
	<p>STANDARDY TECHNICZNE SZCZEGÓŁOWE WARUNKI TECHNICZNE DLA BUDOWY INFRASTRUKTURY KOLEJOWEJ CENTRALNEGO PORTU KOMUNIKACYJNEGO - WYTYCZNE PROJEKTOWANIA</p>	
<p>ul. J. Chłopickiego 50 04-275 Warszawa</p>	<p>TOM XI KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA (EMC)</p>	<p>Al. Jerozolimskie 142B 02-305 Warszawa</p>

STANDARDY TECHNICZNE
SZCZEGÓŁOWE WARUNKI TECHNICZNE DLA BUDOWY
INFRASTRUKTURY KOLEJOWEJ CENTRALNEGO PORTU
KOMUNIKACYJNEGO - WYTYCZNE PROJEKTOWANIA

TOM XI

KOMPATYBILNOŚĆ
ELEKTROMAGNETYCZNA (EMC)

[strona intencjonalnie pozostawiona pusta]

Zestawienie tomów współtworzących szczegółowe warunki techniczne dla budowy infrastruktury kolejowej Centralnego Portu Komunikacyjnego:

Tom A	Wprowadzenie do standardów kolejowych CPK
Tom I.1	Droga szynowa – układy geometryczne
Tom I.2	Droga szynowa – konstrukcja obiektów budowlanych
Tom I.3	Droga szynowa – odwodnienie układu torowego
Tom I.4	Droga szynowa – skrajnia
Tom I.5	Droga szynowa – badania i projektowanie geotechniczne
Tom II.1	Sieć trakcyjna i zasilanie trakcyjne 2x25 kV 50 Hz AC
Tom II.2	Sieć trakcyjna i zasilanie trakcyjne 3 kV DC
Tom III.1	Obiekty inżynieryjne
Tom III.2	Tunele
Tom IV	Elektroenergetyka nietrakcyjna
Tom V.1	Drogi niepubliczne
Tom V.2	Drogi publiczne
Tom VI.1	Sterowanie ruchem kolejowym – wyposażenie podstawowe
Tom VI.2	Sterowanie ruchem kolejowym – Europejski System Sterowania Pociągiem ETCS
Tom VII.1	Łączność przewodowa i bezprzewodowa oraz transmisja danych
Tom VII.2	Teletechnika i telematyka
Tom VII.3	Detekcja stanów awaryjnych taboru (DSAT)
Tom VIII.1	Budynki stacji i dworców kolejowych
Tom VIII.2	Budynki techniczne
Tom VIII.3	Budowle
Tom VIII.4	Mała architektura
Tom IX	Środki minimalizujące oddziaływanie na środowisko
Tom X	Kolizje z sieciami zewnętrznymi
Tom XI	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)
	Określa wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) dla urządzeń stacjonarnych trakcji elektrycznej, telekomunikacji, sterowania ruchem kolejowym oraz dla taboru kolejowego.
Tom XII	Osłona linii kolejowych
Tom XIII	Zaplecze techniczne
Tom XIV	Systemy wspomaganie zdrowia oraz bezpieczeństwa osób i mienia
Tom XV	Osnowa geodezyjna
Tom XVI	Tabor kolejowy
Tom XVII	Systemy automatycznej odprawy bagażu
Tom XVIII	Wymagania w zakresie spójności bezpieczeństwa, ochrony i cyberbezpieczeństwa

[strona intencjonalnie pozostawiona pusta]

Wersjonowanie dokumentu „Szczegółowe warunki techniczne dla budowy infrastruktury kolejowej Centralnego Portu Komunikacyjnego; Tom XI; Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC):

wersja	zmiany
1.0.0	Opracowanie dokumentu
	Opracowanie zamknięto w dniu 29.04.2021 r.
1.1.0	Uwzględnienie istotnych i edycyjnych uwag z pisma CPK nr KRI/1901/2021/GB/25
	Opracowanie zamknięto w dniu 10.06.2021 r.
1.2.0	Uwzględnienie istotnych i edycyjnych uwag z pisma CPK nr KRI/2025/2021/NAB.1983/GB/25
	Opracowanie zamknięto w dniu 8.07.2021 r.
1.3.0	Zmiana wersji ze względu na potrzeby dostosowania do finalnego wydania standardów
	Opracowanie zamknięto w dniu 05.08.2021 r.
2.0.0	Uwzględnienie uwag z konsultacji z rynkiem wykonawców
	Opracowanie zamknięto w dniu 8.07.2022 r.
3.0.0	Uwzględnienie propozycji zmian zgłoszonych przez zamawiającego w trakcie trwania nadzoru nad standardami
	Opracowanie zamknięto w dniu 25.09.2023 r.

UWAGA: Przywołane w dokumencie akty prawne zostały wskazane na dzień opracowania wersji 1.0.0. Późniejsze zmiany uwzględniono tylko w przypadku zmian bezpośrednio wpływających na kluczowe parametry infrastruktury kolejowej CPK. Jednocześnie zwraca się uwagę, że użytkownicy tego dokumentu z mocy prawa zobowiązani są do stosowania dokumentów wiążących prawnie także wówczas, gdy niniejszy dokument wskazuje wcześniejszy stan prawny.

[strona intencjonalnie pozostawiona pusta]

Spis treści

1.	Wprowadzenie.....	9
1.1.	Zakres techniczny	9
1.2.	Powiązania z innymi tomami.....	9
1.3.	Definicje użytych określeń.....	9
2.	Wymagania zasadnicze podstawowe i ogólne dla infrastruktury kolejowej CPK	13
2.1.	Cyberbezpieczeństwo	13
2.2.	Cyberbezpieczeństwo w zakresie niniejszego tomu standardów kolejowych CPK.....	14
3.	Szczegółowe warunki techniczne dla budowy infrastruktury kolejowej CPK.....	14
3.1.	Wymagania dla urządzeń stacjonarnych trakcji elektrycznej.....	16
3.2.	Wymagania dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym	21
3.2.1.	Wymagania dla obwodów torowych.....	22
3.2.2.	Wymagania dla czujników koła	25
3.2.3.	Wymagania dla urządzeń stacjonarnych sterownia ruchem kolejowym.....	27
3.3.	Wymagania dla urządzeń telekomunikacyjnych w środowisku kolejowym	30
3.3.1.	Urządzenia analogowe VHF i cyfrowe GSM-R.....	30
3.3.2.	Urządzenia CSDIP	33
3.4.	Wymagania kompatybilności elektromagnetycznej dla urządzeń elektrycznych i elektronicznych instalowanych na taborze.	34
3.5.	Wymagania kompatybilności elektromagnetycznej dla taboru kolejowego	36
3.5.1.	Wymagania z punktu widzenia urządzeń sterowania ruchem kolejowym	36
3.5.2.	Wymagania dla taboru kolejowego przy trakcji prądu stałego 3 kV DC	37
3.5.3.	Wymagania dla taboru kolejowego przy trakcji prądu stałego 3 kV DC i trakcji prądu przemiennego 25 kV AC	38
3.5.4.	Tabor i kompletny pojazd	41
3.5.5.	Linie telekomunikacyjne	43
3.5.6.	Prąd psfometryczny	44
3.6.	Wymagania dotyczące poziomów pól magnetycznych AC i DC generowanych przez urządzenia elektryczne i elektroniczne zainstalowane na taborze kolejowym oraz w infrastrukturze kolejowej	45
4.	Dokumenty referencyjne	47
4.1.	Dokumenty prawne	47
4.2.	Dokumenty normatywne	47
4.3.	Inne dokumenty źródłowe	49

[strona intencjonalnie pozostawiona pusta]

1. Wprowadzenie

Niniejszy tom XI Standardów technicznych - Wytycznych projektowania jest jednym z 30 tomów zawierających opis szczegółowych warunków technicznych dla budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 350$ km/h.

1.1. Zakres techniczny

Niniejsze wytyczne dotyczą wymagań kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) w zakresie:

- urządzeń stacjonarnych trakcji elektrycznej,
- urządzeń telekomunikacji,
- urządzeń sterowania ruchem kolejowym,
- taboru kolejowego.

Wytyczne określają zasady stosowania zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) dla urządzeń i systemów stosowanych w infrastrukturze kolejowej, jak również dla taboru kolejowego. Wytyczne powstały w oparciu o wymagania prawa oraz wymagania normatywne. Przestrzeganie wytycznych umożliwi prowadzenie bezpiecznego ruchu kolejowego w zakresie zjawisk dla kompatybilności elektromagnetycznej występujących na obszarach kolejowych.

1.2. Powiązania z innymi tomami

Niniejszy tom zawiera powiązanie z następującymi tomami przedstawiono w Tabelicy 1:

Tabelica 1

Nr tomu	Tytuł tomu	Zawartość powiązania
Tom II.1	Sieć trakcyjna i zasilanie trakcyjne 2x25 kV AC	Wymagania szczegółowe EMC dla urządzeń pracujących w sieci 25 kV AC
Tom II.2	Sieć trakcyjna i zasilanie trakcyjne 3 kV DC	Wymagania szczegółowe EMC dla urządzeń pracujących w sieci 3 kV DC
Tom VI.1	Sterowanie ruchem kolejowym – wyposażenie podstawowe	Wymagania szczegółowe EMC dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym
Tom VII.1	Łączność przewodowa i bezprzewodowa oraz transmisja danych	Wymagania szczegółowe dla łączności bezprzewodowej, w tym łączności GSM-R
Tom XVI	Tabor kolejowy	Wymagania szczegółowe EMC dla taboru kolejowego

1.3. Definicje użytych określeń

AMN – (ang. *Artificial Mains Network*) sztuczna sieć zasilająca – urządzenie wykorzystywane do pomiarów emisji zaburzeń przewodzonych.

AC – (ang. *alternating current*) prąd przemienny.

AV – (ang. *Average*) wartość średnia.

AM – (ang. *Amplitude Modulation*) modulacja amplitudy – rodzaj modulacji, który polega na kodowaniu sygnału informacyjnego w zmianach amplitudy sygnału nośnego.

Aparat taborowy – gotowy wyrób z nieodłączną funkcją przeznaczoną do stosowania w instalacji w taborze.

BW – (ang. *Bandwidth*) szerokość pasma – zakres częstotliwości, wykorzystywany do nadawania lub odbierania sygnału w danym medium transmisyjnym.

CSDIP – Centralny System Dynamicznej Informacji Pasażerskiej i infrastruktury towarzyszącej – scentralizowany zespół urządzeń połączonych z CASDIP służących do przetwarzania danych o planie i wykonaniu ruchów pociągów oraz prezentacji podróżnym na dworcach, stacjach, przystankach kolejowych informacji wizualnych i dźwiękowych o realizacji rozkładu jazdy pociągów pasażerskich, a także dotyczących ostrzeżeń i zmian w kursowaniu pociągów oraz komunikatów awaryjnych.

CASDIP – Centralna Aplikacja Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej – platforma programowa umożliwiająca generowanie treści audio-wizualnych na potrzeby informacji pasażerskiej, a także sterowanie elementami prezentacji informacji wizualnej i wygłaszaniem komunikatów megafonowych poprzez systemy dynamicznej informacji pasażerskiej administrowane przez CPK na terenie kraju.

DC – (ang. *Direct Current*) prąd stały.

E – pole elektryczne,

ETCS – (ang. *European Train Control System*) europejski system sterowania pociągiem.

EMC – (ang. *ElectroMagnetic Compatibility*) kompatybilność elektromagnetyczna – zdolność obiektu do poprawnej pracy w danym środowisku elektromagnetycznym oraz nie zaburzanie pracy innych urządzeń.

EMI – (ang. *Electromagnetic Immunity*) zaburzenia elektromagnetyczne – zakłócenia elektromagnetyczne generowane przez urządzenia.

Emisja elektromagnetyczna – zjawisko wysyłania energii elektromagnetycznej.

FSOATS – (ang. *Free Space Open Area Test Site*) – otwarty poligon pomiarowy o warunkach wolnej przestrzeni.

FAR – (ang. *Fully Anechoic Room*) pełna komora bezodbiciowa.

GSM-R – (ang. GSM for Railways) – globalny System Kolejowej Radiokomunikacji Ruchomej zapewniający operacyjną komunikację głosową i transmisję danych użytkownikom tej sieci. Inaczej mówiąc jest to kolejowy system telekomunikacji, który umożliwia przesyłanie danych i sprawne zarządzanie ruchem kolejowym. System ten posiada specjalne zabezpieczenia i funkcjonalności, dostosowane do specyfiki pracy osób na różnych stanowiskach, dzięki czemu zarówno konduktorzy, dyspozytorzy, jak i pozostali pracownicy obsługujący tabor mogą łatwo komunikować się między sobą.

H – pole magnetyczne.

ITU – (ang. *International Telecommunication Union*) Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny.

ISDN – (ang. *Integrated Services Digital Network*) – standard komunikacyjny używany do cyfrowej transmisji danych, audio, wideo i innych usług sieciowych.

I_{pso} – prąd psfometryczny.

I/O – (ang. *Input-Output Circuit*) wejście/wyjście.

LRV – lekkie pojazdy szynowe – pojazdy trakcyjne o mniejszej prędkości tj. tramwaje, metro.

OATS – (ang. *Open Area Test Site*) otwarty poligon pomiarowy.

Odporność urządzenia na zaburzenia elektromagnetyczne – właściwość przyrządu, urządzenia lub systemu, charakteryzująca zdolność do działania bez obniżenia jakości w obecności zaburzenia elektromagnetycznego.

Odporność wewnętrzna urządzenia – zdolność urządzenia lub systemu do działania bez obniżenia jakości w obecności zaburzeń elektromagnetycznych występujących na jego zaciskach wejściowych lub jego antenach.

Odporność zewnętrzna urządzenia – zdolność urządzenia lub systemu do działania bez obniżenia jakości w obecności zaburzeń elektromagnetycznych oddziałujących nie przez jego zaciski wejściowe lub jego anteny.

PK – (ang. *Peak*) wartość szczytowa.

Pojazd trakcyjny – lokomotywy elektryczne i spalinowe, pociągi zespołowe dużych prędkości, podstawowe stałe składy pojazdów trakcyjnych i wagonów, elektryczne i spalinowe zespoły trakcyjne, lekkie pojazdy szynowe tj. tramwaje, trolejbusy lub jakikolwiek inny pojazd przeznaczony dla miejskiego transportu publicznego, zespołowe pociągi metra.

Port – konkretny interfejs określonego urządzenia ze środowiskiem zewnętrznym.

Pojazdy dla linii głównych – pojazdy takie jak pociągi dużych prędkości, pociągi podmiejskie, pociągi towarowe, przeznaczone przede wszystkim do ruchu pomiędzy miastami.

Pojazdy miejskie – pojazdy takie jak zespołowe pociągi metra, tramwaje, LRV, trolejbusy przeznaczone przede wszystkim do ruchu w granicach miasta.

Płytką drukowaną – materiał podłoża cięty na wymiary zawierający wszystkie otwory i mający naniesiony przynajmniej jeden wzór ścieżek przewodzących.

PCM – (ang. *Pulse-Code Modulation*) modulacja impulsowo – kodowa – metoda reprezentacji sygnału analogowego w systemach cyfrowych.

Port dostępu przez obudowę – fizyczna granica urządzenia, poprzez którą pola elektromagnetyczne mogą promieniować lub oddziaływać.

Promieniowanie elektromagnetyczne – zjawisko, w którym energia w formie fal elektromagnetycznych rozchodzi się ze źródła do otaczającej przestrzeni.

QP – (ang. *Quasi Peak*) wartość quasi-szczytowa.

Radiotelefon – urządzenie odpowiedniego typu służące do komunikowania się w sieci analogowej 150 MHz lub/i w sieci cyfrowej GSM-R.

Radiotelefon przenośny – urządzenie odpowiedniego typu przystosowane do noszenia przez użytkownika.

Radiotelefon stacjonarny – urządzenie odpowiedniego typu zainstalowane w budynku lub innym obiekcie stałym.

RFI (ang. *Radio Frequency Interference*) – zakłócenia falami radiowymi.

Rms – (ang. *Root Mean Square*) wartość skuteczna.

Strefa 3 m – teren znajdujący się wzdłuż linii kolejowej w odległości 3 m od osi najbliższego toru jego obu stronach.

Strefa 10 m – teren znajdujący się wzdłuż linii kolejowej w odległości 10 m od osi najbliższego toru jego obu stronach.

SRK – sterowanie ruchem kolejowym.

S&T – urządzenie sterowania ruchem kolejowym i telekomunikacji.

SAC – (ang. *Semi Anechoic Chamber*) komora semi-bezodbiciowa.

Szafa – obudowa do umieszczania wyposażenia elektrycznego i/lub elektronicznego.

Sieć radiotelefoniczna – zespół radiotelefonów pracujących na tym samym kanale radiowym (lub kilku kanałach radiowych) na określonym terenie (np. stacja, linia kolejowa).

TEM – (ang. *Transverse ElectroMagnetic*) komora wykorzystująca poprzeczne pole elektromagnetyczne.

Terminal przenośny – urządzenie radiokomunikacyjne przystosowane do noszenia przez użytkownika i zasilane z wewnętrznej baterii akumulatorów.

Terminal OPH – (ang. *Operational Purpose Handheld*) – terminal operacyjny przeznaczony do łączności radiowej dla użytkowników sieci GSM-R.

Terminal OPS – (ang. *Operational Purpose Shunting*) – terminal manewrowy przeznaczony w szczególności do wykonywania prac manewrowych.

Terminal GPH – (ang. *General Purpose Handheld*) – terminal ogólnego przeznaczenia zapewniający łączność radiową użytkownikom sieci GSM-R.

VHF – (ang. *Very High Frequency*) – kolejowy system telekomunikacji, który umożliwia przesyłanie danych i sprawne zarządzanie ruchem kolejowym wykorzystując łączność analogową w paśmie 150 MHz.

Wagony – niezależne wagony pasażerskie oraz wagony towarowe (jeśli mają aparaturę elektryczną lub elektroniczną), które mogą być transportowane w przypadkowych kombinacjach przez różne typy lokomotyw.

xDSL – (ang. *X Digital Subscriber Line*) cyfrowe linie abonencie – zbiorowy termin wszystkich technologii cyfrowych linii abonenckich.

[strona intencjonalnie pozostawiona pusta]

2. Wymagania zasadnicze podstawowe i ogólne dla infrastruktury kolejowej CPK

Tablica 2 definiuje powiązanie szczegółowych warunków technicznych z wymaganiami zasadniczymi, podstawowymi i ogólnymi dla infrastruktury CPK.

Tablica 2

podrozdział niniejszego tomu definiujący szczegółowe warunki techniczne	wymagania zasadnicze (dyrektywa w sprawie interoperacyjności kolei)						wymagania podstawowe	wymagania ogólne dla infrastruktury kolejowej CPK			
	1.1. bezpieczeństwo	1.2. niezawodność i dostępność	1.3. zdrowie	1.4. ochrona środowiska naturalnego	1.5. zgodność techniczna	1.6. dostępność	2.1. nośność i stateczność 2.2. bezpieczeństwo pożarowe 2.3. higiena, zdrowie i środowisko 2.4. bezpieczeństwo użytkowania i dostępność 2.5. ochrona przed hałasem 2.6. oszczędność energii i izolacyjność cieplna 2.7. zrównoważone wykorzystanie zasobów nat.	3.1. ukierunkowanie na potrzeby gospodarki	3.2. ukierunkowanie na potrzeby pasażera	3.3. ukierunkowanie na potrzeby przewoźników	3.4. zgodność z infrastrukturą kolejową połączoną z infrastrukturą kolejową CPK
3.1	-	-	-	1.4.3	-	-	2.3.1.c	-	-	-	3.4.1
3.2	-	-	-		1.5.4	-	-	-	-	-	-
3.2.3	-	-	-	1.4.7		-	-	-	-	-	-
3.3	-	-	-	1.4.7	1.5.4	-	-	-	-	-	3.4.1
3.5	-	-	-	1.4.3	1.5.4	-	-	-	-	-	-
3.5.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.4.1
3.5.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.4.1
3.6	-	-	-	1.4.3	1.5.4	-	-	-	-	-	-

2.1. Cyberbezpieczeństwo

- 1) Rozwiązania techniczne, które gromadzą, przechowują, przetwarzają, udostępniają lub transmitują dane zapewniające spełnianie wymagań zasadniczych w odniesieniu do bezpieczeństwa (wymagania od 1.1.1. do 1.1.11. podane w Tomie A standardów kolejowych CPK) oraz wymagań ogólnych dla infrastruktury kolejowej CPK w odniesieniu do ochrony (wymagania 1.1.12. oraz 1.1.13 podane w Tomie A standardów kolejowych CPK) powinny być konstruowane z uwzględnieniem cyberbezpieczeństwa, czyli „bezpieczeństwa sieci i systemów informatycznych”, które zdefiniowane zostało w Dyrektywie w sprawie środków na rzecz wysokiego wspólnego poziomu bezpieczeństwa sieci i systemów informatycznych następująco:

„bezpieczeństwo sieci i systemów informatycznych” oznacza odporność sieci i systemów informatycznych, przy danym poziomie zaufania, na wszelkie działania naruszające dostępność, autentyczność, integralność lub poufność przechowywanych lub przekazywanych, lub przetwarzanych danych lub związanych z nimi usług oferowanych lub dostępnych poprzez te sieci i systemy informatyczne;

[zgodnie z art. 4 Dyrektywy 2016/1148]

- 2) Cyberbezpieczeństwo uwzględnia dwa rodzaje zagrożeń wynikających z nieuprawnionego dostępu do systemów/urządzeń/sieci, które gromadzą, przechowują, przetwarzają, udostępniają lub transmitują dane:

a) zagrożenia bezpieczeństwa fizycznego

Konieczne jest zapewnienie ochrony systemów/urządzeń/sieci przed bezpośrednim dostępem, który mógłby umożliwić spowodowanie (w sposób zamierzony lub niezamierzony) zagrożeń dla bezpieczeństwa funkcjonalnego.

b) zagrożenia bezpieczeństwa informatycznego

Konieczne jest zapewnienie ochrony systemów/urządzeń/sieci przed dostępem logicznym za pośrednictwem systemów/urządzeń/sieci informatycznych, który mógłby umożliwić spowodowanie (w sposób zamierzony lub niezamierzony) zagrożeń dla bezpieczeństwa funkcjonalnego.

- 3) Tak zdefiniowane cyberbezpieczeństwo ma zastosowanie zarówno do systemów informatycznych wykorzystywanych dla potrzeb transportu kolejowego jak i do systemów eksploatacyjnych wykorzystywanych dla potrzeb transportu kolejowego przy czym standardy kolejowe CPK nie obejmują wymagań dla systemów informatycznych np. systemów do tworzenia rozkładów jazdy.
- 4) Zagrożenia bezpieczeństwa fizycznego i zagrożenia bezpieczeństwa informatycznego dla systemów eksploatacyjnych, dla których wymagania zdefiniowano w standardach kolejowych CPK, powinny być uwzględniane przez podmioty odpowiedzialne za kolej w ramach oceny ryzyka i przez projektantów/producentów/wykonawców w ramach kontroli zagrożeń. Dodatkowo wymaga się, aby zastosowane zabezpieczenia podlegały dokumentowaniu i weryfikacji zgodnie z wymaganiami zawartymi w Tomie XVIII standardów kolejowych CPK.

2.2. Cyberbezpieczeństwo w zakresie niniejszego tomu standardów kolejowych CPK

- 1) Obecnie w obszarze objętym niniejszym tomem standardów nie występują sieci i systemy informatyczne, których bezpieczeństwo mogłoby być naruszone. Istnieje jednak możliwość, że takie sieci i systemy informatyczne lub rozwiązania techniczne, które gromadzą, przechowują, przetwarzają, udostępniają lub transmitują dane mogą się pojawić. Przykładowo może zostać wykorzystany system czujników, które za pośrednictwem sieci przewodowych lub bezprzewodowych, publicznych lub niepublicznych lub bezpośrednio, będą łączyły się np. z jakimś systemem zarządcy infrastruktury. Wówczas powinny one zostać zabezpieczone przed zagrożeniami bezpieczeństwa fizycznego i bezpieczeństwa informatycznego w sposób zgodny z wymaganiami Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem Informacji SZBI wdrożonego przez spółkę CPK.
- 2) Jednocześnie należy wziąć pod uwagę, że system SZBI będzie podlegał zmianom ponieważ utrzymywanie wymaganego poziomu cyberbezpieczeństwa nie jest możliwe przez jednorazowe wypełnienie wymagań standardów, gdyż cyberbezpieczeństwo jest procesem, a nie stanem. Aby zminimalizować liczbę i rozmiar cyberzagrożeń należy w procesach eksploatacyjnych w sposób ciągły przestrzegać wymagań (obowiązków) zawartych w ustawie z dnia 5 lipca 2018 r. o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa w Rozdziale 3 dla operatorów usług kluczowych, w Rozdziale 5 dla podmiotów publicznych oraz korzystać wyłącznie z usług dostawców usług cyfrowych wypełniających obowiązki opisane w Rozdziale 4 tej ustawy.

3. Szczegółowe warunki techniczne dla budowy infrastruktury kolejowej CPK

- 1) Na obszarze kolejowym istnieją niezamierzone i zamierzone źródła promieniowania elektromagnetycznego, które mogą zakłócać pracę urządzeń oraz systemów sterowania i pomiarów jak również urządzeń elektrycznych i elektronicznych. W kolejowym środowisku elektromagnetycznym wyróżniamy następujące źródła zakłóceń elektromagnetycznych:
- a) stacjonarne pochodzące od sieci trakcyjnej 3 kV DC oraz 25 kV AC 50 Hz,
 - b) sieci elektroenergetycznej zasilającej podstacje trakcyjne, linii zasilającej systemy sterowania ruchem kolejowym (srk),

- c) ruchome zakłócenia generowane przez pojazdy trakcyjne takie jak np.: elektryczne zespoły trakcyjne, spalinowe zespoły trakcyjne, lokomotywy elektryczne czy spalinowe.
- 2) Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej możemy rozważać w dwóch aspektach:
- jako oddziaływanie systemu lub urządzenia poprzez emisję fal elektromagnetycznych na inne systemy lub urządzenia znajdujące się w pobliskim środowisku elektromagnetycznym,
 - odporności urządzeń definiowanej jako zdolność pracy systemu, urządzenia bez pogorszenia jakości działania w miejscu, gdzie występują zaburzenia elektromagnetyczne.
- 3) W ramach kompatybilności elektromagnetycznej należy rozróżnić wymagania normatywne stawiane dla:
- urządzeń stacjonarnych trakcji elektrycznej,
 - urządzeń sterowania ruchem kolejowym,
 - urządzeń telekomunikacji,
 - urządzeń wyposażenia elektronicznego montowanego na taborze kolejowym,
 - taboru kolejowego.
- 4) Podczas projektowania wszelkiego rodzaju urządzeń, systemów sterowania ruchem kolejowym lub telekomunikacyjnych znajdującym się w torze, projektant powinien wziąć pod uwagę wszystkie wytyczne projektowania danego urządzenia lub systemu zamieszczone w tabelach, dotyczące zarówno emisji, jak i odporności danego urządzenia lub systemu na konkretne zjawisko, które może wystąpić w obszarze toru kolejowego oraz linii kolejowej zasilanej 3 kV DC lub 25 kV AC. Zamieszczone w niniejszym tomie wartości wymaganych poziomów narażeń odzwierciedlają rzeczywiste zjawiska np. atmosferyczne, które mogą doprowadzić do zakłócenia urządzenia znajdującego się w pobliżu toru linii trakcyjnej zasilającej 3 kV DC lub 25 kV AC, jak również może doprowadzić do jego całkowitego uszkodzenia. Takimi zjawiskami mogą być np.:
- wyładowania atmosferyczne,
 - wyładowania elektryczności statycznej,
 - wszelkiego rodzaju przepięcia pochodzące od sieci trakcyjnej 3 kV DC lub 25 kV AC.
- 5) Podane w poszczególnych tabelach niniejszego opracowania dopuszczalne poziomy emisji zaburzeń oraz odporności urządzenia lub systemu mają na celu zapewnić optymalne działania poszczególnych urządzeń lub systemów pod kątem zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej. W tym celu zdefiniowane zostały trzy rodzaje kryterium oceny działania urządzenia lub systemu zdefiniowane w tablicy 3.

Tablica 3

Rodzaj kryterium	Opis kryterium działania urządzenia lub systemu
A	W czasie badań i po ich zakończeniu urządzenie lub system powinno działać w sposób dla niego przewidziany. Nie dopuszcza się, podczas użytkowania zgodnego z przeznaczeniem, pogorszenia działania lub utraty funkcjonalności poniżej poziomu określonego przez użytkownika. Poziom działania może być zastąpiony dopuszczalną utratą funkcjonalności. Jeżeli minimalny poziom funkcjonalności lub dopuszczalna utrata funkcjonalności nie są określone przez producenta, to można je określić na podstawie opisu dokumentacji danego wyrobu oraz na podstawie uzasadnionych oczekiwań użytkownika aparatury, jeżeli jest użytkowana zgodnie z przeznaczeniem.
B	Po zakończeniu badań urządzenie powinno działać zgodnie z przeznaczeniem. Nie dopuszcza się, podczas użytkowania zgodnego z przeznaczeniem, pogorszenia badania lub utraty funkcjonalności poniżej poziomu określonego przez producenta. Poziom działania może być zastąpiony dopuszczalną utratą funkcjonalności. Pogorszenie działania w czasie badania jest jednak dopuszczalne. Jeżeli minimalny poziom funkcjonalności lub dopuszczalna utrata funkcjonalności nie są określone przez producenta, to można je określić na podstawie opisu dokumentacji danego wyrobu oraz na podstawie uzasadnionych oczekiwań użytkownika aparatury, jeżeli jest użytkowana zgodnie z przeznaczeniem.
C	Dopuszczalna jest chwilowa utrata funkcjonalności, pod warunkiem, że jest ona samoodtwarzalna lub może być przywrócona za pomocą urządzeń sterujących.

- 6) Przy stosowaniu zgodnym z przeznaczeniem, dyrektywa EMC ogranicza emisje elektromagnetyczne z urządzenia lub systemu, aby zapewnić, że między innymi urządzenie lub system nie zakłóca radia i telekomunikacji. Dyrektywa reguluje również odporność takiego urządzenia lub systemu na zakłócenia i ma na celu zapewnienie, aby emisje radiowe nie były zakłócanie, gdy są używane zgodnie z przeznaczeniem.
- 7) Wprowadzenie niniejszego standardu nie wymaga jakichkolwiek zmian prawnych w Polsce pod kątem spełnienia kompatybilności elektromagnetycznej.

3.1. Wymagania dla urządzeń stacjonarnych trakcji elektrycznej

- 1) Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej dla aparatury elektrycznej i elektronicznej oraz urządzeń i systemów przeznaczonych do stosowania w kolejowych urządzeniach stacjonarnych zasilania energią tj. podstacje energetyczne, urządzenia przytorowe (rozdzielnie), autotransformatory mocy, transformatory, wyłączniki mocy w podstacjach, wyłączniki mocy innego zasilania na linii oraz zasilania lokalnego, zostały opisane w normie PN-EN 50121-5 [4]. Dotyczy ona urządzeń:
- w obszarze podstacji wykorzystywanej dla potrzeb kolei,
 - znajdujących się obok torów kolejowych i wykorzystywanych do regulacji zasilania trakcyjnego (również do poprawy współczynnika mocy) oraz do celów sterowania,
 - usytuowanych obok toru kolejowego stosowanych do regulacji i sterowania zasilania do celów pomocniczych tj. lokomotywnie, górki rozrządowe i stacje kolejowe,
 - umieszczonych wzdłuż torów kolejowych używanych do zasilania trakcyjnego, jednak nie za pośrednictwem przewodów do stykowego pobierania prądu i skojarzonych przewodów powrotnych. Obejmują systemy, na które składają się zasilacze wysokiego napięcia przeznaczone do zasilania podstacji obniżających napięcie i dedykowanych dla kolejnictwa,
 - nietrakcyjnych układów zasilania współdzielone z trakcją kolejową.
- 2) Poziomy odporności podane w normie PN-EN 50121-5 [4] dotyczą:
- wyposażenia niezbędnego dla kolejnictwa np. urządzeń ochronnych,
 - urządzeń kolejowych połączonych z przewodami zasilania trakcyjnego,
 - aparatury znajdującej się wewnątrz strefy 3 m,
 - portów aparatury znajdujących się wewnątrz strefy 10 m, połączonych wewnątrz strefy 3 m oraz kablem o długości ponad 30 m.
- 3) W tablicach 4 ÷ 9 zostały opisane wymagania dla badań odporności elektromagnetycznej w obszarze urządzeń wymienionych w normie PN-EN 50121-5 [4]:

Tablica 4 Odporność dla portu obudowy [4]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań	Metodyka badań
1	Pola elektromagnetyczne o częstotliwościach radiowych. Modulacja amplitudy	80 ÷ 800 MHz 10 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz	Przebieg niemodulowany PN-EN 61000-4-3 [5]
2	Pola elektromagnetyczne o częstotliwościach radiowych	800 ÷ 1000 MHz 20 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz	Przebieg niemodulowany PN-EN 61000-4-3 [5]
		1400 ÷ 2000 MHz 10 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz	
		2000 ÷ 2700 MHz 5 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz	
		5100 ÷ 6000 MHz 3 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz	
3	Pole magnetyczne o częstotliwości sieci	16,7 Hz 100 A/m	PN-EN 61000-4-8 [6]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
	elektroenergetycznej	50 Hz 100 A/m		
		0 Hz 100 A/m		
4	Wyładowanie elektrostatyczne	± 6 kV	Wyładowania kontaktowe	PN-EN 61000-4-2 [7]
		± 8 kV	Wyładowania powietrzne	

Tablica 5 Odporność dla portów przewodów sygnalizacyjnych i magistrali danych nie uczestniczących w sterowaniu procesami [4]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	0,15 ÷ 80 MHz 10 V (rms) 80% AM 1 kHz	Przebieg niemodulowany	PN-EN 61000-4-6 [8]
2	Szybkie elektryczne stany przejściowe	± 2 kV 5 / 50 ns 5 kHz	PK T _r / T _h Częstotliwość powtarzania	PN-EN 61000-4-4 [9]

Tablica 6 Odporność dla portów przewodów procesowych, pomiarowych i kontrolnych oraz porty długich magistrali i przewodów kontrolnych [4]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	0,15 ÷ 80 MHz 10 V (rms) 80% AM 1 kHz	Przebieg niemodulowany	PN-EN 61000-4-6 [8]
2	Przebieg napięcia oscylacyjny tłumiony (przebiegi oscylacyjne)	2,5 kV 1 kV	Faza do ziemi Linia do linii	PN-EN IEC 61000-4-18 [10]
3	Szybkie elektryczne stany przejściowe	± 2 kV 5 / 50 ns 5 kHz	PK T _r / T _h Częstotliwość powtarzania	PN-EN 61000-4-4 [9]
4	Udary elektryczne	1,2 / 50 μs ± 2 kV ± 1 kV	Badanie faza-ziemia przy obwodzie otwartym Badanie faza-faza przy obwodzie otwartym	PN-EN 61000-4-5 [11]

Tablica 7 Odporność dla portów wejściowych i wyjściowych DC [4]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	0,15 ÷ 80 MHz 10 V (rms) 80% AM 1 kHz	Przebieg niemodulowany	PN-EN 61000-4-6 [8]
2	Szybkie elektryczne stany przejściowe	± 4 kV 5 / 50 ns 5 kHz	PK T _r / T _h Częstotliwość powtarzania	PN-EN 61000-4-4 [9]
3	Udary elektryczne	1,2 / 50 μs ± 2 kV ± 1 kV	Badanie faza-ziemia przy obwodzie otwartym Badanie faza-faza przy	PN-EN 61000-4-5 [11]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań	Metodyka badań
			obwodzie otwartym

Tablica 8 Odporność dla portów wejściowych i wyjściowych AC [4]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań	Metodyka badań
1	Zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	0,15 ÷ 80 MHz 10 V (rms) 80% AM 1 kHz	Przebieg niemodulowany PN-EN 61000-4-6 [8]
2	Szybkie elektryczne stany przejściowe	± 4 kV 5 / 50 ns 5 kHz	PK T _r / T _h Częstotliwość powtarzania PN-EN 61000-4-4 [9]
3	Udary elektryczne	1,2 / 50 μs ± 4 kV ± 2 kV	Badanie faza-ziemia przy obwodzie otwartym Badanie faza-faza przy obwodzie otwartym PN-EN 61000-4-5 [11]

Tablica 9 Odporność dla portu uziemienia [4]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań	Metodyka badań
1	Zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	0,15 ÷ 80 MHz 10 V (rms) 80% AM 1 kHz	Przebieg niemodulowany PN-EN 61000-4-6 [8]
2	Szybkie elektryczne stany przejściowe	± 1 kV 5 / 50 ns 5 kHz	PK T _r / T _h Częstotliwość powtarzania PN-EN 61000-4-4 [9]

- 4) Z racji szczególnych wymagań dla filtrów pracujących pod napięciem trakcyjnej kolejowej (np. do tłumienia harmonicznych lub poprawy współczynnika mocy) w normie PN-EN 50121-5 [4] nie podano charakteryzujących ich wymagań.
- 5) Dopuszczalne poziomy zakłóceń elektromagnetycznych filtrów podawane są w opisie technicznym poszczególnych urządzeń.
- 6) Norma PN-EN 50121-5 [4] w zakresie emisji dla aparatury elektrycznej i elektronicznej oraz urządzeń i systemów przeznaczonych do stosowania w kolejowych urządzeniach stacjonarnych zasilania energią rozdziela badania na dwa charakterystyczne przypadki i definiuje:
 - a) poziomy dopuszczalnej emisji urządzeń zasilanych napięciem poniżej 1000V_{rms} AC określa norma PN-EN IEC 61000-6-4 [12] i wynoszą:

Tablica 10 Limity emisji promieniowanej dla portu obudowy [12]

Lp.	Miejsce pomiarów	Zakres częstotliwości [MHz]	Dopuszczalny poziom emisji (dB μ V/m) Detektor / Odległość pomiarowa
1	OATS albo SAC	30 ÷ 230	40 QP / 10 m
		230 ÷ 1000	47 QP / 10 m
2	TEM	30 ÷ 230	40 QP
		230 ÷ 1000	47 QP
3	FAR	30 ÷ 230	52 do 45 QP / 10 m
		230 ÷ 1000	52 QP / 10 m
4	FSOATS	1000 ÷ 3000	76 PK / 3 m
			56 AV / 3 m
	OATS FAR SAC	3000 ÷ 6000	80 PK / 3 m
			60 AV / 3 m

Tablica 11 Limit emisji przewodzonej dla sieci elektrycznej AC niskiego napięcia [12]

Lp.	Sieć pomiarowa	Zakres częstotliwości [MHz]	Dopuszczalny poziom emisji (dB μ V/m) Detektor
1	AMN	0.15 ÷ 0,5	79 QP
			66 AV
		0.5 ÷ 30	73 QP
			60 AV

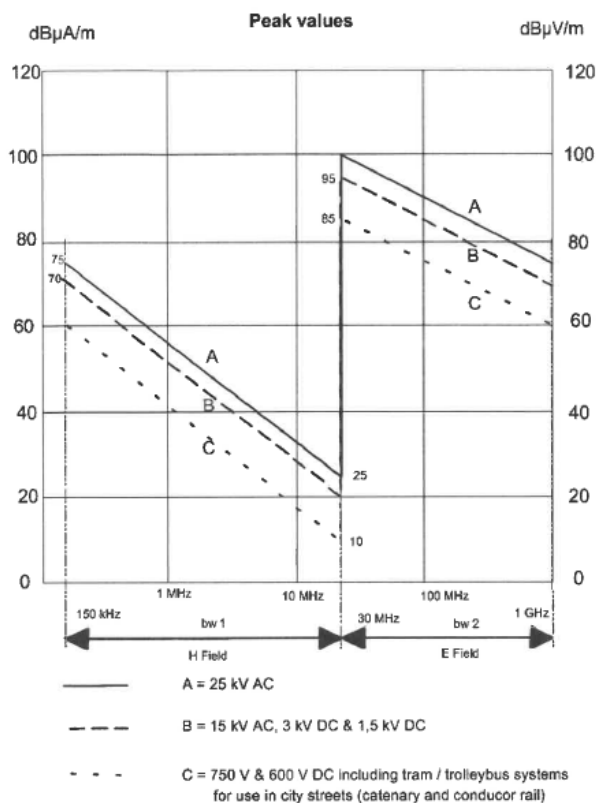
Tablica 12 Limit emisji przewodzonej dla portów sieciowych [12]

Lp.	Sieć pomiarowa	Zakres częstotliwości [MHz]	Dopuszczalny poziom emisji (dB μ V) Detektor	Dopuszczalny poziom emisji (dB μ V) Detektor
1	Zdefiniowane w PN-EN 55032 [13]	0.15 ÷ 0.5	97 ÷ 87 QP	53 ÷ 43 QP
			84 ÷ 74 AV	40 ÷ 30 AV
		0.5 ÷ 30	87 QP	43 QP
			74 AV	30 AV

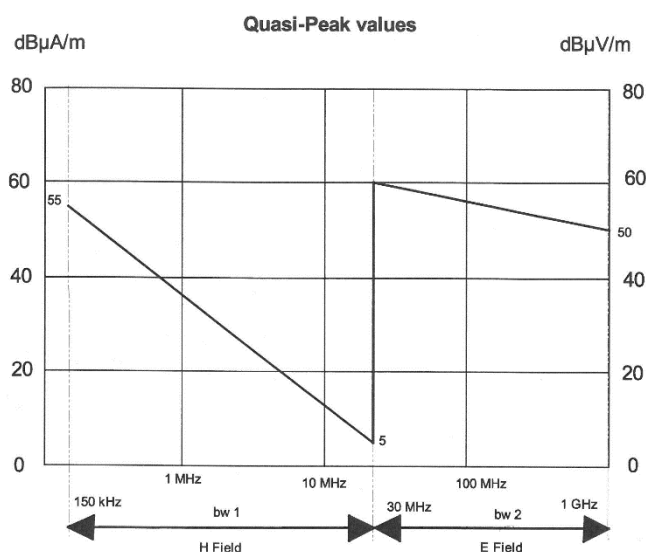
Tablica 13 Proponowany limit emisji przewodzonej dla portu zasilania DC [12]

Lp.	Sieć pomiarowa	Zakres częstotliwości [MHz]	Dopuszczalny poziom emisji (dB μ V) Detektor
1	AMN	0.15 ÷ 0,5	89 QP
			76 AV
		0.5 ÷ 30	83 QP
			70 AV

- b) poziomy dopuszczalnej emisji podstacji do otoczenia określa norma PN-EN 50121-2 [14] i zaprezentowane zostały dla wartości detektora PK (Rysunek 1) oraz dla wartości detektora QP (Rysunek 2).

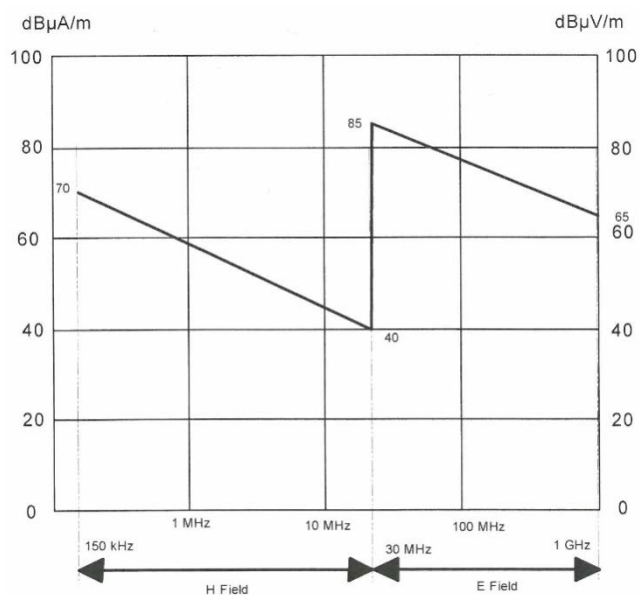


Rysunek 1 Dopuszczalny poziom emisji dla detektora PK zawarte w normie PN-EN 51021-2 [14]

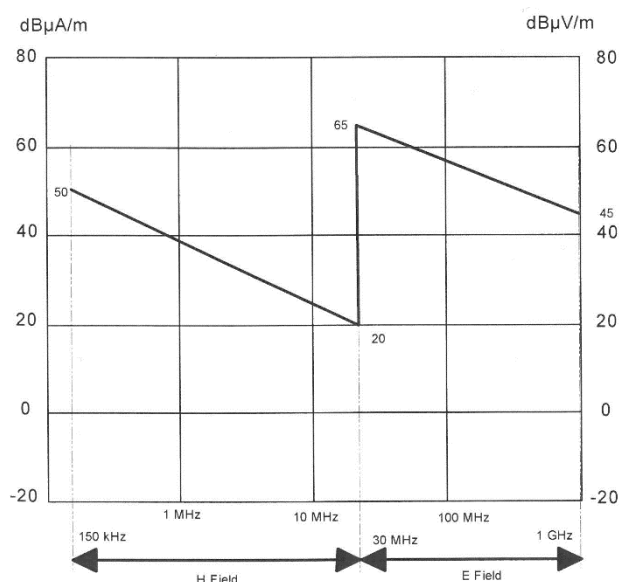


Rysunek 2 Dopuszczalny poziom emisji dla detektora QP zawarte w normie PN-EN 51021-2 [14]

- 7) Ze względu na różne miejsca zainstalowania oraz obciążenia przewody (napowietrzne i podziemne) pomiędzy podstacją a linią kolejową nie mają ustalonych dopuszczalnych emisji promieniowanej.
- 8) Z racji, iż podstacje trakcyjne posiadają różnorodną konstrukcję nie zostały ustalone dopuszczalne limity emisji promieniowanej w ich obrębie. Norma PN-EN 50121-5 [4] podaje orientacyjne poziomy nie będące wymaganiami normatywnymi. Zaprezentowane zostały na rysunku 3 oraz rysunku 4.



Rysunek 3 Dopuszczalny poziom emisji od łączników – wartości detektora PK [4]



Rysunek 4 Emisja w granicach podstacji - wartości detektora PK [4]

3.2. Wymagania dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym

- 1) Wymagania kompatybilności elektromagnetycznej dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym zostały zawarte w załączniku S 02 do „Listy Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego w sprawie właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwi spełnienie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei” z dnia 23 grudnia 2021 r. [1]. Podane w Liście Prezesa wartości dopuszczalne zostały opracowane na podstawie pracy IK nr 4430/10 [15].
- 2) Podkreślić należy, że tabor poruszający się po liniach i stacjach CPK będzie mógł również kursować po sieci innych zarządców kolejowych np. PKP PLK S.A. Stąd też dopuszczalne parametry zakłóceń dla urządzeń i systemów sterowania ruchem kolejowym na sieci CPK muszą również uwzględniać dopuszczalne parametry zakłóceń dla pozostałych fragmentów sieci

kolejowej w Polsce. Tabor kursujący na liniach CPK jak również po liniach innych zarządców kolejowych [np. po liniach zarządców linii kolejowych w Unii Europejskiej] powinien spełniać wymagania następujących aktów prawnych: EN 50238-1 [18]; CLC/TS 50238-2 [23]; CLC/TS 50238-3 [24]; ERA/ERTMS/033281 [22]; EN 50617-1 [19]; PN-EN 50617-2 [21]; PN-EN 50155 [20]. Wymagania zawarte w dokumentach [1] i [15] spełniają również wymagania zawarte w wyżej wymienionych normach.

- 3) Należy zwrócić uwagę na fakt, że UTK jest Narodowym Organem Bezpieczeństwa i jego wymagania powinny obowiązywać również na kolejowych liniach i stacjach Centralnego Portu Komunikacyjnego. Wymagania te mogą być dostosowane do potrzeb CPK w porozumieniu z UTK.

3.2.1. Wymagania dla obwodów torowych

- 1) Wymagania na dopuszczalne prądy zakłócające dla obwodów zawarte są w tablicy 14.

Tablica 14 Dopuszczalne prądy zakłóceń dla obwodów torowych

Typ obwodu torowego	Zakres częstotliwości [Hz]	Dopuszczalny prąd zakłóceń [mA]
Klasyczne	2 ÷ 40	30000
	40 ÷ 45	6220
	45 ÷ 48	3700
	48 ÷ 52	2400
	52 ÷ 55	3700
	55 ÷ 60	6220
Bezślączowe SOT-1	1410 ÷ 1440	777.7
	1450 ÷ 1480	351.12
	1490 ÷ 1700	132.44
	1710 ÷ 1750	532.84
	1760 ÷ 1770	796.18
	1780 ÷ 1800	526.68
	1810 ÷ 1820	275.66
	1830 ÷ 1930	190.96
	1940 ÷ 1970	525.14
	1980 ÷ 2070	796.18
	2080 ÷ 2130	284.9
	2140 ÷ 2270	130.9
	2280 ÷ 2300	324.94
2310 ÷ 2370	489.72	

Typ obwodu torowego	Zakres częstotliwości [Hz]	Dopuszczalny prąd zakłóceń [mA]
	2380 ÷ 2400	283.36
	2410 ÷ 2570	100.1
	2580 ÷ 2600	235.62
	2610 ÷ 2670	378.84
	2680 ÷ 2730	190.96
	2740 ÷ 2950	87.78
	2960 ÷ 3030	215.6
	3040 ÷ 3090	462
	3100 ÷ 3120	793.1
Bezłączowe SOT - 2	6650 ÷ 6700	850
	6710 ÷ 7210	30.49
	7220 ÷ 7600	200
	7610 ÷ 8720	30.49
	8730 ÷ 9590	850
	9600 ÷ 10500	44.66
	10510 ÷ 11650	850
	11660 ÷ 12700	68.23
	12710 ÷ 14040	850
	14050 ÷ 15290	73.7
	15300 ÷ 16110	850
	16120 ÷ 17590	42.97
17600 ÷ 17650	850	
Czujniki przejazdu pociągu EOC	24300 ÷ 25100	850
	25300 ÷ 27130	69.72
	27140 ÷ 27690	850
	27700 ÷ 29900	76.36
	30000 ÷ 30300	850
	30400 ÷ 32700	76.36
	32800 ÷ 33000	850
Czujniki koła	26.5 ÷ 27.06	1600

Typ obwodu torowego	Zakres częstotliwości [Hz]	Dopuszczalny prąd zakłóceń [mA]
[częstotliwość w kHz]	27.08 ÷ 27.24	800
	27.26 ÷ 27.94	92
	27.96 ÷ 28.28	800
	28.3 ÷ 29.6	1600
	29.62 ÷ 29.74	800
	29.76 ÷ 30.52	97.5
	30.54 ÷ 30.82	800
	30.84 ÷ 31	1600
	41.42 ÷ 41.59	1200
	41.6 ÷ 41.76	800
	41.77 ÷ 42.26	205
	42.27 ÷ 42.6	800
	42.61 ÷ 42.8	600
	42.81 ÷ 43.4	106.5
	43.41 ÷ 43.82	600
	43.83 ÷ 44.27	800
	44.28 ÷ 46.39	1200
	46.4 ÷ 46.57	800
	46.58 ÷ 47.1	191.5
	47.11 ÷ 47.3	800
	47.31 ÷ 47.97	1200
	47.98 ÷ 48.4	650
	48.41 ÷ 49	1200
	249.5 ÷ 249.72	300
	249.73 ÷ 249.76	120
	249.77 ÷ 250.26	92
	250.27 ÷ 250.32	120
	250.33 ÷ 250.5	300
	275 ÷ 279	1200
	279.5 ÷ 299.5	600

Typ obwodu torowego	Zakres częstotliwości [Hz]	Dopuszczalny prąd zakłóceń [mA]
	300 ÷ 315	315
	315.5 ÷ 320	1200

- 2) Wartości dopuszczalnych prądów zakłócających odnoszą się do czasów trwania zakłócenia większych od 200 ms.

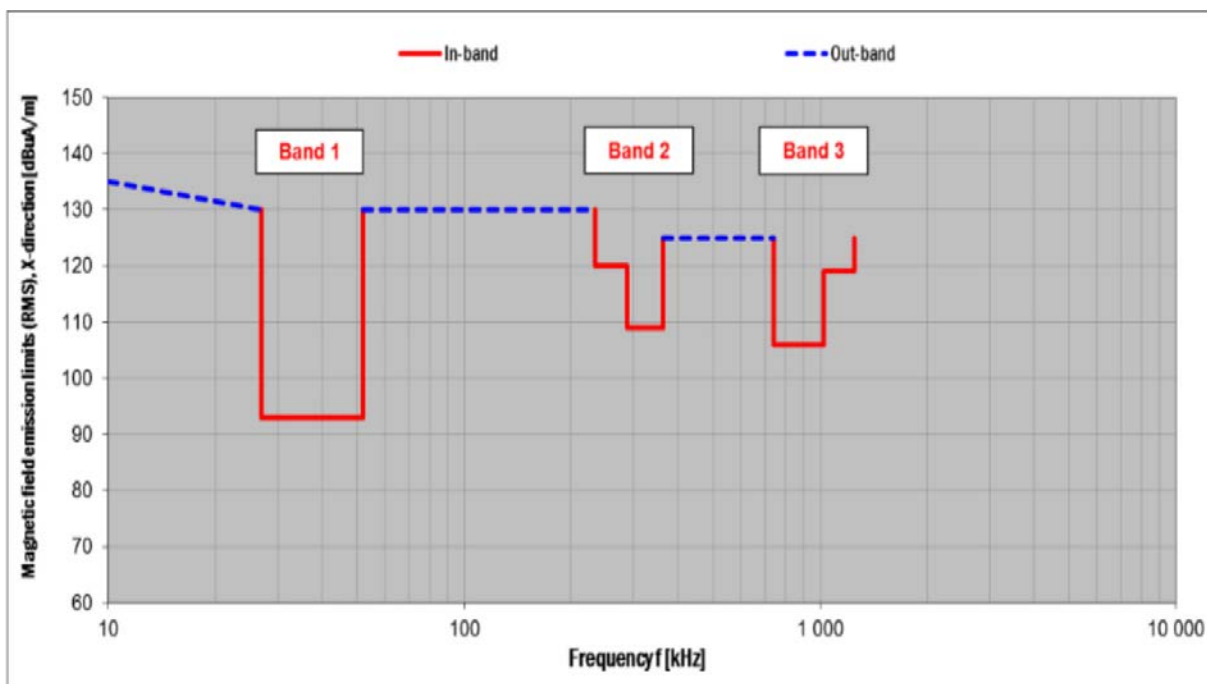
3.2.2. Wymagania dla czujników koła

- 1) Wymagania na dopuszczalne pola elektromagnetyczne dla czujników koła (wykorzystywanych np. w licznikach osi) zawarte są w tablicy 15 oraz na rysunkach 5 ÷ 7.

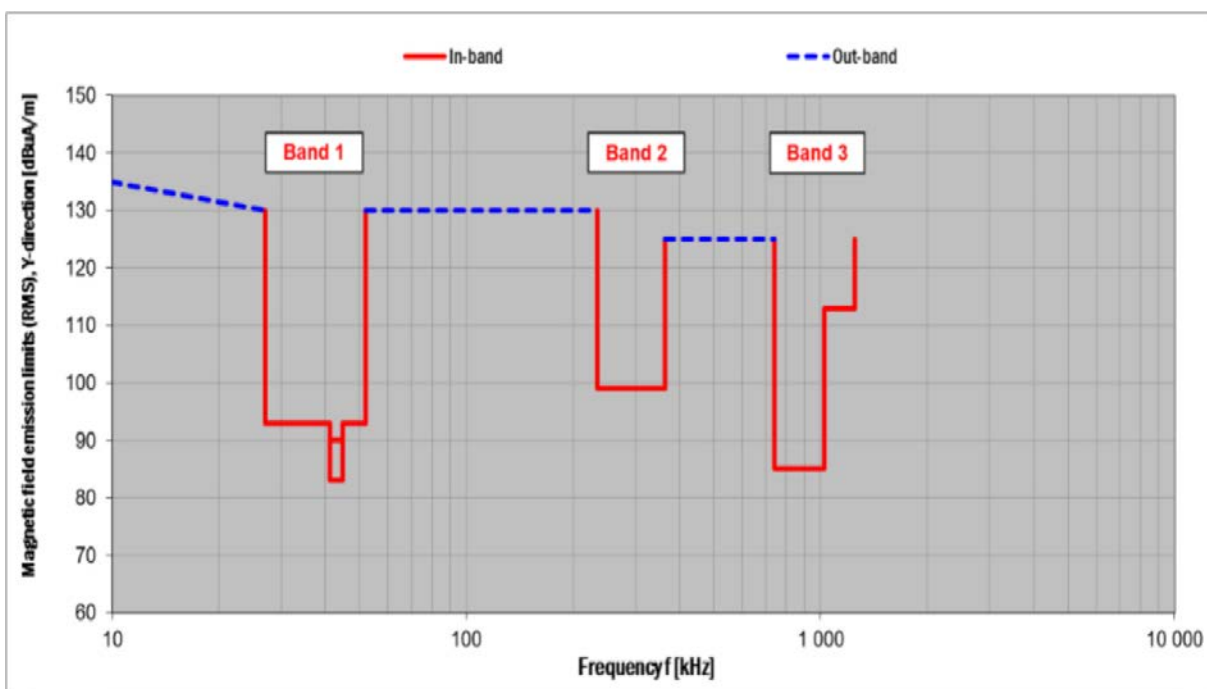
Tablica 15 Dopuszczalne poziomy emisji pól elektromagnetycznych dla czujników koła

Pasma	Zakres częstotliwości określony przez częstotliwość środkową [kHz]	Wartość graniczna emisji oś X [dBμA/m] (rms ^b)	Wartość graniczna emisji oś Y [dBμA/m] (rms ^b)	Wartość graniczna emisji oś Z [dBμA/m] (rms ^b)
Poza pasmem	10 ÷ 27	Liniowe zanikanie 135 ÷ 130	Liniowe zanikanie 135 ÷ 130	Liniowe zanikanie 135 ÷ 130
Pasma 1	27 ÷ 41.2 oraz 44.8 ÷ 52	93	93	98
Pasma 1	41.2 ÷ 44.8	93	83/90 ^a	98
Pasma 1	41.8 ÷ 44.2	-	85	-
Poza pasmem	52 ÷ 234	130	130	130
Pasma 2	234 ÷ 287	120	99	100
Pasma 2	287 ÷ 363	109	99	91
Pasma 2	287 ÷ 363	-	-	87
Poza pasmem	363 ÷ 740	125	125	125
Pasma 3	740 ÷ 1 026	106	85	101
Pasma 3	1026 ÷ 1250	119	113	113

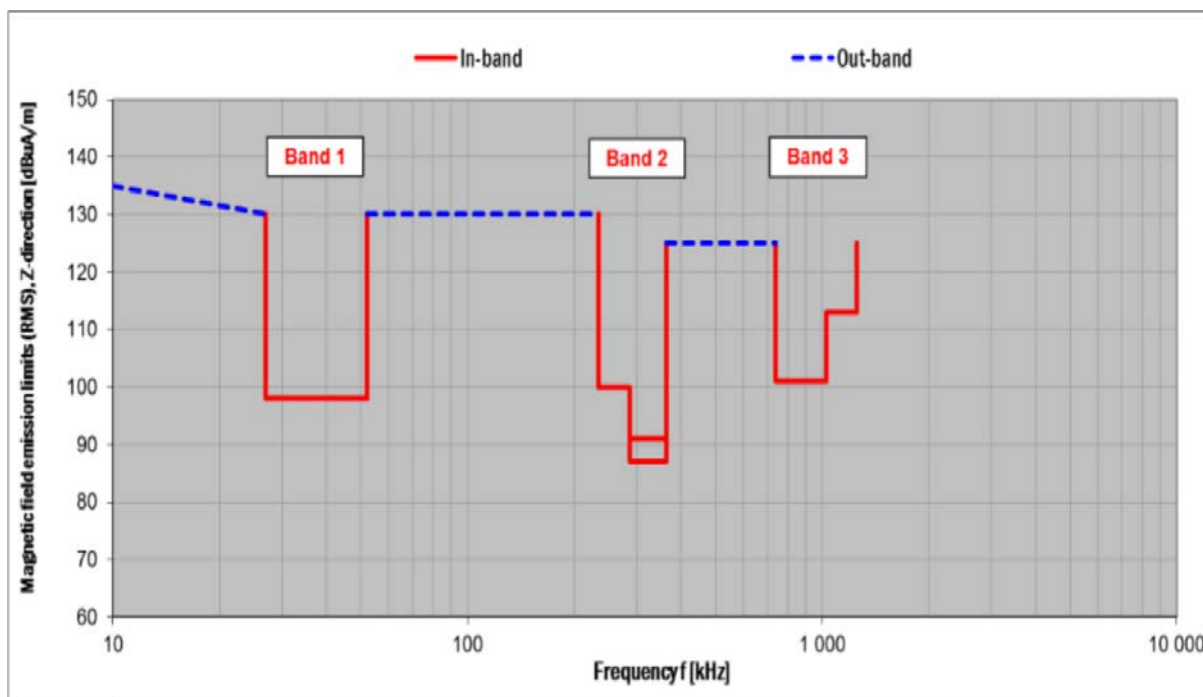
- 2) Pasma częstotliwości:
- 27 ÷ 52 kHz
 - 234 ÷ 363 kHz
 - 740 ÷ 1250 kHz



Rysunek 5 Dopuszczalne poziomy pól magnetycznych dla osi X



Rysunek 6 Dopuszczalne poziomy pól magnetycznych dla osi Y



Rysunek 7 Dopuszczalne poziomy pól magnetycznych dla osi Z

3.2.3. Wymagania dla urządzeń stacjonarnych sterownia ruchem kolejowym

- 1) Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym zostały opisane w normie PN-EN 50121-4 [16]. Dotyczą one dopuszczalnych poziomów emisji zaburzeń, jak i odporności oraz podane zostały kryteria jakości pracy dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym, które mogą zaburzać pracę innych urządzeń znajdujących się w środowisku kolejowym lub zwiększać łączną wartość emisji do środowiska kolejowego, powodując w ten sposób ryzyko wystąpienia zaburzenia EMI wpływającego na urządzenia pozostające poza systemem kolei. Wymagania podane w normie PN-EN 50121-4 [16] dotyczą:
 - a) urządzeń bezpiecznych takich jak np. nastawnice lub systemy kontroli jazdy,
 - b) urządzeń wewnątrz strefy 3 m,
 - c) portów urządzeń wewnątrz strefy 10 m z podłączeniami w strefie 3 m,
 - d) portów urządzeń wewnątrz strefy 10 m z kablami o długości większej od 30 m.
- 2) Powyższa norma nie określa wymagań odnośnie bezpieczeństwa osobistego w zakresie ochrony przed porażeniem elektrycznym, niebezpieczną eksploatację urządzenia srk, koordynację izolacji oraz badania dielektryczne, jak również warunków uszkodzenia urządzenia sterowania ruchem kolejowym.
- 3) W tablicach 16 ÷ 20 zostały opisane szczegółowe wymagania dla badań odporności elektromagnetycznej w obszarze urządzeń srk wymienionych w normie PN-EN 50121-4 [16]:

Tablica 16 Odporność dla portu obudowy [16]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań	Metodyka badań
1	Pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej. Modulacja amplitudy	80 ÷ 800 MHz 10 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz	Przebieg niemodulowany PN-EN 61000-4-3 [5]
2	Pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej	800 ÷ 1000 MHz 20 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz	Przebieg niemodulowany PN-EN 61000-4-3 [5]
		1400 ÷ 2000 MHz 10 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz	
		2000 ÷ 2700 MHz	

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
		5 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz		
		5100 ÷ 6000 MHz 3 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz		
3	Pole magnetyczne o częstotliwości sieci elektroenergetycznej	16,7 Hz 100 A/m		PN-EN 61000-4-8 [6]
		50 Hz 100 A/m		
		0 Hz 300 A/m		
4	Wyładowanie elektrostatyczne	± 6 kV	Wyładowania kontaktowe	PN-EN 61000-4-2 [7]
		± 8 kV	Wyładowania powietrzne	

Tablica 17 Odporność dla portu I/O [16]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	0,15 ÷ 80 MHz 10 V (rms) 80% AM 1 kHz	Przebieg niemodulowany	PN-EN 61000-4-6 [8]
2	Szybkie elektryczne stany przejściowe	± 2 kV 5 / 50 ns 5 kHz	Wartość szczytowa T _r / T _h Częstotliwość powtarzania	PN-EN 61000-4-4 [9]
3	Udary elektryczne	1,2 / 50 μs ± 2 kV ± 1 kV	Badanie faza-ziemia przy obwodzie otwartym Badanie faza-faza przy obwodzie otwartym Badanie przy użyciu sieci sprzęgająco-odsprzęgającej o parametrach: impedancja wyjściowa 42Ω (40Ω+2Ω generatora) i pojemności sprzęgającej 0,5μF	PN-EN 61000-4-5 [11]

Tablica 18 Odporność dla portu zasilania DC [16]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	0,15 ÷ 80 MHz 10 V (rms) 80% AM 1 kHz	Przebieg niemodulowany	PN-EN 61000-4-6 [8]
2	Szybkie elektryczne stany przejściowe	± 2 kV 5 / 50 ns 5 kHz	Wartość szczytowa T _r / T _h Częstotliwość powtarzania	PN-EN 61000-4-4 [9]
3	Udary elektryczne	1,2 / 50 μs ± 2 kV	Badanie faza-ziemia	PN-EN 61000-4-5 [11]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
		± 1 kV	przy obwodzie otwartym Badanie faza-faza przy obwodzie otwartym Badanie przy użyciu sieci sprzęgająco-odsprężającej o parametrach: impedancja wyjściowa 42Ω ($40\Omega+2\Omega$ generatora) i pojemności sprzęgającej $0,5\mu\text{F}$	

Tablica 19 Odporność dla portu zasilania AC [16]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	$0,15 \div 80$ MHz 10 V (rms) 80% AM 1 kHz	Przebieg niemodulowany	PN-EN 61000-4-6 [8]
2	Szybkie elektryczne stany przejściowe	± 2 kV 5 / 50 ns 5 kHz	Wartość szczytowa T_r / T_h Częstotliwość powtarzania	PN-EN 61000-4-4 [9]
3	Udary elektryczne	1,2 / 50 μs ± 2 kV ± 1 kV	Badanie faza-ziemia przy obwodzie otwartym Badanie faza-faza przy obwodzie otwartym	PN-EN 61000-4-5 [11]

Tablica 20 Odporność dla portu uziemienia [16]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	$0,15 \div 80$ MHz 10 V (rms) 80% AM 1 kHz	Przebieg niemodulowany	PN-EN 61000-4-6 [8]
2	Szybkie elektryczne stany przejściowe	± 1 kV 5 / 50 ns 5 kHz	Wartość szczytowa T_r / T_h Częstotliwość powtarzania	PN-EN 61000-4-4 [9]

- 4) Norma PN-EN 50121-4 [16] w zakresie emisji zaburzeń przewodzonych definiuje dopuszczalne poziomy emisji zarówno dla portów wejściowych i wyjściowych zasilania AC, jak i DC dla urządzenia srk, które zamieszczone są w tablicy 21.
- 5) W przypadku urządzenia srk w zakresie emisji zaburzeń promieniowanych urządzenie powinno być zgodne z dopuszczalnymi poziomami emisji zawartymi w normie ogólnej PN-EN IEC 61000-6-4 [12] dla środowiska przemysłowego.
- 6) Szczegółowe wymagania odnośnie emisji zaburzeń promieniowanych zostały zawarte w tablicy 10.

Tablica 21 Dopuszczalne poziomy emisji przewodzonej dla portówporty zasilania AC i DC (wejście/wyjście)

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Pomiar emisji zaburzeń przewodzonych	0.15 ÷ 0.5 MHz	79 dB μ V QP 66 dB μ V AV	PN-EN 55016-2-1 [17]
		0.5 ÷ 30 MHz	73 dB μ V QP 60 dB μ V AV	

3.3. Wymagania dla urządzeń telekomunikacyjnych w środowisku kolejowym

- 1) Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej dla urządzeń telekomunikacyjnych zostały opisane w normie PN-EN 50121-4 [16]. Dotyczą one dopuszczalnych poziomów emisji zaburzeń, jak i odporności oraz podane zostały kryteria jakości pracy dla urządzeń telekomunikacji, które mogą zaburzać pracę innych urządzeń znajdujących się w środowisku kolejowym lub zwiększać łączną wartość emisji do środowiska kolejowego, powodując w ten sposób ryzyko wystąpienia zaburzenia EMI, wpływającego na urządzenia pozostające poza systemem kolei.
- 2) Wymagania podane w normie PN-EN 50121-4 [16] dotyczą:
 - a) urządzeń wewnątrz strefy 3 m,
 - b) portów urządzeń wewnątrz strefy 10 m z podłączeniami w strefie 3 m,
 - c) portów urządzeń wewnątrz strefy 10 m z kablami o długości większej od 30 m.
- 3) Do najważniejszych systemów telekomunikacyjnych mających zastosowanie w Centralnym Porcie Komunikacyjnym w zakresie telekomunikacji można zaliczyć:
 - a) urządzenia i systemy służące do analogowej łączności kolejowej na pasmo VHF 150 MHz, takie jak: radiotelefony stacjonarne u dyżurnego ruchu, radiotelefony doręczne (noszone),
 - b) urządzenia i systemy służące do cyfrowej łączności kolejowej na pasmo GSM-R, takie jak: terminale OPH, OPS, GPH,
 - c) urządzenia i systemy CSDIP montowane w infrastrukturze kolejowej np. na dworcach kolejowych, stacjach (peronach), przystankach kolejowych i przejściach podziemnych bezkolizyjnych.
- 4) Jeśli któryś z portów jest przeznaczony do nadawania lub odbierania sygnałów na potrzeby radiokomunikacyjne (np. zamierzone radiatory dla systemów transponderowych), wówczas podane wymaganie dla emisji zaburzeń promieniowanych nie jest przeznaczone do stosowania do zamierzonej transmisji z nadajników zdefiniowanych przez ITU.
- 5) W przypadku limitów odporności nie mają zastosowania w wyłączonych podpasmach częstotliwości zdefiniowanych w dedykowanej normie EMC wyrobu dotyczącej urządzeń radiowych.
- 6) Powyższa norma PN-EN 50121-4 [16] nie określa wymagań odnośnie bezpieczeństwa osobistego w zakresie ochrony przed porażeniem elektrycznym, niebezpieczną eksploatację urządzenia telekomunikacyjnego, koordynację izolacji oraz badania dielektryczne, jak również warunków uszkodzenia urządzenia telekomunikacyjnego.
- 7) Poziomy emisji i odporności same z siebie nie gwarantują, że zintegrowane urządzenie lub system będzie na pewno satysfakcjonujące. Powyższa norma nie jest w stanie zagwarantować wszystkich możliwych konfiguracji urządzenia, natomiast poziomy probiercze są wystarczające do osiągnięcia satysfakcjonującej kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) w większości przypadków.

3.3.1. Urządzenia analogowe VHF i cyfrowe GSM-R

- 1) W tablicach 22 ÷ 26 zostały zawarte szczegółowe wymagania dla badań odporności elektromagnetycznej w obszarze urządzeń telekomunikacyjnych analogowych VHF i systemu GSM-R wymienionych w normie PN-EN 50121-4 [16], które dotyczą:

Tablica 22 Odporność dla portu obudowy [16]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej. Modulacja amplitudy	80 ÷ 800 MHz 10 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz	Przebieg niemodulowany	PN-EN 61000-4-3 [5]
2	Pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej	800 ÷ 1000 MHz 20 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz	Przebieg niemodulowany	PN-EN 61000-4-3 [5]
		1400 ÷ 2000 MHz 10 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz		
		2000 ÷ 2700 MHz 5 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz		
		5100 ÷ 6000 MHz 3 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz		
3	Pole magnetyczne o częstotliwości sieci elektroenergetycznej	16,7 Hz 100 A/m		PN-EN 61000-4-8 [6]
		50 Hz 100 A/m		
		0 Hz 300 A/m		
4	Wyładowanie elektrostatyczne	± 6 kV	Wyładowania kontaktowe	PN-EN 61000-4-2 [7]
		± 8 kV	Wyładowania powietrzne	

Tablica 23 Odporność dla portu I/O [16]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	0,15 ÷ 80 MHz 10 V (rms) 80% AM 1 kHz	Przebieg niemodulowany	PN-EN 61000-4-6 [8]
2	Szybkie elektryczne stany przejściowe	± 2 kV 5 / 50 ns 5 kHz	Wartość szczytowa T _r / T _h Częstotliwość powtarzania	PN-EN 61000-4-4 [9]
3	Udary elektryczne	1,2 / 50 μs ± 2 kV ± 1 kV	Badanie faza-ziemia przy obwodzie otwartym Badanie faza-faza przy obwodzie otwartym Badanie przy użyciu sieci sprzęgająco-odsprzęgającej o parametrach: impedancja wyjściowa 42Ω (40Ω+2Ω generatora) i pojemności	PN-EN 61000-4-5 [11]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań	Metodyka badań
			sprzęgającej 0,5 μ F

Tablica 24 Odporność dla portu zasilania DC [16]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań	Metodyka badań
1	Zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	0,15 ÷ 80 MHz 10 V (rms) 80% AM 1 kHz	Przebieg niemodulowany PN-EN 61000-4-6 [8]
2	Szybkie elektryczne stany przejściowe	± 2 kV 5 / 50 ns 5 kHz	Wartość szczytowa T_r / T_h Częstotliwość powtarzania PN-EN 61000-4-4 [9]
3	Udary elektryczne	1,2 / 50 μ s ± 2 kV ± 1 kV	Badanie faza-ziemia przy obwodzie otwartym Badanie faza-faza przy obwodzie otwartym Badanie przy użyciu sieci sprzęgająco-odsprzęgającej o parametrach: impedancja wyjściowa 42 Ω (40 Ω +2 Ω generatora) i pojemności sprzęgającej 0,5 μ F PN-EN 61000-4-5 [11]

Tablica 25 Odporność dla portu zasilania AC [16]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań	Metodyka badań
1	Zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	0,15 ÷ 80 MHz 10 V (rms) 80% AM 1 kHz	Przebieg niemodulowany PN-EN 61000-4-6 [8]
2	Szybkie elektryczne stany przejściowe	± 2 kV 5 / 50 ns 5 kHz	Wartość szczytowa T_r / T_h Częstotliwość powtarzania PN-EN 61000-4-4 [9]
3	Udary elektryczne	1,2 / 50 μ s ± 2 kV ± 1 kV	Badanie faza-ziemia przy obwodzie otwartym Badanie faza-faza przy obwodzie otwartym PN-EN 61000-4-5 [11]

Tablica 26 Odporność dla portu uziemienia [16]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań	Metodyka badań
1	Zaburzenia przewodzone,	0,15 ÷ 80 MHz	Przebieg PN-EN 61000-4-6 [8]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
	indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	10 V (rms) 80% AM 1 kHz	niemodulowany	
2	Szybkie elektryczne stany przejściowe	± 1 kV 5 / 50 ns 5 kHz	Wartość szczytowa T_r / T_h Częstotliwość powtarzania	PN-EN 61000-4-4 [9]

- 2) Norma PN-EN 50121-4 [16] w zakresie emisji zaburzeń przewodzonych definiuje dopuszczalne poziomy emisji zarówno dla portów wejściowych i wyjściowych zasilania AC, jak i DC dla urządzeń telekomunikacyjnych, które zamieszczone są w tabelicy 27.
- 3) W przypadku urządzenia telekomunikacyjnego w zakresie emisji zaburzeń promieniowanych urządzenie powinno być zgodne z dopuszczalnymi poziomami emisji zawartymi w normie ogólnej PN-EN IEC 61000-6-4 [12] dla środowiska przemysłowego.
- 4) Szczegółowe wymagania odnośnie emisji zaburzeń promieniowanych zostały zawarte w tabelicy 10.

Tablica 27 Dopuszczalne poziomy emisji przewodzonej dla portów porty zasilania AC i DC (wejście/wyjście) [12]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Pomiar emisji zaburzeń przewodzonych	0.15 ÷ 0.5 MHz 0.5 ÷ 30 MHz	79 dB μ V QP 66 dB μ V AV 73 dB μ V QP 60 dB μ V AV	PN-EN 55016-2-1 [17]

- 5) Wymagania szczegółowe dla radiowych urządzeń przewoźnych i noszonych oraz wyposażenia dodatkowego zawarte zostały w normie PN-ETSI EN 301 489-7 [32] oraz PN-ETS 300 342-1 [33].
- 6) Wymagania szczegółowe dla stacji bazowych oraz wyposażenia dodatkowego, w tym repeaterów zawarte zostały w normie PN-ETSI EN 301 489-8 [34], PN-ETS 300 342-3 [35] oraz PN-ETS 300 342-2 [36].
- 7) Warunki pomiarów, sposoby i kryteria oceny radiowych urządzeń przewoźnych lub noszonych oraz stacji bazowych zawarte są w normie PN-ETSI EN 301 489-8 [34] i PN-ETSI EN 301 489-7 [32].
- 8) Wymagania szczegółowe dla łączności bezprzewodowej, w tym łączności GSM-R zawarte zostały w tomie VII.2 pt. „Łączność przewodowa i bezprzewodowa oraz transmisja danych”.

3.3.2. Urządzenia CSDIP

W niniejszym podrozdziale zostały szczegółowo przedstawione wymagania techniczno-funkcjonalne dla projektantów poszczególnych komponentów wchodzących w skład obiektowych SDIP.

- 1) Wszystkie tego typu komponenty powinny poprawnie funkcjonować z Centralnym Systemem Dynamicznej Informacji Pasażerskiej stworzonym przez CPK na potrzeby infrastruktury kolejowej. Ze względu na pełnioną funkcję oraz ulokowanie komponentów wchodzących w skład SDIP, rozróżniamy następujące elementy wykonawcze Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej w infrastrukturze kolejowej:
 - a) wyświetlacze główne stacyjne,
 - b) wyświetlacze krawędziowe,
 - c) wyświetlacze krawędziowe wskaźnikowe,
 - d) wyświetlacze tunelowe,
 - e) wyświetlacze zbiorcze stacyjne,
 - f) wyświetlacze peronowe wejściowe,
 - g) wyświetlacze informacyjne przyjazdy / odjazdy,

- h) infokioski wielofunkcyjne,
 - i) system rozgłoszeniowy wraz z kontrolerem systemu,
 - j) wzmacniacze audio,
 - k) głośniki,
 - l) pulpity mikrofonowe,
 - m) system wspomagania słuchu – pętle indukcyjne,
 - n) system sygnalizacji czasu,
 - o) czujniki ruchu pociągów,
 - p) sygnatury elementów wykonawczych SDIP.
- 2) Wszystkie powyższe elementy wykonawcze SDIP powinny spełniać w całości wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej dla urządzeń telekomunikacyjnych, które zostały opisane w normie PN-EN 50121-4 [16].
 - 3) Dotyczą one dopuszczalnych poziomów emisji zaburzeń, jak i odporności oraz podane zostały kryteria jakości pracy dla urządzeń telekomunikacji, które mogą zaburzać pracę innych urządzeń znajdujących się w środowisku kolejowym.
 - 4) Szczegółowe wymagania dla każdego komponentu telekomunikacyjnego wchodzącego w skład SDIP zamieszczone są w tablicach 22 ÷ 26 i powinny one zostać przebadane na zgodność z normami przedmiotowymi zamieszczonymi w wytycznych.
 - 5) W przypadku wytycznych dotyczących zaprojektowania infrastruktury wspomagającej na potrzeby CSDIP należy wziąć pod uwagę okablowanie, przepusty kablowe, kanały oraz drabinki, jak również instalację elektryczną i uziemiającą oraz konstrukcje wsporcze.

3.4. Wymagania kompatybilności elektromagnetycznej dla urządzeń elektrycznych i elektronicznych instalowanych na taborze.

- 1) Wszystkie urządzenia elektryczne i elektroniczne zainstalowane na taborze kolejowym muszą spełniać wymagania normatywne określone w normie PN-EN 50155 [20]. Niniejszą normę europejską stosuje się do wszystkich urządzeń elektronicznych w zakresie: sterowania, regulacji, ochrony, diagnostyki, zasilania itp. instalowanych w pojazdach szynowych. Norma ta, zawiera odwołania do konkretnych norm z zakresu badań środowiskowych (klimatycznych), mechanicznych, zasilania, ochrony obudowy IP, kompatybilności elektromagnetycznej EMC.
- 2) Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej dla urządzeń instalowanych na taborze kolejowym zostały opisane w normie PN-EN 50121-3-2 [30]. Dotyczą one dopuszczalnych poziomów emisji zaburzeń oraz odporności na różnego rodzaju zakłócenia, na które musi być odporne urządzenie (porty wejścia/wyjścia, obudowy itp.).
- 3) W przypadku dużej liczby podobnych portów w urządzeniu (np. switch, rejestrator), wówczas należy wybrać wystarczającą ilość portów, aby odzwierciedlić rzeczywiste warunki działania. Wymagane jest 20% lub co najmniej 4 porty danego urządzenia.
- 4) W przypadku dostępności norm przedmiotowych na poszczególne komponenty, pierwszeństwo mają normy kolejowe i należy stosować poziomy i kryteria w nich określone.
- 5) Norma PN-EN 50121-3-2 [30] wymaga, aby dla ww. urządzeń zastosować poziomy emisji z normy PN-EN 61000-6-4 [12] dla możliwych dwóch odległości pomiarowych 3 m (przy zwiększonym limicie o 10 dB) i 10 m.
- 6) Przetwornice trakcyjne oraz pomocnicze o mocy powyżej 50 kVA nie należy badać indywidualnie, lecz poddawać badaniom łącznie z całym pojazdem zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 50131-3-1 [29]. Możliwe jest przeprowadzenie badań przetwornic w stosownych warunkach stosując poziomy z normy PN-EN 61000-6-4 [12] na życzenie zamawiającego.
- 7) W tablicach 28 ÷ 32 zawarte są wymagania dotyczące minimalnych wymagań, które musi spełniać urządzenie elektryczne i elektroniczne zainstalowane na taborze kolejowym. Pełen zakres łącznie z kryteriami oceny dla każdego rodzaju badań zawarty jest w normie PN-EN 50121-3-2 [30].

Tablica 28 Pomiar emisji dla portów zasilania pomocniczego AC lub DC (wejście i wyjście) [30]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Pomiar emisji zaburzeń przewodzonych	150 kHz – 500 kHz	99 dB μ V, QP	PN-EN 55016-2-1 [17]
		500 kHz – 30 MHz	93 dB μ V, QP	
2	Pomiar jakości energii	50 Hz – 2 kHz	THD < 8%	PN-EN 61000-4-30 [25]

Tablica 29 Pomiar emisji przewodzonej zasilania ładowarki akumulatorowej (wejście i wyjście) [30]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Pomiar emisji zaburzeń przewodzonych	0.15 ÷ 0.5 MHz	99 dB μ V, QP	PN-EN 55016-2-1 [17]
		0.5 ÷ 30 MHz	93 dB μ V, QP	

Tablica 30 Odporność dla portu akumulatorowego (z wyłączeniem wyjścia ze źródła energii), porty wejścia zasilania pomocniczego AC (napięcie znamionowe < 400Vrms)

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	0,15 ÷ 80 MHz 10 V (rms) 80% AM 1 kHz	Nośna niemodulowana	PN-EN 61000-4-6 [8]
2	Szybkie elektryczne stany przejściowe	± 2 kV 5 / 50 ns 5 kHz	Wartość szczytowa T _r / T _h Częstotliwość powtarzania	PN-EN 61000-4-4 [9]
3	Udary elektryczne	1,2 / 50 μ s ± 2 kV ± 1 kV	Napięcie probiercze otwieranego obwodu, linia do ziemi Napięcie probiercze otwieranego obwodu, między liniami	PN-EN 61000-4-5 [11]

Tablica 31 Odporność – sygnał i łączność, pomiar procesu oraz sterowanie portami

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej	0,15 ÷ 80 MHz 10 V (rms) 80% AM 1 kHz	Nośna niemodulowana	PN-EN 61000-4-6 [8]
2	Szybkie elektryczne stany przejściowe	± 2 kV 5 / 50 ns 5 kHz	Wartość szczytowa T _r / T _h Częstotliwość powtarzania	PN-EN 61000-4-4 [9]

Tablica 32 Odporność – porty dostępu przez obudowę

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej. Modulacja amplitudy	80 ÷ 800 MHz 20 V/m (rms) 80 % AM, 1 kHz	Nośna niemodulowana	PN-EN 61000-4-3 [5]
2	Pole elektromagnetyczne o	800 ÷ 1000 MHz	Nośna	PN-EN 61000-4-3 [5]

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
	częstotliwości radiowej	20 V/m (rms)	niemodulowana	
		80 % AM, 1 kHz		
		1400 ÷ 2000 MHz		
		10 V/m (rms)		
		80 % AM, 1 kHz		
		2000 ÷ 2700 MHz		
		5 V/m (rms)		
		80 % AM, 1 kHz		
		5100 ÷ 6000 MHz		
		3 V/m (rms)		
		80 % AM, 1 kHz		
3	Wyładowanie elektrostatyczne	± 6 kV	Wyładowania kontaktowe	PN-EN 61000-4-2 [7]
		± 8 kV	Wyładowania powietrzne	

- 8) Załącznik A do normy PN-EN 50121-3-2 [30] w tablicy A.2 definiuje konkretne porty, które powinny być zabezpieczone i zweryfikowane poprzez stosowne badania.
- 9) Załącznik A do normy PN-EN 50121-3-2 [30] przedstawiono również schematy różnych układów zasilania, wyjaśniając większość głównych obwodów i portów.
- 10) Na rysunkach A.1 ÷ A.3 zdefiniowano główne elementy dla pojazdów trakcyjnych zasilanych z następujących źródeł:
 - a) A.1 - zasilanych ze źródła AC z napędem trakcyjnym AC oraz filtrem psfometrycznym po stronie linii,
 - b) A.2 - system AC/AC z filtrem korekcji współczynnika mocy po stronie przetwornicy oraz z DC lub trójfazowym zasilaniem pomocniczym i zasilaniem pociągu,
 - c) A.3 - system z wejściem AC oraz silnikiem trakcyjnym DC zasilanym poprzez falownik.
- 11) Załącznik B do normy PN-EN 50121-3-2 [30] zawiera informacje dotyczące zaburzeń przewodzonych generowanych przez przetwornice mocy informuje, że do badań laboratoryjnych nie mają zastosowania żadne limity. Wymaga jest zatem, aby urządzenie było badane podczas testów kompletnego pojazdu zgodnie z normą PN-EN 50121-3-1 [29]. Natomiast proponuje się, aby w fazie projektowania i konstruowania przetwornicy wykonać wstępne badania, aby zaobserwować możliwe nadmierne poziomy emisji.

3.5. Wymagania kompatybilności elektromagnetycznej dla taboru kolejowego

3.5.1. Wymagania z punktu widzenia urządzeń sterowania ruchem kolejowym

- 1) Wymagania kompatybilności elektromagnetycznej dla taboru kolejowego z punktu widzenia urządzeń sterowania ruchem kolejowym zostały zawarte w załączniku S 02 do „Listy Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego w sprawie właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwia spełnienie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei” z dnia 23 grudnia 2021 r. [1]. Podane w Liście Prezesa wartości dopuszczalne zostały opracowane na podstawie pracy IK nr 4430/10 [15].
- 2) Podkreślić należy, że tabor kolejowy poruszający się po liniach i stacjach CPK będzie mógł również kursować po sieci innych zarządców kolejowych zasilanych trakcją prądu stałego 3 kV DC np. PKP PLK S.A. Stąd też dopuszczalne parametry zakłóceń dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym na sieci CPK muszą również uwzględniać dopuszczalne parametry zakłóceń dla pozostałych fragmentów sieci kolejowej w Polsce.
- 3) Należy przyjąć, że na liniach CPK, gdzie będzie trakcja prądu przemiennego 25 kV AC 50 Hz urządzeniami do stwierdzania niezajętości torów i rozjazdów stosowane będą liczniki osi. W związku z tym dla taboru kolejowego trakcyjnego zasilanego prądem przemiennym 25 kV AC należy przyjmować wartości podane w punkcie 3.5.3. (tabela 33 i 34, rysunki 8÷10).
- 4) Należy zwrócić uwagę na fakt, że UTK jest Narodowym Organem Bezpieczeństwa i jego wymagania powinny obowiązywać również na kolejowych liniach i stacjach Centralnego Portu

Komunikacyjnego. Wymagania te mogą być dostosowane do potrzeb CPK w porozumieniu z UTK.

3.5.2. Wymagania dla taboru kolejowego przy trakcji prądu stałego 3 kV DC

- 1) Wymagania na dopuszczalne prądy zakłócające dla taboru kolejowego przy trakcji prądu stałego 3 kV DC zawarte są w tablicy 33.

Tablica 33 Dopuszczalne prądy zakłóceń dla taboru kolejowego przy trakcji prądu stałego 3 kV DC

Zakres częstotliwości [Hz]	Dopuszczalny prąd zakłóceń [mA]
2 ÷ 40	15000
40 ÷ 45	3110
45 ÷ 48	1850
48 ÷ 52	1200
52 ÷ 55	1850
55 ÷ 60	3110
1410 ÷ 1440	388.85
1450 ÷ 1480	175.6
1490 ÷ 1700	66.22
1710 ÷ 1750	266.42
1760 ÷ 1770	398.09
1780 ÷ 1800	263.34
1810 ÷ 1820	137.83
1830 ÷ 1930	95.48
1940 ÷ 1970	262.57
1980 ÷ 2070	398.09
2080 ÷ 2130	142.45
2140 ÷ 2270	65.45
2280 ÷ 2300	162.47
2310 ÷ 2370	244.86
2380 ÷ 2400	141.68
2410 ÷ 2570	50.05
2580 ÷ 2600	117.81
2610 ÷ 2670	189.42

Zakres częstotliwości [Hz]	Dopuszczalny prąd zakłóceń [mA]
2680 ÷ 2730	95.48
2740 ÷ 2950	43.98
2960 ÷ 3030	107.8
3040 ÷ 3090	231
3100 ÷ 3120	396.55
6650 ÷ 6700	425
6710 ÷ 7210	15.25
7220 ÷ 7600	100
7610 ÷ 8720	15.25
8730 ÷ 9590	425
9600 ÷ 10500	22.33
10510 ÷ 11650	425
11660 ÷ 12700	34.11
12710 ÷ 14040	425
14050 ÷ 15290	36.85
15300 ÷ 16110	425
16120 ÷ 17590	21.48
17600 ÷ 17650	425
24300 ÷ 25100	425
25300 ÷ 27130	34.86
27140 ÷ 27690	425
27700 ÷ 29900	38.18
30000 ÷ 30300	425
30400 ÷ 32700	38.18
32800 ÷ 33000	425

- 2) Wartości dopuszczalnych prądów zakłócających odnoszą się do czasów trwania zakłócenia większych od 200 ms.

3.5.3. Wymagania dla taboru kolejowego przy trakcji prądu stałego 3 kV DC i trakcji prądu przemiennego 25 kV AC

- 1) Wymagania na dopuszczalne prądy i pola elektromagnetyczne przy trakcji prądu stałego 3 kV DC i trakcji prądu przemiennego 25 kV AC zawarte są w tablicy 33 i 34 oraz na rysunkach 8 ÷ 10.

Tablica 34 Dopuszczalne prądy zakłóceń dla taboru kolejowego przy trakcji prądu stałego 3 kV DC i prądu przemiennego 25 kV AC

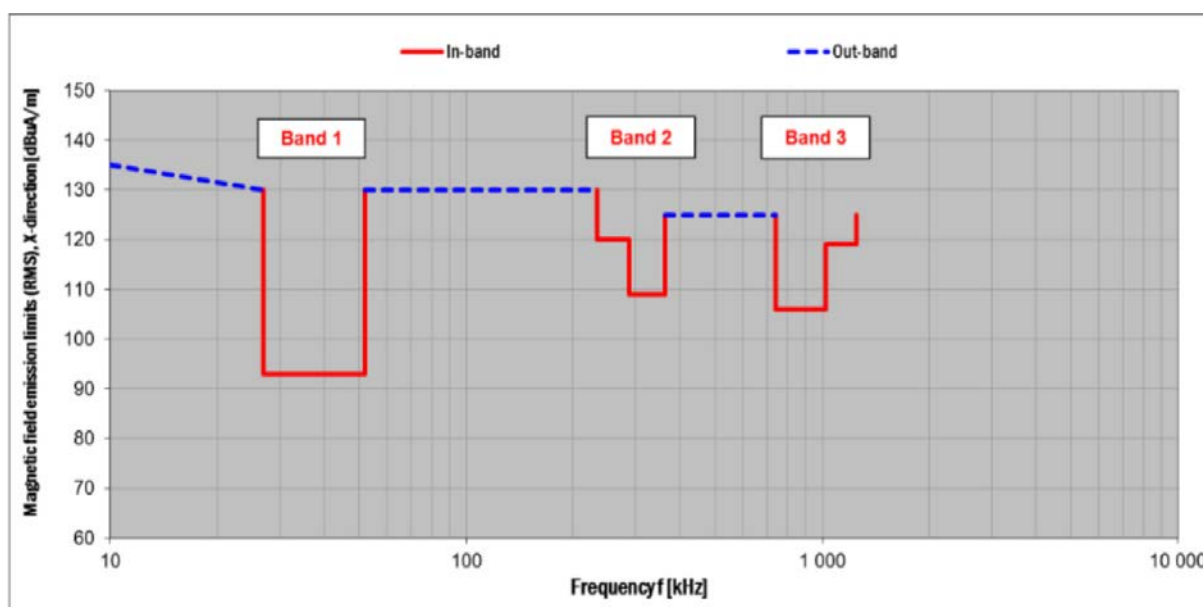
Zakres częstotliwości [kHz]	Dopuszczalny prąd zakłóceń [mA]
26.5 ÷ 27.06	800
27.08 ÷ 27.24	400
27.26 ÷ 27.94	46
27.96 ÷ 28.28	400
28.3 ÷ 29.6	800
29.62 ÷ 29.74	400
29.76 ÷ 30.52	48.75
30.54 ÷ 30.82	400
30.84 ÷ 31	800
41.42 ÷ 41.76	600
41.77 ÷ 42.26	102.5
42.27 ÷ 42.85	600
42.86 ÷ 43.4	53.25
43.41 ÷ 46.57	600
46.58 ÷ 47.1	97.75
47.11 ÷ 47.97	600
47.98 ÷ 48.4	325
48.41 ÷ 49	600
249.5 ÷ 249.76	150
249.77 ÷ 250.26	46
250.27 ÷ 250.5	150
275 ÷ 299.5	600
300 ÷ 315	101
315.5 ÷ 320	600

- 2) Wartości dopuszczalnych prądów zakłócających odnoszą się do czasów trwania zakłócenia większych od 200 ms.

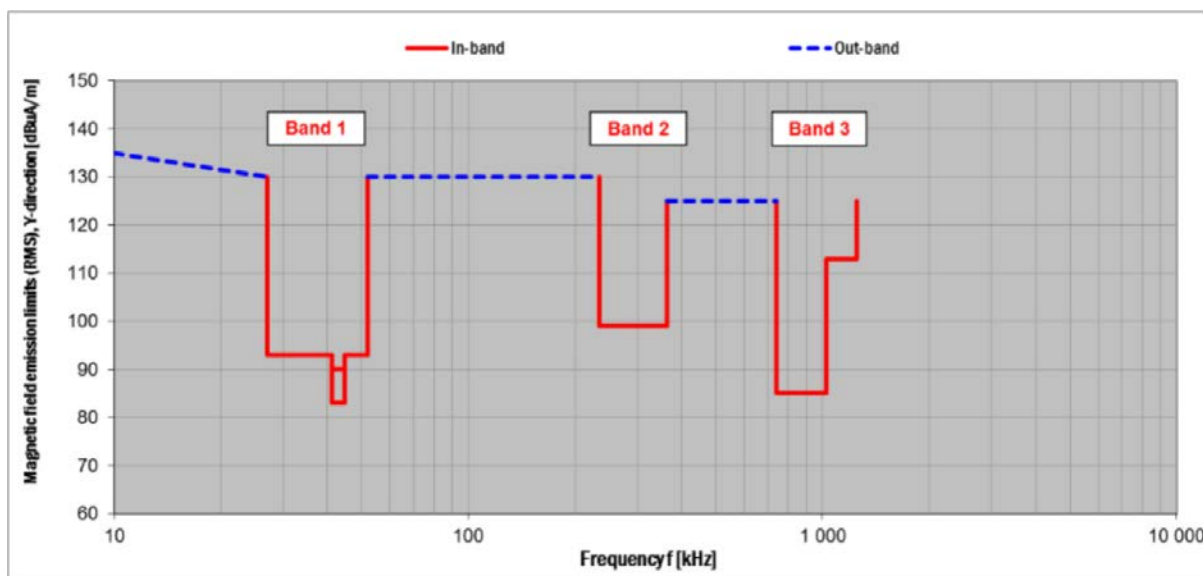
Tablica 3 Limity emisji pól elektromagnetycznych dla taboru kolejowego przy trakcji prądu stałego 3 kV DC i trakcji prądu przemiennego 25 kV AC

Pasma	Zakres częstotliwości określony przez częstotliwość środkową [kHz]	Wartość graniczna emisji oś X	Wartość graniczna emisji oś Y	Wartość graniczna emisji oś Z
		[dB μ A/m] (rms ^b)	[dB μ A/m] (rms ^b)	[dB μ A/m] (rms ^b)
Poza pasmem	10 ÷ 27	Liniowe zanikanie od 135 do 130	Liniowe zanikanie od 135 do 130	Liniowe zanikanie od 135 do 130
Pasma 1	27 ÷ 41,2 oraz 44.8 ÷ 52	93	93	98
Pasma 1	41.2 ÷ 44.8	93	83/90 ^a	98
Pasma 1	41.8 ÷ 44.2	-	85	-
Poza pasmem	52 ÷ 234	130	130	130
Pasma 2	234 ÷ 287	120	99	100
Pasma 2	287 ÷ 363	109	99	91
Pasma 2	287 ÷ 363	-	-	87
Poza pasmem	363 ÷ 740	125	125	125
Pasma 3	740 ÷ 1 026	106	85	101
Pasma 3	1 026 ÷ 1 250	119	113	113

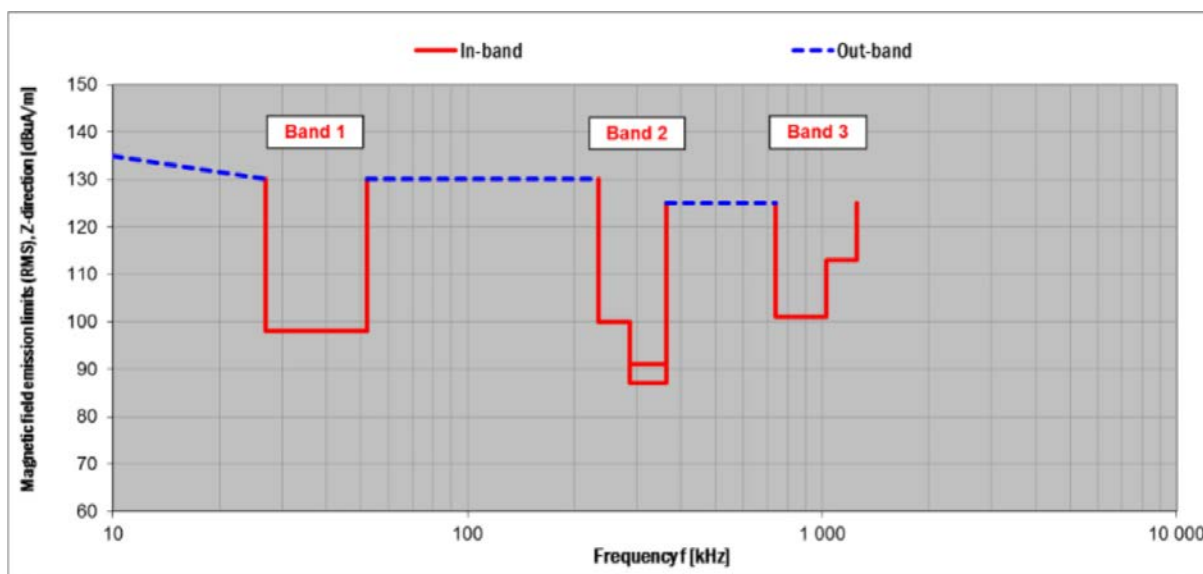
- 3) Pasma częstotliwości:
a) 27 kHz ÷ 52 kHz
b) 234 kHz ÷ 363 kHz
c) 740 kHz ÷ 1250 kHz



Rysunek 8 Dopuszczalne poziomy pól magnetycznych dla osi X



Rysunek 9 Dopuszczalne poziomy pól magnetycznych dla osi Y



Rysunek 10 Dopuszczalne poziomy pól magnetycznych dla osi Z

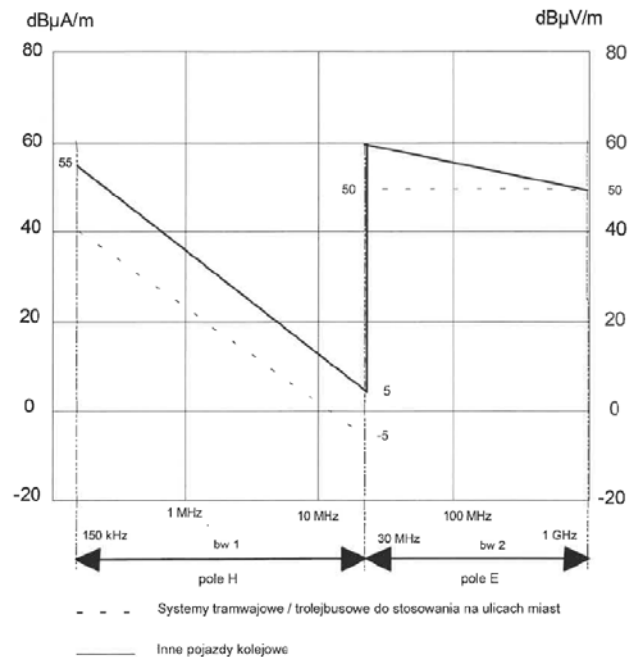
3.5.4. Tabor i kompletny pojazd

W przypadku kompletnego pojazdu trakcyjnego nie wymaga się żadnych badań odpornościowych kompatybilności elektromagnetycznej. Oczekuje się od urządzeń elektrycznych i elektronicznych zamontowanych na taborze kolejowym odpowiednią odporność określoną w normie PN-EN 50121-3-2 [30], co zostanie szczegółowo opracowane w rozdziale 3.4 niniejszego tomu.

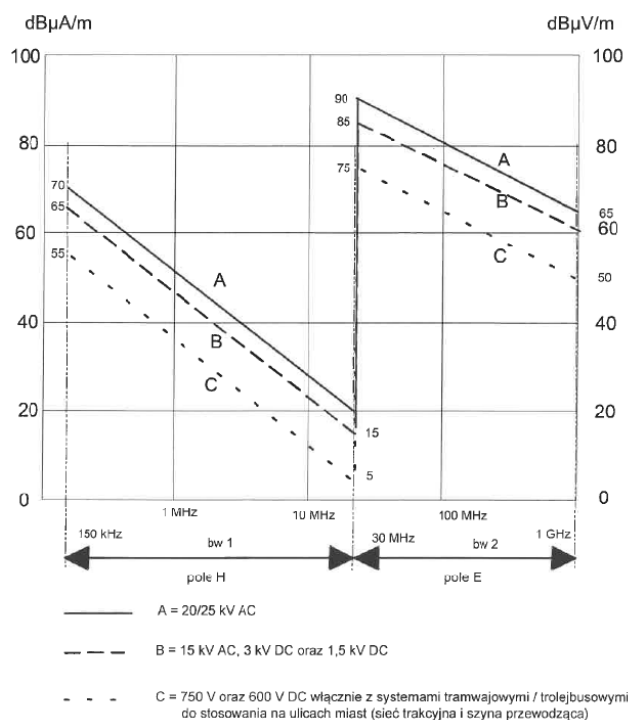
- 1) Wymagania dotyczące dopuszczalnych zaburzeń emisji zaburzeń promieniowanych dla taboru kolejowego zostały opisane w normie PN-EN 50121-3-1 [29] i przedstawione na rysunku 4 oraz 5 normy. Norma ta odnosi się do wszystkich typów taboru i obejmuje pojazdy trakcyjne, wagony i pociągi pracujące w trakcji wielokrotnej – spalinowe i elektryczne.
- 2) Tabor kolejowy powinien spełniać dopuszczalne limity dla dwóch trybów pracy:
 - a) tryb postój (rysunek 11) – pojazd pracuje w trybie stacjonarnych z załączonymi wszystkimi systemami tj. system klimatyzacji lub ogrzewania, system informacji pasażerskiej, europejski system sterowania pociągiem ETCS, oświetlenie wewnętrzne i zewnętrzne itp. Pomocnicze przetwornice statyczne powinny pracować z obciążeniem wynikającym z normalnego, eksploatacyjnego działania taboru kolejowego (załączone wszystkie

pokładowe systemy). Falowniki trakcyjne powinny być pod napięciem, ale nie powinny pracować.

- b) tryb jazda (rysunek 12) – pojazd porusza się z 1/3 jego maksymalnej siły pociągowej z prędkością na tyle małą, aby uniknąć wyładowań łukowych na ślizgaczu, a jednocześnie na tyle dużą, aby umożliwić hamowanie elektryczne. Zalecany przedział prędkości dla pojazdów miejskich wynosi 20 km/h (± 5 km/h) oraz dla pojazdów podmiejskich linii głównych 50 km/h (± 5 km/h).



Rysunek 11 Dopuszczalne poziomy emisji dla taboru kolejowego pracującego w trybie postój (stacjonarnym) (QP, odległość pomiarowa 10 m)



Rysunek 12 Dopuszczalne poziomy emisji dla taboru kolejowego pracującego w trybie jazdy (PK, odległość pomiarowa 10 m)

- 3) Wymagane dopuszczalne poziomy emisji zaburzeń promieniowanych określone są do 1 GHz ze względu na fakt, że powyżej 1 GHz brak jest istotnych zaburzeń oraz, że emisję od urządzeń sterowanych impulsowo (mikroprocesorowo), które mogą podwyższać emisję przy częstotliwościach większych niż 1 GHz, są uwzględnione przez zgodność z normą PN-EN 550121-3-2 [30].
- 4) Wymagania dotyczące dopuszczalnych emisji zaburzeń przewodzonych w pokładowej sieci zasilającej niskiego napięcia dla taboru kolejowego zostały określone w tablicy 30 w zakresie częstotliwości 150 kHz - 30 MHz, na podstawie normy PN-EN 50121-3-2 [30].
- 5) Tabor kolejowy powinien spełniać wymagane kryteria na portach pokładowej sieci zasilającej niskiego napięcia 24 V DC lub 110 V DC oraz 230 V AC 50 Hz – tablica 36.

Tablica 36 Dopuszczalne poziomy emisji zaburzeń przewodzonych

Lp.	Nazwa badania	Parametry badań		Metodyka badań
1	Pomiar emisji zaburzeń przewodzonych	0.15 ÷ 0.5 MHz	99 dBμV QP	PN-EN 55016-2-1 [17]
		0.5 ÷ 30 MHz	93 dBμV AV	

3.5.5. Linie telekomunikacyjne

- 1) Wymagania dotyczące cyfrowych linii telekomunikacyjnych, takich jak PCM, ISDN, xDSL nie zostały określone, ponieważ takie systemy pracują w wyższych zakresach częstotliwości, wykorzystując wiele nośnych i różne protokoły automatycznej korekcji błędów zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 50121-3-1 [29].
- 2) Wymagania dotyczące poziomu szumu w konwencjonalnych analogowych liniach telekomunikacyjnych określa zamawiający tabor. Wartość tego szumu mierzona jest z użyciem prądu psfometrycznego. Powiązanie pomiędzy prądem pobieranym lub generowanym przez pojazdy trakcyjne, a szumem w linii telekomunikacyjnej nie jest ani pod pełną kontrolą Producenta taboru, ani pod pełną kontrolą operatora sieci. W związku z tym w zakresie

odpowiedzialność nabywcy taboru trakcyjnego jest określenie, zgodnie z przepisami infrastruktury, limitów prądu na interfejsie pojazdu zależnych od jego częstotliwości PN-EN 50121-3-1 [29]. Powiązanie to zależy od:

- a) struktury kabli telekomunikacyjnych – ekranowania, izolacji od ziemi, kompensacji kabla,
 - b) charakterystyki telekomunikacyjnych terminali – podatność, kompensacja wejść,
 - c) topologii sieci telekomunikacyjnej – długość odcinków telekomunikacyjnych równoległych od torów, odległości pomiędzy torami i liniami telekomunikacyjnej, odporności właściwej ziemi,
 - d) topologii sieci kolejowej – jedno/dwutorowości linii,
 - e) typu zasilania sieci trakcyjnej: AC/DC, tętnień podstacji, typu sieci trakcyjnej oraz systemu zasilania (np. 1×25 kV AC lub 2×25 kV AC), stosowanych przewodów powrotnych, jednostronnego lub dwustronnego zasilania rozważanych odcinków
 - f) gęstości ruchu pociągów,
 - g) poboru prądu i generowania harmonicznych przez tabor trakcyjny,
 - h) sposobu nakładania się harmonicznych od wielu przetwornic.
- 3) Podczas określenia maksymalnego prądu psfometrycznego I_{ps0} należy uwzględnić następujące warunki [29]:
- a) Limity I_{ps0} w warunkach normalnych oraz w warunkach ograniczonej wydajności tj. przy czasowej niesprawności jednej przetwornicy lub większej liczby przetwornic.
 - b) W przypadku zasilania 3 kV DC:
 - tabor zasilany napięciem 3 kV DC jest zwykle zasilany przez prostowniki diodowe trójfazowego źródła głównego. Idealny pojedynczy prostownik mostkowy daje 6-pulsowe napięcie (tj. z pierwszą harmoniczną przy 300 Hz dla 50 Hz źródła zasilania głównego) lub podwójny prostownik mostkowy dający 12-pulsowy przebieg (tj. 600 Hz). Ze względu na brak kompensacji w prostownikach oraz indukcję, podstawowy komponent przy 50 Hz jest normalnie obecny,
 - stosowanie filtrów w podstacjach trakcyjnych w istotny sposób ogranicza efekt podstacji. Jednakże w systemach 3 kV DC to podstację są głównym źródłem zaburzeń. Stąd dla kwalifikowania pojazdów trakcyjnych znaczenia ma rodzaj mostku prostownikowego oraz zainstalowane filtry,
 - należy brać pod uwagę także odległość pomiędzy pojazdem trakcyjnym i podstacją trakcyjną, która ma wpływ na indukcyjności linii.
 - c) W przypadku zasilania 25 kV AC:
 - należy wziąć pod uwagę zniekształcenie napięcia w sieci. Określić podstawowe harmoniczne oraz wziąć pod uwagę warunki rezonansu w systemie sieci trakcyjnej. W przeciwnym wypadku przypadek pojazdu znajdującego się najbliżej podstacji trakcyjnej zasilającej uznaje się za generujący najwyższe wartości I_{ps0} .

3.5.6. Prąd psfometryczny

Prąd psfometryczny to ekwiwalentny prąd zaburzający, który reprezentuje efektywne zaburzenia widma prądu w obwodzie mocy linii telefonicznej. Jest on określany wzorem [29]:

$$I_{ps0} = \frac{1}{p_{800}} \sqrt{\sum (p_f I_f)^2}$$

w którym:

I_f – składowa prądu o częstotliwości f w prądzie w sieci jezdnej,
 p_f – korekcja psfometryczną.

Wartość p_f można znaleźć w wytycznych ITU-T „Protection of telecommunications lines against harmful effects from electric al Power and electrified railway lines, ITU-T 0.41 [37] and ITU-T K.68 [38].

3.5.6.1. Tabor kolejowy zasilany napięciem 3 kV DC poprzez prostowniki diodowe z trójfazowego źródła zasilania

- a) system 3 kV DC z dominacją tętnień prostownika (pojazd sterowany falownikiem, 6-pulsowy prostownik bez filtrowania) [29]

$$I_{pso} = n \times I_{pso \text{ (one unit)}}$$

w którym:

n - ilość zacisków (np. pantografów) podłączonych do sieci jezdnej

$I_{pso \text{ (one unit)}}$ - prąd psfometryczny generowany przez jeden zacisk (pantograf) podłączonych do sieci jezdnej

- b) system 3 kV DC z przetwornicami pokładowymi i niskimi tętnieniami prostownika (falownik podłączony bezpośrednio do zasilania)

$$I_{pso} = \sqrt{n} \times I_{pso \text{ (one unit)}}$$

3.5.6.2. Tabor kolejowy zasilany napięciem 25 kV AC

Prąd psfometryczny generowany przez pojazd na sekcji zasilania zależy głównie od typu przetwornic zastosowanej na pokładzie pojazdu [29].

- a) system 25 kV AC z przetwornicami sterowanymi fazowo

$$I_{pso} = \sqrt{n} \times I_{pso \text{ (one unit)}}$$

- b) system 25 kV AC z 4 przetwornicami kwadrantowymi (4QC, przetwornica liniowa modulowana szerokością impulsu)

$$I_{pso} = n \times I_{pso \text{ (one unit)}}$$

3.6. Wymagania dotyczące poziomów pól magnetycznych AC i DC generowanych przez urządzenia elektryczne i elektroniczne zainstalowane na taborze kolejowym oraz w infrastrukturze kolejowej

- 1) Wymagania dotyczące poziomów pól magnetycznych AC i DC zostały określone w Dyrektywie 2013/35/UE [2] w odniesieniu do narażeń pracowników tj. kabina maszynisty – tablica 37. W przypadku miejsc ogólnodostępnych tj. przedział pasażerski oraz obszar na zewnątrz pojazdu wymagania określono w Zaleceniu Rady 1999/519/WE Aneks III [3] – tablica 38.
- 2) Metodyka badań musi być zgodna z normą PN-EN 50500 [31]. Pomiary powinny być wykonane dla prądu stałego pola magnetycznego DC w zakresie częstotliwości od 0 Hz do 1 Hz oraz dla prądu zmiennego pola magnetycznego AC w zakresie częstotliwości od 5 Hz do 20 kHz.
- 3) Wymagania odnoszą się do taboru zasilanego napięciem 3kV DC ora 25 kV AC.

Tablica 37 Dopuszczalne poziomy pól magnetycznych AC i DC dla kabiny maszynisty [2]

Zakres częstotliwości	Indukcja magnetyczna B (μT)
0-1 Hz	2×10^6
$1 \leq f < 8$ Hz	$2,0 \times 10^5 / f^2$
$8 \leq f < 25$ Hz	$2,5 \times 10^4 / f$
$25 \leq f < 300$ Hz	$1,0 \times 10^3$

Zakres częstotliwości	Indukcja magnetyczna B (μT)
$300 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$3,0 \times 10^5 / f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 20 \text{ kHz}$	$1,0 \times 10^2$
f – częstotliwość w [Hz]	

Tablica 38 Dopuszczalne poziomy pól magnetycznych AC i DC dla przedziału pasażerskiego i na zewnątrz pojazdu [3]

Zakres częstotliwości	Indukcja magnetyczna B (μT)
0-1 Hz	4×10^4
1-8 Hz	$4 \times 10^4 / f^2$
8-25 Hz	$5000 / f$
0,025-0,8 kHz	$5 / f$
0,8-20 kHz	6,25
f – częstotliwość w [Hz]	

- 4) W przypadku stałej instalacji infrastruktury kolejowej wymagania dotyczące poziomów pól magnetycznych AC i DC w odniesieniu do narażenia ludzi dla strefy publicznej oraz pracowniczej zostały ściśle określone w punkcie 4.3 normy PN-EN 50500 [31] i obejmują: stałą trakcję elektryczną systemu środowiska kolejowego, otwartych tras kolejowych, terenów w pobliżu stałych instalacji energetycznych dla strefy publicznej oraz pracowniczej.
- 5) Pomiary i/lub symulacje/obliczenia dotyczące społeczeństwa powinny przeprowadzać się w odległości od środka najbliższego toru rozpatrywanego układu, w odległości w obrębie najbliższego obszaru dostępnego dla publiczności 1,5 m nad poziomem gruntu (stojący obszar), w którym w wykrytej lokalizacji mogą przebywać ludzie.
- 6) Pomiary pracowników na otwartych trasach kolejowych należy przeprowadzać możliwie najbliżej położenie względem źródeł emisji, w których mogą przebywać pracownicy. Wykluczone są warunki zwarciove.

4. Dokumenty referencyjne

4.1. Dokumenty prawne

- [1] Lista Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego w sprawie właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwia spełnienie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności systemu kolei. Warszawa, 23 grudnia 2021 r.
- [2] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/35/UE z dnia 26 czerwca 2013 r. w sprawie minimalnych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa dotyczących narażenia pracowników na zagrożenia spowodowane czynnikami fizycznymi (polami elektromagnetycznymi) (dwudziesta dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust. 1 dyrektywy 89/391/EWG) i uchylająca dyrektywę 2004/40/WE z dnia 29.06.2013 r.
- [3] Zalecenie Rady 1999/519/WE z dnia 12 lipca 1999 r. dotyczące ograniczenia ekspozycji ludności na pole elektromagnetyczne (0 Hz do 300 GHz), Dziennik Urzędowy L 199 z 30 lipca 1999.

4.2. Dokumenty normatywne

- [4] PN-EN 50121-5:2017-05 + A1:2019-07 - Zastosowania kolejowe -- Kompatybilność elektromagnetyczna -- Część 5: Emisja i odporność aparatury oraz urządzeń stacjonarnych systemu zasilania energią.
- [5] PN-EN IEC 61000-4-3:2021-06 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-3: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na promieniowane pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej.
- [6] PN-EN 61000-4-8:2010 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-8: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na pole magnetyczne o częstotliwości sieci elektroenergetycznej.
- [7] PN-EN 61000-4-2:2011 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-2: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na wyładowania elektrostatyczne.
- [8] PN-EN 61000-4-6:2014-04 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-6: Metody badań i pomiarów -- Odporność na zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej.
- [9] 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.
- [10] PN-EN IEC 61000-4-18:2019-08 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-18: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na tłumiony przebieg oscylacyjny.
- [11] PN-EN 61000-4-5:2014-10 + A1:2018-01 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-5: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na udary.
- [12] PN-EN IEC 61000-6-4:2019-12 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 6-4: Normy ogólne -- Norma emisji w środowiskach przemysłowych.
- [13] PN-EN 55032:2015-09 + A11:2020-07 - Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń multimedialnych -- Wymagania dotyczące emisji.
- [14] PN-EN 50121-2:2017-06 - Zastosowania kolejowe -- Kompatybilność elektromagnetyczna -- Część 2: Oddziaływanie systemu kolejowego na otoczenie
- [15] Określenie dopuszczalnych poziomów i parametrów zakłóceń dla urządzeń Określenie dopuszczalnych poziomów i parametrów zakłóceń dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym Praca IK nr 4430/10, 2011 r.
- [16] PN-EN 50121-4:2017-04 + A1:2019-07 Zastosowania kolejowe -- Kompatybilność elektromagnetyczna -- Część 4: Emisja i odporność urządzeń sterowania ruchem kolejowym oraz telekomunikacji.
- [17] PN-EN 55016-2-1:2014-09 + A1:2017-12 Wymagania dotyczące aparatury pomiarowej i metod pomiaru zaburzeń radioelektrycznych oraz odporności na zaburzenia -- Część 2-1: Metody pomiaru zaburzeń i badania odporności -- Pomiary zaburzeń przewodzonych.

-
- [18] PN-EN 50238-1:2020-08 Zastosowania kolejowe -- Kompatybilność pomiędzy taborem a urządzeniami wykrywania pociągów -- Część 1: Postanowienia ogólne.
- [19] PN-EN 50617-1:2015-12 Zastosowania kolejowe -- Techniczne parametry systemów wykrywania pociągu dotyczące interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolejowego -- Część 1: Obwody torowe.
- [20] PN-EN 50155:2022-05 Zastosowania kolejowe -- Tabor -- Wyposażenie elektroniczne.
- [21] PN-EN 50617-2:2015-12 Zastosowania kolejowe -- Techniczne parametry systemów wykrywania pociągu dotyczące interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolejowego -- Część 2: Liczniki osi.
- [22] ERA/ERTMS/033281 v 4.0 20/09/2018 Interfaces between control-command and signalling trackside and other subsystem.
- [23] CLC/TS 50238-2:2020 Railway applications. Compatibility between rolling stock and train detection systems. Compatibility with track circuits.
- [24] CLC/TS 50238-3:2019 Railway applications - Compatibility between rolling stock and train detection systems - Part 3: Compatibility with axle counters.
- [25] PN-EN 61000-4-30:2015-05 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-30: Metody badań i pomiarów -- Metody pomiaru jakości energii.
- [26] EN 50238:2003 Railway applications – Compatibility between rolling stock and train detection systems.
- [27] PN-EN 50617-1:2015-12 Zastosowania kolejowe -- Techniczne parametry systemów wykrywania pociągu dotyczące interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolejowego -- Część 1: Obwody torowe.
- [28] PN-EN 50617-2:2015-12 Zastosowania kolejowe -- Techniczne parametry systemów wykrywania pociągu dotyczące interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolejowego -- Część 2: Liczniki osi.
- [29] PN-EN 50121-3-1:2017-05 + A1:2019-07 Zastosowania kolejowe -- Kompatybilność elektromagnetyczna -- Część 3-1: Tabor -- Pociąg i kompletny pojazd,
- [30] PN-EN 50121-3-2:2017-04 + A1:2019-07 Zastosowania kolejowe. Kompatybilność elektromagnetyczna. Część 3-2: Tabor, Aparatura.
- [31] PN-EN 50500:2008 + A1:2015-10 Procedury pomiaru poziomów pól magnetycznych generowanych przez urządzenia elektroniczne i elektryczne w środowisku kolejowym w odniesieniu do narażenia ludzi.
- [32] PN-ETSI EN 301 489-7 V1.3.1:2006 - Kompatybilność elektromagnetyczna i zagadnienia widma radiowego (ERM) -- Norma kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) dotycząca urządzeń i systemów radiowych -- Część 7: Wymagania szczegółowe dla radiowych urządzeń przewoźnych i noszonych oraz wyposażenia dodatkowego cyfrowych komórkowych systemów telekomunikacyjnych (GSM i DCS).
- [33] PN-ETS 300 342-1:1999 - Urządzenia i systemy radiowe (RES) -- Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) europejskiego cyfrowego komórkowego systemu telekomunikacyjnego (GSM 900 MHz i DCS 1800 MHz) -- Przewoźne i noszone urządzenia radiowe i wyposażenie dodatkowe.
- [34] PN-ETSI EN 301 489-8 V1.2.1:2007 - Kompatybilność elektromagnetyczna i zagadnienia widma radiowego (ERM) -- Norma kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) dotycząca urządzeń i systemów radiowych -- Część 8: Wymagania szczegółowe dla stacji bazowych GSM.
- [35] PN-ETS 300 342-3:2005 - Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM) -- ElectroMagnetic Compatibility (EMC) for European digital cellular telecommunications system (GSM 900 MHz and DCS 1 800 MHz) -- Part 3: Base station radio and ancillary equipment and repeaters meeting Phase 2 GSM requirements.
- [36] PN-ETS 300 342-2:1999 - Urządzenia i Systemy Radiowe (RES) -- Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) europejskiego cyfrowego komórkowego systemu telekomunikacyjnego (GSM 900 MHz i DCS 1800 MHz) -- Radiowa stacja bazowa i wyposażenie dodatkowe.

4.3. Inne dokumenty źródłowe

- [37] Specification for measuring equipment, Equipment for the measurement of analogue parameters, Psophometer for use on telephone-type circuits, ITU-T Recommendation O.41.
- [38] <https://www.itu.int/rec/T-REC-K.68/en>, dostęp: 31.03.21 r.
- [39] „Leksykon pojęć kolejowych” wydawca KOW Sp. z o.o., Warszawa 2011 rok.
- [40] Słownictwo z dziedziny kompatybilności elektromagnetycznej EMC, Normalizacyjna Komisja Problemowa nr 104 ds. Kompatybilności Elektromagnetycznej, Warszawa-Wrocław 2000 rok Polski Komitet Normalizacyjny.

--- ---