

Wymagania dla układów niezarowego źródła światła latarni sygnałowych sygnalizatorów kolejowych le-123

Regulacja wewnętrzna spełnia wymagania określone w ustawie z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz.U. 2003 Nr 86 poz. 789 z późn. zm.) w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa ruchu kolejowego.

Właściciel: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Wydawca: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Centrala Biuro Rozwoju i Standaryzacji

Technicznej Materiał opracowany przez: Biuro Automatyki i Telekomunikacji

ul. Targowa 74, 03 – 734 Warszawa tel. (22) 473-26-14 www.plk-sa.pl, e-mail: ist@plk-sa.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone. Modyfikacja, wprowadzanie do obrotu, publikacja, kopiowanie i dystrybucja

w celach komercyjnych, całości lub części instrukcji,

bez uprzedniej zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. – są zabronione

SPIS TREŚCI

Wymagania dla układów nieżarowego źródła światła latarni sygnalowych sygnalizatorów kolejowych le-123.....	1
Rozdział 1 Postanowienia ogólne.....	4
§1. Przedmiot dokumentu.....	4
§2. Cel dokumentu	4
§3. Zakres i przeznaczenie dokumentu	4
§4. Stosowanie wymagań.....	5
§5. Wykaz używanych skrótów.....	6
§6. Wykaz używanych definicji	6
Rozdział 2 Wymagania funkcjonalne	9
§7. Wymagania ogólne.....	9
§8. Wymagania bezpieczeństwa	11
§9. Reakcje bezpieczeństwa na sytuacje szczególne	11
Rozdział 3 Wymagania konstrukcyjne	12
§10. Budowa układu nieżarowego źródła światła	12
§11. Przyłącze elektryczne.....	18
§12. Włączenie układu nieżarowego źródła do obwodów sterująco-kontrolnych systemów srk	19
Rozdział 4 Wymagania elektryczne.....	19
§13. Parametry zasilania.....	19
§14. Jakościowe współczynniki zasilania	20
§15. Wymagania dotyczące izolacji.....	20
§16. Zabezpieczenie instalacji.....	21
Rozdział 5 Wymagania optyczne.....	21
§17. Wymagania ogólne.....	21
§18. Barwy sygnałów	22
§19. Światłość sygnałów	22
§20. Użyteczny kąt rozwarcia wiązki świetlnej.....	23
§21. Wymagania dotyczące odporności na efekt fantomowy.....	24
Rozdział 6 Wymagania jakościowe	24

§22.	Niezawodność i dostępność (parametry RAM)	24
§23.	Trwałość.....	24
§24.	Technologia materiałowa.....	25
§25.	Technologia wykonania	25
§26.	Cechowanie	26
§27.	Wymagania dotyczące projektowania.....	26
Rozdział 7 Wymagania eksploatacyjne i warunki pracy.....		26
§28.	Wymagania środowiskowe	26
§29.	Kompatybilność elektromagnetyczna	27
§30.	Udary i wibracje.....	27
§31.	Ochrona przeciwporażeniowa	28
§32.	Transport i przechowywanie.....	28
§33.	Dokumentacja techniczna	28
§34.	Wymagania dotyczące utrzymania i konserwacji	29
§35.	Ochrona środowiska i recykling	29
Rozdział 8 Dopuszczenie do stosowania.....		30
§35.	Wymagania ogólne i wymagania na pierwszą instalację nowych typów układów niezarowego źródła światła.....	30
§36.	Jednostka badawcza	31
§37.	Okres obowiązywania dopuszczenia.....	31
§38.	Plan nadzoru	32
§39.	Warunki zawieszenia lub cofnięcia dopuszczenia.....	32
§40.	Podstawowy zakres badań i testów	33
§41.	Wymagania dotyczące odbioru.....	34
Załącznik 1. Dokumenty związane		36
Tabela zmian.....		41

Rozdział 1 Postanowienia ogólne

§1. Przedmiot dokumentu

Przedmiotem dokumentu jest określenie wymagań dla układów nieżarowego źródła światła latarni sygnałowych kolejowych sygnalizatorów świetlnych, przeznaczonych do stosowania na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., zwane dalej PLK, a w szczególności:

- 1) wymagań optycznych i elektrycznych dla układów nieżarowego źródła światła, stosowanych w sygnalizatorach kolejowych;
- 2) wymagań konstrukcyjnych w zakresie sposobu i zasad instalacji układów nieżarowego źródła światła w latarniach sygnałowych sygnalizatorów kolejowych;
- 3) opisu sposobu i zasad włączenia układów nieżarowego źródła światła do obwodów sterująco-kontrolnych mechanicznych i przekaźnikowych systemów sterowania ruchem kolejowym (srk);

§2. Cel dokumentu

Celem dokumentu jest przedstawienie zbioru wymagań dla układów nieżarowego źródła światła przeznaczonego do instalacji w sygnalizatorach świetlnych stosowanych na sieci linii kolejowych zarządzanych przez PLK.

§3. Zakres i przeznaczenie dokumentu

1. Zakres dokumentu dotyczy układów świetlnych sygnalizatorów kolejowych sklasyfikowanych zgodnie z Wytocznymi Ie-4 (WTB-E10) [52], do których zalicza się: semafony, tarcze ostrzegawcze, sygnalizatory powtarzające, sygnalizatory sygnału zastępczego, tarcze ostrzegawcze przejazdowe, tarcze manewrowe oraz tarcze rozrządowe, z wyłączeniem układów świetlnych w sygnalizatorach mechanicznych (kształtowych). Zakres dokumentu nie obejmuje układów świetlnych sygnalizatorów drogowych na przejazdach kolejowo-drogowych.
2. Dokument jest w szczególności przeznaczony dla:
 - 1) jednostek organizacyjnych PLK zajmujących się zamawianiem, odbiorem i utrzymywaniem sygnalizatorów świetlnych;
 - 2) producentów urządzeń srk;
 - 3) przedsiębiorstw oferujących układy nieżarowego źródła światła przeznaczone do stosowania w kolejowych sygnalizatorach świetlnych;

- 4) przedsiębiorstw instalujących wyżej wymienione produkty (wyroby) na sieci kolejowej zarządzanej przez PLK w ramach budowy nowych linii kolejowych i modernizacji istniejących;
- 5) jednostek organizacyjnych uprawnionych do dokonywania walidacji, weryfikacji i wydawania opinii o nowych typach urządzeń kolejowych w rozumieniu rozporządzenia [8] lub SMS-PW-17 [66].

§4. Stosowanie wymagań

1. Wymagania zawarte w niniejszym dokumencie należy traktować jako obowiązujące w przypadku wprowadzania do eksploatacji na sieci kolejowej PLK nowych typów układów niezarowego źródła światła.
2. Wprowadzenie do stosowania układów niezarowego źródła światła powinno odbywać się zgodnie z procedurą „SMS-PW-17 „Dopuszczanie elementów podsystemów i technologii przeznaczonych do stosowania na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.” [66], poprzez:
 - 1) sprawdzenie ich zgodności z niniejszymi wymaganiami;
 - 2) opinię techniczną jednostki badawczej;
 - 3) próby eksploatacyjne na poligonie badawczym;
 - 4) opinię końcową jednostki badawczej;
 - 5) uzyskanie dopuszczenia do stosowania wg wzoru dokumentu ww. procedury.
3. W przypadku wprowadzania do eksploatacji typu sygnalizatora wyposażonego w układy niezarowego źródła światła, proces uzyskiwania dopuszczenia do stosowania dla układów niezarowego źródła światła powinien być prowadzony niezależnie i ewentualnie równolegle w stosunku do procesu dopuszczenia do eksploatacji samego sygnalizatora.
4. Układy niezarowego źródła światła dopuszczone do eksploatacji przed wprowadzeniem do stosowania niniejszych wymagań, mogą być nadal użytkowane na zasadach na jakich uzyskały dopuszczenie.
5. Na potrzeby niniejszego dokumentu stosuje się definicję światła barwy białej odnoszącą się do określeń: światło białe oraz matowobiałe, występujących w Instrukcji sygnalizacji le-1 (E1) [51] i określenia światło matowe białe występujące w normie [18].
6. Użyte w niniejszym dokumencie stwierdzenia oznaczają:
 - 1) „powinien / należy” - (nakaz) - wymaganie określone w ten sposób z punktu widzenia PLK jest obowiązkowe. Produkty niespełniające wszystkich wymagań określonych w ten sposób nie będą mogły być stosowane na sieci kolejowej zarządzanej przez PLK;

- 2) „dopuszcza się” lub „jest dopuszczalne (by)”, „może (być)” lub „mogą (być)” - (dopuszczenie) - wymaganie określone w ten sposób z punktu widzenia PLK jest opcjonalne a produkty je spełniające będą mogły być stosowane na sieci kolejowej zarządzanej przez PLK;
- 3) „zaleca się” lub „jest zalecane” - (zalecenie) - wymaganie określone w ten sposób z punktu widzenia PLK nie jest obowiązkowe, jednak jest pożądane. Jego spełnienie jest korzystne, co może wpłynąć na uzyskanie wyższej oceny produktu w przypadku wprowadzenia takiego kryterium w postępowaniu przetargowym.

§5. Wykaz używanych skrótów

W niniejszym dokumencie występują następujące skróty (w kolejności alfabetycznej):

AC (ang. alternating current) - prąd przemienny;

cd - kandela, jednostka światłości w układzie SI;

cd/m² - kandela na metr kwadratowy, jednostka luminancji w układzie SI;

DTR - dokumentacja techniczno-ruchowa;

LED (ang. light-emitting diode) - dioda elektroluminescencyjna;

OPZ - opis przedmiotu zamówienia;

PLK - PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.;

srk - sterowanie ruchem kolejowym;

UE - Unia Europejska;

UTK - Urząd Transportu Kolejowego;

TOP - tarcza ostrzegawcza przejazdowa;

WTWiO - Warunki techniczne wykonania i odbioru;

ZLK - Zakład Linii Kolejowych.

§6. Wykaz używanych definicji

W niniejszym opracowaniu użyto następujących definicji i pojęć (w kolejności alfabetycznej):

- 1) **jednostkowy punkt świetlny** - pojedyncze źródło światła emitujące niezależny strumień świetlny. Źródło: opracowanie własne;
- 2) **kryterium wyświetlenia sygnału** - jest to warunek jaki musi zostać spełniony, aby system lub urządzenie przeszedł do określonego stanu, w którym wyświetla sygnał. W przypadku układu niezarowego źródła światła może to być np. podanie odpowiedniego poziomu napięcia na wejście zasilające lub odpowiedniego sygnału sterującego w przypadku komputerowych systemów srk z cyfrowym sterowaniem sygnalizacją. Źródło: opracowanie własne;

- 3) **LED** - (dioda elektroluminescencyjna) element półprzewodnikowy zawierający złącze P-N, emitujący promieniowanie optyczne po wzbudzeniu złącza prądem elektrycznym. Źródło: opracowanie własne na podstawie [19];
- 4) **luminancja (światlna) L , L_v** - (w określonym kierunku, w określonym punkcie rzeczywistej lub pozornej powierzchni). Stosunek strumienia świetlnego $d\Phi_v$, przenieszonego przez elementarną wiązkę promieniowania przechodzącą przez określony punkt i rozchodzącego się w kącie przestrzennym $d\Omega$ obejmującym określony kierunek do iloczynu powierzchni przekroju promieniowania dA zawierającej ten punkt i cosinusa kąta Φ między normalną do powierzchni tego przekroju a kierunkiem rozchodzenia się wiązki elementarnej. Jednostką luminancji jest kandela na metr kwadratowy (cd/m^2). Źródło: [19];
- 5) **„miękki start” (ang. soft start)** - rozwiązanie techniczne mające na celu eliminację możliwości przekroczenia dopuszczalnej wartości prądu roboczego w chwili załączania zasilania urządzenia elektrycznego (tzw. impulsu prądowego). Źródło: opracowanie własne;
- 6) **nieżarowe źródło światła** - źródło światła składające się z jednostkowych punktów świetlnych, emitujących strumień świetlny w wyniku innych zjawisk niż inkandescencja, np. elektroluminescencji w diodach LED. Źródło: opracowanie własne;
- 7) **ośnienie** - warunki widzenia, które odczuwa się jako nieprzyjemne lub w których występuje obniżenie zdolności rozpoznawania szczegółów lub przedmiotów albo oba wrażenia razem, na skutek nieodpowiedniego rozkładu lub zakresu luminancji, lub też na skutek występowania nadmiernych kontrastów. Źródło: [19];
- 8) **otwór wyjściowy** - otwór w komorze sygnałowej, przez który na zewnątrz emitowany jest strumień świetlny. Źródło: opracowanie własne;
- 9) **rodzaj źródła światła** - określenie źródła światła poprzez technologię wykorzystaną do generowania strumienia świetlnego: żarowe lub nieżarowe. Źródło: opracowanie własne;
- 10) **stan niesprawności urządzenia (układu nieżarowego źródła światła)** - urządzenie zdadne do użytkowania przy uszkodzeniu umożliwiającym wyświetlanie sygnału (usterka) bądź niezdatne do użytkowania w wyniku uszkodzenia zupełnego tzn. bez możliwości wyświetlenia sygnału (awaria). Źródło: opracowanie własne;
- 11) **stan sprawności urządzenia (układu nieżarowego źródła światła)** - urządzenie zdadne do użytkowania, gotowe do wyświetlenia sygnału lub w trakcie jego wyświetlania. Źródło: opracowanie własne;

- 12) **strumień świetlny (Φ_v, Φ)** - wielkość wyprowadzana ze strumienia energetycznego poprzez ocenę działania promieniowania na normalnego obserwatora fotometrycznego CIE. Jednostką strumienia świetlnego jest lumen (lm). Źródło: [19];
- 13) **światła podstawowego znaczenia** - światła o istotnym znaczeniu dla bezpieczeństwa ruchu kolejowego:
- a) czerwone w semaforze,
 - b) pomarańczowe w tarczy ostrzegawczej (semaforowej),
 - c) białe w sygnalizatorze powtarzającym,
 - d) niebieskie w tarczy manewrowej.

W przypadku układów żarowego źródła światła, wyżej wymienione światła są wyposażone w dwa źródła światła: podstawowe i rezerwowe. Źródło: opracowanie własne;

- 14) **światło barwy białej** - światło będące zrównoważoną mieszaniną barw podstawowych. Źródło: opracowanie własne;
- 15) **światło barwy matowobiałej** - odmiana światła barwy białej o rozproszonym strumieniu świetlnym. Źródło: opracowanie własne;
- 16) **światło fantomowe** - światło powodujące powstanie fałszywego sygnału w wyniku odbicia zewnętrznego źródła światła wnikającego do wnętrza komory sygnałowej od elementów układu optycznego (np. promieniowania słonecznego, świateł pojazdu itp.). Źródło: opracowanie własne na podstawie [20];
- 17) **światłość I, I_v** - (źródła w określonym kierunku) stosunek strumienia świetlnego $d\Phi_v$, wysyłanego przez źródło światła w elementarnym kącie przestrzennym $d\Omega$, obejmującym dany kierunek, do wartości tego elementarnego kąta przestrzennego. Jednostką światłości: kandela [cd]. Źródło: [19];
- 18) **światłość początkowa (nominalna)** - światłość w chwili dostawy. Źródło: opracowanie własne;
- 19) **światłość poosiowa I_o** - światłość mierzona w osi optycznej źródła światła, Źródło: opracowanie własne na podstawie [18];
- 20) **typ źródła światła** - zdefiniowane przez producenta określenie źródła światła poprzez rodzaj, nazwę, oznaczenie i przeznaczenie oraz dokumentację techniczną i eksploatacyjną. Źródło: [57];
- 21) **układ x, y CIE-1931** - układ kolorymetryczny Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej przyjęty za normalny w PN-65/N-01252. Źródło: [15];
- 22) **układ nieżarowego źródła światła** - uporządkowany zbiór elementów optyczno-elektronicznych emitujący strumień świetlny generowany przez nieżarowe źródło światła. Źródło: opracowanie własne;

- 23) **układ żarowego źródła światła** - uporządkowany zbiór elementów optyczno-elektrycznych emitujący strumień świetlny generowany przez żarowe źródło światła. Źródło: opracowanie własne;
- 24) **użyteczny kąt rozwarcia wiązki świetlnej $\delta_{0,5}$** - kąt wewnątrz którego wartość światłości jest większa od połowy wartości światłości maksymalnej. Źródło: [18];
- 25) **współczynnik szczytu** - stosunek wartości szczytowej amplitudy napięcia zasilającego do jego wartości skutecznej. Źródło: [31];
- 26) **współrzędne chromatyczności** - stosunek każdej z trzech składowych trójchromatycznych do ich sumy. Uwaga: ponieważ suma trzech współrzędnych chromatyczności jest równa 1, dwie z nich wystarczą do określenia chromatyczności. Źródło: [19];
- 27) **wymagania** - postanowienia określające kryteria, które powinny być spełnione. Źródło: [68];
- 28) **żarowe źródło światła** - źródło światła emitujące strumień świetlny w wyniku zjawiska inkandescencji tzn. przepływu prądu elektrycznego przez żarnik rozgrzany do określonej temperatury (tzw. źródło temperaturowe). Źródło: opracowanie własne.

Rozdział 2 Wymagania funkcjonalne

§7. Wymagania ogólne

1. Układ nieżarowego źródła światła przeznaczony do stosowania w kolejowych sygnalizatorach świetlnych musi umożliwiać nadawanie sygnałów o kształtach i barwach zgodnych z Instrukcją sygnalizacji le-1 (E1) [51].
2. Widoczność i czytelność sygnałów nadawanych przez układy nieżarowego źródła światła zainstalowane w latarniach sygnałowych sygnalizatorów kolejowych powinna być zgodna z przepisami zawartymi w Wytocznych le-4 (WTB-E10) [52].
3. Wymaganie zawarte w ustępie 2, dotyczące widoczności i czytelności obrazu sygnałowego emitowanego przez układ nieżarowego źródła światła musi być spełnione w pełnym oświetleniu dziennym oraz nie powodować olśnienia w porze nocnej.
4. Układ nieżarowego źródła światła w zależności od przeznaczenia powinien być zaprojektowany z uwzględnieniem parametrów eksploatacyjnych wymienionych w następujących paragrafach Instrukcji le-117 [60]:
 - 1) §10 w przypadku latarni sygnałowych świetlnych sygnalizatorów kolejowych z wyjątkiem tarczy rozrządowej;
 - 2) §19 w przypadku latarni sygnałowej tarczy rozrządowej.

5. Układ nieżarowego źródła światła zainstalowany w urządzeniach srk powinien umożliwiać realizację ich dotychczasowych funkcji, w takim samym zakresie jak w przypadku współpracy z układem żarowego źródła światła.
6. Układ nieżarowego źródła światła musi mieć możliwość znajdowania się w jednym z następujących stanów:
 - 1) gotowości - urządzenie w stanie sprawności, gotowe do wyświetlenia obrazu sygnałowego;
 - 2) normalnej pracy - urządzenie w stanie sprawności, w trakcie wyświetlania obrazu sygnałowego;
 - 3) uszkodzenia zupełnego (awarii) - urządzenie w stanie niesprawności, trwale odłączone od możliwości wyświetlenia obrazu sygnałowego.
7. Układ nieżarowego źródła światła musi być wyposażony w wewnętrzny układ sterujący realizujący funkcję sterowania, kontroli i diagnostyki (kontroli i nadzoru sprawności technicznej) tzn. kontrolujący co najmniej:
 - 1) sprawność jednostkowych punktów (elementów) świetlnych tzn. sprawdzający je na stan przerwy i zwarcia;
 - 2) minimalne i maksymalne wartości parametrów zasilania (poprzez kontrolę napięcia i prądu);
 - 3) minimalne i maksymalne wartości parametrów światłości.
8. Układ nieżarowego źródła światła powinien być fabrycznie wyregulowany przez producenta w celu uzyskania wymaganych parametrów optycznych.
9. Układ nieżarowego źródła światła musi zapewnić widoczność obrazu sygnałowego dopiero po podaniu kryterium wyświetlenia sygnału.
10. Kontrola granicznych parametrów światłości układu nieżarowego źródła światła powinna być realizowana przez wewnętrzny układ sterujący albo w sposób pośredni albo bezpośredni.
11. Przejście układu nieżarowego źródła światła w stan awarii powinno spowodować pozostanie w nim niezależnie od warunków zasilania, aż do momentu obsługi z zewnątrz.
12. Układ nieżarowego źródła światła przeznaczony do emitowania światła o barwie: zielonej, pomarańczowej lub białej powinien umożliwiać wyświetlanie sygnału migającego, o takich samych parametrach jak w przypadku sygnalizatorów wyposażonych w układ żarowego źródła światła, tzn. zgodnie z Instrukcją Ie-12 (E-24) [56] § 23 „Konserwacja sygnalizatorów świetlnych”, ust. 3 pkt. 5:

- 1) częstotliwość światła migającego: od 0,8 do 1,25 Hz, co odpowiada od 48 do 75 włączeń na minutę;
 - 2) współczynnik wypełnienia: od 2:3 do 3:2.
13. Wymiana układu żarowego źródła światła na układ nieżarowego źródła światła nie powinna mieć wpływu na funkcjonalność migania oraz na zachowanie systemu srk, szczególnie w przypadku obwodu świateł z dławikiem sygnałowym.

§8. Wymagania bezpieczeństwa

1. Zastosowanie w komorze sygnałowej sygnalizatora układu nieżarowego źródła światła zamiast układu żarowego źródła światła nie może wpłynąć na pogorszenie poziomu bezpieczeństwa współpracującego z nim systemu srk.
2. Przez cały okres eksploatacji (trwałości) układu nieżarowego źródła światła, barwa wyświetlanego sygnału musi spełniać wymagania zawarte w niniejszego dokumentu.
3. W przypadku wykonania układu nieżarowego źródła światła w formie segmentów /łańcuchów wieloelementowych składających się z jednostkowych punktów świetlnych np. diod LED przy całkowitej utracie świecenia więcej niż 30% tych punktów, układ nieżarowego źródła światła powinien przejść w stan awarii.
4. Wahania napięcia zasilającego układ nieżarowego źródła światła nie mogą wpływać na wyświetlany obraz sygnałowy.
5. W sytuacji konieczności wygaszenia sygnału w związku z przejściem układu nieżarowego źródła światła w stan awarii, obwód doprowadzający zasilanie na wejście układu zasilającego nieżarowego źródła światła powinien zostać trwale odłączony od urządzeń srk.

§9. Reakcje bezpieczeństwa na sytuacje szczególne

1. W trakcie eksploatacji układu nieżarowego źródła światła, w przypadku zastosowania technologii LED lub technologii pokrewnych, mogą wystąpić następujące niepożądane sytuacje szczególne:
 - 1) całkowita utrata świecenia więcej niż 30% jednostkowych punktów świetlnych w wyniku ich wewnętrznego zwarcia lub przerwy, w przypadku wykonania układu nieżarowego źródła światła w formie segmentów/łańcuchów wieloelementowych składających się z jednostkowych punktów świetlnych np. diod LED;
 - 2) zmniejszenie się światłości emitowanego strumienia świetlnego poniżej minimalnej dopuszczalnej wartości określonej w §19;

- 3) zwiększenie światłości emitowanego strumienia świetlnego powyżej maksymalnej dopuszczalnej wartości np. w wyniku wzrostu parametrów zasilania;
- 4) miganie, błyski lub pulsowanie emitowanego obrazu sygnałowego w trakcie gotowości i normalnej pracy urządzenia, zmiany jego stanu, bądź w chwili załączania lub odłączania napięcia zasilającego;
- 5) zmiana intensywności świecenia różnych obszarów obrazu sygnałowego wykraczająca poza wartości dopuszczalne określone w §17 ust. 3;
- 6) oraz wszystkie inne sytuacje wynikające z przeprowadzonej analizy bezpieczeństwa, które mogą świadczyć o nieprawidłowym funkcjonowaniu urządzenia.

Należy tak konstruować układ niezarowego źródła światła, by eliminować lub ograniczać do minimum możliwość wystąpienia któregokolwiek z ww. zjawisk.

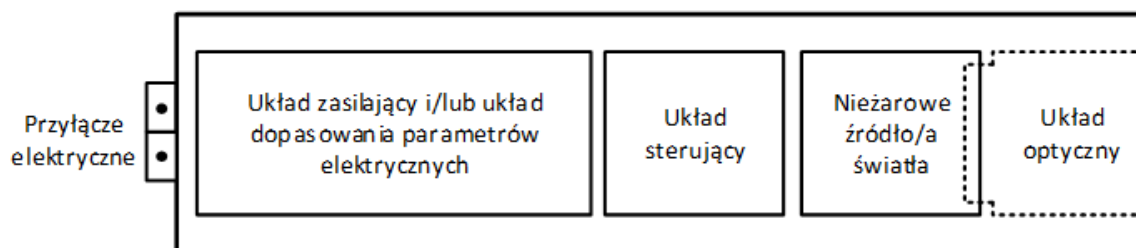
2. Układ niezarowego źródła światła w chwili podania kryterium wyświetlenia sygnału lub podczas normalnej pracy najpóźniej w kolejnym cyklu sprawdzania stanu sprawności, w przypadku każdej sytuacji szczególnej wymienionej w ustępie 1 oraz w przypadku wewnętrznej niesprawności uniemożliwiającej wyświetlenie sygnału, powinien przejść w stan uszkodzenia zupełnego (awarii).
3. W każdym z przypadków wymienionych w ustępie 2 informacja o przejściu urządzenia do stanu awarii musi być przekazana do systemu zależnościowego lub przez ten system odpowiednio rozpoznana.

Rozdział 3 Wymagania konstrukcyjne

§10. Budowa układu niezarowego źródła światła

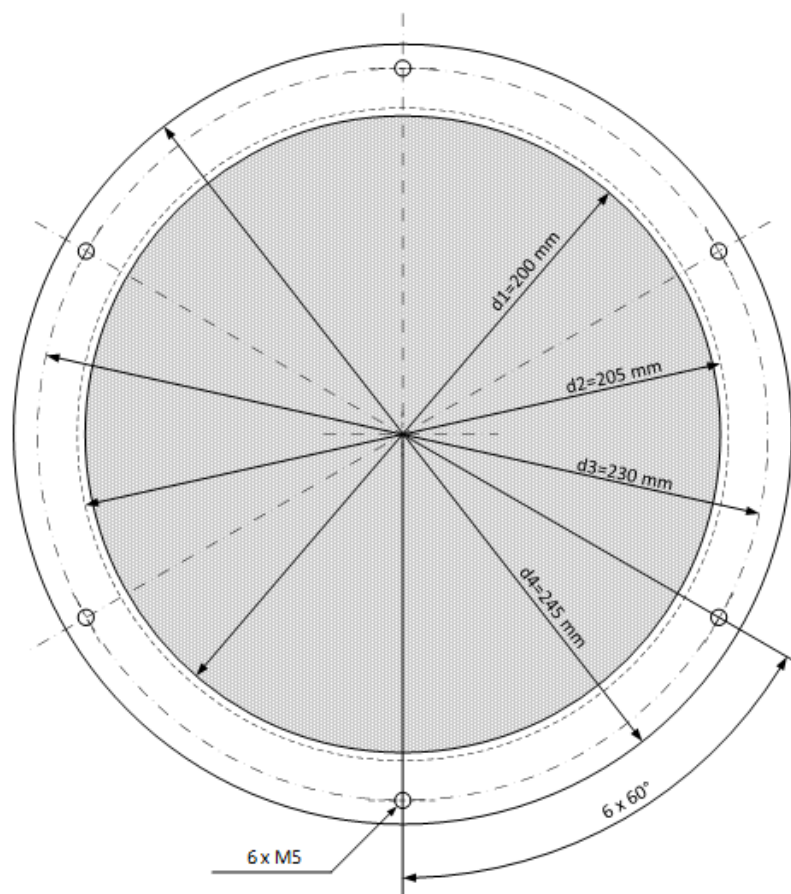
1. Układ niezarowego źródła światła powinien składać się z następujących komponentów:
 - 1) układu zasilającego (opcja);
 - 2) układu dopasowania parametrów elektrycznych (prądowo-napięciowych) do wymagań obwodu świateł oraz systemu srk (opcja);
 - 3) układu sterującego, realizującego funkcje sterowania, kontroli i diagnostyki;
 - 4) niezarowego źródła światła;
 - 5) układu optycznego, w postaci pojedynczego elementu (soczewki) bądź zestawu elementów optycznych, przetwarzających strumień świetlny emitowany przez niezarowe źródło światła do wymaganych parametrów;

- 6) przyłącza elektrycznego (w komputerowych systemach srk z cyfrowym sterowaniem sygnalizacją dopuszcza się stosowanie dodatkowego przewodu sterująco-kontrolnego).



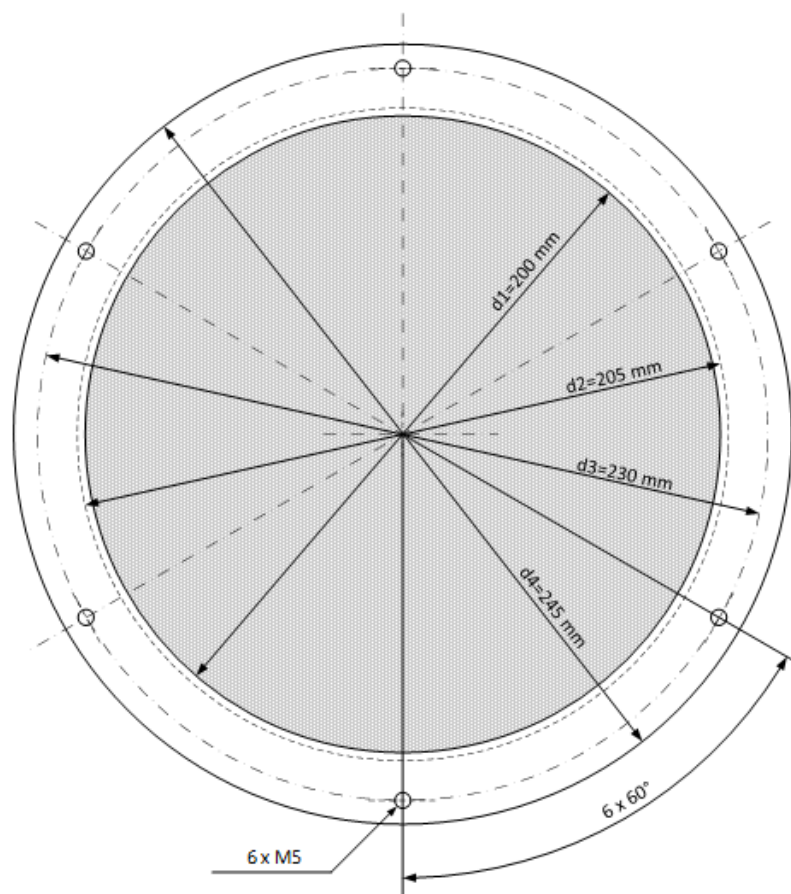
Rysunek 1. Schemat blokowy układu nieżarowego źródła światła.

2. Układ nieżarowego źródła światła musi być wykonany jako integralne urządzenie umieszczone we własnej odrębnej obudowie, wewnątrz której powinny znajdować się wszystkie jego komponenty poza przyłączem elektrycznym.
3. W przypadku wykonania układu nieżarowego źródła światła w formie segmentów / łańcuchów wieloelementowych składających się z jednostkowych punktów świetlnych np. diod LED, ich umiejscowienie oraz sposób połączenia elektrycznego musi zapewniać, aby w sytuacji utracenia dwóch lub większej ilości jednostkowych punktów świetlnych nie mogły one ze sobą bezpośrednio sąsiadować.
4. Montaż układu nieżarowego źródła światła należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją producenta oraz przy zachowaniu wymagań wewnętrznych instrukcji PLK. Latarnia sygnałowa powinna być wyposażona w układy wykonane przy wykorzystaniu tego samego rodzaju źródła światła.
5. Układ nieżarowego źródła światła powinien być zainstalowany w sposób zapewniający stabilne zamocowanie do komory sygnałowej oraz prostą i łatwą wymianę.
6. Układ nieżarowego źródła światła zainstalowany w położeniu roboczym nie może ulec samoczynnej zmianie położenia w wyniku oddziaływania warunków eksploatacyjnych występujących w bezpośredniej bliskości toru kolejowego.
7. W przypadku wymiany układu żarowego źródła światła w latarniach sygnałowych sygnalizatorów kolejowych eksploatowanych na sieci PLK na układ nieżarowego źródła światła, sposób mocowania oraz podłączenia do instalacji elektrycznej powinien być zgodny z aktualnie eksploatowanymi rozwiązaniami technicznymi. Nie dopuszcza się dokonywania zmian konstrukcyjnych w komorze / latarni sygnałowej.
8. W przypadku nowych typów latarni sygnałowych sygnalizatorów kolejowych za wyjątkiem tarcz rozrządowych, zaleca się stosowanie mocowania układu nieżarowego źródła światła przedstawionego na rysunku



- d1 - średnica otworu wyjściowego układu optycznego emitującego strumień świetlny;
- d2 - średnica otworu w komorze sygnałowej;
- d3 - średnica rozmieszczenia otworów montażowych;
- d4 - średnica pierścienia mocującego.

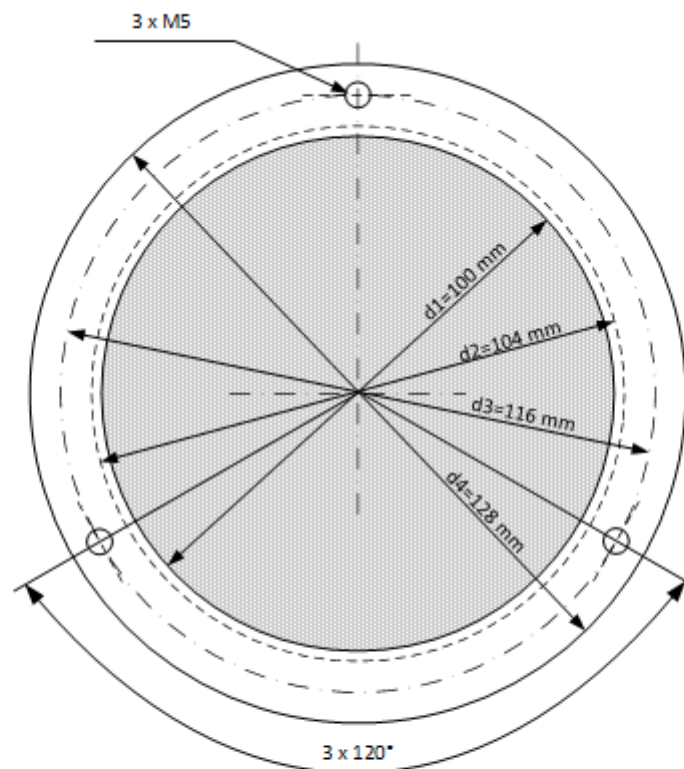
Rysunek 2.



- d1 - średnica otworu wyjściowego układu optycznego emitującego strumień świetlny;
- d2 - średnica otworu w komorze sygnałowej;
- d3 - średnica rozmieszczenia otworów montażowych;
- d4 - średnica pierścienia mocującego.

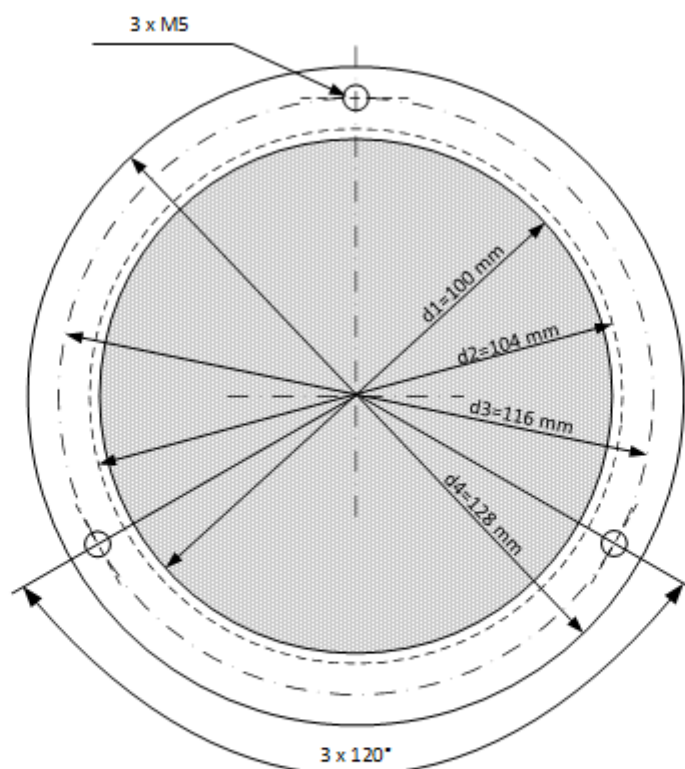
Rysunek 2. Standard mocowania układu niezarowego źródła światła do komory sygnałowej sygnalizatora kolejowego innego niż tarcza rozrządowa.

9. W przypadku nowych typów latarni sygnałowych tarcz rozrządowych zaleca się stosowanie mocowania układu nieżarowego źródła światła przedstawionego na rysunku



- d_1 - średnica otworu wyjściowego układu optycznego emitującego strumień świetlny;
 d_2 - średnica otworu w komorze sygnałowej;
 d_3 - średnica rozmieszczenia otworów montażowych;
 d_4 - średnica pierścienia mocującego.

10. Rysunek 3.



- d1 - średnica otworu wyjściowego układu optycznego emitującego strumień świetlny;
- d2 - średnica otworu w komorze sygnałowej;
- d3 - średnica rozmieszczenia otworów montażowych;
- d4 - średnica pierścienia mocującego.

Rysunek 3. Standard mocowania układu niezarowego źródła światła do komory sygnałowej tarczy rozrządowej.

11. Element optyczny w układzie niezarowego źródła światła, przez który na zewnątrz jest emitowany strumień świetlny, musi:
 - 1) mieć twardość co najmniej 3 w skali Mohsa;
 - 2) odpowiadać klasie odporności IR3 zgodnie z normą PN-EN 12368 [20] lub PN-EN 60598-1 [37];
 - 3) pozostać przezroczysty i niezamarznięty niezależnie od warunków klimatycznych oraz być wykonany w sposób zapobiegający przyleganiu śniegu.
12. Obudowa układu niezarowego źródła światła powinna być wykonana z materiału nie przewodzącego prądu elektrycznego (np. tworzywo sztuczne, kompozyt, itp.).
13. Układ niezarowego źródła światła ze względu na możliwość uszkodzenia mechanicznego w wyniku aktów wandalizmu powinien umożliwiać wymianę zewnętrznego elementu optycznego lub być przystosowany do wyposażenia w

wymienialną osłonę wandaloodporną. Osłona ta nie może obniżać czytelności obrazu sygnałowego, ani generować niepożądanych odbić i refleksów świetlnych a także powinna być odporna na zarysowania i zabrudzenia.

14. W przypadku zastosowania wymienialnych, zewnętrznych elementów optycznych spełniających wymagania ust.11, osłona wandaloodporna nie musi być stosowana, przy czym konstrukcja układu nieżarowego źródła światła powinna umożliwiać jej instalację.
15. W przypadku wyposażenia układu nieżarowego źródła światła w elementy regulacyjne, powinny one być tak skonstruowane aby niemożliwa była samoczynna zmiana ustawionego położenia niezależnie od wpływu warunków eksploatacyjnych występujących w pobliżu toru kolejowego.
16. Instalacja lub wymiana układu nieżarowego źródła światła nie może spowodować zmniejszenia szczelności komory / latarni sygnałowej.
17. Obudowa układu nieżarowego źródła światła musi mieć klasę szczelności (stopień ochrony) co najmniej IP54 zgodnie z normą PN-EN 60529 [37].

§11. Przyłącze elektryczne

1. Zaciski przyłącza elektrycznego układu nieżarowego źródła światła powinny się znajdować w miejscu łatwo dostępnym i być bezpośrednio widoczne w celu łatwego połączenia, kontroli lub innych czynności związanych z jego normalną eksploatacją.
2. Połączenie kablowe układu nieżarowego źródła światła za listwą zaciskową znajdującą się wewnątrz komory / latarni sygnałowej należy wykonać za pomocą dwużyłowego przewodu elastycznego (miękkiego) o przekroju żył co najmniej 1 mm².
3. Przewody zasilające wewnątrz komory sygnałowej powinny mieć taką długość, aby zapewnić swobodne podłączenie układu nieżarowego źródła światła, tzn. nie powinny być naprężone ani za długie (nie mogą utworzyć zwojnicy).
4. Zakończenia połączenia kablowego wewnątrz komory sygnałowej muszą być wykonane w taki sposób, aby utlenianie i/lub korozja nie miały wpływu na ich prawidłową współpracę w zakładanym okresie użytkowania (trwałości).
5. W celu zwiększenia trwałości i bezpieczeństwa połączenia przewód zasilający układu nieżarowego źródła światła powinien być przystosowany do przykręcenia za pomocą zacisku oraz zakończony kablowymi końcówkami tulejkowymi lub pocynowany na odcinku, co najmniej 6 mm.

§12. Włączenie układu nieżarowego źródła do obwodów sterująco-kontrolnych systemów srk

1. Włączenie układu nieżarowego źródła światła do obwodów sterująco-kontrolnych komputerowych urządzeń srk powinno być uzgodnione z producentem urządzeń srk, z którym ma współpracować.
2. Włączenie układu nieżarowego źródła światła do obwodów sterująco-kontrolnych przekaźnikowych i mechanicznych urządzeń srk powinno być tak zrealizowane, aby ich działanie jak również działanie innych skojarzonych z nimi obwodów, odpowiadało funkcjonowaniu obwodów wyposażonych w żarowe źródło światła, a przy tym nie wprowadzało żadnych ograniczeń. Dotyczy to stanu gotowości, normalnej (regularnej) pracy jak i uszkodzenia (awarii).
3. Układ nieżarowego źródła światła nie powinny powodować powstawania nieprawidłowych stanów urządzeń srk w trakcie załączania napięcia zasilającego.
4. Układ nieżarowego źródła światła powinien być wyposażony w rozwiązanie zapewniające tzw. „miękki start”.
5. W celu optymalizacji zużycia energii oraz określenia zasad współpracy pomiędzy układem nieżarowego źródła światła a komputerowym systemem srk, ze względu na stosowane różnej logiki oraz sposobów przetwarzania danych i wymiany informacji, producent układu nieżarowego źródła światła powinien uzgodnić szczegóły rozwiązania bezpośrednio z producentem systemu srk, z którym ma on współpracować.
6. Dopuszcza się zastosowanie w komputerowych systemach srk dedykowanej transmisji pomiędzy urządzeniami sterującymi sygnalizatorem a układem nieżarowego źródła światła, jednak w takim przypadku producent udostępni PLK specyfikację zastosowanego protokołu transmisji w celu umożliwienia współpracy z alternatywnymi układami nieżarowego źródła światła.

Rozdział 4 Wymagania elektryczne

§13. Parametry zasilania

1. Układ nieżarowego źródła światła przeznaczony do stosowania w latarniach sygnałowych sygnalizatorów kolejowych powinien prawidłowo funkcjonować co najmniej przy jednym z następujących nominalnych napięć zasilających:
 - 1) w przypadku zasilania z istniejącego transformatora sygnałowego przeznaczonego do zasilania żarówek sygnałowych: 12 V AC z zakresem tolerancji 11-15 V AC lub

- 2) 115 V AC z zakresem tolerancji 110-127 V AC lub
 - 3) 230 V AC z zakresem tolerancji 195-253 V AC.
2. Układ nieżarowego źródła światła przeznaczony do stosowania w latarniach sygnałowych tarczy rozrządowej powinien prawidłowo funkcjonować przy nominalnym napięciu zasilającym wymienionym w ustępie 1 pkt. 3).
 3. W przypadku stosowania innych napięć zasilających niż wymienione w ustępie 1, wymagane jest uzyskanie zgody Biura Automatyki i Telekomunikacji Centrali PKP Polskich Linii Kolejowych S.A., przy czym wymaganie to nie dotyczy urządzeń i systemów srk posiadających dopuszczenie do eksploatacji przed wejściem w życie niniejszych wymagań.
 4. Układ nieżarowego źródła światła powinien prawidłowo funkcjonować przy częstotliwości napięcia zasilającego 50 Hz +/-5%. Wymaganie to nie dotyczy systemów komputerowych z cyfrowym sterowaniem sygnalizacją.
 5. Moc pobierana przez układ nieżarowego źródła światła przeznaczony do współpracy z przekaźnikowymi urządzeniami srk oraz mechanicznymi z sygnalizacją świetlną, powinna odpowiadać mocy pobieranej przez równoważny układ żarowego źródła światła.
 6. Moc pobierana przez układ nieżarowego źródła światła przeznaczony do współpracy z komputerowymi urządzeniami srk powinna odpowiadać mocy pobieranej przez równoważny układ żarowego źródła światła (wymaganie to nie dotyczy komputerowych systemów srk z cyfrowym sterowaniem sygnalizacją).
 7. Moc pobierana przez układ nieżarowego źródła światła w przypadku pojedynczej komory sygnałowej w latarni tarczy rozrządowej nie powinna przekraczać 12W.

§14. Jakościowe współczynniki zasilania

1. Nieżarowe źródło światła powinno mieć współczynnik mocy $\cos \varphi$ co najmniej na poziomie 0,9.
2. W celu eliminacji niepożądanego działania systemu zasilania, należy zachować współczynnik maksymalnego napięcia szczytowego (współczynnik szczytu) co najmniej na poziomie 1,414 +/- 20%.

§15. Wymagania dotyczące izolacji

1. Układ nieżarowego źródła światła powinien mieć wytrzymałość elektryczną izolacji zgodną z wymaganiami normy PN-EN 50124-1 [22].
2. Układ nieżarowego źródła światła powinien mieć rezystancję izolacji zgodną z wymaganiami normy PN-EN 50124-2 [23].

§16. Zabezpieczenie instalacji

1. Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe oraz nadprądowe układu niezarowego źródła światła muszą mieć możliwość wizualnej weryfikacji stanu sprawności.
2. Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe oraz nadprądowe układu niezarowego źródła światła muszą zapewnić zabezpieczenie przed uszkodzeniem współpracujących komponentów.
3. Po uszkodzeniu zabezpieczenia przeciwprzepięciowego lub nadprądowego układ niezarowego źródła światła powinien przejść w stan awarii i spowodować przerwę w obwodzie zasilania, tak aby prąd wejściowy wynosił 0 A.

Rozdział 5 Wymagania optyczne

§17. Wymagania ogólne

1. Średnica otworu wyjściowego układu optycznego w układzie niezarowego źródła światła, przez który emitowany jest strumień świetlny, powinna dla komór sygnałowych wszystkich typów sygnalizatorów wynosić 200 mm, z wyjątkiem komór sygnałowych tarczy rozrządowej, dla których wymiar ten powinien wynosić 100 mm.
2. Układ niezarowego źródła światła powinien być wyposażony w rozwiązanie umożliwiające zachowanie widoczności emitowanego obrazu sygnałowego i jego pełnej rozpoznawalności przez prowadzącego pojazd kolejowy znajdującego się w odległości 10 m przed sygnalizatorem wyświetlającym ten sygnał.
3. Luminancja powierzchni zewnętrznego elementu układu optycznego w trakcie uruchamiania i po załączeniu przez cały czas pracy powinna być równomierna i jednolita, tak aby stosunek obszaru od najsłabszego do najsilniejszego był lepszy niż 1:10. Obszar pomiaru jest okrągły, a jego średnica wynosi 2,5 cm, zgodnie z normą PN-EN 12368 [20].
4. Przez cały okres trwałości układu niezarowego źródła światła obniżanie się jego światłości następujące w wyniku procesu starzenia / degradacji źródła światła nie powinno być postrzegane jako przebiegające w sposób „skokowy”.
5. Obraz sygnałowy widoczny na sygnalizatorze, emitowany przez komorę sygnałową wyposażoną w układ niezarowego źródła światła, podczas obserwacji przez prowadzącego pojazd kolejowy z odległości co najmniej 10 metrów powinien mieć kształt koła, niezależnie od ilości i stopnia sprawności jednostkowych punktów świetlnych.
6. Jednostkowe punkty świetlne składające się na niezarowe źródło światła powinny być tak połączone, aby uszkodzenie pojedynczego elementu lub takiej ilości, która nie powoduje jeszcze przejścia w stan awarii, nie miało wpływu na rozkład jego światłości.

7. W stanie gotowości (wygaszenia) lub awarii układ niezarowego źródła światła nie może emitować żadnego światła, ani z maksymalnej wymaganej widoczności nie może być postrzegany, jako wyświetlający sygnał.

§18. Barwy sygnałów

1. Współrzędne chromatyczności poszczególnych barw sygnałów świetlnych, które powinny być możliwe do wyświetlenia przez układy niezarowego źródła światła stosowane w świetlnych sygnalizatorach kolejowych powinny mieścić się obszarach ograniczonych wykresem układu CIE-1931 oraz liniami wyznaczonymi przez punkty o współrzędnych x, y, których wartości podano w tabeli 1.

Tabela 1. Współrzędne chromatyczności barw sygnałów świetlnych.

Barwa	Współrzędne chromatyczności				
		Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3	Punkt 4
Czerwona	x	0,699	0,735	0,725	0,685
	y	0,300	0,265	0,260	0,300
Pomarańczowa	x	0,546	0,603	0,617	0,560
	y	0,428	0,382	0,382	0,439
Zielona	x	0,028	0,305	0,321	0,228
	y	0,385	0,689	0,493	0,351
Niebieska	x	0,148	0,090	0,186	0,233
	y	0,025	0,137	0,214	0,167
Biała*	x	0,310	0,453	0,440	0,310
	y	0,348	0,440	0,382	0,283

*- Uwaga: Wymagania dla współrzędnych chromatyczności barwy białej dotyczą rodzajów światła określonych w niniejszej instrukcji w § 4. ustęp 5.

2. Wymagane granice zakresu barw muszą być przestrzegane nawet w przypadku wpływu światła fantomowego.

§19. Światłość sygnałów

1. Światłość w osi optycznej układu niezarowego źródła światła przeznaczonego do instalacji w latarni sygnałowej poszczególnych rodzajów sygnalizatorów kolejowych została przedstawiona w tabeli 2.

Tabela 2. Światłość w osi optycznej układu niezarowego źródła światła w chwili dostawy.

Rodzaj sygnalizatora	Wartość światłości	
	Minimalna [cd]	Maksymalna [cd]
Semafor pociągowy, Tarcza ostrzegawcza semaforowa, Tarcza ostrzegawcza przejazdowa, Sygnalizator powtarzający, Sygnalizator sygnału zastępczego.	1120	3300
Tarcza manewrowa	70	270
Tarcza rozrządowa	1000	2000

- Światłość układu niezarowego źródła światła w osi optycznej w całym okresie trwałości nie może przyjąć wartości niższych niż określone jako minimalne w tabeli 2. Producent układu niezarowego źródła światła powinien zastosować takie rozwiązanie techniczne, które zapewni spełnienie tego warunku uwzględniając proces degradacji / starzenia źródła światła. Może to być zrealizowane np. poprzez przyjęcie odpowiednio wyższej wartości światłości nominalnej w chwili dostawy lub zastosowanie rozwiązania pozwalającego na utrzymanie stałej wartości światłości nominalnej (kontrola i regulacja parametrów prądowo-napięciowych).
- Zalecane jest wyposażenie układu niezarowego źródła światła w rozwiązanie umożliwiające regulację światłości pozwalające na jej obniżenie o: 20% lub 40%, przy czym w wyniku tej czynności nie może ona osiągnąć wartości niższych niż przedstawione w tabeli 2.

§20. Użyteczny kąt rozwarcia wiązki świetlnej

- Użyteczny kąt rozwarcia wiązki świetlnej $\delta_{0,5}$ układu niezarowego źródła światła przeznaczonego do stosowania w sygnalizatorach kolejowych dla światel o następujących barwach: czerwonej, pomarańczowej, zielonej, białej i niebieskiej powinien wynosić:
 - w płaszczyźnie pionowej 3°;
 - w płaszczyźnie poziomej 4°.

2. Użyteczny kąt rozwarcia wiązki świetlnej $\delta 0,5$ układu niezarowego źródła światła przeznaczonego do stosowania w świetle sygnału zastępczego oraz świetlnej tarczy manewrowej dla światła o barwie matowobiałej powinien wynosić:
 - 1) w płaszczyźnie pionowej 16° ;
 - 2) w płaszczyźnie poziomej 16° .
3. Użyteczny kąt rozwarcia wiązki świetlnej $\delta 0,5$ układu niezarowego źródła światła przeznaczonego do stosowania w komorze sygnałowej latarni tarczy rozrządowej powinien wynosić:
 - 1) w płaszczyźnie pionowej 4° ;
 - 2) w płaszczyźnie poziomej 22° .

§21. Wymagania dotyczące odporności na efekt fantomowy

1. Układ niezarowego źródła światła nie może wyświetlać niewłaściwego obrazu z powodu odbicia światła pochodzącego z innych źródeł.
2. Stosunek natężenia światła sygnału emitowanego przez układ niezarowego źródła światła do natężenia tzw. światła fantomowego powodowanego przez inne źródło światła musi wynosić, co najmniej 16 (klasa 5), zgodnie z normą PN-EN 12368 [20].

Rozdział 6 Wymagania jakościowe

§22. Niezawodność i dostępność (parametry RAM)

Układ niezarowego źródła światła powinien odpowiadać wymaganiom w zakresie niezawodności i dostępności zawartym w Instrukcji Ie-100a [58] § 11 „Parametry RAM i ich wartości liczbowe”, z uwzględnieniem następujących wartości dla poszczególnych wskaźników:

- 1) A_i - dostępność techniczna projektowana nie powinna być gorsza niż 0,999996;
- 2) MTBF - średni czas między kolejnymi uszkodzeniami powinien być nie mniejszy niż 15 lat (131 400 godzin);
- 3) MRT - średni czas wymiany, nie licząc czasu dojścia do sygnalizatora, nie powinien przekraczać 30 minut;
- 4) MTTM - średni czas konserwacji (czyszczenie elementu optycznego), nie licząc czasu dojścia do sygnalizatora, nie powinien przekraczać 15 minut.

§23. Trwałość

Trwałość układu niezarowego źródła światła przeznaczonego do stosowania w sygnalizatorach kolejowych, eksploatowanego i konserwowanego zgodnie z zaleceniami producenta nie powinna być mniejsza niż 15 lat (131 400 godzin) eksploatacji.

§24. Technologia materiałowa

1. Układ niezarowego źródła światła musi posiadać oznakowanie CE.
2. Wszystkie materiały, wyroby i półwyroby użyte do produkcji układu niezarowego źródła światła muszą posiadać odpowiednie dokumenty potwierdzające jakość wykonania zgodnie z obowiązującymi specyfikacjami technicznymi i przepisami prawa.
3. Materiał połączeń śrubowych służących do zamocowania układu niezarowego źródła światła do konstrukcji obudowy komory sygnałowej powinien mieć nie mniejszą wytrzymałość jak materiał elementów łączonych.

§25. Technologia wykonania

1. Układ niezarowego źródła światła powinien być wykonany w sposób zapewniający bezpieczeństwo eksploatacji dla osób postronnych, osób wykonujących czynności utrzymaniowe oraz przemieszczających się pojazdów kolejowych.
2. Producent układu niezarowego źródła światła jest zobowiązany stosować system organizacji produkcji pozwalający jednoznacznie identyfikować wyrób z-podzespołami i komponentami użytymi do jego wyprodukowania, dostawcą i/lub podwykonawcą.
3. Zewnętrzne elementy obudowy układu niezarowego źródła światła powinny mieć barwę czarną i nie powodować refleksów świetlnych.
4. Obudowa układu niezarowego źródła światła powinna być wykonana z materiału nieprzewodzącego prądu elektrycznego (np. tworzywo sztuczne, kompozyt, itp.).
5. Śrubowe połączenia złączne służące do montażu układu niezarowego źródła światła do komory sygnałowej powinny być wyposażone w podkładki oraz zapewniać dokładne przyleganie powierzchni łączonych elementów. W połączeniach tych należy stosować śruby z łbem walcowym z gniazdem sześciokątnym (imbusowym). Połączenia powinny być dokręcone w sposób zapewniający stabilność i być zabezpieczone przed samoodkręceniem się np. za pomocą podkładek sprężystych lub nakrętek samokontrujących.
6. Śrubowe elementy złączne występujące w konstrukcji układu niezarowego źródła światła muszą być wykonane z materiałów nie ulegających korozji lub zabezpieczone antykorozyjnie poprzez naniesienie cynkowej powłoki ochronnej zgodnie z normą PN-EN ISO 4042 [48] lub PN-EN ISO 10683 [49] a także pozwolić na demontaż połączenia przez cały okres trwałości.
7. Układ niezarowego źródła światła musi być wykonany tak, aby odpowiadał wymaganiom zawartym w rozporządzeniu w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących

ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym [12].

§26. Cechowanie

1. Każdy egzemplarz układu niezarowego źródła światła powinien posiadać czytelne, trwałe oznakowanie (przez cały okres eksploatacji) możliwe do odczytania nawet po jego zainstalowaniu. Po otwarciu komory sygnałowej oznakowanie to powinno być wyraźnie widoczne i dostępne bez konieczności demontażu jakiegokolwiek elementu znajdującego się wewnątrz.
2. Oznakowanie powinno zawierać, co najmniej następujące informacje:
 - 1) nazwa producenta / wytwórcy;
 - 2) numer seryjny;
 - 3) typ i wersja źródła światła;
 - 4) nazwa produktu;
 - 5) oznaczenie emitowanej barwy;
 - 6) specyfikacja napięcia i mocy;
 - 7) miesiąc i rok produkcji,

a także inne charakterystyczne dane ułatwiające producentowi identyfikację wyrobu.

3. W celu umożliwienia elektronicznej identyfikacji układu niezarowego źródła światła na jego obudowie, razem z oznakowaniem, należy umieścić znacznik w postaci kodu kreskowego, umieszczony zgodnie z wymaganiami zawartymi w ust. 1 niniejszego paragrafu.

§27. Wymagania dotyczące projektowania

Projektowanie instalacji wykorzystującej układ niezarowego źródła światła należy wykonać na podstawie jego dokumentacji DTR oraz przy zachowaniu wymagań systemu srk, do którego będzie ono przyłączone.

Rozdział 7 Wymagania eksploatacyjne i warunki pracy

§28. Wymagania środowiskowe

1. Układ niezarowego źródła światła powinien prawidłowo funkcjonować na wysokości do 2 000 metrów nad poziomem morza oraz przy ciśnieniu atmosferycznym w granicach 96-106 kPa.

2. Producenci układu niezarowego źródła światła są zobowiązani do dostawy urządzeń odpornych na warunki zewnętrzne występujące przy torze kolejowym z uwzględnieniem pracy w następujących warunkach klimatycznych:
 - 1) temperatura otoczenia: od -40°C do $+70^{\circ}\text{C}$;
 - 2) wilgotność względna: do 100%.

3. Układ niezarowego źródła światła musi być odporny na następujące czynniki środowiskowe mogące wystąpić w miejscu jego instalacji:
 - 1) kondensację pary wodnej wskutek gwałtownych zmian temperatury otoczenia;
 - 2) opady atmosferyczne (deszcz, śnieg, grad), mróz oraz oblodzenie;
 - 3) gwałtowne zmiany temperatury;
 - 4) wysoką temperaturę na skutek promieniowania słonecznego;
 - 5) oddziaływanie chemiczne produktów naftowych, substancji organicznych, środków chwastobójczych itp. zgodnie z klasą 4C3 według normy PN-EN 60721-3-1 [46];
 - 6) występowanie gryzoni zgodnie z klasą 4B1 według normy PN-EN 60721-3-2 [39];
 - 7) kumulacja kurzu i brudu zgodnie z klasą 4S3 według normy PN-EN 60721-3-4 [40].

§29. Kompatybilność elektromagnetyczna

Układ niezarowego źródła światła powinien spełniać wymagania w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej zgodnie z normą PN-EN 50121-4 [21].

§30. Udry i wibracje

Układ niezarowego źródła światła zgodnie z Instrukcją Ie-100a [57] § 20 „Udry i wibracje”, musi być odporny na:

- 1) wibracje o częstotliwości od 3 do 40 Hz i maksymalnej amplitudzie 3 mm oraz częstotliwości od 40 do 100 Hz i maksymalnej amplitudzie 0,1 mm;
- 2) średnie przyspieszenia udarów: 5 g w czasie 11 ms (wartość szczytowa: 10 g w czasie trwania 8 ms, gdzie $g = 9,81 \text{ m/s}^2$).

§31. Ochrona przeciwporażeniowa

W zakresie środków bezpieczeństwa i ochrony przeciwporażeniowej układ niezarowego źródła światła nie powinien być uziemiany i musi być wykonany w II klasie ochronności ze wzmocnioną izolacją zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41 [50] oraz spełniać wewnętrzne regulacje PLK w tym zakresie.

§32. Transport i przechowywanie

Układ niezarowego źródła światła powinien być dostarczony w indywidualnym opakowaniu zabezpieczającym przed uszkodzeniem w trakcie transportu i przechowywania zgodnie z normą [40].

§33. Dokumentacja techniczna

1. Producent / dostawca układu niezarowego źródła światła powinien dostarczyć dokumentację DTR sporządzoną zgodnie z postanowieniami Instrukcji Ie-100a [57] § 28 „Wymagania na dokumentację techniczno-ruchową”, o ile zapisy w niniejszych wymaganiach nie stanowią inaczej.
2. Wszystkie dokumenty (instrukcje, dokumenty szkoleniowe, certyfikaty, itp.) muszą być dostarczone w języku polskim. Mają one na być w formie papierowej i elektronicznej w formacie PDF.
3. Instrukcja montażu i utrzymania układu niezarowego źródła światła musi być podzielona na rozdziały i zawierać części dotyczące: budowy, właściwości optycznych i elektrycznych, transportu i składowania, montażu i demontażu, prób i uruchomienia, eksploatacji i postępowania w czasie usterki bądź awarii, utrzymania i konserwacji oraz transportu i składowania. W ramach utrzymania należy zawrzeć analizę błędów kwalifikującą urządzenie do przeglądu lub naprawy a także listę części zamiennych wraz z numerami referencyjnymi.
4. Producent / dostawca układu niezarowego źródła światła w DTR produktu musi:
 - 1) określić graniczne parametry zasilania i charakterystyczne właściwości, których spełnienie warunkuje jego bezawaryjną, ciągłą pracę;
 - 2) określić typ urządzeń srk, z którymi może on współpracować oraz zamieścić opis funkcjonowania produktu we wszystkich przewidywanych i dopuszczonych do stosowania konfiguracjach;
 - 3) zamieścić wykresy światłości w osi pionowej i poziomej wraz z zaznaczonymi użytecznymi kątami rozwarcia wiązki świetlnej $\delta_{0,5}$.

5. Producent / dostawca układu nieżarowego źródła światła w DTR produktu musi zamieścić informację o współrzędnych chromatyczności x, y definiujących emitowaną barwę wraz z umieszczeniem jej na wykresie układu x, y CIE-1931, bądź fragmencie tego układu odpowiadającego danej barwie.
6. Producent / dostawca przedstawi dowód na to, że ze względu na degradację, wpływ temperatury oraz inne czynniki, układ nieżarowego źródła światła w całym okresie trwałości będzie posiadał, co najmniej wymaganą minimalną światłość lub jest wyposażony w rozwiązanie techniczne pozwalające utrzymać ten parametr.
7. Jeśli w celu zapewnienia właściwych parametrów pracy niezbędne są ustawienia i pomiary, dostawca musi przygotować dokumentację w postaci odpowiednich arkuszy danych i pomiarów oraz wyczerpująco opisać procedurę i podstawowe warunki wykonania pomiaru oraz przypadki testowe.

§34. Wymagania dotyczące utrzymania i konserwacji

1. Producent układu nieżarowego źródła światła powinien opracować projekt oraz zastosować takie materiały i technologię produkcji, aby w trakcie jego eksploatacji nie było konieczne wykonywanie dodatkowych czynności utrzymaniowych poza okresową kontrolą stanu zewnętrznych elementów optycznych i ich czyszczeniem zgodnie z wymaganiami jak dla standardowego sygnalizatora kolejowego.
2. Producent układu nieżarowego źródła światła powinien w DTR zamieścić informację o zakresie prac utrzymaniowych wraz z okresami ich przeprowadzania, a także określić zestawienie narzędzi, i części zamiennych wraz z ich numerami katalogowymi, niezbędnych w trakcie procesu eksploatacji i utrzymania przez cały okres jego trwałości.
3. Producent układu nieżarowego źródła światła powinien zastosować taką konstrukcję i technologię jego wykonania, aby jego wymiana była możliwa do wykonania przez jedną osobę przy użyciu prostych, ogólnodostępnych narzędzi monterskich (np. klucze nasadowe, klucze maszynowe płaskie, klucze imbusowe, wkrętaki płaskie i krzyżowe, miernik uniwersalny).
4. W przypadku konieczności dokonywania pomiarów, muszą one być możliwe do wykonania za pomocą podstawowej wersji multimetru używanego przy pracach utrzymaniowych urządzeń srk (pomiar napięcia, prądu, rezystancji). Do przeprowadzenia pomiarów nie powinny być wymagane specjalizowane urządzenia kontrolno-pomiarowe.

§35. Ochrona środowiska i recykling

1. Układ nieżarowego źródła światła powinien być wykonany z materiałów, które po okresie eksploatacji umożliwiają ich utylizację bez jakichkolwiek ograniczeń. Jednocześnie

zabrania się stosowania materiałów klasyfikowanych po zużyciu, jako odpad niebezpieczny.

2. Układ niezarowego źródła światła po okresie eksploatacji podlega zapisom zawartym w ustawach o zużytych sprzęcie elektrycznym i elektronicznym [5] i o odpadach [6] oraz obowiązujących instrukcjach PLK o prowadzeniu gospodarki materiałowej i magazynowej [63] i postępowaniu z materiałami pochodzącymi z działalności PLK [64].

Rozdział 8 Dopuszczenie do stosowania

§35. Wymagania ogólne i wymagania na pierwszą instalację nowych typów układów niezarowego źródła światła

1. Wprowadzanie do eksploatacji układu niezarowego źródła światła musi być poprzedzone uzyskaniem dopuszczenia do stosowania na sieci kolejowej PLK.
2. W celu rozpoczęcia procesu dopuszczenia do stosowania producent układu niezarowego źródła światła powinien złożyć „Wniosek o dopuszczenie do stosowania na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.” zgodnie z procedurą SMS PW-17. Do wniosku należy dołączyć:
 - 1) Dokumentację Techniczno - Ruchową (DTR);
 - 2) Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru;
 - 3) Wyniki badań laboratoryjnych i terenowych producenta;
 - 4) Opinię techniczną jednostki badawczej.
3. Opinia techniczna jednostki badawczej musi uwzględniać niniejszy dokument.
4. Układ niezarowego źródła światła wnioskowany do dopuszczenia do stosowania musi być poddany próbom eksploatacyjnym wykonywanym w rzeczywistych warunkach terenowych zgodnie instrukcją Ie-100a [57].
5. W trakcie prób eksploatacyjnych układu niezarowego źródła światła powinny być przeprowadzone badania przez jednostkę badawczą według programu prób eksploatacyjnych zgodnie z instrukcją Ie-100a [57], za wyjątkiem układu niezarowego źródła światła przeznaczonego do stosowania w latarni sygnałowej tarczy rozrządowej, dla którego po zakończeniu prób eksploatacyjnych będzie wydana tylko ocena Zakładu Linii Kolejowych, bez uczestnictwa jednostki badawczej w samych próbach.
6. W celu przeprowadzenia badań świateł sygnalizatorów pociągowych w trakcie prób eksploatacyjnych, należy przewidzieć instalację minimum 10 układów niezarowego źródła światła w trzech następujących po sobie sygnalizatorach przy jednym torze: tarczy ostrzegawczej semaforowej, semafora wjazdowego oraz semafora wyjazdowego. Semafony muszą być minimum czterokomorowe, natomiast tarcza ostrzegawcza

- semaforowa dwukomorowa. Semafony muszą być wyposażone w co najmniej trzy podstawowe światła sygnalizacyjne (czerwone, pomarańczowe i zielone) oraz światło matowobiałe sygnału zastępczego lub manewrowego.
7. W celu przeprowadzenia prób eksploatacyjnych świateł sygnalizatorów manewrowych, należy zainstalować co najmniej po dwa układy nieżarowych źródeł światła jednej latarni sygnałowej dla tarczy manewrowej karzełkowej i wysokiej.
 8. W celu przeprowadzenia prób eksploatacyjnych świateł tarczy ostrzegawczej przejazdowej (TOP) należy zainstalować co najmniej cztery układy, jedną tarczę TOP wyposażoną w komplet świateł.
 9. W celu przeprowadzenia prób eksploatacyjnych świateł tarczy rozrządowej należy zainstalować siedem układów tzn. wyposażyć jedną kompletną latarnię sygnałową tarczy rozrządowej w układy nieżarowego źródła światła.
 10. Do prób eksploatacyjnych wymienionych w ustępach od 6 do 9 należy dostarczyć dokumentację zgodnie z Instrukcją Ie-100a [57].
 11. Wyniki badań prowadzonych przez jednostkę badawczą muszą być udostępnione PLK.
 12. W czasie wykonywania prób eksploatacyjnych personel Zakładu Linii Kolejowych na terenie którego zainstalowane są układy, prowadzi własną dokumentację eksploatacyjną w celu oceny widoczności, bezpieczeństwa, niezawodności, gotowości i podatności utrzymaniowej na poziomie określonym w DTR.
 13. Podczas prób eksploatacyjnych nie wolno wprowadzać żadnych zmian do układów nieżarowego źródła światła, które miałyby wpływ na występowanie uszkodzeń, w przeciwnym przypadku próby należy powtórzyć/wydłużyć.
 14. Przy określaniu intensywności uszkodzeń należy uwzględniać wszystkie uszkodzenia i zakłócenia, które wystąpią podczas prób eksploatacyjnych.
 15. Po przeprowadzonych próbach eksploatacyjnych, Zakład Linii Kolejowych wydaje ocenę dla typu układu nieżarowego źródła światła zgodnie z instrukcją Ie-100a [57].
 16. Czas trwania prób eksploatacyjnych - minimum 12 miesięcy.

§36. Jednostka badawcza

1. Opinia techniczna i badania układu nieżarowego źródła światła prowadzone w ramach prób eksploatacyjnych powinny być wykonane przez jednostkę badawczą.
2. PLK zastrzega możliwość akceptacji (wyboru) jednostki badawczej.

§37. Okres obowiązywania dopuszczenia

1. Okres dopuszczenia do stosowania danego układu nieżarowego źródła światła określa PLK.

2. Po przeprowadzeniu pełnych prób eksploatacyjnych i uzyskaniu pozytywnej opinii eksploatacyjnej, wydawane jest dopuszczenie do eksploatacji.
3. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości dotyczących właściwego działania układu niezarowego źródła światła, jego dostępności eksploatacyjnej, podatności utrzymaniowej itp. PLK może wymagać:
 - 1) przedłużenia okresu prób eksploatacyjnych;
 - 2) przeprowadzenia dodatkowych badań przez wskazaną jednostkę badawczą.

§38. Plan nadzoru

1. Bezpośredni nadzór nad dopuszczonym do stosowania układem niezarowego źródła światła sprawuje właściwy terenowo ZLK.
2. Właściwy terenowo ZLK ma obowiązek zgłaszania do Biura Automatyki i Telekomunikacji Centrali PKP Polskich Linii Kolejowych S.A. wszystkich problemów związanych z działaniem dopuszczonego układu niezarowego źródła światła, jego dostępnością eksploatacyjną, awaryjnością oraz podatnością utrzymaniową.

§39. Warunki zawieszenia lub cofnięcia dopuszczenia

1. PLK może zawiesić dopuszczenie do stosowania w następujących przypadkach:
 - 1) niezgodności wartości parametrów produktu z parametrami określonymi w dokumentacji technicznej;
 - 2) ujawnienia w trakcie eksploatacji produktu jego wad ukrytych;
 - 3) pogorszenia parametrów techniczno - eksploatacyjnych;
 - 4) pogorszenie parametrów utrzymaniowych w stosunku do określonych w dokumentacji technicznej;
 - 5) pogorszenie jakości technicznej lub dostępności eksploatacyjnej oferowanego produktu.
2. PLK wydając decyzję o zawieszeniu dopuszczenia do stosowania musi określić wymagania, po spełnieniu których zawieszenie będzie mogło być anulowane oraz określić termin ich wykonania.
3. W zależności od rodzaju stwierdzonych wad wyrobu, Biuro Automatyki i Telekomunikacji Centrali PKP Polskich Linii Kolejowych S.A. może przed anulowaniem zawieszenia dopuszczenia zażądać:
 - 1) powtórnego wykonania części badań i testów układu niezarowego źródła światła;
 - 2) ponownej eksploatacji próbnej układu niezarowego źródła światła;
 - 3) przeprowadzenia audytu realizacji procesu produkcyjnego.

4. Ponowne przywrócenie dopuszczenia do stosowania może być wydane po spełnieniu przez producenta wymagań określonych w ust. 2 i 3.
5. Jeżeli producent nie spełni w wymaganym terminie warunków określonych w postanowieniu o zawieszeniu dopuszczenia do stosowania, PLK może cofnąć bezterminowo dopuszczenie do stosowania.
6. Niespełnienie wymagań wyszczególnionych w ust. 6 skutkuje natychmiastowym cofnięciem dopuszczenia do stosowania bez prawa jego przywrócenia.

§40. Podstawowy zakres badań i testów

Podstawowy (minimalny) zakres badań i testów koniecznych do przeprowadzenia podczas procesu dopuszczenia do stosowania układu niezarowego źródła światła oraz po każdej zmianie konstrukcji, materiałów lub metod technologicznych mogących wpłynąć na jakość wyrobu oraz jego parametry techniczne obejmuje następujące badania:

- 1) badania funkcjonalne:
 - a) oględziny zewnętrzne,
 - b) sprawdzenie materiałów,
 - c) sprawdzenie wymiarów,
 - d) sprawdzenie funkcjonowania,
 - e) sprawdzenie parametrów optycznych:
 - światłość poosiowa I_o ,
 - użyteczny kąt rozwarcia wiązki świetlnej $\delta_{0,5}$ w płaszczyźnie pionowej i poziomej,
 - f) sprawdzenie regulacji układu optycznego, jeśli układ posiada taką funkcjonalność;
- 2) badania parametrów elektrycznych:
 - a) sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji wg normy PN-EN 61180 [41],
 - b) sprawdzenie rezystancji izolacji wg normy PN-HD 60364-4-41 [50],
 - c) badanie odporności na serie szybkich stanów przejściowych wg normy PN-EN 61000-4-4 [43],
 - d) badanie odporności na udary elektryczne wg normy PN-EN 61000-4-5 [44],
 - e) badanie odporności na zmienność wartości napięcia zasilania wg normy PN-EN 61000-4-11 [45],

- f) badanie wartości zakłóceń przewodzonych wg normy PN-EN 55011 [29],
 - g) badanie w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej powinno polegać na sprawdzeniu kompatybilności magnetycznej wg normy PN-EN 50121-4 [21];
- 3) badania klimatyczne:
- a) sprawdzenie szczelności, wg normy PN-EN 60529 [37],
 - b) sprawdzenie czynników temperaturowych, próby:
 - próba Ad: zimno wg normy PN-EN 60068-2-1 [32],
 - próba Bd: sucho gorące wg normy PN-EN 60068-2-2 [33],
 - c) sprawdzenie odporności na wilgoć:
 - próba Db: wilgotne gorąco cykliczne wg normy PN-EN 60068-2-30 [36];
- 4) badania na narażenia mechaniczne - sprawdzenie odporności na drgania:
- próba Ea- udary pojedyncze wg normy PN-EN 60068-2-27 [35],
 - próba Fc- wibracje sinusoidalne wg normy PN-EN 60068-2-6 [34].

§41. Wymagania dotyczące odbioru

1. Podczas odbioru dostarczone wyroby będą podlegały sprawdzeniu kompletności dokumentacji oraz zgodności przedkładanych dopuszczeń i certyfikatów.
2. Każda partia układów nieżarowch źródeł światła powinna być dostarczana z ich DTR.
3. W przypadku przygotowywania przez producenta/dostawcę do wysłania do użytkownika latarni sygnałowej wyposażonej w układy nieżarowego źródła światła, jej producent/dostawca powinien przygotować i sprawdzić:
 - 1) aktualność dokumentacji układu:
 - a) dopuszczenia do stosowania,
 - b) DTR,
 - c) atestów, aprobat, certyfikatów,
 - d) dokumentów potwierdzających możliwości współpracy z danym typem systemu srk, z którym układ ma współpracować;
 - 2) prawidłowość oznakowania;
 - 3) jakość wykonania obudowy;
 - 4) prawidłowość podłączenia przewodów zasilających;
 - 5) prawidłowość montażu (instalacji) oraz poprawność i staranność jej wykonania;

- 6) reakcję układu niezarowego źródła światła na zwarcie wejść, przy zasilaniu napięciem nominalnym oraz w dopuszczalnych zakresach tolerancji a także sprawdzić zgodność zastosowanych rozwiązań ochronnych z dokumentacją DTR i obowiązującymi przepisami (szczególnie w zakresie przeciwporażeniowym i przeciwprzebieciowym).

Z wykonanych sprawdzeń producent/dostawca latarni sygnałowych wyposażonych w układy niezarowych źródeł światła powinien sporządzić protokół. Protokół ten powinien być dołączony do każdej latarni sygnałowej wyposażonej w układy niezarowego źródła światła.

4. W przypadku odbioru technicznego w terenie oraz przy bieżącej kontroli wymagane jest wykonanie następujących sprawdzeń:

- 1) kompletności dokumentacji;
- 2) oględzin zewnętrznych, w zakresie prawidłowości instalacji i współpracy z komorą sygnałową.;
- 3) sprawdzenia działania, należy przeprowadzić taki sam zakres sprawdzeń jak w przypadku tradycyjnych żarowych źródeł światła (zaświecenie / wygaszenie / miganie).

Załącznik 1. Dokumenty związane

Ustawy:

- [1] Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz.U. 2003 Nr 86, poz. 789 z późn. zm.);
- [2] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. 1994 Nr 89, poz. 414 z późn. zm.);
- [3] Ustawa o systemie oceny zgodności z dnia 30 sierpnia 2002 r. (Dz.U. 2002 Nr 166, poz. 1360 z późn. zm.) wraz z obowiązującymi aktami wykonawczymi;
- [4] Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz.U. 1994 Nr 24, poz. 83 z późn. zm.);
- [5] Ustawa o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym z dnia 29 lipca 2005 r. (Dz.U. 2005 Nr 180, poz. 1495);
- [6] Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 r. (Dz.U. 2013, poz. 21 z późn. zm.);

Rozporządzenia:

- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 lipca 2005 r. w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji (Dz. U. 2005 nr 172 poz. 1444 z późn. zm.);
- [8] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 maja 2014 r. w sprawie dopuszczania do eksploatacji określonych rodzajów budowli, urządzeń i pojazdów kolejowych (Dz.U. 2014 poz. 720);
- [9] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. 2003 nr 220 poz. 2181);
- [10] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 grudnia 2012 r. w sprawie wykazu właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwia spełnienie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei (Dz.U. 2013 poz. 43);
- [11] Rozporządzenie Komisji (UE) Nr 1299/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. dotyczące technicznych specyfikacji interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura” systemu kolei w Unii Europejskiej;
- [12] Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 21 grudnia 2016 r. w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących ograniczenia stosowania niektórych

niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (Dz.U. 2017 poz. 7 z późn. zm.);

[13] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 2007 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2003 nr 169, poz. 1650);

[14] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 27 maja 2010 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z ekspozycją na promieniowanie optyczne (Dz.U. 2010 nr 100 poz. 643);

Normy:

[15] PN-65/N-01252, Liczbowe wyrażenia barw;

[16] PN-68/N-02320, Barwy sygnałów świetlnych. Wymagania ogólne i metody pomiaru;

[17] PN-79/B-13065, Szkło sygnalizacyjne. Soczewki Fresnella;

[18] BN-89/3506-32, Urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego. Sygnały świetlne.
Latarnie sygnałowe i semaforów świetlnych karzełkowe EHA-1. Wymagania i badania;

[19] PN-E-01005:1990, Technika świetlna - Terminologia;

[20] PN-EN 12368:2015-07, Urządzenia do sterowania ruchem drogowym – Sygnalizatory;

[21] PN-EN 50121-4:2017-04 Zastosowania kolejowe -- Kompatybilność elektromagnetyczna -- Część 4: Emisja i odporność urządzeń sterowania ruchem kolejowym oraz telekomunikacji;

[22] PN-EN 50124-1:2007 Zastosowania kolejowe -- Koordynacja izolacji -- Część 1: Wymagania podstawowe -- Odstępy izolacyjne powietrzne i powierzchniowe dla całego wyposażenia elektrycznego i elektronicznego;

[23] PN-EN 50124-2:2017-09 Zastosowania kolejowe -- Koordynacja izolacji -- Część 2: Przepięcia i ochrona przeciwprzepięciowa;

[24] PN-EN 50125-3:2003, Zastosowania kolejowe -- Warunki środowiskowe stawiane urządzeniom – Część 3: Wyposażenie dla sygnalizacji i telekomunikacji;

[25] PN-EN 50126:2002 / AC:2006E / AC:2011E, Zastosowania kolejowe, Specyfikacja niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa;

[26] PN-EN 50128:2011, Zastosowania kolejowe -- Systemy łączności, przetwarzania danych i sterowania ruchem -- Oprogramowanie kolejowych systemów sterowania i zabezpieczenia;

[27] PN-EN 50129:2007 / AC:2010P, Zastosowania kolejowe. Łączność, sygnalizacja i systemy sterowania. Elektroniczne systemy sygnalizacji związane z bezpieczeństwem;

[28] PN-EN 50159:2011, Zastosowania kolejowe -- Systemy łączności, sterowania ruchem i przetwarzania danych -- Łączność bezpieczna w systemach transmisyjnych;

- [29] PN-EN 55011:2016-05/A1:2017-06, Urządzenia przemysłowe, naukowe i medyczne -- Charakterystyki zaburzeń o częstotliwości radiowej -- Poziomy dopuszczalne i metody pomiaru;
- [30] PN-EN 55024:2011, Urządzenia informatyczne -- Charakterystyki odporności -- Poziomy wymagane i metody pomiarów;
- [31] PN-EN 60051-1:2017-06, Elektryczne przyrządy pomiarowe wskazujące analogowe o działaniu bezpośrednim i ich przybory -- Definicje i wymagania wspólne dla wszystkich arkuszy normy;
- [32] PN-EN 60068-2-1:2009, Badania środowiskowe -- Część 2-1: Próby -- Próba A: Zimno;
- [33] PN-EN 60068-2-2:2009, Badania środowiskowe -- Część 2-2: Próby -- Próba B: Suche gorąco;
- [34] PN-EN 60068-2-6:2008, Badania środowiskowe -- Część 2-6: Próby -- Próba Fc: Wibracje (sinusoidalne);
- [35] PN-EN 60068-2-27:2009, Badania środowiskowe -- Część 2-27: Próby -- Próba Ea i wytyczne: Udary;
- [36] PN-EN 60068-2-30:2008, Badania środowiskowe -- Część 2-30: Próby -- Próba Db: Wilgotne gorąco cykliczne (cykl 12h + 12h);
- [37] PN-EN 60529:2003, Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP);
- [38] PN-EN 60598-1:2015-04, Oprawy oświetleniowe -- Część 1: Wymagania ogólne i badania;
- [39] PN-EN 60721-3-2:2002, Klasyfikacja warunków środowiskowych -- Część 3-2: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości – Transport;
- [40] PN-EN 60721-3-4:2002, Klasyfikacja warunków środowiskowych -- Część 3-4: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości -- Stacjonarne użytkowanie wyrobów w miejscach niechronionych przed wpływem czynników atmosferycznych;
- [41] PN-EN 61180:2016-12 Wysokonapięciowa technika probiercza dla urządzeń niskiego napięcia -- Definicje, wymagania dotyczące prób i procedur, urządzenia probiercze;
- [42] PN-EN 60950-1:2007 Urządzenia techniki informatycznej -- Bezpieczeństwo -- Część 1: Wymagania podstawowe;
- [43] PN-EN 61000-4-4:2013-05 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-4: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych;
- [44] PN-EN 61000-4-5:2014-10 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-5: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na udary;
- [45] PN-EN 61000-4-11:2007 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-11: Metody badań i pomiarów -- Badania odporności na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia;

- [46] PN-EN 60721-3-1:2002, Klasyfikacja warunków środowiskowych -- Część 3-1: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości – Składowanie;
- [47] PN-EN ISO 877-1:2011, Tworzywa sztuczne - Metody ekspozycji na bezpośrednie działanie czynników atmosferycznych, na działanie czynników atmosferycznych z zastosowaniem światła dziennego filtrowanego przez szkło oraz z zastosowaniem światła dziennego wzmocnionego za pomocą zwierciadeł Fresnela;
- [48] PN-EN ISO 4042:2001, Części złączone -- Powłoki elektrolityczne;
- [49] PN-EN ISO 10683:2014-09, Części złączone -- Nielektrolityczne płatkowe powłoki cynkowe;
- [50] PN-HD 60364-4-41:2017-09, Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym;

Instrukcje, wytyczne i dokumenty normatywne PKP Polskich Linii Kolejowych S.A.:

- [51] le-1 (E-1) Instrukcja sygnalizacji;
- [52] le-4 (WTB-E10) Wytyczne techniczne budowy urządzeń sterowania ruchem kolejowym;
- [53] le-5 (E-11) Instrukcja o zasadach eksploatacji i prowadzenia robót w urządzeniach sterowania ruchem kolejowym;
- [54] le-6 (WOT-E12) Wytyczne odbioru technicznego oraz przekazywania do eksploatacji urządzeń sterowania ruchem kolejowym;
- [55] le-7 (E-14) Instrukcja diagnostyki technicznej i kontroli okresowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym;
- [56] le-12 (E-24) Instrukcja konserwacji przeglądów oraz napraw bieżących urządzeń sterowania ruchem kolejowym;
- [57] le-100a Warunki bezpiecznej instalacji i eksploatacji urządzeń sterowania ruchem kolejowym na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.;
- [58] le-102 Wymagania techniczne dla wskaźników i tablic sygnałowych;
- [59] le-103 Warunki Techniczne Odbioru. Żarówki sygnałowe kolejowe;
- [60] le-117 Wymagania techniczne dla sygnalizatorów stosowanych na liniach kolejowych oraz ich konstrukcji wsporczych;
- [61] le-120 Wymagania techniczne dla zapewnienia ochrony przed przepięciami od wyładowań atmosferycznych urządzeń sterowania ruchem kolejowym, łączności i dSAT;
- [62] le-167 Wymagania funkcjonalne na układ sterująco kontrolny tarczy rozrządowej;
- [63] Im-1 Instrukcja o prowadzeniu gospodarki materiałowej i magazynowej;
- [64] Im-3 Instrukcja postępowania z materiałami pochodzącymi z działalności PKP PLK S.A.;
- [65] Ir-1 Instrukcja o prowadzeniu ruchu pociągów;

- [66] System Zarządzania Bezpieczeństwem (SMS) - Procedura SMS PW-17, Dopuszczanie elementów i podsystemów technologii przeznaczonych do stosowania na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.;
- [67] Standardy Techniczne - szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości V_{max} 200 km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem), TOM VI, Warszawa 2009;
- [68] Wymagania bezpieczeństwa dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym - DG PKP KA nr KA2b-5400-01/98 z dnia 6 lutego 1998 r.
- [69]

Tabela zmian

Lp. zmiany	Przepis wewnętrzny, którym zmiana została wprowadzona (rodzaj, nazwa i tytuł)	Jednostki redakcyjne w obrębie których wprowadzono zmiany	Data wejścia zmiany w życie	Biuletyn PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., w którym zmiana została opublikowana (Nr/poz./rok)