

PROJEKT TECHNICZNY		TOM III
PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH		
Nazwa zadania:	Zabezpieczenie przed podtapianiem budynków i terenu Szpitala.	
Temat:	Przebudowa doziemnej kanalizacji deszczowej i ogólnospławnej w celu zabezpieczenia przed podtapianiem budynków i terenu Szpitala Specjalistycznego im. Gabriela Narutowicza w Krakowie.	
Inwestor:	Szpital Miejski Specjalistyczny im. Gabriela Narutowicza w Krakowie 31-202 Kraków, ul. Prądnicka 35 - 37	
Adres:	dz. nr 428/12, 428/11, 428/6, 428/4, 428/17, 428/9, obręb 44 Krowodrza, Kraków	
Kategoria:	Kategoria XI – budynki służby zdrowia	
Data:	06.2022r	
Jednostka Projektowa:	Marcin Marzec INSTAL-TECH NIP: 864-182-66-20, ul. Nowohucka 92A/15, 30-728 Kraków	
BRANŻA ELEKTRYCZNA		
Projektant:	mgr inż. Agnieszka Orłowska w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych upr. nr SLK/3985/PWOE/11	

1 Spis treści

3.	ZAKRES OPRACOWANIA	3
4.	Pompownia P1	3
5.	Pompownia P2	3
6.	Pompownia P3	4
7.	Pompownia P4	4
8.	Kłapa odcinająca	5
9.	Szafa zasilająca – sterująca pompowni	5
10.	Obliczenia techniczne	5
10.1.	Parametry zasilania pompownia P1	5
10.2.	Parametry zasilania pompownia P2	5
10.3.	Parametry zasilania pompownia P3	6
10.4.	Parametry zasilania pompownia P4	6
10.5.	Sprawdzenie doboru linii zasilających	6
10.6.	Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania	8
11.	WYKAZ MATERIAŁÓW	10
12.	SPIS RYSUNKÓW	11

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny instalacji elektrycznych dla tematu:
„Przebudowa doziemnej kanalizacji deszczowej i ogólnospławnej na terenie Szpitala Miejskiego Specjalistycznego im. Gabriela Narutowicza w Krakowie”.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowią:

- zlecenie Inwestora w postaci umowy
- Notatka służbowa z dn. 07.10.2021 r.
- Obowiązujące normy i przepisy, w tym: Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002r. wraz z późniejszymi zmianami.

3. ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie określa rozwiązanie techniczne dla projektowanej przebudowy kanalizacji deszczowej i ogólnospławnej w celu wyeliminowania problemu zalewania budynków Szpitala.

Niniejsze opracowanie obejmuje doprowadzenie energii elektrycznej do urządzeń.

4. Pompownia P1

Dane techniczne przepompowni:

- Praca pompy: 1+1 (praca + rezerwa)
- Medium: ścieki zawierające fekalia
- Moc znamionowa: 1,1kW
- Ilość faz: 3
- Napięcie znamionowe: 400V
- Prędkość obrotowa: 1450 1/min
- Częstotliwość: 50 Hz

Pompownia P1 zasilana będzie z rozdzielniczy R3 zabudowanej w pobliskim budynku szpitala w wydzielonym pomieszczeniu. W rozdzielniczy należy zabudować rozłącznik bezpiecznikowy trójfazowy 3P wraz z wkładką bezpiecznikową D02 o prądzie znamionowym 20 A. Kabel z rozdzielniczy wyprowadzić na istniejące drabinki kablowe, a następnie poprzez istniejący przepust wyprowadzić z pomieszczenia. Następnie kabel prowadzić w przestrzeni nad sufitem podwieszanym. Kabel prowadzić w rurce ochronnej karbowanej. Po wyprowadzeniu kabla na zewnątrz budynku kabel prowadzić natynkowo w rurce ochronnej. Lokalizację pompowni, rozdzielniczy oraz trasę kablową zaznaczono na rysunku E-01 „ZASILANIE POMPOWNI P1”.

5. Pompownia P2

Dane techniczne przepompowni:

- Praca pompy: 2+0 (praca równoległa 2 x 50%)
- Medium: ścieki zawierające fekalia
- Moc znamionowa: 3,3 kW

- Ilość faz: 3
- Napięcie znamionowe: 400V
- Prędkość obrotowa: 1395 1/min
- Częstotliwość: 50 Hz

Pompownia P2 zasilana będzie z rozdzielnic TPA zabudowanej w pobliskim budynku agregatów prądowych. W rozdzielnic należy zabudować rozłącznik bezpiecznikowy trójfazowy 3P wraz z wkładką bezpiecznikową D02 o prądzie znamionowym 35 A. Kabel z rozdzielnic poprowadzić natynkowo w rurkach ochronnych. Wyprowadzić kabel z budynku, a następnie wprowadzić kabel do ziemi. W ziemi kabel prowadzić w rurze ochronnej. Miejsca skrzyżowań z istniejącymi instalacjami zabezpieczyć. Lokalizację pompowni, rozdzielnic oraz trasę kablową zaznaczono na rysunku E-02 „ZASILANIE POMPOWNI P2”

6. Pompownia P3

Dane techniczne przepompowni:

- Praca pompy: 1 (praca 100%)
- Medium: ścieki deszczowe
- Moc znamionowa: 0,75 kW
- Ilość faz: 1
- Napięcie znamionowe: 230V
- Prędkość obrotowa: 2800 1/min
- Częstotliwość: 50 Hz

Pompownia P3 zasilana będzie z rozdzielnic TB5 zabudowanej w piwnicy pobliskiego budynku. W rozdzielnic należy zabudować rozłącznik bezpiecznikowy jednofazowy 1P wraz z wkładką bezpiecznikową D02 o prądzie znamionowym 20 A. Kabel z rozdzielnic poprowadzić natynkowo w rurkach ochronnych. W kanale kabel wprowadzić na istniejące koryta kablowe.

Lokalizację pompowni, rozdzielnic oraz trasę kablową zaznaczono na rysunku E-04 „ZASILANIE POMPOWNI P3”.

7. Pompownia P4

Dane techniczne przepompowni:

- Praca pompy: 2+0 (praca równoległa 2 x 50%)
- Medium: ścieki deszczowe
- Moc znamionowa: 1,5 kW
- Ilość faz: 3
- Napięcie znamionowe: 400V
- Prędkość obrotowa: 2800 1/min
- Częstotliwość: 50 Hz

Pompownia P4 zasilana będzie z rozdzielnic głównej pobliskiego budynku zabudowanej na parterze przy głównym wejściu do budynku. W tym celu należy na ścianie obok rozdzielnic głównej zabudować obudowę natynkową, a w niej zabudować rozłącznik bezpiecznikowy trójfazowy 3P wraz z wkładką bezpiecznikową D02 o prądzie znamionowym 20 A. W budynku jest stara sieć elektryczna TN-C. Przewód PEN należy rozdzielić, a punkt rozdziału na przewód ochronny PE i neutralny N uziemić. Kabel wyprowadzić z budynku, a następnie poprowadzić go w ziemi. W ziemi kabel prowadzić w rurze ochronnej. Miejsca skrzyżowań z istniejącymi instalacjami zabezpieczyć.

Lokalizację pompowni, rozdzielnicę oraz trasę kablową zaznaczono na rysunku E-05 „ZASILANIE POMPOWNI P4”

8. Kłapa odcinająca

Kłapa odcinająca zasilana będzie napięciem 230V o mocy 500W i wyposażona będzie w skrzynkę zasilającą sterowniczą. Zasilanie kłapy odcinającej przewidziano z pobliskiego budynku z istniejącej rozdzielnicą TW8. W tym celu należy na ścianie obok rozdzielnicę głównej zabudować obudowę natynkową, a w niej zabudować wyłącznik nadprądowy jednofazowy 1P o charakterystyce C i prądzie znamionowym 10 A. W budynku jest stara sieć elektryczna TN-C. Przewód PEN należy rozdzielić, a punkt rozdziału na przewód ochronny PE i neutralny N uziemić. Kabel wyprowadzić z budynku, a następnie poprowadzić go w ziemi. W ziemi kabel prowadzić w rurze ochronnej. Miejsca skrzyżowań z istniejącymi instalacjami zabezpieczyć.

Lokalizację kłapy, rozdzielnicę oraz trasę kablową zaznaczono na rysunku E-03 „ZASILANIE KLAPY ODCINAJĄCEJ”.

9. Szafa zasilająca – sterująca pompowni

Każda pompownia dostarczona zostanie wraz z szafą zasilającą – sterującą. Sterowanie pracą pomp realizowane jest jako automatyczne z rozdzielnicę zasilającą-sterującą. Układ sterujący współpracuje z układem sondy hydrostatycznej zabezpieczonej pływakami, która w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku przepompowni włącza i wyłącza pompy. Ścieki usuwane są ze zbiornika, zaś pompa wyłącza się gdy poziom zostanie obniżony do niezbędnego minimum. W momencie przekroczenia poziomu alarmowego (np. przy maksymalnym napływie wód) następuje sygnalizacja świetlna na szafie. W przypadku awarii jednej z pomp tryb pracy automatycznie przechodzi na drugą sprawną pompę.

10. Obliczenia techniczne

10.1. Parametry zasilania pompownia P1

Moc zainstalowana P : 1,1 kW
Ilość pomp: 2
Współczynnik mocy: 0,78
Sprawność: 79 %
Napięcie U : 400V
Prąd znamionowy pompy I_N : 3,1 A
Prąd rozruchowy jednej pompy: 12,0 A

10.2. Parametry zasilania pompownia P2

Moc zainstalowana P : 3,3 kW
Ilość pomp: 2
Współczynnik mocy: 0,77
Sprawność: 80 %
Napięcie U : 400V
Prąd znamionowy pompy I_N : 7,4 A

Prąd rozruchowy jednej pompy: 33,0 A

10.3. Parametry zasilania pompownia P3

Moc zainstalowana P : 0,75 kW

Ilość pomp: 1

Współczynnik mocy: 0,77

Napięcie U : 230V

Prąd znamionowy pompy I_N : 5,7 A

Prąd rozruchowy jednej pompy: 22,8 A

10.4. Parametry zasilania pompownia P4

Moc zainstalowana P : 1,5 kW

Ilość pomp: 2

Współczynnik mocy: 0,77

Sprawność: 80 %

Napięcie U : 400V

Prąd znamionowy pompy I_N : 3,6 A

Prąd rozruchowy jednej pompy: 15,0 A

10.5. Sprawdzenie doboru linii zasilających

Kable siłowe zostały dobrane z uwzględnieniem następujących czynników:

- obciążenie,
- ochrona przeciwporażeniowa,
- wytrzymałość zwarciowa,
- spadek napięcia (również dla większych prądów podczas rozruchu urządzeń),
- wytrzymałość mechaniczna.

Dobór przewodów ze względu na długotrwałą obciążalność prądową

Urządzenia zabezpieczające kable i przewody przed skutkami przeciążeń powinny być tak dobrane, aby w przypadku przepływu prądów o wartości większej od długotrwałej obciążalności prądowej przewodów I_Z następowało ich zadziałanie, zanim wystąpi nadmierny wzrost temperatury żył kabli, przewodów. Wymagania te uważa się za spełnione, jeżeli są zachowane następujące warunki:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad \text{ i } \quad I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

gdzie:

- I_B - obliczeniowy prąd obciążenia przewodu lub kabla w [A],
- I_N - prąd znamionowy wkładki topikowej lub prąd nastawienia wyłącznika w [A],
- I_Z - obciążalność prądowa długotrwała zabezpieczonych przewodów i kabli zgodna z PN IEC 60364-5-523: 2001 w [A],
- I_2 - prąd zadziałania urządzeń zabezpieczających określony zależnością:

$$I_2 = k_2 \cdot I_N,$$

k_2 - współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonym umownym czasie,

Aby sprawdzić poprawny dobór kabla ze względu na obciążenie długotrwałe, należy sprawdzić warunek:

$$I_B \leq I_Z$$

Tym samym spełnienie warunku $I_B \leq I_N \leq I_Z$ oznacza, że kabel lub przewód jest poprawnie dobrany ze względu na obciążalność długotrwałą.

Linia zasilająca	$I_B \leq I_N \leq I_Z$					$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$		
	Prąd I_N		Prąd I_N		Prąd I_Z	Prąd I_2		Prąd $1,45 I_Z$
	[A]		[A]		[A]	[A]		[A]
Pompownia P1 YKY 5x4 mm ² Rozdz. R3 – szafa zasil.	6,2	≤	20	≤	31	32	≤	44,95
Pompownia P2 YKY 5x6 mm ² Rozdz. TPA – szafa zasil.	14,8	≤	35	≤	42	56	≤	60,9
Pompownia P3 YKY 3x4 mm ² Rozdz. TB5 – szafa zasil.	5,7	≤	20	≤	38	38	≤	55,1
Pompownia P4 YKY 5x4 mm ² Rozdz. gł. – szafa zasil.	7,2	≤	20	≤	31	32	≤	44,95
Kłapa YKY 3x1,5 mm ² Rozdz. TW8 – szafa zasil.	3,0	≤	10	≤	19,5	14,5	≤	28,2

Warunek doboru kabla ze względu na obciążalność długotrwałą jest **spełniony**.

Dobór przewodów ze względu na spadek napięcia

Spadek napięcia obwodów trójfazowych obliczono z zależności:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_N^2}$$

gdzie:

- P - moc zapotrzebowana w [W],
- l - długość kabla lub przewodu w [m],
- γ - konduktywność: 56 dla miedzi, 33 dla aluminium w [$\text{m} \cdot \Omega^{-1} \cdot \text{mm}^{-2}$],
- S - przekrój przewodu w [mm^2],
- U_N - napięcie nominalne sieci w [V].

Spadek napięcia $\Delta U_{\%}$ pomiędzy rozdzielnią zasilającą a pierwszą rozdzielnią obiektową lub urządzeniem zasilanym bezpośrednio z rozdzielni zasilającej nie może być większy niż 3%.

			Spadek napięcia U%		Maksymalny spadek napięcia U _{%max}
			[%]		[%]
Rozdz. RG3	Skrzynka zasil.	YKY 5x4 mm ² – długość 30m	0,18	≤	3 %
Rozdz. TPA	Skrzynka zasil.	YKY 5x6 mm ² – długość 45m	0,55	≤	3 %
Rozdz. TB5	Skrzynka zasil.	YKY 3x4 mm ² – długość 30m	0,37	≤	3 %
Rozdz. gł	Skrzynka zasil.	YKY 5x4 mm ² – długość 50m	0,42	≤	3 %
Rozdz. TW8	Skrzynka zasil.	YKY 3x1,5 mm ² – długość 50m	1,12	≤	3 %

Warunek doboru kabla ze względu na spadek napięcia **jest spełniony.**

10.6. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania

Sieć 3x400/230V - układ TN

Ochronę przy uszkodzeniu (ochronę przy dotyku pośrednim) przez samoczynne wyłączenie zasilania w sieci TN uzyskuje się poprzez połączenie części przewodzących dostępnych z przewodem ochronnym PE lub przewodem ochronno-neutralnym PEN, co przy zwarcu części czynnych powoduje przepływ prądu zwarciovego do dostępnych części przewodzących i samoczynne odłączenie odbioru od zasilania. Charakterystyki urządzeń ochronnych i impedancja obwodu powinna spełniać następujący warunek:

$$Z_s \leq \frac{U_o}{I_a}$$

Gdzie:

Z_s – impedancja (rezystancja) pętli zwarciovowej obejmująca uziemienie przewodu ochronnego odbiornika (-ów) i uziemienie w stacji zasilającej, w Ω ;

I_a – prąd zadziałania zabezpieczenia poprzedzającego miejsce doziemienia wyrażona w [A]

U_o - wartość skutecznego znamionowego napięcia przemiennego względem ziemi, w [V].

Spodziewaną wartość prądu zwarcia w miejscu dostarczania energii elektrycznej należy przyjąć nie mniejszą niż : $I_{k3} := 6\text{kA}$

W związku z powyższym impedancja zastępcza w miejscu dostarczania energii elektrycznej wynosi:

$c_{\max} := 1.0$ - współczynnik napięciowy,

$$Z_s := \frac{c_{\max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot I_{k3}} \quad Z_s = 0,038 \, \Omega \text{ - impedancja zastępcza.}$$

Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania:

Linia zasilająca	Zabezpieczenie nadprądowe						
	$T_w \leq 0,4 \text{ s}$						
	Zabezpieczenie I_{nb}		Współ. k	Prąd I_a	$\frac{U_o}{I_a}$		Rezyst. R_A
	[A]	Char.	[-]	[A]	[Ω]		[Ω]
Pompownia P1 YKY 5x4 mm ² Rozdz. R3 – szafa zasil.	20	gG	6,125	122,5	1,877	≥	0,045
Pompownia P2 YKY 5x6 mm ² Rozdz. TPA – szafa zasil.	35	gG	7	246,1	0,93	≥	0,135
Pompownia P3 YKY 3x4 mm ² Rozdz. TB5 – szafa zasil.	20	gG	6,125	122,5	1,877	≥	0,045
Pompownia P4 YKY 5x4 mm ² Rozdz. gł. – szafa zasil.	20	gG	6,125	122,5	1,877	≥	0,055
Kłapa YKY 3x1,5 mm ² Rozdz. TW8 – szafa zasil.	10	C	10	100	2,3	≥	0,068

Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie zasilania **jest spełniona.**

11. WYKAZ MATERIAŁÓW

L.p.	Materiał	Ilość
Pompownia P1		
1.	Rozłącznik bezpiecznikowy 3P	1 szt.
	Wkładka bezpiecznikowa gG D02 20A	3 szt.
2.	Kabel YKY 5x4 mm ²	30 m
3.	Rurka ochronna PVC 28mm	30 m
Pompownia P2		
1.	Rozłącznik bezpiecznikowy 3P	1 szt.
	Wkładka bezpiecznikowa gG D02 35A	3 szt.
2.	Kabel YKY 5x6 mm ²	40 m
3.	Rurka ochronna PVC 28mm	15 m
4.	Folia kalandrowana PCV niebieska, szer. 0,3m	25 m
5.	Rura ochronna DVK 50mm	35 m
6.	Oznaczniki kablowe + opaski kablowe	10 [szt.]
7.	Piasek	3 [m ³]
Pompownia P3		
1.	Rozłącznik bezpiecznikowy 1P	1 szt.
	Wkładka bezpiecznikowa gG D02 20A	1 szt.
2.	Kabel YKY 3x4 mm ²	30 m
3.	Rurka ochronna PVC 28mm	15 m
Pompownia P4		
1.	Rozłącznik bezpiecznikowy 3P	1 szt.
	Wkładka bezpiecznikowa gG D02 20A	3 szt.
2.	Obudowa natynkowa IP 20, 8 modułów	1 szt.
3.	Kabel YKY 5x4 mm ²	50 m
4.	Folia kalandrowana PCV niebieska, szer. 0,3m	50 m
5.	Oznaczniki kablowe + opaski kablowe	10 szt.
6.	Piasek	3 m ³
7.	Rura ochronna DVK 50mm	50 m
8.	Uziom pionowy	1 kpl.
9.	Lokalna szyna uziemiająca	1 szt.
10.	Płaskownik (bednarka) FeZn 30x4	5 m
11.	Zacisk kontrolny śrubowy ZK-U	1 szt.
12.	Drut FeZn ϕ 8mm.	3 m
Kłapa odcinająca		
1.	Wyłącznik nadprądowy 1P C 10 A	1 szt.
2.	Obudowa natynkowa IP 20, 8 modułów	1 szt.
3.	Kabel YKY 3x1,5 mm ²	50 m
4.	Folia kalandrowana PCV niebieska, szer. 0,3m	50 m
5.	Oznaczniki kablowe + opaski kablowe	10 szt.
6.	Piasek	3 m ³
7.	Rura ochronna z pilotem DVR50	50 m
8.	Uziom pionowy	1 kpl.
9.	Lokalna szyna uziemiająca	1 szt.
10.	Płaskownik (bednarka) FeZn 30x4	5 m
11.	Zacisk kontrolny śrubowy ZK-U	1 szt.
12.	Linka LgYżo ϕ 6mm.	3 m

12. SPIS RYSUNKÓW

- E-01 – ZASILANIE POMPOWNI P1
- E-02 – ZASILANIE POMPOWNI P2
- E-03 – ZASILANIE KLAPY ODCINAJĄCEJ
- E-04 – ZASILANIE POMPOWNI P3
- E-05 – ZASILANIE POMPOWNI P4