

BRANŻA ELEKTRYCZNA

Spis dokumentacji zawartej w teczce

I. Opis techniczny	2
1. Podstawa opracowania	2
2. Zakres opracowania.....	2
3. Warunki techniczne przyjęte do opracowania.....	2
4. Stan istniejący	2
5. Układ projektowany	2
5.1 Technologia.....	2
5.2 Rozdzielnica główna	3
5.2 Rozdzielnice Rz1 i Rz2.....	3
5.3 Szafka RD	3
5.4 Szafa sterownicza Rps	4
5.5 Oświetlenie wewnętrzne i zewnętrzne	4
5.6 Instalacja gniazd wtyczkowych	4
6. Pomiary i sterowanie	4
6. Zabezpieczenia	8
6.1 Ochrona przeciwprzepięciowa	8
6.2. Ochrona przeciwporażeniowa	8
7. BHP	8
8. Sposób wykonania instalacji	8
9. Uwagi końcowe	9
10. Normy i przepisy związane	10
11. Obliczenia techniczne	11

Rysunki:

Rys. nr E1. Schemat zasilania
Rys. nr E2. Instalacja oświetleniowa i gniazd wtyczkowych
Rys. nr E3. Schemat sterowania
Rys. nr E4. Szafa RG- urządzenia 400V
Rys. nr E5. Szafa RG- urządzenia 230V i 400V
Rys. nr E6. Szafa RG- urządzenia 230V
Rys. nr E7. Szafa RG- urządzenia 230V
Rys. nr E8. Szafa RG- wyjścia binarne sterownika
Rys. nr E9. Szafa RG- wejścia i binarne sterownika
Rys. nr E10. Szafa RG- wejścia analogowe sterownika
Rys. nr E11. Szafa RG- sygnalizacja awarii
Rys. nr E12. Szafa zestawu pompowego- zasilanie pomp
Rys. nr E13. Szafa zestawu pompowego- zasilanie sterownika
Rys. nr E14. Szafa zestawu pompowego- wejścia binarne sterownika
Rys. nr E15. Szafa zestawu pompowego- wyjścia sterownika
Rys. nr E16. Szafa zestawu pompowego- wejścia analogowe
Rys. nr E17. Szafa zestawu pompowego- sygnalizacja stanu falowników

I. Opis techniczny

1. Podstawa opracowania

- Projekt opracowano w oparciu o zlecenie Inwestora;
- ustalenia z Inwestorem
- uzgodnienia międzybranżowe
- wizję lokalną

2. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt budowy instalacji elektrycznej oraz AKPiA w istniejącym budynku przeznaczonym na stację uzdatniania wody, położonym w m. Ujazd, działka nr ewid. 328/7, obręb 0104 Chmielno, gm. Boblice. Projekt nie obejmuje swym zakresem budowy przyłącza energetycznego zasilającego budynek SUW.

3. Warunki techniczne przyjęte do opracowania

Projekt opracowano w oparciu o :

- przepisy i normy aktualne w maju 2019.
- opracowania branżowe;

4. Stan istniejący

Istniejąca budynek stacji uzdatniania wody (SUW). Wewnątrz ,w pobliżu wejścia do budynku , rozdzielnica RG oraz tablica licznikowa. Moc przyłączeniowa SUW : 11 kW. Uziom sztuczny, otokowy, istniejąca ochrona odgromowa 4 klasy LPS, zwody poziome z drutu FeZn 8mm. Całość instalacji elektrycznych-z wyjątkiem instalacji odgromowej- do demontażu.

5. Układ projektowany

5.1 Technologia

Moc przyłączeniowa wynosząca 11 kW jest niewystarczająca i wymaga zwiększenia. Należy wystąpić o warunki techniczne przyłączenia na zwiększenie mocy do 25 kW oraz przebudowę układu zasilania budynku: wykonać złącze kablowo-pomiarowe przy granicy działki od strony drogi publicznej , ułożyć linię kablową zalicznikową YKYżo 5x16mm² na odcinku od projektowanego złącza kablowo-pomiarowego do rozdzielnicy głównej SUW wewnątrz hali filtrów. Przed

przystąpieniem do przebudowy układu zasilania należy uzyskać wymagane prawem zgody i uzgodnienia z dostawcą energii. Instalacja odgromowa i uziom sztuczny, bez zmian.

5.2 Rozdzielnica główna

Rozdzielnica główna RG będzie wykonana na bazie obudowy stalowej o wymiarach 1000x1000x300.

W rozdzielniczy głównej zabudowana będzie aparatura:

- przeciwprzepięciowa
- zabezpieczająca
- kontrolno- pomiarowa
- łączeniowa
- sterownik PLC zgodny ze standardem funkcjonującym u Inwestora
- panel operatorski zgodny ze standardem funkcjonującym u Inwestora

Zadaniem rozdzielniczy głównej RG jest dystrybucja zasilania do urządzeń SUW, sterownie procesem uzdatniania wody oraz wizualizacja stanu SUW na panelu operatorskim.

Z rozdzielniczy głównej RG zasilone będą rozdzielnice zestawów pompowych Rz1 i Rz2, szafka RD dystrybucji napięcia 24VAC zasilająca siłowniki przepustnic układu płukania filtrów, szafa sterownicza przepompowni ścieków Rps. Rozdzielnicę umieścić na ścianie w pobliżu drzwi wejściowych.

5.2 Rozdzielnice Rz1 i Rz2

Rozdzielnice zestawów pompowych wykonać w na bazie obudów stalowych 600x600x200. W rozdzielnicach zabudowane będą :

- zabezpieczenia nasilnikowych przemienników częstotliwości
- sterowniki PLC zestawów pompowych zgodny ze standardem funkcjonującym u Inwestora
- lampki sygnalizacyjne
- przełączniki pracy pomp

Rozdzielnice umieścić na konstrukcji wsporczej będącej częścią ramy zestawów pompowych

5.3 Szafka RD

Szafkę RD wykonać w na bazie obudowy stalowej. W szafce RD zabudowane będą:

-zabezpieczenie transformatora

-transformator 230/24VAC

-listwa zacisków zasilająca cewki siłowników pneumatycznych układu płukania

5.4 Szafa sterownicza Rps

Szafa Rps, prefabrykowana w dostawie z przepompownia ścieków.

5.5 Oświetlenie wewnętrzne i zewnętrzne

Rozmieszczenia opraw oświetleniowych przedstawiono na planie instalacji elektrycznych. Oprawy Led 40W. Sposób montażu - na suficie . Nad wejściem do hali SUW umieścić naświetlacz LED z czujnikiem ruchu i czujnikiem zmierzchowym o mocy min. 30W . Oświetlenie zewnętrzne za pomocą opraw LED 43W lub równoważnych na słupach. Instalacje oświetleniową wewnętrzną wykonać przewodami YDY-żo 3x1.5mm² , instalację oświetleniową zewnętrzną za pomocą kabli YKYżo 3x2,5mm². Sterowanie oświetleniem wewnętrznym za pomocą łącznika pojedynczego przy drzwiach wejściowych, sterowanie oświetleniem zewnętrznym za pomocą automatu zmierzchowego.

Przewody prowadzić w metalowych korytkach kablowych oraz w rurkach PVC 16mm, kable-bezpośrednio w ziemi.

5.6 Instalacja gniazd wtyczkowych

Obwody gniazd wtyczkowych wykonać przewodami YDY-żo, 3x2,5mm² ,gniazd 16A 400V (sprężarka –zestaw gniazd) przewodem YDY 5x2,5mm².

Osprzęt elektryczny o IP 44.

Przewody prowadzić w metalowych korytkach kablowych oraz w rurkach PVC 16mm

Rysunki związane: E1,E2

6. Pomiary i sterowanie

a) Poziom w zbiorniku retencyjnym, stan zbiornika

Pomiar zrealizować za pomocą sondy hydrostatycznej o zakresie pomiarowym 0-10 m z wyjściem analogowym 4..20mA. Należy zapewnić możliwość ustawienia czterech poziomów : suchobiegu, załączenia, wyłączenia, przelewu .Regulacja poziomu poprzez włączanie i wyłączanie pomp

głębinowych. Podczas napełniania zbiornika należy włączać na zadany parametrem okres czasu lampy bakteriobójcze UV. Należy zliczać czas pracy lamp UV. W przypadku spadku poziomu wody w zbiorniku poniżej poziomu suchobiegu, sterownik PLC rozdzielnic głównej RG powinien wystawiać sygnał dla wyłączenia pomp zestawu pompowego drugiego stopnia poprzez magistralę RS485 z wykorzystaniem protokołu MODBUS RTU, lub poprzez sygnał binarny. Właz do zbiornika wyposażyć w wyłącznik krańcowy. Podłączenia krańcówki i lampy UW dokonać za pomocą kabla YKSY 7x1mm², sondę hydrostatyczną podłączyć za pomocą skrętki ziemnej UTP 4x2x0,5mm².

b) Ciśnienie w sieci

Pomiar zrealizować za pomocą przetworników o zakresie pomiarowym 0-10 bar, z wyjściem analogowym 4..20mA. Każdy z dwóch zestawów pompowych działa niezależnie, w oparciu o własne sterowniki PLC w rozdzielnicach Rz1 i Rz2. Regulacja ciśnienia za pomocą kaskady trzech pomp drugiego stopnia o mocy jednostkowej 1,5kW, sterowanych za pomocą nasilnikowych przemienników częstotliwości. Stosować przemienniki 1,5kW lub równoważne wektorowe, z możliwością regulacji charakterystyki momentu obrotowego, wbudowanym filtrem RFI, wejściem analogowym 0..10V, min. dwoma wejściami binarnymi (start, reset), min. jednym wyjściem przekaźnikowym (alarm), min. dwoma wyjściami binarnymi aktywnymi 24VDC (praca, alarm). Regulacja ciśnienia za pomocą algorytmu PID realizowanego przez sterownik PLC rozdzielnic Rz1 i Rz2. Należy zapewnić możliwość odstawienia każdej pompy z kaskady.

c) Pompy głębinowe

Sterowanie pracą pomp głębinowych zależnie od poziomu wody w zbiorniku retencyjnym zgodnie z pkt. a). Ze względu na moc pomp wynoszącą 3kW sterowanie za pomocą styczników klasy AC3 o mocy dostosowanej do obciążenia. Zaleca się jednak stosowanie softstartów. Należy zapewnić możliwość odstawienia pompy oraz możliwość pracy ręcznej, możliwość wyboru trybu pracy naprzemiennego lub łącznego, czas zwłoki pomiędzy dołączeniem drugiej pompy w przypadku pracy łącznej. Należy mierzyć poziom wody w studniach głębinowych. Pomiar zrealizować za pomocą sondy hydrostatycznej o zakresie pomiarowym 0-50m z wyjściem analogowym 4..20mA. Należy zapewnić możliwość ustawienia poziomu suchobiegu poniżej którego blokowana jest praca pompy w trybie automatycznym. Należy mierzyć status zamknięcia włazu studni głębinowych za pomocą wyłączników krańcowych. Pompy głębinowe zasilić kablem YKYżo 4x6mm², grzałkę lub kabel grzejny włazu studni zasilić kablem YKYżo 3x2,5mm². Sygnał sondy hydrostatycznej oraz status krańcówek doprowadzić do rozdzielnic RG za pomocą skrętek ziemnych UTP 4x2x0,5mm².

d) Napowietrzanie

Sterowanie napowietrzaniem zrealizować poprzez otwieranie i zamykanie elektrozaworu układu napowietrzania.. Należy zapewnić możliwość ustawienia czasu wybiegu napowietrzania mieszacza po wyłączeniu pompy. Należy mierzyć ciśnienie w układzie powietrza. Pomiar zrealizować za pomocą przetwornika o zakresie pomiarowym 0-10 bar, z wyjściem analogowym 4..20mA. Należy zapewnić możliwość ustawienia progu alarmowego dla ciśnienia minimalnego w układzie powietrza. Należy zapewnić możliwość odstawienia układu napowietrzania.

e) Ilość wody pobranej ze studni głębinowych

Pomiar zrealizować z wykorzystaniem przepływomierza elektromagnetycznego z
możliwością odczytu stanu liczników i przepływu chwilowego poprzez RS485 z wykorzystaniem Modbus RTU.

f) Ilość wody podanej do zbiornika retencyjnego

Pomiar zrealizować z wykorzystaniem przepływomierza elektromagnetycznego
możliwością odczytu stanu liczników i przepływu chwilowego poprzez RS485 z wykorzystaniem Modbus RTU oraz wyjściem impulsowym na potrzeby sterowania pompą dozującą.

g) Ilość wody podanej do sieci.

Pomiar zrealizować z wykorzystaniem przepływomierzy elektromagnetycznych lub wodomierzy z
wyjściem impulsowym tranzystorowym typu OC lub przekaźnikowym oraz możliwością odczytu
stanu liczników i przepływu chwilowego poprzez RS485 z wykorzystaniem Modbus RTU.

h) Płukanie filtrów

Płukanie filtrów co zadany okres czasu. Należy zapewnić oddzielny zestaw parametrów dla każdego ze stopni filtracji. Płukanie poprzez odpowiednie ustawienie siłowników pneumatycznych wyposażonych w sterowanie 24VAC lub 24VDC. Zasilanie cewek siłowników przewodami OWY 3x1 z szafki dystrybucji zasilania RD. Siłowniki wyposażyć w moduły komunikacyjne obsługujące protokół MODBUS RTU oraz funkcję wyjścia/wejścia zdalnego. Komunikacja między sterownikiem PLC w RG a modułami za pomocą skrętki UTP 4x2x0,5mm². Należy zapewnić następujące fazy płukania:

- zamykanie dolotu wody surowej do filtra
- upuszczanie wody z filtra
- wzruszanie złoża powietrzem
- płukanie wsteczne za pomocą pompy płucznej
- formowanie złoża wodą surową za pomocą pompy głębinowej

Należy zapewnić możliwość ustawienia następujących parametrów:

- początek płukania
- odstęp pomiędzy kolejnymi płukaniem
- czas przejścia siłownika
- czas upuszczania
- czas wzruszania złoża powietrzem
- czas płukania
- czas formowania
- liczba cykli płukania

i) Dozowanie podchlorynu sodu

Układ dozowania uruchamiany w razie potrzeby. Sterowanie pompą dozującą za pomocą wyjścia impulsowego przepływomierza wody podawanej do zbiornika retencyjnego.

j) Poziom popłuczyn w przepompowni

Sterownie pracą pomp zatapialnych w przepompowni wód popłucznych zrealizować w funkcji poziomu za pomocą sterownika PLC w prefabrykowanej szafie sterowniczej Rps. Sterownik powinien umożliwić odczyt poziomu, statusu przepompowni oraz zmianę parametrów za pomocą protokołu MODBUS RTU poprzez RS485.

k) Monitoring

Należy zapewnić możliwość połączenia projektowanego systemu sterowania z istniejącym systemem wizualizacji stosowanym przez Inwestora. Cechy szczególne istniejącego systemu:

- częstotliwość radiowa modemów: 436,4875MHz lub 436,4625MHz
- modem Sateline 3AS-NMS lub równoważny
- wizualizacja na platformie Wonderware 2017 z wykorzystaniem Intouch
- serwer danych Historian 2017 Wonderware

Wizualizację zrealizować na stanowisku operatorskim w lokalizacji wskazanej przez Inwestora.

6. Zabezpieczenia

6.1 Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochrona przeciwprzepięciowa za pomocą zainstalowanych w rozdzielnicy głównej ochronników przeciwprzepięciowych klasy B+C .

6.2. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona realizowana jest zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2009r. „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym lub równoważna.

Zastosowano środek ochrony: samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S. Ochrona uzupełniająca za pomocą wyłączników różnicowoprądowych o prądzie $I_{\Delta}=30\text{mA}$.

Należy wykonać instalację połączeń wyrównawczych. Instalację wykonać za pomocą bednarki FeZn 25x4. Bednarkę układać na uchwytych na wysokości 30cm nad posadzką oraz w posadzce.

7. BHP

Wszystkie prace instalacyjne wykonać w stanie beznapięciowym.

8. Sposób wykonania instalacji

Całość instalacji wykonać natynkowo w korytkach metalowych 200mm, i 100mm. Podejścia do urządzeń wykonać za pomocą rurek PVC oraz rurek Peszla o średnicy dobranej do przewodu. W rozdzielni RG umieścić panel operatorski zgodny ze standardem stosowanym przez Inwestora. Ze wszystkich przepływomierzy, szaf zestawów pompowych i przepompowni wód popłucznych należy pobierać dane (w szczególności stan liczników wody) oraz zapewnić możliwość parametryzacji sterowników PLC z poziomu panelu operatorskiego.

9. Uwagi końcowe

- Wykonać pomiary odbiorcze zgodnie z PN-HD 60364-6 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzenie”; lub równoważne.
- Instalację wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami i normami.
- po zakończeniu robót wykonać dokumentację powykonawczą
- oprogramowanie sterowników PLC oraz panelu operatorskiego przekazać na nośniku elektronicznym Inwestorowi

Projektant


.....

Sprawdzający


mgr inż. Jerzy Prosta
Uprawnienia budowlane
do projektowania bez ograniczeń
..... w specjalności instalacji sieci i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
nr ewid. ZAP/011/P00E/04

10. Normy i przepisy związane

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2000 r. Nr 106 poz.1126 z późn. zm.);
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75 poz. 690) z późniejszymi zmianami;
- [3] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. z 2013r. Nr 0 poz.492);
- [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzajów robót budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi (Dz.U. Nr 151 poz.1256);
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.Nr 47 poz. 401);
- [6] Arkusze PN-HD/IEC 60364 lub równoważna
- [7] Norma N-SEP-E-002 lub równoważna

11. Obliczenia techniczne

1. Dobór kabli i przewodów

Lp	Obwód	U[V]	Pi[kW]	cosφ	Ib[A]	Ilość	kj	P [kW]
1	Pompa głębinowa	400	3	0,8	5,42	2	1	6
2	Zestaw pompowy	400	4,5	0,92	7,07	2	1	9
3	Dmuchawa	400	4	0,8	7,23	1	0,5	2
4	Sprężarka	400	3	0,8	5,42	1	0,5	1,5
5	Pompa płuczna	400	2,2	0,8	3,97	1	0,5	1,1
6	Grzejnik	230	2	0,92	9,45	1	0,2	0,4
7	Osuszacz	230	0,86	0,92	4,06	1	0,2	0,172
8	Oświetlenie wewnętrzne i zewnętrzne	230	0,5	0,92	2,36	1	0,2	0,1
9	Układy kontrolno-pomiarowe	230	1	0,92	4,73	1	1	1

Ps= 21,272

Ib= 33,41

Współczynniki jednoczesności określono na podstawie założeń procesu uzdatniania wody.

1.2. Dobór przewodów i zabezpieczeń

Sprawdzenie przekrojów kabli i przewodów głównych obwodów

Obwód	Typ kabla	Przekrój [mm ²]	Długość [m]	Sposób ułożenia	Obciążalność długotrwała [A]
Rozdzielnica RG	YKY 4x16	16	45	D	67
Pompa głębinowa nr 2	YKY 4x6	6	65*	D	39

Zestaw pompowy nr 2	YDY 5x6	6	15	C	41
---------------------	---------	---	----	---	----

*Długość łącznie z odcinkiem 25m biegnącym pionowo do pompy z komory studni

Sprawdzenie doboru zabezpieczenia obwodu zasil. przed skutkami przeciążeń zgodnie z PN-HD 60364-1 lub

równoważne

Obwód	Typ kabla	Zab. obwodu	I_B [A]	I_n [A]	I_z [A]	k_2	Warunki: $I_B \leq I_n \leq I_z$ $I_z \cdot k_2 \cdot I_n / 1,45$
Rozdzielnica RG	YKY 4x16	40	33,41	40	67	1,45	spełnione
Pompa głębinowa nr 2	YKY 4x6	10	5,42	10	39	1,45	spełnione
Zestaw pompowy nr 2	YDY 5x6	16	7,07	16	41	1,45	spełnione

1.3. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Wykonać pomiary odbiorcze zgodnie z PN-HD 60364-6 lub równoważne

Warunek samoczynnego wyłączenia zasilania w rozdzielnicach RG zgodnie z PN-HD 60364-1 lub równoważne

$U_0 \geq Z_s \cdot I_a$ (wyłączników C40 i czasu zadziałania mniejszego lub równego 0,4 wartość prądu zadziałania $I_a = 400A$), gdzie U_0 - napięcie fazowe.

Zatem wartość impedancji w RG powinna spełniać warunek:

$$Z_s < 0,575 \Omega$$

Obliczenia należy zweryfikować po otrzymaniu warunków przyłączenia do sieci

2. Spadki napięć

Spadek na odcinku ZKP-RG

nazwa	$l[m]$	$\gamma [m/\Omega \cdot mm^2]$	$s [mm^2]$	$U_N[V]$	$P[W]$	$\Delta U_{ZKP-RG} \%$
ZKP-RG	45	56,00	16,00	400	25000	0,76

Spadki napięć w obwodach:

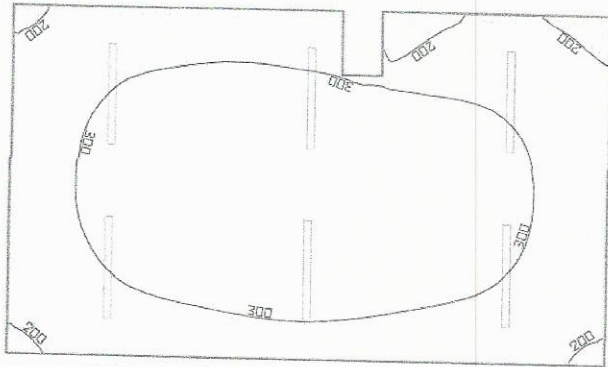
nazwa	$l[m]$	$\gamma [m/\Omega \cdot mm^2]$	$s [mm^2]$	$U_N[V]$	$P[W]$	$\Delta U_L \%$	$\Delta U_{ZKP-RG} \%$	$\Sigma \Delta U \%$
Pompa głębinowa 2	65	56,00	6	400	3000	0,38	0,76	1,14
Zestaw pompowy 2	15	56,00	6	400	4500	0,13	0,76	0,89

Summaryczny przyrost spadku napięcia we wszystkich sprawdzonych obwodach jest mniejszy od dopuszczalnego 4%. Warunki spadku napięcia spełnione.

3. Oświetlenie wewnętrzne

Obliczenia wykonano za pomocą przykładowego programu Dialux Evo. Przyjęto wymagane natężenie oświetlenia równe 200 lx.

Hala filtrów



Wysokość pomieszczenia: 3.500 m, Współczynniki odbicia: Sufit 70.0%, Ściany 50.0%, Podłoga 20.0%, Współczynnik konserwacji: 0.80

Plaszczyzna pracy

Powierzchnia	Wynik	Średnia (Zad.)	Min.	Maks.	Min/środek	Min/maks
1	Plaszczyzna pracy 1	Pionowe natężenie oświetlenia [lx] Wysokość: 0.800 m, Margines: 0.000 m	292 (200)	139 361	0.48	0.39

Łączny strumień świetlny lampy: 18600 lm, Łączny strumień świetlny oprawy: 18594 lm, Moc całkowita: 240.0 W, Skuteczność świetlna: 77.5 lm/W
 Charakterystyczna wartość połączenia: $8.57 \text{ W/m}^2 = 2.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Powierzchnia podstawowa 28.02 m²)
 Zużycie: 40 kWh/a od maksymalnego 1000 kWh/a

Obliczone średnie natężenie oświetlenia równe 292lx jest większe niż wymagane 200 lx.