805
Tynk ceramiczny od strony piwnicy	0,015	0,820	0,018
-	0,638	-	0,841

$$R_g = 0,500 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_i = 0,120 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 : (0,841 + 0,500 + 0,120) = \mathbf{0,684 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

- 5) Ściana zewnętrzna

Warstwa	d (m)	λ (W/m · K)	R (m ² · K/W)
Tynk ceramiczny	0,015	0,820	0,018
Styropian ułożony szczelnie	0,120	0,040	3,000
Kingspan Kooltherm K17	0,030	0,021	1,429
Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,480	0,770	0,623
Tynk ceramiczny	0,015	0,820	0,018
-	0,630	-	5,088

$$R_e = 0,040 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_i = 0,120 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 : (5,088 + 0,040 + 0,120) = \mathbf{0,190 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

6) Dach

Warstwa	d (m)	λ (W/m · K)	R (m ² · K/W)
Dachówka cementowa	0,020	1,000	0,020
Warstwa powietrzna niewentylowana	0,030	-	0,080
Papa asfaltowa	0,001	0,180	0,005
Drewno sosnowe w poprzek włókien	0,022	0,160	0,138
Mata filcowa	0,030	0,052	0,577
Drewno sosnowe w poprzek włókien	0,022	0,160	0,138
Tynk ceramiczny	0,015	0,820	0,018
-	0,140	-	0,958

$$R_e = 0,040 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_e = 0,120 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 : (0,958 + 0,040 + 0,120) = \mathbf{0,894 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

7) Strop pod dachem

Warstwa	d (m)	λ (W/m · K)	R (m ² · K/W)
Płyta OSB	0,020	0,180	0,111
Wełna mineralna w płytach	0,250	0,040	6,250
Drewno sosnowe w poprzek włókien	0,022	0,160	0,138
Tynk ceramiczny	0,015	0,820	0,018
-	0,307	-	6,517

$$R_i = 0,040 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_e = 0,120 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 : (6,517 + 0,040 + 0,120) = \mathbf{0,1498 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

8) Okna zewnętrzne

$$U = \mathbf{1,600 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

9) Drzwi zewnętrzne

$$U = \mathbf{1,300 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

3.3. Projektowane roboty termorenowacyjne

3.3.1. Docieplenie ścian zewnętrznych

W celu osiągnięcia współczynnika przenikania ciepła na poziomie:

$$U = \mathbf{0,200 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

ściany zewnętrzne pomieszczeń:

- parteru;
- I - go piętra;
- II - go piętra;

zostaną docieplone od wewnątrz płytą izolacyjną do suchej zabudowy, **przykładowo** - typu:

Kooltherm ® K17 - produkcji holenderskiej firmy:

Kingspan Insulation BV

Lingewei 8 - 4004 LL, Tiel.

Projektowana płyta izolacyjna wykonana jest ze sztywnej pianki rezolowej, zespolonej z płytą kartonowo - gipsową o grubości 12,5 mm, w jednostronnej okładzinie z białego welonu szklanego.

Podstawowe parametry płyty izolacyjnej **Kooltherm ® K17**:

Współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda = 0,021 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ - dla : d = 15 - 44 mm $\lambda = 0,020 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ - dla : d = 45 - 120 mm
Gęstość rdzenia płyty	Minimum : 35 kg/m^3
Odporność na ściskanie	Przy 10 % odkształceniu, wg normy EN 826 $\geq 100 \text{ kPa}$
Zawartość cel zamkniętych	Minimum : 90 %
Klasa odporności na ogień	B-s1, d0
Kod produktu	PF - EN 13166-T1 - CS(Y)100 - DS(10,-) DS (70,90) - DS (-20,-) - AD35 - CV

Deklaracja własności użytkowych Kooltherm® K17

nr : 1003.CPR.2013.K17.003 - z dnia 01.02.2016 r.

została dołączona do niniejszego opracowania.

Płyty termoizolacyjne **Kooltherm® K17** dostarczane są na paletach, owiniętych folią termokurczliwą.

Płyty termoizolacyjne należy chronić przed wpływem warunków atmosferycznych, oraz dłuższym działaniem promieni słonecznych.

Płyt zamkniętych nie wolno używać do termorenowacji.

Płyty można mocować punktowo do ścian za pomocą kleju - w przypadku:

- suchych, stabilnych ścian z cegły, bloczków, lub betonowych, oraz ścian szczelinowych, po usunięciu materiału kruchego;
- nierównościach podłoża mniejszej od 15 mm.

Płyty można mocować do ścian za pomocą impregnowanych listew drewnianych, w przypadku:

- suchych, stabilnych ścian z cegły, bloczków, lub betonowych, oraz ścian szczelinowych, po usunięciu materiału kruchego;
- nierównościach podłoża przekraczają 15 mm;
- ścian - w których zastosowano wtryskiwaną chemicznie izolację przeciwwilgociową.

Uwaga:

Przed zastosowaniem obu systemów, należy usunąć ze ścian tapety i farby z połyskiem, gdyż:

- farby z połyskiem skracają czas parowania ścian i nie pozwalają na wydostanie się zawartej w ścianach wilgoci;
- w tapetach natomiast może zagnieździć się pleśń.

3.3.2. Docieplenie stropów między ostatnimi kondygnacjami - a strychem

Stropy oddzielające pomieszczenia zlokalizowane na ostatnich kondygnacjach od strychu, składają się z następujących warstw:

Warstwa	d (m)
Drewno sosnowe w poprzek włókien	0,022
Gлина	0,040
Trociny drzewne luzem	0,050
Drewno sosnowe w poprzek włókien	0,022
Tynk ceramiczny	0,015
-	0,149

Planowana termorenowacja polegać będzie na:

- usunięciu z przestrzeni międzylegarowej : gliny i trocin;
- ułożeniu w przestrzeni międzylegarowej wełny mineralnej, miękkiej w płytach;
- montaż na ułożonej warstwie wełny - płyt OSB.

Ułożoną wełnę mineralną, należy zaizolować z obu stron folią paroizolacyjną.

Układ warstw w stropie - po przeprowadzonej termorenowacji:

Warstwa	d (m)
Płyta OSB	0,020
Wełna mineralna w płytach	0,250
Drewno sosnowe w poprzek włókien	0,022
Tynk ceramiczny	0,015
-	0,307

Jako materiał izolacyjny, dobrano **przykładowo**:

- wełnę mineralną typu : **ISOVER TDPT**
- produkcji firmy:

Saint - Gobain Construction Products Poland Sp. z o.o.
44-100 Gliwice, ul. Okrężna 16.

Podstawowe parametry wełny mineralnej : **ISOVER TDPT**

Współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda = 0,033 - 0,040 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Klasa ogniowa	A1
Polska Norma - związana	PN-EN 13162 + A1 2015-04
Kod produktu	CE : MW - EN 13162-T7 - PL (5)300 -MV1-SDx CP2 - AFR5

4. Warunki wykonania i odbioru robót

Całość robót wykonać należy zgodnie z wytycznymi zawartymi w:

- **Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28.08.2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia w sprawie ogólnych przepisów przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy** - z późniejszymi zmianami

Dz. U. nr 169/2003, poz. 1650

- oraz w Polskich Normach:

PN-EN 13166:2009 „Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Wyroby z pianki fenolowej (PF) produkowane fabrycznie”

PN-EN 13162+A1 2015-04 „Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie z wełny mineralnej mineralnej (MW) produkowane fabrycznie - specyfikacja”

II. Branża sanitarna

1. Dane projektu

1.1. Temat opracowania

Tematem opracowania jest:

Projekt budowlany - w branży sanitarnej:

Termomodernizacja budynku Urzędu Gminy

Zabudowa odnawialnych źródeł energii : ciepłej, chłodniczej i elektrycznej

47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4

- działki budowlane nr : 709, 716, 717, 718

- jednostka ewidencyjna : Polska Cerekiew

- obręb ewidencyjny : Polska Cerekiew.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania są:

- 1) Umowa zawarta z Inwestorem:
Gminą Polska Cerekiew
47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4;
- 2) Inwentaryzacja istniejącej instalacji grzewczej;
- 3) **Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie**
Dz. U. z 2015 r. - poz. 1422;
- 4) Inne obowiązujące przepisy i normy branżowe.

2. Opis techniczny stanu istniejącego

2.1. Zapotrzebowanie mocy cieplnej

Straty ciepła obiektu, obliczone przy użyciu programu komputerowego:

Instal - OZC 4.13.R17- 4.0 © InstalSoft - przez biuro:

TERMOPROJEKT WROCŁAW Sp. z o.o.

50-077 Wrocław, ul. Kazimierza Wielkiego 67

wynoszą:

- dla różnicy temperatur : $\Delta t = 40$ K:

$Q_{S+Inf.} = 54,232$ kW

Zapotrzebowanie mocy cieplnej - użytkowej do celów grzewczych,

- dla różnicy temperatur : $\Delta t = 40$ K:

$Q_u = 54,232$ kW

Przyjęte sprawności instalacyjne:

Sprawność wytwarzania ciepła przez kocioł węglowy	$\eta_{H,g}$	0,8200
Sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{H,d}$	0,9000
Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_{H,e}$	0,8000
Sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$	1,0000
Sprawność całkowita	η_C	0,5904

- Zapotrzebowanie mocy cieplnej - końcowej do celów grzewczych,
- dla różnicy temperatur : $\Delta t = 40 \text{ K}$:
 $Q_{k \text{ CO}} = 54,232 \text{ kW} : 0,5904 = \mathbf{92,00 \text{ kW}}$

2.2. Istniejące źródło energii cieplnej

- Źródłem energii cieplnej dla potrzeb grzewczych obiektu, jest kocioł na paliwo stałe (węgiel kamienny) z ręcznym podawaniem paliwa, typu : **Q MAX PLUS 90**
- produkcji firmy:
PP Heiztechnik Sp. z o.o., Sp. k.
83-250 Skarszewy, ul. Drogowców 7
- o nominalnej mocy grzewczej:
 $Q_K = \mathbf{90,0 \text{ kW}}$.

2.3. Instalacja odbiorcza energii cieplnej

- Odbiornikami energii cieplnej są:
- w większości : grzejniki konwekcyjne, płytowe;
- a częściowo grzejniki typu *Favier*.
Część grzejników wyposażona jest w zawory regulacyjne z głowicami termostatycznymi.
Instalacja przesyłowa medium grzewczego wykonana jest z rur stalowych, spawanych, nie izolowanych termicznie.
Instalacja centralnego ogrzewania zabezpieczona jest naczyniem wzbiorczym, otwartym.

2.4. Instalacja wentylacyjna budynku

W budynku wykonana jest instalacja wentylacji grawitacyjnej.

2.5. Instalacja chłodnicza budynku

W budynku nie ma wykonanej instalacji chłodniczej.

2.6. Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa podgrzewana jest w miejscowych, przepływowych podgrzewaczach elektrycznych.

3. Opis techniczny stanu projektowanego - zagospodarowanie terenu

Projekt zagospodarowania terenu - budowlany
Termomodernizacja budynku Urzędu Gminy
Zabudowa odnawialnych źródeł energii : cieplnej, chłodniczej i elektrycznej
Zagospodarowanie terenu:

- **gruntowy wymiennik energii pompy ciepła**
- **aplikacja fotowoltaiczna**
47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4
- działki budowlane nr : 709, 716, 717, 718
- jednostka ewidencyjna : Polska Cerekiew
- obręb ewidencyjny : Polska Cerekiew
- jest tematem odrębnego opracowania.

W miejscu planowanej lokalizacji:

- odwiertów gruntowego wymiennika energii pompy ciepła;
- studzienek pośrednich instalacji gruntowego wymiennika energii pompy ciepła;
- zestawu paneli fotowoltaicznych;
- znajduje się obecnie trawnik.

Obszar terenu przez który przebiegać będą rurociągi zbiorcze instalacji dolnego źródła energii pompy ciepła, łączące:

- studzienki pośrednie;
 - z maszynownią pompy ciepła;
- jest obecnie wybetonowany.

W obrębie trawnika opisanego powyżej trawnika, wykonanych zostanie 12 odwiertów o głębokości : $g = 100,0$ m każdy, w których umieszczone zostaną sondy gruntowego wymiennika energii pompy ciepła - typu „U” wykonane z rur polietylenowych: PEHD - $\Phi 40,0 \times 2,0$ mm, SDR 21, napełnionych 36% wodnym roztworem glikolu propylenowego.

Rurociągi wyprowadzone z sond gruntowego wymiennika energii, przyłączone zostaną do 2 - óch podziemnych, 6 - obiegowych studzienek pośrednich.

Z każdej studzienki pośredniej wyprowadzone zostaną w kierunku maszynowni pompy ciepła, usytuowanej w piwnicy budynku **Urzędu Gminy**, rurociągi przesyłowe medium - wykonane z rur polietylenowych : 2 x PEHD - $\Phi 63,0 \times 5,8$ mm SDR 11.

Nawierzchnia terenu, w obrębie którego zlokalizowany będzie gruntowy wymiennik energii pompy ciepła, zostanie po wykonaniu prac - przywrócona do stanu poprzedniego.

4. Opis techniczny stanu projektowanego : instalacja grzewczo - chłodnicza obiektu

4.1. Zapotrzebowanie mocy cieplnej dla potrzeb ogrzewania obiektu

Straty ciepła obiektu, obliczone przy użyciu programu komputerowego:

Instal - OZC 4.13.R17- 4.0 © InstalSoft - przez biuro:

TERMOPROJEKT WROCŁAW Sp. z o.o.

50-077 Wrocław, ul. Kazimierza Wielkiego 67

wynoszą:

- dla różnicy temperatur : $\Delta t = 40$ K:

$$Q_{S+Inf.} = \mathbf{47,914 \text{ kW}}$$

Zapotrzebowanie mocy cieplnej - użytkowej wynosi:

- dla różnicy temperatur : $\Delta t = 40$ K:

$$Q_u = \mathbf{47,914 \text{ kW}}$$

Zapotrzebowanie mocy cieplnej - użytkowej wynosi:

- dla różnicy temperatur : $\Delta t = 36$ K:

$$Q_u = (36/40) : 47,914 \text{ kW} = \mathbf{43,123 \text{ kW}}$$

Przyjęte sprawności instalacyjne:

Sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{H,d}$	0,9700
Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_{H,e}$	0,9800
Sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$	0,9700
Sprawność całkowita	η_c	0,9221

Zapotrzebowanie mocy cieplnej - końcowej do celów grzewczych

- dla różnicy temperatur : $\Delta t = 40$ K:

$$Q_{kCO} = 47,914 \text{ kW} : 0,9221 = \mathbf{51,962 \text{ kW}}$$

Zapotrzebowanie mocy cieplnej - końcowej do celów grzewczych

- dla różnicy temperatur : $\Delta t = 36$ K:

$$Q_{kCO} = 43,123 \text{ kW} : 0,9221 = \mathbf{46,766 \text{ kW}}$$

4.2. Projektowane źródło energii cieplnej

Źródłem energii cieplnej dla potrzeb grzewczych obiektu, będzie **przykładowo** sprężarkowa pompa ciepła typu :

FIGHTER F 1345 - 60 - produkcji szwedzkiej firmy:

NIBE AB

28 535 Markaryd, Skulptörvägen 10

- przedstawicielstwo w Polsce:

NIBE BIAWAR Sp. z o.o.

15-703 Białystok, ul. Jana Pawła II 57

- o parametrach pracy:

Temperatura zasilania (°C)	Moc cieplna (kW)	Moc pozyskiwana z gruntu (kW)	Pobór mocy elektrycznej (kW)	COP
35	60,6	46,8	13,8	4,39
45	55,8	39,1	16,7	3,34
50	54,8	37,8	17,0	3,22

Istniejący kocioł na paliwo stałe nie zostanie zdemontowany; będzie on wykorzystywany jako awaryjne źródło energii cieplnej.

Uwaga:

W budynku nie będzie wykonana instalacja wentylacji mechanicznej, a ciepła woda użytkowa będzie w dalszym ciągu przygotowywana przez miejscowe podgrzewacze elektryczne;

- biorąc powyższe pod uwagę, projektowana pompa ciepła będzie zasilać tylko instalację grzewczą.

4.3. Projektowane źródło energii chłodniczej

Energia ziębnicza będzie pozyskiwana z sond gruntowego wymiennika energii pompy ciepła, w postaci tzw. „chłodu pasywnego - kosztem pracy tylko pomp obiegowych, bez konieczności załączania sprężarki urządzenia.

Maksymalna ilość energii ziębniczej, pozyskiwanej w postaci „chłodu pasywnego”, wynosić będzie:

$Q_{k \text{ Chł.}} = 46,8 \text{ kW}$.

Uwaga:

Podana powyżej moc ziębnicza, może być za mała do pokrycia zapotrzebowania energii chłodniczej obiektu - przy wysokich temperaturach zewnętrznych.

Biorąc powyższe pod uwagę, w dalszym etapie realizacji robót, można wykonać niewielkim kosztem adaptację instalacji pompy ciepła, przystosowującą ją do wytwarzania „chłodu aktywnego”, kosztem wykorzystania do produkcji energii ziębniczej - sprężarki urządzenia.

4.4. Dobór urządzeń pomocniczych i osprzętu istniejącej kotłowni - przystosowanej do współpracy z instalacją grzewczą zasilaną przez pompę ciepła

Istniejący kocioł węglowy nie zostanie zdemontowany; będzie on wykorzystywany jako awaryjne źródło energii cieplnej dla potrzeb ogrzewania obiektu.

Projektowana aplikacja grzewcza, wykorzystująca:

- istniejący kocioł węglowy;
 - oraz projektowaną pompę ciepła;
- będzie : **układem biwalentnym - alternatywnym.**

4.4.1. Pompa obiegu kotłowego

Istniejąca pompa obiegu kotłowego typu : **OMIS 25 - 40/180**

produkcji firmy:

OMNIGENA Sp. j.

05-860 Płochocin - Święcice, ul. Pozytywki 7

będzie wykorzystywana w dalszym ciągu.

4.4.2. Pompa obiegowa strony zasilającej wymiennika ciepła

Istniejący kocioł węglowy zabezpieczony jest naczyniem wzbiórczym otwartym, a zmodernizowana instalacja grzewcza - zasilana przez pompę ciepła, będzie układem ciśnieniowym, zabezpieczonym naczyniem wzbiórczym przeponowym.

Biorąc powyższe pod uwagę:

- instalacja kotła węglowego; będzie odseparowana od:
- instalacji pompy ciepła; za pomocą wymiennika płytowego ciepła.

Użytkowana dotychczas pompa obiegu grzewczego - typu : **MAGNA 32 - 120 F**

- produkcji firmy:

GRUNDFOS POMPY Sp. z o.o.

62-081 Przeźmierowo - Baranowo, ul. Klonowa 23

będzie wykorzystana do zasilania strony pierwotnej wymiennika ciepła separującego w/w obiegi.

4.4.3. Pompa obiegowa instalacji grzewczej zasilanej przez kocioł węglowy

Po stronie odbiorczej wymiennika ciepła - separującego:

- instalację kotłową;
- od instalacji pompy ciepła; zamontowana będzie pompa obiegowa, uruchomiana w czasie wykorzystywania kotła jako źródła energii cieplnej.

Zapotrzebowanie mocy grzewczej - końcowej:

$$Q_{k\ CO} = 51,962 \text{ kW}$$

- do obliczeń przyjęto:

$$Q_{k\ CO} = 60,00 \text{ kW}.$$

Gęstość wody w temperaturze : $t = 55^{\circ}\text{C}$

$$\rho = 985,73 \text{ kg/m}^3$$

Obliczeniowa wydajność pompy obiegowej instalacji grzewczej:

$$m_{P\ G} = 60,00 \text{ kW} : (4,19 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K} \times 10 \text{ K}) \times 3\ 600 \text{ s} = 5\ 155,13 \text{ kg/h}$$

$$V_{P\ G} = 5\ 155,13 \text{ kg/h} : 985,73 \text{ kg/m}^3 = \mathbf{5,23 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Wysokość podnoszenia pompy obiegowej instalacji grzewczej:

$$H_{PZB} = \mathbf{4,00 \text{ m s.w.}}$$

Dobrano **przykładowo** pompę obiegową typu : **Stratos 30/1-10 PN 10**

produkcji firmy:

WILO AG

44263 Dortmund, Nortkirchenstrasse 100

- o parametrach zasilania:

Pobór mocy nominalny Napięcie zasilania	0,19 kW 230 V
--	------------------

4.4.4. Wymiennik separujący obieg kotłowy od obiegu pompy ciepła

Moc nominalna wymiennika:

$$Q_{wn} = 60,00 \text{ kW}$$

Temperatura zasilania - strona wejściowa:

$$t_{z\ we} = 65^{\circ}\text{C}$$

Temperatura powrotu - strona wejściowa:

$$t_{z\ we} = 55^{\circ}\text{C}$$

Temperatura zasilania - strona wyjściowa:

$$t_{z\ we} = 63^{\circ}\text{C}$$

Temperatura powrotu - strona wyjściowa:

$$t_{z\ we} = 53^{\circ}\text{C}$$

Dobrano **przykładowo** wymiennik płytowy typu : **LB60 - 90 H - 1''**

- produkcji firmy:

SECESPOL Sp. z o.o.

82-100 Nowy Dwór Gdański, ul. Warszawska 50.

4.5. Dobór urządzeń pomocniczych i osprzętu instalacji grzewczej zasilanej przez pompę ciepła

4.5.1. Pompa obiegowa dolnego źródła energii pompy ciepła

Maksymalna moc cieplna pozyskiwana z gruntu przez pompę ciepła:

$$Q_{WG} = \mathbf{46,80\ kW}$$

Gęstość wodnego roztworu glikolu propylenowego o w temperaturze : $t = 0^{\circ}\text{C}$,

o stężeniu : $\xi = 36\%$:

$$\rho = 1\ 058,00\ \text{kg/m}^3$$

Współczynnik lepkości kinematycznej analizowanego roztworu glikolu:

$$\nu = 7,5\ \text{mm}^2/\text{s} = 7,5 \times 10^{-6}\ \text{m}^2/\text{s} \times 7,5 \times 10^{-6}\ \text{m}^2/\text{s}$$

Współczynnik lepkości dynamicznej analizowanego roztworu glikolu:

$$\eta = \rho \times \nu = 1\ 058,0\ \text{kg/m}^3 \times 0,007935\ \text{Pa} \cdot \text{s} = \sim 7,9\ \text{mPa} \cdot \text{s}$$

Obliczeniowa wydajność pompy obiegowej wymiennika gruntowego dla wody:

$$m_{PWG} = 46,80\ \text{kW} : (4,19\ \text{kJ/kg} \cdot \text{K} \times 5\ \text{K}) \times 3\ 600\ \text{s} = 8\ 042,00\ \text{kg/h}$$

$$V_{PWG} = 8\ 042,00\ \text{kg/h} : 999,80\ \text{kg/m}^3 = \mathbf{8,044\ m}^3/\mathbf{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy obiegowej wymiennika gruntowego:

$$H_{PWG} = \sim \mathbf{6,50\ m\ s.w.}$$

Współczynniki poprawkowe wydajności pompy obiegowej, uwzględniające gęstość i lepkość dynamiczną roztworu glikolu:

$$f_{V\rho} = 0,950; f_{V\eta} = 0,940$$

Skorygowana wydajność pompy obiegowej wymiennika gruntowego:

$$V_{PS} = 8,044\ \text{m}^3/\text{h} : (0,950 \times 0,940) = \mathbf{9,00\ m}^3/\mathbf{h}$$

Współczynniki poprawkowe wysokości podnoszenia pompy obiegowej, uwzględniające gęstość i lepkość dynamiczną roztworu glikolu:

$$f_{H\rho} = 0,967 ; f_{H\eta} = 0,970$$

Skorygowana wydajność podnoszenia pompy obiegowej wymiennika gruntowego:

$$H_{PS} = 6,5\ \text{m\ s.w.} : (0,967 \times 0,970) = \mathbf{6,93\ m\ s.w.}$$

Dobrano **przykładowo** pompę obiegową typu : **Stratos 40/1-12 PN 6/10**

produkcji firmy:

WILO AG

44263 Dortmund, Nortkirchenstrasse 100

- o parametrach zasilania:

Pobór mocy nominalny Napięcie zasilania	0,55. kW 230 V
--	-------------------

4.5.2. Pompa obiegowa instalacji grzewczej

Maksymalna moc cieplna wytwarzana przez pompę ciepła:

$$Q_{G\ PC} = 60,60 \text{ kW}$$

Gęstość wody w temperaturze : $t = 55^{\circ}\text{C}$

$$\rho = 985,73 \text{ kg/m}^3$$

Obliczeniowa wydajność pompy obiegowej instalacji grzewczej:

$$m_{P\ G} = 60,60 \text{ kW} : (4,19 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K} \times 10 \text{ K}) \times 3\ 600 \text{ s} = 5\ 206,68 \text{ kg/h}$$

$$V_{P\ G} = 5\ 206,68 \text{ kg/h} : 985,73 \text{ kg/m}^3 = \mathbf{5,28 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Wysokość podnoszenia pompy obiegowej instalacji grzewczej:

$$H_{PZB} = \mathbf{4,00 \text{ m s.w.}}$$

Dobrano **przykładowo** pompę obiegową typu : **Stratos 30/1-10 PN 10**
produkcji firmy:

WILO AG

44263 Dortmund, Nortkirchenstrasse 100

- o parametrach zasilania:

Pobór mocy nominalny Napięcie zasilania	0,19 kW 230 V
--	------------------

4.5.3. Zbiornik buforowy instalacji grzewczej

Przepływ wody przez instalację grzewczą:

$$V_{W\ CO} = 5,28 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przyjęty czas przetrzymania medium z zbiorniku buforowym:

$$t = 5 \text{ min.} = 0,0833 \text{ h}$$

Obliczeniowa pojemność zbiornika buforowego:

$$V_{ZB\ Obl.} = 0,0833 \text{ h} \times 5,28 \text{ m}^3/\text{h} = 0,4350 \text{ m}^3$$

Przyjęto zbiornik dwukrócowy o pojemności:

$$V_{ZB} = 500,0 \text{ l}$$

- **przykładowo** typu : **SG(B) 500** - produkcji firmy:

GALMET Sp. z o.o. Sp. k.

48-100 Głubczyce, ul. Raciborska 36.

4.5.4. Naczynie wzbiorcze instalacji dolnego źródła energii pompy ciepła

Podstawa obliczeń:

PN-EN 12828 : 2013-05 „Instalacje grzewcze w budynkach.

Projektowanie wodnych instalacji centralnego ogrzewania”

Medium : 36% wodny roztwór glikolu propylenowego.

Pojemność zładu w zabezpieczanej instalacji:

$$V_{system} = 2\ 600,0 \text{ l}$$

Przyjęta temperatura medium na dopływie do pompy ciepła pod koniec sezonu grzewczego:
 $t_{z1} = + 10^{\circ}\text{C}$

W II - gim etapie realizacji inwestycji, **możliwe jest** wykorzystanie pompy ciepła do chłodzenia w okresie letnim (wytwarzanie „chłodu aktywnego”).

Biorąc powyższe pod uwagę, przyjęto temperaturę medium na dopływie do pompy ciepła na początku sezonu grzewczego - uwzględniającą wygrzaniu gruntu:

$$t_{z1} = + 20^{\circ}\text{C}$$

Przyjęta temperatura medium na powrocie z pompy ciepła:

$$t_p = - 10^{\circ}\text{C}$$

Do dalszych obliczeń przyjęto różnicę temperatur:

$$\Delta t = 30 \text{ K}$$

Gęstość właściwa medium o temperaturze : $t_m = - 10^{\circ}\text{C}$:

$$\rho_{- 10 \text{ st.C}} = 1,058 \text{ kg/dm}^3$$

Gęstość właściwa medium o temperaturze : $t_m = + 20^{\circ}\text{C}$:

$$\rho_{+ 10 \text{ st.C}} = 1,047 \text{ kg/dm}^3$$

Zmniejszenie gęstości właściwej medium, przy podgrzaniu go o : $\Delta t = 30 \text{ K}$:

$$\Delta \rho = 1,047 \text{ kg/dm}^3 - 1,058 \text{ kg/dm}^3 = - 0,0011 \text{ kg/dm}^3$$

Objętość właściwa medium o temperaturze : $t_m = - 10^{\circ}\text{C}$:

$$v_{- 10 \text{ st.C}} = 1 : 1,058 \text{ kg/dm}^3 = 0,9452 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

Objętość właściwa medium o temperaturze : $t_m = + 20^{\circ}\text{C}$:

$$v_{+ 40 \text{ st.C}} = 1 : 1,047 \text{ kg/dm}^3 = 0,9551 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

Zwiększenie objętości właściwej medium, przy podgrzaniu go o : $\Delta t = 30 \text{ K}$:

$$\Delta v = 0,9551 \text{ dm}^3/\text{kg} - 0,9452 \text{ dm}^3/\text{kg} = 0,0099 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

Objętość zładu medium w temperaturze : $t_m = - 10^{\circ}\text{C}$:

$$V_{- 10 \text{ st. C}} = 2 600,0 \text{ dm}^3$$

Masa zładu medium w temperaturze : $t_m = - 10^{\circ}\text{C}$:

$$m_{- 10 \text{ st. C}} = 2 600,0 \text{ dm}^3 \times 1,058 \text{ kg/dm}^3 = 2 750,8 \text{ kg}$$

Przyrost objętości medium w instalacji dolnego źródła, przy podgrzaniu go w czasie : $t = 1 \text{ h}$

o : $\Delta t = 30 \text{ K}$:

$$\Delta V = 2 750,8 \text{ kg} \times 0,0099 \text{ dm}^3/\text{kg} \cdot \text{h} = 27,24 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Pojemność rezerwy medium w instalacji:

$$V_{WR} = 0,5\% \times 2 600,0 \text{ l} = 13,0 \text{ l}$$

Różnica między:

- posadowieniem naczynia wzbiorczego;
- a najwyższym punktem instalacji:

$$\Delta H = 2,0 \text{ m}$$

Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa:

$$p_e = 3,0 \text{ bar}$$

Ciśnienie statyczne w instalacji:

$$p_{st} = 0,20 \text{ bar}$$

Ciśnienie wstępne:

$$p_o = 0,20 + 0,20 = 0,40 \text{ [bar]}$$

Przyjęto ciśnienie wstępne:

$$p_o = 0,50 \text{ bar}$$

Całkowita pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_{\text{exp. min}} = (27,24 + 13,0) \times [(3,0 + 1,0) : (3,0 - 0,5)] = 64,38 \text{ l}$$

Dobrano **przykładowo** naczynie zbiorcze typu **NG 80**

produkcji firmy:

REFLEX POLSKA Sp. z o.o.

87-200 Wąbrzeźno, ul. Mikołaja z Ryńska 38.

4.5.5. Naczynie zbiorcze instalacji grzewczej

Podstawa obliczeń:

PN-EN 12828 : 2013-05 „Instalacje grzewcze w budynkach.

Projektowanie wodnych instalacji centralnego ogrzewania”

Medium : woda.

Pojemność zładu w zabezpieczanej instalacji:

$$V_{\text{system}} = 650,0 \text{ l}$$

Temperatura projektowa wody w instalacji:

$$\theta_{\text{rob}} = + 45^{\circ}\text{C}$$

Maksymalna temperatura jaką może osiągnąć woda podgrzewana przez pompy ciepła:

$$\theta_{\text{max PC}} = + 65^{\circ}\text{C}$$

Maksymalna temperatura jaką może osiągnąć woda wytwarzana przez kocioł węglowy (w stanie awarii) - zasilający alternatywnie instalację grzewczą:

$$\theta_{\text{max KW}} = + 100^{\circ}\text{C}$$

Maksymalna temperatura wody po stronie wtórnej wymiennika separującego:

$$\theta_{\text{max KW}} = + 98^{\circ}\text{C}$$

Względny przyrost objętości wody (ekstrapolacja danych z **Tabeli D.2**)

- od temperatury : + 4^oC;

- do temperatury : + 98^oC:

$$e = 4,21\%$$

Objętość rozszerzenia wody:

$$V_e = 4,21 \% \times 650,0 \text{ l} = 27,36 \text{ l}$$

Pojemność rezerwy wody w instalacji:

$$V_{\text{WR}} = 0,5\% \times 650,0 \text{ l} = 3,25 \text{ l}$$

Różnica między:

- posadowieniem naczynia zbiorczego;

- a najwyższym punktem instalacji:

$$\Delta H = 12,0 \text{ m}$$

Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa:

$$p_e = 3,0 \text{ bar}$$

Ciśnienie statyczne w instalacji:

$$p_{\text{st}} = 1,20 \text{ bar}$$

Ciśnienie wstępne:

$$p_o = 1,20 + 0,20 = 1,40 \text{ [bar]}$$

Przyjęto ciśnienie wstępne:

$$p_o = 1,50 \text{ bar}$$

Całkowita pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_{\text{exp. min}} = (27,36 + 3,25) \times [(3,0 + 1,0) : (3,0 - 1,5)] = 81,63 \text{ l}$$

Dobrano **przykładowo** naczynie zbiorcze typu **NG 80**

produkcji firmy:

REFLEX POLSKA Sp. z o.o.

87-200 Wąbrzeźno, ul. Mikołaja z Ryńska 38.

4.5.6. Zawór bezpieczeństwa instalacji dolnego źródła energii pompy ciepła

1) Podstawa obliczeń:

- **Warunki techniczne Dozoru Technicznego WUDT- UC KW/04**

Urządzenia ciśnieniowe. Kotły wodne

Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym wzrostem ciśnienia

Wydanie : 01.2005

Uwaga:

Kompensacja przyrostu objętości medium roboczego w instalacji dolnego źródła energii pomp ciepła, dokonywana będzie podczas normalnej eksploatacji - przez zainstalowane przeponowe naczynia zbiorcze.

Dobry zawór bezpieczeństwa zadziała tylko w sytuacji, w której przedmiotowe naczynie zbiorcze nie będzie funkcjonować właściwie.

2) Przepustowość zaworu bezpieczeństwa zabezpieczającego dolne źródło energii pomp ciepła

Medium : 36% wodny roztwór glikolu propylenowego

Przyjęta temperatura medium na dopływie do pompy ciepła pod koniec sezonu grzewczego:

$$t_{z1} = + 10^{\circ}\text{C}$$

W II - gim etapie realizacji inwestycji, **możliwe jest** wykorzystanie pomp ciepła do chłodzenia w okresie letnim.

Biorąc powyższe pod uwagę, przyjęto temperaturę medium na dopływie do pompy ciepła na początku sezonu grzewczego - uwzględniając wygrzanie gruntu:

$$t_{z1} = + 20^{\circ}\text{C}$$

Przyjęta temperatura medium na powrocie z pompy ciepła:

$$t_p = - 10^{\circ}\text{C}$$

Do dalszych obliczeń przyjęto różnicę temperatur:

$$\Delta t = 30 \text{ K}$$

Gęstość właściwa medium o temperaturze : $t_m = - 10^{\circ}\text{C}$:

$$\rho_{-10 \text{ st.C}} = 1,058 \text{ kg/dm}^3$$

Gęstość właściwa medium o temperaturze : $t_m = + 20^{\circ}\text{C}$:

$$\rho_{+10 \text{ st.C}} = 1,047 \text{ kg/dm}^3$$

Zmniejszenie gęstości właściwej medium, przy podgrzaniu go o : $\Delta t = 30 \text{ K}$:

$$\Delta \rho = 1,047 \text{ kg/dm}^3 - 1,058 \text{ kg/dm}^3 = - 0,011 \text{ kg/dm}^3$$

Objętość właściwa medium o temperaturze : $t_m = - 10^{\circ}\text{C}$:

$$v_{-10 \text{ st.C}} = 1 : 1,058 \text{ kg/dm}^3 = 0,9452 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

Objętość właściwa medium o temperaturze : $t_m = + 20^{\circ}\text{C}$:
 $V_{+ 40 \text{ st. C}} = 1 : 1,047 \text{ kg/dm}^3 = 0,9551 \text{ dm}^3/\text{kg}$

Zwiększenie objętości właściwej medium, przy podgrzaniu go o : $\Delta t = 30 \text{ K}$:
 $\Delta v = 0,9551 \text{ dm}^3/\text{kg} - 0,9452 \text{ dm}^3/\text{kg} = 0,0099 \text{ dm}^3/\text{kg}$

Objętość zładu medium w temperaturze : $t_m = - 10^{\circ}\text{C}$:
 $V_{- 10 \text{ st. C}} = 2 600,0 \text{ dm}^3$

Masa zładu medium w temperaturze : $t_m = - 10^{\circ}\text{C}$:
 $m_{- 10 \text{ st. C}} = 2 600,0 \text{ dm}^3 \times 1,058 \text{ kg/dm}^3 = 2 750,80 \text{ kg}$

Przyrost objętości medium w instalacji dolnego źródła, przy podgrzaniu go w czasie : $t = 1 \text{ h}$
o : $\Delta t = 30 \text{ K}$:
 $\Delta V = 2 750,80 \text{ kg} \times 0,0099 \text{ dm}^3/\text{kg} \cdot \text{h} = 27,23 \text{ dm}^3/\text{h}$

Przyjęto, przepływ objętościowy medium o temperaturze : $t = + 20^{\circ}\text{C}$:
 $V_M = 27,23 \text{ dm}^3/\text{h}$

Odpowiadający tej wielkości przepływ masowy medium:
 $m_M = 27,23 \text{ dm}^3/\text{h} \times 1,047 \text{ kg/dm}^3 = 28,51 \text{ kg/h}$

3) Wymagana powierzchnia kanału dopływowego do odprowadzenia medium:

$$A_w = m : \{5,03 \times \alpha_c \times [(p_1 - p_2) \times \rho_1]^{0,5}\}$$

- gdzie:

A_w - przekrój kanału dopływowego

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa

α_c - współczynnik wypływu

p_1 - nadciśnienie początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa

p_2 - nadciśnienie na wylocie z zaworu bezpieczeństwa

ρ_1 - gęstość medium przed zaworem bezpieczeństwa

$$m = 28,51 \text{ kg/h}$$

$$p_1 = 0,3 \text{ MPa}$$

$$p_2 = 0 - \text{wylot do atmosfery}$$

$$\rho_1 = 1 047,0 \text{ kg/m}^3$$

$$\alpha_c = 0,31$$

$$A_w = 28,51 \text{ kg/h} : \{5,03 \times 0,310 \times [(0,3 \text{ MPa} - 0) \times 1 047,0 \text{ kg/m}^3]^{0,5}\} = 1,0316 \text{ mm}^2$$

4) Średnica kanału dolotowego:

$$d_d = [(4 \times A_w) : \Pi]^{0,5} = [(4 \times 1,0316 \text{ mm}^2) : \Pi]^{0,5} = 1,146 \text{ [mm]}$$

Zaprojektowano **przykładowo** membranowy zawór bezpieczeństwa typu:

SYR 1915 DN1/2"/0,3 MPa

- produkcji firmy:

Hans Sasserath & Co. KG

Muhlenstr. 62, D - 41352 Korchenbroich - Niemcy

- o parametrach:

Średnica kanału dolotowego	12,0 mm
Średnica kanału wylotowego	1/2"
Współczynnik wypływu - α	0,54
Współczynnik wypływu - α_c	0,31

4.5.7. Zawór bezpieczeństwa instalacji grzewczej

1) Podstawa obliczeń:

- **Warunki techniczne Dozoru Technicznego WUDT- UC KW/04**
WUDT-UC WO-A/01

Urządzenia ciśnieniowe. Kotły wodne

Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym wzrostem ciśnienia

Wydanie : 01.2005

2) Przepustowość zaworu bezpieczeństwa zabezpieczającego pompę ciepła:

$$m = N : r$$

- gdzie:

N = największa moc użyteczna źródła ciepła

r – ciepło parowania wody przy nadciśnieniu $p_1 = 0,3 \text{ MPa}$

$$r = i_{1,1} - i_{2,1}$$

- gdzie:

$i_{1,1}$ - entalpia wrzącej wody przy nadciśnieniu $p_1 = 0,3 \text{ MPa}$

$i_{2,1}$ - entalpia pary nasyconej przy $p_1 = 0,3 \text{ MPa}$ i $t = 110,0^\circ\text{C}$

$$i_{1,1} = 2\,725,0 \text{ kJ/kg}$$

$$i_{2,1} = 561,0 \text{ kJ/kg}$$

$$r = 2\,725,0 - 561,0 = 2\,164,0 \text{ [kJ/kg]}$$

$$m = 60,60 \text{ kW} : 2\,164,0 \text{ kJ/kg} = 0,028004 \text{ kg/s} = 100,81 \text{ kg/h}$$

Współczynniki wypływu dla ciśnienia początku otwarcia: $p_1 = 3,0 \text{ bar}$:

- dla par i gazów : $\alpha = 0,550$

- dla cieczy : $\alpha_c = 0,320$

(wartości z DTR producenta)

3) Wymagana powierzchnia kanału dopływowego do odprowadzenia pary:

$$\beta_{kr} = 0,546 - \text{krytyczny stosunek ciśnień}$$

$$\chi = 1,31 - \text{wykładnik adiabaty}$$

$$A_p = (X_2 \times m) : [10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times (p_1 + 0,1)]$$

- gdzie:

A_p - przekrój kanału dopływowego

X_2 - udział pary w mieszanke parowo - wodnej odprowadzanej przez zawór

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa

K_1 - współczynnik poprawkowy właściwości pary przed zaworem

K_2 - współczynnik poprawkowy, uwzględniający stosunek ciśnień przed i za zaworem

α - współczynnik wypływu dla par i gazów

p_1 - nadciśnienie początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa

$$X_2 = (i_1 - i_2) : r$$

- gdzie:

i_1 - entalpia wody przed zaworem bezpieczeństwa przy nadciśnieniu $p_1 = 0,3 \text{ MPa}$

i_2 - entalpia wody na wylocie z zaworu bezpieczeństwa przy nadciśnieniu $p_2 = 0,001 \text{ MPa}$

r - ciepło parowania wody przy $p = 0,3 \text{ MPa}$

$$i_1 = 561,0 \text{ kJ/kg}$$

$$i_2 = 192,0 \text{ kJ/kg}$$

$$r = 2\,164,0 \text{ kJ/kg}$$

$$X_2 = (561,0 \text{ kJ/kg} - 192,0 \text{ kJ/kg}) : 2\,164,0 \text{ kJ/kg} = 0,17$$

$m = 100,81 \text{ kg/h}$
 $K_1 = 0,533$
 $K_2 = 1,000$
 $\alpha = 0,420$
 $p_1 = 0,3 \text{ MPa}$

$$A_p = (0,17 \times 100,81 \text{ kg/h}) : [10 \times 1,0 \times 0,533 \times 0,550 \times (0,3 \text{ MPa} + 0,1 \text{ MPa})] = 14,62 \text{ mm}^2$$

4) Wymagana powierzchnia kanału dopływowego do odprowadzenia wody:

$$A_w = [(1 - X_2) \times m] : \{5,03 \times \alpha_c \times [(p_1 - p_2) \times \rho_1]^{0,5}\}$$

- gdzie:

A_w - przekrój kanału dopływowego
 m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa
 α_c - współczynnik wypływu dla wody
 p_1 - nadciśnienie początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa
 p_2 - nadciśnienie na wylocie z zaworu bezpieczeństwa
 ρ_1 - gęstość wody przed zaworem bezpieczeństwa

$m = 100,81 \text{ kg/h}$
 $p_1 = 0,3 \text{ MPa}$
 $p_2 = 0$ - wylot do atmosfery

$$\rho_1 = 1 : v_1$$

- gdzie:

ρ_1 - gęstość właściwa wody przy $t = 133,0^\circ\text{C}$
 v_1 - objętość właściwa wody przy $t = 133,0^\circ\text{C}$
 $\rho_1 = 1 : (1,07 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{g}) = 932,0 \text{ kg/m}^3$

$$A_w = [(1 - 0,17) \times 100,81 \text{ kg/h}] : \{5,03 \times 0,320 \times [(0,3 \text{ MPa} - 0) \times 932,0 \text{ kg/m}^3]^{0,5}\} = 3,11 \text{ mm}^2$$

5) Łączna, wymagana powierzchnia kanału dolotowego:

$$A = A_p + A_w$$

$$A = 14,62 + 3,11 = 17,73 \text{ [mm}^2\text{]}$$

6) Średnica kanału dolotowego:

$$d_d = [(4 \times A) : \Pi]^{0,5} = [(4 \times 17,73 \text{ mm}^2) : \Pi]^{0,5} = 4,75 \text{ mm}$$

Zaprojektowano **przykładowo** membranowy zawór bezpieczeństwa typu:

SYR 1915 DN3/4"/0,3 MPa

- produkcji firmy:

Hans Sasserath & Co. KG

Muhlenstr. 62, D - 41352 Korchenbroich - Niemcy

- o parametrach:

Średnica kanału dolotowego	14,0 mm
Średnica kanału wylotowego	3/4"
Współczynnik wypływu - α	0,55
Współczynnik wypływu - α_c	0,32

4.6. Dobór urządzeń pomocniczych i osprzętu instalacji chłodniczej

4.6.1. Pompa obiegowa strony zasilającej wymiennika energii chłodniczej

Przepływ wodnego roztworu glikolu propylenowego przez wymiennik chłodu, zapewnić będzie pompa dolnego źródła energii - pompy ciepła.

4.6.2. Pompa obiegowa strony odbiorczej wymiennika chłodu

Maksymalny pobór mocy chłodniczej - użytkowej przez klimakonwektory:

$$\Sigma Q_{U \text{ Chł. max}} = \mathbf{75,55 \text{ kW}}$$

Ilość chłodu pasywnego, którą można pozyskać z odwiertów dolnego źródła energii pompy ciepła:

$$Q_{WG} = \mathbf{46,80 \text{ kW}}$$

Do dalszych obliczeń, przyjęto ilość chłodu - jaką można uzyskać z odwiertów dolnego źródła energii pompy ciepła.

Przyjęte sprawności instalacyjne:

Sprawność wymiennika pośredniego	$\eta_{w, g}$	0,9600
Sprawność przesyłu medium chłodniczego	$\eta_{H, d}$	0,9800
Sprawność regulacji i wykorzystania chłodu	$\eta_{W, d}$	0,9700
Łączna sprawność instalacji chłodniczej	$\eta_{c, cwu}$	0,9126

Ilość energii użytkowej przekazywana przez klimakonwektory do pomieszczeń:

$$Q_{U \text{ Chł.}} = 0,9126 \times 46,80 \text{ kW} = \mathbf{42,71 \text{ kW}}$$

Gęstość wody w temperaturze : $t = 15^{\circ}\text{C}$:

$$\rho_w = 999,13 \text{ kg/m}^3$$

Obliczeniowa wydajność pompy obiegowej instalacji odbiorczej chłodu - klimakonwektorów:

$$m_{P \text{ Chł.}} = 46,80 \text{ kW} : (4,19 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K} \times 5 \text{ K}) \times 3600 \text{ s} = 8042,00 \text{ kg/h}$$

$$V_{P \text{ WG}} = 8042,00 \text{ kg/h} : 999,13 \text{ kg/m}^3 = \mathbf{8,049 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Wysokość podnoszenia pompy obiegowej instalacji chłodniczej:

$$H_{P \text{ Chł.}} = \sim \mathbf{4,00 \text{ m s.w.}}$$

Dobrano **przykładowo** pompę obiegową typu : **Stratos 40/1-10 PN 6/10** produkcji firmy:

WILO AG

44263 Dortmund, Nortkirchenstrasse 100

- o parametrach zasilania:

Pobór mocy nominalny	0,19kW
Napięcie zasilania	230 V

4.6.3. Naczynie wzbiornicze zabezpieczające stronę odbiorczą instalacji chłodniczej

Podstawa obliczeń:

PN-EN 12828 : 2013-05 „Instalacje grzewcze w budynkach.

Projektowanie wodnych instalacji centralnego ogrzewania”

Medium : woda

Pojemność zładu w zabezpieczanej instalacji:

$$V_{\text{system}} = 300,0 \text{ l}$$

Przyjęta temperatura minimalna wody:

$$t_p = + 4^{\circ}\text{C}$$

Przyjęta temperatura maksymalna wody:

$$t_p = + 30^{\circ}\text{C}$$

Do dalszych obliczeń przyjęto różnicę temperatur:

$$\Delta t = 26 \text{ K}$$

Gęstość właściwa wody o temperaturze : $t_m = + 4^{\circ}\text{C}$:

$$\rho_{+ 4 \text{ st.C}} = 1,00000 \text{ kg/dm}^3$$

Gęstość właściwa wody o temperaturze : $t_m = + 30^{\circ}\text{C}$:

$$\rho_{+ 30 \text{ st.C}} = 0,99567 \text{ kg/dm}^3$$

Zmniejszenie gęstości właściwej wody, przy podgrzaniu jej o : $\Delta t = 26 \text{ K}$:

$$\Delta \rho = 0,99567 \text{ kg/dm}^3 - 1,00000 \text{ kg/dm}^3 = - 0,00433 \text{ kg/dm}^3$$

Objętość właściwa wody o temperaturze : $t_m = + 4^{\circ}\text{C}$:

$$v_{+ 4 \text{ st.C}} = 1 : 1,00000 \text{ kg/dm}^3 = 1,00000 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

Objętość właściwa wody o temperaturze : $t_m = + 30^{\circ}\text{C}$:

$$v_{+ 30 \text{ st.C}} = 1 : 0,99567 \text{ kg/dm}^3 = 1,00435 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

Zwiększenie objętości właściwej wody, przy podgrzaniu jej o : $\Delta t = 26 \text{ K}$:

$$\Delta v = 1,00435 \text{ dm}^3/\text{kg} - 1,00000 \text{ dm}^3/\text{kg} = 0,00435 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

Objętość zładu medium w temperaturze : $t_m = + 4^{\circ}\text{C}$:

$$V_{+ 4 \text{ st. C}} = 300,0 \text{ dm}^3$$

Przyrost objętości wody w instalacji chłodniczej, przy podgrzaniu jej w czasie : $t = 1 \text{ h}$

o : $\Delta t = 26 \text{ K}$:

$$\Delta V = 300,0 \text{ kg} \times 0,00435 \text{ dm}^3/\text{kg} \cdot h = 1,31 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Pojemność rezerwy medium w instalacji:

$$V_{WR} = 0,5\% \times 300,0 \text{ l} = 1,50 \text{ l}$$

Różnica między:

- posadowieniem naczynia zbiorczego;
- a najwyższym punktem instalacji:

$$\Delta H = 12,0 \text{ m}$$

Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa:

$$p_e = 3,0 \text{ bar}$$

Ciśnienie statyczne w instalacji:

$$p_{st} = 1,20 \text{ bar}$$

Ciśnienie wstępne:

$$p_o = 1,20 + 0,20 = 1,40 \text{ [bar]}$$

Przyjęto ciśnienie wstępne:

$$p_o = 1,50 \text{ bar}$$

Całkowita pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_{\text{exp. min}} = (1,31 + 1,50) \times [(3,0 + 1,0) : (3,0 - 1,5)] = 7,49 \text{ l}$$

Dobrano **przykładowo** naczynie zbiorcze typu **NG 18**

produkcji firmy:

REFLEX POLSKA Sp. z o.o.

87-200 Wąbrzeźno, ul. Mikołaja z Ryńska 38.

4.6.4. Zawór bezpieczeństwa instalacji chłodniczej

1) Podstawa obliczeń:

- Warunki techniczne Dozoru Technicznego WUDT- UC KW/04

Urządzenia ciśnieniowe. Kotły wodne

Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym wzrostem ciśnienia

Wydanie : 01.2005

Uwaga:

Kompensacja przyrostu objętości wody w instalacji chłodniczej, będzie dokonywana podczas normalnej eksploatacji - przez zainstalowane przeponowe naczynia wzbiorcze. Dobrany zawór bezpieczeństwa zadziała tylko w sytuacji, w której przedmiotowe naczynie wzbiorcze nie będzie funkcjonować właściwie.

2) Przepustowość zaworu bezpieczeństwa zabezpieczającego instalację chłodniczą

Medium : woda

Zwiększenie objętości właściwej wody, przy podgrzaniu jej o : $\Delta t = 26 \text{ K}$:

$$\Delta v = 1,00435 \text{ dm}^3/\text{kg} - 1,00000 \text{ dm}^3/\text{kg} = 0,00435 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

Objętość zładu medium w temperaturze : $t_m = + 4^\circ\text{C}$:

$$V_{+4 \text{ st. C}} = 300,0 \text{ dm}^3$$

Przyrost objętości wody w instalacji chłodniczej, przy podgrzaniu jej w czasie : $t = 1 \text{ h}$

o : $\Delta t = 26 \text{ K}$:

$$\Delta V = 300,0 \text{ kg} \times 0,00435 \text{ dm}^3/\text{kg} \cdot \text{h} = 1,31 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Przyjęto, przepływ objętościowy medium o temperaturze : $t = + 30^\circ\text{C}$:

$$V_w = 1,31 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Odpowiadający tej wielkości przepływ masowy medium:

$$m_w = 1,31 \text{ dm}^3/\text{h} \times 0,99567 \text{ kg}/\text{dm}^3 = 1,3043 \text{ kg}/\text{h}$$

3) Wymagana powierzchnia kanału dopływowego do odprowadzenia medium:

$$A_w = m : \{5,03 \times \alpha_c \times [(p_1 - p_2) \times \rho_1]^{0,5}\}$$

- gdzie:

A_w - przekrój kanału dopływowego

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa

α_c - współczynnik wypływu

p_1 - nadciśnienie początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa

p_2 - nadciśnienie na wylocie z zaworu bezpieczeństwa

ρ_1 - gęstość medium przed zaworem bezpieczeństwa

$$m = 1,3043 \text{ kg}/\text{h}$$

$$p_1 = 0,3 \text{ MPa}$$

$$p_2 = 0 - \text{wylot do atmosfery}$$

$$\rho_1 = 1\,047,0 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$\alpha_c = 0,31$$

$$A_w = 1,3043 \text{ kg}/\text{h} : \{5,03 \times 0,310 \times [(0,3 \text{ MPa} - 0) \times 0,99567 \text{ kg}/\text{dm}^3]^{0,5}\} = 1,5305 \text{ mm}^2$$

4) Średnica kanału dolotowego:

$$d_d = [(4 \times A_w) : \Pi]^{0,5} = [(4 \times 1,5305 \text{ mm}^2) : \Pi]^{0,5} = 1,396 \text{ [mm]}$$

Zaprojektowani **przykładowo** membranowy zawór bezpieczeństwa typu:
SYR 1915 DN1/2"/0,3 MPa

- produkcji firmy:
Hans Sasserath & Co. KG
Muhlenstr. 62, D - 41352 Korchenbroich - Niemcy
- o parametrach:

Średnica kanału dolotowego	12,0 mm
Średnica kanału wylotowego	1/2"
Współczynnik wypływu - α	0,54
Współczynnik wypływu - α_c	0,31

4.7. Projektowana instalacja odbiorcza:

- energii cieplnej
- i energii chłodniczej

Projektowanymi **przykładowo** odbiornikami energii cieplnej i chłodniczej, będą klimakonwektory 4 - rurowe, typu : **a-LIFE 4T DLMV**

- produkcji włoskiej firmy:
CLIMAVENETA S.p.a.
36 061 Bassano del Grappa, Via Sarson 72/C.

Klimakonwektory wyposażone będą w:

- nagrzewnice zasilane medium grzewczym wytwarzanym przez pompę ciepła;
- chłodnice zasilane energią ziębniczą, uzyskiwaną z wymiennika gruntowego pompy ciepła, w postaci tzw. „chłodu pasywnego”.

Każdy z klimakonwektorów posiadać będzie wbudowany, elektroniczny sterownik typu:

AT Control KIT - kontrolujący:

- zawory dwudrogowe na przyłączach : grzewczym i chłodniczym;
- oraz pracę wentylatora urządzenia.

Zamknięcie zaworów dwudrogowych na zasilaniu części klimakonwektorów medium:

- grzewczym;
- lub ziębniczym;
- spowoduje chwilowy wzrost ciśnienia w danej instalacji - który jednak będzie skompensowany poprzez zmniejszenie wydajności pomp obiegowych, gdyż:
- zarówno pompa obiegu grzewczego (Nr : **20**)
- jak i pompa obiegu chłodniczego (Nr : **29**);
- będą jednostkami elektronicznymi.

Dobre grzejniki konwekcyjne, zainstalowane w pomieszczeniach w których nie jest wymagane wykonanie instalacji chłodniczej - będą wyposażone w zawory regulacyjne z głowicami termostatycznymi.

4.7.1. Zestawienie projektowanych odbiorników energii cieplnej

4.7.2. Zestawienie projektowanych odbiorników energii chłodniczej

4.8. Wytyczne budowlano - montażowe

4.8.1. Roboty demontażowe

Istniejące w obrębie kotłowni instalacje:

- przesyłu medium grzewczego;
- uzupełniania zładu wodnego w instalacji centralnego ogrzewania; zostaną zdemontowane.

4.8.2. Roboty budowlane w pomieszczeniach:

- **istniejącej kotłowni**
- **i projektowanej maszynowni pompy ciepła**

Kocioł na paliwo stałe (węgiel) zainstalowany w pomieszczeniu istniejącej kotłowni, będzie użytkowany jako awaryjne źródło energii cieplnej dla instalacji centralnego ogrzewania budynku.

Posadzkę istniejącej kotłowni i sąsiedniej maszynowni pompy ciepła, należy wypłytkować, a ściany boczne do wysokości 1,50 m : wypłytkować, lub pomalować emalią ftalową. Pozostałą część ścian i sufity pomieszczeń należy pomalować farbą emulsyjną, octanową. Uszkodzone drzwi prowadzące do kotłowni z przestrzeni zewnętrznej, należy wymienić na nowe.

Drzwi pomiędzy:

- kotłownią a maszynownią pompy ciepła; oraz pomiędzy:
- maszynownią pompy ciepła a pozostałą częścią piwnic budynku; należy wymienić na nowe, posiadające odporność ogniową **EI 30**.

4.8.3. Montaż urządzeń technologicznych i osprzętu w obrębie kotłowni i maszynowni pompy ciepła

Pompę ciepła posadowić należy bezpośrednio na posadzce maszynowni pompy ciepła, zwracając uwagę na jej dokładne wypoziomowanie.

Na posadzce maszynowni posadowić także należy : zbiornik buforowy instalacji grzewczej, naczynia wzbiorcze i stację uzdatniania wody uzupełnianej w obiegach : grzewczym i chłodniczym.

Rozdzielacze instalacji grzewczej i chłodniczej mocować należy do ścian pomieszczeń. Pompy obiegowe, zawory trójdrogowe, oraz armaturę zaporową i zwrotną, montować należy na wykonanej instalacji rurowej.

Uwaga:

Projektowaną stację zmiękczającą wody, podłączyć należy do:

- obiegu grzewczego - kotłowego;
- obiegu grzewczego zasilanego przez pompę ciepła;
- obiegu chłodniczego.

W istniejącym naczyniu wzbiorczym otwartym zabezpieczającym instalację kotłową, zainstalować należy na przyłączy uzupełniania wody:

- zawór z pływakiem;
- lub zawór otwierany przez czujnik konduktometryczny.

4.8.4. Wykonanie instalacji rurowej : grzewczej i chłodniczej w obrębie kotłowni i maszynowni pompy ciepła

Instalację rurową przesyłu medium : grzewczego i chłodniczego, w obrębie kotłowni i maszynowni pompy ciepła - wykonać należy z rur stalowych, przewodowych, czarnych ze szwem, gatunku np.: B10 lub A11, łączonych przez spawanie.

Do wykonania kolan użyć należy łuków hamburskich.

Alternatywnie - instalację tę można wykonać z rur przewodowych, czarnych - przykładowo w systemie **GEBERIT Manpress C - Stahl** łączonych przez zaciskanie.

W najwyższych punktach instalacji, oraz na wszystkich jej zasyfonowaniach, zamontować należy odpowietrzniki automatyczne.

Wykonaną instalację należy oczyścić z rdzy, zgorzeli, tłuszczów do drugiego stopnia czystości - oraz przedmuchać sprężonym powietrzem i co najmniej dwukrotnie przepłukać wodą.

Po wykonaniu tych czynności, instalację poddać należy hydraulicznej próbie szczelności o parametrach:

- ciśnienie próby : $p_{pr} = 1,5 \times p_{rob.} = 1,5 \times 3,0 \text{ bar} = 4,5 \text{ bar}$
- czas trwania próby : $t_{pr} = 1 \text{ h.}$

Po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby szczelności, instalację rurową należy pomalować dwukrotnie podkładem przeciwrdzewnym.

Całość wykonanej instalacji rurowej zaizolować cieplnie otulinami termochronnymi, zgodnie z wytycznymi zawartymi w:

Załączniku nr 2

Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii

Pkt. 1.5

do:

- **Obwieszczenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie**

Dz. U. z 2015 r. - poz. 1422.

Przejścia rurociągów przez przegrody budowlane wykonać w stalowych rurach osłonowych.

Przejścia w/w rurociągów przez przegrody oddzielenia pożarowego, zabezpieczyć przeciwpożarowo zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Wykonaną instalację chłodniczą poddać należy 72 - godzinnemu ruchowi próbnemu.

4.8.5. Wykonanie instalacji rurowej - wody wodociągowej w kotłowni i w maszynowni pompy ciepła

Instalację wody wodociągowej w obrębie kotłowni i maszynowni pompy ciepła, wykonać należy z rur stalowych, ocynkowanych, spełniających wymagania normy:

PN-B-10305-3:2005 „Rury stalowe, ocynkowane ze szwem. Kalibrowane na zimno”.

Parametry hydraulicznej próby szczelności instalacji wody użytkowej:

- ciśnienie próby : $p_{pr} = 1,5 \times p_{rob.} = 1,5 \times 6,0 \text{ bar} = 9,0 \text{ bar};$
- czas trwania próby : $t_{pr} = 1 \text{ h.}$

Przejścia rurociągów przez przegrody budowlane wykonać w stalowych rurach osłonowych.

Przejścia w/w rurociągów przez przegrody oddzielenia pożarowego, zabezpieczyć przeciwpożarowo zgodnie z obowiązującymi przepisami.

4.8.6. Wykonanie instalacji odbiorczej energii cieplnej i chłodniczej

Grzejniki konwekcyjne i klimakonwektory, mocować należy do ścian budynku za pomocą uchwytów dostarczonych przez ich producentów.

Grzejniki wyposażać należy w zawory regulacyjne z głowicami termostatycznymi, a klimakonwektory w zawory dwudrogowe, otwierane przez sterowniki jednostek.

Instalację doprowadzającą do odbiorników medium : grzewcze i chłodnicze, wykonać należy z rur polipropylenowych, stabilizowanych - łączonych przez zgrzewanie.

Parametry hydraulicznej próby szczelności instalacji grzewczej:

- ciśnienie próby : $p_{pr} = 1,5 \times p_{rob.} = 1,5 \times 3,0 \text{ bar} = 4,5 \text{ bar}$
- czas trwania próby : $t_{pr} = 1 \text{ h}$

Po uzyskaniu pozytywnych wyników prób szczelności, rurociągi należy zaizolować termicznie, zgodnie z wytycznymi zawartymi w:

Załączniku nr 2

Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii

Pkt. 1.5

do:

- **Obwieszczenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie**

Dz. U. z 2015 r. - poz. 1422.

Przejścia rurociągów przez przegrody budowlane wykonać w stalowych rurach osłonowych.

Przejścia w/w rurociągów przez przegrody oddzielenia pożarowego, zabezpieczyć należy przeciwpożarowo zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Wykonaną instalację grzewczą poddać należy 72 - godzinnemu ruchowi próbnemu.

4.8.7. Wykonanie instalacji odprowadzającej skropliny z klimakonwektorów

Pod chłodnicami klimakonwektorów zainstalować należy tacki ociekowe, do których spływać będą skropliny powstające podczas pracy urządzeń.

Skropliny będą odprowadzane do najbliższych pionów kanalizacyjnych poprzez instalację wykonaną:

- z rur z polichlorku winylu PVC-U, łączonych kielichowo;
- lub:
- z rur polipropylenowych, zgrzewanych.

5. Wytyczne przeciwpożarowe

Pomieszczenia : istniejącej kotłowni i projektowanej maszynowni pompy ciepła, nie są zagrożone wybuchem.

Zgodnie z : **§ 209, pkt. 3:**

Obwieszczenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

Dz. U. z 2015 r. - poz. 1422

- pomieszczenie maszynowni pompy ciepła stanowić będzie wydzieloną strefę pożarową **PM**.

Ściany i strop przedmiotowego pomieszczenia, posiadają wymaganą przepisami odporność ogniową **EI 60**.

Projektowane do maszynowni drzwi, posiadać będą odporność ogniową **EI 30**.

Przejścia rurociągów i przewodów elektrycznych przez ściany maszynowni, oraz przez inne przegrody oddzielenia pożarowego w budynku, muszą być zabezpieczone przeciwpożarowo - przykładowo w opisany poniżej sposób:

Przejścia rurociągów stalowych przez przegrody oddzielenia pożarowego, zabezpieczyć należy **przykładowo** np. ogniochronną, elastyczną masą uszczelniającą

CP 601S produkcji firmy **HILTI** zgodnie z wytycznymi zawartymi w rozdziale:

Przejścia rurowe - publikacji „Bierne zabezpieczenia przeciwpożarowe”

HILTI POLSKA 2008.

Przejścia rurociągów polipropylenowych i PVC przez przegrody oddzielenia pożarowego, zabezpieczyć należy **przykładowo** np. osłonami ogniochronnymi typu **CP 644** produkcji firmy **HILTI** zgodnie z wytycznymi zawartymi w rozdziale:

Przejścia rurowe - publikacji „Bierne zabezpieczenia przeciwpożarowe”

HILTI POLSKA 2008.

Przejścia przewodów elektrycznych przez przegrody oddzielenia pożarowego, zabezpieczyć należy **przykładowo** np. ogniochronną, elastyczną masą uszczelniającą **CP 611A** produkcji firmy **HILTI** zgodnie z wytycznymi zawartymi w rozdziale:

Przejścia kablowe - publikacji „**Bierne zabezpieczenia przeciwpożarowe**”
HILTI POLSKA 2008.

6. Warunki wykonania i odbioru robót

Całość robót wykonać należy zgodnie z wytycznymi zawartymi w:

- **Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28.08.2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia w sprawie ogólnych przepisów przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy** - z późniejszymi zmianami
Dz. U. nr 169/2003, poz. 1650

- Zeszycie nr 3:

Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych

- Zeszycie nr 7:

Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wodociągowych

- Zeszycie nr 12:

Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji kanalizacyjnych

wydanych przez:

Centralny Ośrodek Badawczo - Rozwojowy Techniki Instalacyjnej „INSTAL”

obecnie:

Zakład Instalacji Sanitarnych ITB;

- oraz w Polskich Normach:

PN-EN 12828 : 2013-05	„Instalacje grzewcze w budynkach. Projektowanie wodnych instalacji centralnego ogrzewania”
PN-EN 14336:2000	„Instalacje grzewcze w budynkach. Instalacja i przekazywanie do eksploatacji wodnego systemu grzewczego”
PN-B-02411 : 1987	„Kotłownie wbudowane na paliwo stałe”
PN-EN 378-1:2002 zm.	
PN-EN 378-1:2002/A1	„Instalacje ziębnicze i pompy ciepła. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska”
PN-B 02416:1991	„Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego. Wymagania”
PN-EN12056:2002	„Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków”
PN-EN 1717:2003	„Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczeniu przez przepływ zwrotny”
PN-B-10305-3:2005	„Rury stalowe, ocynkowane ze szwem. Kalibrowane na zimno”.
PN-EN ISO 15874-1:2004	„Systemy przewodów rurowych do instalacji zimnej i ciepłej wody. Polipropylen (1-5)”

III. Branża elektryczna

1.1. Temat opracowania

Tematem opracowania jest:

Projekt budowlany - w branży elektrycznej

p.t.:

Termomodernizacja budynku Urzędu Gminy

Zabudowa odnawialnych źródeł energii : ciepłej, chłodniczej i elektrycznej

47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4

- działki budowlane nr : 709, 716, 717, 718

- jednostka ewidencyjna : Polska Cerekiew

- obręb ewidencyjny : Polska Cerekiew

wykonany na zlecenie:

Urzędu Gminy Polska Cerekiew

47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania są:

- 1) Umowa zawarta z Inwestorem:
Gminą Polska Cerekiew
47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4;
- 2) **Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28.08.2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia w sprawie ogólnych przepisów przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy** - z późniejszymi zmianami
Dz. U. nr 169/2003, poz. 1650;
- 3) Inne obowiązujące przepisy i normy branżowe;
- 4) Wizja lokalna obiektu.

2. Opis techniczny stanu istniejącego

Instalacja odbiorcza energii elektrycznej w obiekcie, wykonana jest w układzie **TN - S**.

Źródłem energii ciepłej - zasilającym instalację grzejnikową budynku, jest kocioł na paliwo stałe (węgiel kamienny) typu : **Q MAX PLUS 90**

- produkcji firmy:

PP Heiztechnik Sp. z o.o., Sp. k.

83-250 Skarszewy, ul. Drogowców 7

- o nominalnej mocy grzewczej:

$Q_K = 90,0 \text{ kW}$.

Pobór mocy elektrycznej przez kocioł i pompy obiegowe:

Lp	Zasilane urządzenie / Obwód	P_E (kW)	U (V)
1	Kocioł węglowy	0,80	400 V
2	Sterownik instalacji grzewczej	0,20	230 V
3	Pompa obiegu kotłowego OMIS 25-40/180	0,09	230 V
4	Pompa obiegowa centralnego ogrzewania MAGNA 32-120 F	0,43	230 V
Σ	-	1,52	-

$\Sigma P_{EK} = 1,52 \text{ kW}$.

Przedmiotowy kocioł zostanie wykorzystany po termomodernizacji, jako awaryjne źródło energii cieplnej.

W budynku wykonana jest instalacja oświetlenia wbudowanego, wykorzystująca oprawy:

- żarowe;
- świetlówkowe;
- oraz częściowo : energooszczędne, typu LED.

Łączna moc oświetlenia wbudowanego wynosi:

$$\Sigma P_{E \text{ Ośw.}} = 6,52 \text{ kW.}$$

3. Opis techniczny stanu projektowanego

3.1. Zasilanie kotłowni i maszynowni pompy ciepła energią elektryczną

Z głównej rozdzielniczy elektrycznej **RG**, zlokalizowanej w hallu (Nr **1.0**) na parterze budynku wyprowadzony zostanie poprzez piwnicę, kabel $YKY 5 \times 16 \text{ mm}^2$ - zasilający projektowaną rozdzielnicę **RM** maszynowni

Z rozdzielniczy **RM** zasilane będą :

- rozdzielnica **RX** z gniazdami wtyczkowymi;
- rozdzielnica kotłowni **RK**;
- pompa ciepła;
- inwerter częstotliwości instalacji fotowoltaicznej.

Do rozdzielenia energii z paneli PV projektuje się rozdzielnicę **RMPV** która stanowi wydzieloną część rozdzielniczy **RM**.

3.2. Kotłownia obiektowa

Istniejący kocioł zostanie wykorzystany po termomodernizacji, jako awaryjne źródło energii cieplnej.

W obrębie kotłowni wykonana zostanie nowa instalacja elektryczna.

Kocioł i współpracujące z nim pompy obiegowe, zasilane będą z nowoprojektowanej rozdzielniczy **RK**.

Urządzenia i obwody w kotłowni zasilane z projektowanej rozdzielniczy **RK**:

Lp	Nr	Zasilane urządzenie / Obwód	P_E (kW)	U (V)
1	1	Kocioł węglowy	0,80	400 V
2	RSK	Sterownik instalacji grzewczej	0,20	230 V
3	2	Pompa obiegu kotłowego OMIS 25-40/180	0,09	230 V
4	3	Pompa wymiennika pośredniego MAGNA 32-120 F	0,43	230 V
5	11	Pompa obiegowa ogrzewania STRATOS 30/1-10 PN 10	0,19	230 V
Σ	-	-	1,71	-

$$\Sigma P_{E \text{ RK}} = 1,71 \text{ kW.}$$

3.2. Maszynownia pompy ciepła

3.2.1. Dobrana pompa ciepła

Źródłem energii cieplnej dla projektowanych w budynku odbiorników ciepła, będzie sprężarkowa pompa ciepła typu : **FIGHTER F1345 - 60** produkcji firmy:

NIBE AB

28 535 Markaryd, Skulptörvägen 10

- przedstawicielstwo w Polsce:

NIBE BIAWAR Sp. z o.o.

15-703 Białystok, ul. Jana Pawła II 57

- o parametrach pracy:

Temperatura zasilania (°C)	Moc cieplna (kW)	Moc pozyskiwana z gruntu (kW)	Pobór mocy elektrycznej (kW)	COP
35	60,6	46,8	13,8	4,39
45	55,8	39,1	16,7	3,34
50	54,8	37,8	17,0	3,22

Maksymalny pobór mocy elektrycznej przez pompę ciepła, wynosić będzie:

$P_{E\ PC\ max.} = 17,00\ kW$.

3.2.2. Rozdzielnica maszynowni pompy ciepła

Wszystkie urządzenia technologiczne zainstalowane w maszynowni pompy ciepła, jej instalacja oświetleniowa i instalacja gniazdek wtyczkowych, zasilane będą z nowoprojektowanej rozdzielniczy **RM**.

Urządzenia i obwody w maszynowni pompy ciepła, zasilane z rozdzielniczy **RM**:

Lp	Nr	Pole / Zasilany obwód	P_E (kW)	U (V)
1	12	Stacja zmiękczejaca KFS 100	0,020	230 V
2	17	Pompa ciepła FIGHTER F1345 (z zabudowanym sterownikiem)	17,000	400 V
3	17.1	Pompa obiegowa dolnego źródła STRATOS 40/1-12 PN 6/10	0,550	230 V
4	20	Pompa obiegowa ogrzewania STRATOS 30/1-10 PN 10	0,190	230 V
5	29	Pompa obiegowa chłodzenia STRATOS 50/1-10 PN 6/10	0,190	230 V
6	-	Instalacja klimakonwektorów	3,155	230 V
7	-	Instalacja oświetleniowa maszynowni pompy ciepła	0,100	230 V
8	-	Instalacja gniazdek wtyczkowych w maszynowni	5,000	230 V
Σ	-	-	26,205	-

$\Sigma P_{E\ PC} = 26,205\ kW$.

3.2.3. Instalacja klimakonwektorów

W obiekcie wykonana będzie instalacja klimakonwektorów 4 - rurowych, pełniących:

- funkcję grzewczą zimą;
- oraz funkcję chłodniczą latem;

przykładowo typu : **a-LIFE 4T DLMV**

produkcji włoskiej firmy:

CLIMAVENETA S.p.a.

36 061 Bassano del Grappa, Via Sarson 72/C.

Zasilanie wszystkich klimakonwektorów energią elektryczną, wyprowadzone będzie z rozdzielniczy zainstalowanej w maszynowni pompy ciepła.

Pobór mocy elektrycznej przez projektowane klimakonwektory:

PARTER

Nr	Pomieszczenie	Klimakonwektor	P_E Jedn. (W)	Ilość	ΣP_E (W)
1.0	Hall	-	-	-	-
1.1	Klatka schodowa	-	-	-	-
1.2	Korytarz	-	-	-	-
1.3	WC	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0504	75,0	1	75,0
1.4	WC	-	-	-	-
1.5	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0704	145,0	2	290,0
1.6	Sala konferencyjna	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0504	75,0	3	225,0
1.7	Komunikacja	-	-	-	-
1.8	Pomieszczenie techniczne	-	-	-	-
1.9	Pom. telekomunikacyjne	-	-	-	-
1.10	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0504	75,0	1	75,0
1.11	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0304	85,0	1	85,0
1.12	Pomieszczenie gospodarcze	-	-	-	-
1.13	WC	-	-	-	-

1.14	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0904	175,0	1	175,0
1.15	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0704	145,0	1	145,0
Σ	-	-	-	-	1 070,0

PIĘTRO I

Nr	Pomieszczenie	Klimakonwektor	P _E Jedn. (W)	Ilość	ΣP _E (W)
2.0	Klatka schodowa	-	-	-	-
2.1	Korytarz	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0504	75,0	3	225,0
2.2	Pomieszczenie gospodarcze	-	-	-	-
2.3	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0904	175,0	2	350,0
2.4	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0204	55,0	1	55,0
2.5	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0304	85,0	1	85,0
2.6	Serwerownia	-	-	-	-
2.7	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0404	85,0	1	85,0
2.8	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0504	75,0	1	75,0
2.9	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0504	75,0	1	75,0
2.10	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0504	75,0	1	75,0
2.11	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0704	145,0	1	145,0
2.12	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0504	75,0	1	75,0
Σ	-	-	-	-	1 245,0

PIĘTRO II

Nr	Pomieszczenie	Klimakonwektor	P _E Jedn. (W)	Ilość	ΣP _E (W)
3.0	Klatka schodowa	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0504	75,0	1	75,0
3.1	Korytarz				
3.2	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0504	75,0	1	75,0
3.3	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0304	85,0	1	85,0
3.4	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0304	85,0	1	85,0
3.5	WC	-	-	-	-
3.6	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0404	85,0	1	85,0
3.7	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0704	145,0	1	145,0
3.8	Strych	-	-	-	-
3.9	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0704	145,0	1	145,0
3.10	Pokój biurowy	Klimakonwektor a-LIFE2 4T DLMV 0704	145,0	1	145,0
Σ	-	-	-	-	840,0

Nr kondygnacji	Kondygnacja	ΣP _E (kW)
1	Parter	1,070
2	Piętro I	1,245
3	Piętro II	0,840
Σ	-	3,155

$$\Sigma P_{E \text{ Kl.}} = 3,155 \text{ kW}$$

3.3. Instalacja oświetlenia wbudowanego

W ramach planowanej termomodernizacji, nie planuje się wymiany opraw oświetlenia wbudowanego; projektowane jest tylko uzupełniające zasilanie przedmiotowego oświetlenia przez aplikację fotowoltaiczną.

3.4. Instalacja fotowoltaiczna

Na zewnątrz budynku - na stalowej, ocynkowanej, konstrukcji nośnej, projektuje się montaż 20 szt. paneli fotowoltaicznych - **przykładowo** typu : **SW 290**

- produkcji niemieckiej firmy:

SOLARWORLD AG

53 175 Bonn, Martin-Luther-King Str. 24

- o parametrach:

Typ modułu	SW 290
Moc maksymalna modułu	290,00 W
Napięcie jałowe	39,90 V
Napięcie MPP	31,40 V
Prąd zwarciov	9,97 A
Natężenie MPP	9,33 A
Sprawność modułu	17,30 %
Długość modułu	1 675,0 mm
Szerokość modułu	1 001,0 mm
Wysokość modułu	33,0 mm
Masa modułu	18,0 kg

Łączna moc szczytowa zestawu paneli fotowoltaicznych:

$$\Sigma V_S = 20 \text{ szt.} \times 290,0 \text{ W/szt.} = 5\,800,0 \text{ W} = \mathbf{5,80 \text{ kW}}$$

Panele zamontowane zostaną dwurzędowo (2 x 10 szt.) na stalowej konstrukcji nośnej. Kąt nachylenia paneli względem poziomu : 35°.

Projektowana konstrukcja nośna paneli fotowoltaicznych:

- systemowa, wolnostojąca - **przykładowo** typu **WS-011**;
- wykonana z kształtowników stalowych, ocynkowanych ogniowo; produkcji firmy:
CORAB Sp. z o.o.
10-521 Olsztyn, ul. Partyzantów 12.

Masa projektowanej konstrukcji:

$$m = 5,80 \text{ kW} \times 60,33 \text{ kg/kW} = 349,91 \text{ kg} = \sim \mathbf{350,0 \text{ kg}}$$

Z miejsca montażu paneli fotowoltaicznych, wyprowadzone zostaną podziemne kable typu : 2 x YKY 3 x 6,0 mm², wprowadzone do pomieszczenia maszynowni ciepła w piwnicy budynku.

Uziemienie konstrukcji nośnej paneli fotowoltaicznych połączone zostanie z uziemieniem otokowym budynku - taśmą stalową ocynkowaną Fe/Zn 25,0 x 4,0 mm, ułożoną w wykopie wzdłuż opisanego powyżej kabla.

W piwnicy budynku zamontowane zostaną inwertery częstotliwości i bateria akumulatorów magazynujących energię elektryczną wytwarzaną przez panele fotowoltaiczne.

Zaprojektowano inwertery częstotliwości typu:

Sunny Boy 5000 TL i **SMA SUNNY ISLAND 6.0H**

produkcji firmy:

SMA Solar Technology AG

34266 Niestetal, Sonnenallee 1 - Niemcy.

Projektowany inwerter częstotliwości typu : **Sunny Boy 5000 TL** posiada:

- kontrolę mikroprocesorową gwarantującą stabilny system przetwarzania;
- wbudowany kontroler śledzący MPPT do przetwarzania energii z paneli słonecznych;
- wyświetlacz LCD do odczytów kompleksowej informacji;
- układ multikomunikacji - via : RS232 / USB (opcjonalnie : AS400, SNMP, **MODBUS**).

Parametry techniczne inwertera typu : **Sunny Boy 5000 TL**:

Parametry/Model	Sunny Boy 5000 TL
Wejście DC	
Moc maksymalna DC	5300 W
Napięcie maksymalne	550 V
Zakres napięcia PV, MPPT	175V - 440V
Maksymalny prąd wejściowy	2 x 15 A
Liczba MPPT tracker	2
Maksymalna liczba połączeń równoległych	A:2, B:2
Wyjście AC	
Moc maksymalna AC	5000 W
Moc nominalna AC	4600 W
Maksymalny prąd wyjściowy	22 A
Zakres napięcia nominalnego	220V - 240V / 180V - 280V
Zakres częstotliwości nominalnej	50 Hz, 60Hz / ± 5 Hz
Współczynnik mocy (cos φ)	1
Połączenie AC / liczba połączeń	01-sty
Sprawność	
Maksymalna sprawność	97,00%
Euro ETA	96,50%
Zabezpieczenia	
Ochrona przed odwrotną polaryzacją napięcia stałego DC	
Elektroniczny wyłącznik obciążenia DC (ESS)	
Odporny na zwarcia na wyjściu prądu zmiennego AC	
Monitorowanie uziemienia	
Monitorowanie sieci (system SMA grid guard)	
Separacja elektryczna	
Regulacja mocy biernej	
Ochrona i normy	
Zgodnie z DIN EN 60529	IP65
Obudowa	
Wymiary (SxWxG) [mm]	470 / 445 / 180
Waga [kg]	25 kg
Zakres temperatur pracy	-25oC do 60oC
Pobór prądu: praca nocą	< 5W
Konfiguracja	Brak transformatora
Interfejs	Bluetooth
Metoda chłodzenia	OptiCool

Za pośrednictwem inwertera - **przykładowo** typu : **SMA SUNNY ISLAND 6.0H**
energia elektryczna wytwarzana przez panele fotowoltaiczne, magazynowana będzie w
24 szt akumulatorów żelowych - **przykładowo** typu : **6OPzV420, 2V, 465A**

Przykładowy - producent akumulatorów:

MPL ENERGY Sp. z o.o.

44-119 Gliwice, ul. Wschodnia 40.

Parametry techniczne inwertera typu : **SMA SUNNY ISLAND 6.0H:**

Wyjście AC	
Napięcie znamionowe AC/ Regulowane	230 V / 202 V - 253 V
Częstotliwość znamionowa AC / Regulowana	50 Hz, 60 Hz / 45 Hz - 65 Hz
Moc znamionowa (dla $U_{nom}, f_{nom} / 25\text{ °C} / \cos \varphi = 1$)	4600 W
Moc wyjściowa AC przy 25 °C przez 30 min / 3 s	6000 W / 1 1000 W
Prąd znamionowy / Max. prąd wyjściowy	20 A / 120 A
Wejście AC (PV, sieć)	
Napięcie wejściowe / Zakres	230 V / 172,5 V – 264,5 V
Nominalna częstotliwość AC / Zakres	50 Hz, 60 Hz / 40 Hz - 70 Hz
Max. prąd wejściowy AC / Regulowany	50 A
Max. moc wejściowa AC	11500 W
Wejście DC (akumulatory)	
Napięcie akumulatora / zakres	48 V / 41 V - 63 V
Max. prąd ładowania / Ciągłego prąd ładowania w 25°C	110 A

3.5. Instalacja sterownicza i zdalnego monitoringu

3.5.1. Maszynownia pompy ciepła

Pompa ciepła (Nr : **17**) wyposażona jest w sterownik, który kontrolował będzie pracę:

- instalacji grzewczej;
- i instalacji „chłodu pasywnego”.

Przedmiotowy sterownik odczytuje:

- temperaturę zewnętrzną : czujnik T_{z2} ;
- temperaturę wody w obiegu grzewczym : T_{Co2} ;
- temperaturę wody w obiegu chłodniczym : T_{Ch} .

W oparciu o pomiar temperatur : zewnętrznej i w obiegu grzewczym, sterownik:

- załącza pompę obiegową dolnego źródła (Nr : **17.1**);
- załącza pompę obiegową górnego źródła (Nr : **20**);
- załącza pompę obiegową instalacji chłodniczej (Nr : **29**);

oraz reguluje stopień otwarcia:

- zaworu 3 - drogowego instalacji grzewczej (Nr : **19**);
- zaworu 3 - drogowego instalacji chłodniczej (Nr : **28**).

Uwaga:

Pompę ciepła można wyposażyć w dodatkowy **moduł komunikacyjny**, typu : **MODBUS 40** (nr artykułu : **067 144**) umożliwiający nadzór nad jej pracą przez urządzenia zewnętrzne, wyposażone w protokół komunikacyjny **MODBUS**.

Opcjonalnie, pompę ciepła wyposażyć można w **moduł sterowania** przez **telefon komórkowy**, typu : **SMS 40** (nr artykułu : **067 073**).

3.5.2. Instalacja klimakonwektorów

Każdy z klimakonwektorów posiadać będzie wbudowany, elektroniczny sterownik typu: **AT Control KIT** - kontrolujący:

- zawory dwudrogowe na przyłączach : grzewczym i chłodniczym;
- oraz pracę wentylatora urządzenia.

Zamknięcie zaworów dwudrogowych na zasilaniu części klimakonwektorów medium:

- grzewczym;
 - lub ziębniczym;
- spowoduje chwilowy wzrost ciśnienia w danej instalacji - który jednak będzie skompensowany poprzez zmniejszenie wydajności pomp obiegowych, gdyż:
- zarówno pompa obiegu grzewczego (Nr : **20**)
 - jak i pompa obiegu chłodniczego (Nr : **29**);
- będą jednostkami elektronicznymi.

Pompy instalacji chłodniczej będą użytkowane okresowo, w miesiącach : maj - wrzesień). Dzienny czas ich eksploatacji będzie wahał się w granicach : 7 - 8 h/dzień.

Biorąc powyższe pod uwagę, załączanie zasilania obu w/w pomp dokonywane będzie przez:

- programowalny na przykład w układzie tygodniowym lub miesięcznym, **przełącznik czasowy**. **Dodatkowy przełącznik czasowy** załączał będzie także zasilanie energią elektryczną klimakonwektorów - gdyż nie ma sensu, aby pobierały ją one na przykład w nocy, kiedy nie będą pracować pompy obiegowe instalacji chłodniczej.

Podczas sezonu grzewczego, w miesiącach : październik - kwiecień, zasilanie klimakonwektorów pracujących w trybie grzania - energią elektryczną, odbywać się będzie przez całą dobę.

3.5.3. Instalacja sterownicza i zdalnego monitoringu

Inwerter częstotliwości ma wbudowany aktywny kontroler śledzący MPPT do przetwarzania energii z paneli fotowoltaicznych, oraz mikroprocesorowy sterownik stabilizujący system ładowania akumulatorów.

Wymienione powyżej układy regulacyjno - kontrolne, zapewnią będą także:

- przełączanie zasilania aplikacji chłodniczej z baterii akumulatorów;
 - na zasilanie z sieci elektroenergetycznej;
- w przypadku, kiedy poziom naładowania akumulatorów będzie zbyt niski.

Uwaga:

Inwertery wyposażone są w układ umożliwiający zdalny monitoring ich pracy poprzez złącze RS232 / USB, przy użyciu protokołu komunikacyjnego, np. **MODBUS**.

3.6. Instalacja odgromowa paneli fotowoltaicznych

Instalację wykonać za pomocą dwóch masztów odgromowych - do przewodu wysokonapięciowego (2+1) m - nr kat. 62.3 WYP.

Maszty mocować bezpośrednio do konstrukcji wsporczych paneli 0,75 m częścią izolowaną iglicy ponad panele PV.

Iglice masztów przyłączyć j do projektowanego uziomu otokowego przewodem izolowanym wysokonapięciowym : 300.110-OC.

Uziom otokowy paneli wykonać bednarką stalową, ocynkowaną Fe/Zn 30 x 4 mm. Dodatkowo w celu uzyskania rezystancji uziomu poniżej : 10 należy zabudować 2 kompletne uziomy stalowe/OC o długości : 9 m. Panele fotowoltaiczne i ich konstrukcję nośną należy przyłączyć metalicznie do uziomu otokowego.

3.7. Połączenia wyrównawcze

W kotłowni i w maszynowni pompy ciepła wykonać należy instalację połączeń wyrównawczych.

Do szyny uziemiającej, należy podłączyć:

- przewód PEN kabla zasilającego;
- ciągi metalowych korytek kablowych;
- połączenia wyrównawcze obejmujące wodociągową wykonaną z przewodów metalowych;
- instalację grzewczą - wodną wykonaną z przewodów metalowych,
- obudowy urządzeń grzewczych, itp.

3.8. Ochrona przeciwprzepięciowa

Zgodnie z wymogami normy PN-E-05009/443 : 1993, wprowadzono ochronę przeciwprzepięciową zrealizowaną:

- w rozdzielnicy głównej RG - ogranicznikami przepięć klasy : 1+2
- w rozdzielnicy - ogranicznikami przepięć klasy : 2.

4. Wytyczne przeciwpożarowe

W celu umożliwienia wyłączenia pożarowego paneli fotowoltaicznych istniejący przycisk:

Przeciwpożarowego Wyłącznika Prądu

- wyposażać w dodatkowy styk.

Styk przycisku zgodnie z rysunkiem nr **PB.IE.06** połączyć z wyłącznikami w zestawach **01ZP** i **02ZP** zlokalizowanych na konstrukcji paneli PV.

Przejścia przewodów i kabli przez przegrody budowlane (ściany, sufity) w tym elementy oddzielenia przeciwpożarowego będą prowadzone przepustach o klasie odporności ogniowej przenikającego elementu z zastosowaniem certyfikowanych rozwiązań „biernych zabezpieczeń przeciwpożarowych” np. produkcji firmy **HILTI Polska**.

5. Warunki wykonania i odbioru robót

Do wykonania instalacji stosować można tylko wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie ogólnym, dla których - zgodnie z przepisami o badaniach i certyfikacji, wydane zostały:

- certyfikaty na znak bezpieczeństwa;
- deklaracje zgodności, lub certyfikaty zgodności z Polskimi Normami, lub aprobatami technicznymi.

W instalacji wewnętrznej projektuje się układ sieci TN-S wydzielonymi przewodami N i PE.

Jako dodatkowy środek ochronny przed dotykiem pośrednim przewiduje się:

- dla urządzeń rozdzielczych : samoczynne wyłączenie zasilania przez zabezpieczenie przetężeniowe;
- dla obwodów odbiorczych : wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowo - prądowe.

Wszystkie obudowy urządzeń elektrycznych, korytka kablowe, bolce ochronne gniazd wtykowych, zaciski ochronne opraw oświetleniowych należy łączyć do przewodów ochronnych PE obwodów zasilających te urządzenia.

Po wykonaniu instalacji należy wykonać potwierdzone protokolarnie pomiary skuteczności przyjętej ochrony od porażień.

Całość prac instalacyjnych wykonać należy zgodnie z wytycznymi zawartymi w:

- **Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28.08.2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia w sprawie ogólnych przepisów przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy** - z późniejszymi zmianami
Dz. U. nr 169/2003, poz. 1650;

- oraz w Polskich Normach:

PN-IEC 60364-1:2000	„Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe”
PN-IEC 60364-4-41:2000	„Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa”
PN-IEC 60364-4-43:2000	„Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym”
PN-IEC 60364-4-442:1999	„Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia”
PN-IEC 60364-4-47:2001	„Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa - postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym”
PN-IEC 60364-5-54:1999	„Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne”
PN-E-05003-03:1999	„Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne”
PN-EN 12464-1:2004	„Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1 : Miejsca pracy we wnętrzach”

IV. Charakterystyka energetyczna budynku przez termomodernizacją

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest charakterystyka energetyczna budynku:

Urzędu Gminy Polska Cerekiew

47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4

- dla stanu przed planowaną termomodernizacją.

2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania są:

- 1) Umowa zawarta z Inwestorem:
Gminą Polska Cerekiew
47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4;
- 2) **Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków**
Dz. U. z 2014 r. - poz. 1200;
- 3) **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;
- 4) **Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie**
Dz. U. z 2015 r. - poz. 1422.

3. Zapotrzebowanie energii cieplnej do celów grzewczych

3.1. Założenia wstępne

Temperatury obliczeniowe:

Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	$t_z = - 20^{\circ}\text{C}$
Założona temperatura wewnętrzna	$t_w = + 20^{\circ}\text{C}$

Średniomiesięczne temperatury zewnętrzne - wieloletnie w rejonie inwestycji:

Miesiąc	$t_{sr.m} (^{\circ}\text{C})$
01	- 2,1
02	- 1,0
03	+ 2,7
04	+ 7,9
05	+ 12,9
06	+ 16,8
07	+ 18,0
08	+ 17,5
09	+ 13,7
10	+ 8,8
11	+ 4,0
12	+ 0,1

Współczynniki zmniejszające zapotrzebowanie mocy grzewczej, w czasie sezonu grzewczego, uwzględniające średnie temperatury miesięczne:

Algorytm obliczeń współczynnika zmniejszającego:

$$n = (t_w - t_m) : (t_w - t_z)$$

- gdzie:

n - współczynnik zmniejszający

t_w - temperatura wewnętrzna

t_m - średnia zewnętrzna temperatura miesięczna

t_z - zewnętrzna temperatura obliczeniowa

Miesiąc	Współczynnik zmniejszający
	$t_w = + 20^{\circ}\text{C}$
10	0,280
11	0,400
12	0,498
01	0,553
02	0,525
03	0,433
04	0,303

Czas eksploatacji instalacji grzewczej w czasie sezonu:

Miesiąc	Czas eksploatacji instalacji
	$t_w = + 20^{\circ}\text{C}$
10	744
11	720
12	744
01	744
02	672
03	744
04	720

3.2. Zapotrzebowanie energii użytkowej do celów grzewczych

Straty ciepła obiektu, obliczone przy użyciu programu komputerowego:

Instal - OZC 4.13.R17- 4.0 © InstalSoft - przez biuro:

TERMOPROJEKT WROCŁAW Sp. z o.o.

50-077 Wrocław, ul. Kazimierza Wielkiego 67.

wynoszą:

- dla różnicy temperatur : $\Delta t = 40 \text{ K}$:

$$Q_{S+Inf.} = \mathbf{54,232 \text{ kW}}$$

Zapotrzebowanie mocy cieplnej - użytkowej wynosi:

- dla różnicy temperatur : $\Delta t = 40 \text{ K}$:

$$Q_u = \mathbf{54,232 \text{ kW}}$$

Algorytm obliczeń przewidywanego zużycia energii cieplnej do celów grzewczych:

$$Q_{um} = Q_u \times t \times n$$

- gdzie:

Q_{um} - zużycie energii użytkowej w danym miesiącu (kWh)

Q_u - zapotrzebowanie obliczeniowe mocy grzewczej (kW)

t - ilość godzin eksploatacji instalacji grzewczej w danym miesiącu

n - współczynnik zmniejszający zapotrzebowanie mocy grzewczej

Zapotrzebowanie energii użytkowej do celów grzewczych w poszczególnych miesiącach sezonu grzewczego:

Miesiąc	Zapotrzebowanie energii użytkowej (kWh/rok)
	$t_{w1} = + 20^{\circ}\text{C}$
10	11 298,0
11	15 619,0
12	20 094,0
01	22 313,0
02	19 133,0
03	17 471,0
04	11 831,0
Σ	117 759,0

$$\Sigma Q_{u\ CO} = 117\ 759,0\ \text{kWh/rok}$$

3.3. Zapotrzebowanie energii końcowej do celów grzewczych

Przyjęte sprawności instalacyjne:

Sprawność wytwarzania ciepła przez kocioł węglowy	$\eta_{H,g}$	0,8200
Sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{H,d}$	0,9000
Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_{H,e}$	0,8000
Sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$	1,0000
Sprawność całkowita	η_c	0,5904

Zapotrzebowanie energii końcowej do celów grzewczych:

$$\Sigma Q_{k\ CO} = 117\ 759,0\ \text{kWh/rok} : 0,5904 = 199\ 456,0\ \text{kWh/rok}$$

3.4. Zapotrzebowanie energii pierwotnej do celów grzewczych

$$\Sigma Q_{EP\ CO} = 1,10 \times 199\ 456,0\ \text{kWh/rok} = 219\ 402,0\ \text{kWh/rok}$$

3.5. Zapotrzebowanie energii pomocniczej do celów grzewczych

$$\Sigma P_{E\ EP\ CO} = 5\ 088\ \text{h/rok} \times 0,50\ \text{kW} = 2\ 544,0\ \text{kWh/rok}$$

4. Zapotrzebowanie energii cieplnej do podgrzewu ciepłej wody użytkowej

4.1. Zapotrzebowanie energii użytkowej do podgrzewu ciepłej wody użytkowej

Ilość dni użytkowania obiektu w ciągu roku:

Miesiąc	Ilość dni użytkowania obiektu
01	20
02	20
03	22
04	21
05	22
06	21
07	22
08	21
09	21
10	22
11	20
12	21
Σ	252

Ilość pracowników Urzędu:

$$n = 25\ \text{os.}$$

Dzienne zużycie ciepłej wody użytkowej przez 1 - ną osobę:

$$V_{CWU\ d.\ 1\ os.} = 10,0\ \text{l/d.} \cdot \text{os.}$$

Przewidywane roczne zużycie ciepłej wody użytkowej:
 $V_{CWU r.} = 1,1 \times 252 \text{ d./rok} \times 25 \text{ os.} \times 10,0 \text{ l/d.} \cdot \text{os.} = 69\,025,0 \text{ l/rok}$

Zużycie energii cieplnej użytkowej - do podgrzewu 1 l ciepłej wody użytkowej:
 $Q_{u CWU 1l} = (1 \text{ dm}^3 \times 0,988 \text{ kg/dm}^3 \times 4,19 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K} \times 35 \text{ K}) : 3\,600 \text{ s} = 0,04025 \text{ kWh/dm}^3$

Przewidywane zapotrzebowanie energii użytkowej do podgrzewu ciepłej wody użytkowej:
 $\Sigma Q_{u CWU} = 69\,025,0 \text{ l/rok} \times 0,04025 \text{ kWh/l} = \mathbf{2\,778,0 \text{ kWh/rok}}$

4.2. Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzewu ciepłej wody użytkowej

Przyjęta sprawność instalacyjna miejscowego, przepływowego podgrzewacza wody, bez obiegu recyrkulacyjnego:

$$\eta_{H, g} = 0,98$$

$$\Sigma Q_{k CWU} = 2\,778,0 \text{ kWh/rok} : 0,98 = \mathbf{2\,894,0 \text{ kWh/rok}}$$

4.3. Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzewu ciepłej wody użytkowej

$$\Sigma P_{EP CWU} = 3,0 \times 2\,894,0 \text{ kWh/rok} = \mathbf{8\,682,0 \text{ kWh/rok}}$$

5. Zapotrzebowanie energii cieplnej dla potrzeb wentylacji mechanicznej

W obiekcie nie ma wykonanej instalacji wentylacji mechanicznej.

6. Zapotrzebowanie energii dla potrzeb chłodzenia

W obiekcie nie ma wykonanej instalacji chłodniczej.

7. Zapotrzebowanie energii do celów oświetleniowych

Pobór mocy elektrycznej przez instalację oświetlenia wbudowanego obiektu:
 $P_{E O\acute{s}w.} = 6,52 \text{ kW}$

Średniodobowy czas użytkowania oświetlenia wbudowanego w ciągu całego roku:
 $T_{O\acute{s}w. \acute{s}r. d.} = 6,2 \text{ h/d.}$

Średnioroczny czas użytkowania oświetlenia wbudowanego:
 $T_{O\acute{s}w. \acute{s}r. r.} = 252 \text{ d./rok} \times 6,2 \text{ h/d.} = 1\,562,4 \text{ h/rok}$

Zapotrzebowanie roczne energii elektrycznej użytkowej do celów oświetleniowych:
 $\Sigma P_{u E O\acute{s}w.} = 1\,562,4 \text{ h/rok} \times 6,52 \text{ kW} = \mathbf{10\,187,0 \text{ kWh/rok}}$

Zapotrzebowanie roczne energii elektrycznej końcowej do celów oświetleniowych:
 $\Sigma P_{k E O\acute{s}w.} = \mathbf{10\,187,0 \text{ kWh/rok}}$

Zapotrzebowanie roczne energii elektrycznej pierwotnej do celów oświetleniowych:
 $\Sigma P_{EP E O\acute{s}w.} = 3,0 \times 10\,187,0 \text{ kWh/rok} = \mathbf{30\,561,0 \text{ kWh/rok}}$

8. Przewidywane, łączne roczne zapotrzebowanie energii użytkowej

Łączna powierzchnia ogrzewana obiektu:

$$A_f = 812,50 \text{ m}^2$$

Łączna powierzchnia chłodzona obiektu:

$$A_{f,C} = 0,00 \text{ m}^2$$

1) Łączne, roczne zapotrzebowanie energii użytkowej

Nr	Instalacja	Zapotrzebowanie energii użytkowej (kWh/rok)
1	Instalacja grzewcza	
1.1	Kocioł na węgiel	117 759,0
1.2	Energia pomocnicza	2 544,0
Σ1	-	120 303,0
2	Instalacja wentylacji mechanicznej : Brak	
3	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
3.1	Podgrzewacze elektryczne	2 778,0
Σ3		2 778,0
4	Instalacja oświetleniowa	
4.1	Energia elektryczna - sieciowa	10 187,0
Σ4	-	10 187,0
Σ	-	133 268,0

2) Roczne, jednostkowe zapotrzebowanie energii użytkowej

Nr	Instalacja	Zapotrzebowanie energii użytkowej jednostkowe (kWh/m ² · rok)
1	Instalacja grzewcza	
1.1	Kocioł na węgiel	144,93
1.2	Energia pomocnicza	3,13
Σ1	-	148,06
2	Instalacja wentylacji mechanicznej : Brak	
3	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
3.1	Podgrzewacz elektryczny pojemnościowy	3,42
Σ3		3,42
4	Instalacja oświetleniowa	
4.1	Energia elektryczna - sieciowa	12,54
Σ4	-	12,54
Σ	-	164,02

9. Przewidywane, łączne roczne zapotrzebowanie energii końcowej

1) Łączne, roczne zapotrzebowanie energii końcowej

Nr	Instalacja	Zapotrzebowanie energii końcowej (kWh/rok)
1	Instalacja grzewcza	
1.1	Kocioł na węgiel	199 456,0
1.2	Energia pomocnicza	2 544,0
Σ1	-	202 000,0
2	Instalacja wentylacji mechanicznej : Brak	
3	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
3.1	Podgrzewacz elektryczny pojemnościowy	2 894,0
Σ3		2 894,0
4	Instalacja oświetleniowa	
4.1	Energia elektryczna - sieciowa	10 187,0
Σ4	-	10 187,0
Σ	-	215 081,0

2) Roczne, jednostkowe zapotrzebowanie energii końcowej

Nr	Instalacja	Zapotrzebowanie energii końcowej jednostkowe (kWh/m ² · rok)
1	Instalacja grzewcza	
1.1	Kocioł na węgiel	245,48
1.2	Energia pomocnicza	3,13
Σ1	-	248,61
2	Instalacja wentylacji mechanicznej : Brak	
3	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
3.1	Podgrzewacz elektryczny pojemnościowy	3,56
Σ3		3,56
4	Instalacja oświetleniowa	
4.1	Energia elektryczna - sieciowa	12,54
Σ4	-	12,54
Σ	-	264,71

10. Przewidywane, łączne roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej

1) Łączne, roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej

Nr	Instalacja	Zapotrzebowanie energii pierwotnej (kWh/rok)
1	Instalacja grzewcza	
1.1	Kocioł na węgiel	219 402,0
1.2	Energia pomocnicza	7 632,0
Σ1	-	227 034,0
2	Instalacja wentylacji mechanicznej : Brak	
3	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
3.1	Podgrzewacz elektryczny pojemnościowy	8 682,0
Σ3		8 682,0
4	Instalacja oświetleniowa	
4.1	Energia elektryczna - sieciowa	30 561,0
Σ4	-	30 561,0
Σ	-	266 277,0

2) Roczne, jednostkowe zapotrzebowanie energii pierwotnej

Nr	Instalacja	Zapotrzebowanie energii pierwotnej jednostkowe (kWh/m ² · rok)
1	Instalacja grzewcza	
1.1	Kocioł na węgiel	270,03
1.2	Energia pomocnicza	9,39
Σ1	-	279,42
2	Instalacja wentylacji mechanicznej : Brak	
3	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
3.1	Podgrzewacz elektryczny pojemnościowy	10,68
Σ3		10,68
4	Instalacja oświetleniowa	
4.1	Energia elektryczna - sieciowa	37,61
Σ4	-	37,61
Σ	-	327,71

11. Wyznaczenie wskaźników EP i EK

Wskaźnik **EP**:

$$EP = \Sigma Q_p : A_f$$

- gdzie:

ΣQ_p - roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej, chłodzenia, oraz napędu urządzeń pomocniczych

Powierzchnia ogrzewana budynku o regulowanej temperaturze:

$$A_f = 812,50 \text{ m}^2$$

Powierzchnia chłodzona budynku:
 $A_{f,C} = 0,00 \text{ m}^2$

$$EP = 327,71 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

Wskaźnik **EK**:

$$EK = (\Sigma Q_{K,H} + \Sigma Q_{K,W}) : A_f$$

- gdzie:

A_f - powierzchnia budynku ogrzewana, o regulowanej temperaturze

$\Sigma Q_{K,H}$ - roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy i wentylacyjny

$\Sigma Q_{K,H}$ (kWh/rok)	
System grzewczy	199 456,0
System wentylacyjny	0,0
Σ	199 456,0

$$\Sigma Q_{K,H} = 199 456,0 \text{ kWh/rok}$$

$\Sigma Q_{K,W}$ - roczne zapotrzebowanie na energię końcową do podgrzania ciepłej wody użytkowej

$$\Sigma Q_{K,W} = 2 894,0 \text{ kWh/rok}$$

$$EK = (199 456,0 \text{ kWh/rok} + 2 894,0 \text{ kWh/rok}) : 812,50 \text{ m}^2 = 249,05 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

12. Wyznaczenie maksymalnej wartości wskaźnika EP

Współczynnik wyznaczono na podstawie zależności:

$$EP_{\max} = EP_{H+W} + \Delta EP_C + \Delta EP_L$$

EP_{H+W} - częściowa, maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby : ogrzewania, wentylacji, oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej

Powierzchnia użytkowa ogrzewana:

$$A_f = 812,50 \text{ m}^2$$

$$01.01.2017 : EP_{H+W} = 60,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

$$01.01.2021 : EP_{H+W} = 45,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

ΔEP_C - częściowa, maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia

Powierzchnia użytkowa chłodzona:

$$A_{f,C} = 0,00 \text{ m}^2$$

$$\Delta EP_C = 25 \times (0,00 : 812,50 \text{ m}^2) = 0,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

ΔEP_L - częściowa, maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia

$$01.01.2017 : \Delta EP_L = 50,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

$$01.01.2017 : \Delta EP_L = 25,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

01.01.2017:

$$EP_{\max} = EP_{H+W} + \Delta EP_C + \Delta EP_L = 60,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} + 50,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} = 110,0 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

$EP = 327,71 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} > EP_{\max} = 110,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$
--

01.01.2021:

$$EP_{\max} = EP_{H+W} + \Delta EP_C + \Delta EP_L = 45,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} + 25,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} = \\ = \mathbf{65,0 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}}$$

$$EP = \mathbf{327,71 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}} > EP_{\max} = \mathbf{65,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}}$$

V. Charakterystyka energetyczna budynku po termomodernizacji

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest charakterystyka energetyczna budynku:

Urzędu Gminy Polska Cerekiew

47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4

- dla stanu po planowanej termomodernizacji.

2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania są:

- 1) Umowa zawarta z Inwestorem:
Gminą Polska Cerekiew
47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4;
- 2) **Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków**
Dz. U. z 2014 r. - poz. 1200;
- 3) **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;
- 4) **Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie**
Dz. U. z 2015 r. - poz. 1422.

3. Zapotrzebowanie energii cieplnej do celów grzewczych

3.1. Założenia wstępne

Temperatury obliczeniowe:

Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	$t_z = - 20^{\circ}\text{C}$
Założona temperatura wewnętrzna - dzienna	$t_w = + 20^{\circ}\text{C}$
Założona temperatura wewnętrzna - nocna	$t_w = + 16^{\circ}\text{C}$

Uwaga:

Projektowana aplikacja automatyki, umożliwi zróżnicowanie w czasie - temperatury utrzymywanej w obiekcie.

Średniomiesięczne temperatury zewnętrzne - wieloletnie w rejonie inwestycji:

Miesiąc	$t_{sr. m} (^{\circ}\text{C})$
01	- 2,1
02	- 1,0
03	+ 2,7
04	+ 7,9
05	+ 12,9
06	+ 16,8
07	+ 18,0
08	+ 17,5
09	+ 13,7
10	+ 8,8
11	+ 4,0
12	+ 0,1

Współczynniki zmniejszające zapotrzebowanie mocy grzewczej, w czasie sezonu grzewczego, uwzględniające średnie temperatury miesięczne:

Algorytm obliczeń współczynnika zmniejszającego:

$$n = (t_w - t_m) : (t_w - t_z)$$

- gdzie:

n - współczynnik zmniejszający

t_w - temperatura wewnętrzna

t_m - średnia zewnętrzna temperatura miesięczna

t_z - zewnętrzna temperatura obliczeniowa

Miesiąc	Współczynnik zmniejszający	
	$t_w = + 20^{\circ}\text{C}$	$t_w = + 16^{\circ}\text{C}$
10	0,280	0,200
11	0,400	0,333
12	0,498	0,442
01	0,553	0,503
02	0,525	0,472
03	0,433	0,369
04	0,303	0,225

Czas eksploatacji instalacji grzewczej w czasie sezonu:

Miesiąc	Czas eksploatacji instalacji	
	$t_w = + 20^{\circ}\text{C}$	$t_w = + 16^{\circ}\text{C}$
10	176	568
11	160	560
12	168	576
01	160	584
02	160	512
03	176	568
04	168	552

3.2. Zapotrzebowanie energii użytkowej do celów grzewczych

Straty ciepła obiektu, obliczone przy użyciu programu komputerowego:

Instal - OZC 4.13.R17- 4.0 © InstalSoft - przez biuro:

TERMOPROJEKT WROCŁAW Sp. z o.o.

50-077 Wrocław, ul. Kazimierza Wielkiego 67

wynoszą:

- dla różnicy temperatur : $\Delta t = 40 \text{ K}$:

$$Q_{S+Inf.} = \mathbf{47,914 \text{ kW}}$$

Zapotrzebowanie mocy cieplnej - użytkowej wynosi:

- dla różnicy temperatur : $\Delta t = 40 \text{ K}$:

$$Q_u = \mathbf{47,914 \text{ kW}}$$

Zapotrzebowanie mocy cieplnej - użytkowej wynosi:

- dla różnicy temperatur : $\Delta t = 36 \text{ K}$:

$$Q_u = (36/40) : 47,914 \text{ kW} = \mathbf{43,123 \text{ kW}}$$

Algorytm obliczeń przewidywanego zużycia energii cieplnej do celów grzewczych:

$$Q_{um} = Q_u \times t \times n$$

- gdzie:

Q_{um} - zużycie energii użytkowej w danym miesiącu (kWh)

Q_u - zapotrzebowanie obliczeniowe mocy grzewczej (kW)

t - ilość godzin eksploatacji instalacji grzewczej w danym miesiącu

n - współczynnik zmniejszający zapotrzebowanie mocy grzewczej

Zapotrzebowanie energii użytkowej do celów grzewczych w poszczególnych miesiącach sezonu grzewczego:

Miesiąc	Zapotrzebowanie energii użytkowej (kWh/rok)	
	$t_{w1} = + 20^{\circ}\text{C}$	$t_w = + 16^{\circ}\text{C}$
10	2 361,0	4 899,0
11	3 066,0	8 041,0
12	4 009,0	10 979,0
01	4 239,0	12 667,0
02	4 025,0	10 421,0
03	3 651,0	9 038,0
04	2 439,0	5 356,0
Σ	23 790,0	61 401,0
	85 191,0	

$$\Sigma Q_{u\text{CO}} = 85\ 191,0 \text{ kWh/rok}$$

Źródłem energii cieplnej do celów grzewczych, będzie sprężarkowa pompa ciepła zasilana energią elektryczną, z gruntowym wymiennikiem energii - **przykładowo** typu: **FIGHTER F 1345 - 60** - produkcji szwedzkiej firmy:

NIBE AB

28 535 Markaryd, Skulptörvägen 10.

Zapotrzebowanie energii użytkowej - z podziałem na nośniki energii:

Nośnik energii	Energia użytkowa (kWh/rok)	Udział (%)
Energia elektryczna	19 407,0	22,78
OZE	65 784,0	77,22
Σ	85 191,0	100,00

3.3. Zapotrzebowanie energii końcowej do celów grzewczych

Przyjęte sprawności instalacyjne:

Sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{H,d}$	0,9700
Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_{H,e}$	0,9800
Sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$	0,9700
Sprawność całkowita	η_c	0,9221

Zapotrzebowanie energii końcowej do celów grzewczych:

$$\Sigma Q_{k\text{CO}} = 85\ 191,0 \text{ kWh/rok} : 0,9221 = \mathbf{92\ 388,0 \text{ kWh/rok}}$$

Zapotrzebowanie energii końcowej - z podziałem na nośniki energii:

Nośnik energii	Energia końcowa (kWh/rok)	Udział (%)
Energia elektryczna	21 046,0	22,78
OZE	71 342,0	77,22
Σ	92 388,0	100,00

3.4. Zapotrzebowanie energii pierwotnej do celów grzewczych

$$\Sigma Q_{EP\text{CO}} = 3,0 \times 21\ 046 \text{ kWh/rok} = \mathbf{63\ 138,0 \text{ kWh/rok}}$$

3.5. Zapotrzebowanie energii pomocniczej do celów grzewczych

$$\Sigma P_{E\text{EP}\text{CO}} = 5\ 088 \text{ h/rok} \times 0,64 \text{ kW} = \mathbf{3\ 256,0 \text{ kWh/rok}}$$

4. Zapotrzebowanie energii cieplnej do podgrzewu ciepłej wody użytkowej

4.1. Zapotrzebowanie energii użytkowej do podgrzewu ciepłej wody użytkowej

Przewidywane roczne zużycie ciepłej wody użytkowej:

$$V_{CWU r.} = 1,1 \times 252 \text{ d./rok} \times 25 \text{ os.} \times 10,0 \text{ l/d.} \cdot \text{os.} = 69\,025,0 \text{ l/rok}$$

Zużycie energii cieplnej użytkowej - do podgrzewu 1 l ciepłej wody użytkowej:

$$Q_{u\,CWU\,1l} = (1 \text{ dm}^3 \times 0,988 \text{ kg/dm}^3 \times 4,19 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K} \times 35 \text{ K}) : 3\,600 \text{ s} = 0,04025 \text{ kWh/dm}^3$$

Przewidywane zapotrzebowanie energii użytkowej do podgrzewu ciepłej wody użytkowej:

$$\Sigma Q_{u\,CWU} = 69\,025,0 \text{ l/rok} \times 0,04025 \text{ kWh/l} = \mathbf{2\,778,0 \text{ kWh/rok}}$$

4.2. Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzewu ciepłej wody użytkowej

Przyjęta sprawność instalacyjna miejscowego, przepływowego podgrzewacza wody, bez obiegu recyrkulacyjnego:

$$\eta_{H, g} = 0,98$$

$$\Sigma Q_{k\,CWU} = 2\,778,0 \text{ kWh/rok} : 0,98 = \mathbf{2\,894,0 \text{ kWh/rok}}$$

4.3. Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzewu ciepłej wody użytkowej

$$\Sigma P_{EP\,CWU} = 3,0 \times 2\,894,0 \text{ kWh/rok} = \mathbf{8\,682,0 \text{ kWh/rok}}$$

5. Zapotrzebowanie energii cieplnej dla potrzeb wentylacji mechanicznej

W obiekcie nie ma wykonanej instalacji wentylacji mechanicznej.

6. Zapotrzebowanie energii ziębniczej dla potrzeb chłodzenia

Uwaga:

Projektowa instalacja chłodnicza nie będzie pokrywać w 100 % zapotrzebowania mocy ziębniczej.

Biorąc powyższe pod uwagę, cała ilość „chłodu pasywnego” pobieranego z odwiertów gruntowego wymiennika energii pompy ciepła, zostanie wykorzystana dla potrzeb chłodniczych.

Moc chłodnicza możliwa do uzyskania z odwiertów dolnego źródła:

$$Q_{U\,Chł.} = \mathbf{46,80 \text{ kW}}$$

Czas eksploatacji instalacji chłodniczej:

Miesiąc	Czas eksploatacji instalacji
05	154
06	147
07	154
08	147
09	147
Σ	749

6.1. Zapotrzebowanie energii chłodniczej - końcowej

Możliwa do uzyskania z dolnego źródła energii pompy ciepła energia ziębnicza w postaci „chłodu pasywnego - będąca **energiją końcową**:

Miesiąc	Energia chłodnicza końcowa (kWh/rok)
05	7 207,0
06	6 880,0
07	7 207,0
08	6 880,0
09	6 880,0
Σ	35 064,0

$$\Sigma Q_{k \text{ Chł.}} = \mathbf{35\ 064,0 \text{ kWh/rok}}$$

6.2. Zapotrzebowanie energii chłodniczej - użytkowej

Przyjęte sprawności instalacyjne:

Sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{H,d}$	0,9700
Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_{H,e}$	0,9800
Sprawność całkowita	η_c	0,9506

$$\Sigma Q_{k \text{ Chł.}} = 0,9506 \times 35\ 064,0 \text{ kWh/rok} = \mathbf{33\ 332,0 \text{ kWh/rok}}$$

6.3. Zapotrzebowanie energii pomocniczej dla potrzeb chłodzenia

$$\Sigma Q_{EP \text{ Chł.}} = 749 \text{ h/rok} \times 1,84 \text{ kW} = \mathbf{1\ 378,0 \text{ kWh/rok}}$$

7. Zapotrzebowanie energii do celów oświetleniowych

Pobór mocy elektrycznej przez instalację oświetlenia wbudowanego obiektu:

$$P_{E \text{ Ośw.}} = 6,52 \text{ kW}$$

Średniodobowy czas użytkowania oświetlenia wbudowanego w ciągu całego roku:

$$T_{\text{Ośw. śr. d.}} = 6,2 \text{ h/d.}$$

Średnioroczny czas użytkowania oświetlenia wbudowanego:

$$T_{\text{Ośw. śr. r.}} = 252 \text{ d./rok} \times 6,2 \text{ h/d.} = 1\ 562,4 \text{ h/rok}$$

Zapotrzebowanie roczne energii elektrycznej użytkowej do celów oświetleniowych:

$$\Sigma P_{u E \text{ Ośw.}} = 1\ 562,4 \text{ h/rok} \times 6,52 \text{ kW} = \mathbf{10\ 187,0 \text{ kWh/rok}}$$

Zapotrzebowanie roczne energii elektrycznej końcowej do celów oświetleniowych:

$$\Sigma P_{k E \text{ Ośw.}} = \mathbf{10\ 187,0 \text{ kWh/rok}}$$

Zapotrzebowanie roczne energii elektrycznej pierwotnej do celów oświetleniowych:

$$\Sigma P_{EP E \text{ Ośw.}} = 3,0 \times 10\ 187,0 \text{ kWh/rok} = \mathbf{30\ 561,0 \text{ kWh/rok}}$$

8. Ilość energii elektrycznej wytworzona w ciągu roku przez aplikację fotowoltaiczną

Roczna absorpcja promieniowania słonecznego przez powierzchnię 1 m² powierzchni horyzontalnej, przy 100% sprawności - Warszawa:

$$E_{\text{słon. h. 100\%}} = \mathbf{1\ 081,0 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}}$$

Roczna absorpcja promieniowania słonecznego przez powierzchnię 1 m² powierzchni horyzontalnej, przy 100% sprawności - w rejonie inwestycji:

$$E_{\text{słon. h. 100\%}} = \mathbf{1\ 036,0 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}}$$

Współczynnik korekcyjny:

$$n = 1\,036,0 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} : 1\,081,0 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} = \mathbf{0,9584}$$

Absorpcja promieniowania słonecznego przez 1 m^2 powierzchni ustawionej pod kątem 35° w poszczególnych miesiącach roku - w rejonie inwestycji - przy 100% sprawności:

Miesiąc	Średnia absorpcja dzienna promieniowania	Średnia absorpcja miesięczna promieniowania słonecznego	
	MJ/m ² · dn.	MJ/m ² · mies.	kWh/m ² · mies.
01	3,66	113,46	31,55
02	5,27	147,56	40,99
03	10,40	322,40	89,56
04	12,42	372,60	103,50
05	14,57	451,67	125,46
06	16,58	497,40	138,17
07	15,92	493,52	137,09
08	15,26	473,06	131,41
09	12,44	373,20	103,67
10	7,79	241,49	67,09
11	3,37	101,10	28,08
12	2,53	78,43	21,79

Absorpcja promieniowania słonecznego przez 1 m^2 powierzchni ustawionej pod kątem 35° w poszczególnych miesiącach roku - w rejonie inwestycji - przy 100% sprawności:

Miesiąc	Średnia absorpcja miesięczna promieniowania słonecznego
	kWh/m ² · miesiąc
01	30,24
02	39,28
03	85,83
04	99,19
05	120,24
06	132,42
07	131,38
08	125,94
09	99,35
10	64,30
11	26,91
12	20,88

Ilość projektowanych paneli fotowoltaicznych:

$$n = 20 \text{ szt.}$$

Powierzchnia czynna 1 - go panelu fotowoltaicznego:

$$F_{PV} = 1,60 \text{ m}^2$$

Łączna powierzchnia czynna 20 szt. paneli fotowoltaicznych:

$$\Sigma F_{PV} = 20 \times 1,60 \text{ m}^2 = 32,00 \text{ m}^2$$

Sprawność panelu fotowoltaicznego:

$$\eta_{PV} = 17,30 \%$$

Sprawność inwerterów częstotliwości:

$$\eta_{INV} = 95,00 \%$$

Łączna sprawność instalacji:

$$\eta_{C \text{ Inst.}} = 0,173 \times 0,95 = 0,16435 = \sim 16,44 \%$$

Ilość energii elektrycznej wytworzonej przez zespół 20 paneli fotowoltaicznych, z uwzględnieniem podanych powyżej sprawności:

Miesiąc	Ilość energii elektrycznej wytworzonej przez panele
	kWh/miesiąc
01	159,0
02	207,0
03	448,0
04	522,0
05	633,0
06	697,0
07	694,0
08	663,0
09	523,0
10	338,0
11	142,0
12	110,0
Σ	5 136,0

$$\Sigma Q_{E PV} = 5\ 136,0\ \text{kWh/rok}$$

9. Przewidywane, łączne roczne zapotrzebowanie energii użytkowej

Łączna powierzchnia ogrzewana obiektu:

$$A_f = 812,50\ \text{m}^2$$

Łączna powierzchnia chłodzona obiektu:

$$A_{f,C} = 736,50\ \text{m}^2$$

1) Łączne, roczne zapotrzebowanie energii użytkowej

Nr	Instalacja	Zapotrzebowanie energii użytkowej (kWh/rok)
1	Instalacja grzewcza	
1.1	Pompa ciepła - energia elektryczna	19 407,0
1.2	Pompa ciepła - OZE	65 784,0
1.3	Energia pomocnicza	3 256,0
Σ1	Bez uwzględniania OZE	22 663,0
2	Instalacja wentylacji mechanicznej: Brak	
3	Instalacja chłodnicza	
3.1	Gruntowy wymiennik energii - OZE	33 332,0
3.2	Energia pomocnicza	1 378,0
Σ3	Bez uwzględniania OZE	1 378,0
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
4.1	Podgrzewacze elektryczne	2 778,0
Σ4	-	2 778,0
5	Instalacja oświetleniowa	
5.1	Energia elektryczna - sieciowa	10 187,0
Σ5	-	10 187,0
6	Aplikacja fotowoltaiczna - PV	- 5 136,0
Σ	Bez uwzględniania OZE (pompa ciepła) Z uwzględnieniem produkcji energii przez PV	31 870,0

2) Roczne, jednostkowe zapotrzebowanie energii użytkowej

Nr	Instalacja	Zapotrzebowanie energii użytkowej jednostkowe (kWh/m ² · rok)
1	Instalacja grzewcza	
1.1	Pompa ciepła - energia elektryczna	23,89
1.2	Pompa ciepła - OZE	80,96
1.3	Energia pomocnicza	4,00
Σ1	Bez uwzględniania OZE	27,89
2	Instalacja wentylacji mechanicznej : Brak	
3	Instalacja chłodnicza	
3.1	Gruntowy wymiennik energii - OZE	41,02
3.2	Energia pomocnicza	1,70
Σ3	Bez uwzględniania OZE	1,70
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
4.1	Podgrzewacze elektryczne	3,42
Σ4	-	3,42
5	Instalacja oświetleniowa	
5.1	Energia elektryczna - sieciowa	12,54
Σ5	-	12,54
6	Aplikacja fotowoltaiczna - PV	- 6,32
Σ	Bez uwzględniania OZE (pompa ciepła) Z uwzględnieniem produkcji energii przez PV	39,23

Przewidywane zapotrzebowanie energii użytkowej	
Rodzaj energii	kWh/rok
Energia elektryczna - sieciowa	31 870,0
Energia odnawialna uzyskiwana z gruntu - grzanie	65 784,0
Energia odnawialna uzyskiwana z gruntu - chłodzenie	33 332,0
Energia elektryczna wytworzona przez panele PV	- 5 136,0
Σ	125 850,0

10. Przewidywane, łączne roczne zapotrzebowanie energii końcowej

1) Łączne, roczne zapotrzebowanie energii końcowej

Nr	Instalacja	Zapotrzebowanie energii końcowej (kWh/rok)
1	Instalacja grzewcza	
1.1	Pompa ciepła - energia elektryczna	21 046,0
1.2	Pompa ciepła - OZE	71 342,0
1.3	Energia pomocnicza	3 256,0
Σ1	Bez uwzględniania OZE	24 302,0
2	Instalacja wentylacji mechanicznej : Brak	
3	Instalacja chłodnicza	
3.1	Gruntowy wymiennik energii - OZE	35 064,0
3.2	Energia pomocnicza	1 378,0
Σ3	Bez uwzględniania OZE	1 378,0
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
4.1	Podgrzewacze elektryczne	2 894,0
Σ4	-	2 894,0
5	Instalacja oświetleniowa	
5.1	Energia elektryczna - sieciowa	10 187,0
Σ5	-	10 187,0
6	Aplikacja fotowoltaiczna - PV	- 5 136,0
Σ	Bez uwzględniania OZE (pompa ciepła) Z uwzględnieniem produkcji energii przez PV	33 625,0

2) Roczne, jednostkowe zapotrzebowanie energii końcowej

Nr	Instalacja	Zapotrzebowanie energii końcowej jednostkowe (kWh/m ² · rok)
1	Instalacja grzewcza	
1.1	Pompa ciepła - energia elektryczna	25,90
1.2	Pompa ciepła - OZE	87,81
1.3	Energia pomocnicza	4,00
Σ1	Bez uwzględniania OZE	29,90
2	Instalacja wentylacji mechanicznej : Brak	
3	Instalacja chłodnicza	
3.1	Gruntowy wymiennik energii - OZE	43,16
3.2	Energia pomocnicza	1,70
Σ3	Bez uwzględniania OZE	1,70
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
4.1	Podgrzewacze elektryczne	3,56
Σ4	-	3,56
5	Instalacja oświetleniowa	
5.1	Energia elektryczna - sieciowa	12,54
Σ5	-	12,54
6	Aplikacja fotowoltaiczna - PV	- 6,32
Σ	Bez uwzględniania OZE (pompa ciepła) Z uwzględnieniem produkcji energii przez PV	41,38

Przewidywane zapotrzebowanie energii końcowej	
Rodzaj energii	kWh/rok
Energia elektryczna - sieciowa	33 625,0
Energia odnawialna uzyskiwana z gruntu - grzanie	71 342,0
Energia odnawialna uzyskiwana z gruntu - chłodzenie	35 064,0
Energia elektryczna wytworzona przez panele PV	- 5 136,0
Σ	134 895,0

11. Przewidywane, łączne roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej

1) Łączne, roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej

Nr	Instalacja	Zapotrzebowanie energii pierwotnej jednostkowe (kWh/m ² · rok)
1	Instalacja grzewcza	
1.1	Pompa ciepła - energia elektryczna	63 138,0
1.2	Pompa ciepła - OZE	0,0
1.3	Energia pomocnicza	9 768,0
Σ1		72 906,0
2	Instalacja wentylacji mechanicznej : Brak	
3	Instalacja chłodnicza	
3.1	Gruntowy wymiennik energii - OZE	0,0
3.2	Energia pomocnicza	4 134,0
Σ3		4 134,0
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
4.1	Podgrzewacze elektryczne	8 682,0
Σ4	-	8 682,0
5	Instalacja oświetleniowa	
5.1	Energia elektryczna - sieciowa	30 561,0
Σ5	-	30 561,0
6	Aplikacja fotowoltaiczna - PV	- 15 408,0
Σ	Z uwzględnieniem produkcji energii przez PV	100 875,0

2) Roczne, jednostkowe zapotrzebowanie energii pierwotnej

Nr	Instalacja	Zapotrzebowanie energii pierwotnej jednostkowe (kWh/m ² · rok)
1	Instalacja grzewcza	
1.1	Pompa ciepła - energia elektryczna	77,71
1.2	Pompa ciepła - OZE	0,00
1.3	Energia pomocnicza	12,02
Σ1		89,73
2	Instalacja wentylacji mechanicznej : Brak	
3	Instalacja chłodnicza	
3.1	Gruntowy wymiennik energii - OZE	0,00
3.2	Energia pomocnicza	5,09
Σ3		5,09
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej	
4.1	Podgrzewacze elektryczne	10,68
Σ4	-	10,68
5	Instalacja oświetleniowa	
5.1	Energia elektryczna - sieciowa	37,61
Σ5	-	37,61
6	Aplikacja fotowoltaiczna - PV	- 18,96
Σ	Z uwzględnieniem produkcji energii przez PV	124,15

12. Wyznaczenie wskaźników EP i EK

Wskaźnik **EP**:

$$EP = \Sigma Q_p : A_f$$

- gdzie:

ΣQ_p - roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej, chłodzenia, oraz napędu urządzeń pomocniczych

Powierzchnia ogrzewana budynku o regulowanej temperaturze:

$$A_f = 812,50 \text{ m}^2$$

Powierzchnia chłodzona budynku:

$$A_{f,C} = 736,50 \text{ m}^2$$

$$EP = 124,15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

Wskaźnik **EK**:

$$EK = (\Sigma Q_{K,H} + \Sigma Q_{K,W}) : A_f$$

- gdzie:

A_f - powierzchnia budynku ogrzewana, o regulowanej temperaturze

$\Sigma Q_{K,H}$ - roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy, wentylacyjny i chłodniczy

$\Sigma Q_{K,H}$ (kWh/rok)	
System grzewczy	92 388,0
System wentylacyjny	0,0
System chłodniczy	35 064,0
Σ	127 452,0

$$\Sigma Q_{K,H} = 127 452,0 \text{ kWh/rok}$$

$\Sigma Q_{K,W}$ - roczne zapotrzebowanie na energię końcową do podgrzania ciepłej wody użytkowej

$$\Sigma Q_{K,W} = 2 894,0 \text{ kWh/rok}$$

$$EK = (127 452,0 \text{ kWh/rok} + 2 894,0 \text{ kWh/rok}) : 812,50 \text{ m}^2 = 160,42 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

Uwaga:

Obliczona wartość EK uwzględnia energię odnawialną uzyskaną z wymiennika gruntowego.

13. Wyznaczenie maksymalnej wartości wskaźnika EP

Współczynnik wyznaczono na podstawie zależności:

$$EP_{\max} = EP_{H+W} + \Delta EP_C + \Delta EP_L$$

EP_{H+W} - cząstkowa, maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby : ogrzewania, wentylacji, oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej

Powierzchnia użytkowa ogrzewana:

$$A_{f,H+W} = 812,50 \text{ m}^2$$

$$01.01.2017 : EP_{H+W} = 60,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

$$01.01.2021 : EP_{H+W} = 45,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

ΔEP_C - cząstkowa, maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia

Powierzchnia użytkowa chłodzona:

$$A_{f,C} = 812,50 \text{ m}^2$$

$$\Delta EP_C = 25 \times (812,50 \text{ m}^2 : 812,50 \text{ m}^2) = 25,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

ΔEP_L - cząstkowa, maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia

$$01.01.2017 : \Delta EP_L = 50,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

$$01.01.2021 : \Delta EP_L = 25,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

01.01.2017:

$$EP_{\max} = EP_{H+W} + \Delta EP_C + \Delta EP_L = 60,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} + 50,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} + 25,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} = \mathbf{135,0 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}}$$

$$EP = 124,15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} < EP_{\max} = 135,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

01.01.2021:

$$EP_{\max} = EP_{H+W} + \Delta EP_C + \Delta EP_L = 45,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} + 25,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} + 25,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} = \mathbf{95,0 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}}$$

$$EP = 124,15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} > EP_{\max} = 95,00 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

**VII. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, oraz:
*Planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.***

Inwestor:

Gmina Polska Cerekiew

47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4

Temat:

Termomodernizacja budynku Urzędu Gminy

Zabudowa odnawialnych źródeł energii : ciepłej, chłodniczej i elektrycznej

47-260 Polska Cerekiew, ul. Raciborska 4

- działki budowlane nr : 709, 716, 717, 718

- jednostka ewidencyjna : Polska Cerekiew

- obręb ewidencyjny : Polska Cerekiew

Opracowanie:

mgr inż. Tomasz Panowicz

57-450 Jugów, ul. Młynarska 2

Realizacja inwestycji wymaga opracowania przez kierownictwo budowy:

Planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

W rozdziale niniejszym, zawarte zostały wytyczne umożliwiające jego sporządzenie.

Podstawa opracowania:

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Dz. U. nr 120 z 2003 r.- poz. 1026

**I. ZAKRES ROBÓT DLA CAŁEGO ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO
ORAZ KOLEJNOŚĆ REALIZACJI POSZCZEGÓLNYCH ROBÓT**

1. Demontaż istniejącej instalacji grzewczej.
2. Wytyczenie projektowanych instalacji wewnętrznych..
3. Oznakowanie miejsc prowadzenia robót.
3. Wykonanie projektowanych instalacji.
5. Wykonanie prób i pomiarów.
6. Przekazanie instalacji do eksploatacji.

II. WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

Istniejący budynek Urzędu Gminy.

**III. WSKAZANIE ELEMENTÓW NA TERENIE OBIEKTU, MOGĄCYCH STWARZAĆ
ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA LUDZI**

Istniejące w obiekcie instalacje.

**IV. WSKAZANIE PRZEWIDYWANYCH ZAGROŻEŃ WYSTĘPUJĄCYCH PODCZAS
REALIZACJI ROBÓT BUDOWLANYCH, OKREŚLAJĄCYCH SKALĘ I RODZAJ
ZAGROŻEŃ, ORAZ MIEJSCE I CZAS ICH WYSTĘPOWANIA**

1. Prowadzenie prac w wykopach - zagrożenie przysypaniem pracowników.
pracowników.
2. Prowadzenie prac na wysokości - możliwość upadku pracowników.
3. Wykonywanie zgrzewów i spawów instalacji - możliwość poparzenia pracowników.
4. Praca przy instalacjach elektrycznych - możliwość porażenia pracowników prądem.
5. Używanie elektronarzędzi - możliwość porażenia pracowników prądem.
6. Prowadzenie robót przy instalacjach elektrycznych - możliwość porażenia
pracowników - prądem.

V. WSKAZANIE ŚRODKÓW TECHNICZNYCH I ORGANIZACYJNYCH ZAPOBIEGAJĄCYCH NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH W STREFACH SZCZEGÓLNEGO ZAGROŻENIA ZDROWIA LUB W ICH SĄSIEDZTWIE, W TYM ZAPEWNIAJĄCYCH BEZPIECZNA I SPRAWNĄ KOMUNIKACJĘ, UMOŻLIWIAJĄCĄ SZYBKĄ EWAKUACJĘ NA WYPADEK POŻARU, AWARII I INNYCH ZAGROŻEŃ

1. Kierownik budowy przed przystąpieniem do prac, określa drogę ewakuacji w razie powstania zagrożenia.
2. Pracownicy wykonujący operacje zgrzewania rurociągów. muszą mieć stosowne uprawnienia.
3. Pracownicy wykonujący roboty elektryczne posiadać muszą aktualne uprawnienia SEP.
4. Wszyscy pracownicy muszą być przeszkoleni w zakresie:
 - ogólnych przepisów bhp;
 - zasad postępowania w przypadku zagrożenia pożarowego;
 - zasad udzielania pierwszej pomocy;oraz powinni odbyć szkolenia stanowiskowe.
5. Budowa musi być wyposażona w podręczny sprzęt gaśniczy i apteczkę I - szej pomocy.

B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA