

Spis treści

1. Podstawa i przedmiot opracowania	02
2. Opis techniczny	03
2.1. Zasilanie i pomiar energii elektrycznej	03
2.2. System ochrony od porażeń	03
2.3. Wewnętrzna linia zasilająca	03
2.4. Instalacja połączeń wyrównawczych	03
2.5. Instalacja gniazd jednofazowych i siłowych	04
2.6. Instalacja windy	04
2.7. Instalacja oświetlenia wewnętrznego i wentylacji sanitariatów	04
2.8. Instalacja oświetlenia hali sportowej	04
2.9. Instalacja oświetlenia awaryjnego	05
2.10. Instalacja oświetlenia zewnętrznego	05
2.11. Instalacja węzła cieplnego	05
2.12. Instalacja wentylacji i klimatyzacji	05
2.13. Instalacja odgromowa i przeciwprzepięciowa	05
2.14. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu	06
2.15. Przeciwpożarowy wyłącznik instalacji fotowoltaicznej	06
3. Obliczenia	06
3.1. Bilans mocy	06
3.2. Sprawdzenie spadków napięć	06
3.3. Sprawdzenie skuteczności ochrony od porażeń	07
3.4. Obliczanie natężenia oświetlenia	07
4. Instalacja fotowoltaiczna	16
5. Zestawienie podstawowych materiałów	24
6. Informacja BiOZ	28
7. Oświadczenie projektanta i sprawdzającego	32
8. Uprawnienia do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie	33
9. Zaświadczenie o członkostwie w ŁOIIB	37
10. Rys. 1 – wlz na parterze i P.W.P.	38
11. Rys. 2 – wlz na piętrze	39
12. Rys. 3 – gniazdko na parterze	40
13. Rys. 4 – gniazdko na piętrze	41
14. Rys. 5 – oświetlenie na parterze	42
15. Rys. 6 – oświetlenie na piętrze	43
16. Rys. 7 – oświetlenie hali	44
17. Rys. 8 – oświetlenie ewakuacyjne parter	45
18. Rys. 9 – oświetlenie ewakuacyjne piętro	46
19. Rys.10 – nagłośnienie hali	47
20. Rys.11 – wentylacja na parterze	48
21. Rys.12 – wentylacja na piętrze	49
22. Rys.13 – instalacja odgromowa, rzut pionowy	50
23. Rys.14 – instalacja odgromowa, rzut poziomy	51
24. Rys.15 – kabel ziemny wlz	52
25. Rys.16 – instalacja modułów i urządzeń fotowoltaiki	53
26. Rys.17 – schemat rozdzielni RPV fotowoltaiki i P.W.P.	54
27. Rys.18 – schemat rozdzielni RGB	55
28. Rys.19 – schemat rozdzielni R1, część 1	56
29. Rys.20 – schemat rozdzielni R1, część 2	57
30. Rys.21 – schemat rozdzielni R2, część 1	58
31. Rys.22 – schemat rozdzielni R2, część 2	59
32. Rys.23 – schemat rozdzielni R3	60
33. Rys.24 – schemat rozdzielni R4	61
34. Rys.25 – schemat rozdzielni R5	62
35. Rys.26 – schemat rozdzielni R6, część 1	63
36. Rys.27 – schemat rozdzielni R6, część 2	64
37. Rys.28 – schemat rozdzielni R7	65

1. Podstawa i przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest zaprojektowanie funkcjonalnej instalacji elektrycznej hali sportowej w zakresie użytkowania jej przez młodzież szkolną, jak i na zawody sportowe oraz inne imprezy. Instalacja musi spełniać wymogi norm i przepisów, a w szczególności przeciwpożarowych i bezpieczeństwa użytkowników oraz energooszczędności. Dodatkowo ma umożliwiać transmisję telewizyjną imprez, co wymaga zastosowania silnych źródeł światła na hali. W celu zmniejszenia kosztów użytkowania energii elektrycznej zaprojektowano instalację fotowoltaiczną.

Dokumentację techniczną opracowaną na podstawie:

- zlecenia inwestora,
- ustaleń z inwestorem w zakresie funkcjonalności obiektu,
- warunków przyłączenia dla podmiotu IV grupy przyłączeniowej do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 0,4kV,
- projektów innych branż,
- wytycznych z poradników wydawanych przez federacje sportowe,
- N SEP-E 004 „Elektroenergetyczne i Sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”,
- PN-HD 60364-5-52:2011 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52: „Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie”,
- PN-HD 60364-4-41:2017-09 „Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym”,
- PN-HD 60364-5-54:2011 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i przewody ochronne”,
- PN-EN 62305-1:2011 „Ochrona odgromowa” - wszystkie części,
- PN-EN 61643-11:2013-06 „Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia -część 11: Urządzenia ograniczające przepięcia w sieciach elektroenergetycznych niskiego napięcia - Wymagania i metody badań”,
- PN-HD 60364-6:2016-07 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie”,
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii,
- Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw,
- PN-EN 61730-1:2007. Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) –Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,
- PN-EN 61730-2:2007. Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) –Część 2: Wymagania dotyczące badań,
- PN-EN 62108:2008. Moduły fotowoltaiczne oraz systemy z koncentratorami światła (CPV) – Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu,
- PN-EN 60904-4. Elementy fotowoltaiczne – Część 5: Procedura zapewnienia spójności pomiarowej przy kalibracji wzorcowych elementów fotowoltaicznych,
- PN-EN 60904-10. Elementy fotowoltaiczne – Część 10: Metody pomiaru liniowości,
- PN-EN 62109-1. Bezpieczeństwo konwerterów mocy w fotowoltaicznych systemach energetycznych – Część 1: Wymagania ogólne,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Prawo Energetyczne Dz. U. nr 54 poz. 348 z 1997 z późniejszymi zmianami.

Występujące w projekcie nazwy producentów i urządzeń są określone jedynie w celu osiągnięcia zaplanowanych celów i standardów jakości. Należy je traktować jako wskazówki dla wykonawców, którzy mogą zastosować inne produkty, o co najmniej takich samych lub lepszych parametrach funkcjonalno – użytkowych. Wszelkie zmiany należy uzgodnić z inwestorem i projektantem oraz po zakończeniu prac wykonać dokumentację powykonawczą, uwzględniającą zmiany. Zaleca się, aby moduły pv, inwerter oraz kable stosowane w instalacji fotowoltaicznej były takie jak w projekcie, gdyż projektant nie bierze odpowiedzialności za trwałość instalacji i stopień jej zużycia, generowaną moc oraz bezpieczeństwo pożarowe. Każda zmiana w instalacji PV wymusza opracowanie nowego projektu uwzględniającego współpracę z instalacją budynku, spraw bezpieczeństwa i ponowne oszacowanie korzyści ekonomicznych.

2. Opis techniczny

2.1. Zasilanie i pomiar energii elektrycznej

Zgodnie z warunkami przyłączenia dla podmiotu IV grupy przyłączeniowej do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 0,4kV zasilanie w energię elektryczną odbywa się zgodnie z poniższymi warunkami:

- miejsce przyłączenia: pole liniowe rozdzielnic niskiego napięcia w stacji transformatorowej 15kV/0,4kV,
- moc przyłączeniowa: 80kW zasilanie podstawowe,
- rodzaj przyłącza: linia kablowa typu YAKY 4x150mm² – istniejąca,
- wymagania w zakresie budowy instalacji odbiorcy: instalacja 3 fazowa (tzw. siłowa), rozdział przewodu ochronno - neutralnego PEN na PE i N należy lokalizować poza złączem – w instalacji odbiorcy (nie dotyczy sieci w układzie TT),
- dla wyłączników RCD uziemienie robocze instalacji o rezystancji $\leq 30\Omega$,
- miejsce zainstalowania układu pomiarowo - rozliczeniowego: szafa złączowo- pomiarowa typu ZK1+ZP1D w bezpośrednim sąsiedztwie istniejącego złącza, przy zewnętrznej ścianie budynku szkoły, w terenie ogólnodostępnym,
- wymagania dotyczące układu pomiarowo - rozliczeniowego: licznik elektroniczny do pomiaru półpośredniego energii czynnej, 3 fazowy jednostrefowy z elektronicznym wskaźnikiem mocy maksymalnej 15-minutowej,
- rodzaj i usytuowanie zabezpieczenia głównego: wkładki bezpiecznikowe topikowe o charakterystyce zwłocznej 125A umieszczone w rozłączniku bezpiecznikowym w złączu,
- jako system dodatkowej ochrony od porażeń przyjąć samoczynne wyłączenie zasilania w czasie określonym w obowiązujących normach. Układ pracy sieci zasilającej 0,4kV: TN-C,
- wymagany współczynnik poboru energii biernej do czynnej w miejscu dostarczania nie może być większy niż $\tan \varphi = 0,4$,
- stacja transformatorowa 15/0,4kV zasilająca sieć 7-0125 Wieluń 1000-latka.

2.2. System ochrony od porażeń

Zgodnie z powyższymi warunkami sieć zasilająca jest typu kablowego w układzie TN-C. Dla tej sieci systemem ochrony dodatkowej od porażeń jest samoczynne wyłączenie zasilania, a systemem ochrony uzupełniającej są wyłączniki różnicowo-prądowe RCD wysokoczułe typu A, z wyjątkiem naświetlaczy LED oświetlenia hali. Zrezygnowanie z ochrony uzupełniającej w przypadku naświetlaczy jest podyktowane zapewnieniem pełnej niezawodności świecenia w czasie imprez sportowych (brak nieselektywnych wyłączeń zasilania spowodowanych wilgocią i dużym poziomem harmonicznych generowanych przez naświetlacze). Dodatkowo naświetlacze są zamontowane na stałe, w miejscu trudno dostępnym.

2.3. Wewnętrzna linia zasilająca

Wewnętrzna linia zasilająca jest wykonana jako linia kablowa ziemna, kablem typu YKY 4x70mm² o długości około 55m, ułożonym w ziemi, zgodnie z normą N SEP-E 004 „Elektroenergetyczne i Sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa” oraz planem zagospodarowania terenu. Kabel należy ułożyć na głębokości 70cm na podsypce piaskowej i oznaczyć folią koloru niebieskiego. Na całej trasie ziemnej kabel należy umieścić w rurze osłonowej Arota $\varnothing 75\text{mm}$. W razie kolizji należy zachować odstęp podane w normie. Na rurze osłonowej należy zamontować opaski kablowe z danymi i trasą kabla (na początku i końcu, co 10 mb i w punktach charakterystycznych trasy kabla).

2.4. Instalacja połączeń wyrównawczych

Połączenia wyrównawcze znajdują się w pomieszczeniu węzła cieplnego. Główna Szyna Uziemiająca jest połączona bezpośrednio z uziomem. Do G.S.U. są podłączone przewodami LY 16mm² metalowe rury z ciepłą i zimną wodą oraz rury z czynnikiem grzewczym. W pomieszczeniu wentylatorowni należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze polegające na połączeniu przewodów wyrównawczych do metalowych konstrukcji central wentylacyjnych w pomieszczeniu i z szyną ochronną PE w rozdzielni wentylacyjnej R7. Połączenia te należy wykonać przewodami LY 16mm². Przewody wyrównawcze muszą być koloru żółto-zielonego. Objemki na rury muszą mieć odpowiedni przekroju (nie mogą być zbyt cienkie) i muszą być

skręcone śrubami zapewniającymi silny docisk np. M10 lub większa. Styki i śruby muszą być zabezpieczone przed korozją.

2.5. Instalacja gniazd jednofazowych i siłowych

W obiekcie można wyróżnić strefy suche, przejściowo wilgotne i wilgotne. Dlatego też zastosowany osprzęt jest zróżnicowany. Dochodzą także obostrzenia spowodowane czynnikiem ludzkim. Dlatego w pomieszczeniach biurowych należy stosować osprzęt o klasie szczelności minimum IP21. W pomieszczeniach pozostałych należy stosować osprzęt o minimalnym IP44, a zaleca się IP55. Zestawy siłowe są plastikowe o IP56. Gniazdka na 230V należy wykonać przewodem YDYp 3x2,5mm² i montować w biurach na wysokości około 30cm nad posadzką, a w pozostałych pomieszczeniach na wysokości 1,2m nad posadzką. Obwód płyty grzewczej w kuchni należy wykonać przewodem YDY 5x4mm² i zakończyć puszką hermetyczną. Instalację należy wykonać jako podtynkową, wtynkową lub w korytkach, np. w suficie podwieszanym.

2.6. Instalacja windy

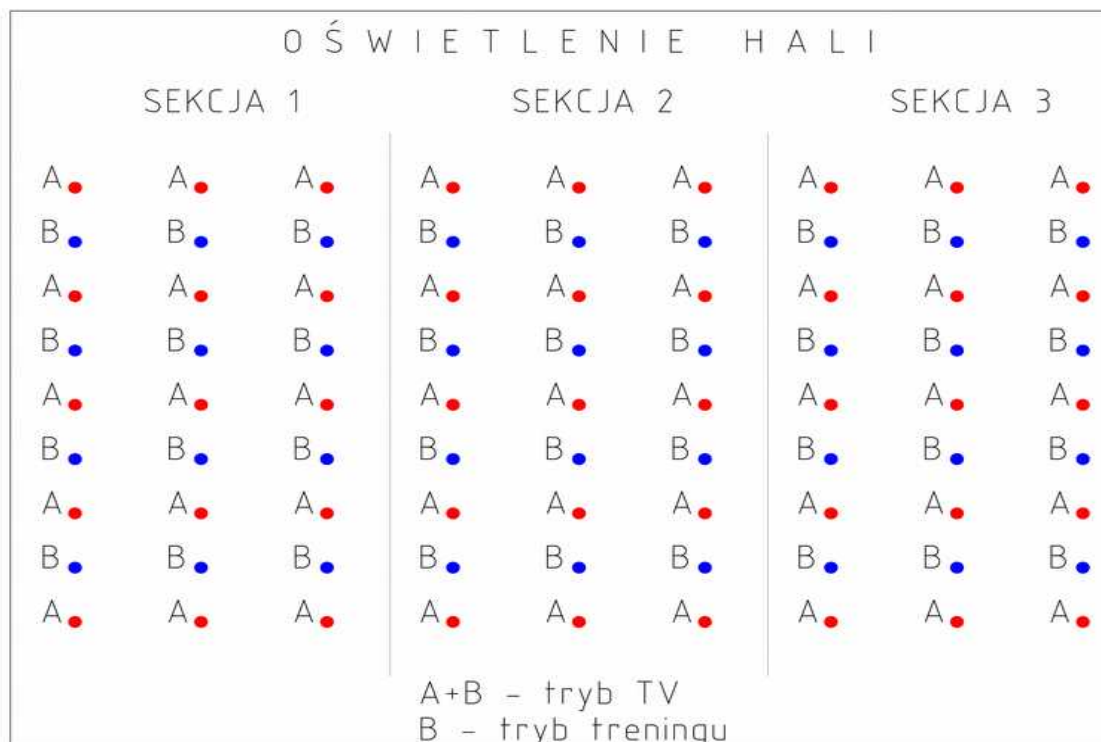
Instalacja siłowa windy jest wykonana przewodem YDY 5x6mm² ułożonym w korytkach instalacyjnych plastikowych, a instalacja oświetlenia szybu windy przewodem YDYp 3x1,5mm² ułożonym wtynkowo. Nominalna moc wynosi 5,1kW zasilania głównego i 100W zasilania na oświetlenie szybu. Projektowana winda ma mieć nośność 800kg lub 10 osób i ma maszynownię na szczycie szybu windowego. W razie zaniku napięcia lub zadziałania przeciwpożarowego wyłącznika prądu winda samoczynnie zjeżdża na dół i otwiera drzwi, po czym się wyłącza.

2.7. Instalacja oświetlenia wewnętrznego i wentylacji sanitariatów

Tak jak powyżej można wyróżnić strefy suche, przejściowo wilgotne i wilgotne. Dlatego też zastosowany osprzęt jest zróżnicowany. Dochodzą także obostrzenia spowodowane czynnikiem ludzkim. Dlatego w pomieszczeniach biurowych należy stosować osprzęt o minimalnym IP21. W pomieszczeniach pozostałych należy stosować osprzęt o minimalnym IP44 (zaleca się IP55). Całe oświetlenie wewnętrzne należy wykonać w technologii LED zgodnie z opisami na rysunkach. Oprawy te posiadają klasę szczelności IP56, a na zewnątrz IP66. W sanitariatach ogólnodostępnych należy wentylatorki wyciągowe w kratkach wentylacyjnych połączone z głównym oświetleniem sanitariatu. Obwody zasilające opraw należy wykonać przewodami jak w legendzie rysunków oświetlenia parteru i piętra. Wysokość montażu łączników oświetlenia w pomieszczeniach ogólnodostępnych i biurach wynosi 1,2m, a w pomieszczeniach technicznych 1,4m.

2.8. Instalacja oświetlenia hali sportowej

Imprezy sportowe wymagają silnego oświetlenia. Zgodnie z ustaleniami z inwestorem należy zastosować oprawy LED. Z symulacji przeprowadzonej w programie komputerowym wynika, że zastosowane oprawy typu Ledolux Poland ORBIT 200W 60D spełniają nasze założenia. W trybie TV natężenie oświetlenia wynosi E=2961lx, co zapewnia właściwe rozróżnianie kolorów. Uwzględniając wymogi funkcjonalności hali należy zastosować sekcjonowanie oświetlenia na trzy pola rozdzielone kurtynami, a w obrębie pól należy zastosować dodatkowe sekcjonowanie A i B, pokazane na poniższym rysunku. Wyłączniki sekcjonowania i kurtyn podwieszanych są umieszczone w rozdzielni oświetlenia R1A (sześć rozłączników). Obwody zasilające oprawy należy wykonać przewodami jak w legendzie rysunku Rys.07. Symulacje rozkładu oświetlenia są zamieszczone w sekcji 3.4, obliczenia.



2.9. Instalacja oświetlenia awaryjnego

Instalacja oświetlenia awaryjnego, ewakuacyjnego w budynku zaprojektowano za pomocą opraw LED awaryjnych 7W/2h/A, przykręcanych na wysokości 2,5m. Do ich zasilania przewidziano osobne pola w rozdzielniach.

2.10. Instalacja oświetlenia zewnętrznego

Oświetlenie terenu wokół hali sportowej nie jest tematem niniejszego opracowania. Aktualnie problem ten rozwiązano przez zastosowanie obwodu nr o2.15, zasilanego przewodem YDY3x4mm², zakończonego puszką hermeticzną na ścianie zewnętrznej budynku.

2.11. Instalacja węzła cieplnego

Instalacja węzła cieplnego obejmuje wykonanie rozdzielni R3, która ma możliwość podłączenia szafki elektrycznej węzła kompaktowego, który montuje i podłącza Energetyka Ciepłą w Wieluniu. Rozliczenie opłat za prąd będzie się odbywać za pomocą podlicznika zamontowanego w rozdzielni R3.

2.12. Instalacja wentylacji i klimatyzacji

Instalacja wentylacji i klimatyzacji obejmuje wykonanie rozdzielni R7, obwodu gniazdka hermeticznego 230V, zestawu siłowego 5x32A, podejść pod wentylatory dachowe, oświetlenia oraz lokalnych połączeń wyrównawczych. Do zasilania gniazdka 230V należy zastosować osprzęt hermeticzny o IP55. Zestaw siłowy 5x32A z przełącznikiem lewo-prawo jest w wersji plastikowej o IP56.

2.13. Instalacja odgromowa i przeciwprzepięciowa

Na obiekcie hali sportowej może przebywać jednocześnie kilkaset osób, w tym dzieci oraz młodzież w tym grupy integracyjne. Dodatkowo budynek ma wysokość około 14m i jest posadowiony na górcie. Wszystkie te czynniki decydują o konieczności wykonania instalacji odgromowej wraz z instalacją przeciw-przepięciową, jako kompleksowej ochrony odgromowej. Jest ona wykonana przy wykorzystaniu ograniczników przepięć warystorowo-iskiernikowych typu SPD/3P/1+2 (B+C)/50kA i SPD/3P/2 (C)/25kA. Instalacja odgromowa jest typu niskiego na uchwytych odstępowych przyklejanych do podłoża. Dach hali jest wykonany z blachy tytanowej łączonej na rąbek i zachowanie odległości iskrobezpiecznych nie jest możliwe. Wystające części nad dachem tj. wentylatory i wywietrzniki są zabezpieczone szpilkami pionowymi, o wysokości 1,5m z obciążnikiem betonowym. Kąt ochronny wynosi 70°, co zapewnia skuteczną ochronę. Oka siatki zwodów poziomych nie przekraczają 10m. Instalacja nadziemna składa się

ze zwodów poziomych, pionowych, przewodów odprowadzających i uziemiających wykonanych z drutu stalowego ocynkowanego Fe-Zn $\Phi 8\text{mm}$. Przewody odprowadzające są umieszczone w rurkach pcv odgromowych minimalnej średnicy 18mm pod tynkiem lub w ociepleniu. Instalacja zlokalizowana w gruncie składa się ze skrzynek odgromowych kontrolnych, łącz kontrolnych i uziomu. Złącza kontrolne muszą mieć zaciski probiercze skręcane śrubami. Sam uziom jest typu otokowego i jest wykonany z bednarki ocynkowanej Fe-Zn 25x4mm ułożonej na głębokości minimum 0,8m w odległości minimum 1m od fundamentów budynku. Miejsca połączeń spawanych lub skręcanych należy zabezpieczyć przed korozją za pomocą farby antykorozyjnej i masy bitumicznej oraz należy je zabezpieczyć przed wypłukiwaniem tej masy. Złącza kontrolne należy zakonserwować przed korozją przy użyciu smaru. Skrzynki odgromowe ze złączami kontrolnymi należy osadzić na gruncie przepuszczającym wodę. Oporność uziomu nie powinna przekraczać 10Ω .

2.14. Przeciwpowozarowy wylacznik pradu

Obiekty o kubaturze powyżej 1000m^3 muszą być wyposażone w przeciwpowozarowy wylacznik pradu usytuowany w pobliżu zlacza i glownego wejscia do budynku. W szkole jest zamontowany istniejacy P.W.P. wraz z przyciskiem uruchamiajacy, zlokalizowany przy zlaczach energetycznych szkoły. Projektuje się zbudowanie P.W.P. hali sportowej obok P.W.P. szkoły i połączenie go z przyciskiem zamontowanym na hali sportowej przy wejści glównym. Połączenia między przyciskiem, a P.W.P. hali należy wykonać kablem ognioodpornym ziemnym typu NHXH FE180 PH90/E90 2x2,5mm w rurze 32/2,9 optokomunikacyjnej.

2.15. Przeciwpowozarowy wylacznik instalacji fotowoltaicznej

Dla zwiększenia bezpieczeństwa powozarowego i wydłużenia żywotności inwerterów zaprojektowano użycie przeciwpowozarowego wylacznika izolacyjnego instalacji fotowoltaicznej typu PEFS z napędem silnikowym. Pierwsze urządzenie typu PEFS-EL50H-6 obejmuje trzy stringi modułów, a drugie PEFS-EL32-4 dwa stringi modułów. Urządzenia są w wersji szczelnej, o IP66 i są przystosowane do montażu pod panelami. Należy je zabezpieczyć od działania promieni słonecznych. Do tych wylaczników jest doprowadzone napięcie 230V kablem typu YKY 3x2,5mm² w rurze osłonowej. W razie zaniku napięcia lub zadziałania P.W.P. wylaczą się inwertery i urządzenia PEFS stwierdzą brak napięcia. Nastąpi rozłączenie izolacyjne modułów i na przewodach DC poza modułami nie będzie napięcia. Po załączeniu napięcia zasilającego następuje automatyczne załączenie modułów fotowoltaicznych. Przy przycisku P.W.P. należy dodatkowo zamieścić tabliczkę o treści „Przeciwpowozarowy wylacznik fotowoltaiki”.

3. Obliczenia

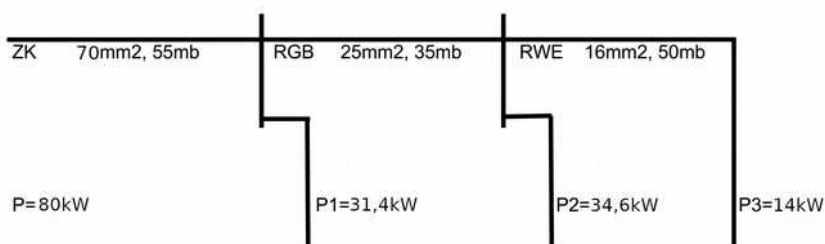
3.1. Bilans mocy

Rozdzielnia R1 -	Pz=28,85kW,	kj=0,69	Ps=20,0kW
Rozdzielnia R2 -	Pz=48,0kW,	kj=0,29	Ps=14,0kW
Rozdzielnia R3 -	Pz=10,5kW,	kj=0,38	Ps=4,0kW
Rozdzielnia R4 -	Pz=6,0kW,	kj=1,00	Ps=6,0kW
Rozdzielnia R5 -	Pz=22,5kW,	kj=0,58	Ps=13,0kW
Rozdzielnia R6 -	Pz=39,7kW,	kj=0,35	Ps=14,0kW
Rozdzielnia R7 -	Pz=50kW,	kj=0,80	Ps=40,0kW

Rozdzielnia RGB - Ps=111kW, kj=0,72 Ps=80kW

3.2. Sprawdzenie spadków napięć

Spadek napięcia liczymy dla najdalszego odbioru rozdzielni wentylacyjnej.



$$\Delta U \% = 100 \sum P_i \cdot L / \gamma \cdot S \cdot U^2$$

$$\Delta U \%1 = 0,26\%$$

$$\Delta U \%2 = 0,81\%$$

$$\Delta U \%3 = 0,73\%$$

$$\Delta U \% = 1,8\%$$

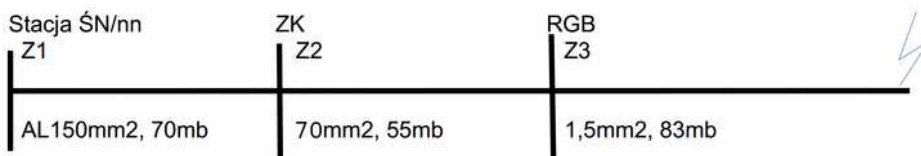
$$\Delta U \% \leq \Delta U_{dop} \%$$

$$1,8\% \leq 5\%$$

Spadek napięcia mieści się w normie.

3.3. Sprawdzenie skuteczności ochrony od porażen

1) Do obliczeń przyjęto najdalszy odcinek obwodu oświetleniowego o długości 83mb i przekroju 1,5mm² zabezpieczony wyłącznikiem nadprądowym S303 B10A.



$$Z_s = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$U_f / Z_s \geq k \cdot I_B$$

$$R = 2 \cdot L / \gamma \cdot S$$

$$230 / 1,9408 \geq 5 \cdot 10$$

$$R_1 = 0,0255\Omega$$

$$118A \geq 50A$$

$$R_2 = 0,0268\Omega$$

$$R_3 = 1,8885\Omega$$

$$X_1 = 0,1120\Omega$$

$$X_2 = 0,0088\Omega$$

$$X_3 = 0,0020\Omega$$

$$Z_s = 1,9408\Omega$$

Ochrona jest skuteczna.

2) Do obliczeń przyjęto zwarcie na szynach RGB.

$$U_f / Z_s \geq k \cdot I_B$$

$$230 / 0,1316 \geq 9 \cdot 160$$

$$1748A \geq 1440A$$

Ochrona jest skuteczna.

3.4. Obliczanie natężenia oświetlenia.

Obliczenia natężenia oświetlenia na hali sportowej wykonano w programie DIALUX. Wyniki są pokazane poniżej dla różnych położen wyłączników sekcyjnych. Wartość średnia natężenia oświetlenia w trybie TV wynosi $E_M = 2961lx$, oddawanie barw >80 , równomierności oświetlenia $E_{MIN}/E_M = 0,7$. Dla trybu treningowego $E_M = 1353lx$, a $E_{MIN}/E_M = 0,7$. Wszystkie współczynniki mieszczą się w normie. Poniżej zamieszczone są symulacje oświetlenia w programie DIALux.

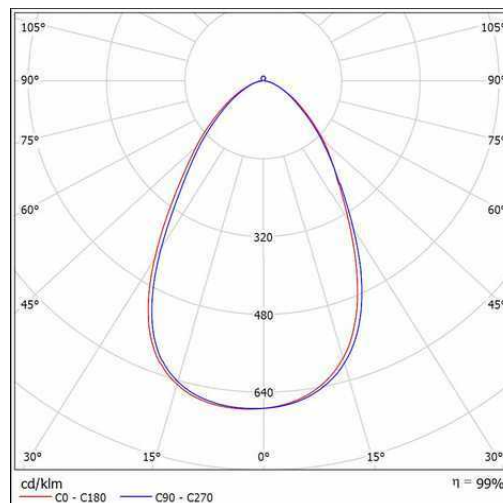
Ledolux Poland ORBIT 200W 60D / Karta danych oprawy

Ilustracje oświetleń znajdziesz w naszym katalogu oświetleń.



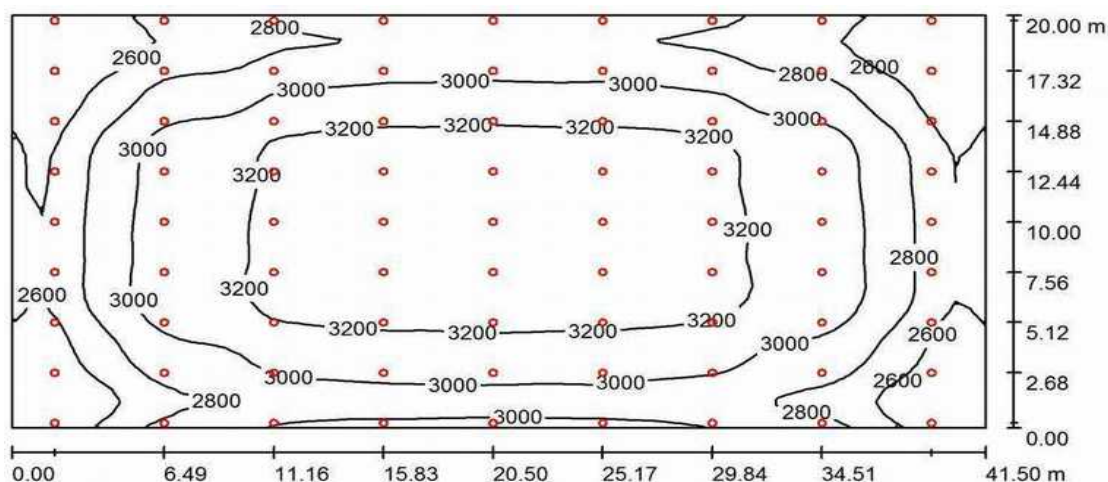
Klasyfikacja oświetleń CIE: 97
Kod Flux CIE: 71 92 99 97 99

Wylot światła 1:



powodu braku właściwości symetrycznych nie można przedstawić tabeli UGR dla tego oprawa.

Raum / Podsumowanie



Wysokość pomieszczenia: 12.500 m, Wysokość montażu: 12.500 m,
Współczynnik konserwacji: 0.77

Wartości Lux, Skala 1:297

Powierzchnia	η [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Płaszczyzna pracy	/	2961	2058	3342	0.700
Podłoga	70	2916	2041	3306	0.700
Sufit	70	1772	1401	6885	0.790
Ściany (4)	70	2146	1468	35299	/

Płaszczyzna pracy:

Wysokość: 0.850 m
Siatka: 64 x 32 Punkty
Margines: 0.000 m

Relacja mocy oświetleniowej (według LG7): Ściany / Płaszczyzna pracy: 0.726, Sufit / Płaszczyzna pracy: 0.598.

Liczba punktów poniżej 400 lx (do IEQ-7): 0.00%.

Wykaz opraw

Nr.	Ilość	Etykieta (Czynnik korekcyjny)	Φ (Oprawa) [lm]	Φ (Lampy) [lm]	P [W]
1	81	Ledolux Poland ORBIT 200W 60D (1.000)	35636	36000	200.0
W sumie: 2886482			W sumie: 2916000 16200.0		

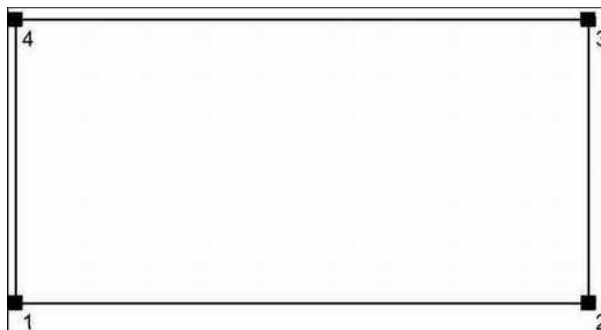
Specyfikacja mocy przyłączeniowej: $19.52 \text{ W/m}^2 = 0.66 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Powierzchnia podstawowa: 830.00 m^2)

Raum **Protokół** wprowadzenia

Wysokość płaszczyzny pracy: 0.850 m
Margines: 0.000 m

Współczynnik konserwacji: 0.77

Wysokość pomieszczenia: 12.500 m
Powierzchnia podstawowa: 830.00 m²

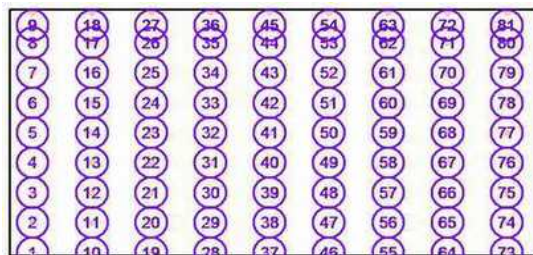


Powierzchnia	Rho [%]	od ([m] [m])	do ([m] [m])	Długość [m]
Podłoga	70	/	/	/
Sufit	70	/	/	/
Ściana 1	70	(0.000 0.000)	(41.500 0.000)	41.500
Ściana 2	70	(41.500 0.000)	(41.500 20.000)	20.000
Ściana 3	70	(41.500 20.000)	(0.000 20.000)	41.500
Ściana 4	70	(0.000 20.000)	(0.000 0.000)	20.000

Raum Oprawy (lista współrzędnych)

Ledolux Poland ORBIT 200W 60D

35636 lm, 200.0 W, 1 x 1 x LED (Czynnik korekcyjny 1.000).

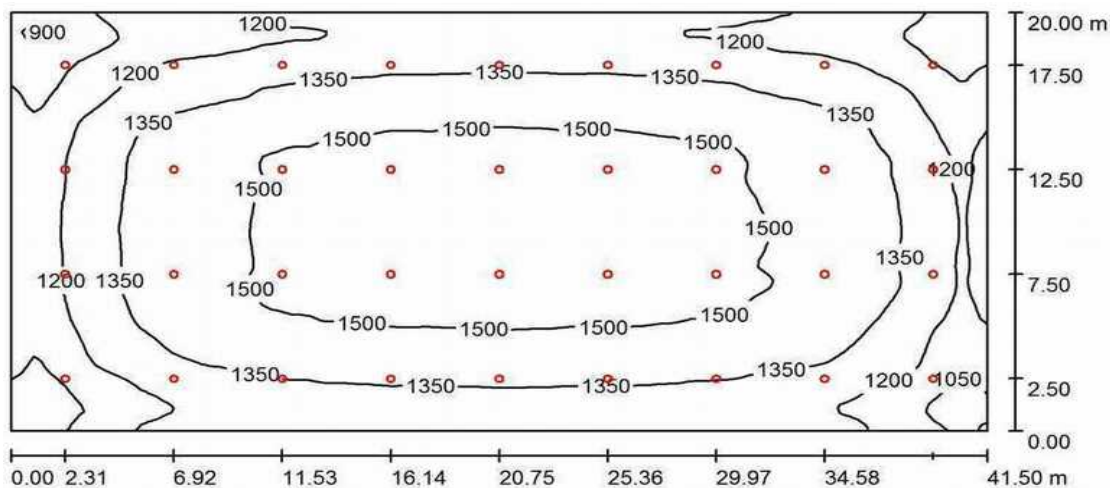


Nr.	Pozycja [m]			Rotacja [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.820	0.240	12.500	0.0	0.0	90.0
2	1.820	2.680	12.500	0.0	0.0	90.0
3	1.820	5.120	12.500	0.0	0.0	90.0
4	1.820	7.560	12.500	0.0	0.0	90.0
5	1.820	10.000	12.500	0.0	0.0	90.0
6	1.820	12.440	12.500	0.0	0.0	90.0
7	1.820	14.880	12.500	0.0	0.0	90.0
8	1.820	17.320	12.500	0.0	0.0	90.0
9	1.820	19.760	12.500	0.0	0.0	90.0
10	6.490	0.240	12.500	0.0	0.0	90.0
11	6.490	2.680	12.500	0.0	0.0	90.0
12	6.490	5.120	12.500	0.0	0.0	90.0
13	6.490	7.560	12.500	0.0	0.0	90.0
14	6.490	10.000	12.500	0.0	0.0	90.0
15	6.490	12.440	12.500	0.0	0.0	90.0
16	6.490	14.880	12.500	0.0	0.0	90.0
17	6.490	17.320	12.500	0.0	0.0	90.0
18	6.490	19.760	12.500	0.0	0.0	90.0
19	11.160	0.240	12.500	0.0	0.0	90.0
20	11.160	2.680	12.500	0.0	0.0	90.0
21	11.160	5.120	12.500	0.0	0.0	90.0
22	11.160	7.560	12.500	0.0	0.0	90.0
23	11.160	10.000	12.500	0.0	0.0	90.0
24	11.160	12.440	12.500	0.0	0.0	90.0
25	11.160	14.880	12.500	0.0	0.0	90.0
26	11.160	17.320	12.500	0.0	0.0	90.0
27	11.160	19.760	12.500	0.0	0.0	90.0
28	15.830	0.240	12.500	0.0	0.0	90.0

Raum Oprawy (lista współrzędnych)

Nr.	Pozycja [m]			Rotacja [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	15.830	2.680	12.500	0.0	0.0	90.0
30	15.830	5.120	12.500	0.0	0.0	90.0
31	15.830	7.560	12.500	0.0	0.0	90.0
32	15.830	10.000	12.500	0.0	0.0	90.0
33	15.830	12.440	12.500	0.0	0.0	90.0
34	15.830	14.880	12.500	0.0	0.0	90.0
35	15.830	17.320	12.500	0.0	0.0	90.0
36	15.830	19.760	12.500	0.0	0.0	90.0
37	20.500	0.240	12.500	0.0	0.0	90.0
38	20.500	2.680	12.500	0.0	0.0	90.0
39	20.500	5.120	12.500	0.0	0.0	90.0
40	20.500	7.560	12.500	0.0	0.0	90.0
41	20.500	10.000	12.500	0.0	0.0	90.0
42	20.500	12.440	12.500	0.0	0.0	90.0
43	20.500	14.880	12.500	0.0	0.0	90.0
44	20.500	17.320	12.500	0.0	0.0	90.0
45	20.500	19.760	12.500	0.0	0.0	90.0
46	25.170	0.240	12.500	0.0	0.0	90.0
47	25.170	2.680	12.500	0.0	0.0	90.0
48	25.170	5.120	12.500	0.0	0.0	90.0
49	25.170	7.560	12.500	0.0	0.0	90.0
50	25.170	10.000	12.500	0.0	0.0	90.0
51	25.170	12.440	12.500	0.0	0.0	90.0
52	25.170	14.880	12.500	0.0	0.0	90.0
53	25.170	17.320	12.500	0.0	0.0	90.0
54	25.170	19.760	12.500	0.0	0.0	90.0
55	29.840	0.240	12.500	0.0	0.0	90.0
56	29.840	2.680	12.500	0.0	0.0	90.0
57	29.840	5.120	12.500	0.0	0.0	90.0
58	29.840	7.560	12.500	0.0	0.0	90.0
59	29.840	10.000	12.500	0.0	0.0	90.0
60	29.840	12.440	12.500	0.0	0.0	90.0
61	29.840	14.880	12.500	0.0	0.0	90.0
62	29.840	17.320	12.500	0.0	0.0	90.0
63	29.840	19.760	12.500	0.0	0.0	90.0
64	34.510	0.240	12.500	0.0	0.0	90.0
65	34.510	2.680	12.500	0.0	0.0	90.0
66	34.510	5.120	12.500	0.0	0.0	90.0

Raum / Podsumowanie



Wysokość pomieszczenia: 12.500 m, Wysokość montażu: 12.500 m,
Współczynnik konserwacji: 0.77

Wartości Lux, Skala 1:297

Powierzchnia	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Płaszczyzna pracy	/	1353	847	1579	0.700
Podłoga	70	1332	848	1550	0.637
Sufit	70	782	567	921	0.725
Ściany (4)	70	936	624	1502	/

Płaszczyzna pracy:

Wysokość: 0.850 m
Siatka: 128 x 64 Punkty
Margines: 0.000 m

Relacja mocy oświetleniowej (według LG7): Ściany / Płaszczyzna pracy: 0.693, Sufit / Płaszczyzna pracy: 0.578.

Liczba punktów poniżej 400 lx (do IEQ-7): 0.00%.

Wykaz oprav

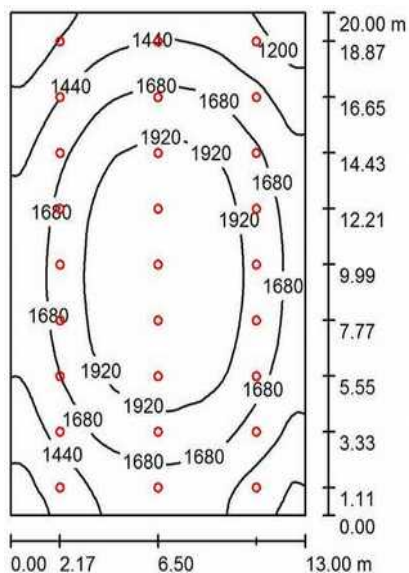
Nr.	Ilość	Etykieta (Czynnik korekcyjny)	Φ (Oprawa) [lm]	Φ (Lampy) [lm]	P [W]
1	36	Ledolux Poland ORBIT 200W 60D (1.000)	35636	36000	200.0
W sumie: 1282881			W sumie: 1296000		7200.0

Specyfikacja mocy przyłączeniowej: $8.67 \text{ W/m}^2 = 0.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Powierzchnia podstawowa: 830.00 m^2)

Hala sportowa-jedna trzecia część

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

RaumPodsumowanie



Wysokość pomieszczenia: 12.500 m, Wysokość montażu: 12.500 m, Wartości Lux, Skala 1:257
Współczynnik konserwacji: 0.77

Powierzchnia	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m
Płaszczyzna pracy	/	1678	972	2150	0.579
Podłoga	20	1604	955	2051	0.595
Sufit	70	404	310	607	0.765
Ściany (4)	50	849	362	2072	/

Płaszczyzna pracy:

Wysokość: 0.850 m
Siatka: 64 x 64 Punkty
Margines: 0.000 m

Liczba punktów poniżej 400 lx (do IEQ-7): 0.00%.

Wykaz opraw

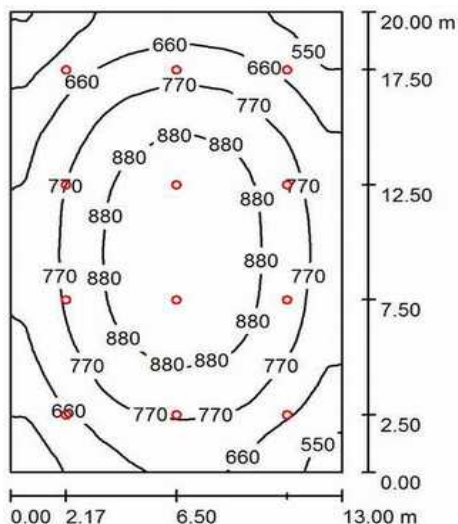
Nr.	Ilość	Etykieta (Czynnik korekcyjny)	Φ (Oprawa) [lm]	Φ (Lampy) [lm]	P [W]
1	27	Ledolux Poland ORBIT 200W 60D (1.000)	35636	36000	200.0
W sumie			962161	972000	5400.0

Specyfikacja mocy przyłączeniowej: $20.77 \text{ W/m}^2 = 1.24 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Powierzchnia podstawowa: 260.00 m^2)

Hala sportowa-jedna trzecia część

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Raum Podsumowanie



Wysokość pomieszczenia: 12.500 m, Wysokość montażu: 12.500 m, Wartości Lux, Skala 1:257
Współczynnik konserwacji: 0.77

Powierzchnia	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Płaszczyzna pracy	/	751	424	959	0.565
Podłoga	20	717	420	914	0.586
Sufit	70	177	131	214	0.739
Ściany (4)	50	376	157	618	/

Płaszczyzna pracy:

Wysokość: 0.850 m
Siatka: 64 x 64 Punkty
Margines: 0.000 m

Liczba punktów poniżej 400 lx (do IEQ-7): 0.00%.

Wykaz oprav

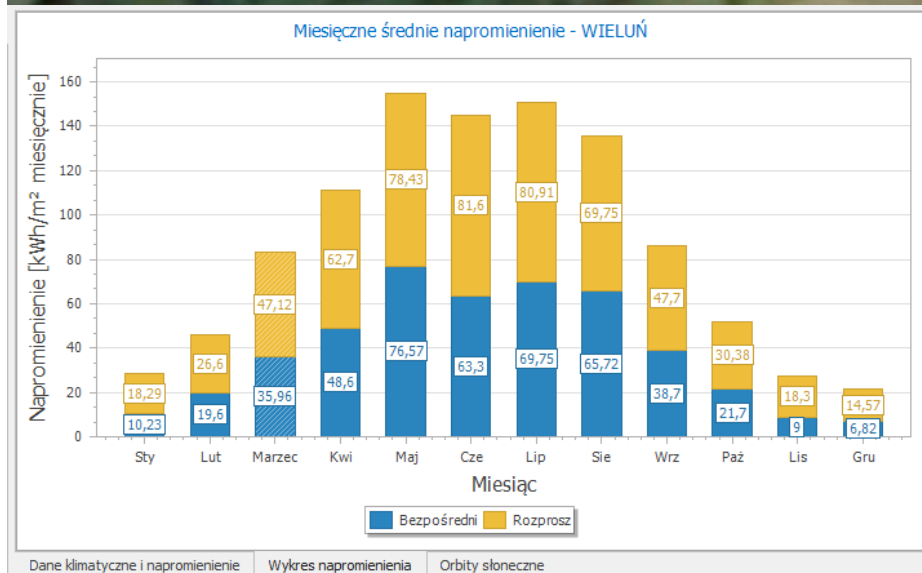
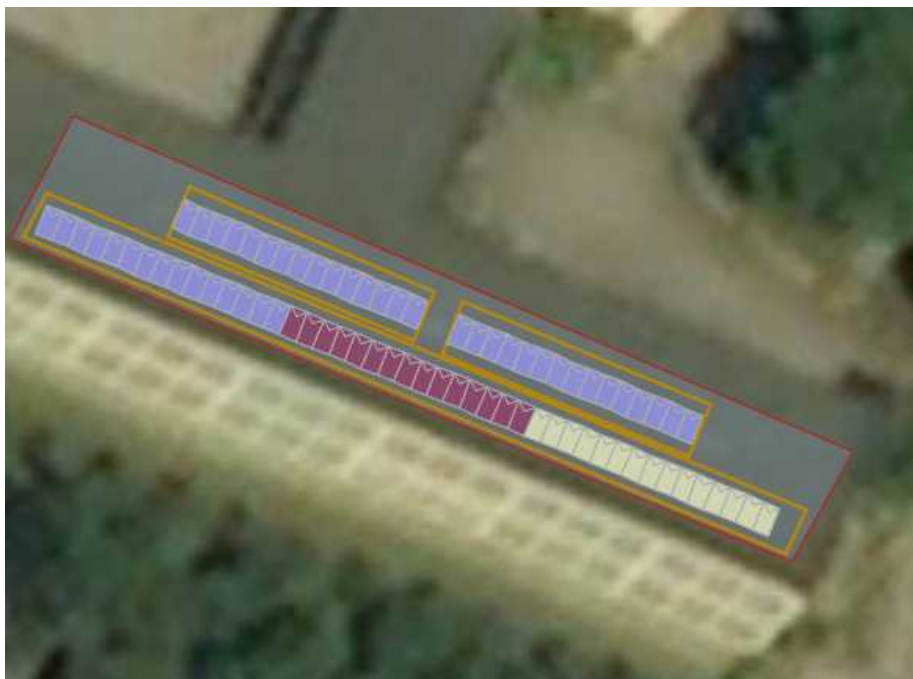
Nr.	Ilość	Etykieta (Czynnik korekcyjny)	Φ (Oprawa) [lm]	Φ (Lampy) [lm]	P [W]
1	12	Ledolux Poland ORBIT 200W 60D (1.000)	35636	36000	200.0
W sumie: 427627 W sumie: 432000			2400.0		

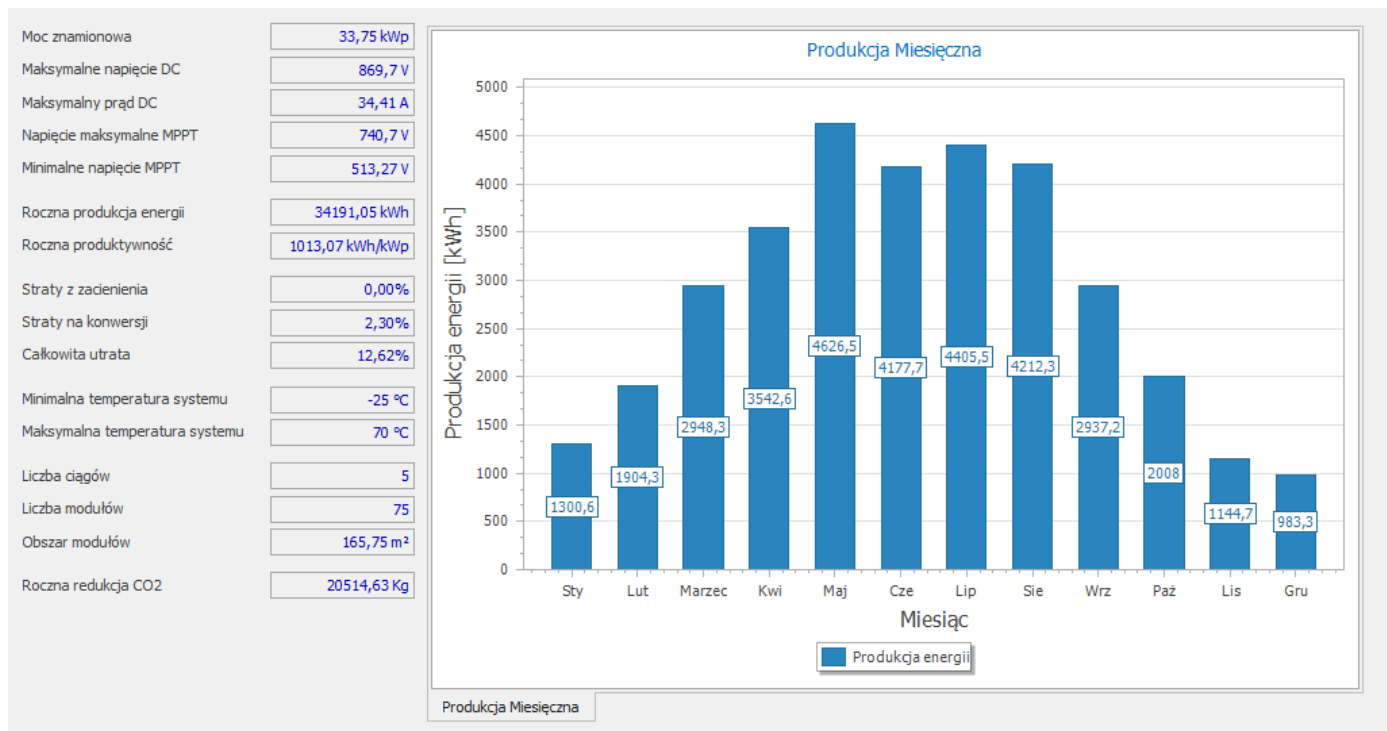
Specyfikacja mocy przyłączeniowej: $9.23 \text{ W/m}^2 = 1.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Powierzchnia podstawowa: 260.00 m^2)

4. Instalacja fotowoltaiki

Instalacja fotowoltaiki jest zaprojektowana na dachu szkoły w układzie on-grid, o mocy 33.75kWp w STC. Składa się ona z pięciu stringów po 15 szt, inwerterów z ogranicznikami przepięć typu SPD 1+2 DC, automatycznych rozłączników izolacyjnych typu PEFS zamontowanych pod modułami, wyłączników RCD typu A, ograniczników przepięć typu SPD 2 dla AC i wyłączników nadprądowych S303 Cxx w rozdzielni fotowoltaiki RPV. Instalacja została zaprojektowana przy użyciu programu BlueSol, warunków pogodowych od -25°C do +70°C i braku zaciemnienia od strony południowej. Instalacja jest przewidziana do zdalnego monitoringu produkcji energii za pomocą urządzenia Datamanager zintegrowanego z inwerterem, przesyłającego za pośrednictwem łącz internetowych wszystkie dane do portalu <https://www.solarweb.com/>. Portal ten po bezpłatnej rejestracji umożliwia analizę wyprodukowanej energii elektrycznej.

4.1. Lokalizacja i warunki nasłonecznienia





4.2. Dobór modułów

Moduł fotowoltaiczny

Wszystkie moduły

Produkt

- Jiangyin Jetion Science & Technology Co., Ltd.
- Jiangyin Shine Science and Technology Co., Ltd.
- Jiawei Solarchina Co., Ltd.
- Jiaxing Olive Photovoltaic Technology Co., Ltd.
- Jilin Qingda Energy Electric Power Co., Ltd.
- Jinko Solar Co., Ltd.
- Jinshi Solar Electrical Science and Technology Co
- jms Solar Handel GmbH
- Joyeh International Limited
- JT Solar AG
- Juli New Energy Co., Ltd. (J&L)
- Jumao P*****ics Co., Ltd.
- Jurawatt GmbH
- Just Solar Co., Limited
 - JST-M6/144H-450
 - JST185S-24/Ad+
 - JST190S-24/Ad+
 - JST-M53670

.....

Poproś o nowe...

Just Solar Co., Limited - JST-M6/144H-450

Główne parametry Właściwości mechaniczne Wykresy

Produkt

Producent: Just Solar Co., Limited Model: JST-M6/144H-450 Technologia: Si-Mono

Kraj produkcji:

Dane elektryczne

Moc maksymalna (Pmax): 450,0 W Tolerancja: 5,0% Wydajność modułu PV: 20,4%

Współczynnik wypełnienia: 78,5%

Napięcie Pmax (Vmpp): 41,4 V Prąd Pmax (Impp): 10,88 A

Napięcie jałowe (VOC): 50,0 V Prąd zwarcia (Isc): 11,47 A

Współczynniki temperatury

Współczynnik napięcia Voc: -159,60 mV/°C Współczynnik energii elektrycznej (ISC): 2,688 mA/°C Współczynnik mocy (Pmax): -0,430 %/°C

Właściwości modułu

Just Solar Co., Limited - JST- M6/144H-450

Główne parametry

Właściwości mechaniczne

Wykresy

Moduł PV

Długość

2108,0 mm

Szerokość

1048,0 mm

Grubość

40,0 mm

Waga

24,0 Kg

Obszar

2,21 m²

Ogniwa

Liczba ogniw połączonych szeregowo

72

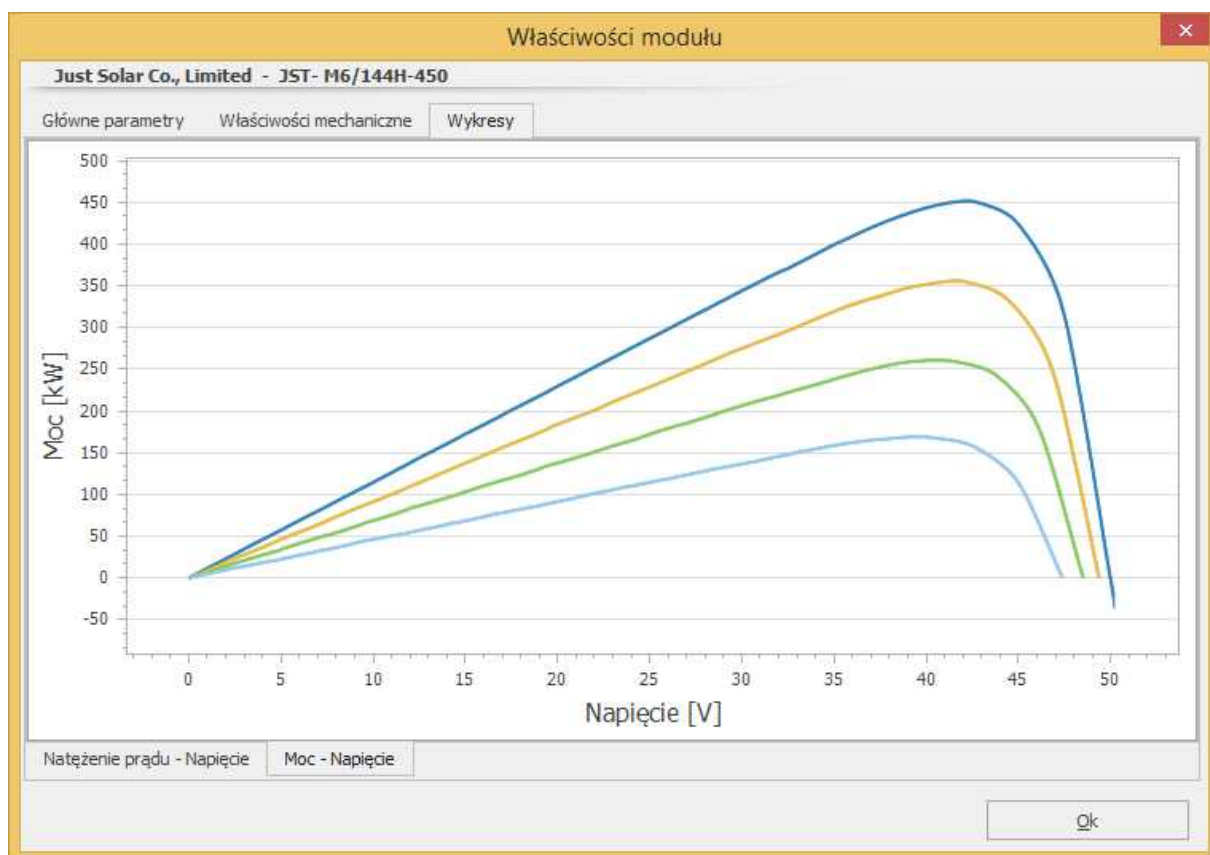
Liczba ogniw połączonych równolegle

1

Całkowity

72

Ok



4.3. Dobór inwerterów

Właściwości falownika

Fronius International GmbH - Fronius Symo 15.0-3-M

Główne parametry

Właściwości mechaniczne

Wykresy

Produkt

Producent

Fronius International GmbH

Model

Fronius Symo 15.0-3-M

Kraj produkcji

Typ systemu

☒ Sieć podłączona ☐ Samodzielny

Wejście DC

Moc

15,3 kW

Maksymalna moc

31,3 kW

Napięcie maksymalne z PV

1000,0 V

Maksymalny prąd z PV

90,0 A

Napięcie Minimalne MPPT

200,0 V

Napięcie maksymalne

800,0 V

Liczba wejść DC

6

Liczba trackerów MPPT

2

Wyjście AC

Moc

15,0 kW

Maksymalna moc

15,0 kW

Napięcie

230,0 V

Prąd

21,7 A

Maksymalny prąd

32,0 A

Typ połączenia

Tri

Częstotliwość

50/60 Hz

☐ Transformator

Wydajność

Maksymalna wydajność

98,0%

Efektywność Europejska

97,7%

Ok

Fronius International GmbH - Fronius Symo 15.0-3-M

Główne parametry

Właściwości mechaniczne

Wykresy

Wymiary

Wysokość

725,0 mm

Szerokość

510,0 mm

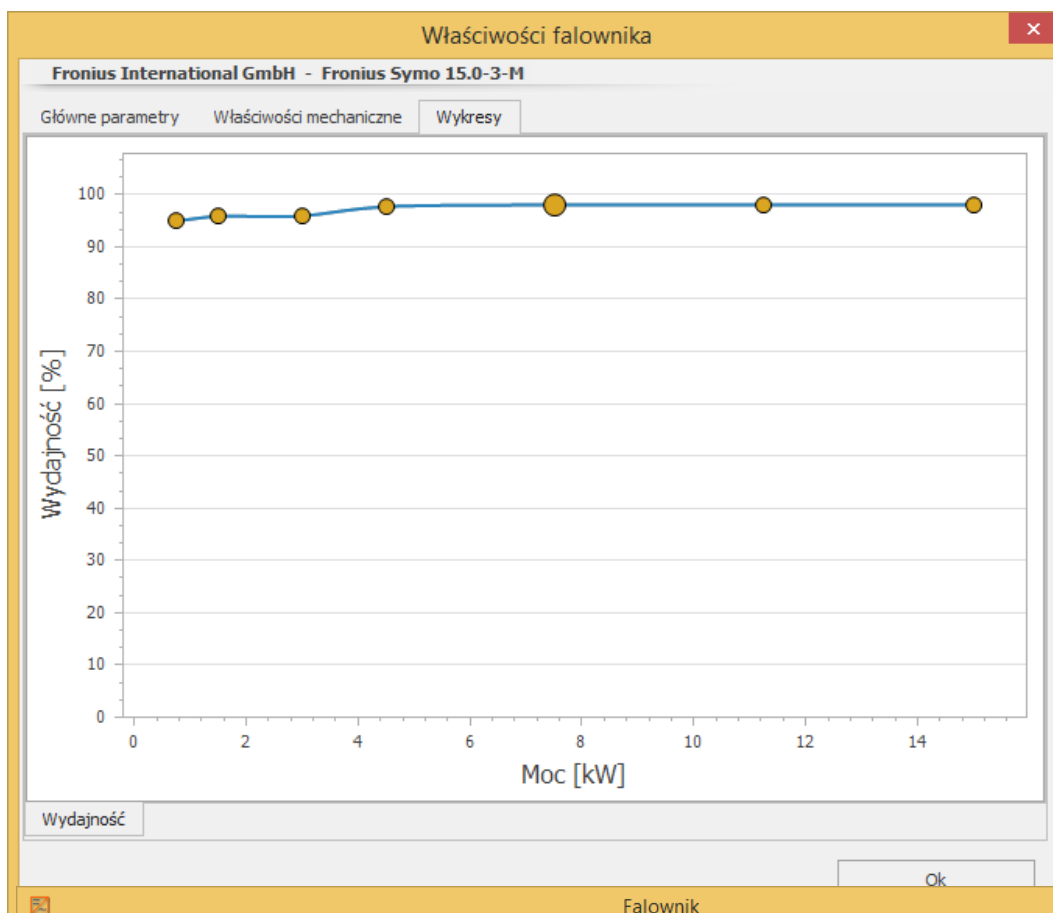
Grubość

225,0 mm

Waga

43,4 Kg

Ok



Falownik

Fronius International GmbH - Fronius Symo 17.5-3-M

Główne parametry Właściwości mechaniczne Wykresy

Produkt

Producent: Model:

Kraj produkcji: Typ systemu: ☒ Sieć podłączona ☐ Samodzielny

Wejście DC

Moc: <input type="text" value="17,9 kW"/>	Maksymalna moc: <input type="text" value="31,3 kW"/>
Napięcie maksymalne z PV: <input type="text" value="1000,0 V"/>	Maksymalny prąd z PV: <input type="text" value="90,0 A"/>
Liczba wejść DC: <input type="text" value="6"/>	Liczba trackerów MPPT: <input type="text" value="2"/>

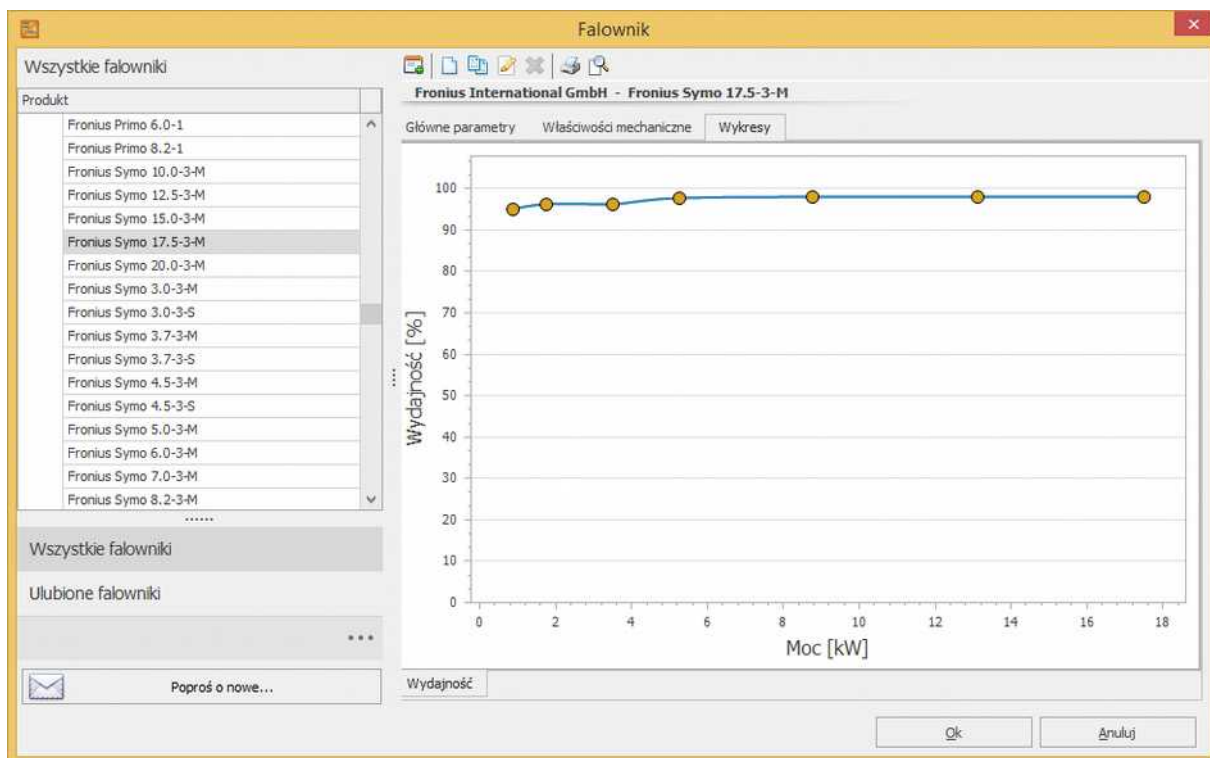
Wyjście AC

Moc: <input type="text" value="17,5 kW"/>	Maksymalna moc: <input type="text" value="17,5 kW"/>	Napięcie: <input type="text" value="230,0 V"/>	Prąd: <input type="text" value="25,4 A"/>
Maksymalny prąd: <input type="text" value="32,0 A"/>	Typ połączenia: <input type="text" value="Tri"/>	Częstotliwość: <input type="text" value="50/60 Hz"/>	<input type="checkbox"/> Transformator

Wydajność

Maksymalna wydajność: <input type="text" value="98,0 %"/>	Efektywność Europejska: <input type="text" value="97,7 %"/>
---	---

Ok Anuluj



Falownik

Wszystkie falowniki

Produkt

- Fronius Primo 6.0-1
- Fronius Primo 8.2-1
- Fronius Symo 10.0-3-M
- Fronius Symo 12.5-3-M
- Fronius Symo 15.0-3-M
- Fronius Symo 17.5-3-M**
- Fronius Symo 20.0-3-M
- Fronius Symo 3.0-3-M
- Fronius Symo 3.0-3-S
- Fronius Symo 3.7-3-M
- Fronius Symo 3.7-3-S
- Fronius Symo 4.5-3-M
- Fronius Symo 4.5-3-S
- Fronius Symo 5.0-3-M
- Fronius Symo 6.0-3-M
- Fronius Symo 7.0-3-M
- Fronius Symo 8.2-3-M

Wszystkie falowniki

Ulubione falowniki

Poproś o nowe...

Fronius International GmbH - Fronius Symo 17.5-3-M

Główne parametry Właściwości mechaniczne Wykresy

Wymiary

Wysokość 725,0 mm Szerokość 510,0 mm Grubość 225,0 mm

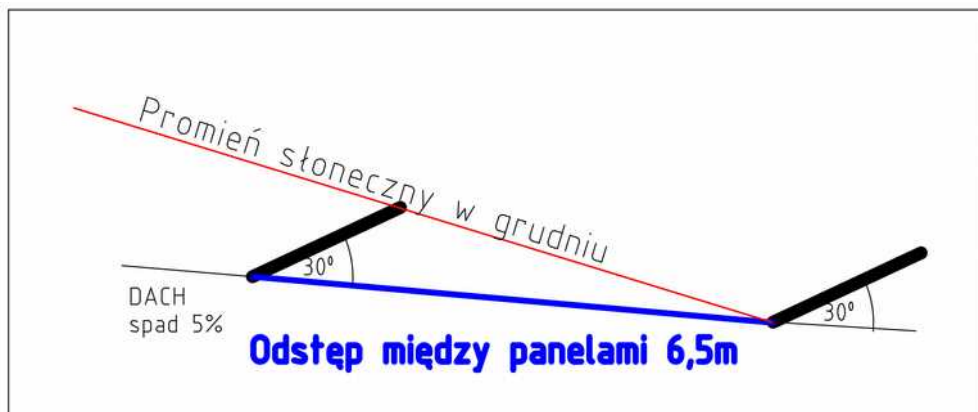
Waga 43,4 Kg

Ok Anuluj

4.4. Weryfikacja systemu

✓	Falownik
✓	Limits napięcia
✓	Inverter:1: Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (513,27 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
✓	Inverter:1: Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (513,27 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
✓	Inverter:1: Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -25°C (740,7 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
✓	Inverter:1: Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -25°C (740,7 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
✓	Inverter:1: Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -25°C (869,7 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
✓	Inverter:1: Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -25°C (869,7 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
✓	Inverter:2: Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (513,27 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
✓	Inverter:2: Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (513,27 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
✓	Inverter:2: Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -25°C (740,7 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
✓	Inverter:2: Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -25°C (740,7 V) < Maksymalne napięcie MPPT (800 V)
✓	Inverter:2: Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -25°C (869,7 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
✓	Inverter:2: Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -25°C (869,7 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
✓	Limits prądu
✓	Inverter:1: Mppt1 - Prąd zwarciaowy (22,94 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)
✓	Inverter:1: Mppt2 - Prąd zwarciaowy (11,47 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)
✓	Inverter:2: Mppt1 - Prąd zwarciaowy (11,47 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)
✓	Inverter:2: Mppt2 - Prąd zwarciaowy (11,47 A) < Maksymalny prąd falownika (45 A)
✓	Limits mocy
✓	Inverter:1: Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (113%) < (120 %)
✓	Inverter:2: Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (88%) < (120 %)
✓	Kable
✓	Spadek napięcia
✓	Główny panel: Kabel: Spadek napięcia 0,06% < 1%
✓	Inverter:2: Kabel: Spadek napięcia 0,03% < 1%
✓	Str:5: Kabel: Spadek napięcia 0,03% < 1%
✓	Str:5: Przewód łączący moduły Str:5 : Spadek napięcia 0,29% < 1%
✓	Str:4: Kabel: Spadek napięcia 0,03% < 1%
✓	Str:4: Przewód łączący moduły Str:4 : Spadek napięcia 0,29% < 1%
✓	Inverter:1: Kabel: Spadek napięcia 0,03% < 1%
✓	Str:3: Kabel: Spadek napięcia 0,16% < 1%
✓	Str:3: Przewód łączący moduły Str:3 : Spadek napięcia 0,29% < 1%
✓	Str:2: Kabel: Spadek napięcia 0,02% < 1%
✓	Str:2: Przewód łączący moduły Str:2 : Spadek napięcia 0,61% < 1%
✓	Str:1: Kabel: Spadek napięcia 0,16% < 1%
✓	Str:1: Przewód łączący moduły Str:1 : Spadek napięcia 0,29% < 1%
✓	Komponenty elektryczne
✓	Odłączniki
✓	Główny panel: Prąd (25,40 A) <= Prąd nominalny (63,00 A) i napięcie (230,00 V) <= Napięcie nominalne (800,00 V)
✓	Główny panel: Prąd (47,10 A) <= Prąd nominalny (63,00 A) i napięcie (230,00 V) <= Napięcie nominalne (800,00 V)
✓	Ograniczniki przepięć
✓	Główny panel:
✓	System
✓	Maksymalny spadek napięcia
✓	Strona DC: spadek napięcia 0,16% < 2%
✓	Strona AC: spadek napięcia 0,09% < 2%

4.5. Konstrukcje wsporcze do modułów



Warianty montażowe konstrukcji:

- kotwiona do dachu
- balastowa (po zastosowaniu mat wibracyjnych i podstaw balastowych)

Tabela poniżej umożliwia dobranie kompletu uchwytów (dolny + górny) w celu uzyskania konstrukcji o odpowiednim kącie pochylenia paneli.

kąt pochylenia paneli	uchwyt dolny	uchwyt górny
10°	UPDCNMC	UPGC10NMC
15°	UPDCNMC	UPGC15NMC
20°	UPDCNMC	UPGC20NMC

Błoczek betonowy*

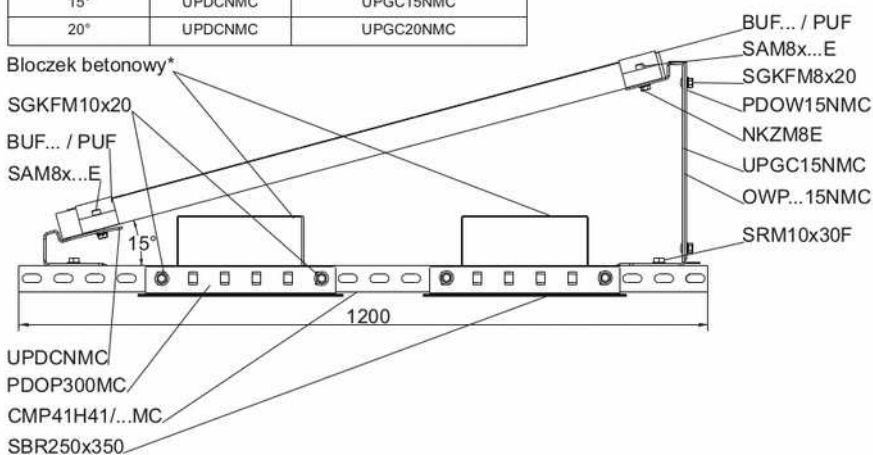
SGKFM10x20

BUF... / PUF
SAM8x...E

UPDCNMC
PDOP300MC
CMP41H41/...MC
SBR250x350

Gwarancja

Firma [] obejmuje 10 letnim okresem gwarancyjnym elementy wchodzące w skład konstrukcji wsporczej, wyłącznie przy spełnieniu wszystkich warunków gwarancji producenta.



*Do obciążenia konstrukcji należy użyć 75 kg balastu na panel dla paneli zlokalizowanych na skraju dachu., dla pozostałych paneli 50 kg na panel (podane obciążenia dotyczą instalacji w 1 i 3 strefie wiatrowej do 300 m n.p.m.)

Konstrukcja do montażu paneli fotowoltaicznych na dachach płaskich

System: **DP-DTAVKN-30°**



4.6. Wykonanie instalacji

Przewody od paneli należy wprowadzić pod panelami w rurze peszla dedykowanego do instalacji pv, w korytkach metalowych i zamocować do konstrukcji za pomocą objemek metalowych w taki sposób, aby rura i przewody nie tarły o metal korytka i konstrukcji podczas wiatru. Zastosowano przewody dedykowane do instalacji fotowoltaicznych typu FLEX-SOL EVO TX 1x4mm². Nie wolno stosować pasków zaciskowych plastikowych ze względu na ich zbyt małą trwałość. Wszystkie połączenia elektryczne należy wykonać przy użyciu złącz konektorowych MC4. Moduły i konstrukcja muszą być objęte połączeniami wyrównawczymi wykonane przewodem LY1x25mm². Pod panelami są zamontowane automatyczne rozłączniki izolacyjne typu PEFSx3 i PEFSx2, pierwszy dla trzech stringów i drugi dla dwóch stringów. Od rozłączników przewody DC biegną po dachu do pomieszczenia z falownikami. Wewnątrz falowników są umieszczone ograniczniki przepięć DC typu SPD 1+2. Obok falowników znajduje się rozdzielnia główna RPV prądu przemiennego dla hali sportowej, do której są podpięte inwertery i znajdują się zabezpieczenia nadprądowe, różnicowo-prądowe i ograniczniki przepięć. Z rozdzielni tej wychodzi linia kablowa YKY5x16mm² do szafki „P.W.P. hali” i dalej do budynku hali kablem typu YKY 4x70mm². Inwertery mają zabezpieczenie od pracy wyspowej. Z RPV jest wyprowadzony kabel typu YKY 3x2,5mm² w rurze osłonowej, podające napięcie zmienne do automatyki wyłączników izolacyjnych PEFS. Gdy braknie napięcia, to PEFS rozłączają panele. Po powrocie napięcia PEFS automatycznie załącza prąd stały na inwertery. Przy układaniu przewodów na konstrukcjach należy pamiętać, aby przewody dodatnie i ujemne biegły obok siebie jak najbliżej (pole objęte przewodami musi być jak najmniejsze), gdyż przepięcia atmosferyczne są wtedy minimalne. Ochronę odgromową dla paneli stanowi pięć masztów odgromowych 3 metrowych, połączonych ze zwodami poziomymi dachu i odsunięte o 1m od konstrukcji paneli ze względu na przeskok isker wtórnych. Szpice obejmują swoim 70° kątem chronienia konstrukcję z panelami. Typowo koszty wykonania instalacji zwracają się w okresie od 7 do 9 lat. Należy też pamiętać o konserwacji instalacji fotowoltaicznej i czyszczeniu modułów, ponieważ nawet małe zaciemnienia zmniejszają w dużym stopniu moc generowaną przez instalację. Należy pamiętać, aby dla konstrukcji paneli i ich mocowania przeprowadzić obliczenia wytrzymałościowe dachu.

5. Zestawienie podstawowych materiałów

Lp	Nazwa	Ilość	j.m.
1	Szafka na P.W.P.	1	szt
2	Moduł przełącznika faz typu PF 431	1	szt
3	Ręczny przycisk typu P.W.P	1	szt
4	Kabel NHXH FE180 PH90/E90 2x2,5mm ²	70	m

5	Rura 32/2,9 optokomunikacyjna	70	m
6	Rozłącznik DPX 3P 160A	2	szt
7	YKY 4x70mm ²	60	m
8	YKY 5x35mm ²	40	m
9	YKY 5x16mm ²	100	m
10	YKY 5x10mm ²	82	m
11	YDY 5x6mm ²	42	m
12	YDY 5x4mm ²	550	m
13	YDY 5x1mm ²	340	m
14	YDYp 3x2,5mm ²	2978	m
15	YDYp 3x1,5mm ²	1921	m
16	YDYp 2x1,5mm ²	186	m
17	YDYp 4x1,5mm ²	1120	m
18	Dy 25mm ²	60	m
19	Dy 16mm ²	32	m
20	Zestaw siłowy 5x32A	1	szt
21	Gniazdka hermetyczne 2x10A+0	80	szt
22	Gniazdka podtynkowe 2x10A+0	110	szt
23	Rozłączniki podtynkowe	42	szt
24	Przełączniki podtynkowe	9	szt
25	Rozłączniki hermetyczne	42	szt
26	Przełączniki hermetyczne	4	szt
27	Przełącznik schodowe	32	szt
28	Przełączniki krzyżowe	2	szt
29	Rozłączniki 3faz do opraw hali	6	szt
30	Przyciski dzwonek hermetyczne	1	szt
31	Dzwonki hermetyczne	2	szt
32	Puszki hermetyczne	200	szt
33	Rozdzielnia RPV 5x18 pól	1	szt
34	Rozdzielnia RGB 5x18 pól	1	szt
35	Rozdzielnia R1 5x18 pól	1	szt
36	Rozdzielnia R2 5x18 pól	1	szt
37	Rozdzielnia R3 2x18 pól	1	szt
38	Rozdzielnia R4 (rozdzielnia maszynowni dźwigu)	1	szt
39	Rozdzielnia R5 3x18 pól	1	szt
40	Rozdzielnia R6 5x18 pól	1	szt
41	Rozdzielnia R7 (rozdzielnia głównej centrali wentylacyjnej)	1	szt
42	Oprawy LED świetlówkowe 2x18W	19	szt
43	Oprawy Led downlight 20W 60x60cm	185	szt
44	Oprawy LED plafoniera 12W	66	szt
45	Oprawy LED ORBIT 200W D60	81	szt

46	Oprawy LED awaryjne 7W/2h/A	147	szt
47	Drut Fe-Zn Φ 8mm	840	m
48	Stopki betonowe	93	szt
49	Iglice pionowe do 1,5m	36	szt
50	Rurki pcv Φ 18mm	68	m
51	Bednarka Fe-Zn 25x4mm	340	m
52	Złączki skręcane do drutu	62	szt
53	Złącza kontrolne	16	szt
54	Skrzynki uziomowa na złącza kontrolne	16	szt
55	Kolumny aktywne typu U-115-A 300W	12	szt
56	Mikser ALTO 8 wejściowy	2	szt
57	Przewód sygnałowy ONYX 2025 MKII 2x0,25mm	300	m
58	Złącza XLR-M/XLR-Ż 16 szt	16	szt
59	Zawieszenie kolumn KM-628 kompletne	12	szt
60	Mikrofony bezprzewodowe	2	szt
61	Tablica wyników główna sterowana zdalnie pilotem	1	szt
62	Tablice wyników boczne sterowana zdalnie pilotem	2	szt
63	RCD/4P/40/0,03A/typ-A	21	szt
64	RCD/2P/40/0,03A/typ-A	1	szt
65	Lampki z bezpiecznikami typu LK-BZ-3 K	7	szt
66	Rozłącznik FR63A/3P	6	szt
67	SPD 1+2/50kA	2	szt
68	SPD 2/25kA	5	szt
69	Podlicznik na TH35 typu LE-03d	1	szt
70	Rozłącznik 3-faz 25A na TH35	6	szt
71	S303 C80A	1	szt
72	S303 C50A	1	szt
73	S303 C25A	4	szt
74	S303 C20A	1	szt
75	S303 C10A	1	szt
76	S301 C10A	1	szt
77	S303B25A	6	szt
78	S303 B16A	3	szt
79	S301 B16A	32	szt
80	S301 B10A	59	szt
81	RCD/4P/63/0,3A/typ-A	1	szt
82	S303 C40A	1	szt
83	S303 C32A	1	szt
84	SPD 2 Klasy T2 dla PV strona AC	2	szt
85	Moduły PV 450Wp	75	szt
86	Konstrukcje pod moduły na 2 szt modułów	38	szt

6. Informacja BiOZ

	<p>Zakład Usług Technicznych Piotr Sparczyński</p> <p>Os. Stare Sady 6/25, 98-300 Wieluń tel: 509-226-729 tel: 511-447-537 email: zut@aspercz.pl http://zut.aspercz.pl</p>
Rodzaj dokumentacji	Informacja BiOZ.
Branża	Elektryczna.
Temat Obiekt Adres	Budowa Hali sportowej z zapleczem i łącznikiem przy Szkole Podstawowej nr 5 w Wieluniu. Obiekt kategorii XV, na działce nr ew, 1/6, obręb 3, miasto Wieluń, 98-300 Wieluń.
Inwestor	Szkoła Podstawowa nr 5 z Oddziałami Integracyjnymi im. „Powstańców Śląskich” w Wieluniu, ul. Romualda Traugutta 38, 98-300 Wieluń.
Opracował Adres	mgr. inż. Andrzej Sparczyński os. Stare Sady 6/25 98-300 Wieluń.
Data	Kwiecień 2021

a) Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego. Prace będą realizowane jednoetapowo. Zakres robót obejmuje wykonanie instalacji elektrycznej wewnętrznej, odgromowej, przeciwpożarowego wyłącznika prądu i instalacji fotowoltaiki.

b) Kolejność realizacji poszczególnych obiektów elektrycznych;

- montaż wlz i rozdzielni,
- montaż uziomu i instalacji odgromowej,
- montaż instalacji wewnętrznej,
- montaż instalacji fotowoltaiki,
- próby i pomiary końcowe.

c) Wykaz istniejących obiektów budowlanych:

budynek, nieistniejący, projektowany.

d) Elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

- urządzenia elektryczne pod napięciem, porażenie prądem od instalacji pv – zagrożenie duże,
- drogi dojazdowe istniejące – zagrożenie małe,
- praca na wysokości – zagrożenie duże,

e) Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce ich występowania:

W razie wypadku należy zabezpieczyć miejsce wypadku, poszkodowanym udzielić pierwszej pomocy, a w razie potrzeby wezwać pogotowie, policję, straż pożarną. Niezwłocznie powiadomić o wypadku Kierownictwo Zakładu, Inspekcję Pracy i Inspektora Nadzoru, zgodnie z wymogami prawa. Na budowie podczas wykonywania prac mogą wystąpić następujące zagrożenia;

- urazy mechaniczne podczas poruszania się lub przenoszenia rzeczy po terenie budowy – zagrożenie średnie występujące cały czas trwania budowy,
- urazy mechaniczne, upadek z wysokości – podczas przemieszczania się po drabinach, rusztowaniach i ruchomych podestach roboczych - zagrożenie duże występujące podczas wykonywania pracy na wysokości,
- porażenie prądem elektrycznym lub oparzenia łukiem elektrycznym, przy pracach pod napięciem lub w pobliżu napięcia urządzeń elektrycznych, np. instalacja fotowoltaiki – zagrożenie duże, występujące cały czas trwania budowy,
- zapylenie występujące podczas prac remontowych – zagrożenie małe,
- wymuszona pozycja ciała podczas prac w polach rozdzielni i kanałach kablowych zagrożenie średnie,
- wypadek komunikacyjny ze strony pojazdów – zagrożenie małe,
- skaleczenia, otarcia, zranienia, ukłucia, itp. w czasie wykonywania prac – zagrożenie duże, występujące przez cały czas trwania budowy,
- urazy oczu, twarzy, dłoni podczas wiercenia, cięcia, spawania i szlifowania zagrożenie średnie,
- uderzenie spadającymi przedmiotami podczas prac remontowych – zagrożenie małe,

- poparzenia słoneczne podczas przebywania na otwartym terenie - zagrożenie małe,
- pożar magazynowanych materiałów, zaproszenie ognia podczas spawania, nieszczelności przewodów paliwowych – zagrożenie średnie.

f) Wydzielenie i oznakowanie miejsca prowadzenia robót budowlanych:

W trakcie prowadzenia prac należy zabezpieczyć plac budowy przez osobami trzecimi.

W tym celu należy zastosować poniższe procedury;

- w miejscu widocznym należy umieścić tablicę informacyjną odpowiadającą obowiązującym przepisom,
- przy wszystkich wejściu i wjeździe na teren prac budowlanych w miejscu widocznym należy umieścić tablice ostrzegawczą o treści „NIEZATRUDNIONYM WSTĘP WZBRONIONY”.
- wykonać zapory oraz rozmieścić tablice informacyjne i ostrzegawcze,
- osoby wykonujące inne niż elektryczne prace budowlane w obecności instalacji elektrycznych powinny wykonywać te prace w obecności osoby uprawnionej przy wyłączonym napięciu elektrycznym.

g) Informacje o sposobie prowadzenia instruktarzu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych:

- Przed przystąpieniem do realizacji kierownik robót udzieli pracownikom szczegółowego instruktażu w formie ustnej, obejmującego zaznajomienie z:
- zakresem i technologią robót,
- harmonogramem robót z podaniem kolejności ich realizacji oraz czasu wykonania, przewidywanymi zagrożeniami, z podaniem ich rodzaju i skali, czasu i miejsca występowania oraz sposobu wydzielenia i oznakowania miejsca prowadzenia robót,
- „Instrukcją bezpiecznego wykonywania robót elektrycznych i budowlanych .”

h) Określenie sposobu przechowywania i przemieszczania materiałów, wyrobów substancji oraz preparatów niebezpiecznych na terenie budowy:

Na przedmiotowej budowie nie przewiduje się stosowania materiałów niebezpiecznych. Wszystkie produkty posiadają atest ITB oraz atesty PZH.

i) 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 sprawna komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń:

- wyłączenie instalacji spod napięcia i ochrona przed przypadkowym załączeniem,
- przestrzeganie „Instrukcji Organizacji Bezpiecznej Pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych poniżej 1kV”,
- zapewnienie komunikacji, łączności telefonicznej,
- zabezpieczenie miejsc prowadzenia robót przy użyciu np. taśm ostrzegawczych,
- stosowanie sprzętu ochronnego i środków ochrony indywidualnej,
- stosowanie sprawdzonych, właściwych technologii wykonywania robót,

- używania sprzętu niepowodującego niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych prac, zarówno w miejscu tych prac jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz transportu, załadunku i wyładunku materiałów i sprzętu. Sprzęt używany przez wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru,
- narzędzia pracy powinny być utrzymane w należyтым stanie technicznym, gwarantującym bezpieczną obsługę. Zabranie się używania narzędzi niesprawnych lub uszkodzonych,
- po zakończonej pracy w danym dniu maszyny i urządzenia winny być zabezpieczone przed dostępem osób postronnych przy jednoczesnym wyłączeniu instalacji paliwowej i elektrycznej.
- stanowiska postoju maszyn winny być wygradzone i dozorowane,
- bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio Kierownik Budowy, Kierownik Robót, Majster lub Brygadzysta, stosownie do zakresu obowiązków.
- obowiązuje zasada, że zawsze na terenie budowy przebywa przynajmniej jedna z tych osób i pełni obowiązki osoby kierującej pracownikami,
- w przypadku wystąpienia zagrożeń należy przerwać pracę i o zaistniałej sytuacji powiadomić kierownika robót, kierownika budowy, majstra budowy lub brygadzystę.

j) Wskazanie miejsca przechowywania dokumentacji budowy oraz dokumentów niezbędnych do prawidłowej eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych:

- dokumentacja budowy tj. projekty budowlane, dzienniki budowy, dziennik bhp oraz wszelkie dokumenty niezbędne do prawidłowej eksploatacji urządzeń technicznych takie jak DTR, instrukcje obsługi, będą przechowywane przez kierownika budowy lub kierownika robót w sposób zabezpieczający przed ich zniszczeniem,
- instrukcje obsługi urządzeń należy również umieścić na stanowiskach roboczych.

Podczas prac na sieciach elektrycznych i w złączu kablowym należy wyłączyć główny rozłącznik prądu w rozdzielni głównej i przeciwpożarowy wyłącznik prądu.