

TEMAT :	Projekt budowlany systemu oczyszczania ścieków sanitarnych w miejscowości Safronka – instalacje elektryczne.
BRANŻA:	Elektryczna
INWESTOR:	Gmina Janowiec Kościelny, Janowiec Kościelny 62, 13-111 Janowiec Kościelny
OBIEKT:	Oczyszczalnia ścieków na dz. nr 51/4 obr. Safronka gm. Janowiec Kościelny.
PROJEKTANT:	mgr inż. Sławomir Grajewski upr. nr 5/98/OL
OPRACOWAŁ:	mgr inż. Piotr Jakubiec
SPRAWDZAJĄCY:	mgr inż. Dariusz Makowski upr. nr WAM/0167/PWOE/04
DATA:	luty 2012 r.

Zawartość opracowania

- strona tytułowa
 - zawartość opracowania
- I Opis techniczny
- II Obliczenia techniczne
- III Rysunki :
- E-1 Plan instalacji elektrycznej
- E-2 Schemat zasadniczy zasilania
- E-3 Zestawienie rozdzielnic głównej RG

I OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora
- projekty branżowe
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 11/R66/05925 z dnia 14.11.2011r.
- obowiązujące normy i przepisy

2. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie stanowi projekt budowlany instalacji elektrycznych w projektowanej oczyszczalni ścieków w miejscowości Safronka gm. Janowiec Kościelny. W opracowaniu ujęto:

- rozdzielnicę główną obiektu RG
- linie kablowe zasilające rozdzielnice oraz urządzenia wykonawcze
- oświetlenie terenu obiektu

3. Zasilanie obiektu

3.1 Zasilanie podstawowe

Oczyszczalnia ścieków zasilana będzie z sieci rozdzielczej spółki dystrybucyjnej ENERGA – OPERATOR. Złącze kablowo-pomiarowe, będące miejscem rozgraniczenia własności, usytuowane będzie obok bramy wjazdowej (jak na rys. E-1). Ze złącza będzie zasilana rozdzielnica główna obiektu RG (jak na rys. E-2).

3.2 Zasilanie rezerwowe

W celu zapewnienia ciągłości zasilania obiektu w przypadku zaniku napięcia w sieci rozdzielczej, przewidziano możliwość przyłączenia rezerwowego źródła zasilania, którym będzie przewoźny agregat prądotwórczy. Dobrano agregat KDE45SSP3 (TOPTECH) o mocy znamionowej $S_n = 40$ kVA wraz z systemową przyczepą. Dobór agregatu wykonano w oparciu o wykaz urządzeń wykonawczych w projektowanej oczyszczalni ścieków. Założono, że poszczególne odbiorniki (silniki indukcyjne) załączane będą sekwencyjnie z odpowiednią zwłoką czasową pozwalającą uniknąć kumulacji prądów rozruchowych silników. Powyższy wymóg powinien zostać uwzględniony przez dostawcę urządzeń i automatyki w projektowanej oczyszczalni. Agregat będzie przyłączany poprzez gniazdo typu męskiego nabudowane na obudowę rozdzielnicę główną RG (jak na rys. E-2,3). Przełączanie zasilania sieć – agregat odbywać się będzie poprzez przełącznik ręczny. **Zaproponowany sposób przyłączenia agregatu uniemożliwia podanie napięcia z agregatu na sieć rozdzielczą.**

4. Rozdzielnice

4.1 Rozdzielnica główna RG

Rozdzielnicę główną obiektu RG należy posadowić na prefabrykowanym fundamencie (jak na rys. E-3) w miejscu wskazanym na rys. E-1. Rozdzielnicę wyposażać w urządzenia i aparaty wg rys. E-2,3.

4.2 Rozdzielnica zasilająco-sterownicza automatyki RA

Rozdzielnica zasilająco-sterownicza RA urządzeń oczyszczalni jest rozdzielnicą systemową dostarczaną przez producenta w/w urządzeń. Rozdzielnicę należy posadowić obok rozdzielnic głównej RG wg wytycznych producenta.

5. Linie kablowe

W niniejszym opracowaniu ujęto linie kablowe zasilające:

- rozdzielnicę główną – kabel YKYżo 5x10 mm²
- oświetlenie terenu – kabel YKYżo 5x2,5 mm²
- przepompownię ścieków surowych P1 – kabel YKYżo 5x2,5 mm²
- przepompownię ścieków oczyszczonych P2 – kabel YKYżo 5x2,5 mm²
- pompę osadnika wtórnego P3 – kabel YKYżo 5x2,5 mm²
- dmuchawy powietrza P4 – kabel YKYżo 5x2,5 mm²
- pompę mieszającą osad w oczyszczalni P4 – kabel YKYżo 3x2,5 mm²
- pompę piaskownika P5 – kabel YKYżo 3x2,5 mm²

UWAGA:

W niniejszym opracowaniu nie ujęto kabli sygnalizacyjno-pomiarowych wykorzystywanych w systemie automatycznego sterowania pracą oczyszczalni, które prowadzić należy po tych samych trasach co kable energetyczne.

Budowa linii kablowych

Kable zasilające urządzenia P1...P5 wyprowadzić z rozdzielnic RA i przyłączyć do poszczególnych urządzeń wg wytycznych producenta systemu. Kable zasilające rozdzielnicę główną RG i oświetlenie terenu przyłączyć wg rys. E-2.

Linie kablowe wykonać wg normy N SEP-E-004 *Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa*.

Kabel nn układać w rowie kablowym na głębokości 0,7m poniżej projektowanego poziomu gruntu - na podsypce z piasku o grubości 10cm - pod i nad kablem. Następnie kabel zasypać 15cm warstwą ziemi rodzimej i przykryć folią niebieską. W czasie zasypywania grunt sukcesywnie zagęszczać. Pod drogami, przy skrzyżowaniach i zbliżeniach z innymi liniami kablowymi oraz urządzeniami i sieciami podziemnymi kable układać w rurach DVK (AROT) (pod wjazdem - na głębokości 1m). Każdy kabel powinien być ułożony w oddzielnej rurze. Z uwagi na możliwość natrafienia na inne urządzenia podziemne - **wykopy wykonywać ręcznie**, z zachowaniem szczególnej ostrożności.

Prace jw. należy wykonać zgodnie z projektem i obowiązującymi przepisami.

6.Oświetlenie terenu

W miejscach pokazanych na rysunku E-1 należy wybudować latarnie oświetleniowe. Zestawienie każdej latarni podano na rys. E-1. Słup każdej latarni należy przyłączyć do przewodu PE instalacji zasilającej. W każdym słupie należy zainstalować tabliczkę bezpiecznikową wraz z wkładką bezpiecznikową gG 6A 400V (jak na rys. E-3), która stanowić będzie indywidualne zabezpieczenie przetężeniowe odgałęzienia instalacji od tabliczki do oprawy. Odgałęzienie instalacji w słupie wykonać przewodem kabelkowym

YDYżo 3x2,5mm² ułożonym w rurze ochronnej izolacyjnej. Obwód oświetleniowy może być indywidualnie sterowany ręcznie bądź automatycznie. Do załączania i rozłączania obwodu wykorzystano stycznik K1. Trójpozycyjny przełącznik S1 (jak na rys. E-2) umożliwia (poprzez stycznik) odłączenie obwodu spod napięcia, trwałe załączenie obwodu pod napięcie bądź też przełączenie w tryb pracy automatycznej. W przypadku pracy automatycznej jednostką sterującą jest programowalny łącznik czasowy N1.

7. Instalacja uziemiająca

W skład projektowanej instalacji uziemiającej wchodzi:

- uziomy pionowe wykonane z pręta stalowego pomiedziowanego łączonego poprzez złączki gwintowe. W celu pograżenia w grunt uziomy należy wyposażyć w grot i głowicę. Grubość warstwy miedzi powinna być na tyle duża, żeby jej ubytek podczas pograżania uziomu nie powodował odsłonięcia stali. Uziomy pionowe należy pograżyć na głębokość 9 m.
- uziomy poziome wykonane z bednarki stalowej pomiedziowanej o wymiarach 25x4 mm ułożonej na głębokości 0,5 m poniżej projektowanego poziomu gruntu.

Uziomy pionowe należy pograżać w miejscach oznaczonych na rys. E-1. Uziom poziomy należy ułożyć po trasie pokazanej na rys. E-1. Połączenia pomiędzy uziomami pionowymi i poziomymi należy wykonać za pomocą prefabrykowanych złączek śrubowych ze stali nierdzewnej i zabezpieczyć przed wilgocią (np. taśmą DENSO). Wykonać pomiar rezystancji uziemienia metodą statyczną. Rezystancja uziemienia powinna mieć wartość nie większą niż 5Ω.

8. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przeciwporażeniową zrealizowano w oparciu o wymagania normy PN-EN 60364-4-41 oraz N SEP-E-001.

Środek ochrony podstawowej stanowią:

- izolacja podstawowa
- obudowa urządzeń elektrycznych

Jako środek ochrony dodatkowej zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S. Obliczenia wykazujące skuteczność tego środka ochrony ujęto w dalszej części opracowania.

Jako środek ochrony uzupełniającej ochronę podstawową w obwodzie gniazd wtyczkowych umieszczonych w rozdzielnicy głównej RG zastosowano wysokoczuły wyłącznik różnicowoprądowy.

9. Ochrona przeciwprzepięciowa

Zastosowano dwustopniową ochronę przeciwprzepięciową. W rozdzielnicy głównej RG należy zamontować ograniczniki przepięć typu 1 i 2 wyposażone w zestyk pomocniczy sygnalizujący stan techniczny ogranicznika. System automatycznej kontroli stanu technicznego urządzeń oczyszczalni powinien poprzez w/w zestyk monitorować stan techniczny ogranicznika.

10. Uwagi

Całość prac montażowych należy wykonać zgodnie z niniejszą dokumentacją oraz obowiązującymi przepisami. W przypadku dokonywania zmian w zaprojektowanych rozwiązaniach technicznych należy skontaktować się z projektantem i uzyskać zgodę na odstępstwo. **Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów i urządzeń w stosunku do zaprojektowanych jeżeli zamienniki są oficjalnie dopuszczone do obrotu handlowego oraz posiadają parametry techniczne co najmniej równorzędne.** Po zakończeniu prac

montażowych należy wykonać niezbędne badania odbiorcze instalacji. Zakres badań określają stosowne przepisy.

II OBLICZENIA TECHNICZNE

1. Bilans mocy

Wg analizy - moc szczytowa obiektu $P_s = 8 \text{ kW}$

2. Obliczenia zwarcia

2.1 Parametry obwodu zwarcia

a) Parametry transformatora

Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

Dane znamionowe transformatora przyjęto z katalogu transformatorów rozdzielczych firmy FT ŻYCHLIN

Moc znamionowa $S_n = 160 \text{ kVA}$ (wg warunków przyłączenia)

Napięcia znamionowe $U_{n1}/U_{n2} = 15,75/0,4 \text{ kV}$

Napięcie zwarcia $u_k = 4,5 \%$

Straty obciążeniowe znamionowe $P_{obcn} = 2,35 \text{ kW}$

Impedancja zwarcia transformatora $Z_t = (u_k/100) \cdot (U_{n2}^2 / S_n)$

$Z_t = (4,5/100) \cdot (400^2 / 160000) = 0,0450 \Omega$

Rezystancja zwarcia $R_t = (P_{obcn} / S_n) \cdot (U_{n2}^2 / S_n) = 0,0147 \Omega$

Reaktancja zwarcia $X_t = \sqrt{Z_t^2 - R_t^2} = \sqrt{0,0288^2 - 0,0083^2} = 0,0425 \Omega$

b) Sieć rozdzielcza do złącza kablowo-pomiarowego ZKP:

Linia napowietrzna nn - 4xAL 50 mm² l=250 m

Rezystancja $R_{L1} = 0,1515 \Omega$

Reaktancja $X_{L1} = 0,0875 \Omega$

Linia kablowa nn – YAKY 4x25 mm² l=40 m (założenie poczynione z braku danych w WTP)

Rezystancja $R_{L2} = 0,0286 \Omega$

Reaktancja $X_{L2} = 0,0032 \Omega$

c) Linia kablowa relacji złącze ZKP – rozdzielnica RG

YKYżo 5x10mm² długość l=29 m

Rezystancja $R_{L3} = 0,0518 \Omega$

Reaktancja $X_{L3} = 0,0023 \Omega$

d) Obwód oświetleniowy zasilany z rozdzielnicy RG

YKYżo 5x2,5mm² długość l=40m

Rezystancja $R_{L4} = 0,2857 \Omega$

Reaktancja $X_{L4} = 0,0032 \Omega$

2.2 Wyniki obliczeń prądów zwarciovych

Miejsce zwarcia	Spodziewany prąd zwarciovowy początkowy [A]	
	Zwarcie jednofazowe (L-PE) I_{k1}	Zwarcie trójfazowe I_{k3}
Rozdzielnica główna RG	331	821
Rozdzielnica zas.-ster.RA	≈ 331	≈ 821
Obwód oświetleniowy	163	x

3. Dobór kabli i przewodów

3.1 Kabel zasilający rozdzielnicę RG - YKYżo 5x10mm² $I_z=52$ A $l=29$ m

a) Dobór ze względu na nagrzewanie prądem roboczym i przeciążeniowym

$$P_s = 8 \text{ kW}, \cos \varphi = 0,8$$

$$I_B = 14 \text{ A}$$

Prąd znamionowy ogranicznika mocy $I_n=16$ A

$$\text{Prąd probierczy górny } I_2=1,45 \cdot I_n=1,45 \cdot 16=23 \text{ A}$$

Warunek $I_B \leq I_n \leq I_z$ tj. $14 \leq 16 \leq 52$ jest spełniony

Warunek $I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$ tj. $23 \leq 75$ jest spełniony

b) Dobór ze względu na nagrzewanie prądem zwarciovym

Zabezpieczenie zwarciovie – wkładka bezpiecznikowa gG40A (założenie)

Maksymalna całka wyłączenia wkładki bezpiecznikowej $I^2t=9000 \text{ A}^2\text{s}$

Warunek $S \geq (1/k) \cdot \sqrt{(I^2t/1)}$ gdzie: $k=115 \text{ A/mm}^2$, S – przekrój żyły kabla

tj. $S \geq (1/115) \cdot \sqrt{(9000/1)}=0,8 \text{ mm}^2$ jest spełniony

$$\begin{aligned} \text{c) Spadek napięcia } dU\% &= (P_s/U^2) \cdot ((l/(\gamma \cdot S))) \cdot 100 = \\ &= (8000/400^2) \cdot (29/(56 \cdot 10)) \cdot 100 = 0,3 \text{ \%} \end{aligned}$$

3.2 Kabel zasilający rozdzielnicę RA – 5x(YKYżo 1x6 mm²) $I_z=34$ A $l=2$ m

a) Dobór ze względu na nagrzewanie prądem roboczym i przeciążeniowym

$$P_s = 8 \text{ kW}, \cos \varphi = 0,8$$

$$I_B = 14 \text{ A}$$

Prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej gG25A $I_n=25$ A

$$\text{Prąd probierczy górny } I_2=1,6 \cdot I_n=1,6 \cdot 25=40 \text{ A}$$

Warunek $I_B \leq I_n \leq I_z$ tj. $14 \leq 25 \leq 34$ jest spełniony

Warunek $I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$ tj. $40 \leq 49$ jest spełniony

b) Dobór ze względu na nagrzewanie prądem zwarciovym

Zabezpieczenie zwarciovie – wkładka bezpiecznikowa gG25A

Maksymalna całka wyłączenia wkładki bezpiecznikowej $I^2t=4000 \text{ A}^2\text{s}$

Warunek $S \geq (1/k) \cdot \sqrt{(I^2t/1)}$ gdzie: $k=115 \text{ A/mm}^2$, S – przekrój żyły kabla

tj. $S \geq (1/115) \cdot \sqrt{(4000/1)}=0,5 \text{ mm}^2$ jest spełniony

3.3 Kabel obwodu oświetleniowego - YKYżo 5x2,5mm² I_z=24 A l=40 m

a) Dobór ze względu na nagrzewanie prądem roboczym

$$P_s = 0,2 \text{ kW}, \cos \varphi = 0,8$$
$$I_B = 1 \text{ A}$$

Warunek $I_B \leq I_n \leq I_z$ tj. $1 \leq 10 \leq 20$ jest spełniony

b) Dobór ze względu na nagrzewanie prądem zwarciovym

Zabezpieczenie zwarciovie – bezpiecznik gG16 A
Maksymalna cała wyłączenia wyłącznika $I^2t=1210 \text{ A}^2\text{s}$
Warunek $S \geq (1/k) \cdot \sqrt{(I^2t/1)}$ gdzie: $k=115 \text{ A/mm}^2$, S – przekrój żyły kabla
tj. $S \geq (1/115) \cdot \sqrt{(1210/1)} = 0,3 \text{ mm}^2$ jest spełniony

4.Sprawdzenie warunku samoczynnego wyłączenia zasilania

4.1 Zwarcie jednofazowe L-PE w obwodzie oświetleniowym

Spodziewany prąd zwarciovym $I_{k1}'' = 163 \text{ A}$

Zabezpieczenie obwodu – bezpiecznik gG16A
Prąd wyłączający $I_a = 63 \text{ A}$ (dla $t=5\text{s}$)

Warunek $I_{k1}'' \geq I_a$ tj. $163 \geq 63$ jest spełniony.
Samoczynne wyłączenie zasilania nastąpi w czasie krótszym od 5 s.

4.2 Zwarcie jednofazowe L-PE w rozdzielnicy RG

Spodziewany prąd zwarciovym $I_{k1}'' = 331 \text{ A}$

Zabezpieczenie obwodu – bezpiecznik gG40A
Prąd wyłączający $I_a = 195 \text{ A}$ (dla $t=5\text{s}$)

Warunek $I_{k1}'' \geq I_a$ tj. $331 \geq 195$ jest spełniony.
Samoczynne wyłączenie zasilania nastąpi w czasie krótszym od 5 s.

Ochrona przeciwporażeniowa poprzez samoczynne wyłączenie zasilania jest skuteczna. Potwierdzić pomiarami.

The diagram illustrates a three-phase power supply system. At the top, a three-phase supply is indicated by the symbol $3\sim$. Below this, a meter labeled 'kWh' is shown. The system consists of three main conductors: two solid lines and one dashed line. The solid lines are labeled 1 and 2. Line 1 passes through a switch labeled '16A' and a fuse. Line 2 passes through a switch labeled '2'. The dashed line is labeled with a circle containing a diagonal slash (\oslash). A horizontal line labeled 'PEN' (Protective Earth and Neutral) is shown below the main conductors. The PEN line is connected to the neutral point of the three-phase system, which is marked with a circle containing a dot. The PEN line also serves as the ground connection for the system, with a ground symbol (a triangle with a horizontal line) shown at the bottom right.

sieć rozdzielcza ENERGA

$$\begin{aligned} P_i &= 10 \text{ kW} \\ P_s &= 8 \text{ kW} \end{aligned}$$

A Feynman diagram showing a gluon (G) entering a loop of quarks (q) and antiquarks (q-bar). The loop is formed by a quark line and an antiquark line. The quark line is labeled 'q' and the antiquark line is labeled 'q-bar'. The loop is connected to a gluon line labeled 'G'. The diagram is labeled 'gn2 3f' at the top and 'ny' on the left side.

AGREGAT
S_n=40kVA
(OPCJA)

Q1 – PRZELĄCZNIK ZASILANIA PRZK 63 4P (SPAMEL)
Q2 – ROZŁĄCZNIK INS 80 4P (SCHNEIDER ELECTRIC)
Q3 – 3xWYŁĄCZNIK C60N 1P B6 (SCHNEIDER ELECTRIC)
Q4 – 3xWYŁĄCZNIK C60N 1P B6 (SCHNEIDER ELECTRIC)
Q5 – WYŁĄCZNIK C60N 1P B16 (SCHNEIDER ELECTRIC)
Q6 – WYŁĄCZNIK ID 2P 25A 30mA TYP A (SCHNEIDER ELECTRIC)
F1 – ROZŁĄCZNIK STV D02 3P + gG25A (ETI-POLAM)
F2 – ROZŁĄCZNIK STV D02 3P + gG16A (ETI-POLAM)
F3 – ROZŁĄCZNIK VL D01 1P + gG10A (ETI-POLAM)
N1 – PROGRAMOWALNY ŁĄCZNIK IHP 1c (SCHNEIDER ELECTRIC)
K1 – STYCZNIK CT 3P 25A (SCHNEIDER ELECTRIC)
S1 – PRZELĄCZNIK CMB (SCHNEIDER ELECTRIC)
V1 – OGRANICZNIK PRZEPIEĆ ETITEC-WENT TNC-S 25/100 RC 4+0 (ETI-POLAM)
gn1 – GNIAZDO WTYCZKOWE 2P+PE 16A 250V IP44
gn2 – GNIAZDO TYPU MĘSKIEGO "POWER TWIST" Z ZATYCZKĄ (PCE)
3P+N+PE 63A 400V IP66 (PCE)
H1 – LAMPKA SYGNALIZACYJNA ZIELONA, Un=230V
H2 – LAMPKA SYGNALIZACYJNA ZIELONA, Un=230V

LATARNIE 1,2

YKYžo 5x2,5mm²

YKYžo 3x2,5mm²



P1
2,2kW

P2
1,2kW

P3
1,2kW

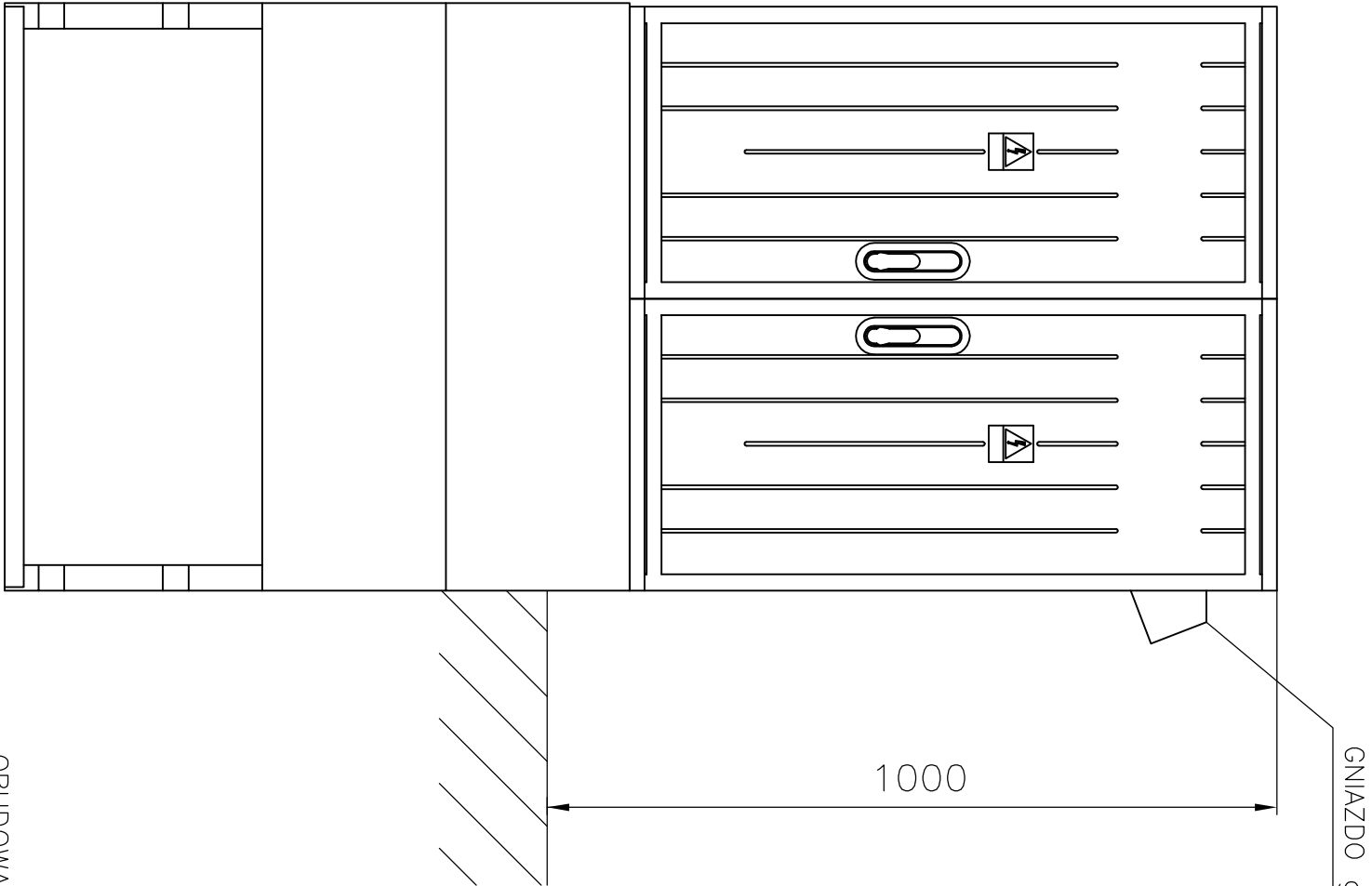
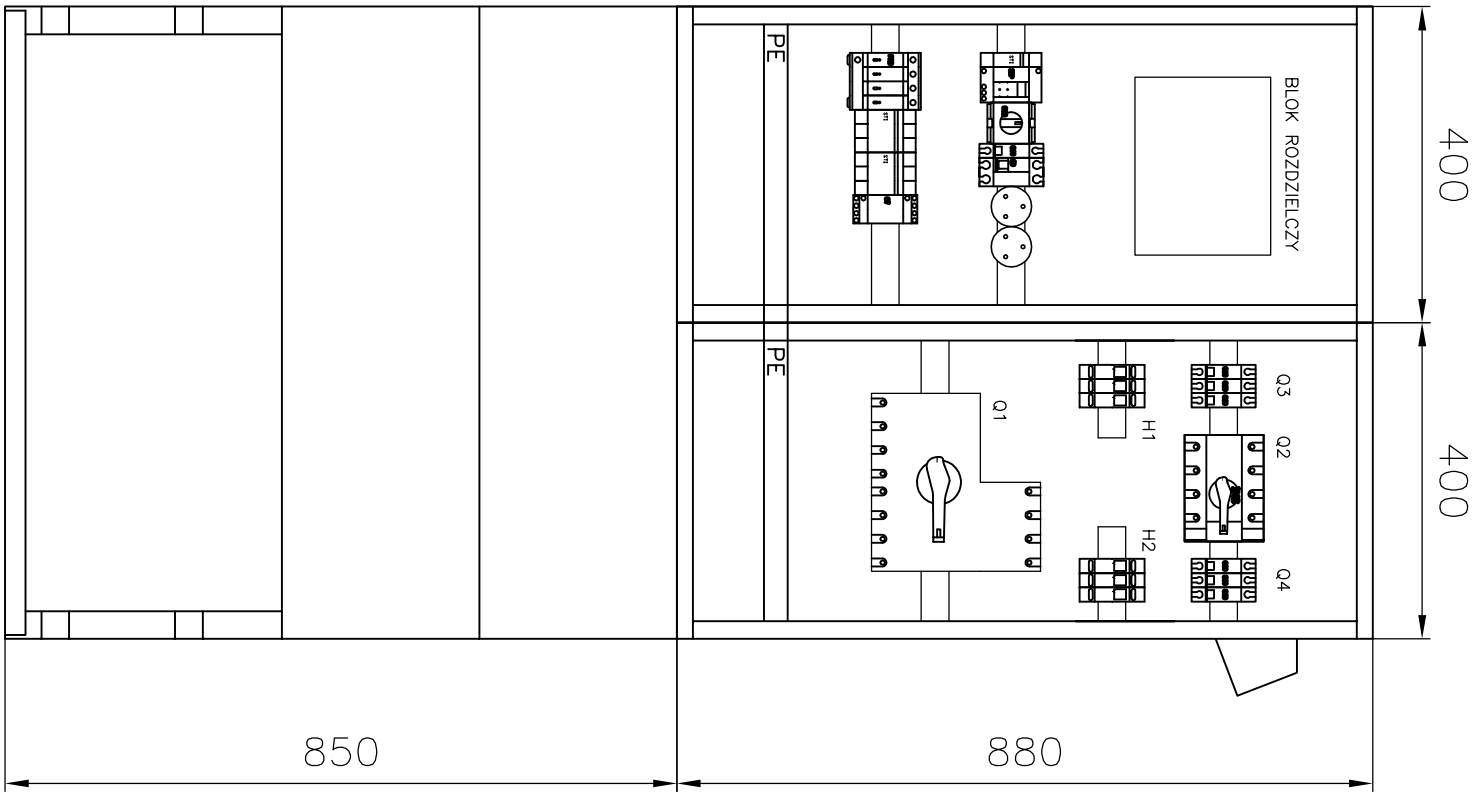
P4
2x2, 2k

P4
0,6kW

P5
0,6kW

dmuchawv

OBIEKT:	SYSTEM OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW SANITARNYCH W MIEJSCOWOŚCI SAFRONKA			NR RYS. E-2
ADRES:	Dz. nr: 3, 7/3, 7/11, 7/12, 7/13, 7/14, 7/17, 7/21, 7/22, 7/28 19, 39/8, 39/14, 43/5, 45, 46/3, 51/4, 51/5, 54/2, 62 66, 73, 80, 92/7, 92/11, 92/12, 92/13, 92/14, 92/15, 108 obr. Safronka, gm. Janowiec Kościelny			DATA 01.2012
				BRANŻA: ELEKTR.
PRZEDMIOT RYSUNKU:	SCHEMAT ZASADNICZY ZASILANIA			SKALA ----
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. SŁAWOMIR GRAJEWSKI	NR UPR. 5/98/OL	PODPIS	
OPRACOWAŁ	mgr inż. PIOTR JAKUBIEC	-----	
SPRAWDZIŁ	mgr inż. DARIUSZ MAKOWSKI	WAM/0167/ PWOE/04	



OBUDOWA SST 80x88/2 (INCOBEX)
FUNDAMENT FT-80 (INCOBEX)

OBJEKT: SYSTEM OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW SANITARNYCH		NR RYS. E-3	
W MIEJSCOWOŚCI SAFRONKA		DATA	
ADRES:	Dz. nr: 3, 7/3, 7/11, 7/12, 7/13, 7/14, 7/17, 7/21, 7/22, 7/28	01.2012	
	19, 39/8, 39/14, 43/5, 45, 46/3, 51/4, 51/5, 54/2, 62	BRANŻA:	
	66, 73, 80, 92/7, 92/11, 92/12, 92/13, 92/14, 92/15, 108	ELEKTR.	
obr. Satronka, gm. Janowiec Kościelny			
PRZEDMIOT RYSUNKU:	ZESTAWIENIE ROZDZIELNICZ GŁÓWNEJ RG		SKALA 1:10
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. SŁAWOMIR GRAJEWSKI	NR UPR. 5/98/OL	PODPIS
OPRACOWAŁ	mgr inż. PIOTR JAKUBIEC	----	-----
SPRAWDZIŁ	mgr inż. DARIUSZ MAKOWSKI	WAM/0167/PWOE/04	*****