



# **Przedsiębiorstwo Handlowo - Usługowe „HYDRO” Adam Sroka**

32-540 Trzebinia, os. Gaj 29/4

kom. 665 336 017

**1**

## **PROJEKT BUDOWLANY**

**TEMAT:** Budowa instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej dla budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie

**Kategoria obiektu budowlanego IX**

**ADRES:** 31-866 Kraków, ul. Skarżyńskiego 9  
dz. 21/9, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta

**BRANŻA:** Sanitarna / Konstrukcyjna

**STADIUM:** Projekt budowlany zamienny

**INWESTOR:** Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24

**PROJEKTANCI:** Branża sanitarna  
mgr inż. Adam Sroka  
Nr upr. MAP/0605/PBS/17

Branża budowlana  
mgr inż. Łukasz Ślaga  
Nr upr. MAP/0219/PWBKb/16

Branża elektryczna  
mgr inż. Wojciech Bała  
Nr upr. MAP/0157/POOE/07

**SPRAWDZAJĄCY:** Branża sanitarna  
mgr inż. Grzegorz Wojas  
Nr ewid. 420/2001

Branża budowlana  
mgr inż. Paweł Nowak  
Nr upr. MAP/0509/PWBKb/15

Branża elektryczna  
mgr inż. Bogusław Jędrzejowski  
Nr upr. MAP/0098/PWOE/04

Kraków: październik 2020 r.

Projekt zawiera ..... kolejno ponumerowanych kartek

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

|  |                    |
|--|--------------------|
| <b>I. Część formalna .....</b>   | <b>4-25</b>        |
| 1. Kwalifikacja wprowadzonych zmian                                    |                    |
| 2. Oświadczenia projektantów i sprawdzających                          |                    |
| 3. Uprawnienia budowlane projektantów i sprawdzających                 |                    |
| 4. Aktualne zaświadczenia z Izby Inżynierów Budownictwa                |                    |
| <b>II. Projekt zagospodarowania terenu .....</b>                       | <b>26-29</b>       |
| 1. Przedmiot inwestycji  |                    |
| 2. Stan istniejący   |                    |
| 3. Projektowane zagospodarowanie terenu                                |                    |
| 4. Informacje o terenie  |                    |
| 5. Dane określające wpływ eksploatacji górniczej                       |                    |
| 6. Informacja o wpływie projektowanej inwestycji na środowisko         |                    |
| 7. Obszar oddziaływania inwestycji                                     |                    |
| 8. Granica własności   |                    |
| 9. Stan istniejący   |                    |
| 10. Stan projektowany  |                    |
| <b>III. Opis techniczny branża sanitarna .....</b>                     | <b>30-40</b>       |
| 1. Podstawa i przedmiot opracowania                                    |                    |
| 2. Dobór kolektorów słonecznych  |                    |
| 3. Wytyczne dotyczące pomieszczenia technicznego na instalację solarną |                    |
| 4. Wentylacja pomieszczenia technicznego                               |                    |
| 5. Instalacja wodno-kanalizacyjna                                      |                    |
| 6. Instalacja solarna  |                    |
| 7. Kolektory słoneczne   |                    |
| 8. Elementy składowe instalacji solarnej                               |                    |
| 9. Układ termicznej dezynfekcji przeciwko bakteriom Legionella         |                    |
| 10. Wytyczne dla automatyki i sterowania                               |                    |
| 11. Odbiór robót instalacji grzewczych                                 |                    |
| 12. Uwagi końcowe  |                    |
| <b>IV. Część rysunkowa branża sanitarna .....</b>                      | <b>41-48</b>       |
| 1. Sytuacja  | Rys. 1 skala 1:500 |
| 2. Rzut dachu – instalacja solarna                                     | Rys. 2 skala 1:100 |
| 3. Rzut kondygnacji II-X – instalacja solarna                          | Rys. 3 skala 1:50  |
| 4. Rzut kondygnacji I – instalacja solarna                             | Rys. 4 skala 1:50  |
| 5. Rzut parteru – instalacja solarna                                   | Rys. 5 skala 1:50  |
| 6. Rzut piwnicy – instalacja solarna                                   | Rys. 6 skala 1:50  |
| 7. Schemat - instalacja solarna  | Rys. 7 skala ----  |
| <b>V. Opis techniczny branża elektryczna .....</b>                     | <b>49-51</b>       |
| 1. Zakres opracowania  |                    |
| 2. Zasilanie i rozdział energii elektrycznej                           |                    |
| 3. Uwagi końcowe   |                    |
| 4. Obliczenia techniczne   |                    |

|   |                      |
|---|----------------------|
| <b>VI. Część rysunkowa branża elektryczna .....</b>                     | <b>52-54</b>         |
| 1. Pomieszczenie techniczne instalacja elektryczna                      | Rys. E-1 skala 1:50  |
| 2. Schemat instalacji elektrycznej                                      | Rys. E-2 skala ---   |
| <b>VII. Opis techniczny branża konstrukcyjna .....</b>                  | <b>55-67</b>         |
| 1. Zakres opracowania   |                      |
| 2. Projektowane elementy  |                      |
| 3. Materiały konstrukcyjne  |                      |
| 4. Plan obciążeń  |                      |
| 5. Uwagi końcowe  |                      |
| 6. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe                                |                      |
| <b>VIII. Część rysunkowa branża konstrukcyjna .....</b>                 | <b>68-69</b>         |
| 1. Podkonstrukcja stalowa pod kolektory słoneczne                       | Rys. K-1 skala 1:100 |
| <b>IX. Zabezpieczenie przed przenoszeniem hałasu .....</b>              | <b>70</b>            |
| <b>X. Charakterystyka pożarowa .....</b>                                | <b>71-72</b>         |
| <b>XI. Charakterystyka energetyczna .....</b>                           | <b>73-83</b>         |
| <b>XII. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia .....</b> | <b>84-89</b>         |

## **I. CZĘŚĆ FORMALNA**

1. Kwalifikacja wprowadzonych zmian
2. Oświadczenia projektantów i sprawdzających
3. Uprawnienia budowlane projektantów i sprawdzających
4. Aktualne zaświadczenia z Izby Inżynierów Budownictwa

# KWALIFIKACJA WPROWADZONYCH ZMIAN PROJEKTOWYCH

TEMAT: Budowa instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej dla budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie

Kategoria obiektu budowlanego IX

ADRES: 31-866 Kraków, ul. Skarżyńskiego 9  
dz. 21/9, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta

INWESTOR: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24

OPIS WPROWADZONYCH ZMIAN: W projekcie budowlanym zamiennym wprowadzono zmiany polegające na:

1. Zmiana przebiegu trasy instalacji solarnej.
2. Zmiana typu panelu solarnego z próżniowego na płaski.
3. Zwiększenie ilości paneli na dachu budynku.

KONSEKWENCJE WPROWADZONYCH ZMIAN: Wprowadzone zmiany nie spowodowały zwiększenia powierzchni zajętej przez panele solarne. Lokalizacja podkonstrukcji stalowej pod panele solarne pozostała bez zmian.

KWALIFIKACJA WPROWADZONYCH ZMIAN: Zmiany wprowadzone niniejszym projektem zamiennym zespół projektowy kwalifikuje się zgodnie z ustawą „Prawo budowlane art. 36a” jako nieistotne odstępienie od zatwierdzonego projektu budowlanego lub innych warunków pozwolenia na budowę znak: AU-01-3.6740.1.708.2013.PSZ (Decyzja Nr 926/2013) z dnia 08.05.2013 r.

## PROJEKTANCI:

Branża sanitarna  
mgr inż. Adam Sroka

Branża budowlana  
mgr inż. Łukasz Ślaga

Branża elektryczna  
mgr inż. Wojciech Bała

## SPRAWDZAJĄCY:

Branża sanitarna  
mgr inż. Grzegorz Wojas

Branża budowlana  
mgr inż. Paweł Nowak

Branża elektryczna  
mgr inż. Bogusław Jędrzejowski

Kraków: październik 2020 r.

## **OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA BRANŻY SANITARNEJ**

### **O SPORZĄDZENIU PROJEKTU, ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI I ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ**

Ja niżej podpisany Adam Sroka, zamieszkały 32-540 Trzebinia, os. Gaj 29/4, posiadający uprawnienia budowlane nr ewid. MAP/0605/PBS/17 do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych oświadczam, że:

**Temat:** Budowa instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej dla budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie

**Adres inwestycji:** 31-866 Kraków, ul. Skarżyńskiego 9  
dz. 21/9, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta

**Inwestor:** Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
ul. Warszawska 24  
31-155 Kraków

Został sporządzony zgodnie z art. 20, ust. 4, Dz.U. z 2019 r. poz. 1186, Prawo Budowlane oraz obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Październik 2020 r.

.....  
podpis

## **OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ**

### **O SPORZĄDZENIU PROJEKTU, ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI I ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ**

Ja niżej podpisany Łukasz Ślaga, zamieszkały 30-638 Kraków, ul. Włoska 19/49, posiadający uprawnienia budowlane nr MAP/0219/PWBKb/16 do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej oświadczam, że:

**Temat:** Budowa instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej dla budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie

**Adres inwestycji:** 31-866 Kraków, ul. Skarżyńskiego 9  
dz. 21/9, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta

**Inwestor:** Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
ul. Warszawska 24  
31-155 Kraków

Został sporządzony zgodnie z art. 20, ust. 4, Dz.U. z 2019 r. poz. 1186, Prawo Budowlane oraz obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Październik 2020 r.

.....  
podpis

## **OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA BRANŻY ELEKTRYCZNEJ**

### **O SPORZĄDZENIU PROJEKTU, ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI I ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ**

Ja niżej podpisany Wojciech Bała, zamieszkały 32-400 Myślenice, ul. Szpitalna 18, posiadający uprawnienia budowlane nr ewid. MAP/0157/POOE/07 do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: elektrycznych i elektroenergetycznych oświadczam, że:

**Temat:** Budowa instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej dla budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie

**Adres inwestycji:** 31-866 Kraków, ul. Skarżyńskiego 9  
dz. 21/9, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta

**Inwestor:** Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
ul. Warszawska 24  
31-155 Kraków

Został sporządzony zgodnie z art. 20, ust. 4, Dz.U. z 2019 r. poz. 1186, Prawo Budowlane oraz obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Październik 2020 r.

.....  
podpis



## **OŚWIADCZENIE SPRAWDZAJĄCEGO BRANŻY SANITARNEJ**

### **O SPORZĄDZENIU PROJEKTU, ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI I ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ**

Ja niżej podpisany Grzegorz Wojas, zamieszkały 34-130 Kalwaria Zebrzydowska, ul. Kolejowa 9, posiadający uprawnienia budowlane nr ewid. 420/2001 do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: wodociągowych i kanalizacyjnych cieplnych, wentylacyjnych i gazowych, oświadczam, że:

**Temat:** Budowa instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej dla budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie

**Adres inwestycji:** 31-866 Kraków, ul. Skarżyńskiego 9  
dz. 21/9, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta

**Inwestor:** Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
ul. Warszawska 24  
31-155 Kraków

Został sporządzony zgodnie z art. 20, ust. 4, Dz.U. z 2019 r. poz. 1186, Prawo Budowlane oraz obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Październik 2020 r.

.....  
podpis

## **OŚWIADCZENIE SPRAWDZAJĄCEGO BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ**

### **O SPORZĄDZENIU PROJEKTU, ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI I ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ**

Ja niżej podpisany Paweł Nowak, zamieszkały 30-405 Kraków, ul. Brożka 26/44, posiadający uprawnienia budowlane nr MAP/0509/PWBKb/15 do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej oświadczam, że:

**Temat:** Budowa instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej dla budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie

**Adres inwestycji:** 31-866 Kraków, ul. Skarżyńskiego 9  
dz. 21/9, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta

**Inwestor:** Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
ul. Warszawska 24  
31-155 Kraków

Został sporządzony zgodnie z art. 20, ust. 4, Dz.U. z 2019 r. poz. 1186, Prawo Budowlane oraz obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Październik 2020 r.

.....  
podpis

## **OŚWIADCZENIE SPRAWDZAJĄCEGO BRANŻY ELEKTRYCZNEJ**

### **O SPORZĄDZENIU PROJEKTU, ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI I ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ**

Ja niżej podpisany Bogusław Jędrzejowski, zamieszkały 32-400 Myślenice, ul. 3 Maja 62B, posiadający uprawnienia budowlane nr ewid. MAP/0098/PWOE/04 do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: elektrycznych i elektroenergetycznych oświadczam, że:

Temat: Budowa instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej dla budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie

Adres inwestycji: 31-866 Kraków, ul. Skarżyńskiego 9  
dz. 21/9, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta

Inwestor: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
ul. Warszawska 24  
31-155 Kraków

Został sporządzony zgodnie z art. 20, ust. 4, Dz.U. z 2019 r. poz. 1186, Prawo Budowlane oraz obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Październik 2020 r.

.....  
podpis

## **II. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU**

### **1. Przedmiot inwestycji**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany zamienny, obejmujący aktualizację rozwiązań projektowych dla budowy instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej w budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie.

Opracowanie dotyczy części pomieszczeń w piwnicy budynku, szachtu instalacyjnego zlokalizowanego w miejscu starego zsypu odpadów, oraz dachu budynku wraz z konstrukcją stalową pod panele solarne.

Projektowana instalacja solarna nie będzie ingerowała w istniejący węzeł cieplny MPEC S.A. Projektowana instalacja solarna będzie wspomagała podgrzewanie ciepłej wody użytkowej na cele bytowe mieszkańców Domu Studenckiego DS-4.

Projekt opracowano na podstawie:

- zlecenia inwestora,
- wizji lokalnej w terenie,
- obowiązujących przepisów Prawa Budowlanego, rozporządzeń i norm,
- wytycznych realizacji węzłów ciepła,
- wytycznych realizacji instalacji c.w.u.,
- wytycznych realizacji instalacji grzewczych.

### **2. Stan istniejący**

Inwestycja realizowana będzie na terenie Domu Studenckiego nr 4. Budynek przeznaczony jest dla około 520 studentów mieszkających w 260 pokojach 2 osobowych. Budynek wybudowany został w 1987 r. na podstawie projektu prototypowego z przeznaczeniem na Dom Studencki. Budynek jest podpiwniczony o konstrukcji nadziemnej prefabrykowanej w systemie budownictwa wielkopłytowego Wk-70. W przyziemiu zlokalizowane są pomieszczenia: sali ćwiczeń z zapleczem, magazyny i pomieszczenia techniczne.

Na parterze zlokalizowane są pomieszczenia: administracyjne, portiernia ze strefą wejścia głównego, socjalne oraz do cichej nauki.

Na piętrach zlokalizowane są pomieszczenia: pokoje mieszkalne wraz z sanitariatami, kuchnie, pralnie z suszarniami oraz pomieszczenia gospodarcze i pomocnicze.

W obrębie I piętra znajdują się dwa pokoje dla osób niepełnosprawnych, a w 2015 r. zaadaptowany został jeden apartament z pomieszczenia pralni i suszarni oraz pralnia zaadaptowana z pomieszczenia biurowego wg innego opracowania projektowego.

Ponadto w 2017 r. opracowano projekt zmiany sposobu użytkowania; zespołu pomieszczeń pralni z suszarnią na apartament mieszkalny na piętrach od II do X, oraz pomieszczenia biurowego na pralnię na piętrach: II, IV, V, VIII i IX.

Powierzchnia zabudowy: 865,23 [m<sup>2</sup>]

Powierzchnia użytkowa: 9 469,45 [m<sup>2</sup>]

Kubatura: 30 030,00 [m<sup>3</sup>]

Wysokość budynku: 39,00 [m]

Liczba kondygnacji: 11

Liczba pokoi mieszkalnych: 260 pokoi

Liczba mieszkańców: 520 osób

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest obecnie przez wymiennikownię zasilaną z sieci ciepłej MPEC S.A.

Budowa instalacji solarnej nie obejmuje robót na zewnątrz budynku:

- Uzbrojenie podziemne – nie dotyczy
- Zieleń istniejąca – nie dotyczy
- Nawierzchnie utwardzone i nieutwardzone – nie dotyczy
- Podłoże gruntowe – nie dotyczy
- Masy ziemne powstałe podczas realizacji inwestycji – nie dotyczy

### **3. Projektowane zagospodarowanie terenu**

Celem opracowania jest przygotowanie projektu budowlanego zamiennego związanego z wykonaniem budowy instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej w budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie. Instalacja solarna będzie miała charakter wspomagający i nie będzie wprowadzała zmian w części technologicznej węzła cieplnego będącego własnością MPEC S.A.

Nie przewiduje się zmiany dotychczasowego zagospodarowania terenu, ponieważ projekt dotyczy tylko budowy instalacji solarnej wewnątrz istniejącego budynku Domu Studenckiego DS-4.

Budowa instalacji spełnia wymogi Obwieszczenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 07 czerwca 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dziennik Ustaw, poz. 1065).

Na projekcie zagospodarowania terenu wyznaczono zakres obszaru oddziaływania projektowanej inwestycji, jako teren w obrębie istniejącego budynku, zlokalizowanego w Krakowie przy ul. Skarżyńskiego 9 na działce nr 21/96, 1578, obręb 6, jedn. ewid. Nowa Huta. Obszar został wyznaczony zgodnie z §13a Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju Dz. U. Poz. 1554 z dnia 22.09.2015 r.

Działki bezpośrednio graniczące z terenem inwestycji nie zostaną naruszone.

Na etapie realizacji, wymagany obszar zajętości terenu pod realizację w całości mieści się w granicach istniejących budynku przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie.

Projektowana inwestycja umożliwi wykorzystanie energii słonecznej do wspomagania podgrzewania c.w.u. co ograniczy zużycie systemowego ciepła z sieci MPEC S.A. Wykonanie instalacji solarnej będzie miało wpływ na lokalne obniżenie niskiej emisji i zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza.

Projektowana budowa instalacji solarnej nie powoduje niekorzystnego przekształcenia naturalnego ukształtowania terenu.

Prowadzone prace budowlane przy realizacji przedsięwzięcia oddziałują na środowisko w sposób krótkotrwały, nieciągły do czasu zakończenia realizacji inwestycji. Zakres oddziaływania projektowanego obiektu budowlanego zamyka się w obrębie istniejącego budynku zlokalizowanego w Krakowie przy ul. Skarżyńskiego 9, w granicach działki, na których planowana jest inwestycja.

Technologia przyjęta w rozwiązaniu projektowym umożliwia uzyskanie szczelności projektowanych instalacji wewnętrznych, a ewentualne rozszczelnienia mogące wystąpić w przyszłości, w czasie trwania okresu eksploatacji, będą konsekwencją awarii spowodowanych np. uszkodzeniem mechanicznym przewodów.

Technologia i materiały zastosowane w projekcie są przyjazne dla środowiska i nie będą w przyszłości powodowały jego degradacji.

#### **4. Informacje o terenie**

Teren na którym projektowana jest budowa instalacji solarnej w budynku Domu Studenckiego DS-4 w Krakowie ul. Skarżyńskiego 9, na dz. nr 21/96, obręb nr 6, jednostka ewidencyjna Nowa Huta, nie podlega ochronie konserwatorskiej, nie jest wpisany do rejestru zabytków oraz nie figuruje w gminnej ewidencji zabytków.

#### **5. Dane określające wpływ eksploatacji górniczej**

Projektowana inwestycja zlokalizowana jest poza granicami terenu górniczego i nie podlega wpływom eksploatacji górniczej.

#### **6. Informacja o wpływie projektowanej inwestycji na środowisko**

Projektowana inwestycja nie ma bezpośredniego wpływu na środowisko. Na podstawie § 3.1 pkt. 31 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10.09.2019 r. -

W sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U.2019, poz. 1839).

Obszar inwestycji nie znajduje się na terenie podlegającym ochronie, nie znajduje się również na obszarze Natura 2000, nie będzie oddziaływać na obszary chronione i obszary Natura 2000.

Ponieważ nie wymaga ona korzystania ze środowiska naturalnego, wobec czego nie występują ścieki ani odpady stałe.

Projektowana budowa instalacji solarnej nie stanowi potencjalnego zagrożenia dla środowiska naturalnego. Nie jest wymagany raport o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko.

#### **7. Obszar oddziaływania inwestycji**

Zgodnie z art. 20, ust.1, pkt.1c i art. 34, ust.1. pkt.5, Dz.U. z 2019 r. poz. 1186, Prawo Budowlane, oraz § 13a rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego z dnia 25.04.2012 r. z późniejszymi zmianami, określono obszar oddziaływania inwestycji.

Obszar oddziaływania projektowanej instalacji solarnej mieści się w Krakowie przy ul. Skarżyńskiego 9, na działce 21/96, obręb 6, jedn. ewid. Nowa Huta.

#### **8. Granica własności**

Projektowana instalacja solarna zlokalizowana w budynku Domu studenckiego DS-4 w Krakowie przy ul. Skarżyńskiego 9, na działce Nr 21/96, obręb nr 6, jednostka ewidencyjna Nowa Huta, będzie stanowić własność Inwestora.

#### **9. Stan istniejący**

Obecnie przygotowanie c.w.u. dla budynku Domu Studenckiego DS-4 odbywa się tylko przez węzeł ciepła MPEC S.A.

#### **10. Stan projektowany**

Projektowana instalacja solarna będzie pełniła funkcję wspomagania procesu przygotowania ciepłej wody użytkowej, a tym samym częściowe ograniczenie zużycia energii pozyskiwanej ze źródeł konwencjonalnych i wykorzystanie energii słonecznej pozyskiwanej przez system solarny. Tak pozyskana energia wykorzystana będzie wykorzystywana do podgrzewania ciepłej wody użytkowej dla budynku Domu studenckiego DS-4.

Projektowany system solarny zasilany będzie przez baterię 55 szt. kolektorów słonecznych, które zostaną umieszczone na stropodachu budynku. Kolektory słoneczne mocowane będą do konstrukcji wsporczej za pomocą odpowiednich systemów mocujących producenta urządzeń.

Projektował: mgr inż. Adam Sroka

### III. OPIS TECHNICZNY BRANŻA SANITARNA

#### 1. Podstawa i przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowy instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej w budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie. Opracowanie dotyczy tylko budowy instalacji solarnej.

Podstawą niniejszego opracowania są:

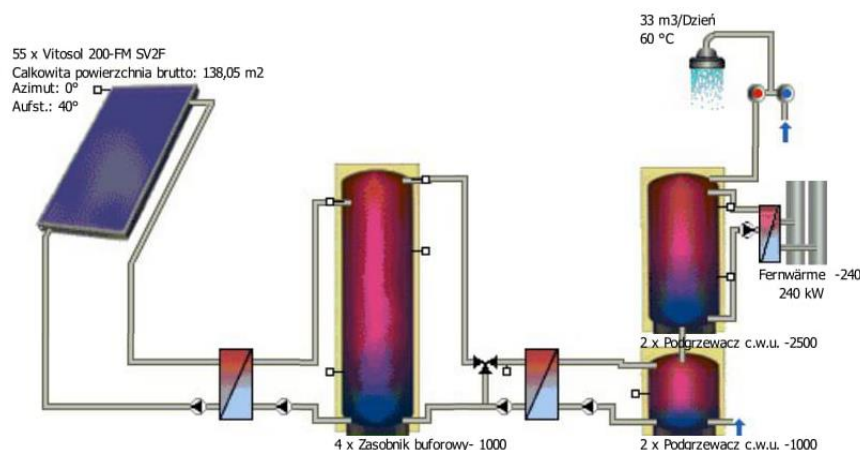
- umowa zawarta pomiędzy Inwestorem i PHU „HYDRO” Adam Sroka,
- wizja lokalna w terenie,
- inwentaryzacja pomieszczeń,
- wytyczne przekazane przez Inwestora,
- przepisy i normy odnoszące się do zakresu zlecenia, w tym:
  - Obwieszczenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 07 czerwca 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dziennik Ustaw, poz. 1065).
  - 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, poz. 1126).
  - Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 2 „Wytyczne projektowania instalacji centralnego ogrzewania”
  - Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 6 „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych”
  - „Projektowanie instalacji ciepłej wody w budynkach mieszkalnych” – autor Władysław Szaflik, Wydawnictwo – Ośrodek Informacji „Technika instalacyjna w budownictwie”

**Inwestor:** Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
ul. Warszawska 24  
31-155 Kraków

**Obiekt:** Instalacja solarna

#### 2. Dobór kolektorów słonecznych

Obliczenia i dobór instalacji solarnej wykonano za pomocą programu Valentin EnergieSoftware. Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej.





## Wyniki symulacji rocznej

|   |                       |                             |
|---|-----------------------|-----------------------------|
| Moc zainstalowana kolektorów:                         | 96,63 kW              |                             |
| Zainstalowana powierzchnia kolektorów (brutto):       | 138,05 m <sup>2</sup> |                             |
| Napromieniowanie powierzchni kolektora (odn.):        | 155,59 MWh            | 1 214,09 kWh/m <sup>2</sup> |
| Energia oddana obiegu kolektorów:                     | 93,61 MWh             | 730,46 kWh/m <sup>2</sup>   |
| Energia solarna, doprowadzona do podgrzewacza:        | 92,36 MWh             | 720,68 kWh/m <sup>2</sup>   |
| Dosátwa energii dla c.w.u.:                           | 697,28 MWh            |                             |
| Energia systemu solarnego do c.w.u.:                  | 93,38 MWh             |                             |
| Doprowadzona energia z ogrzewania wspomagającego:     | 607,9 MWh             |                             |
| <b>Oszczędność Ciepło zdalaczynne:</b>                |                       | <b>103 756,7 kWh</b>        |
| <b>Redukcja emisji CO2:</b>                           |                       | <b>22 411,45 kg</b>         |
| <b>Deckungsanteil Warmwasser:</b>                     |                       | <b>13,3 %</b>               |
| <b>Proporcjonalna oszczędność energii (EN 12976):</b> |                       | <b>13,6 %</b>               |
| <b>Sprawność systemu:</b>                             |                       | <b>60,0 %</b>               |

## Założenia:

### Dane klimatyczne

|  |               |
|--|---------------|
| Lokalizacja:                           | Kraków        |
| Dane meteorologiczne:                  | Kraków        |
| Suma roczna promieniowania globalnego: | 1099,24 [kWh] |
| Szerokość geograficzna:                | 50,06 °       |
| Długość geograficzna:                  | -19,94 °      |

### Ciepła woda użytkowa

|                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| Przeciętne zużycie dobowe: | 33 m <sup>3</sup>          |
| Temperatura zadana:        | 60 °C                      |
| Profil rozbiórki wody:     | Dom studencki bez stołówki |
| Temperatura wody zimnej :  | Luty:8 °C / Sierpień:12 °C |
| Cyrkulacja:                | nie                        |

## Elementy instalacji

### Obieg kolektora słonecznego

|                                     |                           |
|-------------------------------------|---------------------------|
| Producent:                          | Viessmann Werke GmbH & Co |
| Typ:                                | Vitosol 200-FM SV2F       |
| Liczba:                             | 55,00                     |
| Całkowita powierzchnia odniesienia: | 138,05 m <sup>2</sup>     |
| Całkowita powierzchnia czynna:      | 128,15 m <sup>2</sup>     |
| Kąt nachylenia:                     | 40 °                      |
| Azymut:                             | 0 °                       |

### Dyżurny podgrzewacz c.w.u.

Producent:

Typ:

Objętość:

### Zasobnik buforowy

Producent:

Typ:

Objętość:

### Dyżurny podgrzewacz c.w.u.

Producent:

Typ:

Objętość:

### Ogrzewanie wspomagające

Producent:

Typ:

Moc znamionowa:

T\*SOL Baza danych



2 x Podgrzewacz c.w.u. -2500  
2 x 2500 l

T\*SOL Baza danych



4 x Zasobnik buforowy- 1000  
4 x 1000 l

T\*SOL Baza danych



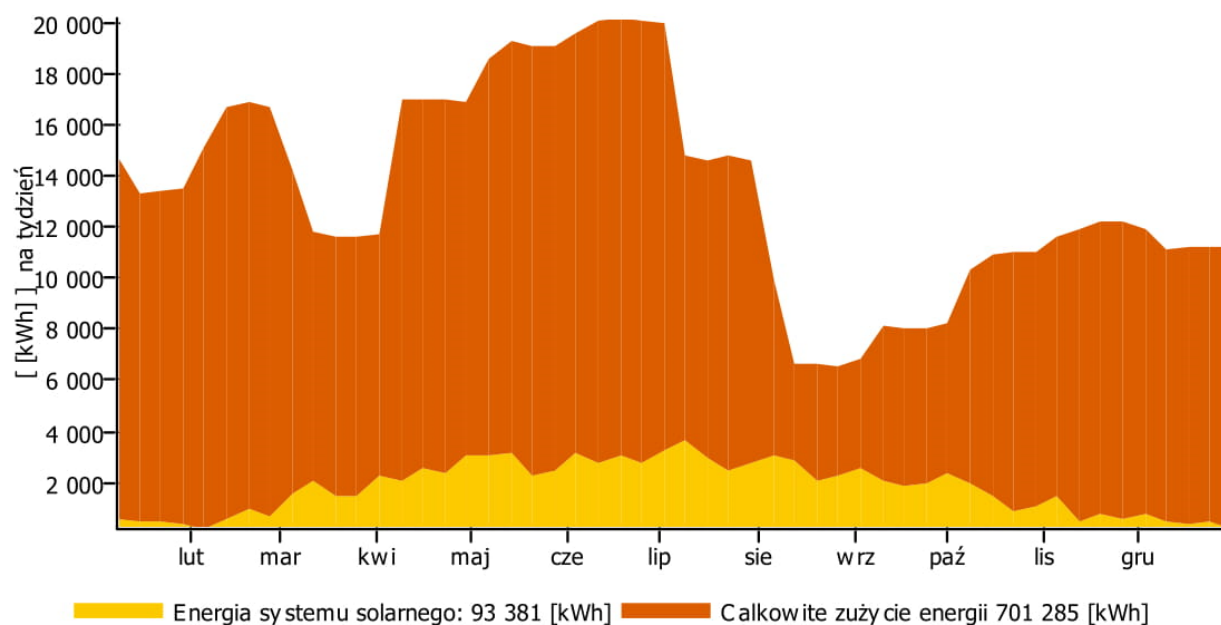
2 x Podgrzewacz c.w.u. -1000  
2 x 1000 l

T\*SOL Baza danych

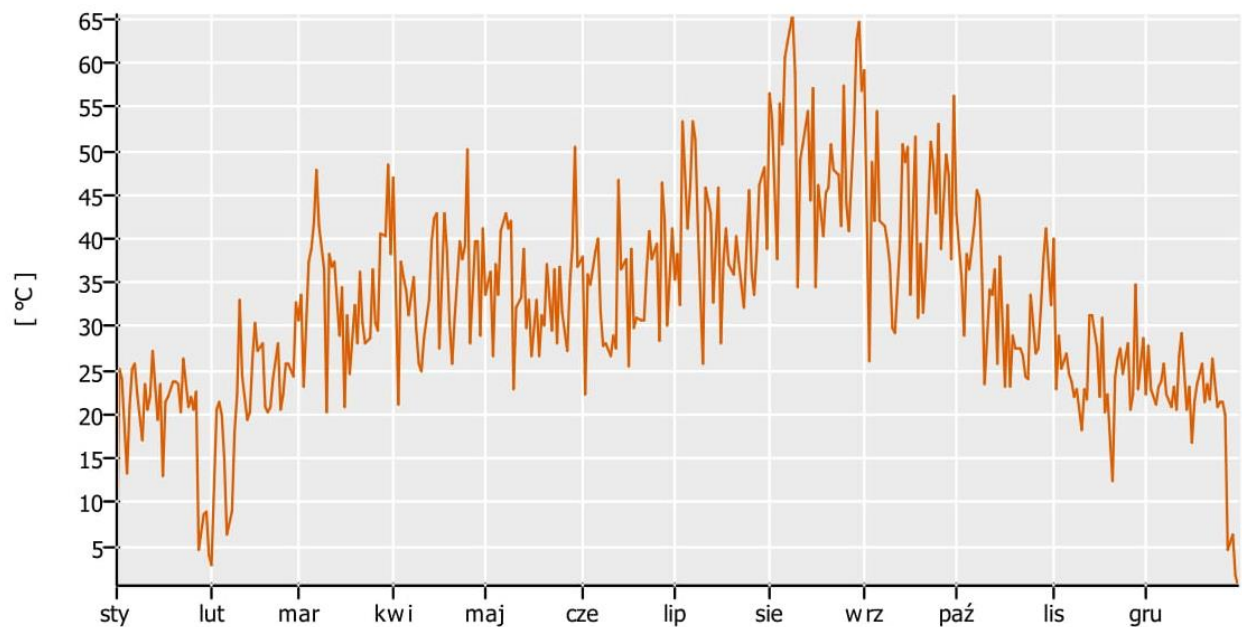
Węzeł ciepła

240 kW

## Udział energii solarnej w zużyciu energii



## Maksymalna, dzienna temperatura kolektora



Obliczenia zostały wykonane programem symulacyjnym T\*SOL Expert 4.5 dla termicznych instalacji solarnych. Wyniki zostały ustalone na podstawie modelu matematycznego o zmiennych odcinkach czasu, wynoszących maks. 6 minut. Faktyczne uzyski mogą się różnić od ww. z uwagi na wahania pogodowe, zmienne zużycie oraz inne czynniki. Powyższy schemat instalacji nie zastępuje profesjonalnego projektu technicznego instalacji solarnej.

### 3. Wytyczne dotyczące pomieszczenia technicznego na instalację solarną

Pomieszczenie gdzie będą zlokalizowane urządzenia instalacji solarnej na poziomie piwnicy budynku, sąsiaduje z pomieszczeniem wężła cieplnego i powinno spełniać wymagania zgodnie z PN-B-02423:1999:

- minimalna wysokość pomieszczenia powinna wynosić 2,20 [m] i zapewnić odległość pionową między wierzchem najwyższego urządzenia a stropem min. 0,20 [m],
- dostęp do pomieszczenia wężła z instalacją solarną bezpośrednio z korytarza budynku na poziomie piwnicy,
- droga komunikacyjna prowadząca do wężła powinna być wyposażona w oświetlenie elektryczne i powinna mieć szerokość co najmniej 1,00 [m] a wysokość co najmniej 2,20 [m], dopuszcza się lokalne obniżenie do 2,00 [m],
- drzwi pomieszczenia technicznego przeciwpożarowe kl. EI30, o szerokości 0,90 [m] i wysokość 2,00 [m], powinny otwierać się pod naciskiem od strony pomieszczenia wężła na zewnątrz,
- ściany i strop pomieszczenia technicznego o odporności ogniowej EI60/REI120 należy wykonać z materiałów niepalnych, ściany i sufit powinny być gładko wytynkowane oraz pomalowane na jasny kolor biały powłokami malarskimi chroniącymi przed przenikaniem wilgoci,
- podłoga w pomieszczeniu technicznym powinna być gładka, niepalna, wytrzymała na uderzenia mechaniczne i nagłe zmiany temperatury oraz należy ją wykonać ze

spadkiem nie mniejszym niż 1% w kierunku kratki ściekowej lub studzienki schładzającej,

- pomieszczenie techniczne posiada okno i wentylację grawitacyjną,
- instalacja elektryczna powinna zapewnić oświetlenie pomieszczenia wężła o natężeniu nie mniejszym niż 50 lx,
- wyłącznik światła należy zlokalizować wewnątrz pomieszczenia przy drzwiach wejściowych,
- w pomieszczeniu powinno znajdować się gniazdo wtykowe o napięciu 220 V,
- rozdzielnia elektryczna powinna być umieszczona w miejscu widocznym i łatwo dostępnym oraz powinna być zaopatrzona w wyłącznik główny z zasilaniem odrębną linią elektryczną z rozdzielnicą niskiego napięcia budynku,
- z rozdzielnic nie należy zasilать odbiorników nie związanych z urządzeniami instalacji solarnej,
- urządzenia elektryczne zainstalowane w pomieszczeniu technicznym powinny być wyposażone w instalację ochrony od porażeń, zgodnie z obowiązującą normą,
- instalacja elektryczna powinna spełniać wymagania właściwe dla pomieszczeń wilgotnych i gorących,
- doprowadzenie wody do pomieszczenia wężła ciepłowniczego  $\varnothing 15$  [mm] powinno być wyposażone z zawór czerpalny ze złączką do węża i zlokalizowane nad zlewem,
- odprowadzenie ścieków z pomieszczenia technicznego do kanalizacji należy wykonać z zastosowaniem studzienki schładzającej,
- glikol z instalacji solarnej należy odprowadzić do szczelnego naczynia bez odpływu,
- wymiary pomieszczenia technicznego powinny umożliwiać takie rozmieszczenie urządzeń i elementów w sposób, który zapewni łatwy i bezpieczny dostęp w celu wykonania czynności kontrolnych i serwisowych.

#### **4. Wentylacja pomieszczenia technicznego**

W pomieszczeniu technicznym istnieje wentylacja grawitacyjna. Dodatkowo projektuje się wentylator wywiewny z włącznikiem od temperatury wewnątrz pomieszczenia technicznego. Wymagana wydajność wentylacji mechanicznej wynosi 250 [m<sup>3</sup>/h]. W ścianie zewnętrznej zamontować kratkę kompensacyjną z klapą p.poż. EI120. Na kanale kompensacyjnym zamontować kratki wentylacyjne.

#### **5. Instalacja wodno-kanalizacyjna**

W pomieszczeniu technicznym przewidziano zamontowanie zlewu technicznego doprowadzenie wody i odprowadzenie ścieków ze studni schładzającej.

Dla umożliwienia spustu mieszanki glikolowej zaprojektowano zbiornik bezodpływowy. Odprowadzenie glikolu do kanalizacji jest zabronione.

#### **6. Instalacja solarna**

Projektowana instalacja solarna ma za zadanie pozyskiwanie energii słonecznej i przekazywanie jej do zbiorników buforowych, z których woda grzewcza zasilająca będzie instalację grzewczą c.w.u. z zasobnikiem o pojemności 2x1000 [dm<sup>3</sup>].

Przekazanie energii z paneli solarnych do zbiorników buforowych odbędzie się za pomocą płytowego wymiennika ciepła WC1. Energia zgromadzona w zasobnikach buforowych przekazywana będzie do podgrzewu c.w.u. również za pomocą płytowego wymiennika ciepła WC2. Wstępnie podgrzana woda z zasobnika c.w.u. 2x1000 [dm<sup>3</sup>] przekazywana będzie do istniejącego systemu zaopatrywania w ciepłą wodę użytkową.

Instalacja solarna zostanie wykonana z rur miedzianych. Medium obiegu kolektorów solarnych będzie 45% roztwór glikolu. Glikol musi być dopuszczony przez producenta urządzeń w instalacji solarnej. Natomiast w dwóch pozostałych obiegach medium stanowi woda. Instalację projektuje się, jako dwururową, ciśnieniową, pompową. Instalacja jest zabezpieczona przed nadmiernym wzrostem ciśnienia za pomocą zaworów bezpieczeństwa, oraz za pomocą przeponowych naczyń wzbiorczych.

Przewody instalacji solarnej prowadzone będą po stropodachu budynku DS-4, a następnie po wejściu do szachtu instalacyjnego, który został wydzielony w miejscu nieczynnego zsypu odpadów, poprowadzone pionowo przez poszczególne kondygnacje do poziomu piwnicy i dalej do pomieszczenia technicznego. Pomieszczenie to zlokalizowane jest w sąsiedztwie wymiennikowni. W pomieszczeniu technicznym projektuje się ustawienie zasobników buforowych  $4 \times 1000$  [dm<sup>3</sup>], zasobnika c.w.u.  $2 \times 1000$  [dm<sup>3</sup>] wraz z armaturą zabezpieczającą, pomp obiegowych, płytowych wymienników ciepła oraz automatyki dla projektowanej instalacji solarnej.

Wymiarowanie instalacji solarnej przeprowadzono w oparciu o wytyczne producenta kolektorów słonecznych. Dobrane średnice przewodów pozwalają osiągnąć minimalne wymagane przepływy umożliwiające odpowietrzanie instalacji. Ponadto w celu odpowietrzenia instalacji w najwyższych punktach instalacji solarnej na wyjściu z każdej grupy kolektorów słonecznych zaprojektowano zawory automatyczne odpowietrzające zabezpieczone zaworami odcinającymi. Automatyczny zawór odpowietrzający ma za zadanie odpowietrzyć instalację solarną w chwili napełniania instalacji, natomiast w trakcie pracy należy zamknąć zawór ponieważ można dochodzić do odparowywania glikolu z instalacji solarnej.

Instalacja w obrębie pomieszczenia technicznego i SWC zostanie wykonana z rur stalowych zaprasowywanych nierdzewnych SN dla instalacji grzewczych oraz z rur polipropylenowych PP-R zgrzewanych polifuzyjnie dla instalacji c.w.u., prowadzonych naściennie.

Odpowietrzanie instalacji zaprojektowano za pomocą odpowietrzników automatycznych zlokalizowanych w najwyższych punktach instalacji.

Montaż instalacji wykonać zgodnie z wymaganiami technicznymi COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 6 „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych.”

Instalację po montażu poddać próbie ciśnienia zgodnie z wymaganiami technicznymi COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 6 „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych.”, na ciśnienie 0,9 [MPa], a następnie przepłukać. Wykonanie próby ciśnienia należy poprzedzić napełnieniem instalacji wodą uzdatnioną poprzez przenośną stacją zmiękczenia i filtr siatkowy oraz po całkowitym odpowietrzeniu instalacji. Płukanie instalacji musi być również wykonane wodą przepuszczoną przez filtr.

Po wykonaniu płukania i pomyślnej próbie ciśnieniowej powierzchnie dla instalacji solarnej grzewczej i ciepłej wody użytkowej należy zaizolować termiczną.

Instalację solarną należy zaizolować termicznie otulinami ze spienionego z kauczuku syntetycznego, np. Armaflex HT, a instalację grzewczą i c.w.u. należy zaizolować termicznie łupkami z wełny mineralnej, z płaszczem z folii aluminiowej, np. ROCKWOOL 800. Rury prowadzone po stropodachu budynku zabezpieczyć płaszczem z blachy ocynkowanej o gr. 0,7 [mm].

Izolację cieplną należy wykonać zgodnie z Obwieszczeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 07 czerwca 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu

rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dziennik Ustaw, poz. 1065).  
 Izolacja cieplna przewodów instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej powinna spełniać następujące minimalne wymagania:

| L.p.  | Rodzaj przewodu lub komponentu   | Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ <sup>1)</sup> ) |
|---|--|---|
| 1   | Średnica wewnętrzna do 22 mm   | 20 mm   |
| 2   | Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm   | 30 mm   |
| 3   | Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm  | równa średnicy wewnętrznej rury   |
| 4   | Średnica wewnętrzna ponad 100 mm   | 100 mm  |
| 5   | Przewody i armatura wg lp. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów  | 50% wymagań z lp. 1-4   |
| 6   | Przewody ogrzewań centralnych, przewody wody ciepłej i cyrkulacji instalacji ciepłej wody użytkowej wg lp. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników | 50% wymagań z lp. 1-4   |
| 7   | Przewody wg lp. 6 ułożone w podłodze   | 6 mm  |
| Uwaga:<br><sup>1)</sup> Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła niż podany w tabeli - należy skorygować grubość warstwy izolacyjnej.<br><sup>2)</sup> Izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna. |  |   |

## 7. Kolektory słoneczne

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń zaprojektowano 60 paneli solarnych.  
 Parametry paneli solarnych:

| Opis wymagań   | Parametry wymagane  |
|--|---|
| Typ kolektora  | Płaski pionowy  |
| Materiał obudowy kolektora                                       | Rama kolektora wykonana z jednego profilu aluminium o sztywnej konstrukcji. |
| Wielkość - wymagana powierzchnia apertury pojedynczego kolektora | <b>min. 2,3 m<sup>2</sup></b>   |
| Wielkość -wymagana powierzchnia pojedynczego kolektora brutto    | <b>max. 2,51 m<sup>2</sup></b>  |

|   |   |
|---|---|
| Konstrukcja rur absorbera   | Pojedyncza rura miedziana ułożona w sposób meandrowy<br>Maksymalne ciśnienie czynnika grzewczego: nie mniej niż 8 bar   |
| Łączenie pomiędzy rurą wznosną a płytą  | Spawane laserowo  |
| Szkoło solarne  | Hartowane szkło solarne o grubości max 3,2 mm<br>transmitancja słoneczna > <b>91,5%</b><br><br><b>Informacja o przepuszczalności solarnej zawarta w sprawozdaniu z badań na zgodność z normą PN EN 12975-2 lub PN-EN ISO 9806 wydanym przez akredytowaną jednostkę badawczą</b>   |
| Połączenie wzajemne kolektorów w polach.  | Za pomocą łączników bocznych, bez połączeń ponad górną krawędzią kolektora, umożliwiające kompensację naprężeń termicznych.   |
| Sprawność optyczna i parametry cieplne odniesione do powierzchni apertury<br>- sprawność optyczna<br>- współczynnik strat $\alpha_1$<br>- współczynnik strat $\alpha_2$ | <b>min. 82 %</b><br><b>max. 4,75 [W/m<sup>2</sup>K]</b><br><b>max. 0,025 [W/m<sup>2</sup>K]</b>   |
| Max dopuszczalna masa pojedynczego kolektora (opróżnionego)   | <b>max. 40 kg</b> bez glikolu (pusty)   |
| Moc użyteczna kolektora przy natężeniu promieniowania 1000 W/m <sup>2</sup> oraz różnicy temperatury ( $T_m - T_a$ )<br>wg PN-EN 12975-2 lub PN-EN ISO 9806             | Dla $T_m - T_a = 0 \text{ K}$ -> <b>min. 1910 W</b><br>Dla $T_m - T_a = 10 \text{ K}$ -> <b>min. 1790 W</b><br>Dla $T_m - T_a = 30 \text{ K}$ -> <b>min. 1520 W</b><br>Dla $T_m - T_a = 50 \text{ K}$ -> <b>min. 1210 W</b><br>Dla $T_m - T_a = 70 \text{ K}$ -> <b>min. 850 W</b>  |
| Odporność na uderzenia gradu  | Pozytywny test odporności na uderzenia na stanowisku testowym zgodnie z wymaganiami minimalnymi wg <b>PN-EN ISO 9806 z zastosowaniem metody 17.4 "Kule lodowe":</b><br><b>Średnica kuli lodowej 35,0 +/- 5% [ mm ]</b><br><b>Ciężar kuli lodowej 20,7 +/- 5% [ g ]</b><br><b>Prędkość kuli lodowej 27,2 +/- 5% [ m/s ]</b>                                      |
| Temperatura stagnacji   | nie większa niż 150 °C  |
| Wymagania dodatkowe   | Wymaga się aby kolektory słoneczne były wyposażone w rozwiązania techniczne, np. zastosowanie odpowiedniego absorbera, które przy zaniku dostawy energii elektrycznej do napędu wszystkich komponentów instalacji uniemożliwi osiągnięcie temperatury cieczy niskokrzepnącej ( tj. wodnego roztworu glikolu propylenowego o stężeniu 55 - 58 %) powyżej 150 °C. |
| Wymagany certyfikat   | Solar Keymark   |

## 8. Elementy składowe instalacji solarnej

- Sterownik Vitosolic 200 Typ SD4
- Zawór trójdrogowy na instalacji obiegu pierwotnego Ø40[mm], Kvs=25[m<sup>3</sup>/h], np. ESBE typ VLA131 z siłownikiem ALD121 z czujnikiem temperatury dobór zgodnie z wytycznymi producenta paneli solarnych
- Wymiennik ciepła obiegu do ładowania układu buforowego Secespol typ LC170-130
- Pompa układu solarnej Wilo typ Stratos MAXO 25/0,5-8 PN10
- Pompa ładująca układ buforowy Wilo typ Yonos MAXO 25/0,5-7 PN10
- Zawór dwudrogowy dla obiegu ładującego Ø40[mm], Kvs=25[m<sup>3</sup>/h], np. ESBE typ VLA121 z siłownikiem ALD121
- Zbiorniki buforowe 4x1000 [dm<sup>3</sup>] np. DIS-1000
- Naczynie przeponowe dla instalacji solarnej np. Reflex typ S400
- Naczynie przeponowe dla układu buforowego np. Reflex typ NG100 (4 szt.)
- Zawór bezpieczeństwa dla układu buforowego SYR typ 1915 (4 szt.)
- Układ uzupełniania i opróżniania glikolu
- Pompa rozładowania układu buforowego Wilo typ Yonos MAXO 25/0,5-7 PN10
- Zawór dwudrogowy dla obiegu podgrzewania c.w.u. Ø40[mm], Kvs=25[m<sup>3</sup>/h], np. ESBE typ VLA121 z siłownikiem ALD121
- Wymiennik ciepła obiegu podgrzewania c.w.u. Secespol typ LB31-60
- Pompa ładująca zasobnik c.w.u. Wilo typ Yonos MAXO Z 25/0.5-7
- Zasobnik c.w.u. 2x1000 [dm<sup>3</sup>] np. Fisch typ S8
- Pompa cyrkulacyjna Wilo typ Star-Z 20/5
- Zawór bezpieczeństwa dla zasobnika c.w.u. SYR typ 2115 (2 szt.)
- Naczynie przeponowe dla zasobnika c.w.u. Refix typ DC80 (2 szt.)
- Zawór antyoparzeniowy np. Caleffi typ 524060 Ø65[mm]

## 9. Układ termicznej dezynfekcji przeciwko bakteriom Legionella

W projektowanej instalacji solarnej zastosowano pompę obiegową Wilo typ Yonos MAXO Z 25/0.5-7, która zostanie zainstalowana w układzie podmieszania pomiędzy projektowanym zasobnikami c.w.u. 2x1000 [dm<sup>3</sup>] i istniejącymi zasobnikami c.w.u. 2x2500 [dm<sup>3</sup>]. Pompa po otrzymaniu sygnału z układu sterowania będzie wyrównywała temperaturę pomiędzy zasobnikami nowymi i istniejącymi. Ponadto będzie możliwość przeprowadzenia okresowego przegrzewu instalacji w celu ochrony ciepłej wody użytkowej przed rozwojem bakterii typu Legionella. Przegrzew będzie obejmował tylko zasobniki c.w.u.

## 10. Wytyczne dla automatyki i sterowania

Sterowanie projektowanym układem instalacji solarnej odbywać się będzie za pomocą regulatora Vitosolic.

### Obieg ładowania układu buforowego:

Regulator po przekroczeniu ustawionej różnicy temperatur pomiędzy czujnikami S1–S2, załącza pompę R1 i instalacja solarna rozpoczyna rozgrzewanie. Po osiągnięciu ustawionej różnicy temperatur pomiędzy czujnikami S9–S2 załącza się pompa R4 (pompa wtórna wymiennika obiegu ładowania), równocześnie następuje otwarcie zaworu 2-drogowego R4. Pompa oraz zawór 2-drogowy sterowane są poprzez stycznik pomocniczy SP. Bufory ogrzewane są energią z instalacji solarnej.

W celu zabezpieczenia wymiennika przed możliwością przepływu roztworu glikolu o temperaturze ujemnej i zamarznięciem wody w obiegu wtórnym, przed wymiennikiem zamontowany jest zawór 3-drogowy ZP sterowany niezależnym termostatem. Przy



spadku temperatury roztworu glikolu do 5°C zawór 3-drogowy przełącza się powodując ominięcie wymiennika.

#### Obieg rozładowania buforów i podgrzewania c.w.u.:

Po osiągnięciu ustawionej różnicy temperatur pomiędzy czujnikami S5–S6 załączane są: pompa R6 (pompa pierwotna obiegu rozładowania buforów), pompa R6 (pompa wtórna obiegu rozładowania buforów) oraz otwierany jest zawór 2-drogowy R6. Pompy oraz zawór 2-drogowy sterowane są poprzez stycznik pomocniczy SP. Następuje przekazywanie energii z obiegu buforów do wody użytkowej w zasobniku podgrzewu wstępnego.

Po stronie wody użytkowej zamontowana jest pompa wygrzewu antybakteryjnego R5. Pompa ta jest załączana w czasie gdy realizowany jest wygrzew wody w istniejących zasobnikach c.w.u. powodując wygrzanie całej objętości wody użytkowej.

Obiegi ładowania buforów i rozładowania buforów działają niezależnie, może pracować tylko obieg ładowania, tylko obieg rozładowania, lub obydwa obiegi jednocześnie.

### **11. Odbiór robót instalacji grzewczych**

Zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych”, po wykonaniu instalacji grzewczych należy przeprowadzić próbę ciśnieniową. Próbę ciśnieniową należy wykonać po wykonaniu montażu przewodu i przed wykonaniem izolacji termicznej. Próbę ciśnienia należy wykonać zgodnie z WT COBRTI INSTAL Zeszyt 6 na ciśnienie 0,9 [MPa].

Z próby ciśnienia należy sporządzić protokół, który musi być podpisany przez Inspektora Nadzoru i Wykonawcę z podaniem miejsca i daty.

Całość prac prowadzić pod bezpośrednim nadzorem Kierownika Budowy i Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Przed włączeniem wykonanej instalacji grzewczej należy wykonać jej płukanie.

Instalację solarną napełnić glikolem, a instalację c.w.u. wodą.

Częściowy odbiór robót podlegających zakryciu na poszczególnych odcinkach obejmuje:

- montaż instalacji c.o.,
- próby ciśnieniowe,
- izolację termiczną.

Odbiory należy potwierdzić protokołem z podaniem ewentualnych usterek i terminem ich usunięcia.

Końcowego odbioru należy dokonać przed oddaniem do eksploatacji, przedstawić wszystkie dokumenty, sporządzić protokół.

Po zakończeniu robót Wykonawca musi przywrócić teren do stanu pierwotnego.

### **12. Uwagi końcowe**

Przed przystąpieniem do robót należy zapoznać się z obowiązującymi przepisami:

- Wykonywania przewodów z rur stalowych łączonych za pomocą złączek zaprasowywanych dla instalacji c.o.
- Wykonawca winien stosować się do obowiązujących przepisów BHP.
- Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 2 „Wytyczne projektowania instalacji centralnego ogrzewania.”
- Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 6 „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych.”

- Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 7 „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wodociągowych.”
- Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt nr 12 „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji kanalizacyjnych.”
- Warunkami Technicznymi, jakim powinny odpowiadać budowle i ich usytuowanie.

Materiały użyte do wykonania instalacji powinny posiadać wymagane aprobaty techniczne, atesty lub certyfikaty, deklaracje zgodności lub deklaracje właściwości użytkowych oraz powinny być dopuszczone do stosowania w budownictwie.

Projektował: mgr inż. Adam Sroka

Sprawdził: mgr inż. Grzegorz Wojas

#### **IV. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

- |   |                    |
|---|--------------------|
| 1. Sytuacja                                   | Rys. 1 skala 1:500 |
| 2. Rzut dachu – instalacja solarna            | Rys. 2 skala 1:100 |
| 3. Rzut kondygnacji II-X – instalacja solarna | Rys. 3 skala 1:50  |
| 4. Rzut kondygnacji I – instalacja solarna    | Rys. 4 skala 1:50  |
| 5. Rzut parteru – instalacja solarna          | Rys. 5 skala 1:50  |
| 6. Rzut piwnicy – instalacja solarna          | Rys. 6 skala 1:50  |
| 7. Schemat - instalacja solarna               | Rys. 7 skala ----  |

## **V. OPIS TECHNICZNY BRANŻA ELEKTRYCZNA**

### **1. Zakres opracowania**

Niniejsze opracowanie stanowi projekt wykonawczy instalacji okablowania w pomieszczeniu technicznym „011” dla potrzeb instalacji solarnej w budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie i swoim zakresem obejmuje:

- adaptację istniejącego oświetlenia,
- adaptację istniejących gniazd użytkowych,
- instalację zasilania urządzeń instalacji solarnej.

### **2. Zasilanie i rozdział energii elektrycznej**

#### **2.1. Zasilanie obiektu**

Niniejszy projekt opracowano przy założeniu, że istniejąca instalacja spełnia wymogi do jej rozbudowy. Włączenia obwodów dla zasilania urządzeń instalacji solarnej należy dokonać w pomieszczeniu technicznym „011” do istniejącej tablicy „TPT”.

#### **2.2. Tablica rozdzielcza TPT**

W pomieszczeniu technicznym istnieje tablica rozdzielcza „TPT”, która posiada odpowiednią ilość pól rezerwowych wystarczającą do zasilania urządzeń dla projektowanej instalacji solarnej. W tablicy zamontowane będą wyłączniki instalacyjne nadprądowe zabezpieczające obwody jednofazowe.

Szczegółowy schemat ideowy zasilania przedstawiono na rys. nr E-2.

#### **2.3. Instalacja oświetlenia**

W pomieszczeniu technicznym „011” istnieje jeden obwód oświetleniowy „7”. Istniejące oprawy należy wymienić z uwzględnieniem charakteru pomieszczenia i stopnia ochrony na np. oprawy lampowe typu SAVING STANGA LED 4000K 34W (Kod:72010) lub inne o podobnych parametrach.

#### **2.4. Instalacja gniazd użytkowych**

W pomieszczeniu technicznym „011” istnieje jeden obwód 3-fazowego gniazda użytkowego i pięć obwodów 1-fazowych gniazd użytkowych. Ilość istniejących gniazd jest wystarczająca. Istniejące gniazda użytkowe należy wymienić z uwzględnieniem charakteru pomieszczenia i stopnia ochrony na hermetyczne pojedyncze o stopniu ochrony IP 44.

#### **2.5. Zasilanie urządzeń instalacji solarnej**

Zaprojektowano indywidualny obwód dla zasilania urządzeń instalacji solarnej. Instalację należy poprowadzić na tynkowo przewodem YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> w korytkach instalacyjnych. Instalację należy zakończyć w sterowniku instalacji solarnej na złączu systemowym. Przejście instalacji do sterownika wykonać za pomocą dławików hermetycznych. Połączenia przewodów wężła cieplnego z instalacją należy wykonać w sposób zapewniający odpowiednią ochronę.

#### **2.6. Zasilanie pompy w studzience kanalizacyjnej**

Zaprojektowano indywidualny obwód dla zasilania pompy odwadniającej zlokalizowanej w studzience (schładzająco-spustowej) „KR”. Instalację podłączyć do istniejącej tablicy „TPT”. Przewody poprowadzić na tynkowo w korytkach instalacyjnych i w wylewce przepustem AROT Ø50 [mm], przewodem YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup>. Połączenia przewodów pompy z instalacją należy wykonać w sposób zapewniający odpowiednią ochronę.

## 2.7. Instalacja ochrony od porażeń

Jako system dodatkowej ochrony od porażeń należy zastosować SZYBKIE WYŁĄCZANIE. Odbiorniki zasilane są poprzez wyłącznik różnicowo-prądowy. Ochronie powinny podlegać wszystkie obudowy urządzeń elektrycznych mogące się znaleźć pod napięciem na skutek uszkodzenia izolacji oraz bolce ochronne gniazd wtykowych. Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy sprawdzić pomiarami skuteczność ochrony przeciwporażeniowej. Połączenia urządzeń do sterownika zostały opisane na schemacie technologicznym węzła cieplnego.

## 2.8. Instalacja połączeń wyrównawczych

Zgodnie z obowiązującymi przepisami zaprojektowano połączenia wyrównawcze celem zniwelowania ewentualnych różnic potencjałów. Do szyny wyrównawczej należy przyłączyć metalowe ciągi instalacji oraz zacisk „PE” tablicy „TRK” przewodem LGYżo 10mm<sup>2</sup>.

## 3. Uwagi końcowe

- rozdzielenia funkcji przewodu ochronnego należy dokonać w Złączu Kablowym lub tablicy elektrycznej budynku,
- izolacja przewodu neutralnego winna być koloru niebieskiego, natomiast przewodu ochronnego żółto-zielona,
- wszystkie połączenia przewodu ochronnego należy wykonać w sposób zapewniający dobry styk,
- instalowanie i eksploatacja wyłącznika różnicowo-prądowego winny odbywać się wg instrukcji producenta,
- całość instalacji należy wykonać zgodnie z normami PBUE, przepisami BHP oraz w koordynacji z pozostałymi branżami.

## 4. Obliczenia techniczne

### Bilans mocy dodatkowych urządzeń:

| Poz.         | Odbiornik                                | Pi (kW)     | kj          | Po (kW)     | Ib (A)       |
|--------------|--|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1            | instalacja solarna z pompami i zaworami  | 0,70        | 1,00        | 0,70        | 3,38         |
| 2            | stacja zmiękczenia „SUW”                 | 0,20        | 0,55        | 0,11        | 0,97         |
| 3            | stacja uzupełniania glikolu „SUG”        | 0,70        | 1,00        | 0,70        | 3,38         |
| 4            | urządzenie do odprowadzenia ścieków „PS” | 0,20        | 0,55        | 0,11        | 0,97         |
| 5            | pompa w studni „KR”                      | 0,70        | 1,00        | 0,70        | 3,38         |
| <b>RAZEM</b> |  | <b>2,50</b> | <b>4,10</b> | <b>2,32</b> | <b>12,08</b> |

Wielkość zabezpieczenia „TRK” = **CLS6-C25/3**

Dobrano „WLZ” **YDYżo 5x4 mm<sup>2</sup>**

**Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.**

Warunkiem skuteczności ochrony przeciwporażeniowej jest spełnienie warunku:

$$1,25 * Z_z * I_a \leq U_o \Rightarrow 1,25 * 0,55 * 100 \leq 230 \text{ V} \Rightarrow 68,75 \leq 230$$

W przedmiotowej instalacji zastosowano wyłącznik różnicowo-prądowy o czułości  
**30 mA**

dla wszystkich obwodów.

Projektował: mgr inż. Wojciech Bała

Sprawdził: inż. Bogusław Jędrzejowski

## **VI. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

- |  |                     |
|--|---------------------|
| 1. Pomieszczenie techniczne instalacja elektryczna | Rys. E-1 skala 1:50 |
| 2. Schemat instalacji elektrycznej                 | Rys. E-2 skala ---  |

## VII. OPIS TECHNICZNY BRANŻA KONSTRUKCYJNA

### 1. Zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany zamienny posadowienia kolektorów słonecznych (mających wspomagać proces przygotowania ciepłej wody użytkowej) na dachu obiektu Dom Studencki nr 4 Politechniki Krakowskiej zlokalizowanego przy ul. Skarżyńskiego 9.

Opracowanie swym zakresem obejmuje:

- wizję lokalną i oględziny obiektu,
- rysunki konstrukcyjne niezbędne do wykonania projektowanych prac,
- obliczenia statyczno-wytrzymałościowe,
- wnioski i zalecenia końcowe.

### 2. Projektowane elementy

W celu posadowienia kolektorów słonecznych na dachu w sposób nie obciążający płyt dachowych projektuje się układ ramowo - belkowy przenoszący obciążenia na żelbetowe ścianki kolankowe. Konstrukcja wsporcza składa się z rygli i słupków stalowych wykonanych z profilu HEA 140 oraz belek poprzecznych z HEA 140 (mocowanych do górnej półki rygla ramy), do których bezpośrednio montowane będą stojaki z kolektorami słonecznymi. Każdy słupek RK140x5 ramy montowany do górnej powierzchni płyty dachowej (podpartej bezpośrednio pod słupkiem ścianą nośną gr. 12cm). W celu wyeliminowania efektu powstawania dodatkowych naprężeń spowodowanych oddziaływaniem temperatury przewiduje się wykonanie otworów owalnych w blachach rygli ram stalowych oraz w belkach poprzecznych. Wykonując połączenie śrubowe (z owalnymi otworami) należy pamiętać o zastosowaniu podkładek teflonowych minimalizujących tarcie pomiędzy elementami. Wszystkie połączenia pomiędzy belkami podłużnymi i poprzecznymi zaprojektowano jako śrubowe (śruby klasy 5.8).

### 3. Materiały konstrukcyjne

Projektowane elementy konstrukcyjne należy wykonać z właściwych materiałów posiadających certyfikaty oraz dopuszczonych do obrotu w budownictwie w świetle przepisów ustawy Prawo Budowlane. Do wykonania elementów konstrukcyjnych należy zastosować:

- Stal profilowa **S235**

### 4. Plan obciążeń

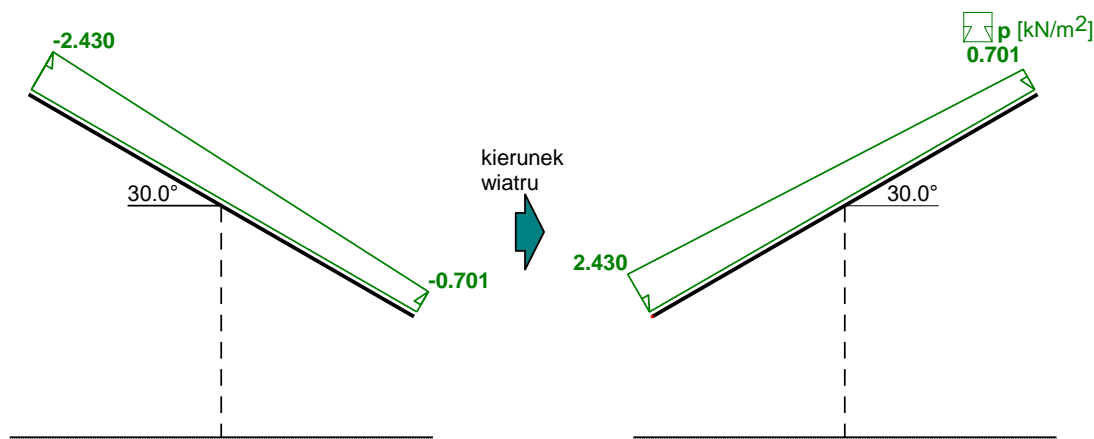
#### 4.1. Założenia projektowe:

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Lokalizacja :                 | Kraków, województwo małopolskie                    |
| Strefa obciążenia wiatrem :   | granica strefy I i III                             |
| Strefa obciążenia śniegiem :  | III strefa   |
| Obciążenie ciężarem własnym : | 43kg / (1m*2.38m) $\approx$ 0.20 kN/m <sup>2</sup> |



## 4.2. Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-10

Dla kąta nachylenia  $30^\circ$



### Połąć nawietrzna - krawędź "a":

Kąt nachylenia panelu  $\alpha = 30.0^\circ$

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:

- strefa obciążenia wiatrem - granica stref I i III;  $H=260$  m n.p.m.  $\rightarrow$

$$q_k = (300 + 300) / 2 = 300 \text{ Pa}$$

$$q_k = 0.300 \text{ kN/m}^2$$

Współczynnik ekspozycji:

rodzaj terenu: A;  $z = H = 40.0$  m  $\rightarrow C_e(z) = 0.9 + 0.015 \cdot 40.0 = 1.50$

Współczynnik działania porywów wiatru:

$$\beta = 1.80$$

Współczynnik aerodynamiczny:

$$C_p = 2.0$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_p \cdot \beta = 0.300 \cdot 1.50 \cdot 2.0 \cdot 1.80 = \mathbf{1.620 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 1.620 \cdot 1.5 = \mathbf{2.430 \text{ kN/m}^2}$$

### Połąć nawietrzna - krawędź "b":

Dach jednospadowy, kąt nachylenia panelu  $\alpha = 30.0^\circ$

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:

- strefa obciążenia wiatrem - granica stref I i III;  $H=260$  m n.p.m.  $\rightarrow$

$$q_k = (300 + 300) / 2 = 300 \text{ Pa}$$

$$q_k = 0.300 \text{ kN/m}^2$$

Współczynnik ekspozycji:

rodzaj terenu: A;  $z = H = 40.0$  m  $\rightarrow C_e(z) = 0.9 + 0.015 \cdot 40.0 = 1.50$

Współczynnik działania porywów wiatru:

$$\beta = 1.80$$

Współczynnik aerodynamiczny:

$$C_p = \tan(\alpha) = \tan(30.0^\circ) = 0.577$$

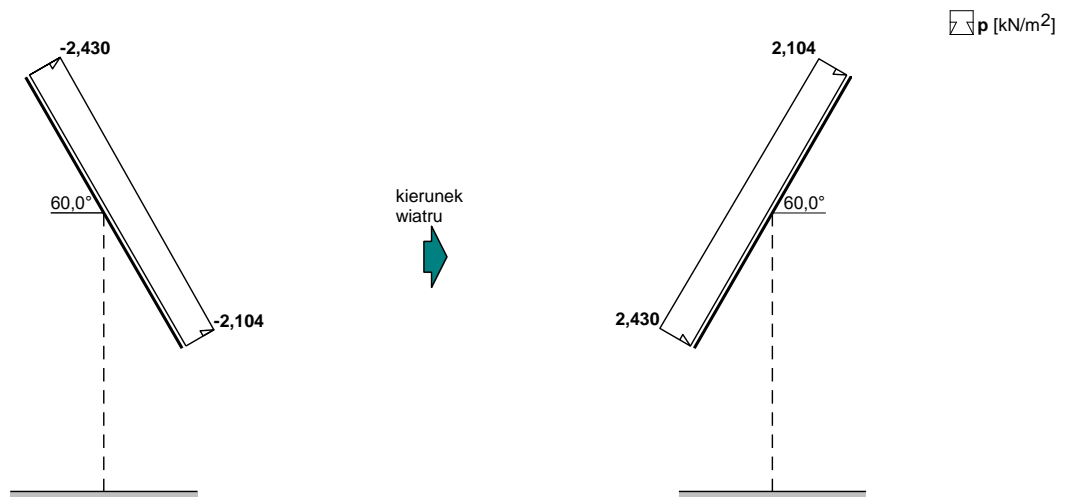
Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_p \cdot \beta = 0.300 \cdot 1.50 \cdot 0.577 \cdot 1.80 = \mathbf{0.468 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0.468 \cdot 1.5 = \mathbf{0.701 \text{ kN/m}^2}$$

Dla kąta nachylenia 60°



### **Połąć nawietrzna - krawędź "a":**

Kąt nachylenia panelu  $\alpha = 60,0^\circ$

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:

- strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 260$  m n.p.m.  $\rightarrow q_k = 300$  Pa

$$q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$$

Współczynnik ekspozycji:

rodzaj terenu: A;  $z = H = 40,0$  m  $\rightarrow C_e(z) = 0,9 + 0,015 \cdot 40,0 = 1,50$

Współczynnik działania porywów wiatru:

$$\beta = 1,80$$

Współczynnik aerodynamiczny:

$$C_p = 2,0$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_p \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,50 \cdot 2,0 \cdot 1,80 = \mathbf{1,620 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 1,620 \cdot 1,5 = \mathbf{2,430 \text{ kN/m}^2}$$

### **Połąć nawietrzna - krawędź "b":**

Kąt nachylenia panelu  $\alpha = 60,0^\circ$

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:

- strefa obciążenia wiatrem I;  $H = 260$  m n.p.m.  $\rightarrow q_k = 300$  Pa

$$q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$$

Współczynnik ekspozycji:

rodzaj terenu: A;  $z = H = 40,0$  m  $\rightarrow C_e(z) = 0,9 + 0,015 \cdot 40,0 = 1,50$

Współczynnik działania porywów wiatru:

$$\beta = 1,80$$

Współczynnik aerodynamiczny:

$$C_p = \text{tg}(\alpha) = \text{tg}(60,0^\circ) = 1,732$$

Obciążenie charakterystyczne:

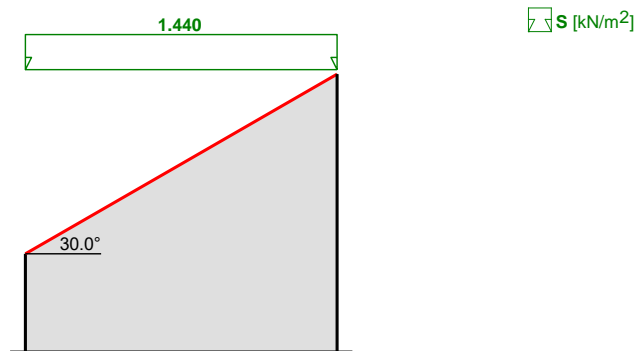
$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C_p \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,50 \cdot 1,732 \cdot 1,80 = \mathbf{1,403 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 1,403 \cdot 1,5 = \mathbf{2,104 \text{ kN/m}^2}$$

#### 4.3. Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1

Dla kąta nachylenia 30°



Panel jednospadowy

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

- strefa obciążenia śniegiem 3; A = 260 m n.p.m. →  
 $Q_k = 0.006 \cdot A - 0.6 = 0.960 \text{ kN/m}^2 < 1.2 \text{ kN/m}^2 \rightarrow Q_k = 1.2 \text{ kN/m}^2$
- warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- współczynnik ekspozycji: teren normalny →  $C_e = 1,0$
- współczynnik termiczny →  $C_t = 1,0$
- współczynnik kształtu dachu: nachylenie połaci  $\alpha = 30.0^\circ$   
 $C_1 = 0.8 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 0.8 \cdot (60^\circ - 30.0^\circ) / 30^\circ = 0.800$

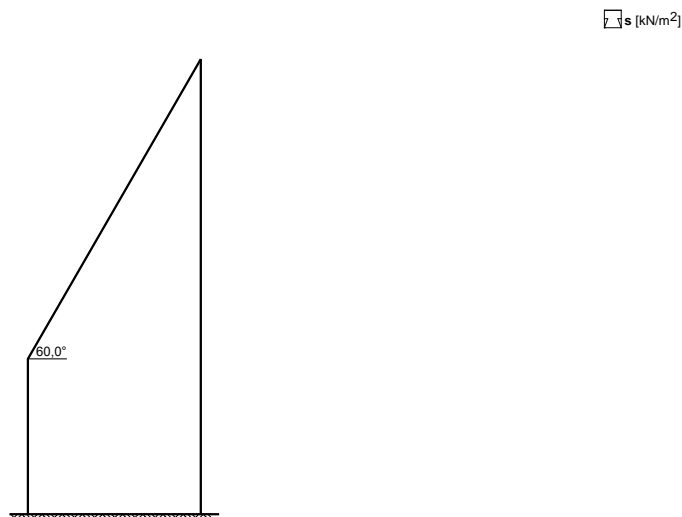
Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 1.200 \cdot 0.800 = \mathbf{0.960 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0.960 \cdot 1.5 = \mathbf{1.440 \text{ kN/m}^2}$$

Dla kąta nachylenia 60°



Panel jednospadowy

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

- strefa obciążenia śniegiem 3; A = 260 m n.p.m. →  
 $s_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 0,960 \text{ kN/m}^2 < 1,2 \text{ kN/m}^2 \rightarrow s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$
- warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zanieczyszczeń)
- sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- współczynnik ekspozycji: teren normalny →  $C_e = 1,0$
- współczynnik termiczny →  $C_t = 1,0$
- współczynnik kształtu dachu: nachylenie połaci  $\alpha = 60,0^\circ$   
 $\mu_1 = 0,8 \cdot (60^\circ - \alpha) / 30^\circ = 0,8 \cdot (60^\circ - 60,0^\circ) / 30^\circ = 0,000$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,000 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = \mathbf{0,000 \text{ kN/m}^2}$$

Do obliczeń przyjęto:  $S = \mathbf{0,200 \text{ kN/m}^2}$

## 5. Uwagi końcowe

- W trakcie prowadzenia robót należy na bieżąco kontrolować zachowanie się konstrukcji. W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek oznak stanu awaryjnego należy niezwłocznie skontaktować się z autorem opracowania.
- Projekt budowlany opracowano w zakresie wymaganym przepisami Prawa Budowlanego, posiada stopień szczegółowości i zakres rzeczowy wymagany do wydania decyzji pozwolenia na budowę. Przed przystąpieniem do realizacji należy opracować projekt wykonawczy na podstawie zatwierdzonego projektu budowlanego.
- Przed rozpoczęciem prac należy zapoznać się z wynikami obliczeń i zastosowanymi schematami statycznymi.
- W przypadku stwierdzenia innych, nie uwzględnionych w opracowaniu warunków wykonania prac naprawczych, bądź niezgodnego stanu faktycznego z opisem, należy skontaktować się z autorem opracowania.
- Wykonawca zobowiązany do przyjęcia technologii prac minimalizujących uszkodzenia istniejących elementów budynków lub stosowanie zabezpieczeń chroniących przed uszkodzeniem.
- Kategoria korozyjności C4 trwałość długa H. Stopień przygotowania powierzchni SA 2 ½ (przez oczyszczanie strumieniowe) Dobór powłoki spełniającej ww. wymagania w gestii Wykonawcy konstrukcji stalowych.
- **Obiekt istniejący. Wszelkie wymiary elementów stalowych należy każdorazowo sprawdzić na budowie przed wykonaniem zamówienia.**
- Przy wykonywaniu robót należy stosować materiały i wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie (zgodnie z Art. 10 Ustawy Prawo budowlane), a w szczególności winny posiadać atesty higieniczne dopuszczające do wbudowania wewnątrz budynków użyteczności publicznej w pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi. Świadectwa dopuszczenia materiałów i wyrobów należy zachować do kontroli do końcowego odbioru robót.
- Wszystkie roboty budowlane – montażowe i odbiór robót wykonywać zgodnie z obowiązującymi „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano – montażowych” wydanymi przez Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, a opracowanymi przez Instytut Techniki Budowlanej. Wszystkie prace wykonywać zgodnie z sztuką budowlaną i przepisami BHP pod nadzorem

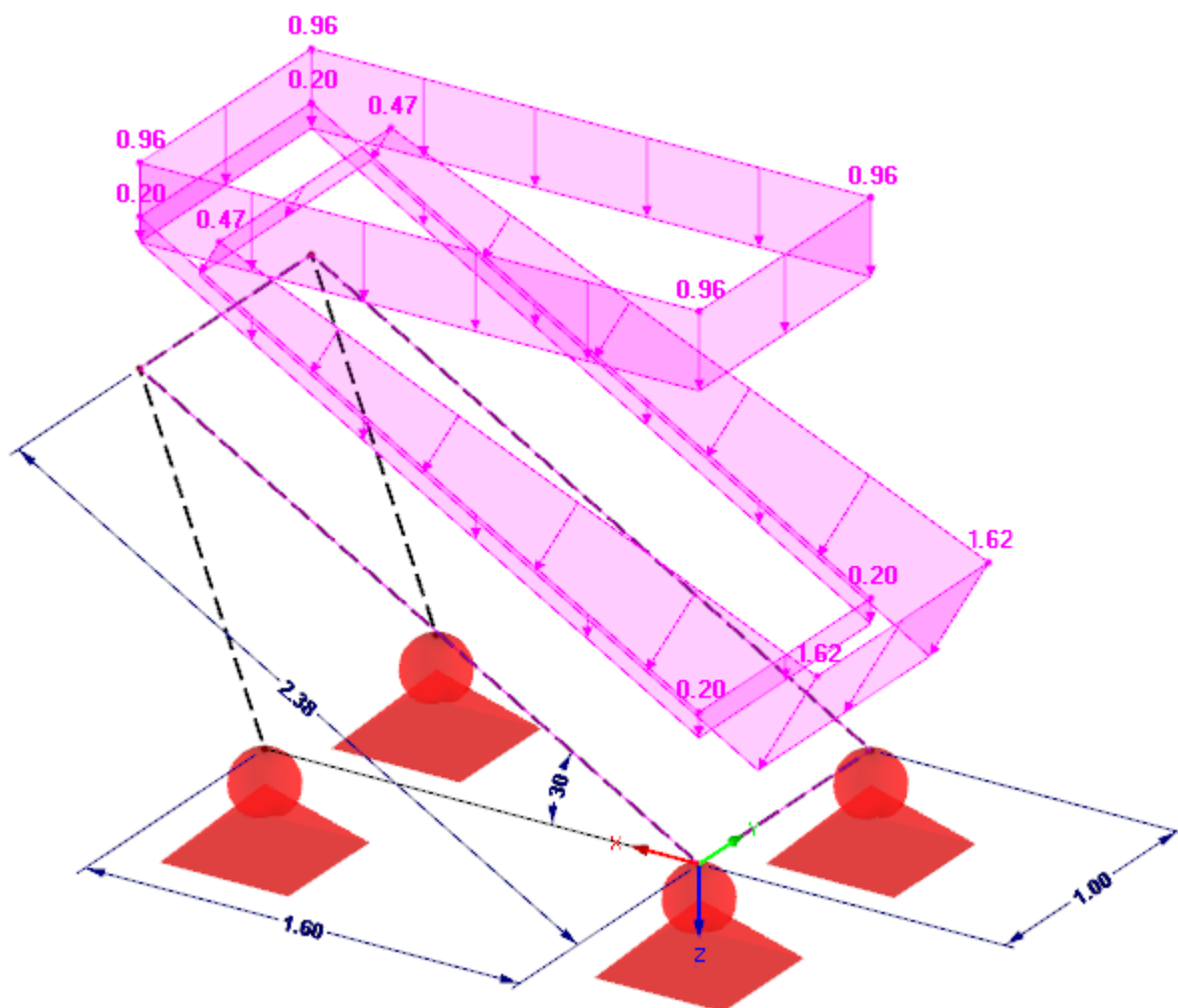
uprawnionych do tego osób. Wszystkie materiały stosować zgodnie z ich przeznaczeniem i wytycznymi producenta.

- Nie dopuszcza się naruszenia istniejących elementów konstrukcyjnych nieobjętych opracowaniem bez uprzedniego porozumienia z projektantem.
- Część rysunkowa stanowi integralną część niniejszego opracowania.

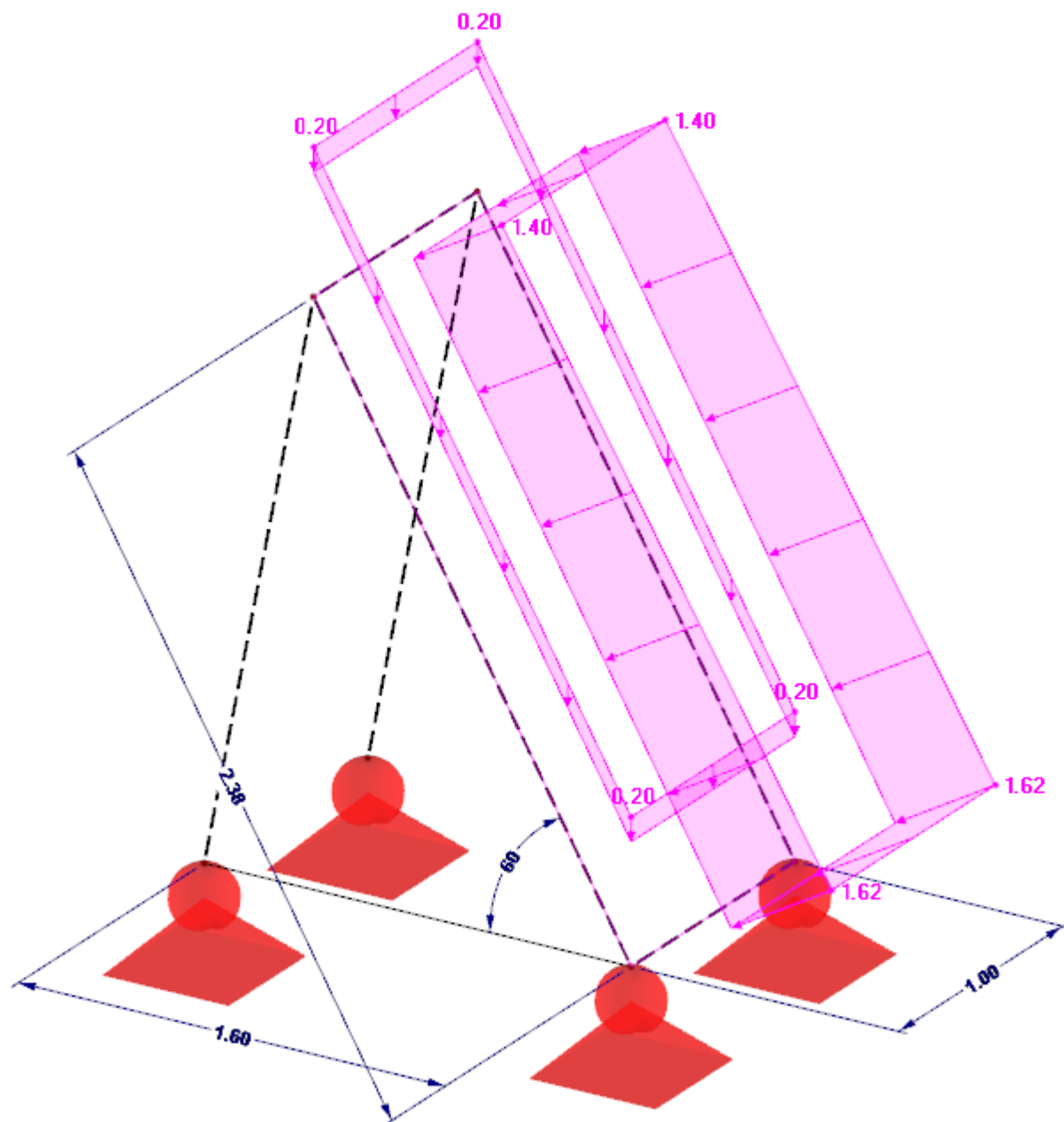
## 6. Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe

### 6.1 Obliczenie sił wewnętrznych w ramie stalowej

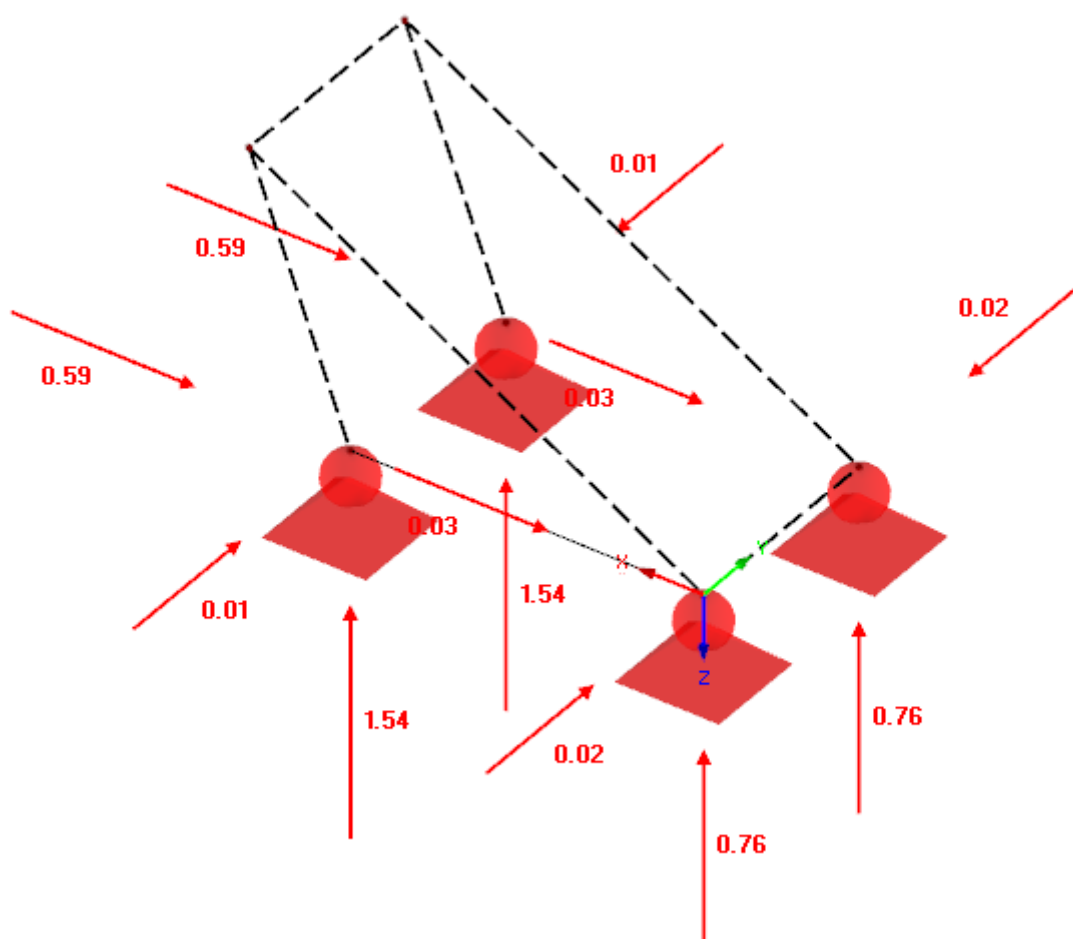
W celu zestawienia najbardziej niekorzystnej sytuacji obliczeniowej przeanalizowano następujące 2 skrajne ustawienia kolektorów.



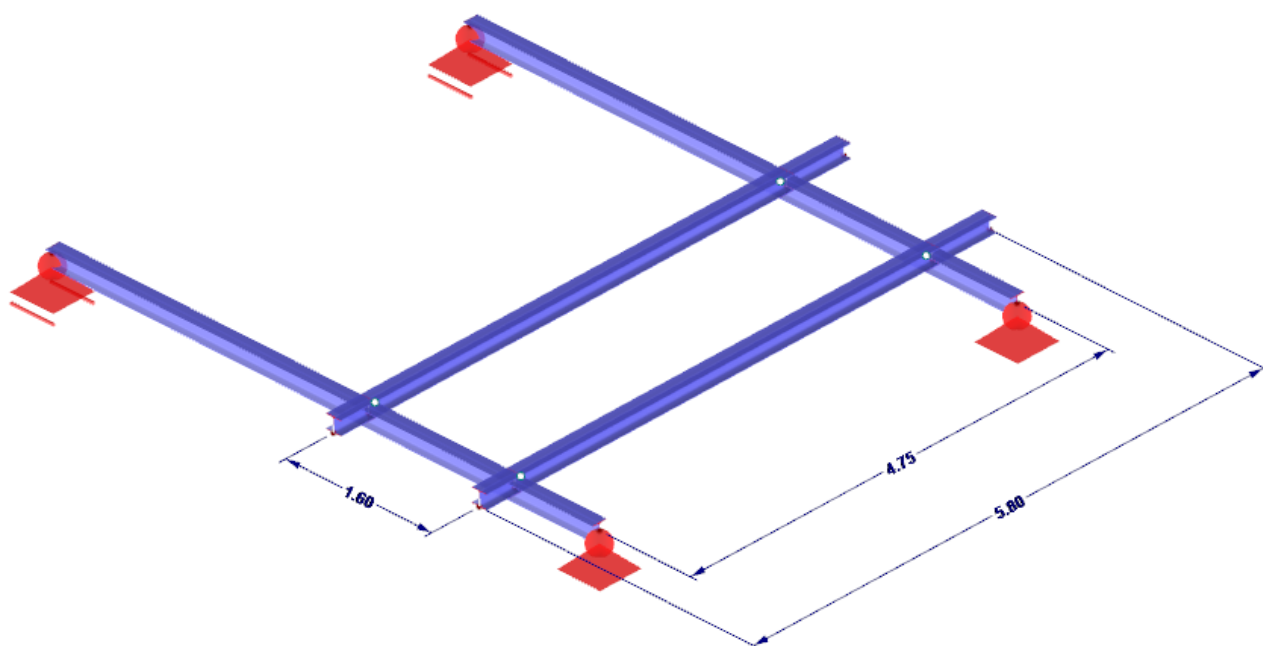
*Obciążenia od ciężaru własnego, śniegu, wiatru dla kolektora ustawionego pod kątem 30°*



Obciążenia od ciężaru własnego, wiatru dla kolektora ustawionego, brak obciążenia śniegiem pod kątem  $60^\circ$



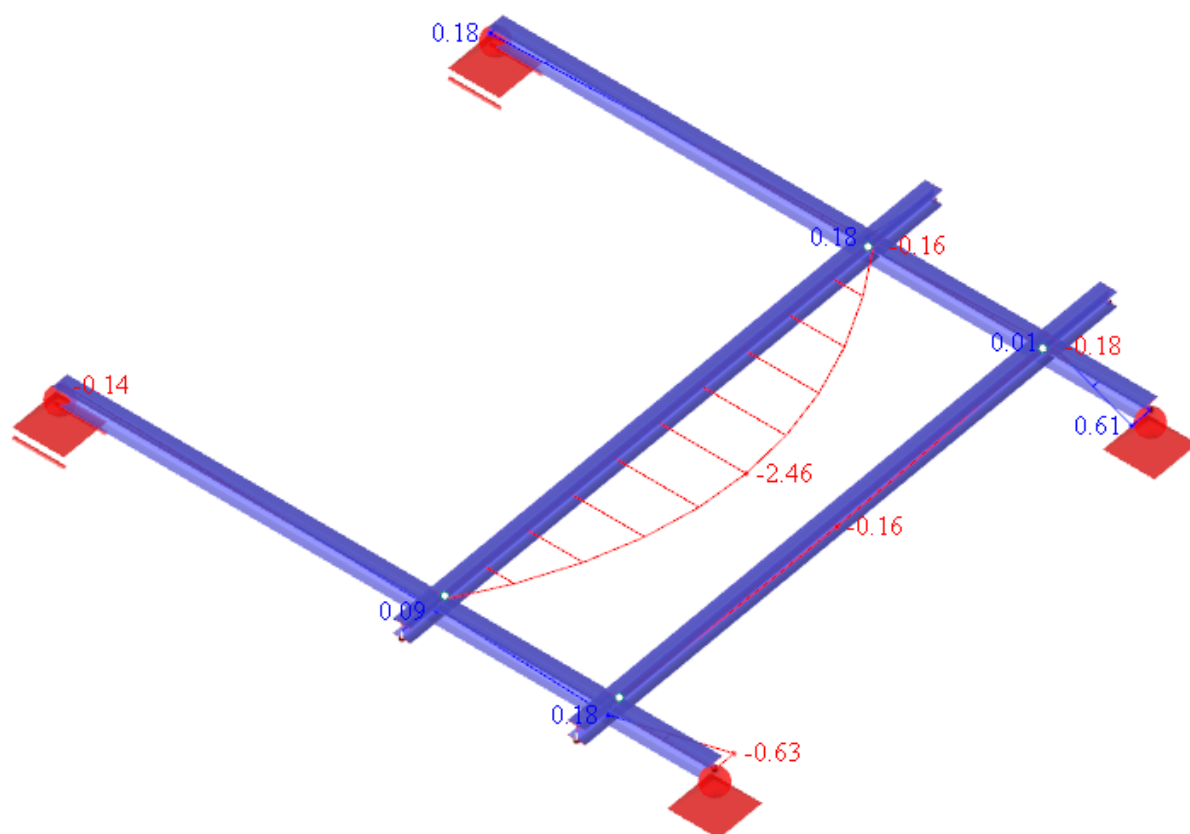
Wartość charakterystyczna reakcji od bardziej niekorzystnej sytuacji obliczeniowej [kN].



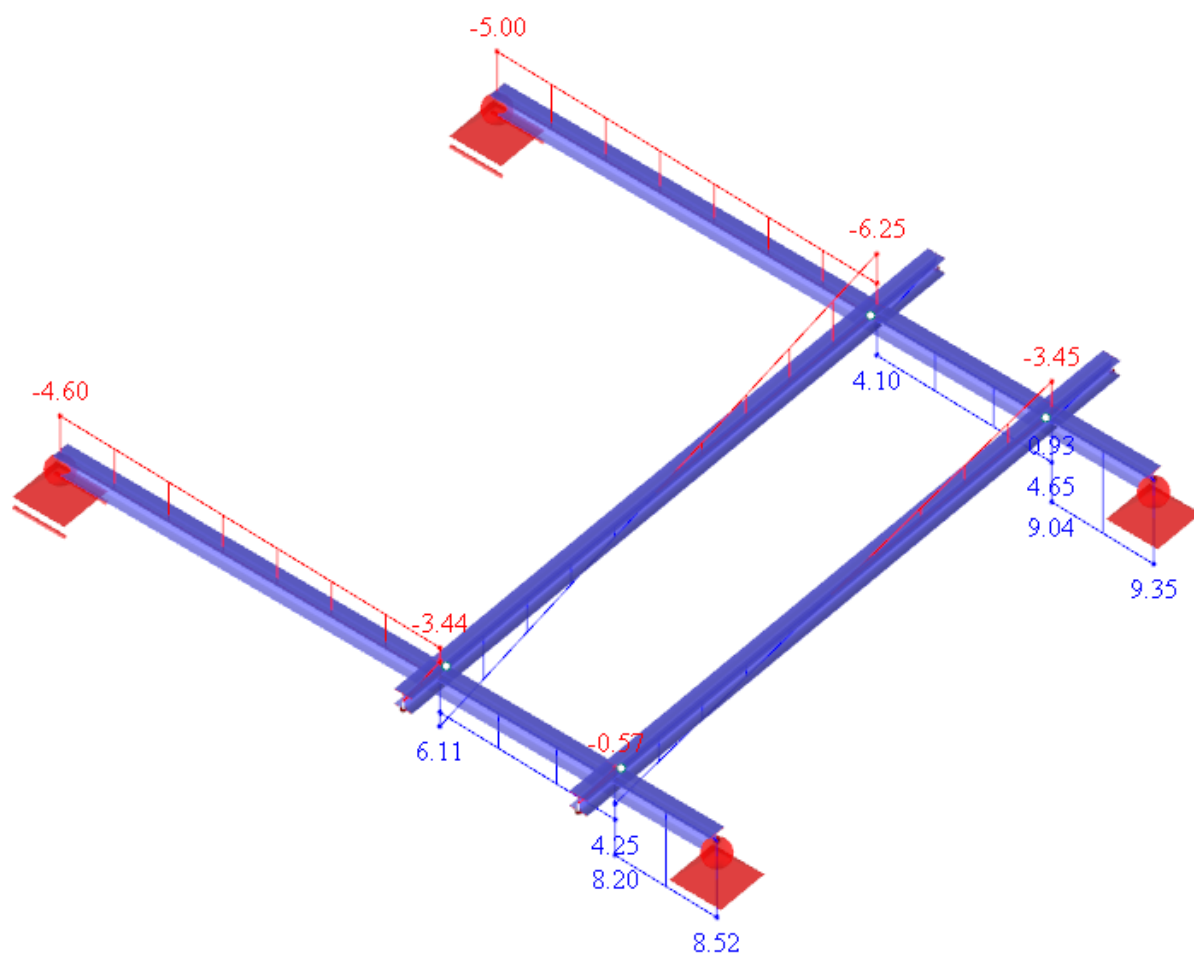
Model obliczeniowy podkonstrukcji stalowej.



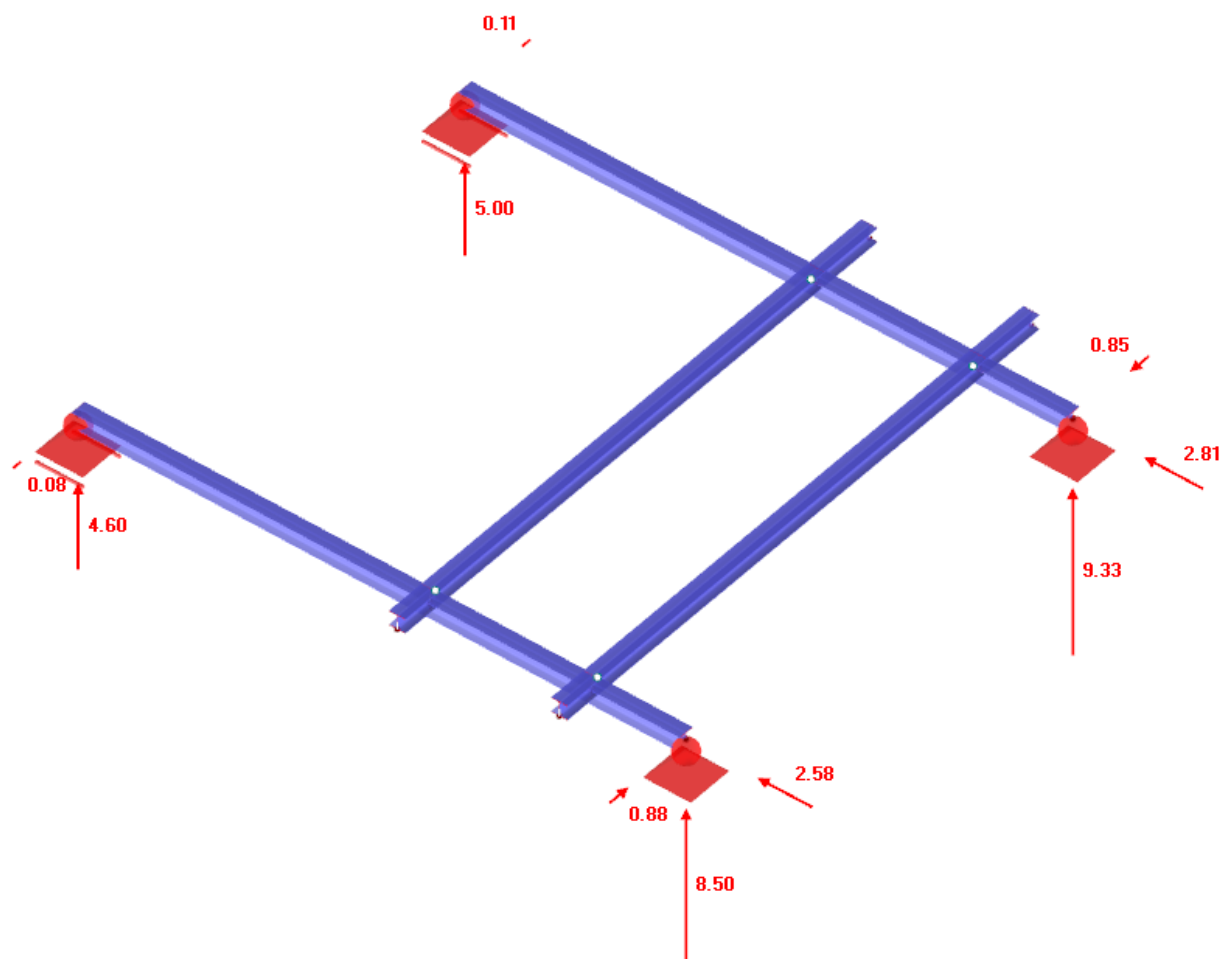




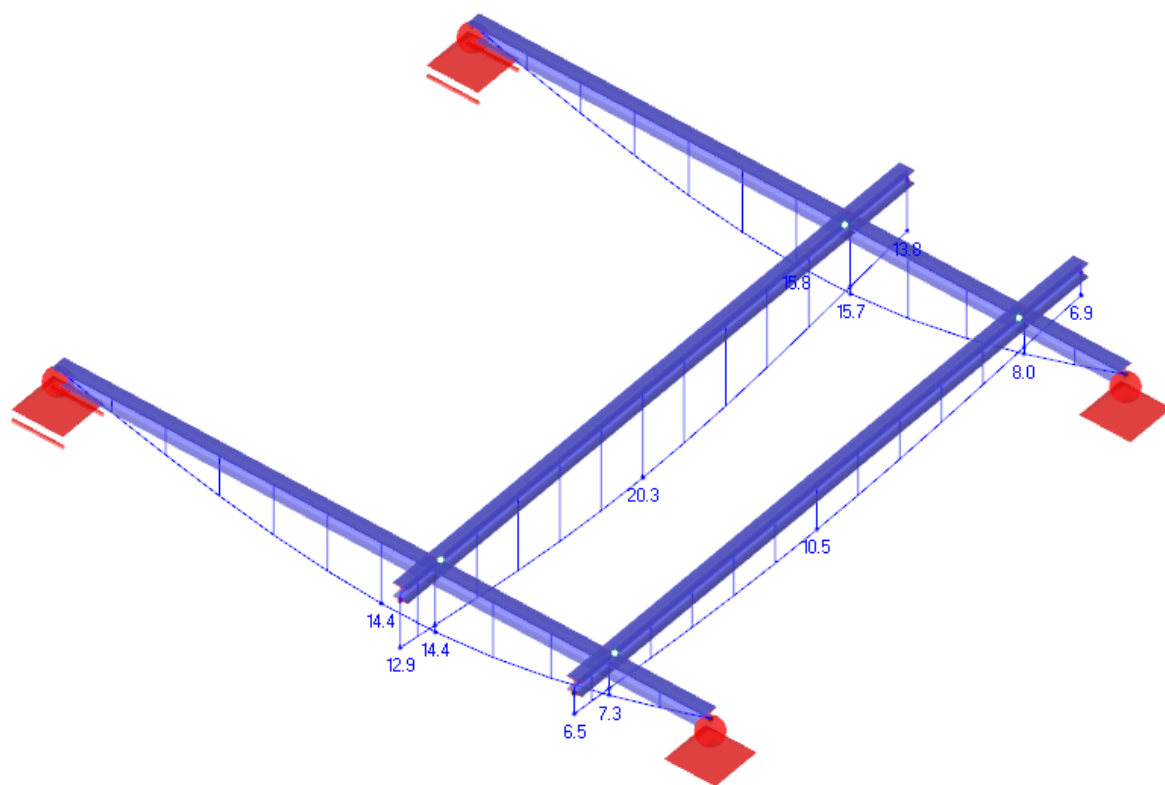
Wykres momentów zginających  $M_z$  [kNm] od najbardziej niekorzystnej sytuacji obliczeniowej.



Wykres sił poprzecznych  $V_z$  [kN] od najbardziej niekorzystnej sytuacji obliczeniowej.



Wartość reakcji podporowych [kN] od najbardziej niekorzystnej sytuacji obliczeniowej.



Ugięcie konstrukcji [mm] od najbardziej niekorzystnej sytuacji obliczeniowej.

## 6.2. Obliczenia wytrzymałościowe belki poprzecznej

Dwuteownik szerokostopowy HE 140 A (wg PN-H-93452:2005)

Stal: St3,  $f_d = 215$  MPa,  $\lambda_p = 84.0$ ;

### Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 675.1 \text{ kN}$$

### Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$$N_{Rc} = 675.1 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \psi = 1.000)$$

- wyboczenie giętne względem osi x-x

$$I_{ex} = 5.50 \text{ m}, \lambda_x = 96.0, N_{cr,x} = 688.9 \text{ kN}, \bar{\lambda}_x = 1.15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,x}} = 1.143 \text{ wg "b"} \rightarrow \varphi_x = 0.559$$

$$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 377.7 \text{ kN}$$

- wyboczenie giętne względem osi y-y

$$I_{ey} = 5.40 \text{ m}, \lambda_y = 153.4, N_{cr,y} = 269.9 \text{ kN}, \bar{\lambda}_y = 1.15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,y}} = 1.826 \text{ wg "c"} \rightarrow \varphi_y = 0.251$$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 169.7 \text{ kN}$$

- wyboczenie skrętne

$$I_{\omega} = 5.70 \text{ m}, N_{cr,\omega} = 1651 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_{\omega} = 1.15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,\omega}} = 0.735 \text{ wg "c"} \rightarrow \varphi_{\omega} = 0.722$$

$$\varphi_{\omega} \cdot N_{Rc} = 487.4 \text{ kN}$$

### Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 35.30 \text{ kNm} \text{ (klasa: 1, } \alpha_{px} = 1.059)$$

$$M_{Ry} = 14.94 \text{ kNm} \text{ (klasa: 1, } \alpha_{py} = 1.250)$$

- ustalenie współczynnika zwężenia

$$l_{zw} = 4.75 \text{ m; warunki podparcia: P,P; } \mu_y = 1.00, \mu_{\omega} = 1.00;$$

obc.równomiernie rozłożone przyłożone do pasa ściskanego

$$M_{cr} = 48.72 \text{ kNm}, \bar{\lambda}_L = 1.15 \cdot \sqrt{M_{Rx}/M_{cr}} = 0.979, \text{ wg "a"} \rightarrow \varphi_L = 0.774$$

$$\varphi_L \cdot M_{Rx} = 27.32 \text{ kNm}$$

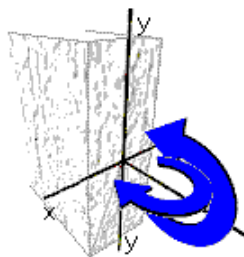
### Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 91.22 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pvy} = 1.000)$$

$$V_{Rx} = 296.8 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pvx} = 1.000)$$

### Obciążenie elementu

$$M_x = 7.000 \text{ kNm}, M_y = 2.500 \text{ kNm}$$



### Warunki nośności elementu

$$M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + M_y / M_{Ry} = 0.256 + 0.167 = 0.424 < 1$$

### 6.3. Obliczenia wytrzymałościowe rygla ramy

Dwuteownik szerokostopowy HE 140 A (wg PN-H-93452:2005)

Stal: St3,  $f_d = 215 \text{ MPa}$ ,  $\lambda_p = 84.0$ ;

#### Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 675.1 \text{ kN}$

#### Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 675.1 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\psi = 1.000$ )

pominięto wyboczenie elementu  $\rightarrow \varphi_x = 1.0$ ;  $\varphi_y = 1.0$ ;  $\varphi_\omega = 1.0$

#### Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 35.30 \text{ kNm}$  (klasa: 1,  $\alpha_{px} = 1.059$ )

$M_{Ry} = 14.94 \text{ kNm}$  (klasa: 1,  $\alpha_{py} = 1.250$ )

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

$l_{zw} = 6.00 \text{ m}$ ; warunki podparcia: P,P;  $\mu_y = 1.00$ ,  $\mu_\omega = 1.00$ ;

obc.równomiernie rozłożone przyłożone do pasa ściskanego

$M_{cr} = 38.71 \text{ kNm}$ ,  $\bar{\lambda}_L = 1.15 \cdot \sqrt{M_{Rx}/M_{cr}} = 1.098$ , wg "a0"  $\rightarrow \varphi_L = 0.683$

$\varphi_L \cdot M_{Rx} = 24.10 \text{ kNm}$

#### Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 91.22 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\varphi_{pvy} = 1.000$ )

$V_{Rx} = 296.8 \text{ kN}$  (klasa: 1,  $\varphi_{pvx} = 1.000$ )

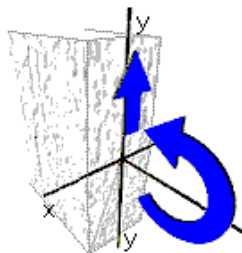
#### Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$V_y = 10.00 \text{ kN} < V_{0,y} = 0.6 \cdot V_{R,y} = 54.73 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$

$V_x = 0.000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0.3 \cdot V_{R,x} = 89.04 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$

#### Obciążenie elementu

$M_x = 16.00 \text{ kNm}$ ,  $V_y = 10.00 \text{ kN}$



#### Warunki nośności elementu

$M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) = 0.664 < 1$

$M_x / M_{Rx,V} = 0.453 < 1$

$V_y / V_{Ry} = 0.110 < 1$

Projektował: mgr inż. Łukasz Ślaga

Sprawdził: mgr inż. Paweł Nowak

Kraków, październik 2020 r.

## **VIII. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

1. Podkonstrukcja pod kolektory słoneczne

Rys. K-1 skala 1:100

## **IX. ZABEZPIECZENIE PRZED PRZENOSZENIEM HAŁASU**

W pomieszczeniu TECHNICZNYM występują dwie drogi przenoszenia hałasu:

- pierwsza droga materiałowa, to znaczy przenoszenie dźwięku przez przewody i miejsca ich bezpośredniego, sztywnego zetknięcia z konstrukcją budynku,
  - druga droga wodna, to znaczy przenoszenie dźwięku przez wodę zawartą w rurach.
- Obie drogi są ściśle z sobą powiązane, ponieważ następuje przenoszenie dźwięku z przewodów do wody i odwrotnie.

W celu ograniczenia emisji hałasu od pomp obiegowych projektuje się montaż urządzeń na wibroizolatorach, pełniących rolę amortyzatorów akustycznych.

Zastosowanie w pomieszczeniu wężła cieplnego instalacji grzewczej z rur stalowych cienkościennych ma zasadniczy wpływ na obniżenie poziomu hałasu powstającego w instalacji dzięki małej chropowatości powierzchni wewnętrznej przewodów i kształtek.

Dodatkowo wszystkie instalacje wewnątrz pomieszczenia technicznego należy montować z zastosowaniem uchwytów i obejm z przekładką elastyczną ograniczających przenoszenie drgań drogą materiałową.

Wszystkie przejścia instalacji przez przegrody budowlane należy wykonać w tulejach ochronnych z wypełnieniem przestrzeni pomiędzy rurą i tuleją materiałem elastycznym.

Wykonanie izolacji termicznej otulinami z prasowanej wełny mineralnej również ogranicza przenoszenie hałasu.

Zaprojektowana instalacja solarna w pomieszczeniu technicznym nie będzie generować wzrostu hałasu i przenoszenia wibracji na konstrukcję budynku.

Projektował: mgr inż. Adam Sroka

Sprawdził: mgr inż. Grzegorz Wojas

## **X. CHARAKTERYSTYKA POŻAROWA**

### **1. Zakres o podstawa opracowania**

Opracowanie niniejsze związane jest z projektem instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej w budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie.

Podstawą opracowania są:

- projekt budowlany instalacji solarnej z 2013 r.,
- Obwieszczenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 07 czerwca 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dziennik Ustaw, poz. 1065)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719)
- Instrukcja ITB nr 409/2005 – „Projektowanie elementów żelbetowych i murowych z uwagi na odporność ogniową”

### **2. Klasyfikacja pożarowa**

Pomieszczenie techniczne dla montażu instalacji solarnej znajduje się w piwnicy budynku użyteczności publicznej zamieszkania zbiorowego, kategoria zagrożenia ludzi ZL V, wysokim „W”, ale stanowi odrębną strefę pożarową i kwalifikuje się do kategorii „PM”.

### **3. Klasa odporności pożarowej**

Wymaganą klasą odporności pożarowej dla pomieszczenia technicznego, uwzględniając kategorię „PM”, w budynku wysokim „W” jest klasa „B”. Dla spełnienia wymaganej klasy odporności pożarowej budynku „B”, jego elementy powinny spełniać następujące warunki:

- główne elementy konstrukcyjne ( słupy, podciągi, ściany nośne ) – klasa odporności ogniowej R 120,
- strop – klasa odporności ogniowej REI 120,
- ściany zewnętrzne – klasa odporności ogniowej REI 120,
- drzwi p.poż. – klasa odporności ogniowej EI 60,
- ściany wewnętrzne - klasa odporności ogniowej EI 30.

### **4. Strefy oddzielenia p.poż.**

Dopuszczalna wielkość powierzchni strefy pożarowej dla budynku o kategorii zagrożenia ludzi ZL V, wysokim „W”, wynosi 2.500 [m<sup>2</sup>]. Budynek podzielony jest na strefy pożarowe stanowiące oddzielną strefę na każdej kondygnacji.

Zastosowane są przedsionki p.pożarowe przy klatce schodowej ze ścianami REI60 oraz drzwiami EI30. Pomieszczenie techniczne wydzielone jest istniejącymi ścianami, które będą spełniały parametry klasy odporności ogniowej REI 120 i REI 60. Drzwi do pomieszczenia technicznego zaprojektowano w klasie EI 60. Przejścia instalacyjne przez ściany, powinny mieć odporność ogniową EI 120.

## **5. Warunki ewakuacji**

Ewakuacja z jedenastu pięter budynku dwoma klatkami schodowymi do korytarza głównego w parterze budynku i poziomą drogą komunikacji ogólnej do dwóch wyjść ewakuacyjnych na zewnątrz. Hol windy wydzielony ścianą z drzwiami EI60. Jedna winda przystosowana jest jako dźwig dla ekip ratowniczych z udźwigniem 1000 kg oraz szybem oddymianym za pomocą wentylatora. Drogi ewakuacyjne oznakowane.

## **6. Zabezpieczenia p.poż.**

Na terenie pomieszczenia technicznego zlokalizowany będzie podręczny sprzęt gaśniczy, zgodnie z wytycznymi Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719). Jedna jednostka sprzętu o masie środka gaśniczego 2,0 kg powinna przypadać na każde 100 [m<sup>2</sup>] powierzchni. Proponuje się zastosować gaśnice proszkowe i śniegowe.

## **7. Inne p.poż. wymagania instalacyjne**

Podczas budowy instalacji solarnej do pomieszczenia technicznego zostanie doprowadzone zasilanie elektryczne podłączone do istniejącej lokalnej tablicy elektrycznej. Główny wyłącznik p.poż. pozostaje bez zmian.

Przewody wentylacyjne wykonane z materiałów niepalnych zostaną wyposażone w klapy p.poż. EI120.

Przejścia instalacji sanitarnych i elektrycznych przez ściany i stropy oddzielić pożarowych wykonać w kasie odporności ogniowej przegrody.

Podręczny sprzęt gaśniczy, przeciwpożarowy wyłącznik prądu itp. powinny być oznaczone znakami zgodnie z PN-EN ISO 7010:2012. Wszystkie urządzenia związane z ochroną przeciwpożarową muszą posiadać ważne atesty, certyfikaty upoważnionych instytucji.

Projektował: mgr inż. Adam Sroka

Sprawdził: mgr inż. Grzegorz Wojas



## **XI. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA**

### **1. Podstawa opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany zamienny, obejmujący aktualizację rozwiązań projektowych dla budowy instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej w budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie.

Podstawą niniejszego opracowania są:

- projekt budowlany z 2013 roku,
- Obwieszczenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 07 czerwca 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dziennik Ustaw, poz. 1065).

### **2. Charakterystyka techniczno - użytkowa budynku**

Liczba kondygnacji: 11

Pomieszczenie techniczne: instalacja solarna

Rodzaj konstrukcji budynku: wielka płyta WK-70

#### **Geometria**

|   |    |       |       |      |
|---|----|-------|-------|------|
| Kubatura budynku                              | V  | 30030 | 42,13 | [m3] |
| Kubatura pomieszczeń ogrzewanych              | Ve | 30030 | 42,13 | [m3] |
| Powierzchnia użytkowa                         | Au | 9460  | 16,85 | [m2] |
| Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ogrzewanych | Af | 9460  | 16,85 | [m2] |

#### **Ośłona budynku**

Mocno osłonięte: budynki średniej wysokości w miastach

### **3. Zakres opracowania**

Niniejsze opracowanie dotyczy charakterystyki energetycznej części budynku przebudowanej na węzeł ciepła.

Rodzaj instalacji wentylacji: wentylacja mechaniczna nawiewno – wywiewna.

Rodzaj instalacji ogrzewania: energia elektryczna z sieci systemowej.

Rodzaj instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej: brak c.w.u.

#### **Charakterystyka przegród**

| Rodzaj przegrody  | Strefa       | Typ przegrody     | A<br>[m2] | U<br>[W/m2K] | Orientacja |
|-------------------|--------------|-------------------|-----------|--------------|------------|
| Ściana zewnętrzna | Budynek DS-4 | Ściana zewnętrzna | 44,80     | 0,30         | N          |

[illegible]

|                   |              |                   |        |      |   |
|-------------------|--------------|-------------------|--------|------|---|
| Strop wewnętrzny  | Budynek DS-4 | Strop wewnętrzny  | 860,00 | 0,60 |   |
| Ściana zewnętrzna | Budynek DS-4 | Ściana zewnętrzna | 44,80  | 0,30 | N |
| Ściana zewnętrzna | Budynek DS-4 | Ściana zewnętrzna | 44,80  | 0,30 | S |
| Ściana zewnętrzna | Budynek DS-4 | Ściana zewnętrzna | 142,80 | 0,30 | E |
| Ściana zewnętrzna | Budynek DS-4 | Ściana zewnętrzna | 142,80 | 0,30 | W |
| Stropodach        | Budynek DS-4 | Stropodach DS4    | 860,00 | 0,19 |   |

A [m2] – Powierzchnia

U [W/m2K] - Współczynnik przenikania ciepła

## Typy przegród

| Nazwa typu przegrody  |               |                |             |
|---|---------------|----------------|-------------|
| Opis materiału  | Grubość d [m] | $\rho$ [kg/m3] | Cp [kJ/kgK] |
| Ściana zewnętrzna - DS4   |               |                |             |
| Tynk mineralny  | 0,01          | 1900           | 1000        |
| Styropian   | 0,12          | 12             | 1450        |
| Beton z żużla pumekowego o dużej gęstości                                     | 0,16          | 1800           | 1000        |
| Tynk cementowo-wapienny   | 0,02          | 1850           | 1000        |
| Podłoga betonowa na gruncie   |               |                |             |
| Beton zwykły, gęstość 1900  | 0,08          | 1900           | 1000        |
| Styropian EPS 100 - 038 Dach - podłoga  | 0,10          | 20             | 1450        |
| Podkład z chudego betonu  | 0,15          | 1900           | 1000        |
| Strop wewnętrzny  |               |                |             |
| Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota  | 0,02          | 2000           | 920         |
| Beton zwykły, gęstość 1900  | 0,06          | 1900           | 1000        |
| Styropian EPS 100 - 038 Dach - podłoga  | 0,05          | 20             | 1450        |
| Żelbet  | 0,12          | 2500           | 1000        |
| Stropodach DS4  |               |                |             |
| Pokrycie z trzech warstw papy asfaltowej z trzema warstwami lepiku, gr 7,5 mm | 0,02          | 1000           | 1460        |
| Wełna mineralna - płyta dachowa   | 0,20          | 160            | 750         |
| Żelbet  | 0,12          | 2500           | 1000        |
| Warstwa powietrzna  | 0,30          | 1000           | 1005        |
| Beton z żużla pumekowego o dużej gęstości                                     | 0,15          | 1800           | 1000        |

$\rho$  [kg/m3] – gęstość materiału

Cp [kJ/kgK] – ciepło właściwe materiału

## Lista zdefiniowanych okien i drzwi

| Nazwa | Liczba [-] | Szerokość [m] | Wysokość [m] | Powierzchnia [m2] | U [W/m2K] | C [-] | g [-] |
|-------|------------|---------------|--------------|-------------------|-----------|-------|-------|
| O_1   | 17         | 1,5           | 1,8          | 2,7               | 1,6       | 0,7   | 0,75  |
| O_2   | 17         | 1,5           | 1,8          | 2,7               | 1,6       | 0,7   | 0,75  |
| O_3   | 17         | 1,5           | 1,8          | 2,7               | 1,6       | 0,7   | 0,75  |
| O_4   | 17         | 1,5           | 1,8          | 2,7               | 1,6       | 0,7   | 0,75  |
| O_5   | 17         | 1,5           | 1,8          | 2,7               | 1,6       | 0,7   | 0,75  |
| O_6   | 17         | 1,5           | 1,8          | 2,7               | 1,6       | 0,7   | 0,75  |

|      |    |     |     |     |     |     |      |
|------|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| O_7  | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |
| O_8  | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |
| O_9  | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |
| O_10 | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |
| O_11 | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |
| O_12 | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |
| O_13 | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |
| O_14 | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |
| O_15 | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |
| O_16 | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |
| O_17 | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |
| O_18 | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |
| O_19 | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |
| O_20 | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |
| O_21 | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |
| O_22 | 17 | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 1,6 | 0,7 | 0,75 |

U [W/m<sup>2</sup>K] - Współczynnik przenikania ciepła

C [-] – udział pola pow. płaszczyzny szklonej do całkowitego pola pow. okna

g [-] – współ. przepuszczalności promieniowania słonecznego przez oszklenie

#### 4. Zapotrzebowanie na energię dla potrzeb ogrzewania i wentylacji

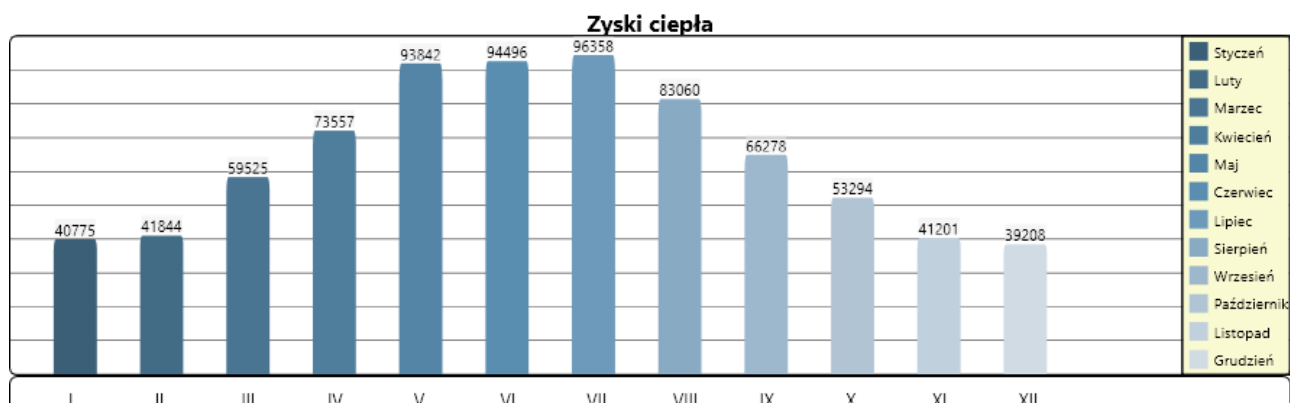
| Strefa: Budynek   |                    |            |                     |
|---|--------------------|------------|---------------------|
| Parametry   |                    |            |                     |
| Temperatura wewnętrzna  | Θ <sub>int</sub>   | 20,00      | [°C]                |
| Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze   | A <sub>f</sub>     | 9460       | [m <sup>2</sup> ]   |
| Wewnętrzna pojemność cieplna  | C <sub>m</sub>     | 4333538050 | [J/K]               |
| Stała czasowa   | τ                  | 268,38     | [h]                 |
| Udział granicznych potrzeb ciepła   | γ <sub>H,lim</sub> | 1,05       | [-]                 |
| Parametr numeryczny   | a <sub>H</sub>     | 18,89      | [°C]                |
| Wentylacja  |                    |            |                     |
| Rodzaj wentylacji: Wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo                            |                    |            |                     |
| Strumień powietrza wentylacji naturalnej  | V <sub>o</sub>     | 0          | [m <sup>3</sup> /h] |
| Strumień powietrza wywiewanego mechanicznie   | V <sub>ex</sub>    | 14303,50   | [m <sup>3</sup> /h] |
| Strumień powietrza nawiewanego mechanicznie   | V <sub>su</sub>    | 0,00       | [m <sup>3</sup> /h] |
| Strumień powietrza infiltrującego przez nieszczelności  | V <sub>inf</sub>   | 750,75     | [m <sup>3</sup> /h] |
| Dodatkowy strumień powietrza przy pracy wentylatorów wywołany wpływem wiatru i wyporu termicznego | V <sub>x</sub>     | 0          | [m <sup>3</sup> /h] |
| Współczynnik korekcyjny   | b <sub>ve_1</sub>  | 0,17       | [-]                 |
| Współczynnik korekcyjny   | b <sub>ve_2</sub>  | 0,17       | [-]                 |
| Współczynnik korekcyjny   | b <sub>ve_3</sub>  | 0,08       | [-]                 |
| Współczynnik korekcyjny   | b <sub>ve_4</sub>  | 0,83       | [-]                 |

## Zyski ciepła

|                        |       |           |           |
|------------------------|-------|-----------|-----------|
| Od słońca              | Qsol  | 451960,02 | [kWh/rok] |
| Wewnętrzne             | Qint  | 331478,40 | [kWh/rok] |
| Całkowite zyski ciepła | QH,gn | 783438,42 | [kWh/rok] |

## Zyski ciepła wewnętrzne i od słońca w okresie miesięcznym

| Miesiąc     | Od nasłonecznienia<br>Qsol [kWh/m-c] | Wewnętrzne<br>Qint [kWh/m-c] | Całkowite<br>QH,gn [kWh/m-c] |
|-------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <b>I</b>    | 12622,22                             | 28152,96                     | 40775,18                     |
| <b>II</b>   | 16415,41                             | 25428,48                     | 41843,89                     |
| <b>III</b>  | 31371,60                             | 28152,96                     | 59524,56                     |
| <b>IV</b>   | 46312,41                             | 27244,80                     | 73557,21                     |
| <b>V</b>    | 65689,47                             | 28152,96                     | 93842,43                     |
| <b>VI</b>   | 67250,75                             | 27244,80                     | 94495,55                     |
| <b>VII</b>  | 68205,01                             | 28152,96                     | 96357,97                     |
| <b>VIII</b> | 54907,38                             | 28152,96                     | 83060,34                     |
| <b>IX</b>   | 39032,99                             | 27244,80                     | 66277,79                     |
| <b>X</b>    | 25140,80                             | 28152,96                     | 53293,76                     |
| <b>XI</b>   | 13956,60                             | 27244,80                     | 41201,40                     |
| <b>XII</b>  | 11055,38                             | 28152,96                     | 39208,34                     |
| <b>Suma</b> | <b>451960,02</b>                     | <b>331478,40</b>             | <b>783438,42</b>             |



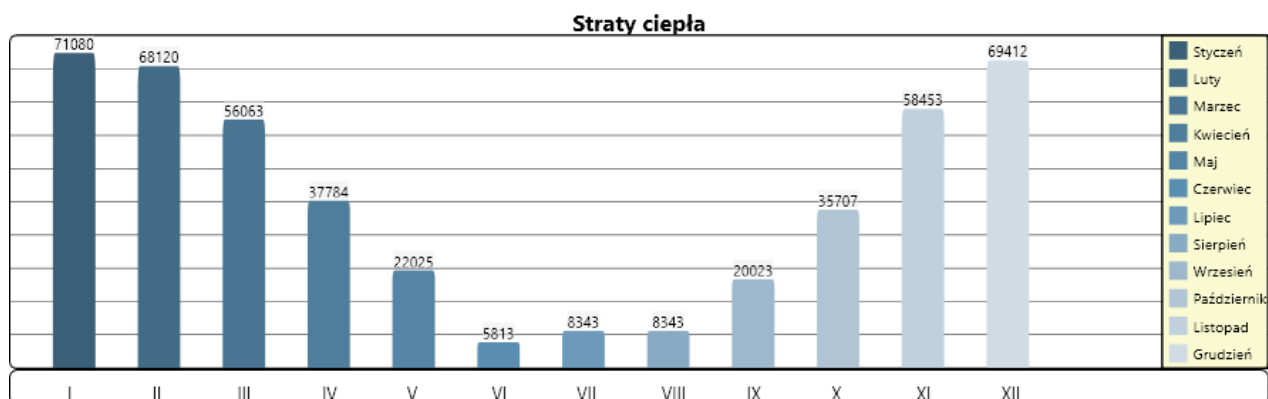
## Straty ciepła

|                          |       |           |           |
|--------------------------|-------|-----------|-----------|
| Straty przez przenikanie | Qtr   | 315722,13 | [kWh/rok] |
| Na wentylację            | Qve   | 145442,47 | [kWh/rok] |
| Całkowite straty ciepła  | QH,ht | 461164,61 | [kWh/rok] |

|   |     |         |       |
|---|-----|---------|-------|
| Współczynnik strat ciepła przez przenikanie | Htr | 3070,75 | [W/K] |
| Współczynnik strat ciepła na wentylację     | Hve | 1414,59 | [W/K] |

## Straty ciepła przez przenikanie i wentylację w okresie miesięcznym

| Miesiąc     | Średnia temp. zew. $\theta_e$ [°C] | Straty przez przenikanie Qtr, [kWh/m-c] | Straty na wentylację Qve [kWh/m-c] | Całkowite QH,ht [kWh/m-c] |
|-------------|------------------------------------|---|------------------------------------|---------------------------|
| <b>I</b>    | -1,30                              | 48662,77                                | 22417,29                           | 71080,06                  |
| <b>II</b>   | -2,60                              | 46636,08                                | 21483,66                           | 68119,74                  |
| <b>III</b>  | 3,20                               | 38381,91                                | 17681,24                           | 56063,15                  |
| <b>IV</b>   | 8,30                               | 25867,99                                | 11916,50                           | 37784,49                  |
| <b>V</b>    | 13,40                              | 15078,61                                | 6946,20                            | 22024,81                  |
| <b>VI</b>   | 18,20                              | 3979,69                                 | 1833,31                            | 5813,00                   |
| <b>VII</b>  | 17,50                              | 5711,59                                 | 2631,14                            | 8342,73                   |
| <b>VIII</b> | 17,50                              | 5711,59                                 | 2631,14                            | 8342,73                   |
| <b>IX</b>   | 13,80                              | 13707,82                                | 6314,73                            | 20022,55                  |
| <b>X</b>    | 9,30                               | 24445,62                                | 11261,27                           | 35706,89                  |
| <b>XI</b>   | 1,90                               | 40018,00                                | 18434,93                           | 58452,94                  |
| <b>XII</b>  | -0,80                              | 47520,46                                | 21891,06                           | 69411,52                  |
| <b>Suma</b> | <b>---</b>                         | <b>315722,13</b>                        | <b>145442,47</b>                   | <b>461164,61</b>          |



## Zapotrzebowanie ciepła użytkowego – ogrzewanie i wentylacja

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji

$$Q_{H,nd} = 105570,22 \text{ [kWh/rok]}$$

### Roczne zapotrzebowanie ciepła w ujęciu miesięcznym

| Miesiąc         | Względna długość czasu ogrzewania $f_{H,n}$ | Liczba godzin grzewczych | Współczynnik efektywności wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$ | Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}$ [kWh/m-c] |
|-----------------|---|--------------------------|--|--|
| Strefa: Budynek |   |                          |  |  |
| I               | 1,00  | 744,00                   | 1,00   | 30305,36   |
| II              | 1,00  | 672,00                   | 1,00   | 26277,47   |
| III             | 0,48  | 357,35                   | 0,92   | 1509,72  |
| IV              | 0,00  | 0,00                     | 0,51   | 0,06   |
| V               | 0,00  | 0,00                     | 0,23   | 0,00   |
| VI              | 0,00  | 0,00                     | 0,00   | 0,00   |
| VII             | 0,00  | 0,00                     | 0,00   | 0,00   |
| VIII            | 0,00  | 0,00                     | 0,00   | 0,00   |
| IX              | 0,00  | 0,00                     | 0,30   | 0,00   |
| X               | 0,00  | 0,00                     | 0,67   | 6,10   |
| XI              | 0,94  | 678,17                   | 1,00   | 17267,97   |
| XII             | 1,00  | 744,00                   | 1,00   | 30203,53   |
| Suma            | ---   | 3195,52                  | ---  | 105570,22  |



| Zapotrzebowanie na energię końcową dla potrzeb ogrzewania i wentylacji |                     |                     |                     |                     |                       |           |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------|
| Nośnik energii   | $\eta_{H,g}$<br>[-] | $\eta_{H,s}$<br>[-] | $\eta_{H,d}$<br>[-] | $\eta_{H,e}$<br>[-] | $\eta_{H,tot}$<br>[-] | wH<br>[-] |
| Strefa: Budynek  |                     |                     |                     |                     |                       |           |
| Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny                                 | 0,99                | 1,00                | 0,96                | 0,88                | 0,84                  | 0,80      |

- $\eta_{H,g}$  [-] – Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowania budynku (energii końcowej)  
 $\eta_{H,s}$  [-] – Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego budynku (w obrębie osłony bilansowania lub poza nią)  
 $\eta_{H,d}$  [-] – Średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) nośnika ciepła w obrębie budynku ( w obrębie osłony bilansowania lub poza nią)  
 $\eta_{H,e}$  [-] – Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w budynku (w obrębie osłony bilansowania lub poza nią)  
 $\eta_{H,tot}$  [-] – Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku od wytwarzania (konwersji) ciepła do przekazania w pomieszczeniach  
wH [-] – Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii do budynku na potrzeby ogrzewania

|  |      |           |           |
|--|------|-----------|-----------|
| <b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla potrzeb ogrzewania i wentylacji</b> | QK,H | 126227,02 | [kWh/rok] |
|--|------|-----------|-----------|

## 5. Zapotrzebowanie na energię na potrzeby przygotowania c.w.u.

|                                 |     |        |   |
|---------------------------------|-----|--------|---|
| Strefa: Budynek                 |     |        |   |
| Jednostkowe dobowe zużycie wody | VCW | 3,75   | [dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> •doba] |
| Czas użytkowania                | tuz | 219,00 | [doby]                                  |

### Zapotrzebowanie ciepła użytkowego – ciepła woda

|  |       |           |           |
|--|-------|-----------|-----------|
| <b>Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do podgrzania ciepłej wody</b> | QW,nd | 406902,68 | [kWh/rok] |
|--|-------|-----------|-----------|

| Zapotrzebowanie na energię końcową dla potrzeb ciepłej wody użytkowej |                     |                     |                     |                     |                       |           |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------|
| Nośnik energii  | $\eta_{W,g}$<br>[-] | $\eta_{W,s}$<br>[-] | $\eta_{W,d}$<br>[-] | $\eta_{W,e}$<br>[-] | $\eta_{W,tot}$<br>[-] | ww<br>[-] |
| Strefa: Budynek   |                     |                     |                     |                     |                       |           |
| Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny                                | 0,99                | 0,60                | 0,60                | 1                   | 0,36                  | 0,80      |
| Energia słoneczna   | 0,60                | 0,85                | 0,60                | 1                   | 0,31                  | 0,00      |



|                    |  |
|--------------------|--|
| $\eta_{W,g}$ [-]   | Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowania budynku (energii końcowej)                                  |
| $\eta_{W,s}$ [-]   | Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody ( w obrębie osłony bilansowania lub poza nią)               |
| $\eta_{W,d}$ [-]   | Średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) ciepłej wody w obrębie budynku ( w obrębie osłony bilansowania lub poza nią)                                 |
| $\eta_{W,e}$ [-]   | Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania   |
| $\eta_{W,tot}$ [-] | Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewania ciepłej wody   |
| ww [-]             | Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii do budynku na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej |

|   |      |            |           |
|---|------|------------|-----------|
| <b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dla potrzeb ciepłej wody użytkowej</b> | QK,W | 1216920,29 | [kWh/rok] |
|---|------|------------|-----------|

## 6. Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą

| Rodzaj urządzenia pomocniczego  | q <sub>el</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] | t <sub>el</sub><br>[h/rok] |
|---|--|----------------------------|
| Strefa: Budynek   |  |                            |
| Regulacja węzła ciepłego obsługującego systemy ogrzewcze i przygotowania ciepłej wody użytkowej | 0,09                                   | 8760,00                    |
| Wentylatory miejscowego systemu wentylacyjnego  | 2,40                                   | 8760,00                    |

q<sub>el</sub> [W/m<sup>2</sup>] - Zapotrzebowanie mocy elektrycznej do napędu urządzenia pomocniczego

t<sub>el</sub> [h/rok] - Czas działania urządzenia pomocniczego

|  |                       |           |           |
|--|-----------------------|-----------|-----------|
| Zapotrzebowanie na energię pomocniczą- system wentylacji                           | E <sub>el,pom,V</sub> | 198887,04 | [kWh/rok] |
| Zapotrzebowanie na energię pomocniczą- system ogrzewania                           | E <sub>el,pom,H</sub> | 7458,26   | [kWh/rok] |
| Zapotrzebowanie na energię pomocniczą- system przygotowania ciepłej wody użytkowej | E <sub>el,pom,W</sub> | 0,00      | [kWh/rok] |

## 7. Roczne zapotrzebowanie na energię

### Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną

| Zapotrzebowanie na energię pierwotną: | Całkowite<br>[kWh/rok] | Jednostkowe<br>[kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)] | Udział<br>[%] |
|---------------------------------------|------------------------|--|---------------|
| System grzewczy i wentylacyjny        | 100981,62              | 10,68                                      | 7,96          |
| System do podgrzania ciepłej wody     | 548017,08              | 57,93                                      | 43,22         |

|                       |                   |               |               |
|-----------------------|-------------------|---------------|---------------|
| Urządzenia pomocnicze | 619035,91         | 65,44         | 48,82         |
| <b>Suma</b>           | <b>1268034,61</b> | <b>134,04</b> | <b>100,00</b> |



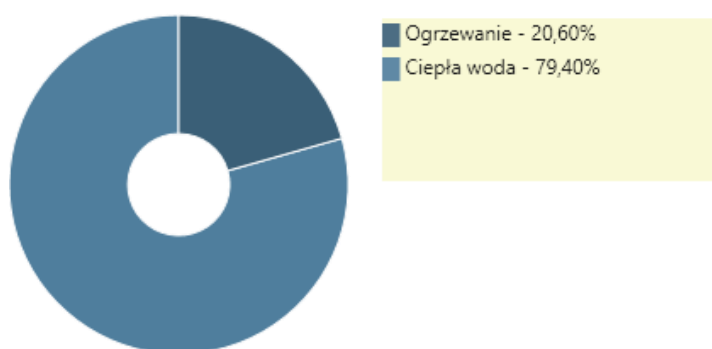
### Roczne zapotrzebowanie na energię końcową

| Zapotrzebowanie na energię końcową: | Całkowite [kWh/rok] | Jednostkowe [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)] | Udział [%]    |
|-------------------------------------|---------------------|---|---------------|
| System grzewczy i wentylacyjny      | 126227,02           | 13,34                                   | 8,15          |
| System do podgrzania ciepłej wody   | 1216920,29          | 128,64                                  | 78,54         |
| Urządzenia pomocnicze               | 206345,30           | 21,81                                   | 13,32         |
| <b>Suma</b>                         | <b>1549492,62</b>   | <b>163,79</b>                           | <b>100,01</b> |



## Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową

| Zapotrzebowanie na energię użytkową: | Całkowite [kWh/rok] | Jednostkowe [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)] | Udział [%]    |
|--------------------------------------|---------------------|---|---------------|
| System grzewczy i wentylacyjny       | 105570,22           | 11,16                                   | 20,60         |
| System do podgrzania ciepłej wody    | 406902,68           | 43,01                                   | 79,40         |
| <b>Suma</b>                          | <b>512472,91</b>    | <b>54,17</b>                            | <b>100,00</b> |



## 8. Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dla budynku

|   |    |               |                             |
|---|----|---------------|-----------------------------|
| Wskaźnik rocznego obliczeniowego zapotrzebowania na energię końcową dla budynku dla ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej   | EK | <b>163,79</b> | [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)] |
| Wskaźnik rocznego obliczeniowego zapotrzebowania na energię pierwotną dla budynku dla ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej | EP | <b>134,04</b> | [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)] |

|  |              |                             |
|--|--------------|-----------------------------|
| Maksymalna wartość rocznego wskaźnika obliczeniowego zapotrzebowania na energię pierwotną dla budynku EP | <b>75,00</b> | [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)] |
|--|--------------|-----------------------------|

Projektował: mgr inż. Adam Sroka

Sprawdził: mgr inż. Grzegorz Wojas

## **XII. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

TEMAT: **Budowa instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej dla budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie**

**Kategoria obiektu budowlanego IX**

ADRES: 31-866 Kraków, ul. Skarżyńskiego 9  
dz. 21/9, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta

BRANŻA: Sanitarna

STADIUM: Projekt budowlany zamienny

INWESTOR: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24

PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Adam Sroka  
Nr upr. MAP/0605/PBS/17 w specjalności instalacyjnej: sieci, inst. i urządzeń:  
ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych

Kraków: październik 2020 r.

1. Nazwa i adres obiektu budowlanego:  
**Budowa instalacji solarnej z technologią wspomagania ogrzewania ciepłej wody użytkowej dla budynku 21-7, Domu Studenckiego nr 4 na działce nr 21/96, obręb 6, jedn. ew. Nowa Huta, przy ul. Skarżyńskiego 9 w Krakowie.**
2. Inwestor oraz jego adres:  
**Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24**
3. Imię i nazwisko oraz adres projektanta, sporządzającego informację:  
**mgr inż. Adam Sroka**
4. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego:
  - **zapoznanie pracowników z projektem budowlanym,**
  - **roboty przygotowawcze,**
  - **wytyczenie trasy wewnętrznej instalacji i określenie położenia urządzeń, mogących znaleźć się w zasięgu prowadzonych robót,**
  - **montaż podestu roboczego,**
  - **układanie rur,**
  - **montaż instalacji solarnej,**
  - **próby szczelności,**
  - **podłączenie urządzeń,**
  - **demontaż podestu roboczego.**
5. Kolejność realizacji robót:  
**zachowana zostaje według zakresu wyszczególnionych robót.**
6. Elementy stwarzające zagrożenie bezpieczeństwa zdrowia i ludzi:
  - **kucie otworów w ścianach,**
  - **montaż rur pod sufitem budynku.**
7. Informacja o przewidywanych zagrożeniach:
  - 7.1 Przemieszczanie się pracowników:  
**Upadek na płaszczyźnie (częstotliwość duża):**  
(nierówna powierzchnia drogi, zawilgocenie, różnica poziomów, pochylenia).  
**Upadek z wysokości: (częstotliwość duża):**  
(montaż rurociągów pod sufitem w budynku).
  - 7.2 Procesy pracy i sytuacje technologiczne:  
**Transport pionowy**  
(wahnięcie ładunku podczas podnoszenia, przemieszczania lub opuszczania, wyczepienie się ładunku z zawiesia, przeciążenie urządzenia powodujące opadnięcie ładunku, pozostawanie pracownika w strefie ruchu ładunku).  
**Transport poziomy**

(przemieszczanie ładunku przy występowaniu różnicy poziomów na drodze transportu, zsunięcie się lub opadnięcie ładunku, pozostawianie pracownika w strefie ruchu ładunku).

#### **Prace na wysokości**

(upadek z wysokości podczas prowadzenia prac na wysokości).

#### **Roboty montażowe rurociągów stalowych**

(zagrożenie od ostrych wystających elementów, zagrożenie poparzenia podczas spawania przewodów, zagrożenie porażenia prądem przy pracach z użyciem elektronarzędzi).

#### **Transport ręczny**

(wykonywanie transportu na pochyłości, zespołowe wykonywanie czynności transportowych, przewrócenie się urządzenia transportowego, zsunięcie się, spadnięcie ładunku z urządzenia).

8. Informacje o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót budowlanych, stosownie do rodzaju zagrożenia:

- **wyznaczenie i oznakowanie strefy niebezpiecznej,**
- **określenie strefy bezpiecznej odległości w pionie i poziomie dla sąsiedztwa instalacji gazowej,**
- **ogrodzenie i oznakowanie napisami ostrzegawczymi miejsc ujawnienia niewypałów, przedmiotów trudnych do identyfikacji – powiadomienie Policji,**
- **ustawienie wokół miejsc niebezpiecznych poręczy ochronnych z napisem: „Osobom postronnym wstęp wzbroniony”, a w nocy zapewnić światła Ostrzegawcze.**

9. Informacja o sposobie prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do robót szczególnie niebezpiecznych:

- 9.1. Określenie zasad postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia:

- **powstrzymanie się pracownika od wykonywania pracy,**
- **zawiadomienie o zagrożeniu i powstrzymaniu się od pracy w trybie niezwłocznym,**
- **oddalenie się pracownika z miejsca zagrożenia / niezwłoczne zawiadomienie przełożonego,**
- **jeśli powstrzymanie się od pracy nie usuwa zagrożenia, powstrzymanie się od pracy z uwagi na stan psychofizyczny pracownika / zagrożenie dla innych osób/,**
- **obowiązkowe przystąpienie pracownika do ratowania życia ludzkiego lub mienia,**
- **zabezpieczenie miejsca zagrożenia w sposób widoczny.**

- 9.2. Konieczność stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej:

- **podczas bezpośredniej obsługi maszyn i urządzeń technicznych (kaski, odzież, obuwie, rękawice, zatyczki do uszu),**
- **wykonywanie prac na dachu budynku (kaski, szalki asekuracyjne, odzież ochronna, obuwie, rękawice, okulary),**

- **czynności związane z przenoszeniem i dźwiganiem ciężarów (kaski, odzież, obuwie, rękawice),**
- **wykonywanie robót montażowych (kaski, odzież, obuwie, rękawice, okulary, zatyczki do uszu).**

9.3. Zasady bezpośredniego nadzoru nad pracownikami:

**Wykonawca robót obowiązany jest do: pełnienia bezpośredniego nadzoru nad przestrzeganiem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy egzekwowania od podwykonawców przestrzegania przepisów bezpiecznej pracy, określenia współpracy z sobą wszystkich podwykonawców, ustalenia zasad współdziałania w zakresie sposobów postępowania przy wystąpieniu zagrożeń dla zdrowia lub życia pracowników.**

10. Określenie sposobu przechowywania i przemieszczania materiałów, wyrobów:

- **wyznaczenie (wyrównanego do poziomu) miejsca do składowania materiałów,**
- **zabezpieczyć składowiska przed: wywróceniem, zsunięciem lub rozsunięciem,**
- **nie przemieszczać ładunków nad ludźmi.**

11. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń:

#### **Organizacyjne:**

- powołaniu komisji do sprawdzenia zagospodarowania placu / terenu budowy,
- ustalenie kierownictwa budowy z zastrzeżeniem, że brygadzysta może kierować tylko jedną brygadą zaś na czas swojej nieobecności powinien wyznaczyć zastępcę,
- ustaleniu koordynatora BHP, który dokonuje zakończenia budowy,
- sposób zgłaszania wypadków przy pracy i zdarzeń wypadkowych,
- sposób prowadzenia postępowania powypadkowego (wypadki zawodowe i pozazawodowe),
- sposób sprawdzenia dopuszczenia do robót pracowników w zakresie: uprawnień kwalifikacyjnych, aktualnego przeszkolenia BHP, ważności badań lekarskich, miejscu przechowywania dokumentacji,
- sposób wykonania ogrodzenia terenu budowy (oznakowanie za pomocą tablic ostrzegawczych) i wyznaczenie stref niebezpiecznych,
- przejścia i strefy niebezpieczne oświetlić i oznakować znakami ostrzegawczymi lub znakami zakazu,
- określenie, na podstawie projektu budowlanego, położenia instalacji i urządzeń mogących znaleźć się w zasięgu prowadzonych robót,
- w czasie wykonywania robót na wysokości należy wyznaczyć strefę bezpiecznego przebywania ludzi, prace należy wykonywać ze zwymykania lub rusztowania w szelkach bezpieczeństwa,
- każdorazowe rozpoczęcie robót na wysokości poprzedzić sprawdzeniem stanu zabezpieczeń i rusztowania.

### **Techniczne:**

- oddanie do eksploatacji nowego sprzętu zmechanizowanego lub pomocniczego powinno być poprzedzone próbą techniczną sprawności i zbadania czy sprzęt spełnia wymagania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy,
- posiadać instrukcje obsługi dla eksploatowanego sprzętu zmechanizowanego, pomocniczego i urządzeń technicznych nieobjętych dozorem technicznym,
- przeprowadzanie kontroli bieżących i okresowych eksploatowanego sprzętu zmechanizowanego, pomocniczego oraz urządzeń technicznych,
- posiadanie szczegółowej instrukcji techniczno – ruchowej z wymaganiami BHP dla poszczególnych stanowisk wraz z ustaleniem niezbędnej liczby operatorów (pracowników).

### **Zapobiegawcze:**

- informowanie, instruowanie pracowników o potencjalnych zagrożeniach zawodowych i wypadkowych przed każdym rozpoczęciem pracy,
- ustalenie obszaru „TEREN TWARDEGO KASKU” – teren prowadzenia robót nad głowami ludzi powinien być wyraźnie wytyczony /oznaczony znakami ostrzegawczymi,
- stosowanie, używanie materiałów i produktów dopuszczonych do obrotu, maszyn urządzeń i sprzętu opatrzonych certyfikatem na znak bezpieczeństwa lub załączoną deklaracją zgodności z obowiązującymi normami i przepisami,
- używanie przez pracowników „ATESTOWANEJ” odzieży, obuwia roboczego i indywidualnych środków ochrony,
- zapoznanie pracowników z „KARTĄ RYZYKA ZAWODOWEGO”,
- unikanie przez pracowników w czasie pracy nadmiernych lub niepotrzebnych męczących pozycji lub ruchów,
- ustalenie co najmniej 2 osób (przeszkolonych) do obsługi apteczki pierwszej pomocy przed lekarskiej w razie wypadku przy pracy,
- apteczka znajduje się w oznaczonym miejscu na budowie,
- usuwanie śmieci i odpadków w odpowiednich odstępach czasu,
- zapewnienie rozsądnego dostępu do urządzeń sanitarno – higienicznych, socjalnych,
- unikanie ryzyka ognia – zakaz palenia tytoniu na stanowisku pracy, jedynie w miejscach wydzielonych „PALARNIE”,
- sprawdzenie umiejętności posługiwania się podręcznym sprzętem gaśniczym,

### **Komunikacyjne:**

- komunikacja osobowa: zapewnienie kontaktu osobistego i za pomocą technicznych środków łączności, (telefon komórkowy, samochód),
- komunikacja terenowa: ustalić racjonalne, planowe i bezpieczne wykorzystanie środków zmechanizowanych, ustalić zasady poruszania się pieszych (w tym osób postronnych) po terenie budowy,
- komunikacja ratownicza: ustalić, podać do wiadomości pracowników adres najbliższego urzędu poczty, budki telefonicznej, mieszkania prywatnego z telefonem.

### **Ewakuacyjne:**

- na okoliczność awarii, pożaru – ustalić co najmniej dwie drogi ewakuacji z terenu budowy,
- zapewnić łączność do Miejscowego Zintegrowanego Systemu Ratownictwa, wraz z wyszczególnieniem numerów telefonicznych do Straży Pożarnej, Policji,



Pogotowia Ratunkowego, ustalić i podać do wiadomości pracowników „sposoby wywołania alarmu”,

- udostępnić sprawny i w potrzebnej ilości – sprzęt przeciwpożarowy (podręczny + koce gaśnicze).

12. Określenie miejsca przechowywania dokumentacji budowy oraz dokumentów niezbędnych do prawidłowej eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych:

**dokumentacja budowy oraz dokumenty dotyczące prawidłowej eksploatacji maszyn znajdować się będą u kierownika budowy.**

13. Zakres robót budowlanych objętych opracowaniem o których mowa w art. 21a ust. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane, obejmuje:

- roboty budowlane prowadzone w pobliżu linii wysokiego napięcia lub czynnych linii komunikacyjnych: **nie dotyczy,**
- roboty budowlane prowadzone w studniach, pod ziemią i w tunelach: **nie dotyczy.**

Opracował: mgr inż. Adam Sroka