



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

32-540 Trzebinia, os. Gaj 29/4

kom. 665 336 017

---

# **PROJEKT WYKONAWCZY TOM III – OKABLOWANIE**

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

**BRANŻA:** Elektryczna

**STADIUM:** Projekt wykonawczy

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

**PROJEKTANT:** mgr inż. Wojciech Bała  
Nr upr. MAP/0157/POOE/07

**SPRAWDZAJĄCY:** mgr inż. Bogusław Jędrzejowski  
Nr upr. MAP/0098/PWOE/04

Kraków: styczeń 2021 r.

# **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

## **I. Część formalna**

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

## **II. Opis techniczny**

1. Zakres opracowania
2. Zasilanie i rozdział energii elektrycznej
3. Opis automatyki i sterowania
4. Instalacja odgromowa na dachu budynku
5. Instalacja połączeń wyrównawczych na dachu budynku
6. Uwagi końcowe
7. Obliczenia techniczne

## **III. Część rysunkowa**

1. Pomieszczenie techniczne instalacja elektryczna Rys. E-1 skala 1:50
2. Schemat instalacji elektrycznej Rys. E-2 skala ---
3. Rzut dachu - inst. odgromowa i połączeń wyrównawczych Rys. E-3 skala 1:100

## **I. CZĘŚĆ FORMALNA**

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

## **OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA**

### **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.

Styczeń 2021 r.

.....  
podpis

## **OŚWIADCZENIE SPRAWDZAJĄCEGO**

### **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.

Styczeń 2021 r.

.....  
podpis

## **II. OPIS TECHNICZNY**

### **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**

Wykorzystując wolne pola w istniejącej tablicy „TPT” zaprojektowano indywidualne obwody dla zasilania urządzeń instalacji solarnej. Instalację należy poprowadzić na tynkowo w korytkach instalacyjnych.

Sterownik instalacji solarnej -> przewodem YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> -> pole „16”

Pompa „R1” -> przewodem YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> -> pole „17”

Pompa „R4” -> przewodem YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> -> pole „18”

Pompa „R5” -> przewodem YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> -> pole „32”

Pompa „R6.1” -> przewodem YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> -> pole „33”

Pompa „R6.2” -> przewodem YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> -> pole „34”

Zawór „R4” -> przewodem YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup> -> pole „35”

Zawór „R6” -> przewodem YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup> -> pole „36”

Zawór „ZP” -> przewodem YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup> -> pole „49”

Przejście instalacji do sterownika i urządzeń należy wykonać za pomocą dławików hermetycznych. Połączenia przewodów z instalacją należy wykonać w sposób zapewniający odpowiednią ochronę.

## **2.6. Sterowanie instalacji solarnej**

Przewody do czujników należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta sterownika i urządzeń solarnych. Od sterownika do wszystkich czujników należy doprowadzić okablowanie przewodem YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup>. Instalację należy poprowadzić na tynkowo w korytkach instalacyjnych. UWAGA: przewodów do czujników nie wolno prowadzić we wspólnych korytkach z przewodami napięciowymi.

Czujnik temperatury w panelach solarnych zamontować w pierwszej baterii paneli solarnych, przy wejściu na dach budynku od strony południowej. Przewód YKY-ŻO 2x1,5mm<sup>2</sup> poprowadzić szachtem instalacyjnym (stary zsyp odpadów) obok pionowej instalacji solarnej. Wzdłuż kabla poprowadzić linkę nośną z napinaczami zlokalizowanymi na najwyższej i najniższej kondygnacji. Kabel do linki mocować za pomocą uchwytów.

Zgodnie z wytycznymi producenta zaprojektowano dodatkowe styczniki pomocnicze zlokalizowane w istniejącej tablicy „TPT”, włączające pompy i zawory 2-drogowe:

Pompa i Zawór „R4” -> przewodem YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup>

Pompy i Zawór „R6.1”, „R6.2” i „R6” -> przewodem YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup>

Pompa „R3, R5” -> przewodem YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup>

Styczniki zamontować w puszkach hermetycznych.

Przejścia przewodów do czujników należy wykonać za pomocą puszek lub dławików hermetycznych.

## **2.7. Zasilanie mobilnej stacji do uzupełniania glikolu „SUG”**

Zaprojektowano indywidualny obwód dla zasilania mobilnej stacji do uzupełniania glikolu. Instalację podłączyć do istniejącej tablicy „TPT” -> pole „50”. Instalację poprowadzić na tynkowo w korytkach instalacyjnych przewodem YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup>. Połączenia przewodów pompy z instalacją należy wykonać w sposób zapewniający odpowiednią ochronę.

## **2.8. Zasilanie stacji zmiękczenia „SUW”**

Zaprojektowano indywidualny obwód dla zasilania stacji zmiękczenia. Instalację podłączyć do istniejącej tablicy „TPT” -> pole „51”. Instalację poprowadzić na tynkowo w korytkach instalacyjnych przewodem YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup>. Połączenia przewodów pompy z instalacją należy wykonać w sposób zapewniający odpowiednią ochronę.

## **2.9. Zasilanie urządzenia do odprowadzenia ścieków „PS”**

Zaprojektowano indywidualny obwód dla zasilania urządzenia do odprowadzenia ścieków ze zlewu technicznego „PS”. Instalację podłączyć do istniejącej tablicy „TPT” -> pole „52”. Instalację poprowadzić na tynkowo w korytkach instalacyjnych przewodem YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup>. Połączenia przewodów pompy z instalacją należy wykonać w sposób zapewniający odpowiednią ochronę.

## **2.10. Zasilanie pompy w studziencie kanalizacyjnej**

Zaprojektowano indywidualny obwód dla zasilania pompy odwadniającej zlokalizowanej w studziencie (schładzająco-spustowej) „KR”. Instalację podłączyć do istniejącej tablicy „TPT” -> pole „53”. 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.

### **2.11. Instalacja ochrony od porażeń**

Jako system dodatkowej ochrony od porażeń w istniejącej tablicy „TPT” należy zastosować SZYBKIE WYŁĄCZANIE -> pola „12-15”. 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.

### **2.12. 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 „TPT” przewodem LGYżo 10mm<sup>2</sup>.

## **3. Opis automatyki i sterowania**

Sterowanie projektowanym układem instalacji solarnej odbywać się będzie za pomocą regulatora solarne np. Vitosolic 200 Typ SD4.

#### Obieg ładowania układu buforowego:

Regulator po przekroczeniu ustawionej różnicy temperatur pomiędzy czujnikami S1–S2, załącza pompę „R1” i instalacja solarne 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 solarne.

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 „R6.1” (pompa pierwotna obiegu rozładowania buforów), pompa „R6.2” (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 „R3, R5”. Pompa ta jest załączana w czasie gdy realizowany jest wygrzew wody w istniejących zasobnikach c.w.u. powodując wygrzanie całej objętości wody użytkowej.

#### Opis działania instalacji solarne:

Obieg ładowania buforów - po przekroczeniu ustawionej różnicy temperatur pomiędzy czujnikami S1–S2,  $t=8$  [K], załączana jest pompa obiegu pierwotnego „R1”, instalacja solarne rozgrzewa się.



Po osiągnięciu ustawionej różnicy temperatur pomiędzy czujnikami S9–S2,  $t=6$  [K] 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  $5$  [ $^{\circ}\text{C}$ ] zawór 3-drogowy przełącza się powodując ominięcie wymiennika.

Obieg rozładowania buforów - po osiągnięciu ustawionej różnicy temperatur pomiędzy czujnikami S5–S6,  $t=6$  [K] załączane zostają pompa „R6.1” (pompa pierwotna obiegu rozładowania buforów) i pompa „R6.2” (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 „R3, R5”. Pompa ta jest załączana w ustawionym czasie (najczęściej godziny nocne) powodując wygrzanie całej objętości wody użytkowej w zasobnikach podgrzewu wstępnego ciepłem z węzła. Dodatkowo pompa ta może również załączać się, jeżeli temperatura w zasobnikach podgrzewu wstępnego (czujnik S3) będzie wyższa od temperatura wody w zasobniku ogrzewanym przez węzeł (czujnik S4) o zadaną wartość  $\Delta T=6$  [K] powodując przetłoczenie ciepłej wody z zasobników podgrzewu wstępnego do zasobników ogrzewanych przez węzeł ciepła.

#### **4. Instalacja odgromowa**

W celu zabezpieczenia paneli solarnych przed wyładowaniami atmosferycznymi projektuje się instalację odgromową w oparciu o maszty odgromowe  $h=3,5$  [m]. Maszty na dachu należy rozstawić zgodnie z rozmieszczeniem na rysunku nr E3. Projektuje się maszty odgromowe na trójnogu z możliwością regulacji pionowej sztycy odgromowej. Pod każdą podporą należy zastosować podkładki odpowiednie dla danego sposobu wykończenia połączeń. Przewody poziome oraz odprowadzające instalacji odgromowej pozostają istniejące. Stan istniejącej instalacji należy sprawdzić pod względem połączeń, ciągłości oraz korozji. W przypadku braku ciągłości lub stwierdzenia znacznego wzrostu korozji przewodów, należy je wymienić na nowe stosując drut odgromowy stalowy  $\varnothing 8$  [mm]. Maszty należy przyłączyć do istniejącej siatki zwodów poziomych drutem odgromowym stalowym  $\varnothing 8$  [mm]. Przy montażu instalacji należy zwrócić szczególną uwagę na :

- zapewnienie metalicznej ciągłości pomiędzy wszystkimi elementami instalacji,
- łączenia drutów odgromowych należy wykonać poprzez stosowanie dedykowanych zacisków,
- drut należy prowadzić na uchwytych odpowiednich dla istniejącego pokrycia dachowego,

Po wykonaniu prac montażowych należy wykonać pomiary rezystancji uziemienia dla każdego złącza kontrolnego oraz pomiary ciągłości instalacji odgromowej.

## 5. Instalacja połączeń wyrównawczych na dachu budynku

Dla poprawy ochrony przeciwporażeniowej projektuje się instalację połączeń wyrównawczych głównych oraz miejscowych. Jako instalację główną należy wykonać miejscowe szyny połączeń wyrównawczych przy każdym bloku paneli solarnych połączone z główną szyną uziemiającą w budynku. Połączenia główne należy wykonać linką giętką koloru żółto-zielonego LGY 35 mm<sup>2</sup>. Jako trasę pomiędzy połącją dachową a główną szyną uziemiającą należy wykorzystać szacht instalacyjny instalacji solarnej. Instalację połączeń wyrównawczych miejscowych należy wykonać w oparciu o linkę giętką żółto-zieloną LGY 6 mm<sup>2</sup> łączącą miejscowe szyny połączeń wyrównawczych z metalowymi konstrukcjami paneli fotowoltaicznych. Po wykonaniu prac montażowych należy wykonać pomiary ciągłości połączeń wyrównawczych.

## 6. 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.

## 7. 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

### **III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1. Pomieszczenie techniczne instalacja elektryczna       | Rys. E-1 skala 1:50  |
| 2. Schemat instalacji elektrycznej                       | Rys. E-2 skala ---   |
| 3. Rzut dachu - inst. odgromowa i połączeń wyrównawczych | Rys. E-3 skala 1:100 |