

STANDARDOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

Numer kodowy

PSE-TS.OP.NN PL/2015v1

TYTUŁ :

**OZNAKOWANIE PRZESZKODOWE
LINII 220 i 400 kV**

OPRACOWANO:

DEPARTAMENT EKSPLOATACJI

ZATWIERDZONO
Z UPOWAŻNIENIA ZARZĄDU
DO STYKOWANIA
DYREKTOR

Departamentu Eksploatacji
Grzegorz Tomasiak

Data ..23.07.2015r.....

Konstancin-Jeziorna, lipiec 2015

Spis treści

1	PRZEDMIOT I ZAKRES SPECYFIKACJI	3
2	SKRÓTY I DEFINICJE UŻYWANE W SPECYFIKACJI.....	3
3	NORMY I ROZPORZĄDZENIA POWOŁANE	3
4	SYSTEM OZNAKOWANIA PRZESZKODOWEGO.....	4
4.1	OZNAKOWANIE GRAFICZNO-KOLORYSTYCZNE DZIENNE.....	4
4.1.1	<i>Przęsło napowietrznej linii przesyłowej.....</i>	<i>5</i>
4.1.2	<i>Konstrukcja słupa linii przesyłowej.....</i>	<i>6</i>
4.2	OZNAKOWANIE ŚWIETLNE NOCNE LUB DZIENNE	6
4.2.1	<i>Lampy ostrzegawcze.....</i>	<i>6</i>
4.2.2	<i>Sterownik błysków – oświetlenia</i>	<i>8</i>
4.2.3	<i>Sterownik ładowania.....</i>	<i>9</i>
4.2.4	<i>Akumulatory.....</i>	<i>9</i>
4.2.5	<i>Panele fotowoltaiczne.....</i>	<i>10</i>
4.2.6	<i>Mikroturbina</i>	<i>10</i>
5	DODATKOWE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MONTAŻU SYSTEMU OZNAKOWANIA	11
6	KOMUNIKACJA I MONITORING SYSTEMU OZNAKOWANIA	12
7	SPRAWDZENIA SYSTEMU OZNAKOWANIA	13
7.1	SPRAWDZENIA ODBIOROWE:.....	13
7.2	SPRAWDZENIA OKRESOWE EKSPLOATACYJNE:	13
8	WYMAGANA DOKUMENTACJA.....	13

1 Przedmiot i zakres specyfikacji

Niniejsza specyfikacja dotyczy wykonania oznakowania przeszkodowego słupów oraz przęseł linii elektroenergetycznych 220 i 400 kV stanowiących przeszkody lotnicze w rozumieniu Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2003 r. z późniejszymi zmianami w sprawie sposobu zgłaszania oraz oznakowania przeszkód lotniczych. Dziennik Ustaw Nr. 130 Poz. 1193.

Specyfikacja obejmuje wymagania techniczne dotyczących poszczególnych elementów systemu składających się na oznakowanie przeszkodowe ich sprawdzeń oraz wymagania wynikające z obowiązującego Rozporządzenia Ministra Infrastruktury.

Stosowanie niniejszej specyfikacji jest obligatoryjne. W uzasadnionych technicznie lub prawnie przypadkach, dopuszcza się wykonanie innego sposobu oznakowania przeszkodowego obiektu liniowego. W takim przypadku należy wykonać indywidualny projekt oznakowania przeszkodowego i uzyskać akceptację zaproponowanego sposobu oznakowania w Urzędzie Lotnictwa Cywilnego oraz we właściwym organie nadzoru nad lotnictwem wojskowym.

2 Skróty i definicje używane w specyfikacji

ULC	Urząd Lotnictwa Cywilnego
WO	Właściwy organ nadzoru nad lotnictwem wojskowym

3 Normy i rozporządzenia powołane

PN-EN 50341-1:2005	Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45 kV. Część 1: Wymagania ogólne. Specyfikacje wspólne”
PN-EN 50341-3-22:2010	Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45 kV. Część 3: Zbiór normatywnych warunków krajowych.
PN-E- 05100-1:1998	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.
PN-EN ISO 1461:2000	Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe)
Dz. U. Nr. 130 Poz. 1193.	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2003r z późniejszymi zmianami w sprawie sposobu zgłaszania oraz oznakowania przeszkód lotniczych.
ICAO Załącznik 14 – 07.2009	Załącznik nr 14 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym.

W przypadku nowelizacji dowolnej z powyższych norm, obowiązują wymagania zawarte w aktualnym jej wydaniu.

W przypadku zmian w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2003r w sprawie sposobu zgłaszania oraz oznakowania przeszkód lotniczych należy stosować wymagania zgodne z aktualnie obowiązującym aktem.

4 System oznakowania przeszkodowego

System oznakowania przeszkodowego obejmuje obiekty budowlane jakimi są linie elektroenergetyczne (przęsła i słupy linii przesyłowych) o wysokościach przekraczających 100m nad poziomem terenu oraz mniejszych, znajdujących się w obszarze odlotu i dolotu do lotniska, w otoczeniu lotniska i w pobliżu lotnisk, na terenach pagórkowatych i górskich uznane przez WO lub Prezesa ULC za przeszkodę lotniczą. Dla słupów linii elektroenergetycznych o wysokości pow. 50 m nad poziomem terenu należy uzyskać opinię od ULC i WO czy stanowią przeszkodę lotniczą. Dla każdego przypadku uznania słupów bądź przęseł za przeszkodę lotniczą należy sporządzić projekt oznakowania z powołaniem na konkretną normę. Oznakowanie przeszkody lotniczej znakami przeszkodowymi powinno być widoczne z każdej strony z której może zbliżać się statek powietrzny.

Ze względu na uwarunkowania terenu lub charakter obiektu dopuszcza się oznakowanie tej części obiektu, która stanowi przeszkodę lotniczą. W przypadku przeszkody lotniczej otoczonej zwartą zabudową lub lasem, wysokość jej można przyjmować od uśrednionego górnego poziomu obiektów zabudowy lub górnego poziomu lasu. W takim przypadku sposób oznakowania należy uzgodnić z WO oraz Prezesem ULC.

System oznakowania przeszkodowego powinien spełniać wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2003r z późniejszymi zmianami w sprawie sposobu zgłaszania oraz oznakowania przeszkód lotniczych. Dziennik Ustaw Nr 130 Poz.1193. uwzględniając jego późniejsze zmiany i aktualizacje. Dopuszcza się zastosowanie innego sposobu oznakowania w przypadku braku możliwości technicznych wykonania. W takim przypadku należy wystąpić o warunki wykonania oznakowania do ULC i WO, wykonać projekt oznakowania przeszkodowego zgodnie z wydanymi warunkami oraz zaopiniować lub potwierdzić w ULC i/lub WO, że zaproponowany sposób oznakowania spełnienia wydane warunki.

Producenci elementów składowych systemu oznakowania powinni posiadać certyfikowane systemy zapewnienia jakości produkcji ISO 9001 oraz spełnienia dotyczących go dyrektyw Unii Europejskiej potwierdzonych znakiem CE (wymaganie to nie dotyczy kul ostrzegawczych).

Poszczególne elementy systemu muszą posiadać instrukcję montażu, karty katalogowe, a cały system oznakowania dołączoną instrukcję obsługi, eksploatacji i konserwacji wraz z dołączonym schematem połączeń. Instrukcje te nie mogą narzucać wykonania czynności eksploatacyjnych tylko przez wskazanych pracowników producentów lub dostawców systemu. W przypadku uznania przez dostawcę systemu, że czynności eksploatacyjne wymagają posiadania dodatkowej wiedzy przez obsługującego, należy w ramach dostawy systemu przeprowadzić szkolenia dla pracowników zamawiającego lub wyznaczonych przez niego pracowników. Wymagane instrukcje i dokumenty muszą być załączone do dokumentacji odbiorowej.

System oznakowania przeszkodowego składa się z oznakowania graficzno-kolorystycznego dziennego i świetlnego nocnego lub dziennego.

4.1 Oznakowanie graficzno-kolorystyczne dzienne

Oznakowaniu dziennemu podlegają elementy linii przesyłowych tylko i wyłącznie wtedy kiedy zostaną uznane za przeszkodę lotniczą. Do elementów linii mogących stanowić przeszkodę lotniczą zalicza się:

4.1.1 Przęsło napowietrznej linii przesyłowej.

W prześle linii napowietrznej oznakowaniu podlegają przewody odgromowe linii napowietrznej za pomocą zamontowanych kul ostrzegawczych. Kule muszą być jednolitej barwy w kolorach białym i czerwonym lub białym i pomarańczowym. Na liniach z dwoma przewodami odgromowymi kule powinny być zawieszane naprzemiennie na obu przewodach zmniejszając obciążenie przewodów odgromowych i zapewniając bardziej równomierny rozkład obciążeń wieżyczek odgromowych konstrukcji słupa. Rozmiary kul i odległości pomiędzy kulami dla różnych rozmiarów podane są w tabeli 1. W projekcie należy przewidzieć wpływ montażu kul na zagrożenie drganiowe przewodu, zastosować nową lub zmodyfikować istniejącą ochronę przeciwdrganiową oraz uwzględnić dodatkowe obciążenia kulami w obliczeniach zwisów i naprężeń przewodów, także dodatkowe obciążenia konstrukcji słupa.

Tabela 1.

Średnica kuli	Maksymalna odległość między sąsiednimi kulami
[cm]	[m]
60	30
80	35
130 i powyżej	40

Właściwości kul oznakowania przeszkodowego

Kule powinny być wykonane z tworzywa sztucznego z rodziny kolorów biały RAL9003, RAL 9010, RAL9016, czerwony RAL3020, RAL3024, RAL3026, pomarańczowy RAL2004, RAL2005, RAL2008, RAL2009. Nie dopuszcza się stosowania kul malowanych lub pokrywanych w inny sposób.

Kule powinny być montowane za pomocą zacisków śrubowych, zatrzasków lub oplotów zabezpieczonych przed odkręcaniem się na skutek drgań przewodu. Zastosowany sposób montażu powinien umożliwiać wielokrotny montaż i demontaż.

Tworzywo sztuczne użyte do produkcji kul powinno zostać modyfikowane stabilizatorami UV zapewniając odporność na promieniowanie słoneczne minimum 25 lat oraz dodatkami zapewniającymi odporność na zamarzanie w ww. okresie. Powinno być odporne na starzenie oraz na temperatury mogące wystąpić w trakcie ich eksploatacji (-30°C ÷ +50°C). Ich własności nie mogą ulec zmianie w trakcie całego okresu eksploatacji. Tworzywo powinno mieć odpowiednią odporność na działanie wilgoci, ozonu, promieniowania ultrafioletowego i zanieczyszczeń środowiskowych. Nie powinny również wpływać na korozję materiałów metalowych współpracujących z nimi. Fakt ten powinien zostać potwierdzony pisemną deklaracją producenta.

Dane gwarantowane:

Lp.	Wyszczególnienie	Oznaczenie/Wartość
1	Producent, rodzaj, typ	
2	Numer katalogowy, rysunek z wymiarami i specyfikacją materiałów	

3	Ciężar	
4	Średnica kuli	
5	Zakres średnic przewodu	
6	Zakres temperatur otoczenia	
7	Zalecany moment dokręcania śrub	
8	Zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych - średnia grubość powłoki - minimalna grubość powłoki	
9	Szczególne wymagania podczas eksploatacji – jeśli występują	

4.1.2 Konstrukcja słupa linii przesyłowej

Słupy linii napowietrznej powinny być znakowane poprzez nałożenie na nie powłok malarskich. Powłoki malarskie powinny stanowić skuteczną ochronę antykorozyjną konstrukcji oraz być zgodne z aktualnie obowiązującą specyfikacją PSE PO-TE-3-P/2014v.1 „Wymagania techniczne PSE S.A. dotyczące zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowych i stalowych ocynkowanych”, z wyjątkiem kolorów powłok nawierzchniowych. Dla oznakowania przeszkodowego obowiązują kolory powłok nawierzchniowych:

RAL9003, RAL9010, RAL9016 - biały

RAL3020, RAL3024, RAL3026 - czerwony

RAL2004, RAL2005, RAL2008, RAL2009 - pomarańczowy

Słupy linii przesyłowych maluje się w białe i czerwone lub białe i pomarańczowe pasy na przemian prostopadle do wysokości słupa. Szerokość pasów powinna być jednakowa i jest zależna od wysokości słupa, a ich liczba powinna wynosić siedem. Skrajny górny i skrajny dolny pas powinien być koloru czerwonego lub pomarańczowego.

4.2 Oznakowanie świetlne nocne lub dzienne

Oznakowanie nocne obejmuje oznakowanie konstrukcji słupa linii przesyłowej. Oznakowanie składa się z lamp ostrzegawczych umieszczonych na konstrukcji słupa emitujących światło czerwone o średniej intensywności oraz systemu ich zasilania i sterowania.

4.2.1 Lampy ostrzegawcze

4.2.1.1 Parametry techniczne lamp

Lampy ostrzegawcze powinny posiadać następujące parametry:

Zasilanie napięciem bezpiecznym do 48V

Wydajność lamp min. 80lm z 1W

Klasa wodoszczelności minimum IP 65

Zakres temperatur pracy -30 °C ÷ +50°C

Materiały niemetaliczne powinny być odporne na starzenie w zakresie temperatur pracy, ich własności nie mogą ulec zmianie w trakcie minimalnego okresu eksploatacji 25 lat. Materiały te musi cechować odpowiednia odporność na działanie wilgoci, ozonu, promieniowania ultrafioletowego i zanieczyszczeń środowiskowych. Nie mogą wpływać na korozję materiałów metalowych współpracujących z nimi.

Elementy metaliczne zabezpieczone antykorozyjnie przez ocynkowanie na gorąco zgodnie z normą PN-EN ISO 1461:2000 lub inny sposób zapewniający równoważną ochronę (np. aluminiowanie) lub wykonane z aluminium i jego stopów, ocynkowane żeliwo ciągliwe lub sferoidalne, stal nierdzewną, metale nieżelazne i ich stopy.

Lampy powinny posiadać badania potwierdzające odporność na wyładowania piorunowe dla klasy 2.

Lampy przystosowane do pracy w polu elektromagnetycznym o minimalnej trwałości świetlnej 50 000 godzin Fakt ten powinien zostać potwierdzony pisemną deklaracją producenta.

4.2.1.2 Rozmieszczenie lamp na konstrukcji słupa.

Lampy oznakowania przeszkodowego umieszcza się na słupach na następujących poziomach:

1. Górną na wierzchołku słupa
2. Dolną na poziomie najniższego przewidywanego zwisu dolnego przewodu pomiędzy słupami. W przypadku ukształtowania terenu lub występowania roślinności w pobliżu słupa powodującej zasłonięcie lampy dolnej, lampę dolną należy umieścić ok. 2 m powyżej poziomu wzniesienia lub roślinności.
3. Lampę pośrednią należy umieścić w połowie odległości między lampą górną a dolną.

4.2.1.3 Sekwencja świateł i charakterystyka światła lampy ostrzegawczej

Lampy powinny zapalać się z częstotliwością zgodną z tabelą 2 kolumna 3 w kolejności dolna – pośrednia – górna. Każda lampa powinna zapalać się z częstotliwością zgodną z tabelą 2 kolumna 3 z zalecanym czasem przerw pomiędzy błyskami w odniesieniu do czasu całego cyklu zgodnie z zależnościami:

światło najniższe i pośrednie 1/13

światło pośrednie i najwyższe 2/13

światło najwyższe i najniższe 10/13

Częstotliwość zapalania się świateł zamontowanych na sąsiednich słupach oznakowanej linii przesyłowej należy ze sobą zsynchronizować. Synchronizację należy wykonać z innymi liniami przebiegającymi w pobliżu oznakowywanej linii, oznakowanych podobnym systemem spełniającym wymogi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2003r z późniejszymi zmianami w sprawie sposobu zgłaszania oraz oznakowania przeszkód lotniczych. Dopuszcza się odstępianiu od wymagania synchronizacji z innymi obiektami liniowymi w przypadku braku możliwości technicznych.

Charakterystyka świateł lamp oznakowania przeszkodowego podana jest w tabeli 2.

Tabela 2.

Typ światła	Kolor	Typ sygnału/ częstotliwość błysków	Największa intensywność wiązki światłowej (cd) przy luminancji tła		Minimalne rozwarcie wiązki światłowej w płaszczyźnie pionowej	Intensywność (cd) w granicach podanego kąta w stosunku do powierzchni poziomej	
			50 cd/m ² i powyżej	poniżej 50 cd/m ²		-1°	0°
1	2	3	4	5	6	7	8
Średniej intensywności typu B	czerwony	20-60 błysków/min	2000±25%	2000±25%	min 3°	min 50% max 75%	min 100%

Rozwarcie wiązki oznacza kąt zawarty między dwiema prostymi, w granicach którego wymagane jest co najmniej 50% najmniejszych intensywności podanych w kolumnach 4 i 5.

Rozsył wiązki światłowej nie musi być symetryczny w stosunku do kąta ustawienia największej intensywności.

Podana w procentach intensywność w kolumnach 7 i 8 odnosi się do najmniejszych wartości określonych w kolumnach 4 i 5.

4.2.2 Sterownik błysków – oświetlenia

Parametry techniczne sterownika oświetlenia:

Napięcie zasilania i sterowania lampami do 48V

Sterownik umożliwiający wymuszenie błysków zgodnie z sekwencją błysków opisaną w punkcie 4.2.1.3 oraz częstotliwością z tabeli 2 kolumna 3.

Zakres temperatur pracy -30 °C ÷ +50°C

Sterownik wykonany bez elementów stykowych (przełącznikowych), sterownik elektroniczny z elementami wykonawczymi półprzewodnikowymi - bezobsługowymi.

Sterownik błysków uruchamiający światła w porze nocnej lub przy znacznym zachmurzeniu np. sterowany z fotoelementu chronionego przed zabrudzeniem i możliwością regulacji ustawienia progu startu.

Dane gwarantowane:

Lp.	Wyszczególnienie	Oznaczenie/Wartość
1	Producent, rodzaj, typ	
2	Numer katalogowy, rysunek z wymiarami	
3	Ciężar	
4	Wartość maksymalna prądu pobieranego przez sterownik przy załączonym oświetleniu	

5	Wartość prądu pobieranego przez sterownik w stanie „czuwania” - lampy wyłączone.	
6	Zakres temperatur pracy	
7	Szczególne wymagania podczas eksploatacji – jeśli występują	

4.2.3 Sterownik ładowania

Sterownik ładowania powinien zapewnić ładowanie akumulatorów z dwóch odnawialnych źródeł energii elektrycznej równoległe z paneli fotowoltaicznych oraz mikroturbiny. Sterownik ładowania i współpracujące z nim panele fotowoltaiczne i mikroturbina powinny zapewnić autonomiczną pracę systemu na poziomie minimum 240 godzin. Fakt ten powinien być potwierdzony załączonymi do projektu obliczeniami przy założeniu pracy w okresie od 15 do 31 grudnia na podstawie danych pogodowych z ostatnich trzech lat z rejonu instalacji i bieżącego zapotrzebowania na energię elektryczną systemu. Jeżeli spełnienie wymaganej autonomicznej pracy systemu na poziomie 240 godzin jest możliwe przez jedno źródło energii w całym okresie eksploatacji przewidywanym na minimum 25 lat dopuszcza się instalowanie tylko jednego źródła energii.

Parametry techniczne sterownika ładowania:

Napięcie pracy i ładowania do 48V
Zakres temperatur pracy -30 °C ÷ +50°C

4.2.4 Akumulatory

Akumulatory bezobsługowe przystosowane bezpośrednio lub pośrednio do pracy w zakresie temperatur -30°C ÷ +50°C. Pojemność akumulatorów dobrana w zależności od indywidualnego zapotrzebowania energii przez system potwierdzona obliczeniami gwarantującymi minimalną 240 godzinną autonomiczną pracę systemu. Układ połączeń akumulatorów w układ pracy o napięciu maksymalnym 48V.

Wymagany czas pracy akumulatorów minimum 10 lat. Minimalna gwarantowana liczba cykli 4000 (rozładowanie – ładowanie).

Dane gwarantowane:

Lp.	Wyszczególnienie	Oznaczenie/Wartość
1	Producent, rodzaj, typ	
2	Numer katalogowy, rysunek z wymiarami	
3	Ciężar	
4	Napięcie akumulatora, napięcie w funkcji stanu naładowania	
5	Zakres temperatur pracy	
6	Pojemność	

7	Liczba cykli	
8	Szczególne wymagania podczas eksploatacji – jeśli występują	

4.2.5 Panele fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne wykonane jako monokrystaliczne lub polikrystaliczne. Minimalna moc zainstalowana dostosowana dla zapewnienia autonomicznej pracy systemu 240 godzin potwierdzona obliczeniami. Minimalna wydajność paneli z 1 m² powierzchni panelu 140W przy nasłonecznieniu 1000W/m². Panele fotowoltaiczne połączone ze sterownikiem ładowania w układzie połączeń nie przekraczającym wartości napięcia 48V.

Dane gwarantowane:

Lp.	Wyszczególnienie	Oznaczenie/Wartość
1	Producent, rodzaj, typ	
2	Numer katalogowy, rysunek z wymiarami	
3	Ciężar	
4	Napięcie panelu fotowoltaicznego	
5	Zakres temperatur pracy	
6	Wydajność prądowa , charakterystyka w funkcji nasłonecznienia	
7	Zabezpieczenie antykorozyjne - średnia grubość powłoki - minimalna grubość powłoki	
8	Sprawność	

4.2.6 Mikroturbina

Turbina wiatrowa o poziomej osi obrotu HAWT (Horizontal Axis Wind Turbine). Podstawowe parametry mikroturbiny:

Dane gwarantowane:

Lp.	Wyszczególnienie	Oznaczenie/Wartość
1	Producent, rodzaj, typ	
2	Numer katalogowy, rysunek z wymiarami	

3	Ciężar	
4	Moc zainstalowana maksymalna, charakterystyka w funkcji prędkości wiatru.	
5	Poziom hałasu	
6	Minimalna prędkość wiatru startowa	
7	Zabezpieczenie antykorozyjne - średnia grubość powłoki - minimalna grubość powłoki	
8	Szczególne wymagania podczas eksploatacji – jeśli występują	

5 Dodatkowe wymagania dotyczące montażu systemu oznakowania

Elementy systemu oznakowania takie jak sterownik błysków, sterownik ładowania, akumulatory umieszczone w skrzynkach lub w skrzynce chroniącej przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych. W przypadku kiedy zakres temperatur pracy akumulatorów będzie inny niż $-30^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$, skrzynka z akumulatorami powinna posiadać izolację cieplną aby zapewnić akumulatorom temperaturę pracy w zakresie dopuszczalnym przez producenta. Skrzynki wykonane ze stali nierdzewnej, aluminium i jego stopów, ocynkowane żeliwo ciągliwe, stali zabezpieczonej antykorozyjnie przez ocynkowanie na gorąco zgodnie z normą PN-EN ISO 1461: 2000 lub inny sposób zapewniający równoważną ochronę (np. aluminiowanie), z tworzywa sztucznego ze stabilizatorami UV w ilości gwarantującej jej odporność na czynniki atmosferyczne min 25 lat o stopniu wodoszczelności minimum IP 65.

Skrzynka z akumulatorami powinna poza ochroną przed opadami atmosferycznymi zapewniać ochronę przed bezpośrednim działaniem promieniowania słonecznego oraz powinna posiadać izolację cieplną stanowiącą ochronę przed niskimi temperaturami.

Skrzynki, panele fotowoltaiczne i mikroturbina zamocowane do konstrukcji słupa bez naruszenia zabezpieczenia antykorozyjnego za pomocą klamer zaciskowych skręcanych nie wymagających dodatkowych wierceń w elementach stalowych konstrukcji słupa.

Do połączeń elementów systemu należy stosować kable opancerzone np. typu YKYFty.

Elementy metaliczne uchwytów zabezpieczone antykorozyjnie przez ocynkowanie na gorąco zgodnie z normą PN-EN ISO 1461 lub inny sposób zapewniający równoważną ochronę.

Elementy systemu za wyjątkiem lamp zamontowane w górnej części konstrukcji słupa poza strefą prac w pobliżu napięcia zabezpieczone przed odkręcaniem, demontażem w sposób utrudniający dewastację i kradzież. Miejsce montażu poszczególnych elementów systemu nie powinno powodować zasłonięcia światła lamp ostrzegawczych.

Mikroturbina umieszczona na konstrukcji słupa w odległości minimum $3D$ od przewodów linii. D – średnica koła zataczanego przez wirnik turbiny.

Panele fotowoltaiczne umieszczone na słupie na ścianie południowej lub najbardziej skierowanej na południe.

Na konstrukcji słupa ok. 150-170 cm poniżej miejsca montowania elementów systemu oznakowania, zamontowany podest obsługi umożliwiający wykonanie prac konserwacyjnych,

pomiarowych i naprawczych. Podest powinien umożliwiać dostęp do elementów systemu z poziomu wzroku.

Konstrukcje słupów w sekcjach zawierających oznakowanie przeszkodowe powinny być przeliczone pod względem dodatkowego obciążenia wynikającego z ciężaru elementów systemu oraz z uwzględnieniem parcia wiatru na poszczególne elementy systemu z uwzględnieniem kul oznakowania dziennego zgodnie z normami:

PN-EN 50341-1:2005 wraz z PN-EN 50341-3-22:2010 – dla linii wybudowanych w oparciu o te normy.

PN-E- 05100-1:1998 – dla pozostałych linii wybudowanych według norm serii PN-E-05100.

6 Komunikacja i monitoring systemu oznakowania

System oznakowania przeszkodowego należy wyposażyć w urządzenie nadzorujące pracę systemu – moduł kontrolny i urządzenie komunikacji - moduł komunikacji GSM.

Moduł kontrolny nadzorujący pracę systemu powinien dostarczać do modułu komunikacji następujące sygnały:

Lista sygnałów:

Sygnały	Lp.	Sygnalizacja	Czas
Lokalizacji	1	Dane identyfikacyjne	I
Kontroli stanu	1	Załączenie oświetlenia	C
	2	Wyłączenie oświetlenia	C
	3	Niski poziom naładowania akumulatorów	W
	4	Brak komunikacji	W
	5	Brak synchronizacji	W
Awaryjne	1	Ingerencja w system (nieuprawniony dostęp)	N
	2	Awaria lamp, lampy	N
	3	Brak zasilania	N
	4	Brak ładowania	N

I – każdorazowo przed wystąpieniem jakiegokolwiek sygnału kontroli stanu i awaryjnego.

C – codziennie po wystąpieniu zdarzenia

W – w ciągu dwóch godzin od wystąpienia zdarzenia

N – niezwłocznie po wystąpieniu zdarzenia

Moduł komunikacji pracujący w trybie simpleks przesyłający wiadomości SMS z informacją w formie kodów do bramki SMS połączonej z serwerem w Regionalnym Centrum Nadzoru.

W przypadku lokalizacji słupów stanowiących przeszkodę lotniczą w jednym rejonie należy zapewnić przesyłanie sygnałów za pomocą jednego modułu komunikacji z kilku słupów.

7 Sprawdzenia systemu oznakowania

7.1 Sprawdzenia odbiorowe:

Wzrokowa kontrola oznakowania graficznego i elementów systemu świetlnego z wyszczególnieniem zainstalowanych komponentów.

Pobudzenie, wymuszenie pracy sterownika błysków i wzrokowe sprawdzenie poprawności zapalania się sekwencji świateł, działania sterownika i działania wszystkich lamp oraz synchronizacji.

Pomiar prądu paneli fotowoltaicznych do sterownika ładowania. Wartość prądu uzależniona od nasłonecznienia i wielkości paneli fotowoltaicznych zgodna z deklarowaną charakterystyką producenta z punktu 4.2.5.

Pomiar prądu mikroturbiny wiatrowej do sterownika ładowania. Wartość prądu uzależniona od prędkości wiatru i wielkości mikroturbiny zgodna z deklarowaną charakterystyką producenta z punktu 4.2.6.

Pomiar prądu pobieranego przez sterownik, wartość zgodna z deklarowaną przez producenta zgodnie z punktem 4.2.2.

Napięcie na zaciskach akumulatorów, wartość zgodna z deklarowaną przez producenta w tabeli w punkcie 4.2.4.

7.2 Sprawdzenia okresowe eksploatacyjne:

Okresowe sprawdzenia eksploatacyjne wynikające z dostarczonej instrukcji obsługi i eksploatacji systemu.

8 Wymagana dokumentacja

- 1.1. Badania i atesty poszczególnych elementów systemu
- 1.2. Dokumentacja powykonawcza ze schematem połączeń
- 1.3. Deklaracje producenta
- 1.4. Protokół sprawdzenia
- 1.5. Instrukcja eksploatacji
- 1.6. Gwarancja

