

INWESTYCJA:

**BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH – BUDYNEK NR 2 WRAZ Z WEWNĘTRZNYMI INSTALACJAMI ELEKTRYCZNYMI, SŁABOPRĄDOWYMI, WODOCIĄGOWYMI, KANALIZACYJNYMI, CHŁODNICZĄ, WENTYLACJI I KLIMATYZACJI ORAZ INFRASTRUKTURĄ ZEWNĘTRZNĄ.**

INWESTOR: **POLITECHNIKA KRAKOWSKA im. T.KOŚCIUSZKI,  
ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków**

LOKALIZACJA: **al. Jana Pawła II 37, dz. ew. nr 21/169, 21/245 obr. 6 NOWA HUTA, Kraków**

FAZA: **STUDIUM WYKONALNOŚCI**

BRANŻA: **SANITARNA**

OPRACOWAŁ: **mgr inż. Grzegorz Ojczyk**

upr. nr MAP/0108/PWOS/06  
w specjalności sanitarnej

Kraków, sierpień 2021

**SPIS TREŚCI**

1. Wstęp .....	3
1.1. Przedmiot opracowania .....	3
1.2. Cel opracowania .....	3
1.3. Inwestor .....	3
1.4. Podstawa opracowania .....	4
1.5. Zakres opracowania .....	4
2. Założenia ogólne .....	5
2.1. Budynek oraz funkcje pomieszczeń .....	5
2.2. Warunki komfortu oraz technologia .....	5
2.3. Warunki funkcjonowania obiektu .....	5
2.4. Dodatkowe wymagania oraz zmiany w zakresie rozwiązań .....	5
3. Przyjęte założenia szczegółowe .....	5
3.1. Przewidywane warunki użytkowania obiektu .....	5
3.2. Parametry pracy instalacji .....	6
3.2.1. Instalacja c.o. i c.t. ....	6
3.2.2. Instalacja wentylacji mechanicznej .....	6
3.2.3. Wod-kan .....	6
3.2.4. Automatyzacja .....	6
4. Obciążenie cieplne .....	7
4.1.1. Obliczenia wg OZC na pokrycie strat ciepła .....	7
4.1.2. Zyski ciepła pomieszczeń klimatyzowanych .....	8
4.1.3. Obciążenie cieplne związane z wentylacją mechaniczną pomieszczeń .....	12
4.1.4. Miesięczne zapotrzebowania na energię na cele ogrzewcze i c.w.u .....	13
4.1.5. Miesięczne zapotrzebowania na energię dla chłodzenia i ziębienia pomieszczeń .....	13
4.1.6. Miesięczne zapotrzebowania na energię dla chłodzenia i ziębienia powietrza wentylacyjnego .....	14
4.1.7. Miesięczne szacunkowe zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby ogrzewania, c.w.u., chłodzenia i ziębienia pomieszczeń .....	15
4.1.8. Zestawienie podstawowych strumieni na cele ogrzewcze i ziębnicze .....	16
5. Proponowane techniczne rozwiązania w zakresie instalacji HVAC .....	16
5.1.1. Modyfikacje zaprojektowanych instalacji ogrzewania, chłodzenia i ziębienia pomieszczeń z wykorzystaniem OZE .....	16
6. Szacunkowe zapotrzebowanie na powierzchnię źródeł OZE .....	18
6.1. Powierzchnie do zabudowy pionowych odwiertów dla dolnego źródła pomp ciepła .....	18
6.2. Powierzchnię paneli fotowoltaicznych .....	19
6.3. Dodatkowe wymagania .....	19

**NTTG**

Nowoczesne Technologie  
w Technice Grzewczej  
ul. Młyńska Boczna 7/2  
31-470 Kraków  
tel.: +48 698 987 010  
e-mail: nttg@nttg.eu

**Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC**

**BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO  
NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH –  
BUDYNEK NR 2**

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)

Nr projektu:  
**1431-HVAC-SW-2021**

Karta nr: **HVAC-94**

Zmiana nr: –

Ilość kart:	Nr strony:
<b>20</b>	<b>2</b>

## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest studium wykonalności w zakresie energetycznym zasilania instalacji HVAC nowoprojektowanego obiektu budowlanego:

*BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH – BUDYNEK NR 2 WRAZ Z WEWNĘTRZNYMI INSTALACJAMI ELEKTRYCZNYMI, SŁABOPRĄDOWYMI, WODOCIĄGOWYMI, KANALIZACYJNYMI, CHŁODNICZĄ, WENTYLACJI I KLIMATYZACJI ORAZ INFRASTRUKTURĄ ZEWNĘTRZNĄ.*

### 1.2. Cel opracowania

Niniejsze opracowanie ma na celu sprawdzenie technicznych możliwości zasilania przedmiotowego obiektu z instalacji OZE przy założeniach:

Wskaźniki produktu				
Lp.	Nazwa wskaźnika	Jedn. miary	Wartość bazowa (rok r) 2020	Wartość docelowa rok n 2023
1	Stopień pokrycia zapotrzebowania na energię ciepłą budynku CePTE z odnawialnych źródeł energii	%	0,00	70,00
2	Stopień pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną budynku CePTE z odnawialnych źródeł energii	%	0,00	70,00

### 1.3. Inwestor

POLITECHNIKA KRAKOWSKA  
im. T.KOŚCIUSZKI,  
ul. Warszawska 24  
31-155 Kraków

## NTTG

Nowoczesne Technologie  
w Technice Grzewczej  
ul. Młyńska Boczna 7/2  
31-470 Kraków  
tel.: +48 698 987 010  
e-mail: nttg@nttg.eu

### Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC

### BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH – BUDYNEK NR 2

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)

Nr projektu:  
**1431-HVAC-SW-2021**

Karta nr: **HVAC-94**

Zmiana nr: –

Ilość kart: **20** Nr strony: **3**

#### 1.4. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowiły:

- projekt wykonawczy branży architektonicznej przedmiotowego obiektu z sierpnia 2015 autorstwa mgr inż. arch. Tytus Stopa, realizowanego przez biuro projektów: *STANISŁAW KARPIEL USŁUGI ARCHITEKTONICZNE ul. Droga do Daniela 3, 34-500 Zakopane*
- projekty wykonawcze branży instalacyjnej przedmiotowego obiektu z sierpnia 2015 autorstwa mgr inż. Sławomir Hopek w zakresie:
  - wod-kan,
  - c.o.,
  - wentylacji mechanicznej,
- wymagania Zamawiającego dotyczące wskaźników stopnia pokrycia zapotrzebowania na energię cieplną i elektryczną z OZE na potrzeby HVAC,
- wytyczne branżowe
- obowiązujące normy i przepisy,
- karty techniczne wstępnie dobranych urządzeń,
- wiedza fachowa w przedmiotowym zakresie.

#### 1.5. Zakres opracowania

- a. Niniejsze opracowanie zawiera bilanse cieplne w zakresie:
  - strat ciepła przez przegrody i w wyniku infiltracji powietrza,
  - zysków ciepła pomieszczeń klimatyzowanych,
  - obciążenia cieplnego związanego z wentylacją mechaniczną pomieszczeń,
  - miesięcznego zapotrzebowania na energię na cele ogrzewcze i c.w.u.,
  - miesięcznego zapotrzebowania na energię dla chłodzenia i ziębienia pomieszczeń,
  - miesięcznego zapotrzebowania na energię dla chłodzenia i ziębienia powietrza wentylacyjnego,
  - miesięcznego szacunkowego zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby ogrzewania, c.w.u., chłodzenia i ziębienia pomieszczeń,
  - zestawienie podstawowych strumieni na cele ogrzewcze i ziębnicze.
- b. W opracowaniu zaproponowano techniczne rozwiązania w zakresie:
  - modyfikacji zaprojektowanych instalacji ogrzewania, chłodzenia i ziębienia pomieszczeń z wykorzystaniem OZE,
  - źródeł OZE na potrzeby ogrzewania, chłodzenia i ziębienia.
- c. Opracowanie zawiera szacunkowe zapotrzebowanie na:

<div>NTTG</div> <div>Nowoczesne Technologie w Technice Grzewczej ul. Młyńska Boczna 7/2 31-470 Kraków tel.: +48 698 987 010 e-mail: nttg@nttg.eu</div>	Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC		Nr projektu: 1431-HVAC-SW-2021	
	BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH – BUDYNEK NR 2		Karta nr: HVAC-94	
			Zmiana nr: –	
			Ilość kart: 20	Nr strony: 4
	PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)			

- powierzchnię paneli fotowoltaicznych,
- powierzchnię do zabudowy pionowych odwiertów dla dolnego źródła pomp ciepła.

## 2. Założenia ogólne

### 2.1. Budynek oraz funkcje pomieszczeń

Parametry dotyczące budynku w zakresie funkcji pomieszczeń, parametrów cieplnych przegród, geometrii oraz obciążania przyjęto na podstawie projektu architektonicznego.

### 2.2. Warunki komfortu oraz technologia

Parametry komfortu cieplnego wentylowanych, ogrzewanych i klimatyzowanych pomieszczeń oraz wytwarzania c.w.u. wraz z technologią ich realizacji przyjęto na podstawie wymienionych projektów branży sanitarnej.

### 2.3. Warunki funkcjonowania obiektu

Okresy używania pomieszczeń, przerwy w ich użytkowaniu oraz stopień obciążenia pomieszczeń przyjęto na podstawie wytycznych Zamawiającego. Zgodnie z ustaleniami do bilansów cieplnych przyjęto tylko wyposażenie techniczne, związane z podstawowym funkcjonowaniem obiektu. W bilansach nie ujęto zapotrzebowania na energię, związaną z użytkowaniem i obciążeniem pomieszczeń związanych z pracą wyposażenia na cele badawcze.

### 2.4. Dodatkowe wymagania oraz zmiany w zakresie rozwiązań

Dla spełnienia wymagań w zakresie stopnia pokrycia zapotrzebowania na energię cieplną i elektryczną budynku zgodnie z wymaganiami Zamawiającego, konieczne jest wprowadzenie dodatkowych wymagań w zakresie parametrów, wyposażenia, funkcjonalności, sterowania, użytkowania instalacji HVAC i c.w.u. Jako założenie podstawowe przyjęto rozwiązanie projektowe oraz minimalizm w zakresie ich zmian, konieczny dla osiągnięcia pożądanego efektu energetycznego.

## 3. Przyjęte założenia szczegółowe

### 3.1. Przewidywane warunki użytkowania obiektu

Budynek w założeniach ma być hybrydą laboratorium badawczego (parter i część pierwszego piętra) oraz budynku dydaktycznego (część pierwszego piętra) z pomieszczeniami biurowymi dla pracowników (drugie piętro). W związku z tym, biorąc pod uwagę obciążenie dydaktyczne oraz okresy urlopowe, pełne obciążenie budynku przewidywane jest w okresach październik ÷ styczeń oraz marzec ÷ czerwiec. W tym czasie odbywać się będą zajęcia dydaktyczne. Luty oraz lipiec ÷ wrzesień zakłada się zmniejszone obciążenie dydaktyką (sesja, wakacje, ferie zimowe). Zakłada się, że badania naukowe prowadzone będą równomiernie przez cały rok (z lekko obniżoną intensywnością

<div>NTTG</div> <div>Nowoczesne Technologie w Technice Grzewczej ul. Młyńska Boczna 7/2 31-470 Kraków tel.: +48 698 987 010 e-mail: nttg@nttg.eu</div>	Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC		Nr projektu: 1431-HVAC-SW-2021	
	BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH – BUDYNEK NR 2		Karta nr: HVAC-94	
			Zmiana nr: –	
			Ilość kart: 20	Nr strony: 5
	PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)			

w sezonie urlopowym lipiec-sierpień). Dydaktyka będzie prowadzona w zależności od ilości grup i obciążenia, dla dydaktyki godziny pracy to 7:30 – 18:00. Prace badawcze standardowo będą prowadzone od 9:00 do 18:00. Przewidywana obecność pracowników w pomieszczeniach biurowych od 9:00 do 18:00. Dni wolne od zajęć dydaktycznych to miesiące lipiec ÷ wrzesień, luty, od 24 grudnia do 6 stycznia. Zajęcia w soboty i niedziele mogą obejmować studentów zaocznych w zakresie do 50% potencjału pomieszczeń.

Pomieszczenia nieużywane:

- dydaktyka: okresy wolne od zajęć dydaktycznych,
- pomieszczenia biurowe: weekendy wolne, znacznie mniejsze obciążenie w lutym oraz lipiec-wrzesień,
- laboratoria: weekendy wolne, nie uwzględniamy przerw wakacyjnych/ferii.

Zakłada się średnie wypełnienie sal dydaktycznych na poziomie nie większym niż 70%. Pomieszczenia biurowe na 2-gim piętrze będą wypełnione w godzinach pracy w 100%. W sposób ciągły mogą pracować głównie urządzenia elektroniczne, takie jak serwery obliczeniowe znajdujące się na pierwszym piętrze oraz w pomieszczeniu „centrum sterowania” cały układ SCADA dla budynku, czyli kilka monitorów oraz odpowiedni sprzęt elektroniczny.

### 3.2. Parametry pracy instalacji

#### 3.2.1. Instalacja c.o. i c.t.

- a. Praca w trybie aktywnym i osłabienia nocnego
- b. Obniżenie parametrów zasilania do poziomu 40°C/30°C.s

#### 3.2.2. Instalacja wentylacji mechanicznej

- a. Praca central klimatyzacyjnych i wentylacyjnych w systemie zmiennej wydajności.
- b. Sterowanie wydajnością wentylacji w pomieszczeniach wielofunkcyjnych w oparciu o poziom zużycia powietrza (CO<sub>2</sub> lub O<sub>2</sub>) w powietrzu wywiewanych.
- c. Centralne sterowanie komorą mieszania w centralach klimatyzacyjnych od poziomu zużycia powietrza (CO<sub>2</sub> lub O<sub>2</sub>) z czujnikiem w kanale wywiewnym.
- d. Praca wentylatorów central klimatyzacyjnych i wentylacyjnych przy minimalnym ciśnieniu dyspozycyjnym w zależności o wydajności.

#### 3.2.3. Wod-kan

- a. Cyrkulacja ciepłej wody użytkowej występować będzie tylko w czasie aktywności pomieszczeń.

#### 3.2.4. Automatyzacja

- a. Wszystkie urządzenia energetyczne (wentylatory, centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne, urządzenia klimatyzacyjne, węzeł ciepła i chłodu, wybrane pompy obiegowe, zawory sterowane, liczniki energii, regulatory przepływu powietrza) będą połączone z BMS.
- b. BMS będzie sterował urządzeniami, monitorował, zbierał i magazynował informację o pracy systemu energetycznego (parametry, zużycie energii, itp).
- c. Z poziomu BMS będą zadawane warunki komfortu w wentylowanych, ogrzewanych i klimatyzowanych pomieszczeniach.
- d. Z poziomu BMS będą zadawane tryby funkcjonowania pomieszczeń (aktywny, bierny).

<b>NTTG</b> Nowoczesne Technologie w Technice Grzewczej ul. Młyńska Boczna 7/2 31-470 Kraków tel.: +48 698 987 010 e-mail: nttg@nttg.eu	Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC		Nr projektu: <b>1431-HVAC-SW-2021</b>	
	<b>BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH – BUDYNEK NR 2</b>		Karta nr: <b>HVAC-94</b>	
			Zmiana nr: –	
			Ilość kart: <b>20</b>	Nr strony: <b>6</b>
	PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)			

- e. BMS będzie odpowiedzialny za optymalizację pracy systemu pod względem energetycznym.

#### 4. Obciążenie cieplne

##### 4.1.1. Obliczenia wg OZC na pokrycie strat ciepła

- a. Obliczenia wykonane w programie OZC w oparciu o:

Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790

b. Wyniki obliczeń

Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	72,1	kW
Projektowa wentylacyjna strata ciepła (infiltracja) $\Phi_V$ :	5,8	kW
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	77,9	kW

c. Bilans energii

Miesiąc	Ld,m	Tem,m	QD	Qiw	Qg	$\eta H, gn$	Qsol
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok
Styczeń	31	-1,3	86,44	0,00	13,92	0,741	3,65
Luty	28	-2,6	82,94	0,00	13,29	0,775	4,75
Marzec	31	3,2	67,81	0,00	13,97	0,609	8,61
Kwiecień	30	8,3	45,22	0,00	11,45	0,431	12,20
Maj	31	13,4	25,80	0,00	8,92	0,253	16,56
Czerwiec	30	18,2	6,07	0,00	5,83	0,086	17,23
Lipiec	31	17,5	9,17	0,00	3,82	0,094	17,52
Sierpień	31	17,5	9,19	0,00	3,01	0,091	14,20
Wrzesień	30	13,8	23,48	0,00	3,62	0,218	10,59
Październik	31	9,3	42,67	0,00	5,85	0,384	7,01
Listopad	30	1,9	70,88	0,00	8,46	0,644	4,09
Grudzień	31	-0,8	84,39	0,00	11,72	0,725	3,42
<b>W sezonie</b>	<b>365</b>	<b>8,3</b>	<b>554,06</b>	<b>0,00</b>	<b>103,87</b>	<b>0,411</b>	<b>119,82</b>

Ld,m - liczba dni w miesiącu

Tem,m - średnia temperatura w miesiącu w sezonie grzewczym

QD - straty przez przegrody zewnętrzne

Qiw - straty przez przegrody wewnętrzne

Qg - straty przez przegrody przyległe do gruntu

$\eta H, gn$  - współczynnik wykorzystania zysków ciepła

Qsol - zyski ciepła od promieniowania słonecznego

**NTTG**

Nowoczesne Technologie  
w Technice Grzewczej  
ul. Młyńska Boczna 7/2  
31-470 Kraków  
tel.: +48 698 987 010  
e-mail: nttg@nttg.eu

Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC

**BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO  
NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH –  
BUDYNEK NR 2**

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)

Nr projektu:  
**1431-HVAC-SW-2021**

Karta nr: **HVAC-94**

Zmiana nr: –

Ilość kart: **20** Nr strony: **7**

#### 4.1.2. Zyski ciepła pomieszczeń klimatyzowanych

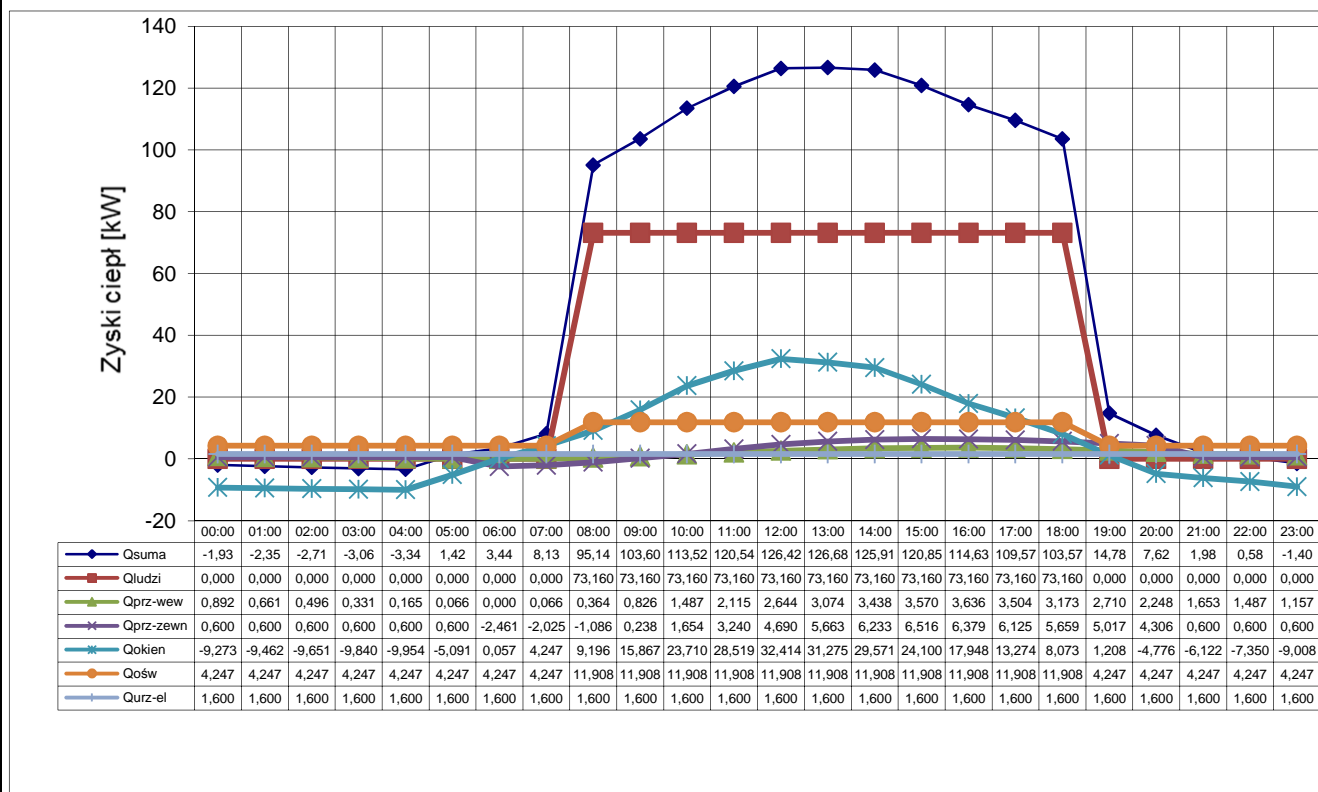
Obliczeń dokonano wg metodologii podanej w literaturze fachowej:

- Poradnik. Ogrzewanie i klimatyzacja, EWFE, Gdańsk, 1994, H. Recnagel, E. Sprenger, W. Honmann, G. R. Schramek
- Wentylacja i klimatyzacja, PWN, Warszawa, 1977, Maksymilian Malicki

w oparciu o:

- krajowe dane klimatyczne,
- projekt architektoniczny,
- projekty branży sanitarnej,
- funkcję pomieszczeń,
- planowany sposób użytkowania,
- zakładane wyposażenie.

##### a. Bilans letni dla 22-go marca



**NTTG**

Nowoczesne Technologie  
w Technice Grzewczej  
ul. Młyńska Boczna 7/2  
31-470 Kraków  
tel.: +48 698 987 010  
e-mail: nttg@nttg.eu

Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC

**BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO  
NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH –  
BUDYNEK NR 2**

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)

Nr projektu:

**1431-HVAC-SW-2021**

Karta nr: **HVAC-94**

Zmiana nr: –

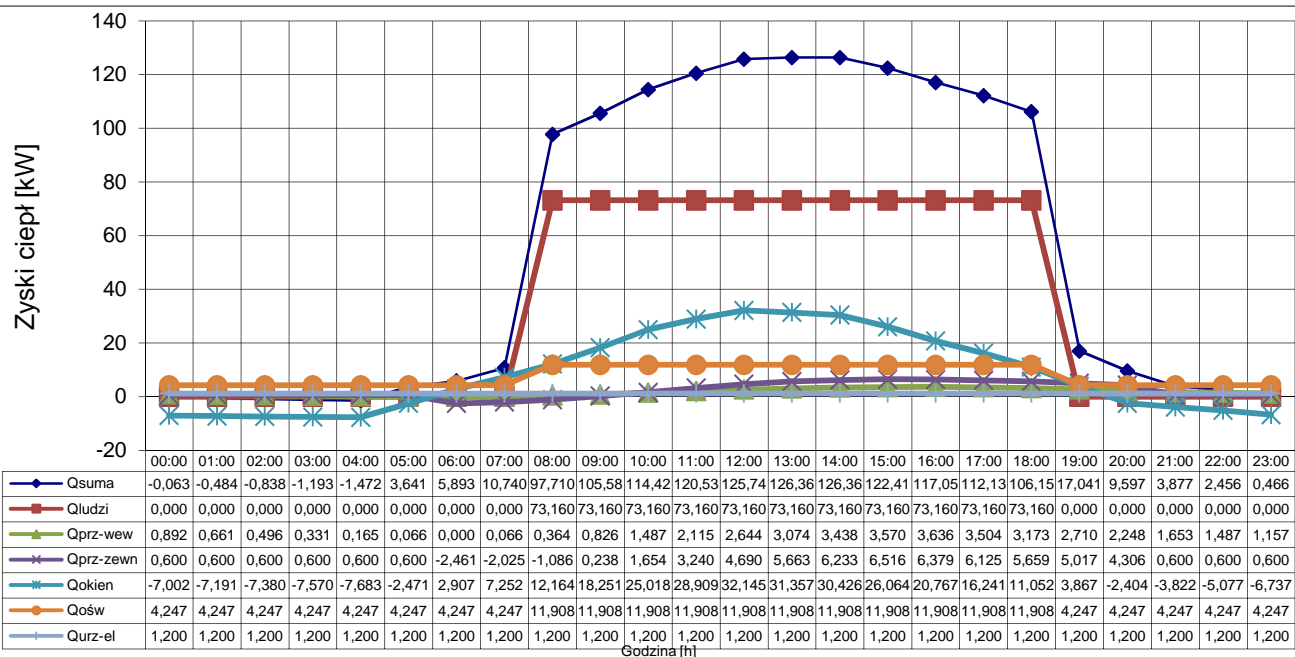
Ilość kart:

**20**

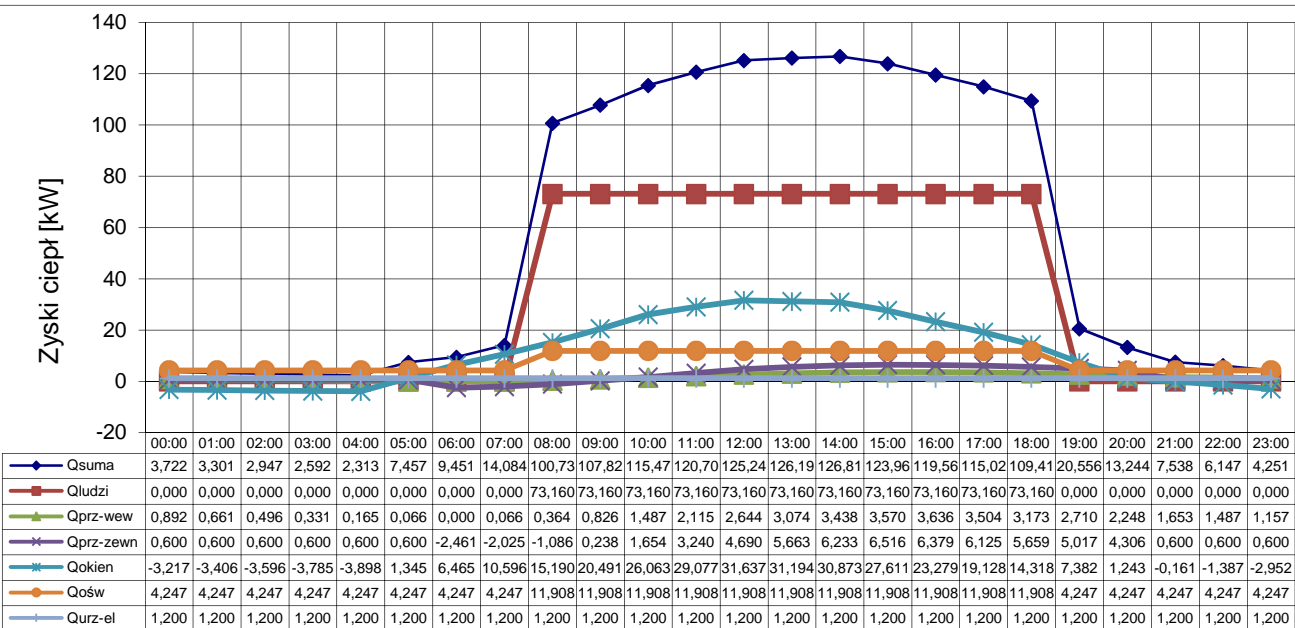
Nr strony:

**8**

## b. Bilans letni dla 20-go kwietnia



## c. Bilans letni dla 21-go maja

**NTTG**

Nowoczesne Technologie  
w Technice Grzewczej  
ul. Młyńska Boczna 7/2  
31-470 Kraków  
tel.: +48 698 987 010  
e-mail: nttg@nttg.eu

Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC

**BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO  
NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH –  
BUDYNEK NR 2**

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)

Nr projektu:  
**1431-HVAC-SW-2021**

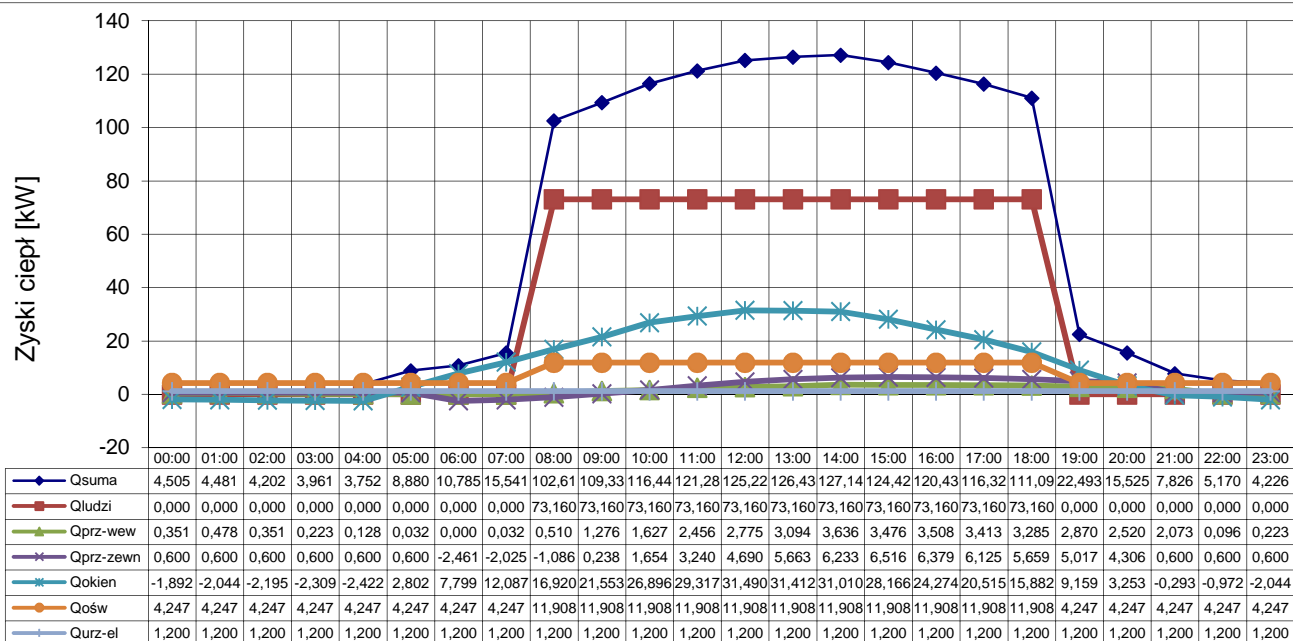
Karta nr: **HVAC-94**

Zmiana nr: –

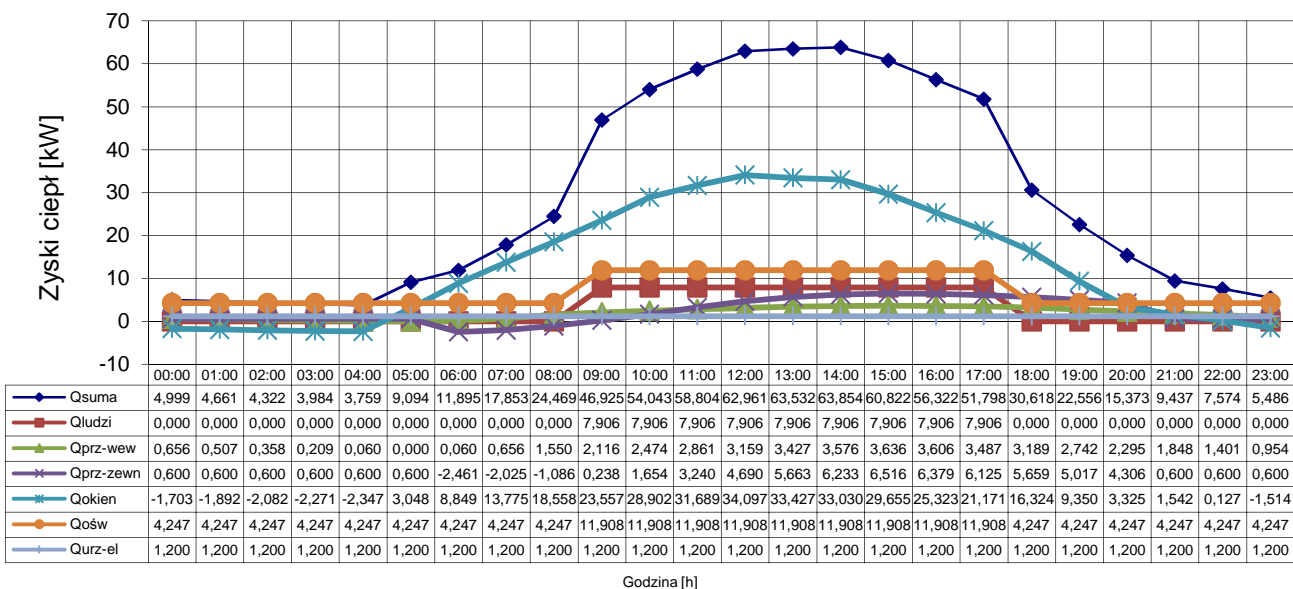
Ilość kart:  
**20**

Nr strony:  
**9**

## d. Bilans letni dla 21-go czerwca



## e. Bilans letni dla 23-go lipca

**NTTG**

Nowoczesne Technologie  
w Technice Grzewczej  
ul. Młyńska Boczna 7/2  
31-470 Kraków  
tel.: +48 698 987 010  
e-mail: nttg@nttg.eu

Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC

**BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO  
NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH –  
BUDYNEK NR 2**

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)

Nr projektu:  
**1431-HVAC-SW-2021**

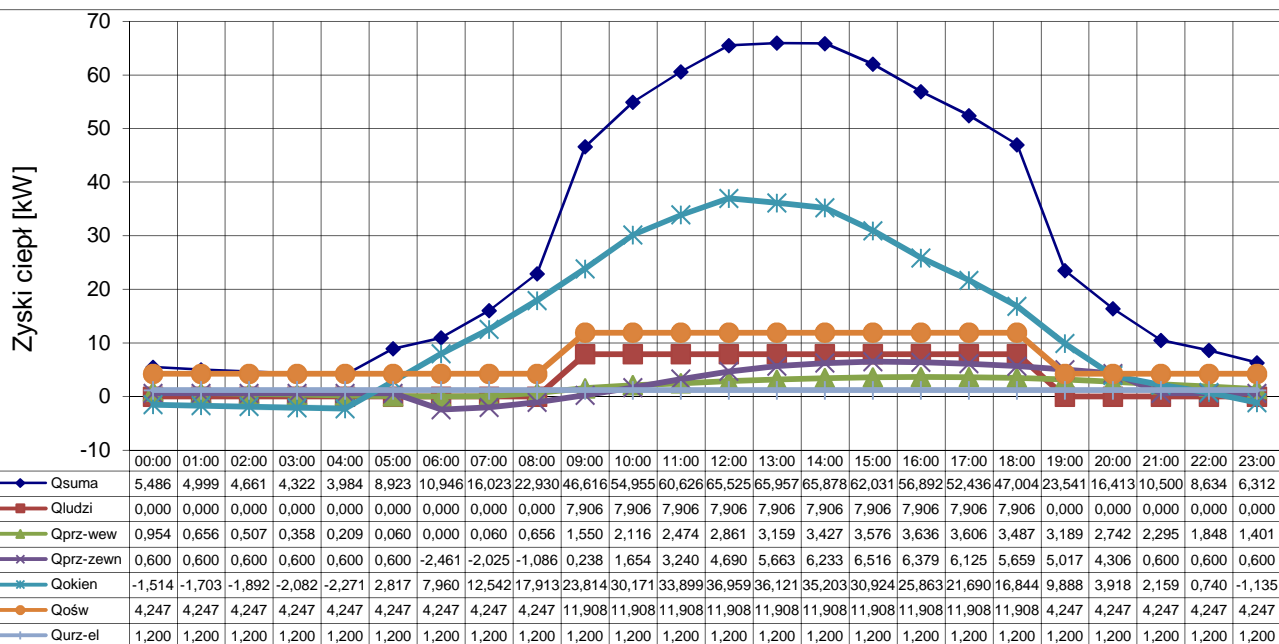
Karta nr: **HVAC-94**

Zmiana nr: –

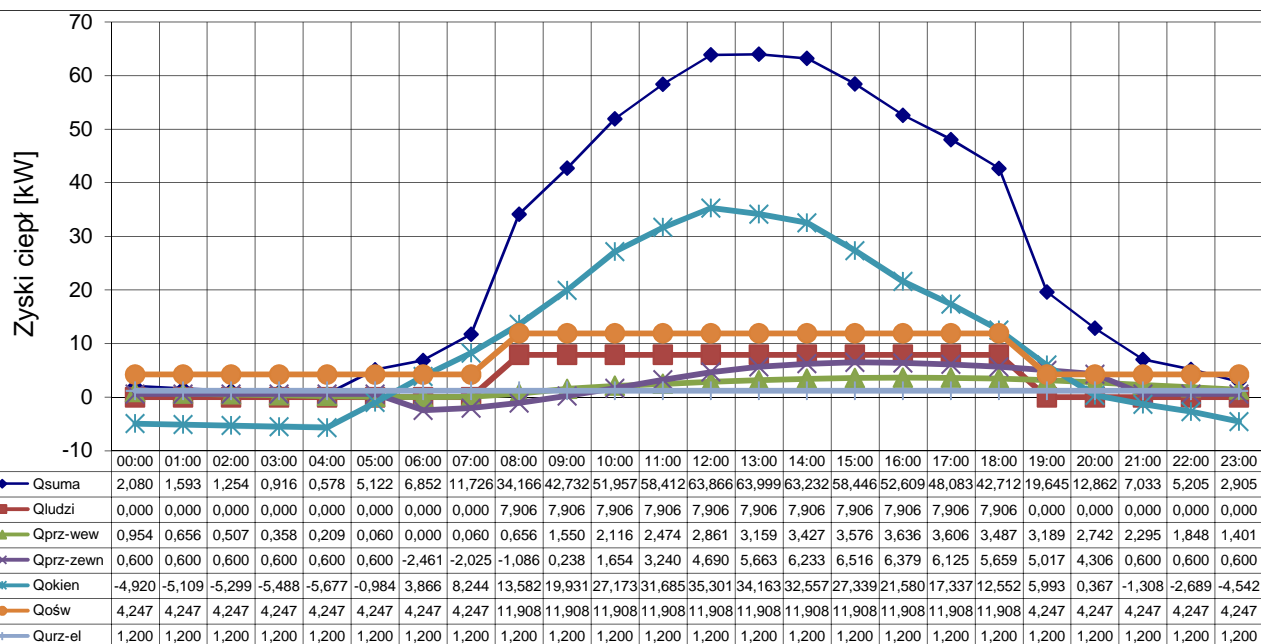
Ilość kart:  
**20**

Nr strony:  
**10**

## f. Bilans letni dla 24-go sierpnia



## g. Bilans letni dla 22-go września

**NTTG**

Nowoczesne Technologie  
w Technice Grzewczej  
ul. Młyńska Boczna 7/2  
31-470 Kraków  
tel.: +48 698 987 010  
e-mail: nttg@nttg.eu

Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC

**BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO  
NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH –  
BUDYNEK NR 2**

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)

Nr projektu:  
**1431-HVAC-SW-2021**

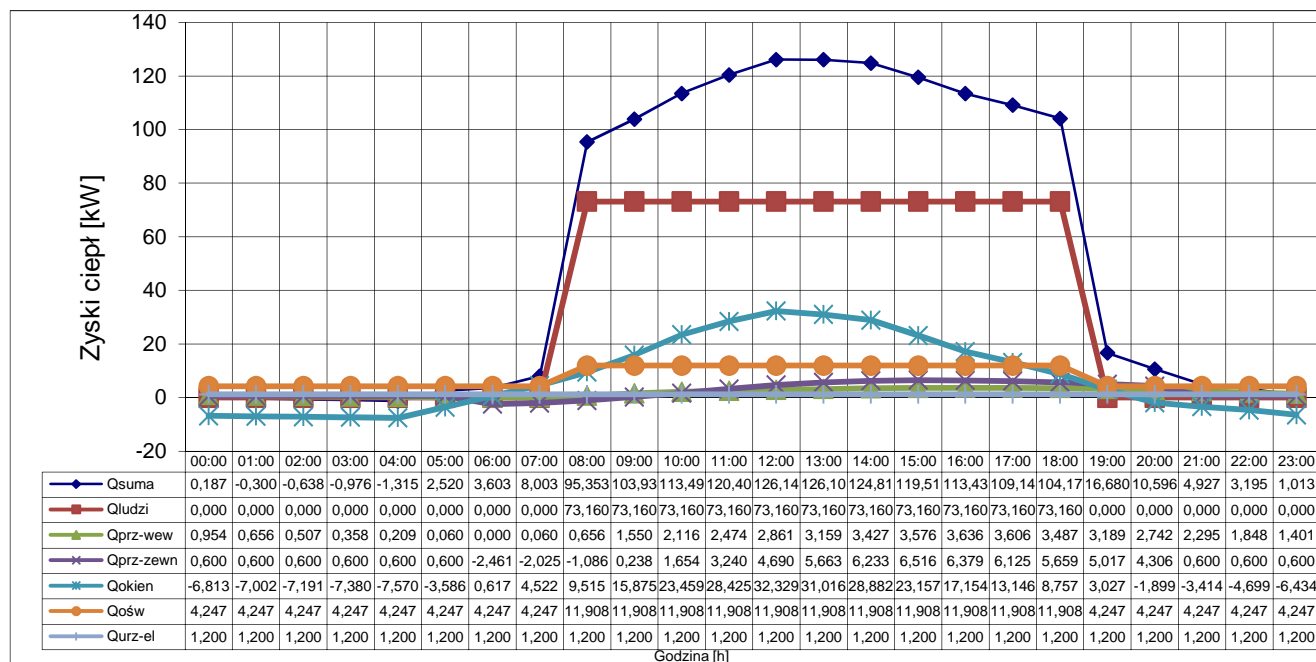
Karta nr: **HVAC-94**

Zmiana nr: –

Ilość kart:  
**20**

Nr strony:  
**11**

## h. Bilans letni dla 22-go września



## 4.1.3. Obciążenie cieplne związane z wentylacją mechaniczną pomieszczeń

W bilansie energii cieplnej na cele wentylacyjne uwzględniono zredukowane strumienie powierza wentylacyjnego, wynikające z:

- planowanego używania pomieszczeń,
- szacowanej frekwencji studentów i pracowników,
- występowania okresów zredukowanego ogrzewania (np. osłabienie nocne),
- zastosowania urządzeń o wysokim stopniu odzysku ciepła z powietrza wywiewanego.

Miesiąc	II dni w roku	Ilość dni roboczych	Obliczenie wa ilość dni rob.	$T_e^{sr}$	Obciążenie cieplne	Udział obciążenia
$\Sigma=$	<b>365</b>	<b>253</b>	<b>228</b>		<b>107</b>	<b>100%</b>
	[-]	[-]	[-]	[°C]	[GJ/m]	[%]
<b>I</b>	31	21	18	-3	21	19%
<b>III</b>	28	20	14,5	-1,6	15	14%
<b>III</b>	31	22	22	2,3	18	17%
<b>IV</b>	30	21	21	8	9	9%
<b>V</b>	31	20	20	13	2	2%
<b>VI</b>	30	21	21	16,7	0	0%
<b>VII</b>	31	23	16,7	18	0	0%
<b>VIII</b>	31	20	14,5	17,4	0	0%
<b>IX</b>	30	22	22	13,4	2	2%
<b>X</b>	31	22	22	8,5	9	8%

**NTTG**

Nowoczesne Technologie  
w Technice Grzewczej  
ul. Młyńska Boczna 7/2  
31-470 Kraków  
tel.: +48 698 987 010  
e-mail: nttg@nttg.eu

Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC

**BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO  
NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH –  
BUDYNEK NR 2**

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)

Nr projektu:

**1431-HVAC-SW-2021**Karta nr: **HVAC-94**

Zmiana nr: –

Ilość kart:  
**20**Nr strony:  
**12**

## Opis

Miesiąc	II dni w roku	Ilość dni roboczych	Obliczenie wa ilość dni rob.	$T_e^{sr}$	Obciążenie cieplne	Udział obciążenia
<b>XI</b>	30	20	20	3,7	14	13%
<b>XII</b>	31	21	16	-0,5	16	15%

$T_e^{sr}$  - średnia temperatura w powietrza zewnętrznego

#### 4.1.4. Miesięczne zapotrzebowania na energię na cele ogrzewcze i c.w.u

W bilansie energii cieplnej na cele ogrzewcze i przygotowania c.w.u. uwzględniono zredukowane zapotrzebowanie na strumienie czynnika grzewczego z powodu:

- planowanego używania pomieszczeń (zyski ciepła),
- szacowanej frekwencji studentów i pracowników (zyski ciepła),
- występowania okresów zredukowanego ogrzewania (np. osłabienie nocne),
- zastosowania instalacji o wysokiej efektywności energetycznej (odzysk ciepła),
- wykorzystania zysków ciepła od urządzeń ziębniczych na cele przygotowania c.w.u..

Miesiąc	II dni w roku	Ilość dni roboczych	Obliczenie wa ilość dni rob.	$T_e^{sr}$	Obciążenie cieplne	Udział obciążenia
$\Sigma=$	<b>365</b>	<b>253</b>	<b>228</b>		<b>328</b>	[GJ/r]
	[-]	[-]	[-]	[°C]	[GJ/m]	
<b>I</b>	31	21	18	-3	59,4	18%
<b>III</b>	28	20	14,5	-1,6	83,2	25%
<b>III</b>	31	22	22	2,3	32,5	10%
<b>IV</b>	30	21	21	8	9,6	3%
<b>V</b>	31	20	20	13	0,0	0%
<b>VI</b>	30	21	21	16,7	0,0	0%
<b>VII</b>	31	23	16,7	18	0,0	0%
<b>VIII</b>	31	20	14,5	17,4	0,0	0%
<b>IX</b>	30	22	22	13,4	11,9	4%
<b>X</b>	31	22	22	8,5	14,2	4%
<b>XI</b>	30	20	20	3,7	34,5	11%
<b>XII</b>	31	21	16	-0,5	83,0	25%

#### 4.1.5. Miesięczne zapotrzebowania na energię dla chłodzenia i ziębienia pomieszczeń

W bilansie energii ziębienia na cele klimatyzacji uwzględniono zredukowane zapotrzebowanie na strumienie czynnika ziębiącego z powodu:

<b>NTTG</b> Nowoczesne Technologie w Technice Grzewczej ul. Młyńska Boczna 7/2 31-470 Kraków tel.: +48 698 987 010 e-mail: nttg@nttg.eu	<b>Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC</b>		Nr projektu: <b>1431-HVAC-SW-2021</b>	
	<b>BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH – BUDYNEK NR 2</b>		Karta nr: <b>HVAC-94</b>	
			Zmiana nr: –	
			Ilość kart: <b>20</b>	Nr strony: <b>13</b>
	PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)			

- planowanego używania pomieszczeń,
- szacowanej frekwencji studentów i pracowników,
- występowania okresów zredukowanego ogrzewania (np. osłabienie nocne),
- zastosowania instalacji o wysokiej efektywności energetycznej (odzysk ciepła),
- wykorzystaniu wahadła energetycznego związanego z pracą pomp ciepła,
- wykorzystaniu free cooling'u w okresach przejściowych,
- wykorzystaniu przewietrzania nocnego.

Miesiąc	II dni w roku	Ilość dni roboczych	Obliczenie wa ilość dni rob.	$T_e^{\text{śr}}$	Obciążenie cieplne	Udział obciążenia
$\Sigma=$	<b>365</b>	<b>253</b>	<b>228</b>		<b>788</b>	[GJ/r]
	[-]	[-]	[-]	[°C]	[GJ/m]	
<b>I</b>	31	21	18	-3	0,0	0%
<b>III</b>	28	20	14,5	-1,6	0,0	0%
<b>III</b>	31	22	22	2,3	119,4	15%
<b>IV</b>	30	21	21	8	117,6	15%
<b>V</b>	31	20	20	13	117,4	15%
<b>VI</b>	30	21	21	16,7	125,4	16%
<b>VII</b>	31	23	16,7	18	64,8	8%
<b>VIII</b>	31	20	14,5	17,4	61,4	8%
<b>IX</b>	30	22	22	13,4	61,2	8%
<b>X</b>	31	22	22	8,5	121,3	15%
<b>XI</b>	30	20	20	3,7	0,0	0%
<b>XII</b>	31	21	16	-0,5	0,0	0%

#### 4.1.6. Miesięczne zapotrzebowania na energię dla chłodzenia i ziębienia powietrza wentylacyjnego

W bilansie energii ziębienia na cele obniżenia temperatury powietrza zewnętrznego uwzględniono zredukowane zapotrzebowanie na strumienie czynnika ziębiącego z powodu:

- planowanego używania pomieszczeń,
- szacowanej frekwencji studentów i pracowników,
- występowania okresów zredukowanego ogrzewania (np. osłabienie nocne),
- zastosowania instalacji o wysokiej efektywności energetycznej (odzysk ciepła),
- wykorzystaniu wahadła energetycznego związanego z pracą pomp ciepła.

Miesiąc	II dni w roku	Ilość dni roboczych	Obliczenie wa ilość dni rob.	$T_e^{\text{śr}}$	Obciążenie cieplne	Udział obciążenia
$\Sigma=$	<b>365</b>	<b>253</b>	<b>228</b>		<b>55</b>	[GJ/r]

### NTTG

Nowoczesne Technologie  
w Technice Grzewczej  
ul. Młyńska Boczna 7/2  
31-470 Kraków  
tel.: +48 698 987 010  
e-mail: nttg@nttg.eu

#### Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC

### BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH – BUDYNEK NR 2

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)

Nr projektu:  
**1431-HVAC-SW-2021**

Karta nr: **HVAC-94**

Zmiana nr: –

Ilość kart:  
**20**

Nr strony:  
**14**

## Opis

Miesiąc	II dni w roku	Ilość dni roboczych	Obliczenie wa ilość dni rob.	$T_e^{sr}$	Obciążenie cieplne	Udział obciążenia
	[-]	[-]	[-]	[°C]	[GJ/m]	
I	31	21	18	-3	0	0%
III	28	20	14,5	-1,6	0	0%
III	31	22	22	2,3	0	0%
IV	30	21	21	8	0	0%
V	31	20	20	13	4	7%
VI	30	21	21	16,7	14	26%
VII	31	23	16,7	18	20	36%
VIII	31	20	14,5	17,4	17	31%
IX	30	22	22	13,4	0	0%
X	31	22	22	8,5	0	0%
XI	30	20	20	3,7	0	0%
XII	31	21	16	-0,5	0	0%

#### 4.1.7. Miesięczne szacunkowe zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby ogrzewania, c.w.u., chłodzenia i ziębienia pomieszczeń

W bilansie energii elektrycznej do napędu odnawialnych źródeł energii ciepła, ziębienia i chłodu oraz pomp obiegowych instalacji HVAC uwzględniono zredukowane zapotrzebowanie na energię elektryczną z powodu zastosowania:

- źródeł ciepła o wysokiej efektywności energetycznej,
- pomp obiegowych i wentylatorów o wysokiej sprawności,
- systemów wentylacyjnych i wodnych o zmiennej wydajności.

Miesiąc	II dni w roku	Ilość dni roboczych	Obliczenie wa ilość dni rob.	$T_e^{sr}$	Obciążenie cieplne	Udział zapotrzebowania
$\Sigma=$	<b>365</b>	<b>253</b>	<b>228</b>		<b>542</b>	[GJ/r]
	[-]	[-]	[-]	[°C]	[GJ/m]	[%]
I	31	21	18	-3	36,7	6,8%
III	28	20	14,5	-1,6	45,4	8,4%
III	31	22	22	2,3	44,6	8,2%
IV	30	21	21	8	57,8	10,7%
V	31	20	20	13	59,6	11,0%
VI	30	21	21	16,7	65,0	12,0%
VII	31	23	16,7	18	38,2	7,1%
VIII	31	20	14,5	17,4	34,2	6,3%
IX	30	22	22	13,4	31,7	5,8%
X	31	22	22	8,5	55,8	10,3%

**NTTG**

Nowoczesne Technologie  
w Technice Grzewczej  
ul. Młyńska Boczna 7/2  
31-470 Kraków  
tel.: +48 698 987 010  
e-mail: nttg@nttg.eu

**Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC**

**BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO  
NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH –  
BUDYNEK NR 2**

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)

Nr projektu:

**1431-HVAC-SW-2021**

 Karta nr: **HVAC-94**

Zmiana nr: –

Ilość kart:

**20**

Nr strony:

**15**

## Opis

Miesiąc	II dni w roku	Ilość dni roboczych	Obliczenie wa ilość dni rob.	$T_e^{sr}$	Obciążenie cieplne	Udział zapotrzebowania
<b>XI</b>	30	20	20	3,7	28,5	5,3%
<b>XII</b>	31	21	16	-0,5	44,2	8,2%

**4.1.8. Zestawienie podstawowych strumieni na cele ogrzewcze i ziębnicze****a. Całościowe**

$\Phi_{HL}$	=	78	kW	- całkowita projektowa strata ciepła
$Q_{gwent}$	=	177	kW	- strumień ciepła dla podgrzania powietrza wentylacyjnego
$Q_{ZC}$	=	136	kW	- zyski ciepła pomieszczeń klimatyzowanych nietechnicznych

**b. Moce grzewcze i ziębnicze systemu VFR dla drugiego piętra (OZE)**

$Q_{str}^{VRF}$	=	19	kW	- strumień ciepła dla pokrycia strat ciepła
$QZ_{kl}^{VRF}$	=	70	kW	- obciążenie ziębnicze na cele klimatyzacyjne
$QZ_T^{VRF}$	=	54	kW	- obciążenie ziębnicze na cele techniczne (splity)

**c. Moce grzewcze i ziębnicze systemu węzła ciepła, ziębienia i chłodu (OZE)**

$Q_{str}^{PC}$	=	155	kW	- strumień ciepła dla pokrycia części strat ciepła oraz ciepła wentylacyjnego
$QZ_{kl}^{PC}$	=	114	kW	- obciążenie ziębnicze na cele klimatyzacyjne

**d. Moce grzewcze węzła ciepła MPEC**

$$Q_{MPEC} = 162 \text{ kW}$$

**5. Proponowane techniczne rozwiązania w zakresie instalacji HVAC**

Proponowane rozwiązania mają na celu uzyskania referencyjnych wskaźników w zakresie zapotrzebowania na energię cieplną i elektryczną w zakresie instalacji HVAC i stanowią modyfikację zaprojektowanych instalacji w zakresie parametrycznym. Istotną różnicę stanowią rozwiązania w zakresie odnawialnych źródeł energii, które wprowadza się w miejsce konwencjonalnych rozwiązań.

**5.1.1. Modyfikacje zaprojektowanych instalacji ogrzewania, chłodzenia i ziębienia pomieszczeń z wykorzystaniem OZE****a. Instalacje c.o. (OZE 25-35°C, dogrzewane przez MPEC do 45°C)**

<b>NTTG</b> Nowoczesne Technologie w Technice Grzewczej ul. Młyńska Boczna 7/2 31-470 Kraków tel.: +48 698 987 010 e-mail: nttg@nttg.eu	Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC		Nr projektu: <b>1431-HVAC-SW-2021</b>	
	<b>BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH – BUDYNEK NR 2</b>		Karta nr: <b>HVAC-94</b>	
			Zmiana nr: –	
			Ilość kart: <b>20</b>	Nr strony: <b>16</b>
	PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)			

# Opis

Qco = 78kW - łączna moc instalacji ogrzewania podłogowego i grzejnikowego  
 tz/tp (p)=35/25 °C - temperatura czynnika grzewczego ogrzewania podłogowego  
 tz/tp (g)=45/25 °C - temperatura czynnika grzewczego ogrzewania grzejnikowego

- Ogrzewanie grzejnikowe będzie stosowane, jako ogrzewanie uzupełniające w pomieszczeniach, gdzie brak możliwości zastosowania ogrzewania podłogowego lub jego wydajność będzie niewystarczająca.
- W okresie lata ogrzewanie podłogowe będzie pełnić funkcję chłodzącą pomieszczenia dla przyspieszenia regeneracji dolnego źródła i podniesienia komfortu użytkownika obiektu.
- Regulacja temperatur pomieszczeń będzie z poziomu BMS wg programu czasowego użytkownika.

b. Instalacja c.t. (OZE 25-35°C, asekuracyjnie dogrzewane przez MPEC do 45°C)

Qct(c) = 106 kW - łączna moc instalacji ciepła technologicznego central klimatyzacyjnych i wentylacyjnych  
 tz/tp (c)=45/25 °C - temperatura czynnika grzewczego

Moce nagrzewnic central klimatyzacji i wentylacji:

Nagrzewnica	Moc grzewcza	Temperaturowa Sprawność odzysku
	[kW]	
N1AW1A	18,3	79,9%
N1BW1B	18,3	79,9%
N2AW2A	38,2	71,3%
N2BW2B	21,6	67,7%
N4W4	9,5	82,2%

Qct(c) = 106 kW - łączna moc instalacji ciepła technologicznego central klimatyzacyjnych i wentylacyjnych  
 tz/tp (c)=45/25 °C - temperatura czynnika grzewczego

Moce nagrzewnic powietrznych i centrali wentylacyjnej (MPEC)

Nagrzewnica	Moc grzewcza	Temperaturowa Sprawność odzysku
	[kW]	
N5BW5B	70	50,3%
Nagrzewnice powietrza	92	-

tz/tp (g)=80/60 °C - temperatura czynnika grzewczego ogrzewania

**NTTG**

Nowoczesne Technologie  
 w Technice Grzewczej  
 ul. Młyńska Boczna 7/2  
 31-470 Kraków  
 tel.: +48 698 987 010  
 e-mail: nttg@nttg.eu

Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC

**BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO  
 NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH –  
 BUDYNEK NR 2**

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)

Nr projektu:

**1431-HVAC-SW-2021**

Karta nr: **HVAC-94**

Zmiana nr: –

Ilość kart:  
**20**

Nr strony:  
**17**

## c. Instalacja bezpośredniego odparowania VRF

Uzupełnienie zaprojektowanego systemu VRF klimatyzacji o zasilanie jednostek obsługujących pomieszczenia techniczne (laboratorium, serwerownie, ...) wcześniej obsługiwanych przez klimatyzatory typu split. System będzie działał w systemie trzorurowym w wariacie zrzutu nadwyżek ciepła do buforów ciepłej wody oraz nadwyżek energii ziębiącej do buforów wody ziębiącej (lodowej) węzła pomp ciepła. Dla zapewnienia redundancji systemu ziębienia (np. serwerownia) proponuje się zastosowanie klimatyzatorów typu split jako rezerwy.

## d. Źródło ciepła, chłodu i ziębienia

Rekomenduje się zaprojektowane zintegrowanego źródła ciepła i chłodu, opartego na gruntowych pompach ciepła i ziębienia o parametrach:

tz/tp	=	35/25 °C	-	ogrzewanie
tz/tp	=	9/14 °C	-	ziębienie

Pracującego w trybie ogrzewa i ziębienia aktywnego oraz chłodzenia pasywnego poza sezonem grzewczym, które poprawia komfort użytkowania obiektu oraz regeneruje dolne źródło ciepła latem, realizując funkcję wahadła energetycznego. Zasada pracy wahadła energetycznego w trybie pomp ciepła polegają na gromadzenie chłodu w gruncie zimą i jego pobieranie latem, przy jednoczesnym jego regeneracji i wstępnego podgrzania.

Węzeł będzie zintegrowany z innymi źródłami ciepła, takimi jak system VRF oraz MPEC jako uzupełnienie energii w okresie szczytowego zapotrzebowanie na energię cieplną.

## e. Instalacja c.w.u

Energia dla uzyskania ciepłej wody użytkowej będzie z pozyskanej energii odpadowej, związanej z chłodzeniem pomieszczeń technicznych przez system VRF.

## 6. Szacunkowe zapotrzebowanie na powierzchnię źródeł OZE

Jako źródła energii odnawialnej dla przedmiotowego obiektu przyjęto:

- pompy ciepła z pionowymi sondami jako dolne źródło ciepła,
- system ziębienia i ogrzewania VRF z powietrzem jako źródłem energii,
- panele fotowoltaiczne do zasilania pomp ciepła, systemu VFR oraz pozostałych komponentów instalacji VHAC.

## 6.1. Powierzchnie do zabudowy pionowych odwiertów dla dolnego źródła pomp ciepła

Założono wstępnie na podstawie wiedzy fachowej i danych literaturowych pionowe sondy dolnego źródła ciepła o głębokości 100 m i wydajności jednostkowej 35 W/mb. Minimalna odległość pomiędzy sondami nie powinna być mniejsza niż 20 m. Odległość sond od granicy działki nie powinna być mniejsza niż 10m.

<b>NTTG</b> Nowoczesne Technologie w Technice Grzewczej ul. Młyńska Boczna 7/2 31-470 Kraków tel.: +48 698 987 010 e-mail: nttg@nttg.eu	Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC		Nr projektu: <b>1431-HVAC-SW-2021</b>	
	<b>BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH – BUDYNEK NR 2</b>		Karta nr: <b>HVAC-94</b>	
			Zmiana nr: –	
			Ilość kart: <b>20</b>	Nr strony: <b>18</b>
	PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)			

Na podstawie przedstawionych danych oraz przyjętych założeń wstępnych, minimalna ilość pionowych sond powinna wynosić 33 sztuki, zatem minimalna powierzchnia do zabudowy pionowych sond nie powinna być mniejsza niż 3000m<sup>2</sup>.

Rzeczywistą wydajność jednostkową sond należy potwierdzić odwiertem kontrolnym i przeprowadzić test TRT. W przypadku stwierdzenia mniejszej wydajności jednostkowej, należy odpowiednio zwiększyć ich długość.

## 6.2. Powierzchnię paneli fotowoltaicznych

Wobec dużego wyboru w zakresie paneli fotowoltaicznych i kierując się rachunkiem ekonomicznym do oszacowania wielkości powierzchni paneli fotowoltaicznych przyjęto panele fotowoltaiczne np. polikrystaliczne ogniwa krzemowe o parametrach nie gorszych jak:

- roczna wydajność jednostkowa z m<sup>2</sup> panelu: 145 kWh/rok\*m<sup>2</sup> (0,524 GJ/rok \*m<sup>2</sup>),
- sprawności energetycznej na poziomie ok. 17 - 20%,
- kącie ułożenia na dachu 35-50°
- rocznego uzysku energii elektrycznej w przeliczeniu na 1 kWp mocy zainstalowanej : 900-980 kWh/kWp.

Szacowane roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną 542 GJ/rok, rekomendowana łączna powierzchnia paneli fotowoltaicznych ok. 1 035 m<sup>2</sup>, rekomendowana lokalizacja dach budynku. Ze względu na brak koherencji pomiędzy zapotrzebowaniem a produkcją energii elektrycznej, system paneli fotowoltaicznych musi być połączony z siecią elektroenergetyczną w systemie dwukierunkowego przepływu energii.

## 6.3. Dodatkowe wymagania

- Instalacje HVAC oraz obiegi węzła pomp ciepła należy opomiarować w zakresie energii cieplnej i elektrycznej dla wykazania wymaganego stopnia pokrycia energii z OZE.
- W umowie z firmą wykonawczą realizującą projekt na zasadzie zaprojektuj i wybuduj, należy zawrzeć warunek wykazania wymaganego stopnia pokrycia energii z OZE.
- Do ogólnego zapotrzebowania na energię nie ujęto urządzeń i systemów związanych z badaniami.
- Należy rozważyć zastosowanie w świetliku paneli fotowoltaicznych częściowo przeziernych.
- W systemie wentylacji wywiewnej rozproszonej rekomenduje się zastosowanie glikolowego odzysku ciepła i połączenie centralą N5bW5b.
- Jako źródło światła dla oszacowania zysków ciepła przyjęto energooszczędne oświetlenie o zapotrzebowaniu jednostkowym energii elektrycznej 5-10W/m<sup>2</sup>.
- Systemy wentylacyjne sterowane poziomem zanieczyszczenia.
- Centrale z komorą mieszania.
- W trakcie nie używania budynku wentylacja będzie wyłączana, zgodnie z warunkami technicznymi i okresowym przewietrzaniem.
- Automatyka systemu wentylacyjnego będzie obsługiwała free cooling.

<div>NTTG</div> <div>Nowoczesne Technologie w Technice Grzewczej ul. Młyńska Boczna 7/2 31-470 Kraków tel.: +48 698 987 010 e-mail: nttg@nttg.eu</div>	Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC		Nr projektu: 1431-HVAC-SW-2021	
	BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH – BUDYNEK NR 2		Karta nr: HVAC-94	
			Zmiana nr: –	
			Ilość kart: 20	Nr strony: 19
	PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)			

Opis

- BMS, który będzie optymalizował źródła ciepła i chłodu w kontekście produkcji prądu z PV oraz pracę central i regulatorów przepływu wg kryterium jest niskoenergetyczna praca układu.
- Jako pomieszczenie na węzeł pomp ciepła proponuje się pomieszczenie pod audytorium sali 0.26 z nieznacznym przegłębieniem pod całością pomieszczenia, dla wyzyskania większej powierzchni użytkowej.

<b>NTTG</b> Nowoczesne Technologie w Technice Grzewczej ul. Młyńska Boczna 7/2 31-470 Kraków tel.: +48 698 987 010 e-mail: nttg@nttg.eu	<b>Studium wykonalności zasilania z OZE instalacji HVAC</b>		Nr projektu: <b>1431-HVAC-SW-2021</b>	
	<b>BUDOWA CENTRUM DYDAKTYCZNO – NAUKOWEGO NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ENERGETYCZNYCH – BUDYNEK NR 2</b>		Karta nr: <b>HVAC-94</b>	
			Zmiana nr: –	
			Ilość kart: <b>20</b>	Nr strony: <b>20</b>
	PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE WG USTAWY O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POKREWNYCH (Dz.U. Nr 80 poz. 904 z 2000r.)			