Załącznik do uchwały 321/2025
Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
z dnia 28 kwietnia 2025 r.

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych

do prędkości $V_{max} \leq 250$ km/h

TOM VII

TELEKOMUNIKACJA

Obowiązują od 30 kwietnia 2025 r.

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

SPIS SKRÓTÓW 4
1 RADIOŁĄCZNOŚĆ 6
1.1 Radiołączność VHF 150 MHz 6
1.2 Radiołączność GSM-R 7
1.2.1 Konfiguracja sieci 14
1.2.3 Podstawowa specyfikacja terminala FDS 19
1.2.4 Wybór wymagań opcjonalnych dla PLK S.A. 20
1.2.5 Wymagania na budowę obiektów radiokomunikacyjnych (OR) 21
2 ŁĄCZNOŚĆ PRZEWODOWA 32
2.1 Podstawowe założenia i wymagania techniczno-eksploatacyjne 32
2.2 Linie telekomunikacyjne optyczne (OTK) 34
3 POKRYCIE RADIOWE DLA OPERATORÓW PUBLICZNYCH SIECI RUCHOMYCH W TUNELACH 37
3.1 Założenia 37
3.2 System komunikacji radiowej służb ratowniczych i porządkowych 38
3.3 Pomieszczenia techniczne 38
3.4 Transmisja i korespondencja 39
3.5 Zasilanie 39
3.6 Klimatyzacja 40
3.7 Zabezpieczenia 40
4 SYSTEM TRANSMISYJNY MPLS-TP 40
5 SYSTEMY I URZĄDZENIA KONTROLI DOSTĘPU 43
6 SYSTEMY I URZĄDZENIA SYGNALIZACJI I GASZENIA POŻARU 45
6.1 Urządzenia / systemy sygnalizacji oraz gaszenia pożaru 45
7 SYSTEMY I URZĄDZENIA INFORMACJI PASAŻERSKIEJ 48
7.1 System Rozgłoszeniowy 49
7.2 Wyświetlacze informacji wizualnej 50
7.3 Sygnalizacja czasu – zegary 52
7.4 System teletransmisyjny systemów SMW i CSDIP 53
8 DOKUMENTY ZWIĄZANE 53
ZAŁĄCZNIK NR 1 DO TOMU VII TELEKOMUNIKACJA - WYBÓR WYMAGAŃ OPCJONALNYCH SYSTEMU GSM-R PRZYJĘTYCH PRZEZ PLK S.A. JAKO OBOWIĄZKOWE 70

SPIS SKRÓTÓW

Podstawowe skróty i określenia

1. **DSAT** – urządzenia (system) Detekcji Stanów Awaryjnych Taboru.
2. **DTR** – Dokumentacja Techniczno-Ruchowa – dokument producenta, zawierający m.in. opis i dane techniczne urządzenia, sposób montażu i uruchomienia, zasady użytkowania, utrzymania i serwisu.
3. **EIRENE** – Europejska Zintegrowana Sieć Kolejowa Łączności Radiowej (*European Integrated Railways radio Enhanced Network*).
4. **ETCS** – Europejski System Sterowania Pociągiem, stanowiący docelowe, europejskie rozwiązanie dla bezpiecznej kontroli jazdy pociągu, podsystem Systemu ERTMS (*European Train Control System*).
5. **FDS** – system stacjonarnych terminali dyżurnych ruchu wraz z centralą (lub centralami) tego systemu (*Fixed Dispatcher System*).
6. **GPRS** – usługa pakietowego przesyłania danych drogą radiową (*General Packet Radio Service*).
7. **GSM-R** – Globalny System Kolejowej Radiokomunikacji Ruchomej system radiowy stanowiący docelowe, europejskie rozwiązanie dla kolejowej, radiowej komunikacji ruchomej, podsystem ERTMS (*Global System for Mobile Communication - Railway*).
8. **Handover** – przełączenie połączenia radiowego terminala (telefonu, modemu) z jednej stacji bazowej do innej w czasie, gdy połączenie jest aktywne.
9. **IP** – protokół internetowy (Internet Protocol).
10. **IP-MPLS** – protokół internetowy, w którym trasowanie pakietów jest zastąpione przez przełączanie etykiet.
11. **LAN** – sieć transmisji danych o zasięgu lokalnym; (*Local Area Network*).
12. **LCS** – Lokalne Centrum Sterowania.
13. **MPLS-TP** – odmiana protokołu MPLS, który jest używany w sieciach danych z komutacją pakietów; (*Multiprotocol Label Switching – Transport Profile*).
14. **NMS** – system zarządzania siecią pozwala na nadzorowanie i zarządzanie infrastrukturą i różnymi usługami danej sieci (*Network Management System*).
15. **NSS** – podsystem komutacyjno-sieciowy (*Network Switching Subsystem*).
16. **SNMP** – rodzina protokołów sieciowych wykorzystywanych do zarządzania urządzeniami takimi jak routery, przełączniki, komputery czy centrale telefoniczne za pośrednictwem sieci IP (*Simple Network Management Protocol*).

17. **OTK** – kabel optotelekomunikacyjny (światłowodowy).
18. **PLK S.A.** – PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. – krajowy Zarządca infrastruktury.
19. **QoS** – jakość usług jest fundamentalnym pojęciem stosowanym w technologii sieciowej, które odnosi się do zdolności sieci w celu zapewnienia lepszej obsługi określonym rodzajom strumieni danych (*Quality of Service*).
20. **SDH** – synchroniczna hierarchia transmisyjnych systemów cyfrowych (*Synchronous Digital Hierarchy*).
21. **SRK** – sterowanie ruchem kolejowym – zestaw funkcji oraz ich zastosowania, które umożliwiają bezpieczny ruch pociągów.
22. **SZS** – System Zdalnego Sterowania radiołącznością 150 MHz.
23. **TVu** – telewizja użytkowa (dla ograniczonego kręgu użytkowników), główne zastosowania na kolei to zabezpieczenie (zdalna obsługa) jednopoziomowych przejazdów kolejowych i przejść dla pieszych oraz nadzór terenów i obiektów.
24. **UTK** – Urząd Transportu Kolejowego.
25. **VHF** – pasmo częstotliwości radiowych, w którym jest zawarty zakres (*Very High Frequency)*, 150–156 MHz używany w radiołączności PKP; w tym dokumencie oznaczenie stosowane wymiennie z oznaczeniem „150 MHz”.

1 Radiołączność

1. Łączność radiowa powinna być zgodna z zatwierdzoną koncepcją docelowej łączności radiotelefonicznej.
2. Sieć radiołączności pociągowej powinna być przystosowana do standardu UIC w stopniu zapewniającym międzynarodową interoperacyjność radiową.
3. System radiowy obsługujący pociągi na danej linii powinien umożliwiać dwukierunkową transmisję sygnałów „tor-pojazd" dla urządzeń kontroli prowadzenia pociągów.
4. Do czasu wdrożenia systemów GSM-R i ETCS linie, będące przedmiotem niniejszych standardów, należy wyposażać w urządzenia systemu radiołączności VHF 150 MHz z odstępem międzykanałowym 12,5 kHz, 25 kHz z mocą nadawania 10 W. Urządzenia te muszą posiadać bezterminowe „Świadectwo dopuszczenia do eksploatacji typu", zgodnie z ustawą o transporcie kolejowym z dnia 28 marca 2003 r. (Dz. U. z 2024 r. poz. 697 z późń. zm.)oraz znajdować się w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 maja 2014 r. w sprawie dopuszczania do eksploatacji określonych rodzajów budowli, urządzeń i pojazdów kolejowych (Dz. U. z 2020 r. poz. 1923).

1.1 Radiołączność VHF 150 MHz

1. System radiołączności VHF 150 MHz powinien gwarantować, dwustronną łączność radiową między odcinkowym dyżurnym ruchu w LCS i radiotelefonami mobilnymi znajdującymi się w obszarze tego LCS. Dodatkowo, w sytuacjach awarii łączności przewodowej, system powinien zapewnić łączność z sąsiednimi dyżurnymi ruchu. Zasięg pojedynczego radiotelefonu stacjonarnego z reguły nie zapewni takiego pokrycia, zatem system powinien składać się z jednostki centralnej obsługiwanej przez dyżurnego odcinkowego oraz ze zdalnie sterowanych przytorowych stacji bazowych, w normalnym trybie pracy bezobsługowych. Dla systemów takich przyjęto skrótową nazwę SZS.
2. SZS musi zapewniać łączność na całej długości odcinka linii kolejowej objętej tym systemem w każdej z kolejowych sieci radiotelefonicznych: pociągowej i ratunkowej, drogowej i utrzymania oraz manewrowej, jeśli praca manewrowa jest wykonywana na stacji kolejowej na obszarze tego odcinka. Jednocześnie musi zapewniać sterowanie stacjami bazowymi eksploatowanych sieci z punktu sterowania, zwanego dalej „nastawnią odcinkową", obsługiwanego ze stanowiska dyżurnego ruchu odcinkowego. Podstawowa funkcja sterowania sieciami radiotelefonicznymi musi umożliwiać dyżurnemu ruchu odcinkowemu przełączanie urządzeń radiowych stacji bazowych w dwukierunkowej relacji: dyżurny ruchu odcinkowy – użytkownicy stacji ruchomych.

3. Szczegółowe wymagania dotyczące SZS i ich elementów (stanowiska dyżurnego ruchu, stacji bazowych i in.) są zawarte w dokumencie „System zdalnego sterowania radiołącznością Ie-107". Zawiera on podstawowe parametry techniczne, eksploatacyjne oraz funkcjonalne urządzeń systemu zdalnego sterowania radiołącznością.
4. Wszystkie radiotelefony stacjonarne sieci pociągowej na posterunkach ruchu powinny być zasilane buforowo (bezprzerwowo) z podstawowego i rezerwowego źródła zasilania (UPS). Czas pracy przy zasilaniu z rezerwowego źródła zasilania nie powinien być krótszy niż czas podtrzymania pracy urządzeń SRK ze źródła rezerwowego w danej lokalizacji. Radiotelefony sieci pociągowej powinny być wyposażone w cyfrowe rejestratory rozmów.
5. Radiotelefony przewoźne – kabinowe powinny spełniać wymagania zawarte w „Wymaganiach techniczno-eksploatacyjnych dla radiotelefonu stacjonarnego/przewoźnego dla sieci radiotelefonicznych z selektywnym wywołaniem grupowym Ie-105".
6. Organizacja sieci radiotelefonicznych PLK S.A. powinna być zgodna z „Instrukcją o organizacji i użytkowaniu sieci radiotelefonicznych Ie-14", a zasady użytkowania radiotelefonów w sieci pociągowej – z „Instrukcją o użytkowaniu urządzeń radiołączności pociągowej Ir-5 (R-12)".

1.2 Radiołączność GSM-R

Specyfikacje systemu GSM-R zostały opracowane w ramach projektu UIC o nazwie EIRENE (która w niniejszym dokumencie jest stosowana wymiennie z nazwą GSM-R) i określają standard cyfrowej łączności radiowej dla europejskich kolei. Standard kształtuje wymagania techniczne dla zapewnienia interoperacyjności i jest stosowany na sieci zarządzanej przez PLK S.A.

Zakres

EIRENE definiuje system radiowy spełniający wymagania łączności ruchomej kolei europejskich. Obejmuje łączność głosową z pociągiem i transmisję danych łącznie z potrzebami w zakresie naziemnej łączności ruchomej dla pracowników torowych, stacyjnych, biurowych oraz kolejowego personelu administracyjnego i kierowniczego.

Stosowalność

Wymagania Systemowe EIRENE (EIRENE SRS [103]) określają zestaw wymagań, które powinien spełniać radiowy system kolejowy, żeby zapewnić interoperacyjność pomiędzy kolejami narodowymi.

Specyfikacja Wymagań Funkcjonalnych EIRENE (EIRENE FRS [102]) wyszczególnia wymagania funkcjonalne dla systemu GSM-R. Specyfikacja uwzględnia wymagania dotyczące infrastruktury sieci kolejowej, w ramach której przemieszczać się będą stacje ruchome i wymagania dotyczące stacji ruchomych, które mogą być używane w każdej sieci zgodnej z EIRENE.

Przegląd systemu

Zakres specyfikacji

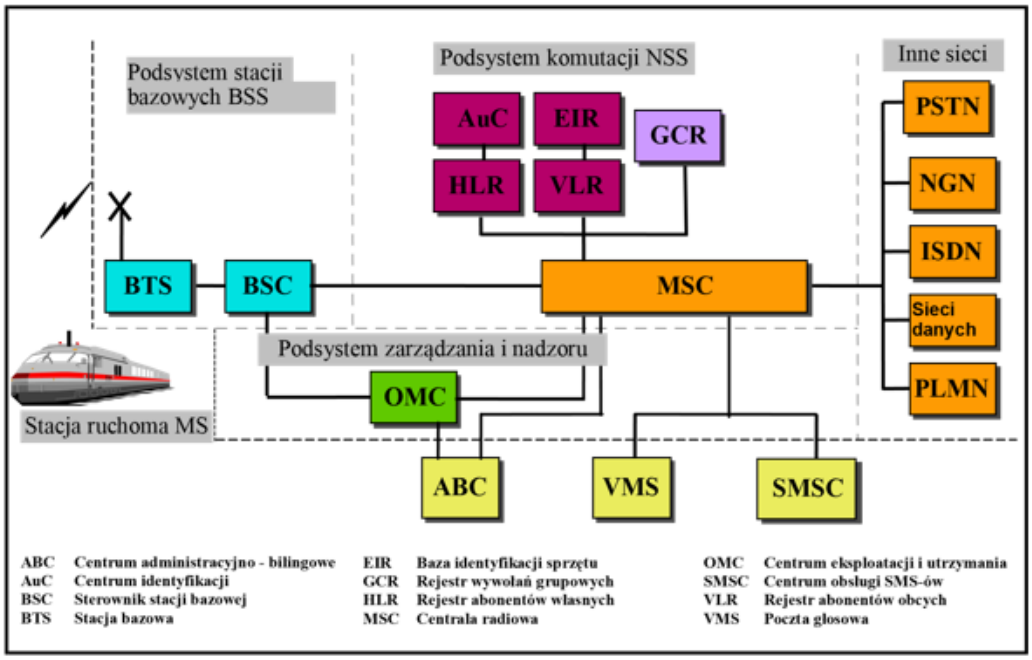
1. System GSM-R oparty jest na standardzie ETSI i 3GPP. W celu spełnienia dodatkowych wymagań funkcjonalnych i eksploatacyjnych specyficznych dla kolei, standard ten został uzupełniony o następujące usługi:
   1) głosową usługę rozsiewczą;
   2) głosową usługę połączenia grupowego;
   3) zaawansowany wielopoziomowy system pierwszeństwa i priorytetu;
   4) ogólną usługę radia pakietowego (GPRS);
   5) aplikacje specyficzne dla kolei;
   6) wymianę informacji o adresach i lokalizacji między pociągiem i infrastrukturą naziemną dla realizacji adresowania funkcyjnego i adresowania zależnego od lokalizacji;
   7) wywołania alarmowe;
   8) tryb manewrowy;
   9) łączność między maszynistami w trakcji ukrotnionej;
   10) wymiana informacji o położeniu i numerze użytkownika w relacji tor - pojazd w celu realizacji adresowania zależnego od lokalizacji oraz połączeń z wykorzystaniem numeracji funkcyjnej;
   11) specyficzne cechy kolejowe, parametry i standardy sieciowe;
   12) ton ufności łącza;
   13) prezentacja numerów funkcyjnych łącza użytkownika wywołującego i wywoływanego;
   14) radio kabinowe, interfejs człowiek - maszyna i inne interfejsy;
   15) specyfikacje środowiskowe;
   16) funkcjonalne specyfikacje terminala stacjonarnego (dyspozytorskiego);
   17) konfiguracja systemu (plany numeracyjne, poziomy priorytetów, dane o abonencie, zamknięte grupy użytkowników, itp.).

2. System GSM-R musi zapewniać co najmniej następujące usługi (połączenia) głosowe:
   1) połączenia głosowe punkt-punkt (point-to-point voice calls);
   2) publiczne połączenia alarmowe (public emergency calls - 112, 999, 998, 997);
   3) połączenia rozsiewcze (broadcast voice calls) VBS (Voice Broadcasting Service);
   4) grupowe połączenia głosowe (group voice calls) VGCS (Voice Group Call Service);
   5) połączenia głosowe konferencyjne (multi-party voice calls) MPTY (Multi Party Supplementary Service).
3. System GSM-R musi zapewniać co najmniej następujące usługi (połączenia) transmisji danych:
   1) usługę przesyłania wiadomości tekstowych (text message data service - SMS);
   2) usługi przenoszenia dla ogólnych aplikacji danych (bearer services for general data applications);
   3) usługi przenoszenia dla ERTMS/ETCS (ERTMS/ETCS data bearer services - CSD);
   4) usługi przenoszenia przez GPRS z zarządzaniem zasobów radiowych i QoS dla systemu ERTMS/ETCS.
4. System GSM-R musi zapewniać co najmniej następujące usługi dodatkowe:
   1) wyświetlanie identyfikacji użytkownika wywołującego i wywoływanego (Display of identity of called/calling user);
   2) realizację priorytetów i pierwszeństwa eMLPP (enhanced Multi-Level Precedence and Pre-emption);
   3) tworzenie zamkniętej grupy użytkowników (Closed user group);
   4) przeniesienie wywołania (Call forwarding);
   5) zawieszenie połączenia (Call hold);
   6) oczekiwanie na połączenie (Call waiting);
   7) blokowanie połączenia (Call barring), przy czym nie dotyczy to kolejowych połączeń alarmowych (railway emergency calls REC);
   8) matrycę dostępu (access matrix AM);
   9) potwierdzanie połączeń o wysokim priorytecie (Confirmation of high priority calls).
5. System GSM-R musi zapewniać co najmniej następujące usługi specyficzne dla kolei:
   1) adresowanie funkcyjne wraz z rejestracją i wyrejestrowaniem FN (Functional Addressing including registration/deregistration);
   2) adresowanie zależne od lokalizacji LDA (Location Dependent Addressing) oraz eLDA (enhaced Location Dependent Addressing);
   3) tryb manewrowy (Shunting mode);

4) kolejowe połączenie alarmowe REC (Railway Emergency Calls) oraz eREC (enhaced Railway Emergency Calls).

Zarys architektury

1. System oparty jest na architekturze GSM, którą przedstawiono na rysunku 1.



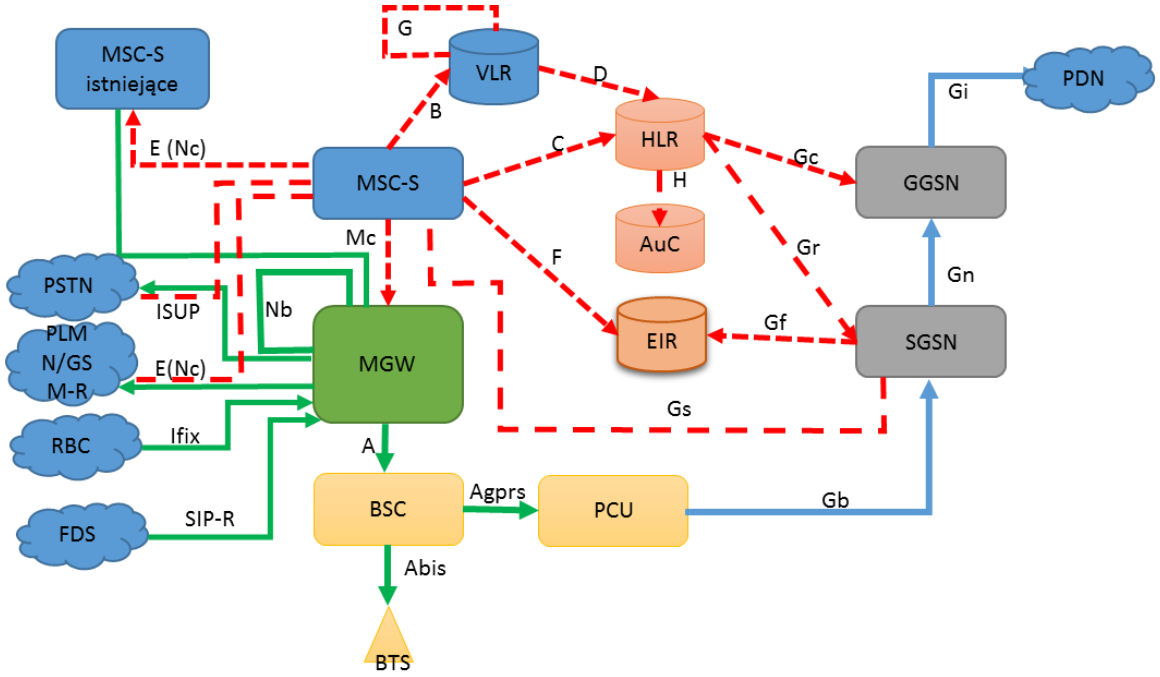
Rysunek 1 Zarys architektury GSM

2. System obejmuje m.in. następujące elementy:
   1) podsystem stacji bazowych (BSS) zawierający sterowniki stacji bazowych (BSCs),które sterują stacje bazowe (BTSs), z których każda z kolei zawiera kilka zespołów nadawczo-odbiorczych (TRXs);
   2) podsystem sieciowy (NSS) łączący się z podsystemem BSS przez interfejs GSM „A”. NSS obejmuje centrale łączności ruchomej (MSC), na których spoczywa główna odpowiedzialność za sterowanie połączeniami. MSC jest wspomagane przez rejestr abonentów wizytujących (VLR), który zawiera bieżące dane o aktywnych użytkownikach wewnątrz obszaru MSC, rejestr wywołania grupowego (GCR) zawierający atrybuty konfiguracji głosowego wywołania grupowego i rozgłoszeniowego dla odpowiedniego obszaru MSC i rejestr abonentów miejscowych (HLR), który trwale przechowuje dane o użytkownikach;
   3) podsystem NSS PLK S.A. jest zrealizowany w architekturze sieci 3 GPP Release 4 charakteryzującej się rozdzieleniem warstwy przenoszenia (bearer) oraz sygnalizacji (signalling), składającego się w ogólnym zarysie z MediaGateway’ów

(MGW), jako elementów przenoszących ruch, MSC Call Serwerów jako elementów sterujących (MSC-S), rejestrów HLR oraz węzłów sieci inteligentnej zapewniających realizację usług dodanych EIRENE (SCP – Service Control Point), a także węzłów SGSN/GGSN;

4) podsystem NSS PLK S.A. składa się z dwóch georedundantnych lokalizacji w Warszawie i Poznaniu;
5) podsystem NSS PLK S.A. realizuje mechanizmy georedundancji opisane w ETSI TS 103.147 Raiway Telecommunication (RT) GSM-R Core Network Redundancy;
6) elementy systemu odpowiedzialne za obsługę ruchu GPRS (SGSN/GGSN) realizują mechanizmy georedundancji opisane w ETSI TS 123.236 V12 Digital cellular telecommunication system (Phase 2+) (GSM); Universal Mobile Telecommunication System (UMTS); Intra-Domain connection of Radio Acces Network (RAN) nodes to multiple Core Network (CN) nodes;
7) Centrum obsługi krótkich wiadomości tekstowych (SMSC);
8) Centrum eksploatacji i utrzymania (OMC);
9) Centrum administracyjno-billingowe (ABC);
10) stacje ruchome (MSs), kontaktujące się z BTS-ami przez interfejs radiowy (Um).
11) moduły identyfikacji użytkownika (karty SIM), które zawierają specyficzne informacje o pojedynczym użytkowniku. ME i moduły SIM łączy standaryzowany interfejs. SIM i ME tworzą stację ruchomą (MS);
12) elementy infrastruktury sieci pakietowej GPRS realizujące szczególne usługi radia pakietowego (jeśli usługa GPRS jest realizowana). Węzeł (SGSN) dostarczający usługę GPRS spełnia funkcję rejestru lokalizacyjnego zapamiętującego informacje personalne i lokalizacyjne dla każdego abonenta zarejestrowanego w tym węźle. Współpraca węzła SGSN z BSS następuje przez interfejs Gb, z MSC/VLR - przez interfejs Gs a z HLR - przez interfejs Gr. Brama (gateway) (GGSN) węzła obsługowego GPRS spełnia funkcje rejestru lokalizacyjnego zapamiętującego dane personalne i informacje marszrutowe dla każdego abonenta, dla którego GGSN wykazuje przynajmniej jeden aktywny kontekst PDP. Współpraca bramy GGSN z SGSN przebiega przez interfejs Gn, z HLR - przez interfejs Gx, do zewnętrznej sieci danych pakietowych przez interfejs Gi a do innych sieci GSM/GPRS przez interfejs Gp;
13) podstawowe interfejsy i protokoły pomiędzy poszczególnymi elementami systemu

GSM-R przedstawiono na rysunku 2;



Rysunek 2 Interfejsy sieciowe w systemie GSM-R

14) wymiana danych, w ramach podsystemu BSS, pomiędzy BSC a stacjami BTS musi odbywać się z wykorzystaniem protokołu transportowego IP (tzw. Abis over IP);
15) transmisja danych między elementami systemu GSM-R powinna być oparta o system teletransmisyjny oparty o protokoły MPLS (w zależności od projektu będzie to MPLS-TP lub IP MPLS);
16) elementy systemu BSS budowane w ramach wdrażania systemu radiołączności GSM-R musza być zintegrowane z systemem NSS PLK S.A.;
17) w przypadku rozbudowy systemu BSS obejmującej dostawę, instalację i integrację urządzeń BSC i BTS, dostarczane urządzenia muszą posiadać pozytywne wyniki testów interoperacyjności (IOT) z systemem NSS PLK S.A.;
18) testy IOT powinny bazować na specyfikacji IOT Test Specification for EIRENE networks.
19) Zakres testów IOT musi obejmować badanie co najmniej następujących parametrów:
    a) podstawowe i dodatkowe usługi GSM dla transmisji głosu i danych,
    b) scenariusze „cell reselection” oraz „handover”,
    c) adresowanie funkcyjne (FA),
    d) adresowanie zależne od lokalizacji (LDA),

e) zarządzanie priorytetami połączeń (eMLPP),
f) połączenia grupowe (VGCS),
g) połączenia rozsiewcze (VBS),
h) kolejowe połączenia alarmowe (REC),
i) przesyłanie informacji do dyspozytora (OTDI),
j) funkcjonalność „late entry".

20) Jeśli rozbudowa systemu BSS dotyczy urządzeń BTS, które będą wykorzystywać istniejące urządzenia BSC zintegrowane z systemem NSS wówczas testy IOT nie są wymagane.

2. Kolejowa sieć GSM będzie musiała posiadać również zewnętrzne interfejsy do:
   1) kolejowych sieci stałych;
   2) publicznych sieci operatorskich;
   3) systemów dyspozytorskich;
   4) specjalizowanych systemów kolejowych (np. systemów sterowania pociągiem).
3. System EIRENE (ERTMS/GSM-R) na liniach kolejowych przeznaczonych do wyposażenia w ETCS 2 zapewnia medium transmisyjne dla systemu ERTMS/ETCS. Protokół EURORADIO jest odpowiedzialny za zapewnienie całkowitego bezpieczeństwa łącza transmisyjnego między aplikacjami pociągowymi i przytorowymi ERTMS/ETCS.

Specyficzne usługi kolejowe

1. W celu spełnienia specyficznych wymagań kolejowych niezbędne jest wdrożenie dodatkowych funkcji w stosunku do standardu GSM publicznego. Są one podsumowane poniżej.
2. Głosowe połączenia grupowe i połączenia rozsiewcze. Terminale powinny mieć zaimplementowane te usługi według odpowiedniej definicji w standardzie GSM. Usługi powinny być stosowane głównie do:
   1) wywołań grupowych między maszynistami a dyżurnymi w ustalonym z góry obszarze;
   2) wywołań grupowych między pracownikami torowymi, personelem stacyjnym i podobnymi grupami, zazwyczaj w obrębie obszarów lokalnych.
3. Zaawansowany wielopoziomowy priorytet i pierwszeństwo. Ta cecha standardu GSM powinna być implementowana głównie w celu zapewnienia dostępności usług połączeniowych niezbędnych przy grupowych połączeniach związanych z bezpieczeństwem. Jest również niezbędne zapewnienie różnego stopnia wymagań usługowych dla różnych rodzajów ruchu łączności w systemie (bezpieczeństwa i systemu sterowania pociągiem), łączności eksploatacyjnej i administracyjnej).

4. Adresowanie funkcyjne: wielu pracowników kolejowych powinno być adresowanych poprzez sprawowane funkcje a nie numer personalny. Numery funkcyjne mogą zmieniać się regularnie. Typowym przykładem takiej zmiany są maszyniści, których należy adresować poprzez bieżące numery pociągów, które ulegają zmianie podczas każdego przebiegu. Aby pokonać te trudności, powinny być zapewnione mechanizmy translacyjne, które pozwolą na przesyłanie - w danym czasie - numerów funkcyjnych w stosunku do większości personalnych numerów. Skutkiem tego, połączenia realizowane poprzez numer pociągu są przesyłane - w danym czasie - przez sieć do właściwych maszynistów lub lokomotywy danego pociągu.
5. Adresowanie zależne od lokalizacji: maszynista pociągu musi mieć możliwość połączenia się z właściwym dyżurnym ruchu, po naciśnięciu jednego przycisku. Niezbędne jest zapewnienie poprawnego kierowania połączeń od maszynisty do dyżurnego ruchu w oparciu o lokalizację pociągu.
6. Usługa follow-me („za mną”) powinna być wdrożona w sieci EIRENE przez zastosowanie właściwości Niestrukturalnej Dodatkowej Usługi Danych (UUSD), pozwalającej użytkownikom na obsługę przekazywania wywołań z numerów funkcyjnych na numery personalne.
7. Wdrożona sieć GSM-R powinna być zgodna z: „Instrukcją o organizacji i użytkowaniu sieci GSM- R Ie-16”, oraz „Instrukcją o użytkowaniu urządzeń radiołączności w sieci GSM-R Ir-5a”.

1.2.1 Konfiguracja sieci

Pokrycie radiowe

1. Przy planowaniu sieci, poziom pokrycia radiowego definiuje się jako natężenie pola dla anteny zamontowanej na dachu pociągu (nominalnie na wysokości 4 m ponad torami). Zakłada się antenę izotropową o zysku kierunkowym: 0dBi. Ten parametr będzie spełniany z ustalonym prawdopodobieństwem w pokrywanym obszarze.
2. Należy stosować następujące wartości minimalne:
   1) 95% prawdopodobieństwo pokrycia przy poziomie pokrycia 38,5 dBµV/m (-98 dBm) dla transmisji głosowej i mało krytycznych danych;
   2) 95% prawdopodobieństwo pokrycia przy poziomie pokrycia 41,5 dBµV/m (-95 dBm) na liniach z ETCS poziomu 2 lub 3, przy prędkościach mniejszej lub równych 220 km/godz.
3. Zalecane są następujące wartości minimalne:

1) 95% prawdopodobieństwo pokrycia przy poziomie pokrycia 44,5 dBµV/m (-92 dBm) na liniach z ETCS poziomu 2 lub 3, przy prędkościach maksymalnych powyżej 280 km/godz.;
2) 95% prawdopodobieństwo pokrycia przy poziomie pokrycia w przedziale 41,5 – 44,5 dBµV/m (-95 dBm do -92 dBm) na liniach z ETCS poziomu 2 lub 3, gdy prędkość maksymalna jest wyższa od 220 km/godz. lecz niższa od 280 km/godz.

4. Jako rodzaj pokrycia radiowego dla linii przeznaczonych do instalacji ETCS poziom 2, należy przyjąć dwie warstwy pokrycia radiowego (Double coverage) przy zastosowaniu dwóch georedundantnych sterowników BSC. Rozwiązanie to polega na zastosowaniu redundancji stacji bazowych i pozwala na zachowanie wymaganego poziomu pokrycia radiowego w sytuacji awarii:
   1) jednej stacji bazowej;
   2) dwóch lub więcej stacji bazowych z puli nieparzystej;
   3) dwóch lub więcej stacji bazowych z puli parzystej.
5. Jako sposób pokrycia dla linii, na których System GSM-R będzie współpracował z systemem ETCS poziom 2, należy zastosować podwójne pokrycie radiowe (double coverage) z BTS zlokalizowanymi naprzemiennie.
6. Na liniach stycznych oraz na odcinkach ciągu linii poprzedzających obszar pełnego nadzoru systemu ERTMS/ETCS poziomu 2 tj. od właściwego semafora wjazdowego należy zapewnić pokrycie radiowe Systemem GSM-R z QoS zdefiniowanym w Subset 093 i umożliwiającym zalogowanie zespołu pokładowego do systemu ERTMS/ETCS poziom 2 oraz wjazd w obszar pełnego nadzoru systemu ERTMS/ETCS poziom 2, bez konieczności zatrzymania przed semaforem wjazdowym. Minimalny poziom pokrycia radiowego w miejscu zamontowania balisy żądającej zalogowania do systemu GSM-R wynosi -98 dBm z prawdopodobieństwem 95%. Należy przyjąć, że ww. balisa zlokalizowana jest w odległości 4 km od semafora wjazdowego. Minimalny poziom pokrycia radiowego w miejscu zamontowania balisy żądającej połączenia z RBC wynosi -95 dBm z prawdopodobieństwem 95%. Należy przyjąć, że ww. balisa zlokalizowana jest w odległości 2 km od semafora wjazdowego. W przypadku, gdy długość odcinka stycznej wjazdowa jest mniejsza niż 4 km należy zapewnić ww. poziomy pokrycia proporcjonalnie do odległości.
7. Pokrycie radiowe GSM-R dla tuneli kolejowych należy wykonać z wykorzystaniem technologii cieknącego kabla (leaky feeder). Rozwiązanie musi zapewniać pełną

redundancję sprzętową w zakresie układu antenowego, BTS oraz systemu teletransmisyjnego.

8. Dla linii, na których System GSM-R nie będzie realizował usługi transmisji danych dla potrzeb ETCS poziom 2 należy zastosować pojedyncze pokrycie radiowe przy zastosowaniu dwóch georedundantnych sterowników BSC (osobno dla BTS parzystych i nieparzystych).
9. Na liniach stycznych oraz na odcinkach ciągu linii poprzedzających ww. obszar wyznaczony przez właściwe semafory wjazdowe należy zapewnić pokrycie radiowe Systemem GSM-R na poziomie QoS umożliwiającym zalogowanie radia kabinowego. Minimalny poziom pokrycia radiowego w odległości 4 km od umiejscowienia semafora wjazdowego na dany posterunek ruchu wyposażony w GSM-R wynosi -98 dBm z prawdopodobieństwem 95%. W przypadku krótszych niż 4 km odcinków stycznych wjazdowych należy na całej długości zapewnić ww. poziom pokrycia radiowego.
10. Należy stosować konfigurację quasi-omni pozwalające na minimalizację liczby handoverów.
11. W uzasadnionych przypadkach, za zgodą PLK S.A. dopuszczalne jest stosowanie konfiguracji sektoryzowanej.
12. W obiektach kolejowych takich jak: hale dworcowe, podstacje trakcyjne, budynki techniczne i warsztatowe, magazyny i inne obiekty kolejowe znajdujące się w pasach o szerokości 200 m mierzonych od torów skrajnych należących do Odcinka Wdrożeniowego należy zapewnić pokrycie radiowe z prawdopodobieństwem pokrycia 95% oparte o poziom pokrycia 38.5 dBµV/m (-98 dBm) dla komunikacji głosowej i transmisji danych niekrytycznych dla bezpieczeństwa.
13. W obszarze posterunków ruchu należy zapewnić pokrycie radiowe GSM-R dla terminali 2 W na poziomie 38.5 dBµV/m (-98 dBm) z prawdopodobieństwem 95%.
14. Podczas planowania radiowego należy uwzględnić nakładkowość między sąsiednimi instalacjami BTS tak, aby umożliwić wykonanie procedury Handover zgodnie z wymaganiami EIRENE przy uwzględnieniu maksymalnej docelowej (projektowej) prędkości pociągu na danym odcinku linii kolejowej, lecz nie mniejszej niż 160 km/h.
15. Przy projektowaniu obiektów radiokomunikacyjnych należy uwzględnić ich wykorzystanie w przyszłości do instalacji systemu FRMCS 1900 MHz-1910 MHz.
16. Lokalizacja obiektów radiokomunikacyjnych powinna uwzględniać możliwość realizacji usług LDA opartych o identyfikator komórki radiowej (CellID).
17. Planowanie radiowe musi uwzględniać model ruchu dla sieci GSM-R.

Alokacja częstotliwości i organizacja kanałów oraz budowa obiektów

1. Sieć powinna pracować w podpaśmie lub kombinacji podpasm, z pasma przyznanego dla GSM-R.
2. Zakresy częstotliwości UIC dla GSM-R są zdefiniowane w EIRENE SRS [109]:
   1) 876 – 880 MHz (transmisja ze stacji ruchomych);
   2) 921 – 925 MHz (transmisja ze stacji bazowych).
3. Para częstotliwości nośnych kanału jest określona przez bezwzględny numer kanału radiowego (ARFCN), i jest zdefiniowana w SRS [121]. Dla nośnych w zakresie GSM-R obowiązuje następująca zasada:
   1) $Fl(n) = 890 + 0.2*(n-1024)$ $955 \leq n \leq 973$;
   2) $Fu(n) = Fl(n) + 45$;

   gdzie:

   Fl(n) jest częstotliwością nośnej o numerze n ARFCN w dolnym paśmie,

   Fu(n) jest odpowiadającą jej wartością częstotliwości w górnym paśmie.

   Częstotliwości są podane w MHz.
4. Budowany system musi (licencyjnie i sprzętowo) obsługiwać rozszerzone pasmo GSM-R (Enhanced GSM-R). Wykorzystanie kanałów z ww. pasma dla potrzeb GSM-R jest możliwe wyłącznie za zgodą operatora sieci GSM-R.
5. Aby zapewnić spełnienie wymagań jakościowych QoS dla Systemu GSM-R należy uwzględnić następujące założenia:
   1) w obrębie komórki niedopuszczalne są alokacje wspólno- i sąsiedniokanałowe dla kanałów BCCH-TCH; dla alokacji kanałów TCH należy przyjąć separacje zależne od trybu skakania (tzw. frequency hopping);
   2) w komórkach przyległych nie wolno rozmieszczać tych samych kanałów ani kanałów przyległych;
   3) w komórkach sąsiednich (tzw. neighbour cells) niedopuszczalne są alokacje wspólnokanałowe niezależnie od typu kanału (tzn. zarówno dla kanałów BCCH jak i TCH), należy też – w miarę możliwości – unikać alokacji sąsiedniokanałowych.
6. Parametry sygnału radiowego dla częstotliwości wykorzystywanych w rejonach przygranicznych powinny być tak dobrane, aby poziom zakłóceń w rejonach przygranicznych nie przekraczał wartości dopuszczalnych, zdefiniowanych w porozumieniach międzynarodowych, w których polska administracja łączności jest stroną oraz uzgodnieniach dokonanych przez polską administrację łączności z administracjami innych krajów.

7. Nie dopuszcza się budowy obiektów radiokomunikacyjnych kolokowanych, zapewniających obie warstwy pokrycia radiowego na tej samej linii kolejowej.
8. Sieć GSM-R, w zakresie transmisji danych (zarówno w trybie komutacji kanałów jak i pakietowym) dla potrzeb systemu ETCS poziom 2, musi spełniać wymagania QoS określone SUBSET-093 GSM-R Interfaces Class 1 Requirements.
9. Wymagania QoS na poziomie przedstawionym w specyfikacji SUBSET-093 Interfaces Class 1 Requirements, muszą być spełnione dla wszystkich odcinków linii kolejowych przeznaczonych do wyposażenia w System ETCS poziomu 2.
10. Sieć GSM-R, w zakresie łączności rozmównej, musi spełniać wymagania QoS zdefiniowane w Tabela 1.

Tabela 1 QoS dla łączności rozmównej

Parametry QoS	Wartości QoS dla łączności rozmównej
Czas zestawienia połączenia	
Kolejowe połączenie alarmowe REC	<4s (95%),
Połączenia grupowe pomiędzy prowadzącymi pojazdy kolejowe	<5s (95%)
Połączenia punkt-punkt: użytkownik sieci GSM-R – użytkownik terminala FDS i nie objęte połączeniami wskazanymi powyżej	<5s (95%)
Połączenia punkt-punkt: użytkownik terminala FDS – użytkownik sieci GSM-R i nie objęte połączeniami wskazanymi powyżej	<7s (95%)
Połączenia punkt-punkt pomiędzy użytkownikami sieci GSM-R	<10s (95%)
Połączenia o niskim priorytecie	<10s (95%)
Stopa błędnie zestawionych połączeń CSFR (Call Set up Failure Ratio)	$<10^{-2}$
Stopa przerwanych połączeń DCR LR (Drop Call Ratio-Loss-Rate)	<4%
Stopa Handoverów zakończonych sukcesem (Handover-Success-Rate)	≥99,5%
Czas wykonania Handoveru ($t_{ho\text{-}ExecutionTime}$)	<350ms (95%) <500ms (99%)
Opóźnienie rejestracji w sieci (Network-Registration-Delay)	≤30s (95%) ≤35s (99%) ≤40s (100%)

MOS/PESQ (Mean Opinion Score/Perceptual Evaluation of Speech Quality)	≥3

11. Wymagania QoS z Tabela 1 muszą być spełnione dla wszystkich odcinków linii kolejowych (także tuneli kolejowych, dworców, przejść podziemnych, obiektów kolejowych) przeznaczonych do wyposażenia w System GSM-R.

1.2.3 Podstawowa specyfikacja terminala FDS

1. Wskazane posterunki ruchu powinny zostać wyposażone w stosowną do liczby stanowisk pracy dyżurnych ruchu liczbę terminali FDS.
2. Terminale FDS powinny spełniać wymagania funkcjonalne zawarte w EIRENE FRS [102] oraz systemowe, zawarte w EIRENE SRS [103].
3. Terminal FDS musi realizować następujące funkcje:
   1) kolejkowanie wszystkich połączeń przychodzących lub żądań połączeń;
   2) wyświetlanie kolejki do dyżurnego, przedstawiając identyfikacje funkcyjną i priorytet wywołującego. Wywołania o najwyższym priorytecie muszą być zidentyfikowane i ustawione na początku kolejki;
   3) pozwalać użytkownikowi na wybór dowolnego wywołania przychodzącego z utworzonej przez system kolejki;
   4) pozwalać użytkownikowi na zestawienie kolejowego połączenia alarmowego (REC) oraz publicznego połączenia alarmowego (nr 112, kierowane zgodnie z wymaganiami krajowego prawa);
   5) połączenia alarmowego lub kolejowego połączenia priorytetowego z dowolnym urządzeniem ruchomym wybranym z wyświetlacza;
   6) pozwalać użytkownikowi na zestawienie, zamknięcie, wyjście z połączenia grupowego;
   7) pozwalać na nadawanie i odbieranie komunikatów tekstowych (SMS) zarówno do terminali FDS jak i GSM-R.
4. Terminal FDS musi umożliwiać automatyczne odpowiadanie na wywołania, zgodnie z priorytetami połączeń przychodzących, zdefiniowanymi w EIRENE.
5. Terminal FDS musi charakteryzować się następującymi właściwościami:
   1) dotykowy panel wyświetlacza graficznego o przekątnej powyżej 10”;
   2) liczba obsługiwanych ról równoległych – nie mniej niż 10;

3) wyświetlanie informacji w języku polskim i angielskim;
4) interfejsy: Ethernet;
5) scentralizowane zarządzanie (zdalna diagnostyka, możliwość konfiguracji i aktualizacji);
6) obsługa funkcji EIRENE: CLIP, ECT, VGCS, VBS, Call Priority, MLPP, REC, CFU, SMS (nadawanie i odbieranie), dekodowanie numerów funkcyjnych do postaci tekstowej, różnicowane sygnały akustyczne w zależności od priorytetu wywołania;
7) moduł audio musi zawierać mikrofonogłośnik lub mikrofon na elastycznym wsporniku i głośnik wbudowany w manipulator, spełniający funkcję mikrotelefonu, gdy ten jest w pozycji spoczynkowej;
8) umożliwiać prezentowanie na ekranie terminala wszystkich znajdujących się w zdefiniowanym dla niego obszarze obsługi terminali pociągowych z zarejestrowanymi numerami funkcyjnymi (ang. Train List);
9) podtrzymanie zasilania min. 8 h (wraz z urządzeniami teletransmisyjnymi).

6. Terminale FDS powinny zostać zintegrowane do istniejących w PLK S.A. central C-FDS Systemu FDS prod. Frequentis (FTS 3020) w zakresie wszystkich wymienionych powyżej funkcjonalności, a w przypadku jeśli jego zasoby central zostały wyczerpane – system powinien być rozbudowany sprzętowo, programowo i licencyjnie.
7. Terminal FDS musi być bezpośrednio dołączony do części central systemu PLK S.A. za pomocą sieci TCP/IP w sposób redundantny.
8. System FDS musi posiadać Świadectwo dopuszczenia do eksploatacji typu urządzenia przeznaczonego do prowadzenia ruchu kolejowego na czas nieokreślony, wydane przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego na podstawie przepisów Ustawy z 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz. U. z 2024 r. poz. 697 z późn. zm.).
9. System FDS musi posiadać dopuszczenie do stosowania na liniach kolejowych zarządzanych przez PLK S.A. zgodnie z Procedurą SMS-PW-17.

1.2.4 Wybór wymagań opcjonalnych dla PLK S.A.

Wybór wymagań opcjonalnych systemu GSM-R przyjętych przez PLK S.A. jako obowiązkowe przedstawiono w załączniku 1 do niniejszej regulacji.

1.2.5 Wymagania na budowę obiektów radiokomunikacyjnych (OR)

1. Obiekt Radiokomunikacyjny (OR) oznacza zespół środków technicznych i budowlanych, mających zapewnić poprawne działanie Urządzeń stacji bazowych BTS Systemu GSMR wraz z Urządzeniami BTS i Urządzeniami teletransmisyjnymi.
2. Obiekty OR powinny być projektowane z uwzględnieniem warunków wynikających z przepisów dotyczących ochrony przed polami elektromagnetycznymi.
3. Urządzenia Obiektu OR instalowane są w kontenerze telekomunikacyjnym (oprócz Urządzeń instalowanych na wieży telekomunikacyjnej).
4. Moc Urządzeń zasilających oraz odprowadzających ciepło musi uwzględniać potrzeby wszystkich przeznaczonych do instalacji w kontenerze urządzeń wraz z rezerwą mocy.
5. Obiekt OR posiada strunobetonową wieżę telekomunikacyjną, na której instalowane są anteny.
6. Kontener musi być wykonany jako konstrukcja betonowa zbrojona siatką stalową, posadowiony na fundamencie o wysokości min. 80 cm ponad poziom terenu.
7. Drzwi wejściowe do kontenera muszą mieć szerokość 90 cm w świetle przejścia i być drzwiami antywłamaniowymi z zamkiem mechanicznym z zabezpieczeniem klasy C. Drzwi klasy 5, zgodnie z normą europejską obowiązującą w Polsce PN-EN 1627:2012 "Drzwi, okna, ściany osłonowe, kraty i żaluzje -- Odporność na włamanie -- Wymagania i klasyfikacja". Drzwi muszą mieć zawiasy zabezpieczone przed wyważeniem.
8. Do chłodzenia i ogrzewania należy wykorzystywać system klimatyzacji. Kontener musi być wyposażony w redundantną instalację klimatyzacji oraz grzejnik elektryczny umożliwiające utrzymanie w obiekcie przewidzianych w DTR zainstalowanych urządzeń warunków klimatycznych, z uwzględnieniem zysków ciepła pochodzących od urządzeń i z zewnątrz. Grzejnik elektryczny powinien zostać załączony do pracy tylko w przypadku braku możliwości ogrzania obiektu przez klimatyzatory, tzn. zbyt niskiej ich wydajności. Należy jednorazowo ustawić i zablokować możliwość regulacji temperatury załączania grzejnika elektrycznego. Nie dopuszczalna jest jednoczesna praca urządzeń klimatyzacji i grzejnika w trybach ogrzewania i chłodzenia.
9. Kontener OR musi posiadać automatyczny system przewietrzania (wentylacji), zasilany z systemu zasilania bezprzerwowego – uruchamiany automatycznie w przypadku przerwy w pracy obu klimatyzatorów (uszkodzenie lub brak zasilania sieciowego) i jednoczesnego wzrostu temperatury powyżej wartości nominalnej (Tnom). System przewietrzania należy wyposażyć w stosowne filtry zapewniające ochronę wnętrza kontenera przed kurzem, pyłem i owadami.

10. Stosowane w Urządzeniach mechanicznych silniki muszą być konstrukcjami bezszczotkowymi umożliwiającymi długotrwałą pracę bez czynności konserwacyjnych
11. Wszystkie otwory muszą być zabezpieczone przed przedostawaniem się do wnętrza wody, owadów, gryzoni i pyłów.
12. Wszystkie elementy obiektu muszą być odpowiednio zabezpieczone przed korozją w taki sposób, by nie wymagały one dodatkowych czynności konserwacyjnych przez okres min. 15 lat.
13. Obiekt musi posiadać przyłącze energetyczne odpowiedniej mocy oraz instalację umożliwiającą awaryjne zasilanie z zewnętrznego agregatu prądotwórczego.

Wieża radiokomunikacyjna

1. Każdy z Obiektów OR musi posiadać wieżę radiokomunikacyjną ze strunobetonu, wykonaną w technologii wirowania. Wieża radiokomunikacyjna musi spełniać wymagania dopuszczające stosowanie jej na terenie Unii Europejskiej, zawierać znak CE zgodne z normą PN-EN 12843:2008 i spełniać równoważne polskie lub europejskie normy budowlane. Spełnienie normy musi być potwierdzone certyfikatem wydanym przez instytucję do tego uprawnioną. Wszystkie materiały użyte do wykonania wieży strunobetonowej muszą posiadać aktualne polskie aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom (ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych, Dz. U. z 2021 r. poz. 1213).
2. Liczba segmentów składowych każdej wieży musi być uzależniona od całkowitej roboczej wysokości wieży oraz lokalnych warunków terenowych.
3. Podczas projektowania wieży należy uwzględnić strefę wiatrową w jakiej planowana jest dana lokalizacja. Wysokość wieży musi być uzależniona od wysokości, na jakiej planowane jest zawieszenie anten GSM-R.
4. Wieża musi zapewniać rezerwę obciążenia, wynikającego z powierzchni i wagi projektowanych Urządzeń wraz z okablowaniem, na poziomie 30% w stosunku do wartości wynikającej z ww. zapotrzebowania.
5. Na wieży radiokomunikacyjnej należy zaprojektować odseparowane od siebie drogi kablowe dla kabli sygnałowych.
6. Wieża radiokomunikacyjna musi mieć zaprojektowane wszystkie niezbędne instalacje zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, tj.:
   1) instalację odgromową, instalację uziemiającą i połączeń wyrównawczych;

2) oznakowanie przeszkodowe zgodnie z ustawą z dnia 3 lipca 2002 - Prawo lotnicze (Dz. U. z 2025 r. poz. 374 z późn. zm.);
3) pomost obsługowy wraz z zabezpieczeniem przed upadkiem z wysokości, umożliwiający montaż i konserwację anten i innych Urządzeń instalowanych na wieży;
4) drabinę umożliwiającą dostęp do pomostu obsługowego. Drabina musi być zabezpieczona przed dostępem osób do tego nieuprawnionych oraz musi być wyposażona w system zabezpieczający przed upadkiem na drabinie i pomoście obsługowym zgodny z normą PN-EN 353-1;
5) wyjście na pomost obsługowy bezpośrednio z drabiny.

7. Kable pomiędzy kontenerem i wieżą muszą być prowadzone odpowiednim krytym pomostem na wysokości co najmniej 2 m nad poziom gruntu.
8. Wszystkie elementy stalowe należy zabezpieczyć przed korozją, np. poprzez cynkowanie ogniowe powłoką o odpowiedniej grubości.
9. Konstrukcja fundamentowa wieży również musi być zabezpieczona przed wszelkimi niekorzystnymi wpływami, a także stosownie uziemiona.
10. Wieża musi być zabezpieczona przed wpływami środowiskowymi, tak żeby przez minimum 15 lat nie było potrzeby prowadzenia dodatkowych czynności konserwacyjnych i zabezpieczających.
11. Wieże i elementy wsporcze zespołów antenowych muszą być bezwzględnie uziemione w celu zapewniania ochrony odgromowej. Na pomoście obsługowym należy przewidzieć szynę uziemiającą umożliwiającą uziemienie kabli RF i elementów BTS instalowanych na wieży.
12. Instalacja odgromowa musi być zaprojektowana zgodnie z obowiązującymi przepisami.
13. Wieża radiokomunikacyjna musi być zaprojektowana zgodnie z obowiązującym przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2025 r. poz. 418 z późn. zm) i spełniać równoważne polskie lub europejskie normy budowlane.

Systemy zasilania obiektu Radiokomunikacyjnego oraz zabezpieczenie odgromowe

1. Obiekt musi posiadać instalację odgromową i ochronę przed przepięciami. Poziom tej ochrony należy określić na podstawie analizy ryzyka przeprowadzonej zgodnie z zapisami normy PN-EN 62305-2, lecz nie może on być niższy niż poziom LPL IV.

2. Uziom należy wykonać zgodnie z PN-EN 62305-3. Należy wykorzystać fundament wieży jako podstawowy element układu uziomów uzupełniony o uziom otokowy poziomy otaczający wieżę i kontener wzmocniony uziomami pionowymi. Zbrojenie wieży musi być podłączone do otoku z bednarki stalowej ocynkowanej FeZn 30x4 połączonej ze zbrojeniem fundamentu oraz z całą instalacją odgromową Obiektu. Uziom otokowy należy ułożyć w dwóch warstwach. Pierwsza warstwa w poziomie posadowienia fundamentu wieży. Bednarkę w tym poziomie należy połączyć z wypuszczonymi poza obrys fundamentu zbrojeniami, połączyć między sobą oraz wyprowadzić końcówki ponad grunt i przykręcić do drabiny wejściowej. Druga warstwa wokół całej wieży powinna być ułożona na głębokości 0,6 - 0,8 m. Bednarkę tę należy połączyć z pierwszym otokiem oraz z otokiem uziemiającym kontenera. W przypadku, gdy fundamenty kontenera posiadają zbrojenia, to należy je włączyć w system uziemienia Obiektu. Rezystancja uziemienia stacji bazowej po przeliczeniu R≤10 Ω.
3. Wszystkie obwody zasilające i sygnałowe (tory radiowe, oświetlenie przeszkodowe, CCTV, zabezpieczeń technicznych i inne) wychodzące na zewnątrz kontenera muszą być chronione przed przepięciami w miejscu ich wyprowadzenia z kontenera i integrowane w specjalnych złączach ochrony przed przepięciami łączonych z uziomem możliwe najkrótszymi odcinkami przewodów uziemiających (o długości nie większej niż 0,5 m).
4. Obwody zasilania energetycznego kontenera należy zabezpieczyć iskiernikowymi ogranicznikami przepięć typu I+II lub I+II+III o napięciowym poziomie ochrony nie większym niż 1 kV – nie dopuszcza się stosowania ograniczników warystorowych, z uwagi na ich małą odporność na oddziaływanie częściowych prądów piorunowych. Ograniczniki przepięć w liniach zasilających muszą być zdolne do odprowadzania prądu pioruna, charakteryzujących się wytrzymałością udarową na jedną żyłę przewodu roboczego (L, N) o wartości nie mniejszej niż Iimp = 25 kA (10/350 µs).
5. Ograniczniki przepięć w liniach sygnałowych wychodzących na zewnątrz kontenera muszą być przetestowane zgodnie z PN-EN 61643-21 i charakteryzować się co najmniej wytrzymałością na:
   1) maksymalny prąd wyładowczy Imax = 20 kA (8/20 µs) lub
   2) maksymalny prąd piorunowy Iimp = 3,5 kA (10/350 µs) kategoria D1.
6. Części Urządzenia piorunochronnego mogą być naturalne, w postaci przewodzących elementów budowli lub sztuczne zainstalowane na budowli specjalnie do celów ochrony odgromowej. Urządzenia piorunochronne powinny być wykonywane z wykorzystaniem w pierwszej kolejności występujących w Obiekcie części naturalnych. Sztuczne części

Urządzenia piorunochronnego powinny być wykonywane tylko w przypadku potrzeby uzupełnienia części naturalnych lub w przypadku ich braku. Elementy przewodzące stanowiące naturalne i sztuczne części Urządzenia piorunochronnego muszą mieć zapewnioną ciągłość połączeń na całej długości.

7. W przypadku, gdy nie uda się uzyskać odpowiedniej wartości rezystancji uziemienia, należy wykonać właściwą ilość uziomów szpilkowych z pręta Fe ϕ 20 lub z prętów miedziowanych. Aby zapewnić Urządzeniom telekomunikacyjnym możliwie najwyższy poziom ochrony odgromowej, odległość wieży od najdalszej części kontenera nie może być większa niż 9 m.
8. Aby zapewnić antenom i elementom systemu telekomunikacyjnego montowanym na wysokości odpowiedni poziom ochrony odgromowej zgodny z PN-EN 62305, należy:
   1) zbadać poziom ochrony Obiektu metodą toczącej się kuli;
   2) montować sztyce odgromowe na szczycie wieży w ilości i długości takiej, żeby kąt ochrony α był mniejszy lub równy od zapisów właściwej normy, przy czym minimalną średnicę pręta FeZn sztycy ustala się na ϕ16 mm;
   3) uwzględnić, przy projektowaniu i wykonaniu instalacji odgromowej, przyszłą instalację na pomoście obsługowym antenowego systemu trójdrożnego (jedna antena nadawczo-odbiorcza i dwie anteny odbiorcze dookólne) lub antenowego systemu dwudrożnego (jedna antena nadawczo-odbiorcza i jedna antena odbiorcza dookólna) o wysokości każdej anteny 3 m.
9. W przypadku wieży strunobetonowej wszystkie elementy konstrukcyjne montowane na wysokości muszą być połączone albo ze zbrojeniem wewnętrznym albo na zewnątrz połączone metalicznie między sobą i systemem uziomów min. dwoma przewodami odprowadzającymi. Nie wolno łączyć bezpośrednio materiałów miedzianych ze stalowymi ocynkowanymi. Dotyczy to połączeń w instalacjach zewnętrznych, gdzie katalizatorem reakcji chemicznej jest woda. Należy stosować materiały miedziane izolowane lub na izolowanych uchwytach dystansowych (główna szyna uziemiająca – przykładowa konfiguracja: wymiary 200x30x4 mm, 8 otworów ϕ 9 mm, montaż na dwóch izolatorach nn). Przy połączeniach metalicznych różnych materiałów miedź – cynk należy stosować właściwe przekładki.
10. Słupki narożne ogrodzenia Obiektu należy podłączyć do najbliższego uziomu otokowego.
11. Wszystkie urządzenia zainstalowane w OR (oprócz klimatyzacji) muszą być zasilane z systemu zasilania bezprzerwowego zapewniającego podtrzymanie przez czas min. 8 h zaniku zasilania sieciowego.

12. Parametry siłowni elektrycznej w danym Obiekcie, muszą być odpowiednie do zainstalowanych Urządzeń (m.in. Urządzeń GSM-R, teletransmisji, wentylacji) z wymaganym nadmiarem mocy minimum 30%, ale nie mniej niż 2 kW ponad wartości zsumowanych poborów oraz uwzględnieniem mocy niezbędnej do ładowania baterii akumulatorów.
13. W przypadku Obiektów, gdzie istnieje konieczność podtrzymania zasilania także dla urządzeń zasilanych z napięcia 230V siłownia musi być doposażona w układ zasilania gwarantowanego 230 V AC falownikowy, zasilany z baterii głównej Obiektu do zasilania Urządzeń wymagających tego rodzaju zasilania.
14. Siłownia musi mieć budowę modułową, przy czym liczba modułów zasilających (zarówno DC jak i AC) musi być zgodna z zasadą nadmiarowości n+1.
15. Siłownia wraz z akumulatorami musi mieć możliwość przyszłej rozbudowy swojej wydajności o co najmniej 50 % bez konieczności wymiany jej elementów.
16. Siłownia telekomunikacyjna zainstalowana w Obiekcie musi spełniać parametry: stabilizacja napięcia wyjściowego (tolerancja 1 %), psofometryczne napięcie tętnień (mniejsze niż 2 mV), sprawność (minimum 87 %). Konstrukcja siłowni musi zapewniać bezpieczeństwo zgodne z normą PN-EN 60950:2002.
17. Siłownia musi być wyposażona w bezobsługowe baterie akumulatorów (minimum dwa, lecz nie więcej niż cztery łańcuchy baterii, posiadające odrębne zabezpieczenia i wyłączniki obwodu bateryjnego), o pojemności wystarczającej na podtrzymanie zasilania podłączonych Urządzeń (uwzględniając min. 30 % rezerwę na rozbudowę Urządzeń i z uwzględnieniem 30 % zapasu wynikającego ze spadku pojemności baterii spowodowanego starzeniem) przez czas minimum 8 godzin. Akumulatory muszą być ładowane automatycznie po przywróceniu zasilania podstawowego. Pełne ładowanie akumulatorów musi odbywać się w czasie nie przekraczającym 10 godzin).
18. Wymagane parametry baterii (dotyczy również baterii niezbędnych do rozbudowy systemów zasilania w OC1 i OC2):
    1) Technologia VRLA (ang. *Valve Regulated Lead Acid*) z rekombinacją gazu AGM (ang. *Absorbent Glass Mat*) – zgodnie z PN-EN 60896-21:2007 Baterie ołowiowe stacjonarne -- Część 21: Typy wyposażone w zawory -- Metody badań, PN-EN 60896-22:2007 Baterie ołowiowe stacjonarne -- Część 22: Typy wyposażone w zawory – Wymagania, BS 6290 Część 4 - specyfikacja dla klasyfikacji VRLA;
    2) znamionowe napięcie pracy baterii akumulatorów powinno wynosić 48V DC;
    3) napięcie minimalne baterii 1,8 V/ogniwo;

4) temperatura znamionowa otoczenia +20^{o}C;
5) dopuszczalny zakres temperatury pracy od +0^{o}C do +40^{o}C;
6) odporność na głębokie rozładowania min. 1,7 V/ogniwo;
7) samorozładowanie < 2 % / miesiąc w temperaturze znamionowej otoczenia;
8) przyłącze zlokalizowane z przodu bloku umożliwiające obsługę baterii od jej czoła;
9) ogniwa wyposażone w jednokierunkowe zawory bezpieczeństwa umożliwiające wydzielenie nadmiaru gazu w przypadku przeładowania;
10) żywotność baterii wg EUROBAT –"Long Life" - 12 lat i dłużej.

19. Miejsce instalacji baterii należy zabezpieczyć przed gromadzeniem się wodoru wydzielanego podczas ładowania ogniw poprzez odprowadzenie gazu na zewnątrz lub przewietrzanie podczas ładowania.
20. Siłownia lub rozdzielnica DC musi zapewniać liczbę pól odpływowych wynikającą z potrzeb zainstalowanych Urządzeń powiększoną o 4 z możliwością przyszłej rozbudowy o następne 6.
21. W każdym Obiekcie należy zapewnić dwusekcyjne pole odpływowe z osobnymi zabezpieczeniami.
22. Urządzenia muszą być zasilane z 2 niezależnych gałęzi.
23. Każda gałąź zasilania musi być zabezpieczona bezpiecznikami o wartościach właściwych dla odbiorów. Bezpieczniki muszą mieć kontrolę zadziałania.
24. Siłownia musi być wyposażona w sterownik zapewniający kontrolę i sterowanie jej pracą. Sterownik musi zapewniać samoczynne ładowanie baterii, kompensację temperaturową napięcia ładowania, kontrolę zadziałania bezpieczników, rozłącznik głębokiego rozładowania baterii oraz ograniczenie prądu ładowania baterii.
25. Sterownik musi komunikować się za pomocą sieci TCP/IP z systemem nadzoru Systemu Towarzyszącego posiadanego przez PLK S.A. przekazując tam wszelkie informacje o zdarzeniach, alarmowe oraz diagnostyczne. Z poziomu systemu nadzoru musi być możliwe zdalne sterowanie parametrami siłowni oraz podgląd jej stanu.
26. System zasilania musi umożliwić selektywne wyłączanie obwodów niekrytycznych oraz mechanizm „zimnego startu" pozwalający na włączenie Urządzeń dopiero po osiągnięciu zadanej temperatury zgodnie z założonymi i zaprogramowanymi scenariuszami. Podział odbiorów na krytyczne i niekrytyczne dokonany zostanie w uzgodnieniu z Zamawiającym na etapie projektu.
27. Sterownik siłowni musi umożliwiać zdalne przeprowadzenie w sposób bezpieczny testu polegającego na częściowym rozładowaniu baterii w celu kontroli jej stanu

(bez wyłączania Urządzeń). Dane uzyskane podczas testu muszą wspomagać proces utrzymania Urządzeń zasilania. Test musi być przeprowadzany zgodnie z harmonogramem wdrożonym za pomocą modułu analizy współpracującego z systemem nadzoru Systemu Towarzyszącego.

Urządzenia stacji bazowej BTS oraz instalacji antenowej

1. Przy projektowaniu stacji bazowej BTS muszą być zapewnione dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych w środowisku dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową i miejsc dostępnych dla ludności.
2. Stacja bazowa BTS musi być wyposażona w interfejs/interfejsy IP, tzn. realizacja styku Abis pomiędzy BTS a BSC musi być zrealizowana z wykorzystaniem systemu transmisji IP.
3. Stacja bazowa BTS musi być wyposażona moduły TRX w liczbie wynikającej z planowania radiowego i potrzeb ruchowych oraz co najmniej jeden moduł rezerwowy będący w stanie przejąć pracę modułu zdiagnozowanego jako uszkodzony. Przy zastosowaniu konfiguracji 2+1, rezerwowy moduł TRX musi być alokowany w wydzielonej jednostce (module radiowym) tak by zachować świadczenie usług GSMR przez daną stację bazową BTS w momencie wymiany uszkodzonego modułu. W przypadku konfiguracji sektorowych, każdy z sektorów musi być wyposażony w co najmniej 1 rezerwowy moduł TRX. Dopuszcza się redundancję n+1 i n+n.
4. Musi istnieć możliwość rozbudowy pod względem pojemności i przepustowości zainstalowanych stacji bazowych do pojemności dwukrotnie zwiększającej pojemność każdej ze stacji bazowych BTS.
5. Dopuszcza się zastosowanie rozwiązania z wydzielonymi modułami nadawczo-odbiorczymi TRX oraz modułem sterowania BTS wraz z interfejsami. Wszystkie części składowe BTS muszą być instalowane wewnątrz kontenera.
6. W uzasadnionych przypadkach, za zgodą PLK S.A. dopuszcza się rozwiązanie polegające na instalacji głowic radiowych (ang. RadioHead) w innych lokalizacjach niż moduł sterujący.
7. Głowica radiowa musi być połączona z modułem sterującym odpowiednim medium transmisyjnym (najczęściej światłowód) i posiadać system zasilania zapewniający podtrzymanie zgodne z zapisami rozdziału 1.2.5.2.17.
8. Kable RF (feedery) oraz dodatkowe elementy toru antenowego muszą być umocowane do konstrukcji wsporczych.

9. Konstrukcje wsporcze anten muszą umożliwiać regulacje położenia anteny w poziomie (azymut) i w pionie (tilt).
10. Dopuszczalny współczynnik fali stojącej VSWR instalacji antenowej nie może być większy niż 1,5.
11. Po awarii układu zasilania i ponownym włączeniu napięcia zasilającego, każde Urządzenie (BTS) musi uruchomić procedurę przywrócenia konfiguracji sprzed awarii i ponownego uruchomienia transmisji we wszystkich kanałach.
12. Preferowanym rozwiązaniem jest stosowanie konfiguracji antenowych w układzie quasiomni (w szczególności dla stacji bazowych BTS zlokalizowanych na szlakach), pozwalających na minimalizację liczby przełączeń pomiędzy sektorami - Handover.
13. W szczególnych przypadkach, za zgodą Zamawiającego dopuszcza się stosowania konfiguracji antenowych w układzie sektorowym.

System SSWIA i monitoringu wizyjnego

1. Obiekt Radiokomunikacyjny musi być wyposażony w system SSWIA, którego zadaniem jest skuteczna transmisja do systemów zarządzania PLK S.A. informacji o sytuacjach stanowiących zagrożenie dla Obiektu.
2. SSWIA składa się z centrali alarmowej wyposażonej w moduł komunikacji Eth, zespołu czujek, oraz manipulatora i sygnalizatora akustyczno-optycznego.
3. System SSWIA Obiektów Radiokomunikacyjnych musi współpracować z systemem monitoringu obiektowego posiadanym przez PLK S.A.
4. Wewnątrz Obiektu należy zainstalować następujące elementy SSWiA:
   1) centrala alarmowa wraz z zasilaczem i akumulatorem (min. 24 godzin rezerwy podtrzymania po zaniku zasilania z systemów obiektowych) zainstalowana w obudowie z czujnikiem antysabotażowym. Centrala musi być zasilana z systemu napięcia gwarantowanego Obiektu;
   2) odbiornik sygnału pilota radiowego wyłączającego czasowo alarm;
   3) czujka kontaktronowa wykrywająca otwarcie drzwi kontenera;
   4) dualna (PIR+mikrofala) czujka ruchu wykrywająca poruszające się osoby wewnątrz pomieszczenia;
   5) czujki wykrywania pożaru (dualna optyczna czujka dymowa oraz czujka skokowego wzrostu temperatury);
   6) czujka zalania kontenera.
5. Na zewnątrz kontenera należy zainstalować następujące elementy SSWiA:

1) dualne (PIR + mikrofala) czujki ruchu przystosowane do pracy w warunkach zewnętrznych, wykrywające ruch wewnątrz ogrodzonego terenu Obiektu;
2) czujnik otwarcia studni kablowej;
3) kontaktronowy czujnik otwarcia furtki wejściowej;
4) elementy sygnalizacyjne (sygnalizator akustyczno-optyczny o wysokim poziomie mocy).

6. Czujki ruchu zewnętrzne muszą pokrywać swoim zasięgiem cały obszar ogrodzony działki. Należy unikać stref martwych, ale również obejmowania zasięgiem czujek obszaru poza terenem Obiektu.
7. Logika działania systemu SSWiA musi zakładać:
   1) czasowe (około 120 s) dezaktywowanie alarmu za pomocą pilota radiowego spoza obszaru ogrodzonego (kilka metrów);
   2) trwała (na okres wizyty serwisowej) dezaktywacja alarmów włamaniowych kodem wprowadzanym za pomocą klawiatury zainstalowanej wewnątrz kontenera oraz zdalnie z poziomu CZS (Uwaga: dezaktywacja alarmów włamaniowych nie wyłącza transmisji innych alarmów);
   3) aktywacja alarmów włamaniowych kodem z klawiatury z zadanym czasem (120 s) na zamknięcie i opuszczenie Obiektu;
   4) bez uprzedniego dezaktywowania pilotem otwarcie furtki lub naruszenie strefy wewnętrznej, tzn. otwarcie kontenera musi uruchomić ostrzegacz świetlny i akustyczny;
   5) w celu ograniczenia ilości fałszywych alarmów ze strefy zewnętrznej należy odpowiednio zaprogramować reakcję systemu na naruszenia linii zakończonych zewnętrznymi czujkami ruchu (np. zastosowanie prealarmów);
   6) uzbrajanie i rozbrajanie systemu alarmowego musi być dostępne również zdalnie z poziomu CZS;
   7) czas systemowy central alarmowych musi być synchronizowany z serwera czasu rzeczywistego.
8. Programowanie sposobu działania SSWIA musi być dostępne z poziomu konta administratora lokalnie oraz z poziomu Centrum Zarządzania Siecią.
9. Wszystkie sygnały alarmowe, sygnały o awariach oraz zmianach stanu systemu SSWIA muszą być transmitowane do Centrum Zarządzania Siecią przez dostępny w Obiekcie system teletransmisyjny, za pośrednictwem modułu komunikacyjnego TCP/IP, w jaki

powinna być wyposażona centrala alarmowa i wizualizowane na stacji roboczej znajdującego się w Centrum Zarządzania Siecią Systemu monitorowania alarmów.

10. Elementy systemu SSWIA muszą być zgodne z normą PN-EN 50131-1:2009 stopnia co najmniej 3 (Grade 3) lub nowszą o analogicznych wymaganiach.
11. System monitoringu wizyjnego OR musi składać się z 2 kamer:
    1) jednej kamery zainstalowanej na pomoście obsługowym wieży z optyką umożliwiającą objęcie polem widzenia obszaru ogrodzonego oraz 2 m po bokach;
    2) jednej kamery zainstalowanej wewnątrz kontenera.
12. Zastosowane kamery muszą posiadać następujące parametry:
    1) kamery IP;
    2) rozdzielczość 1080p;
    3) transmisja 4 kl/sek w trybie obserwacji i 15 kl/sek w trybie wykrycia zdarzenia;
    4) czułość „0 lx” (praca z oświetlaczem podczerwieni o odpowiedniej mocy);
    5) definiowana maska dla systemu wykrywania ruchu;
    6) kamery instalowane wewnątrz kontenera powinny się aktywować z chwilą otwarcia drzwi i pozostawać czynne do czasu uzbrojenia systemu SSWIA.
13. Obrazy z poszczególnych kamer z OR muszą być transmitowane za pomocą sieci TCP/IP do obiektu właściwego dla danego OR i tam zapisywane w rejestratorach IP.
14. Wykonawca zainstaluje odpowiednie rejestratory wideo uwzględniając parametry przesyłanego obrazu.
15. Proponowane rejestratory muszą współpracować z posiadanym przez PLK S.A. systemem monitoringu obiektowego.
16. Należy przewidzieć zastosowanie najnowszych kodeków ograniczających ilość przesyłanych i zapisywanych danych. W strumieniu danych muszą być przesyłane i rejestrowane metadane (lokalizacja i numer kamery, data i czas bieżący synchronizowany z serwerem czasu rzeczywistego).
17. Kamery muszą przekazywać w sposób ciągły obraz w trybie obserwacji (4 klatek/sek), a w przypadku wykrycia ruchu w zdefiniowanym obszarze maski – w trybie zdarzenia (15 klatek/sek). System rejestracji musi mieć pojemność umożliwiającą przechowywanie do 30 dni ciągłego zapisu. Starsze nagrania muszą być nadpisywane.
18. Wykonawca skonfiguruje we wszystkich kamerach maskę obrazu odpowiadającą za detekcję ruchu.

Monitorowanie Systemu Towarzyszącego

1. Obiekt Radiokomunikacyjny musi być wyposażony w system monitorowania stanu Infrastruktury.
2. System ma przekazywać do operatorów Systemu GSM-R informacje o zdarzeniach mających wpływ na pracę Obiektu:
   1) zaniki napięcia zasilania Obiektu (z czujnika zaniku faz);
   2) przekroczenie dopuszczalnej temperatury (zarówno w górę jak i w dół);
   3) uszkodzenie elementów systemu utrzymania klimatu (klimatyzacji, wentylacji);
   4) zadziałanie bezpieczników;
   5) alarmy siłowni (pilny i niepilny);
   6) alarm bateryjny;
   7) pomiar temperatury;
   8) inne alarmy zgłaszane przez Urządzenia Systemu Towarzyszącego.
3. System ma być wykonany w oparciu o sterownik siłowni oraz posiadany przez PLK S.A. system monitorowania Systemu Towarzyszącego.

2 Łączność przewodowa

1. Przedmiotem standardów zawartych w niniejszym punkcie są elementy składające się na telekomunikacyjną, przewodową sieć technologiczno-utrzymaniową (ruchową), służącą Zarządcy infrastruktury (PLK S.A.) do bezpiecznego prowadzenia ruchu kolejowego oraz utrzymania i napraw podległej infrastruktury. Podstawowym medium transmisyjnym jest sieć kablowa, która składa się z kabli miedzianych oraz światłowodowych.
2. Na liniach kolejowych (odcinkach linii) budowanych lub modernizowanych zgodnie z niniejszymi standardami, gdzie przewidywane jest zdalne, scentralizowane prowadzenie ruchu, sieć przewodowa powinna być dostosowana do pełnienia funkcji rezerwowego środka prowadzenia ruchu w przypadku awarii systemu podstawowego.

2.1 Podstawowe założenia i wymagania techniczno-eksploatacyjne

1. Wymagania związane z budową sieci światłowodowej są zawarte w „Wytycznych dla projektowania i budowy linii optotelekomunikacyjnych Ie-108”. Dokument ten zawiera propozycję zagospodarowania włókien wraz z potrzebami dla transmisji, uwzględniając obok systemów zabezpieczenia ruchu kolejowego także inne systemy wspomagające

procesy prowadzenia ruchu kolejowego. Z uwagi na szybki rozwój techniki cyfrowej, dla której sieć kabli optycznych jest podstawowym medium transmisyjnym uwzględniona jest także rezerwa eksploatacyjna oraz rezerwa dla przyszłych zastosowań. Określone zastosowania (transmisja alarmów pożarowych, SZS, łączność przewodowa) przewiduje się włączać w systemy transmisyjne, dzięki czemu konieczna będzie mniejsza liczba włókien do zaspokojenia potrzeb transmisyjnych dla systemów towarzyszących. Obecnie przyjmowana pojemność kabli OTK to 36J upakowane po sześć (6) włókien w luźnej tubie.

2. Stacje i przystanki linii kolejowych, o ile projekt nie przewiduje innego rozwiązania, należy wyposażyć w infrastrukturę telekomunikacyjną (co najmniej orurowanie) niezbędną dla przyszłej budowy (instalacji w ramach oddzielnej, niezależnej inwestycji) urządzeń informacji pasażerskiej budowane zgodnie wymaganiami i standardami przyjętymi w Spółce „Wytycznymi dotyczącymi projektowania i budowy Systemów Monitoringu Wizyjnego (SMW) w obiektach obsługi pasażerskiej Ipi-4” oraz „Wytycznymi w sprawie elementów wykonawczych Centralnego Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej i infrastruktury towarzyszącej Ipi-6”.
3. Standard linii kolejowych o prędkości 200/250 km/h nie przewiduje jednopoziomowych skrzyżowań z drogami (przejazdów kolejowych).
4. Linie kolejowe powinny być wyposażone w urządzenia telefonicznej łączności ruchowej, zgodnie z „Instrukcją o telefonicznej przewodowej łączności ruchowej Ie-2 (E-3)”.
5. Urządzenia łączności przewodowej biorące udział w procesie sterowania ruchem kolejowym, wykorzystywane na liniach kolejowych, powinny mieć odpowiednie świadectwa dopuszczające je do stosowania na kolei, o ile są objęte obowiązkiem posiadania takich dokumentów.
6. Urządzenia łączności przewodowej na liniach kolejowych powinny być zasilane z gwarantowanych źródeł prądu stałego z możliwością automatycznego przełączania na źródła rezerwowe (o czasie podtrzymania zasilania, który umożliwi przede wszystkim przywrócenie utraconej funkcjonalności, a następnie usunięcie awarii podstawowego źródła zasilania, jednak nie krótszym niż minimalny czas podtrzymania dla urządzeń SRK w danej lokalizacji).
7. Nowoczesne systemy teleinformatyczne instalowane na posterunkach technicznych (posterunkach ruchu kolejowego) służące do nawiązywania łączności zapowiadawczej, stacyjnej, dyspozytorskiej jako niezbędne do prowadzenia bezpiecznego ruchu kolejowego, zostały zawarte w „Wymaganiach na system teleinformatyczny do prowadzenia ruchu pociągów Ie-116” i uwzględniają wymagania oraz określają zakres

wyposażenia, oprogramowania i funkcji, których realizację powinien umożliwiać system teleinformatyczny w pełnej konfiguracji. W każdym przypadku wyposażenie instalowanego systemu musi być odpowiednie do realnych potrzeb w danej lokalizacji. System teleinformatyczny powinien mieć budowę modułową umożliwiającą prostą i szybką rozbudowę, po pojawieniu nowych potrzeb funkcjonalnych.

8. Urządzenia oraz systemy transmisyjne wykorzystywane dla potrzeb SRK oraz łączności przewodowej należy wybudować z zastosowaniem systemu MPLS-TP:
   1) MPLS-TP powinien zapewniać pakietową transmisję danych, niezawodność, przewidywalność/determinizm dla poszczególnych usług, szybką konwergencję przy zmianie topologii fizycznej i łatwość obsługi urządzeń;
   2) powinien zawierać intuicyjne oprogramowanie umożliwiające zarządzanie poszczególnymi elementami sieci.

2.2 Linie telekomunikacyjne optyczne (OTK)

1. Do budowy linii optotelekomunikacyjnych usytuowanych wzdłuż linii kolejowych o dużych prędkościach, zaleca się stosowanie kabli światłowodowych dielektrycznych o konstrukcji tubowej z 6-ma tubami o pojemności zgodnej z „Wytycznymi dla projektowania i budowy linii optotelekomunikacyjnych Ie-108”, wypełnionych żelem hydrofobowym.
2. Kable światłowodowe powinny zawierać światłowody jednomodowe (wg zalec.[32]) nadające się do transmisji sygnałów w II lub III oknie transmisyjnym, tj. przy znamionowych długościach fal optycznych 1310 nm i 1550 nm. Zaleca się również rozważenie w przyszłości wprowadzenia rozwiązań transmisyjnych pracujących w IV oknie transmisyjnym.
3. Podstawowe parametry techniczne światłowodów jednomodowych powinny odpowiadać wartościom podanym w tabeli 2.

Tabela 2 Parametry światłowodów

Parametr	Jednostka	Światłowody wg G.652
Średnica pola modu	µm	9 ÷ 10 ± 10%
Średnica płaszcza	µm	125 ± 2

Parametr	Jednostka	Światłowody wg G.652
Tłumienność jednostokowa: dla λ= 1310 nm dla λ= 1550 nm	dB/km	≤ 0,4 ≤ 0,25
Dyspersja chromatyczna: dla λ= 1310 nm dla λ= 1550 nm	ps/nm x km	≤ 3,5 ≤ 20,0
* D - dyspersja		

4. Wyboru rodzaju światłowodów wg ich tłumienności jednostkowej i charakterystyki dyspersji należy dokonać na etapie projektowania linii, przy sporządzaniu bilansu mocy i określaniu potrzebnego pasma przenoszenia.
5. Liczba włókien światłowodowych dla projektowanych kabli światłowodowych powinna być zrealizowana zgodnie z „Wytycznymi dla projektowania i budowy linii optotelekomunikacyjnych Ie-108" zachowaniem liczby 6 tub w kablu. Podczas realizacji zadań inwestycyjnych należy przestrzegać zasady, że na obiektach, do których wprowadzane są kable, cięte są tylko te tuby, z których w danym obiekcie wyprowadzane są włókna na urządzenia. Niedopuszczalne jest cięcie wszystkich tub bez wyraźnego zapotrzebowania na danym obiekcie. Poniżej preferowany przydział pierwszych 36 włókien w kablu.

Tabela 3 Preferowany przydział włókien w kablu OTK

Kabel światłowodowy			
lp.	nr tuby	nr włókna	funkcja
1	I	1	DWDM
		2	DWDM
		3	Sieć Szkieletowa / WAN
		4	Sieć Szkieletowa / WAN
		5	Sieć Szkieletowa / WAN
		6	Sieć Szkieletowa / WAN
2	II	7	Sieć Agregacyjna

Kabel światłowodowy			
lp.	nr tuby	nr włókna	funkcja
		8	Sieć Agregacyjna
		9	Sieć Dostępowa
		10	Sieć Dostępowa
		11	Sieć Dostępowa
		12	Sieć Dostępowa
3	III	13	FDS
		14	FDS
		15	SDIP
		16	SDIP
		17	SDIP
		18	SDIP
4	IV	19	Urządzenia elektroenergetyki kolejowej
		20	Urządzenia elektroenergetyki kolejowej
		21	Sieć Lokalna / LAN
		22	Sieć Lokalna / LAN
		23	Sieć Lokalna / LAN
		24	Sieć Lokalna / LAN
5	V	25	VHF 150 MHz
		26	VHF 150 MHz
		27	Łączność zapowiadawcza
		28	Łączność zapowiadawcza
		29	TVu, przejazdy, UZK
		30	TVu, przejazdy, UZK
6	VI	31	Systemy stacyjne, SKP
		32	Systemy stacyjne, SKP
		33	Blokada liniowa
		34	Blokada liniowa
		35	Systemy towarzyszące (KD, ppoż, UOZ-1; DSAT .)
		36	Systemy towarzyszące (KD, ppoż, UOZ-1; DSAT .)

6. Typowo – w przypadku transmisji punkt - punkt – należy przewidywać osobne włókna, zgodnie z „Wytycznymi dla projektowania i budowy linii optotelekomunikacyjnych Ie-108”.
7. Przy określaniu wielkości kabla do instalacji należy przewidzieć rezerwę rozwojową i eksploatacyjną związaną z rozwijającymi się potrzebami. Należy stosować typowe kable

z katalogu z sześcioma tubami. W przypadku przekroczenia pojemności kabla 48J należy zbudować kabel 72J.

8. Linie optotelekomunikacyjne, budowane wzdłuż linii kolejowych powinny być lokalizowane w pasie wywłaszczenia terenów kolejowych. Kable światłowodowe należy układać w rurociągach kablowych wykonanych z rur HDPE.
9. Dopuszcza się usytuowanie linii poza granicą pasa wywłaszczeniowego przy omijaniu obiektów kolejowych (np. podstacje trakcyjne, kabiny sekcyjne, strażnice kolejowe itp.).
10. Budowa linii optotelekomunikacyjnych, w tym wybór trasy i usytuowania linii oraz skrzyżowania i zbliżenia z innymi obiektami uzbrojenia terenowego, powinna być zgodna z warunkami podanymi w stosownych normach i wymaganiach zamawiającego.
11. Linie światłowodowe budowane wzdłuż linii kolejowych powinny być zabezpieczone przed skutkami uszkodzeń. Zabezpieczenie to może być wykonane metodą protekcji, z wykorzystaniem innych segmentów sieci łączności kolejowej lub przez budowę dodatkowej, przestrzennie rozdzielonej linii światłowodowej, wykorzystującej dielektryczne kable światłowodowe, ułożone w ziemi po drugiej stronie linii kolejowej.
12. Nie należy budować linii optotelekomunikacyjnych w torowisku linii kolejowej, ani też jako podwieszanych na konstrukcjach wsporczych sieci trakcyjnej.
13. Własności mechaniczne i środowiskowe kabli światłowodowych, stosowanych do budowy linii optotelekomunikacyjnych, powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach ITU-T, ETSI, IEC.

3 Pokrycie radiowe dla operatorów publicznych sieci ruchomych w tunelach

3.1 Założenia

1. Łączność w tunelu powinna zostać zapewniona poprzez wykorzystanie technologii kabla promieniującego (leaky feeder).
2. Rolę wzmocnienia powinny zapewnić jednostki zdalne RRU (ang. Remote Radio Unit) podłączone do wspólnego BBU (ang. Baseband Unit).
3. W kontenerach telekomunikacyjnych (opisanych poniżej) należy zaplanować i zapewnić instalację antenową umożliwiającą wykorzystanie kabla promieniującego przez 4 operatorów sieci komórkowych. Zgodnie z niniejszymi rekomendacjami, możliwa będzie implementacja technologii w pasmach 2G/3G/4G.

4. Kabel promieniujący powinien zapewniać możliwość pracy w pasmach częstotliwościowych i technologiach wykorzystywanych przez operatorów sieci komórkowych w Polsce.
5. Należy przyjąć maksymalną częstotliwość pracy do 2700 MHz.
6. Typ i rodzaj kabla należy dobrać na etapie wykonania projektu radiowego danego tunelu m.in. na podstawie budżetu łącza.
7. Elementy pasywne, w tym złącza, nie powinny generować produktów intermodulacji na poziomie większym niż -160 dBc.
8. Projekt należy uzgodnić z wiodącymi operatorami sieci komórkowych.
9. Kable promieniujące należy zamocować do ścian za pomocą dedykowanych uchwytów według zaleceń producenta. Przy mocowaniu kabli zachować zgodną z zaleceniami producenta odległość miedzy uchwytami w wykonaniu ogniowym.
10. Do planowania radiowego należy założyć dopuszczalną maksymalną prędkość poruszania się pociągów na danej linii.

3.2 System komunikacji radiowej służb ratowniczych i porządkowych

Komunikacja radiowa dla służb ratowniczych będzie określona w osobnej rekomendacji [133]. Wymagania dla tej łączności nie będą miały wypływu na niniejsze rekomendacje.

3.3 Pomieszczenia techniczne

1. W tunelu należy zapewnić pomieszczenia techniczne, w których zainstalowany będzie sprzęt telekomunikacyjny.
2. W przypadku braku możliwości zaprojektowania pomieszczenia wewnątrz tunelu należy zastosować kontener telekomunikacyjny na zewnątrz tunelu.
3. W szczególnie trudnych warunkach terenowych dopuszczalne jest zaprojektowanie szaf typu outdoor zapewniające warunki środowiskowe i miejsce na instalacje urządzeń dla 4 operatorów. Dla celów projektowych można założyć, że 1 operator zajmie nie więcej niż 10U 19” miejsca W takim przypadku powinna być zaprojektowana osobna szafa dla dystrybucji zasilania AC.
4. W celu określenia minimalnej powierzchni potrzebnej do ustawienia urządzeń operatorów telekomunikacyjnych należy przyjąć jednostkę pola o wymiarach 80 cm x 80 cm.
5. Jeśli każdy z operatorów postawi sprzęt niezależnie, należy przewidzieć 5 pól na szafy 42U 19”’, gdzie powstanie możliwość posadowienia:
   1) szafy sterującej stacją bazową;

2) szafy z siłownią oraz światłowodami;
3) konstrukcji do zawieszenia modułów radiowych.

6. W lokalizacjach wyniesionych, zapewniających możliwość organizacji dodatkowego sektora stacji należy przewidzieć 4 pola na montaż modułów radiowych, pole dla siłowni i ODF.
7. W wypadku braku miejsca, należy rozważyć zawieszenie modułów radiowych na ścianie.
8. Odległość między modułami radiowymi przy użyciu kabla promieniującego powinna wynosić około 800 m, ale w skrajnym przypadku nie więcej niż 1000 m.

3.4 Transmisja i korespondencja

1. Między jednostkami sterującymi, a modułami wyniesionymi należy przewidzieć wspólny, korespondencyjny kabel światłowodowy jednomodowy 48J (lub większy) do podziału dla operatorów.
2. Transmisja z punktów styku sieci PLK SA z sieciami operatorów do miejsca instalacji urządzeń stacji bazowej operatora zapewniającej łączność w tunelu będzie zrealizowana z wykorzystaniem dwóch włókien (2J) dla każdego z operatorów.
3. Aby uniknąć kolizji z trakcją kolejową i umożliwić zapewnienie pokrycia przestrzeni pasażerskiej sygnałem, kabel promieniujący należy umieścić na ścianie tunelu na wysokości 3 m nad torowiskiem.
4. Należy stosować kable z powłoką bezhalogenową, ognioodporną i niskodymiącą.

3.5 Zasilanie

1. Dla punktu z jednostką sterującą należy zapewnić moc przyłączeniową niezbędną do prawidłowego zasilania urządzeń. W tym celu należy na podstawie bilansu mocy zaprojektować i wykonać linię zasilającą (wspólne przyłączę) o odpowiednich parametrach dla punktu zlokalizowanego jak najbliżej jednostki sterującej, z możliwością rozdziału pomiędzy poszczególnych operatorów oraz miejscem na montaż maksymalnie 4 liczników energii zgodnie z warunkami przyłączenia wydanymi przez OSD. Po stronie operatorów pozostanie zaprojektowanie i wykonanie instalacji elektrycznej w zakresie WLZ (zasilania) pomiędzy tablicą licznikową/rozdzielczą AC każdego operatora zewnętrznego a jego urządzeniami (w szafie 42U 19”), montaż bezpieczników po stronie tablicy rozdzielczej AC oraz zainstalowanie siłowni 48 V DC w szafach 42U 19”. Po dokonaniu odbioru instalacji elektrycznej każdy z operatorów podpisze indywidualną

umowę z dostawcą energii elektrycznej lub jeden z operatorów (lider) zawrze taką umowę na zasilanie urządzeń wszystkich operatorów.

2. Dla modułów wyniesionych należy przewidzieć moc szczytową rzędu 1 kW dla każdego z operatorów.

3.6 Klimatyzacja

1. Należy zaprojektować klimatyzację pomieszczenia zgodnie z planowanym poborem mocy przez urządzenia operatorów określonym pkt 3.5 uwzględniając moc rozproszoną urządzeń („dissipation heat"). Potrzeby te należy ustalić z zainteresowanymi stronami. W przypadku braku możliwości uzgodnienia parametrów dla potrzeb zaprojektowania klimatyzacji ze wszystkimi operatorami sieci komórkowych, uzgodnienie takie można wykonać z jednym operatorem i przełożyć te wyniki na urządzenia pozostałych operatorów.
2. W przypadku zastosowania kontenera należy przewidzieć układ klimatyzacji o wydajności dostosowanej do sumarycznej mocy pracujących wewnątrz urządzeń.
3. Urządzenia klimatyzacji należy wyposażyć w systemu monitorowania pracy. System ten należy zintegrować z istniejącym systemem monitorowania obiektów obsługiwanym przez PLK S.A.
4. Urządzenia klimatyzacyjne należy zaprojektować bez fluorowanych gazów cieplarnianych i substancji zubożających warstwę ozonową, a gdy nie jest to możliwe, należy zastosować produkty lub urządzenia, które są napełniane łatwo dostępnym czynnikiem chłodniczym o niskim współczynniku globalnego ocieplenia (GWP).

3.7 Zabezpieczenia

1. Należy umożliwić zabezpieczenie infrastruktury przed wandalizmem poprzez zastosowanie systemu SKD, SSWIA i CCTV. Systemy te należy zintegrować z istniejącym systemem monitorowania obiektów telekomunikacyjnych obsługiwanym przez PLK S.A.
2. W przypadku lokalizacji infrastruktury na zewnątrz tunelu należy przewidzieć możliwość prowadzenia kabli w kanale pod ziemią, a przy wejściu do tunelu w rurze lub korycie.

4 System transmisyjny MPLS-TP

1. Ma umożliwiać deterministyczną transmisję danych realizowaną przy wykorzystaniu logicznych kanałów transmisyjnych łączących ze sobą poszczególne węzły sieci. Aby system ten poprawnie pracował musi posiadać możliwość:

1) emulacji PWE3 tzw. Pseudowires;
2) tworzenia predefiniowanych ścieżek transmisyjnych pomiędzy poszczególnymi węzłami sieci;
3) posiadać system zarządzania NMS pozwalający na zarządzanie i monitorowanie jego pracy.

2. System zarządzania Network Management System NMS umożliwia realizowanie procedur konfiguracyjnych wraz z tworzeniem oraz utrzymaniem logicznego działania sieci. System NMS będzie realizował zarówno przydzielanie kanałów transmisyjnych oraz kreowanie połączeń pomiędzy węzłami konfigurując logiczne działanie sieci i tworzenie ścieżek transmisyjnych pomiędzy klientami końcowymi.
3. System NMS poprzez wykorzystanie specjalnie wydzielonego kanału i ustandaryzowanych protokołów powinien pozwalać na monitorowanie parametrów transmisyjnych sieci, w tym: opóźnień, wariancji opóźnień, straty PDU, przepływności całej sieci transmisyjnej oraz danego kanału transmisyjnego. Monitorowanie dostępności elementów sieci, łączy oraz dostępności usług w systemie transmisyjnym będzie realizowane poprzez sprawdzanie ciągłości i weryfikacje połączeń pomiędzy kolejnymi węzłami, a w przypadku wystąpienia awarii jej wykrywanie i lokalizowanie oraz generowanie odpowiednich alarmów.
4. Mechanizmy wykorzystywane w systemie MPLS-TP powinny pozwalać także na ewidencjonowanie uzyskanych danych i wykorzystywanie ich zarówno do prowadzenia analiz efektywności działania systemu jak i aspektów związanych z cyberbezpieczeństwem. Logowanie zdarzeń związanych z kontrolą dostępu i uwierzytelnianiem odbywa się z poziomu NMS.
5. System NMS ma umożliwiać zdalny nadzór wszystkich elementów sieci w czasie rzeczywistym. Należy zaplanować skalowalną architekturę klient – serwer, w celu umożliwienia dostępu zarówno z centralnego miejsca, jak i z rozproszonych lokalizacji.
6. System NMS musi posiadać dostępny do wykorzystania i opisany stosowną dokumentacją interfejs do systemów zarządzania wyższego poziomu (tzw. Northbound interface) w zakresie co najmniej funkcji przekazywania informacji o alarmach FM (Fault Menagement).
7. Funkcje systemu zarządzania siecią NMS muszą być zgodnie z ITU-T M.3010
8. W przypadku jeśli PLK S.A. jest w posiadaniu systemu NMS obsługującego dany produkt transmisyjny – należy przewidzieć integrację urządzeń do istniejącego systemu, zapewniając niezbędną rozbudowę sprzętową, programową i odpowiednią liczbę licencji.

9. System musi posiadać między innymi takie cechy, jak:
   1) wysoka dostępność;
   2) wysoka niezawodność;
   3) łatwość instalacji i obsługi;
   4) skalowalność;
   5) wysoki stopień elastyczności w odniesieniu do topologii i rodzaju interfejsów klienckich;
   6) zastosowanie ścisłej kontroli pasma w odniesieniu do poszczególnych usług/aplikacji;
   7) funkcjonowanie systemu MPLS-TP w oparciu o (RFC 5654);
   8) realizacja warstwy transmisji danych w oparciu o interfejsy Ethernet;
   9) tworzenie sieci o dowolnych topologiach;
   10) separacja połączeń w oparciu o tunele MPLS-TP, tzw. pseudowires;
   11) ścisła kontrola ruchu przychodzącego i wychodzącego w celu zagwarantowania pasma i wydajności dla każdej usługi oraz braku zakłóceń między ruchem w poszczególnych ścieżkach;
   12) deterministyczne zachowanie (określoność przebiegu tras w każdym momencie);
   13) przełączanie redundantne w warunkach awarii realizowane automatycznie w oparciu o standard MPLS-TP (RFC 6372);
   14) wykorzystanie wyłącznie powszechnie dostępnych protokołów redundancji;
   15) niedopuszczalne działanie mechanizmów przełączania w oparciu o dynamiczne protokoły (np. routing);
   16) maksymalny czas rekonfiguracji poniżej 50 ms dla usług o redundancji typu 1:1 lub 1+1;
   17) w przypadku usług TDM zastosowanie redundancji o konfiguracji 1+1 zapewniającej brak utraty pakietów (tzw. przełączanie bezstratne).
10. Obsługa interfejsów klienckich:
   1) GbE / FE;
   2) 10GbE;
   3) 40GbE;
   4) IP Routing;
   5) E1/T1;
   6) interfejsy (RS-232 / -422, /-485, X.21, V.35);
   7) xDSL.
11. NMS – Network Management System oparty o RFC 5951:

1) konfigurację każdego elementu sieci wraz z weryfikacją stanu pracy urządzeń końcowych z wykorzystaniem protokołu SNMPv3;
2) zarządzanie i monitorowanie każdego elementu sieci;
3) centralny system funkcjonujący spójnie dla całej sieci;
4) graficzna reprezentacja sieci z wizualizacją elementów;
5) dostępność systemu za pośrednictwem każdego urządzenia MPLS-TP z opcją wyłączenia dla danego węzła;
6) możliwość podłączenia wielu aktywnych klientów do serwera NMS określanie uprawnień, definiowanie uprawnień na różnych poziomach sieci;
7) uwierzytelnianie dwuskładnikowe (2FA);
8) interfejs użytkownika (GUI) aplikacji systemu NMS w języku polskim;
9) audiowizualna sygnalizacja alarmów.

5 Systemy i urządzenia kontroli dostępu

1. Pomieszczenia kolejowe związane z prowadzeniem ruchu (w tym kontenery/szafy zlokalizowane wzdłuż szlaku) oraz inne wskazane przez Zamawiającego powinny być wyposażone w systemy kontroli dostępu, uniemożliwiające wejście osobom nieuprawnionym. Systemy te powinny być wyposażone w funkcjonalność wykrywania włamania, z transmisją alarmu do LCS. Podsystemy sygnalizacji włamań muszą spełniać wymagania normy [78], w której określone zostały wymagania, badania i kryteria dotyczące funkcjonalności zasilania systemów alarmowych, sygnalizacji włamania i napadu wykorzystywanych w budynkach i w ich otoczeniu.
2. Budynki mieszczące LCS powinny być wyposażone w skuteczny system monitoringu otoczenia budynku, wykorzystujący m.in. telewizję dozorową.
3. W skład wyposażenia tych systemów wchodzą:
   1) centralka sygnalizacji włamania, która jest podstawową częścią systemu sygnalizacji włamań. Jednostka centralna powinna posiadać magistrale transmisyjne typu RSxxx, do których dołączane są moduły systemu w liczbie niezbędnej do realizacji całości projektu. Poszczególne moduły systemu mogą być oddalone maksymalnie od centrali do 1 km, a same linie dozorowe powinny mieć długość do 500 m;
   2) zasilanie awaryjne centralki, które powinno spełniać wymagania normy [79], w której określono wymagania, kryteria spełnienia i procedury badania zasilaczy systemów alarmowych, sygnalizacji włamania i napadu mogących stanowić integralną część

systemu. Podane zostały również wymagania dla 4 klas ochrony środowiskowych obejmujących zastosowania wewnątrz i na zewnątrz budynków;

3) linie dozorowe z czujnikami sygnalizacji włamań, do których należą między innymi:
   a) czujki ruchu,
   b) czujki pasywnej podczerwieni, wyposażone w układy zabezpieczające i kompensacji temperatury w środowisku pracy. Powinny one spełniać wymagania normy [68] i powinny być mocowane do ściany na uchwytach do czujek,
   c) czujki stykowe (magnetyczne), które powinny spełniać wymagania normy [69],
   d) czujki zbicia szyby, które powinny spełniać wymagania normy [82],
   e) Inne;
4) sygnalizatory akustyczne, optyczno-akustyczne wewnętrzne i zewnętrzne przeznaczone do stosowania w systemach sygnalizacji włamania i napadu, mające zastosowanie w obiektach i na terenach nie strzeżonych, które powinny spełniać wymagania normy [83].

4. Instalacje wewnątrz budynku należy wykonywać przewodem YTKSY prowadzonym w rurkach instalacyjnych winidurowych i/lub korytach metalowych, natomiast część instalacji stanowiącą magistralę systemową prowadzić skrętką ekranowaną. Instalacje do sygnalizatorów wewnętrznych i zewnętrznych powinny być wykonane przewodem YTKSY zgodnie z właściwymi normami [84], [85], prowadzonym w rurkach typu peszel oraz w korytach metalowych.
5. Przewody, rury winidurowe oraz urządzenia systemu sygnalizacji włamania przed ich montażem powinny być przechowywane w suchych i zamkniętych pomieszczeniach uniemożliwiających zalanie lub zawilgocenie tych elementów. Materiały te powinny być przechowywane w temperaturach nie przekraczających dopuszczalnego zakresu temperatur składowania dla danej grupy wyrobów.
6. W przypadku, gdy komponenty systemu antywłamaniowego wykorzystują widmo częstotliwości radiowych, powinny one być zgodne z normą [86].
7. Dodatkowo systemy i urządzenia sygnalizacji włamań powinny spełniać wymagania kompatybilności elektromagnetycznej z zakresu odporności urządzeń i systemów włamaniowych według normy [87] oraz zostać poddane próbom środowiskowym według normy [88].

6 Systemy i urządzenia sygnalizacji i gaszenia pożaru

1. Pomieszczenia kolejowe, w których znajdują się urządzenia związane z prowadzeniem ruchu kolejowego, należy wyposażać w instalacje sygnalizacji pożaru wraz z systemem gaszenia pożaru. Obiekty te i pomieszczenia, wskazuje zwierzchnik właściwego terenowo Zakładu Linii Kolejowych na podstawie opinii Zespołu Oceny Projektów Inwestycyjnych.
2. W prowadzonych inwestycjach modernizacyjnych, należy stosować stałe urządzenia gaśnicze odpowiadające Polskim Normom i posiadające właściwe certyfikaty zgodności (nie dopuszcza się certyfikatów dobrowolnych) potwierdzające gaszenie pożarów grupy A, urządzeń elektrycznych pod napięciem oraz komputerowych, bez powodowania negatywnych skutków ich działania.
3. Urządzenia i systemy do gaszenia pożarów należy zaprojektować bez fluorowanych gazów cieplarnianych i substancji zubożających warstwę ozonową, a gdy nie jest to możliwe, należy zastosować produkty lub urządzenia, które są napełniane łatwo dostępnym czynnikiem chłodniczym o niskim współczynniku globalnego ocieplenia (GWP).

6.1 Urządzenia / systemy sygnalizacji oraz gaszenia pożaru

1. Obiekty kolejowe, takie jak np. nastawnie, kontenery, itp., w których znajdują się urządzenia związane z:
   1) prowadzeniem ruchu kolejowego (SRK);
   2) zapewnieniem bezpieczeństwa ruchu kolejowego;
   3) szeroko rozumianą teletechniką, telekomunikacją;
   4) zasilaniem i rozdzieleniem zasilania do ww. urządzeń;

   powinny być wyposażone w:
   5) instalacje sygnalizacji pożaru;
   6) stałe urządzenia gaszenia (SUG).
2. Obiekty muszą być wyposażane w gaśnice wg zasad określonych w rozporządzeniu właściwego ministra do spraw wewnętrznych w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów, spełniające wymagania PN ze środkiem gaśniczym dla pożarów grupy A, urządzeń elektrycznych pod napięciem oraz komputerowych, bez powodowania negatywnych skutków ich działania.
3. SUG powinny:
   1) mieć możliwości gaszenia dostosowane do wielkości oraz wyposażenia chronionego pomieszczenia;

2) wykorzystywać technologię / technikę gaszenia:
   a) bezpieczną dla ludzi oraz środowiska,
   b) niepowodującą żadnych niesprawności (trwałych, czasowych) urządzeń, szczególnie elektrycznych / elektronicznych, niezależnie od ich stanu pracy (dołączone do sieci zasilającej: działające, w stanie oczekiwania tzw. „standby", niedziałające albo całkowicie odłączone od sieci zasilającej),
   c) stosującą środki gaśnicze nie pozostawiające wilgoci, ani żadnych osadów w postaci proszku / pyłu;
3) być uruchamiane w oparciu o elektroniczny system detekcji dymu, produkty spalania lub temperaturę;
4) posiadać każdy z właściwych atestów (certyfikatów) wydanych przez:
   a) Centrum Naukowo Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej (CNBOP),
   b) Państwowy Zakład Higieny (PZH), stwierdzający dopuszczalność użycia środka gaśniczego w pomieszczeniach gdzie mogą przebywać ludzie,
   c) upoważniony instytut, laboratorium itp. w zakresie energetyki, np. Instytut Energetyki;
5) nie dopuszcza się certyfikatów dobrowolnych.

4. Urządzenia / systemy sygnalizacji oraz gaszenia pożaru powinny spełniać:
   1) wymagania kompatybilności elektromagnetycznej z zakresu odporności urządzeń i systemów pożarowych – patrz norma [87];
   2) wymagania środowiskowe – patrz norma [88];
   3) wymagania zawarte w normie [89], w której określono części składowe systemów wykrywania pożarów i alarmowania oraz opisano wzajemne powiązania pomiędzy tymi elementami.
5. W skład wyposażenia systemów sygnalizacji i gaszenia pożaru powinny wchodzić:
   1) Centralka Sygnalizacji Pożarowej (CSP) lub Centralka Sterowania Gaszeniem (CSG), która ma:
      a) pełnić rolę centralną, nadrzędną w stosunku do innych urządzeń / systemów angażowanych w procedury przeciwpożarowe, tj. przede wszystkim urządzeń / systemów:
         - sygnalizacji / alarmowania,
         - zapobiegania rozprzestrzeniania się pożaru,
         - oddymiania,

b) zarządzać całością systemu(ów) zaangażowanego(ych) w działania przeciwpożarowe:
   - przetwarzać dostępne informacje z dołączonych do CSP / CSG urządzeń oraz aparatów,
   - wyzwalać alarm pożarowy,
   - inicjować działania prewencyjne, tj. uruchamiać procedury zapobiegania rozprzestrzeniania się ognia, gaszenia pożaru,
   - nadzorować autodiagnostykę, dołączonych systemów ppoż.,

c) spełniać wymagania zawarte w normie [89];

2) zasilanie centralki podstawowe oraz awaryjne, które ma:
   a) zasilać, do czasu zakończenia akcji gaszenia / ratunkowej lub wyłączenia przez dowodzącego akcją ratowniczą, całości podległego CSP / CSG systemu(ów) wykrywania, alarmowania oraz sterowania automatycznymi procedurami prewencyjnymi / gaszenia pożaru,
   b) spełniać wymagania normy [91];
3) linie lub pętle dozorowe z czujkami innymi niż termiczne, które mają:
   a) wykrywać dym lub dym oraz inne czynniki (czujki wielosensorowe),
   b) wysyłać sygnał(y) alarmu do centrali CSP / CSG;
4) linie lub pętle dozorowe z czujkami termicznymi, które mają:
   a) wykrywać w chronionym obszarze skok temperatury albo przekroczenie zadanej temperatury oraz wysyłać sygnał(y) alarmu do centralki CSP/CSG,
   b) stanowić jedynie uzupełnienie dla czujek reagujących na wczesne stadium pożaru – czujki termiczne reagują alarmem dopiero w sytuacji pojawienia się ognia;
5) ręczne ostrzegacze pożarowe (ROP), które mają:
   a) spowodować uruchomienie sygnalizacji alarmu pożarowego przez aktywację ROP,
   b) spełniać wymagania zawarte w normie [93];
6) sygnalizatory optyczno-akustyczne, które po aktywowaniu przez centralkę, mają alarmować sygnałem dźwiękowym oraz świetlnym;
7) urządzenia do transmisji sygnałów alarmowych oraz diagnostycznych CSP lub CSG, które mają zapewnić przesyłanie sygnałów alarmu pożarowego oraz ostrzeżeń o usterce (sygnalizacja diagnostyczna), stosowanych w instalacjach elementów – zgodne z normą [96];

8) przeciwpożarowe wyłączniki prądu automatycznie wyłączające zasilanie całości obiektu z chwilą aktywowania alarmu pożarowego.

6. Dopuszcza się możliwość instalacji aktywnych, ssących systemów detekcji dymu (zgodne z europejskim standardem dla systemów wczesnej detekcji dymu [95]). Jednak ze względu na wysoki koszt, systemu powinien zabezpieczać wyłącznie obiekty i pomieszczenia o podwyższonych wymogach bezpieczeństwa oraz urządzenia o szczególnej wartości, np.:
   1) serwerownie;
   2) obiekty telekomunikacyjne;
   3) siłownie.
7. Alarmy z centralek umieszczonych w obiektach kolejowych, wykorzystując niezawodne systemy transmisji, powinny być przesyłane do właściwej jednostki zarządzającej obiektami w danym obszarze eksploatacji (np. CZS, CU i D, nastawnia).
8. Sygnał alarmowy może być przesyłany za pośrednictwem centrali sygnalizacji włamania lub innego systemu zapewniającego komunikację z jednostką, gdzie prezentowane są dane o stanie central.
9. Po uzyskaniu stosownych uzgodnień, porozumień, sygnał alarmowy może być równolegle przesyłany do właściwej jednostki straży pożarnej.
10. Projekt systemu sygnalizacji pożarowej oraz SUG musi być uzgodniony przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.
11. Wykonawca inwestycji ponosi odpowiedzialność za przeszkolenie całego personelu przewidzianego do pracy w danym obiekcie(ach) / linii w zakresie procedur przeciwpożarowych. Szkolenie powinno się odbyć bezpośrednio przed przekazaniem systemu(ów) ppoż. do eksploatacji.
12. Właściciel chronionych obiektów zobowiązany jest, zgodnie z zaleceniami producenta jednak nie rzadziej niż raz w roku:
    1) przeprowadzić przegląd urządzeń, systemów ppoż. - przegląd powinien być przeprowadzony przez uprawnionych specjalistów;
    2) przeprowadzić szkolenie „przypominające” procedury ppoż.”.

7 Systemy i urządzenia informacji pasażerskiej

1. Informacja dla podróżnych musi być przekazywana w sposób czytelny, przyjazny oraz jednolity we wszystkich obszarach. Musi zapewniać spójność i aktualność

prezentowanych informacji o ruchu pociągów, realizacji rozkładu jazdy, a także informacji o odstępstwach od planu.

2. Minimalny zakres informacji przekazywany pasażerom jest określony w Rozporządzeniu Komisji (UE) NR 454/2011 z dnia 5 maja 2011 r. w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu „Aplikacje telematyczne dla przewozów pasażerskich" transeuropejskiego systemu kolei (TSI TAP) z późniejszymi zmianami.
3. Rozmieszczenie elementów systemu informacji pasażerskiej musi być zaprojektowane w taki sposób, aby pasażer wchodząc na teren obszaru infrastruktury pasażerskiej i przebywający w przeznaczonej dla podróżnych strefie tego obszaru, mógł bez zbędnej zwłoki pozyskać niezbędne informacje o pociągu, z którego ma zamiar skorzystać.

7.1 System Rozgłoszeniowy

Ogólne wymagania techniczno-funkcjonalne

1. Urządzenia powinny umożliwiać budowę sieci rozgłoszeniowych w różnych konfiguracjach w zależności od specyfikacji danego obiektu i określonych przez użytkowników potrzeb (np. liczba stref nagłośnienia). Wszystkie urządzenia Systemu Rozgłoszeniowego muszą spełniać wymagania aktualnych „Wytycznych w sprawie elementów wykonawczych Centralnego Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej i infrastruktury towarzyszącej Ipi-6".
2. Pulpit mikrofonowy IP musi posiadać obudowę o stabilnej konstrukcji do instalacji na blatach stołów wyposażoną w kierunkowy mikrofon pojemnościowy umieszczony na elastycznym wsporniku. Ponadto musi być wyposażony w przyciski wyboru stref nagłośnienia oraz w przypadku urządzeń obsługujących wiele stacji i przystanków osobowych w przyciski wyboru obiektowych systemów rozgłoszeniowych wskazujących na określony obiekt. Wymagana jest funkcjonalność przypisania stref oraz obiektów do przycisków.
3. Systemy Rozgłoszeniowe muszą być nadzorowane poprzez Centralną Aplikację Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej (CASDIP).
4. System Rozgłoszeniowy musi umożliwiać wygłaszanie komunikatów zarówno zdalnie i lokalnie. Pulpit mikrofonowy stanowi jedynie zabezpieczenie na wypadek utraty łączności z CSDIP lub konieczności poinformowania podróżnych o lokalnych zmianach, utrudnieniach lub sytuacjach krytycznych.

5. Głównym elementem Systemu Rozgłoszeniowego jest kontroler audio, który stanowi platformę zapewniającą wszystkie funkcje sterowania i nadzoru, obróbki sygnału audio oraz routingu wszystkich interfejsów wchodzących i wychodzących z systemu CSDIP.
6. W przypadku wykorzystywania systemu rozgłoszeniowego do wygłaszania także innych komunikatów, informacje dotyczące ruchu pociągów muszą być traktowane priorytetowo.
7. Dobór elementów systemu rozgłoszeniowego (wzmacniaczy, czujników poziomu szumów otoczenia, okablowania i głośników) oraz właściwe rozmieszczenie i ukierunkowanie głośników Systemu Rozgłoszeniowego powinno być zrealizowane w taki sposób, aby wartość wskaźnika transmisji mowy STI (ang. Speech Transmission Index) mierzonego metodą STIPA, , normami wg PN-EN 60268-16: 2021-06 oraz ISO 7240-19:2007 wynosiła nie mniej niż 0,45 na obszarze platform peronowych wewnątrz i poza strefą podstawowego użytkowania SPU, głównych ciągów komunikacyjnych, przejść pod torami oraz zadaszonych kładek dla pieszych.
8. Wzmacnianie sygnałów audio kierowanych do głośników winno być realizowane wyłącznie za pomocą modułowych, wysokosprawnych wzmacniaczy mocy klasy D pracujących w technice 100 V.
9. Konstrukcja i sposób mocowania głośników powinny możliwie najlepiej chronić je przed kradzieżą i aktami wandalizmu.
10. W lokalizacjach, gdzie jest przewidziany do zabudowy system informacji wizualnej, musi on być również nadzorowany z CASDIP w celu zachowania spójności z Systemem Rozgłoszeniowym.

Wymagania klimatyczne i środowiskowe

Pod kątem wymagań klimatycznych i środowiskowych poszczególne urządzenia Systemu Rozgłoszeniowego muszą spełniać wymagania określone w aktualnych „Wytycznych w sprawie elementów wykonawczych Centralnego Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej i infrastruktury towarzyszącej Ipi-6”.

7.2 Wyświetlacze informacji wizualnej

Ogólne wymagania techniczno-funkcjonalne

1. System informacji wizualnej przeznaczony jest do wizualnej obsługi informacyjnej podróżnych korzystających ze stacji kolejowych i przystanków osobowych, a także z dworców kolejowych.
2. Wyświetlacze informacji wizualnej można podzielić na:
   1) wyświetlacze do czytania z dużej odległości:

a) wyświetlacze główne stacyjne,
b) wyświetlacze krawędziowe;

2) wyświetlacze do czytania z malej odległości:
a) wyświetlacze zbiorcze stacyjne,
b) wyświetlacze peronowe wejściowe.
c) wyświetlacze wielofunkcyjne.

3. Wyświetlacze muszą zapewniać odpowiednią widzialność wyświetlanej informacji dla podróżnych zgodnie z zapisami TSI PRM .
4. Wszystkie typy wyświetlaczy muszą być nadzorowane z Centralnej Aplikacji Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej (CASDIP) oraz spełniać wymagania określone w aktualnych „Wytycznych w sprawie elementów wykonawczych Centralnego Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej i infrastruktury towarzyszącej Ipi-6”.

Wymagania klimatyczne i środowiskowe

Pod kątem wymagań klimatycznych i środowiskowych poszczególne typy wyświetlaczy muszą spełniać wymagania określone w aktualnych „Wytycznych w sprawie elementów wykonawczych Centralnego Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej i infrastruktury towarzyszącej Ipi-6” - Czujniki ruchu pociągów.

Ogólne wymagania techniczno-funkcjonalne

1. Czujniki ruchu służą do wykrywania obecności pociągów przemieszczających się po torze przy krawędzi peronowej, przy której są zainstalowane.
2. Wymaga się instalacji nie mniej niż dwóch czujników ruchu pociągu (czujnik wjazdowy oraz czujnik wyjazdowy) na każdej czynnej krawędzi peronowej stacji lub przystanków osobowych, bez względu na kategorię, na których planuje się instalację wyświetlaczy CSDIP lub systemu rozgłoszeniowego SR zarządzanego przez CASDIP.
3. Czujniki muszą być wyposażone w konfigurowalne podwójne detektory lub układy detekcji oparte o jedno z przyjętych do stosowania technologii opisanych w aktualnych „Wytycznych w sprawie elementów wykonawczych Centralnego Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej i infrastruktury towarzyszącej Ipi-6”.
4. Usytuowanie oraz konstrukcja czujników musi zapobiegać przypadkowemu przecięciu wiązki detekcyjnej, jak również chronić je przed aktami wandalizmu.
5. Czujniki ruchu pociągów muszą być połączone z Centralną Aplikacją Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej (CASDIP) oraz spełniać wymagania określone

w aktualnych „Wytycznych w sprawie elementów wykonawczych Centralnego Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej i infrastruktury towarzyszącej Ipi-6”.

Wymagania klimatyczne i środowiskowe

Pod kątem wymagań klimatycznych i środowiskowych czujniki ruchu pociągów muszą spełniać wymagania określone w aktualnych „Wytycznych w sprawie elementów wykonawczych Centralnego Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej i infrastruktury towarzyszącej Ipi-6”.

7.3 Sygnalizacja czasu – zegary

Ogólne wymagania techniczno-funkcjonalne

1. Stacje i przystanki osobowe oraz obiekty dworcowe powinny być wyposażane w urządzenia zegarowe spełniające wymagania określone w aktualnych „Wytycznych w sprawie elementów wykonawczych Centralnego Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej i infrastruktury towarzyszącej Ipi-6”.
2. Do sygnalizacji czasu na terenie obiektów, na których jest obsługiwany ruch pasażerski wymaga się używania stacyjnych zegarów otrzymujących informację o czasie rzeczywistym z serwera/ serwerów czasu NTP PKP Polskich Linii Kolejowych S.A. lub/i innego serwera czasu wskazanego przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. poprzez sieć TCP/IP z wykorzystaniem protokołu NTP.
3. Zegary stacyjne muszą pokazywać czas lokalny i wskazywać godziny, minuty oraz sekundy.
4. Układ oraz wielkość znaków na tarczach zegarów, a także kształt i wielkość wskazówek powinna zapewniać czytelność wskazań z odległości odpowiednio nie mniejszej niż 50 m – dla zegarów umieszczanych na peronach.
5. Zaleca się podświetlanie tarcz zegarów dla zapewnienia ich czytelności także po zmierzchu oraz w warunkach sztucznego oświetlenia.

Wymagania środowiskowe

1. Pod kątem wymagań klimatycznych i środowiskowych zegary muszą spełniać wymagania określone w aktualnych „Wytycznych w sprawie elementów wykonawczych Centralnego Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej i infrastruktury towarzyszącej Ipi-6” – Systemy Monitoringu Wizyjnego.
2. Stacje i przystanki osobowe powinny być, w zależności od swojej kategorii, wyposażone w Systemy Monitoringu Wizyjnego zgodnie z „Wytycznymi dotyczącymi projektowania

i budowy Systemów Monitoringu Wizyjnego (SMW) na obiektach obsługi pasażerskiej Ipi-4".

3. Stacje i przystanki osobowe powinny być wyposażone w Systemy Przywoławczo-Alarmowe zgodnie z „Wytycznymi dotyczącymi projektowania i budowy Systemów Monitoringu Wizyjnego (SMW) na obiektach obsługi pasażerskiej Ipi-4".
4. Stosowane dla potrzeb Systemów Monitoringu Wizyjnego i Systemu Przywoławczo-Alarmowego szafy telekomunikacyjne powinny być zgodne z „Wytycznymi dla szaf teletechnicznych dla potrzeb SMW i CSDIP Ipi-10".

7.4 System teletransmisyjny systemów SMW i CSDIP

1. Wszystkie nowo budowane lub modernizowane systemy transmisyjne powinny być oparte o technologię IP-MPLS i spełniać wymagania zawarte w normach [133]÷[139].
2. Wszystkie urządzenia i systemy transmisyjne powinny być administrowane i zarządzane z centralnego systemu zarządzania (CZS).
3. Wymagania, które powinny spełniać urządzenia i systemy transmisyjne dla potrzeb systemów CSDIP, SMW zostały sformułowane w „Wymaganiach na budowę i integrację z siecią teletransmisyjną PKP PLK S.A. sieci transmisji danych systemów CSDIP, SMW, SPA Ie-122".
4. Szafy telekomunikacyjne stosowane dla potrzeb zabudowy urządzeń teletransmisyjnych powinny być zgodne z „Wytycznymi dla szaf teletechnicznych dla potrzeb SMW i CSDIP Ipi-10".

8 Dokumenty związane

Akty prawne

1. DYREKTYWA KOMISJI 2014/106/UE z dnia 5 grudnia 2014 r. zmieniająca załączniki V i VI do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie (Dz.U. L 355 z 12.12.2014 r., s. 42);
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/797 z dnia 11 maja 2016 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei w Unii Europejskiej (Dz.U. L 138 z 26.05.2016 r., s. 44);
3. Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2023/1695 z dnia 10 sierpnia 2023 r. w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności w zakresie podsystemów „Sterowanie" systemu kolei w Unii Europejskiej i uchylające rozporządzenie (UE) 2016/919 (Dz.U. L 222 z 08.09.2023, s. 380);

4. Rozporządzenie Komisji (UE) Nr 1300/2014 z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie technicznych specyfikacji interoperacyjności odnoszących się do dostępności systemu kolei Unii dla osób niepełnosprawnych i osób o ograniczonej możliwości poruszania się (Dz.U. L 356 z 12.12.2014 r., s. 110);
5. Lista Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego w sprawie właściwych krajowych specyfikacji technicznych I dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwia spełnienie zasadniczych wymagań systemu kolei z dnia 14 lutego 2024 r.;
6. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2024 poz. 1881 z późn. zm.);
7. Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz. U. z 2024 r. poz. 697 z późn. zm.);
8. Ustawa z dnia 3 lipca 2002 – Prawo lotnicze (Dz. U. z 2025 r. poz. 374 z późn. zm.);
9. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2025 r. poz. 418 z późn. zm.);
10. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2021 r. poz. 1213);
11. 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. z 2020 poz. 1923);
12. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. z 2019 poz. 2448).

Normy, wymagania i zalecenia

1. ETS 300 019-1 Equipment engineering; Environmental conditions and environmental tests for telecommunication equipment.
2. ETS 300 019-1-0:2003-09 Equipment engineering (EE) - Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment - Part 1-0: Classification of environmental conditions. Introduction.
3. ETS 300 019-1-1:2003-04 Equipment engineering (EE). Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment. Part 1-1: Classification of environmental conditions. Storage.
4. ETS 300 019-1-2:2003-04 Equipment engineering (EE). Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment. Part 1-2: Classification of environmental conditions. Transportation.
5. ETS 300 019-1-3:2009-07 Equipment engineering (EE). Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment. Part 1-3: Classification of environmental conditions. Stationary use at weatherprotected locations.

6. ETS 300 019-1-4:2003-04 Equipment engineering (EE). Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment. Part 1-4: Classification of environmental conditions. Stationary use at non-weatherprotected locations.
7. ETS 300 019-1-5:2003-04 Equipment engineering (EE). Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment. Part 1-5: Classification of environmental conditions. Ground vehicle installations.
8. ETS 300 019-1-6:2003-04 Equipment engineering (EE). Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment. Part 1-6: Classification of environmental conditions. Ship environments.
9. ETS 300 019-1-7:2003-04 Equipment engineering (EE). Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment. Part 1-7: Classification of environmental conditions; Portable and non-stationary use.
10. ETS 300 019-1-8:2003-04 Equipment Engineering (EE) - Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment - Part 1-8: Classification of environmental conditions - Stationary use at underground locations.
11. ETS 300 119 Equipment engineering; European telecommunications standard for equipment practice.
12. ETS 300 119-1:1994-01 Equipment engineering (EE). European telecommunication standard for equipment practice. Part 1: Introduction and terminology.
13. ETS 300 119-2:1994-01 Equipment engineering (EE). European telecommunication standard for equipment practice. Part 2: Engineering requirements for racks and cabinets.
14. ETS 300 119-3:1994-01 Equipment engineering (EE). European telecommunication standard for equipment practice. Part 3: Engineering requirements for miscellaneous racks and cabinets.
15. ETS 300 119-4:1994-01 Equipment engineering (EE). European telecommunication standard for equipment practice. Part 4: Engineering requirements for subracks in miscellaneous racks and cabinets.
16. ETS 300 253:2002-04 Equipment engineering; Earthing and bonding of telecommunication equipment in telecommunication centres.
17. ETS 300 386: 2008-04 Equipment engineering; Telecommunication network equipment Electro Magnetic Compatibility (EMC) requirements.
18. ETS 300 386-1:1994-12 Equipment Engineering (EE) - Telecommunication network equipment Electro - Magnetic Compatibility (EMC) requirements - Part 1: Product family overview, compliance criteria and test levels (Corrigendum 1997).

19. ETSI EN 301 515: 2005-02 Global System for Mobile communication (GSM); Requirements for GSM operation on railways.
20. ITU-T G.651:1998 Characteristics of a 50/125 µm multimode graded index optical fibrecable.
21. ITU-T G.652:2003 Characteristics of a single-mode optical fiber and cable.
22. ITU-T G.653 - Characteristics of a dispersion-shifted single-mode optical fibre and cable.
23. ITU-T G.655:2003 Characteristics of a non-zero dispersion-shifted single-mode opticalfibre and cable.
24. ITU-T G.692:1998 Optical interfaces for multichannel systems with optical amplifiers(Corrigendum 1:2000; Corrigendum 2:2002).
25. ITU-T G.957:1999 Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy.
26. ITU-T G.902:1995 – Framework Recommendation of functional access networks (AN). Architecture and functions access types management and service node aspects.
27. ITU-T G.982 - Optical access networks to support services up to the ISDN primary rate orequivalent bit rates.
28. ETR 257:1996 V interfaces at the digital Service Node (SN); Identification of the applicability of existing protocol specifications for a VB5 reference point in an access arrangement with Access Networks (ANs) 03/1996.
29. PN-ETSI EN 300 086-1V1.3.1:2008 Kompatybilność elektromagnetyczna i zagadnienia widma radiowego (ERM) – Lądowa służba ruchoma – Urządzenia radiowe z wewnętrznym lub zewnętrznym złączem RF przeznaczone do analogowej transmisji mowy -- Część 1: Charakterystyki techniczne i metody pomiarów.
30. PN-ETSI EN 300 086-2 V1.2.1:2008 Kompatybilność elektromagnetyczna i zagadnienia widma radiowego (ERM) – Lądowa służba ruchoma – Urządzenia radiowe z wewnętrznym lub zewnętrznym złączem RF przeznaczone do analogowej transmisji mowy -- Część 2: Zharmonizowana EN zapewniająca spełnienie zasadniczych wymagań zgodnie z artykułem 3.2 dyrektywy R&TTE.
31. PN-EN 60950:2007 Urządzenia techniki informatycznej – Bezpieczeństwo – Część 1: Wymagania podstawowe.
32. PN-EN 62676-1-1:2014-06 - wersja angielska – Systemy dozorowe CCTV stosowane w zabezpieczeniach - Część 1-1: Wymagania systemowe - Postanowienia ogólne.

33. PN-EN 62676-1-2:2014-06 - wersja angielska – Systemy dozorowe CCTV stosowane w zabezpieczeniach - Część 1-2: Wymagania systemowe - Wymagania eksploatacyjne dotyczące transmisji wizji.
34. PN-EN 62676-2-1:2014-06 - wersja angielska – Systemy dozorowe CCTV stosowane w zabezpieczeniach - Część 2-1: Protokoły transmisji wizji - Wymagania ogólne.
35. PN-EN 62676-2-2:2014-06 - wersja angielska – Systemy dozorowe CCTV stosowane w zabezpieczeniach - Część 2-2: Protokoły transmisji wizji - Zastosowanie międzyoperacyjności IP oparte na usługach HTTP i REST.
36. PN-EN 62676-2-3:2014-06 - wersja angielska – Systemy dozorowe CCTV stosowane w zabezpieczeniach - Część 2-3: Protokoły transmisji wizji - Zastosowanie międzyoperacyjności IP oparte na usługach Web.
37. PN-EN 62676-3:2015-11 - wersja angielska – Systemy dozoru wizyjnego stosowane w zabezpieczeniach -- Część 3: Analogowe i cyfrowe interfejsy wizyjne.
38. PN-EN 62676-4:2015-06 - wersja angielska – Systemy dozorowe CCTV stosowane w zabezpieczeniach – Część 4: Wytyczne stosowania.
39. PN-EN 62676-5:2018-09 - wersja angielska – Systemy dozoru wizyjnego stosowane w zabezpieczeniach -- Część 5: Specyfikacje danych oraz cechy jakości obrazu kamer.
40. PN-ISO 9241-305:2009E - Ergonomia interakcji człowieka i systemu -- Część 305: Metody laboratoryjnych badań optycznych monitorów ekranowych elektronicznych.
41. PN-EN 50102:2001 - Stopnie ochrony przez zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnianej przez obudowy urządzeń elektrycznych (kod IK).
42. PN-EN 55016-2-1:2014-09 - 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.
43. PN-EN 55016-2-3:2010+A1:2010+Ap1:2013=06 +AC:2013-06+A2:2014-09 - Wymagania dotyczące aparatury pomiarowej i metod pomiaru zaburzeń radioelektrycznych oraz odporności na zaburzenia - Część 2-3: Metody pomiaru zaburzeń i badania odporności - Pomiary zaburzeń promieniowanych.
44. PN-T-45002:1998 Telekomunikacyjne linie przewodowe. Skrzyżowania z liniami kolejowymi. Wymagania ogólne.
45. PN-EN 60793-1-44:2011 Włókna światłowodowe - Część 1-44: Metody badań – Pomiar długości fali odcięcia (oryg.).
46. PN-EN 60825-2:2009 Bezpieczeństwo urządzeń laserowych - Część 2: Bezpieczeństwo światłowodowych systemów telekomunikacyjnych.

47. PN-EN 50132-7:2013-04 Systemy alarmowe - Systemy dozorowe CCTV stosowane w zabezpieczeniach – Część 7: Wytyczne stosowania.
48. PN-EN 60068-2-27:2009 - Badania środowiskowe - Część 2-29: Próby - Próba Ebi wytyczne - udary wielokrotne.
49. PN-EN 60068-2-6:2008 Badania środowiskowe - Część 2-6: Próby - Próba Fc: Wibracje(sinusoidalne).
50. PN-EN 60068-2-27:2009 Badania środowiskowe -- Część 2-27: Próby -- Próba Ea - Udary.
51. PN-EN 62676-1-2:2014-06 Systemy alarmowe - Systemy dozorowe CCTV stosowane w zabezpieczeniach – Część 5: Teletransmisja.
52. PN-EN 60529:2003/A2:2014-07 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
53. PN-EN 60068-2-1:2009 Badania środowiskowe - Część 2-1: Próby - Próby A: Zimno.
54. PN-EN 60068-2-2:2009 Badania środowiskowe - Część 2-2: Próby - Próba B: Suche gorąco.
55. PN-EN 60068-2-30:2009 Badania środowiskowe - Część 2-30: Próby – Próba Db: Wilgotne gorąco cykliczne.
56. PN-EN 60068-2-14:2009 Badania środowiskowe - Część 2-14: Próby – Próba N: Zmiany temperatury.
57. PN-EN 60068-2-17:2001 Badania środowiskowe - Część 2-17: Próby – Próba Q: Szczelność.
58. PN-EN 60068-2-18:2017-08 Badania środowiskowe - Część 2-18: Próby – Próba R: Woda.
59. PN-EN 60068-2-68:2002 Badania środowiskowe - Część 2-68: Próby – Próba L: Pył i piasek.
60. PN-EN IEC 60068-2-5:2018-08 Badania środowiskowe - Część 2-9: Wytyczne dotyczące badania promieniowania słonecznego.
61. PN-EN 50131-1:2009 Systemy alarmowe – Systemy sygnalizacji włamania i napadu – Wymagania systemowe.
62. PN-EN 50131-6:2017-12 Systemy alarmowe – Systemy sygnalizacji włamania i napadu – Część 6: Zasilacze.
63. PN-EN 50131-2-2:2022-10 Systemy alarmowe – Systemy sygnalizacji włamania i napadu –Część 2-2: Czujki włamania – Pasywne czujki podczerwieni.
64. PN-EN 50131-2-6:2012 Systemy alarmowe – Systemy sygnalizacji włamania i napadu – Część 2-6: Czujki stykowe (magnetyczne).

65. *[usunięto].*
66. *[usunięto].*
67. *[usunięto].*
68. PN-EN 50131-5-3:2017-07 Systemy alarmowe – Systemy sygnalizacji włamania – Część 5 –3: Wymagania dotyczące połączeń wewnętrznych sprzętu wykorzystującego techniki częstotliwości radiowych.
69. PN-EN 50130-4:2012 Systemy alarmowe – Część 4: Kompatybilność elektromagnetyczna– Norma dla grupy wyrobów: Wymagania dotyczące odporności urządzeń systemów alarmowych pożarowych, włamaniowych i osobistych.
70. PN-EN 50130-5:2012 Systemy alarmowe – Część 5: Próby środowiskowe.
71. PN-EN 54-1:2021-11 Systemy sygnalizacji pożarowej – Wprowadzenie.
72. PN-EN 54-2:2002 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 2: Centrale sygnalizacji pożarowej.
73. PN-EN 54-4:2001 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 4: Zasilacze.
74. PN-EN 54-12:2015-05 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 12: Czujki dymu – Czujki liniowe działające z wykorzystaniem wiązki światła przechodzącego.
75. PN-EN 54-11:2004 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 11: Ręczne ostrzegacze pożarowe.
76. WBO CNBOP:2006 Wymagania, metody badań i kryteria oceny: Stałe urządzenia gaśnicze – Aerozolowe Generatory Gaśnicze.
77. PN-EN 54-3+A1:2019-06 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 3: Pożarowe urządzenia alarmowe – Sygnalizatory akustyczne.
78. PN-EN 54-21:2006 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 21: Urządzenia do transmisji sygnałów alarmowych i uszkodzeniowych.
79. PN-EN 50561-1:2013-12 Urządzenia informatyczne – charakterystyki zaburzeń radioelektrycznych – Poziomy dopuszczalne i metody pomiaru.
80. PN-EN IEC 61000-3-2:2019-04 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 3-2: Poziomy dopuszczalne - Poziomy dopuszczalne emisji harmonicznych prądu (fazowy prąd zasilający odbiornika < lub = 16 A.
81. PN-EN 61000-3-3:2013-10 Kompatybilność elektromagnetyczna – Dopuszczalne poziomy –Ograniczenie wahań napięcia i migotania światła powodowanych przez odbiorniki o prądzie znamionowym < lub = 16 A w sieciach zasilających niskiego napięcia.

82. PN-EN IEC 61000-6-3:2021-08 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 6-3: Normy ogólne – Norma emisji w środowiskach: mieszkalnym, handlowym i lekko uprzemysłowionym.
83. PN-EN IEC 61000-6-1:2019-03 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 6-1: Normy ogólne – Odporność w środowiskach: mieszkalnym, handlowym i lekko uprzemysłowionym.
84. PN-EN 61000-4-2:2011 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-2: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na wyładowania elektrostatyczne.
85. PN-EN 61000-4-3:2007 A1:2008+IS1:2009+A2:2011 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-3: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na promieniowane pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej.
86. 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 - Podstawowa publikacja EMC.
87. PN-EN 61000-4-5: 2014-10 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-5: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na udary.
88. PN-EN 61000-4-6: 2014-04 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-6: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej.
89. PN-EN 61000-4-8:2010 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na pole magnetyczne o częstotliwości sieci elektroenergetycznej.
90. PN-EN IEC 61000-4-11:2020-11 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-11: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia.
91. PN-EN IEC 61000-6-2:2019-04 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 6-2: Normy ogólne - Odporność w środowiskach przemysłowych.
92. PN-EN IEC 61000-6-4:2019-12 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 6-4: Normy ogólne - Norma emisji w środowiskach przemysłowych.
93. PN-EN 50121-1:2017-06 Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna Część 1: Postanowienia ogólne.
94. PN-EN 50121-3-1:2017-05 Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna - Część 1: Postanowienia ogólne.

95. PN-EN 50121-3-2:2017-04 Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna - Część 3-2: Tabor – Aparatura.
96. PN-EN 50121-4:2017-04 Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna - Część 4: Emisja i odporność urządzeń sterowania ruchem kolejowym i urządzeń telekomunikacyjnych.
97. PN-EN 50155:2022-05 Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna -. Wyposażenie elektroniczne stosowane w taborze.
98. PN-EN 50125-1:2014-06 Zastosowania kolejowe - Warunki środowiskowe stawiane urządzeniom - Część 1: Urządzenia taborowe.
99. PN-EN 50125-1:2014-06 Zastosowania kolejowe - Warunki środowiskowe stawiane urządzeniom - Część 2: Elektryczne urządzenia stacjonarne.
100. PN-EN 50125-3:2003 Zastosowania kolejowe - Warunki środowiskowe stawiane urządzeniom - Część 3: Wyposażenie dla sygnalizacji i telekomunikacji.
101. PN-EN ISO 9001:2015-10 Systemy zarządzania jakością – Wymagania.
102. EIRENE Functional Requirements Specification, version 8.1.0 September 28, 2023.
103. EIRENE System Requirements Specification, version 16.1.0 September 28, 2023.
104. GPH / OPH Functional Tests & Validation, version 1, 01.2007.
105. ETSI TS 103 169 V1.1.1 (2011-09) Railway Telecommunications (RT); ASCI Options for Interoperability for GSM operation on Railways.
106. MORANE FFFIS for GSM-R SIM Cards, version 5, 12.2015.
107. MORANE FFFS for Functional Addressing, version 4.1 8 March 2012.
108. MORANE FFFS for Location Dependent Addressing, version 4, 01.2007.
109. MORANE FFFS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties, version 4, 01.2007.
110. MORANE FFFS for Confirmation of High Priority Calls, version 4, 01.2007.
111. MORANE FIS for Confirmation of High Priority Calls, version 4, 01.2007.
112. MORANE FIS for Functional Addressing, version 5.1 29 october 2009.
113. MORANE FIS for Location Dependent Addressing, version 3, 01.2007.
114. MORANE FIS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties, version 4, 01.2007.
115. MORANE Specification on Usage of the UUIE in the GSM-R Environment, version 2, 08.2000.
116. Radio Transmission FFFIS for EURORADIO, version 13, 2015.

Dokumenty wewnętrzne Zamawiającego

117. Wymagania techniczno-eksploatacyjne dla radiotelefonu stacjonarnego/przewoźnego dla sieci radiotelefonicznych z selektywnym wywołaniem grupowym Ie-105.
118. System zdalnego sterowania radiołącznością Ie-107.
119. Instrukcja o telefonicznej przewodowej łączności ruchowej Ie-2 (E-3).
120. Instrukcja o zasadach wykonywania obsługi technicznej urządzeń telekomunikacji kolejowej Ie-13 (E-25).
121. Instrukcja o organizacji i użytkowaniu sieci radiotelefonicznych Ie-14 (E-36).
122. Instrukcja o użytkowaniu urządzeń radiołączności pociągowej Ir-5 (R-12).
123. Instrukcja o organizacji i użytkowaniu sieci GSM-R Ie-16.
124. Wytyczne instalacji i eksploatacji cyfrowych rejestratorów rozmów telefonicznych w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Ie-21.
125. Wytyczne dla projektowania i budowy linii optotelekomunikacyjnych Ie-108.
126. Wymagania na systemy telewizji przemysłowej stosowane na przejazdach kolejowo-drogowych kategorii B Ie-111.
127. Wymagania na system teleinformatyczny do prowadzenia ruchu pociągów Ie-116.
128. Wymagania na systemy telewizji użytkowej stosowane na przejazdach kolejowo-drogowych kategorii A, F i przejściach, obsługiwanych z odległości oraz innych posterunkach związanych z prowadzeniem ruchu kolejowego Ie-118.
129. Wymagania na budowę i integrację z siecią teletransmisyjną PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. sieci transmisji danych systemów CSDIP, SMW, SPA Ie-122.
130. Wytyczne dotyczące projektowania i budowy Systemów Monitoringu Wizyjnego (SMW) na obiektach obsługi pasażerskiej Ipi-4.
131. Wytyczne w sprawie elementów wykonawczych Centralnego Systemu Dynamicznej Informacji Pasażerskiej i infrastruktury towarzyszącej Ipi-6.
132. Wytyczne dla szaf teletechnicznych dla potrzeb SMW i CSDIP Ipi-10.
133. Wytyczne do projektowania systemu łączności awaryjnej dla służb ratunkowych w tunelach kolejowych Ie-33.
134. Instrukcja o użytkowaniu urządzeń radiołączności w sieci GSM-R Ir-5a.

Inne użyteczne dokumenty

135. Krajowy Plan Wdrażania Technicznej Specyfikacji Interoperacyjności „Sterowanie” Polska, 2024 r.
136. Normy dla routerów Systemu IP-MPLS w zakresie MPLS:
    1) RFC2702, Requirements for traffic engineering over MPLS;
    2) RFC3036, LDP Specification;

3) RFC3209, RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP tunnels;
4) RFC3270, Multiprotocol label switching (MPLS) support of differentiated services;
5) RFC3564, Requirements for support of differentiated services-aware MPLS traffic engineering;
6) RFC4090, Fast Reroute Extensions to RSVP-TE for LSP Tunnels;
7) RFC4125, Maximum allocation bandwidth constraints model for DiffServ-aware MPLS traffic engineering;
8) RFC4127, Russian dolls bandwidth constraints model for DiffServ-aware MPLS traffic engineering;
9) RFC5462, Multiprotocol Label Switching (MPLS) Label Stack Entry: "EXP" Field Renamed to "Traffic Class" Field;
10) [Y.1711] ITU-T Recommendation Y.1711, Operation & Maintenance mechanism for MPLS networks;
11) [Y.1720] ITU-T Recommendation Y.1720, Protection switching for MPLS networks.

137. Urządzenia sieci IP-MPLS muszą wspierać standard MPLS-TP. Standardy dla routerów IP-MPLS w zakresie MPLS-TP:
    1) RFC7213, MPLS-TP Next-Hop Ethernet Addressing;
    2) RFC5654, Requirements of an MPLS Transport Profile;
    3) RFC5860, Requirements for Operations, Administration, and Maintenance (OAM) in MPLS Transport NetworksRFC5921, A Framework for MPLS in Transport Networks;
    4) RFC5960, MPLS Transport Profile Data Plane Architecture;
    5) RFC6370, MPLS Transport Profile (MPLS-TP) Identifiers;
    6) RFC6371, Operations, Administration, and Maintenance Framework for MPLS-Based Transport Networks;
    7) RFC6378, MPLS Transport Profile (MPLS-TP) Linear Protection;
    8) RFC6428, Proactive Connectivity Verification, Continuity Check, and Remote Defect Indication for the MPLS Transport Profile.
138. Normy dla routerów Systemu IP-MPLS w zakresie synchronizacji:
    1) ITU-T Recommendation G.703, Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces;
    2) ITU-T Recommendation G.781, Synchronization layer functions;
    3) ITU-T Recommendation G.813, Timing characteristics of SDH equipment slave clocks (SEC);

4) ITU-T Recommendation G.823, The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048 kbps hierarchy;
5) ITU-T Recommendation G.8261, Timing and Synchronization Aspects in Packet Networks;
6) ITU-T Recommendation G.8262, Timing Characteristics of Synchronous Ethernet Equipment Slave Clock (EEC);
7) ITU-T Recommendation G.8264, Distribution of timing through packet networks;
8) ITU-T Recommendation G.8265.1, IEEE1588™ profile for Telecom (frequency delivery without support from network nodes);
9) ITU-T Recommendation G8271, Time and phase synchronization aspects of packet networks;
10) ITU-T Recommendation G.8272, Timing characteristics of primary reference time clocks;
11) IEEE Std 1588v2, 2008 edition - Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems;
12) RFC4197, Requirements for Edge-to-Edge Emulation of Time Division Multiplexed (TDM) Circuits over Packet Switching Networks.

139. Normy dla protokołów routingu:
1) RFC4124, Protocol extensions for support of Differentiated-Service-aware MPLS Traffic Engineering;
2) RFC1812, Requirements for IP Version 4 Routers;
3) RFC2328, OSPF version 2 (OSPFv2);
4) RFC3623, Graceful OSPF restart;
5) RFC3630, Traffic Engineering (TE) extensions to OSPF version 2;
6) ISO10589, Intermediate system to intermediate system intra-domain routing information exchange protocol;
7) RFC1195, Use of OSI IS-IS for routing in TCP/IP and dual environments;
8) RFC2763, Dynamic host name exchange mechanism for IS-IS;
9) RFC2966, Domain-wide Prefix Distribution with Two-Level IS-IS;
10) RFC3564, Requirements for support of differentiated services-aware MPLS traffic engineering;
11) RFC3784, Intermediate System to Intermediate System (IS-IS) – Extensions for Traffic Engineering (TE);
12) RFC7196, Making Route Flap Damping Usable;

13) RFC1771, A border gateway protocol 4 (BGP-4);
14) RFC1772, Application of the border gateway protocol in the Internet;
15) RFC1966, BGP route reflection - an alternative to full mesh iBGP;
16) RFC1997, BGP communities attribute;
17) RFC2283, Multiprotocol extensions for BGP-4;
18) RFC2439, BGP route flap damping;
19) RFC2796, BGP route reflection - an alternative to full mesh iBGP;
20) RFC2842, Capabilities advertisement with BGP-4;
21) RFC2858, Multiprotocol extensions for BGP-4;
22) RFC2918, Route refresh capability for BGP-4;
23) RFC3065, Autonomous system confederations for BGP;
24) RFC4271, A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4);
25) RFC3107, Carrying Label Information in BGP-4;
26) RFC4360, BGP Extended Communities Attribute;
27) RFC4724, Graceful Restart Mechanism for BGP;
28) RFC4364, BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs).

140. Normy dla routerów Systemu IP-MPLS w zakresie QoS:
    1) IEEE Std 802.3, Local and metropolitan area networks – Specific Requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications;
    2) RFC2475, An architecture for differentiated service;
    3) RFC2698, A two-rate three-color marker;
    4) RFC5462, Multiprotocol Label Switching (MPLS) Label Stack Entry: "EXP" Field Renamed to "Traffic Class" Field.
141. Normy dla routerów Systemu IP-MPLS w zakresie usług PWE3:
    1) RFC 5885, Bidirectional Forwarding Detection (BFD) for the Pseudowire Virtual Circuit Connectivity Verification (VCCV);
    2) IEEE Std 802.1ad, IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Virtual Bridged Local Area Networks. Amendment 4: Provider Bridges. Amendment to IEEE Std 802.1Q;
    3) RFC3985, Pseudo Wire Emulation Edge-to-Edge (PWE3) Architecture;
    4) RFC4379, Detecting Multi-Protocol Label Switched (MPLS) Data Plane Failures;
    5) RFC4385, Pseudowire Emulation Edge-to-Edge (PWE3) Control Word for Use over an MPLS PSN;

6) RFC4447, Pseudowire Setup and Maintenance Using the Label Distribution Protocol (LDP);
7) RFC4448.txt, Encapsulation Methods for Transport of Ethernet over MPLS networks;
8) RFC5085,Pseudowire Virtual Circuit Connectivity Verification (VCCV): A Control Channel for Pseudowires;
9) RFC6073, Segmented Pseudowire;
10) RFC4197, Requirements for Edge-to-Edge Emulation of Time Division Multiplexed (TDM) Circuits over Packet Switching Networks;
11) RFC4553, Structure-Agnostic Time Division Multiplexing (TDM) over Packet (SAToP);
12) RFC5086, Structure-Aware TDM Circuit Emulation Service over PSN (CESoPSN);
13) RFC4364, BGP/MPLSIP Virtual Private Networks(VPNs);
14) RFC4762, Virtual private LAN Service (VPLS) Using Label Distribution Protocol (PDP) Signeing.

142. Normy dla routerów Systemu IP-MPLS w zakresie zarządzania:
1) RFC1213, Management information base for network management in TCP/IP based Internets: MIB-II;
2) RFC1657, Definitions of managed objects for the fourth version of the border gateway protocol (BGP-4)using SMIv2;
3) RFC1850, OSPF version 2 management information base;
4) RFC1907, Management information base for version 2 of the simple network management protocol(SNMPv2);
5) RFC2011, SNMPv2 management information base for the Internet protocol using SMIv2;
6) RFC2012, SNMPv2 management information base for the transmission control protocol using SMIv2;
7) RFC2013, SNMPv2 management information base for the user datagram protocol using SMIv2;
8) RFC 3410, Introduction and Applicability Statements for Internet Standard;
9) RFC 3411, An Architecture for Describing SNMP Management Frameworks;
10) RFC 3412, Message Processing and Dispatching for the Simple Network Management Protocol (SNMP);
11) RFC 3413, Simple Network Management Protocol (SNMP) Applications;

12) RFC 3414, User-based Security Model (USM) for version 3 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv3);
13) RFC 3415, View-based Access Control Model (VACM) for the Simple Network Management Protocol (SNMP);
14) RFC2096, IP forwarding table MIB;
15) RFC2863, The interfaces group MIB (IF-MIB);
16) RFC2865, Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS);
17) RFC2866, RADIUS Accounting;
18) ITU-T Recommendation X.36 (2000-03), Interface between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) for public data networks providing frame relay data transmission service by dedicated circuit;
19) RFC5880, Bidirectional Forwarding Detection (BFD);
20) RFC5881, Bidirectional Forwarding Detection (BFD) for IPv4 and IPv6 (Single Hop);
21) RFC3768, Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP).

143. Normy dla routerów Systemu IP-MPLS w zakresie interfejsów:
1) IEEE Std 802.3, 2002 Edition – Local and metropolitan area networks – Specific Requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications;
2) IEEE Std 802.1ad-2005 – IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Virtual Bridged Local Area Networks Amendment 4: Provider Bridges. Amendment to IEEE Std 802.1Q-2005;
3) IEEE Std 802.1ag-2007 – IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Virtual Bridged Local Area Networks;
4) IEEE Std 802.1AX-2008 – IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Link Aggregation;
5) RFC4448 (2006–04), Encapsulation Methods for Transport of Ethernet Over MPLS Networks;ITU Recommendation Y.1731 (2008-02), OAM functions and mechanisms for Ethernet based networks;
6) ITU-T Recommendation Y.1710 (2002-11), Requirements for Operation & Maintenance functionality for MPLS networks;
7) ITU-T Recommendation Y.1711 (2004-02), Operation &Maintenance mechanism for MPLS networks;
8) ITU-T Recommendation Y.1720 (2006-12), Protection switching for MPLS networks;

9) ITU-T Recommendation G.703 (1998-10), Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces;
10) ITU-T Recommendation G.704 (1998-10), Synchronous frame structures used at 1544, 6312, 2048, 8448 and 44 736 kbit/s hierarchical levels;
11) ITU-T Recommendation G.707/Y.1322 (2003-12), Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH);
12) ITU-T Recommendation G.775 (1988-10), Loss of signal (LOS), alarm indication signal (AIS) and remote defect indication (RDI) defect detection and clearance criteria for PDH signals;
13) ITU-T Recommendation G.781 (1999-06), Synchronization layer functions;
14) ITU-T Recommendation G.783 (2003-06), Characteristics of synchronous digital hierarchy (SDH) equipment functional blocks ITU-T Recommendation G.813 (1996-08), Timing characteristics of SDH equipment slave clocks (SEC);
15) ITU-T Recommendation G.811 (1997-09), Timing characteristics of primary reference clocks;
16) ITU-T Recommendation G.812, (2004-06) Timing requirements of slave clocks suitable for use as node clocks in synchronization networks;
17) ITU-T Recommendation G.825 (2000-03), The control of jitter and wander within digital networks which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH);
18) ITU-T Recommendation G.826 (2002-12), End-to-end error performance parameters and objectives for international, constant bit-rate digital paths and connections;
19) ITU-T Recommendation G.957 (1999-07), Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy;
20) ITU-T Recommendation G.783 (2006-03), Characteristics of synchronous digital hierarchy (SDH) equipment functional blocks;
21) ITU-T Recommendation G.798 (2006-03), Characteristics of optical transport network hierarchy equipment functional blocks;
22) RFC1619 (1994-05), PPP over SONET/SDH [RFC1662] RFC1662 (1994-07), PPP in HDLC-like framing;
23) RFC1990 (1996-08), The PPP Multilink Protocol (MP);
24) RFC2615 (1999-06), PPP over SONET/SDH;
25) RFC3153 (2001-08), PPP Multiplexing;

26) ITU-T Recommendation G.8261/Y1361 (2013-08), Timing and synchronization aspects in packet networks
27) ITU-T Recommendation G.8262 (2007-08), Timing Characteristics of Synchronous Ethernet Equipment Slave Clock (EEC);
28) ITU-T Recommendation G.8264 (2008-10), Distribution of Timing Through Packet Networks;
29) ITU-T Recommendation G.8272/Y.1367 (2015-01), Timing characteristics of primary reference time clocks;

144. Normy dla interfejsów wewnętrznych systemu GSM-R I interfejsów do sieci zewnętrznych:
    1) 3GPP TS 23.002;
    2) 3GPP TS 29.002;
    3) 3GPP TS 23.040;
    4) PSTN - ISUP v.2 (zgodnie z ETSI ETS 300 356-1 do 19);
    5) RBC– DSS1 (ETSI ETS 300 102);
    6) FDS – SIP (ETSI TS 103 389).

Załącznik nr 1 do TOMU VII TELEKOMUNIKACJA - wybór wymagań opcjonalnych systemu GSM-R przyjętych przez PLK S.A. jako obowiązkowe

Wybór wymagań na GSM-R dla PLK S.A.

Lp.	Tekst angielski	Tekst polski
1	2.3.2 The network should support the transmission of point-to-point and point-tomultipoint text messages from the ground to mobile users. (O)	2.3.2 Sieć powinna umożliwiać transmisję wiadomości tekstowych w relacjach punkt-punkt i punkt-wielopunkt, od abonentów stacjonarnych do abonentów ruchomych. (O).
2	2.3.3 The network should support the receipt of mobile-originated text messages by the ground. (O)	2.3.3 Sieć powinna umożliwiać abonentom stacjonarnym odbiór wiadomości tekstowych nadanych przez abonentów ruchomych. (O)
3	2.4.1 The EIRENE network shall/should support the following call related services: • restriction of display of called/calling user; (O) • explicit call transfer (O).	2.4.1 Sieć EIRENE powinna realizować następujące usługi związane z połączeniami: • ograniczenia wyświetlania tożsamości abonenta wywoływanego/wywołującego (O) • jawne przekazywanie połączenia (O)
4	2.4.4 It should be possible for the network to prevent the identity of certain users from being displayed on the mobile, either when being called, calling or both. (O)	2.4.4 Sieć powinna mieć możliwość zablokowania wyświetlania na terminalach mobilnych, tożsamości pewnych użytkowników, zarówno gdy są stroną wywołującą, wywoływaną lub w obu przypadkach. (O)
5	2.4.12 There are a number of subclasses of call forwarding to be supported by the network: • automatically forward the incoming call if there is no reply from the intended recipient (no reply); (O) • automatically forward the incoming call if the intended recipient cannot be contacted via the network (not reachable). (O)	2.4.12 Sieć powinna realizować następujące podklasy przenoszenia połączeń: • automatyczne przenoszenie połączeń przychodzących, gdy wybrany abonent nie odpowiada (brak odpowiedzi); (O) • automatyczne przenoszenie połączeń przychodzących w przypadku, gdy żądany abonent jest poza zasięgiem sieci (nieosiągalny). (O)
6	2.4.18 It should be possible to transfer an incoming call or call in progress to another party. (O)	2.4.18 Powinno istnieć możliwość przekierowania połączenia przychodzącego lub trwającео połączenia do innego użytkownika (O)
7	2.5.2 The EIRENE network should also provide support for shunting mode (see section 14). (O)	2.5.2 Sieć EIRENE powinna wspierać obsługę trybu manewrowego (O)
8	3.2.2 The level of coverage should be at least 95% of the time over 95% of the designated coverage area for a radio installed in a vehicle with an external antenna. (O)	3.2.2 Poziom pokrycia radiowego powinien być spełniony przez minimum 95% czasu na ponad 95% powierzchni obszaru, dla radiotelefonu zainstalowanego w pojeździe, z anteną zewnętrzną. (O)

<table>
<tr><th>Lp.</th><th>Tekst angielski</th><th>Tekst polski</th></tr>
<tr><td>9</td><td>3.4.2i The requirements for end-to-end call set-up performance are indicated in table 3-1. (I)
<table>
<tr><th>Call type</th><th>Call set-up time</th></tr>
<tr><td>Railway/ emrergency calls</td><td><4s</td></tr>
<tr><td>Group calls between drivers in the same area</td><td><5s</td></tr>
<tr><td>All operational and high priority mobile-to-fixed calls not covered by the above</td><td><5s</td></tr>
<tr><td>All operational and high priority fixed-to-mobile calls not covered by the above</td><td><7s</td></tr>
<tr><td>All operational mobile-to-mobile calls not covered by the above</td><td><10s</td></tr>
<tr><td>All other calls</td><td><10s</td></tr>
</table></td><td>3.4.2i Wymagania na czas zestawiania połączeń pomiędzy urządzeniami końcowymi określa Tabela 3.1. (I)
<table>
<tr><th>Typ połączenia</th><th>Czas zestawienia połączenia</th><th></th></tr>
<tr><td>Kolejowe połączenia alarmowe</td><td>< 4s</td><td>(M)</td></tr>
<tr><td>Grupowe połączenia głosowe pomiędzy maszynistami w tym samym obszarze</td><td>< 5s</td><td>(M)</td></tr>
<tr><td>Wszystkie połączenia operacyjne i połączenia o wysokim priorytecie z urządzenia ruchomego do stacjonarnego poza wymienionymi powyżej</td><td>< 5s</td><td>(M)</td></tr>
<tr><td>Wszystkie połączenia operacyjne i połączenia o wysokim priorytecie z urządzenia stacjonarnego do ruchomego poza wymienionymi powyżej</td><td>< 7s</td><td>(M)</td></tr>
<tr><td>Wszystkie połączenia operacyjne pomiędzy urządzeniem ruchomymi poza wymienionymi powyżej</td><td>< 10s</td><td>(M)</td></tr>
<tr><td>Wszystkie pozostałe połączenia</td><td>< 10s</td><td>(M)</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>10</td><td>3.5.4 The definition of each broadcast or group call area should take into account factors such as the speed of trains on the line (stopping distance) and the operational control areas. (O)</td><td>3.5.4 Definicja każdego obszaru wywołań rozsiewczych i grupowych powinna uwzględniać czynniki, takie jak prędkość pociągu (droga hamowania) i obszary sterowania operacyjnego. (O)</td></tr>
<tr><td>11</td><td>10.3.1 Various types of call restriction may be employed by the railways as an additional security measure. Such facilities may be particularly important if public network access to the radio system is provided (eg to prevent members of the public calling drivers and drivers calling members of the public). (O)</td><td>10.3.1 Zarządca infrastruktury może wprowadzić własne ograniczenia inicjowania/odbierania połączeń głosowych, jako dodatkowy środek bezpieczeństwa. Obostrzenia te mogą być szczególnie istotne w przypadku połączenia sieci publicznych z siecią radiową (np. uniemożliwienie inicjowania połączeń przez użytkowników sieci publicznych do maszynisty i odwrotnie). (O)</td></tr>
<tr><td>12</td><td>10.6.3 If required, a railway may make additional restrictions to the access matrix. (O)</td><td>10.6.3 Jeśli potrzeba, zarządca infrastruktury może narzucić dodatkowe ograniczenia na matrycę dostępu. (O)</td></tr>
</table>

Lp.	Tekst angielski	Tekst polski
13	11.2.1.11 The functional addressing scheme should permit calls to be routed from a controller to an international train within the control area without reference to any EIRENE system other than that providing service to the international train. (O)	11.2.1.11 Schemat adresowania funkcyjnego powinien umożliwiać zestawianie połączeń od dyżurnego do pociągu międzynarodowego, na nadzorowanym obszarze, bez potrzeby odwoływania się do innego systemu EIRENE niż ten, który zapewnia obsługę pociągu międzynarodowego. (O)
14	11.3.2.2i It should be possible for the system to prevent certain types of users from registering functional numbers that they are not authorised to use, for example: (O) - train running number; - driver of train;	11.3.2.2.i W systemie powinno być możliwe blokowanie rejestracji numerów funkcyjnych niektórym rodzajom użytkowników, nie mających uprawnień do ich użycia np.: (O) • numer bieżący pociągu; • maszynista w pociągu
15	11.4.7 Where greater accuracy for location dependent addressing is required, additional location information may be provided by systems external to EIRENE. Sources of such information may include: (O) a) ground-based signalling systems; b) on-train systems (e.g. ERTMS/ETCS equipment, balise readers, GPS etc).	11.4.7 Jeżeli wymagana jest większa dokładność do celów adresowania zależnego od lokalizacji, może być wykorzystywana informacja z systemów zewnętrznych względem EIRENE. Źródła takiej informacji mogą obejmować: (O) • naziemne systemy sygnalizacji • systemy pociągowe (np. wyposażenie ERTMS/ETCS, czytniki balis, GPS itp.)
16	12.2.1 It should be possible to transfer text messages between ground and mobile(s) through the EIRENE system. (O)	12.2.1 Powinna istnieć możliwość przekazania komunikatu tekstowego przez system EIRENE, pomiędzy siecią i urządzeniem(urządzeniami) ruchomym. (O)
17	12.3.2 A message can include several segments. The transfer time for each message segment should be less then 30 seconds for 95% of messages. (O)	12.3.2 Wiadomość tekstowa może składać się z kilku części. Czas transmisji każdej z części komunikatu nie powinien przekraczać 30 sekund dla 95% komunikatów. (O)
18	13.1.6i The appropriate ERTMS/ETCS RBC should be informed when a Train emergency call is initiated. (O)	13.1.6i Odpowiednie RBC systemu ERTMS/ETCS powinno być powiadomione w momencie inicjacji pociągowego połączenia alarmowego. (O)
19	13.2.2.5 Different indications at the originating and receiving terminal may be provided. (O)	13.2.2.5 Sygnalizacja w terminalu inicjującym i wywoływanym może być różna. (O)
20	13.2.3.1i Speech should be possible to allow a controller receiving the warning tone to give information. (O)	13.2.3.1.i Prowadzenie rozmowy powinno być umożliwione dyżurnemu odbierającemu ton ostrzegawczy, w celu przekazania informacji. (O)
21	13.2.3.2 Additionally, speech should be possible to allow other mobile users receiving the warning tone to give information. (O)	13.2.3.2 Ponadto, powinno być możliwe połączenie głosowe dla innych abonentów, którzy odebrali ton ostrzeżenia, żeby mogli przekazać informacje. (O)
22	13.3.2 For Railway emergency calls initiated by a mobile, the controller's display will indicate: - location; (O) - the coach number of the leading cab, if neither a train number nor an engine number is available.	13.3.2 W przypadku kolejowego wywołania alarmowego inicjowanego przez abonenta ruchomego, wyświetlacz dyżurnego powinien wskazywać: • lokalizację; (O) • numer wagonu kabiny prowadzącej, jeżeli numer pociągu i numer lokomotywy nie są dostepne

Lp.	Tekst angielski	Tekst polski
23	14.2.2i Cab radios in shunting mode should support the following call type: • Point to point calls (O)	14.2.2i Radiotelefony kabinowe pracujące w trybie manewrowym powinny wspierać następujący typ połączenia: • Połączenie punkt- punkt
24	14.2.3 The shunting communication should be protected from unintentional and unauthorised access. (O)	14.2.3 Łączność manewrowa powinna być chroniona przed przypadkowym i nieautoryzowanym dostępem. (O)
25	14.2.13 It should be possible for the system to record: (O) - shunting group composition at a given instant; - the source and time a shunting emergency call was transmitted; - the recipients of a shunting emergency call.	14.2.13 System powinien mieć możliwość rejestrowania: (O) • konfiguracji grupy manewrowej w dowolnej chwili; • źródła i czasu transmisji manewrowego wywołania alarmowego; • odbiorców manewrowego wywołania alarmowego.
26	14.3.2 In addition to the above shunting group members: - a shunting manager or other person capable of taking part in a shunting communication should be able to be temporarily associated with the shunting group. (O)	14.3.2 Dodatkowo do powyższych członków grupy manewrowej: • dyspozytor manewrowy lub inna osoba biorąca udział w łączności manewrowej powinna mieć możliwość bycia okresowo członkiem grupy manewrowej. (O)
27	14.4.3 In order to fulfil the requirements of some railways, it should be possible to provide an alternative means of link assurance indication. (O)	14.4.3 Powinna istnieć możliwość stosowania alternatywnego rozwiązania sygnalizacji sprawności łącza, żeby spełnić wymagania niektórych zarządców infrastruktury. (O)
28	14.6.2 It should be possible for all members of a group call, other than controllers, to alert a controller (who is configured as a member of the group) that immediate active participation in the call is required. (O)	14.6.2 Każdy z uczestników połączenia grupowego, inny niż dyżurny ruchu, powinien mieć możliwość zaalarmowania dyżurnego (będącego członkiem danej grupy) ruchu aby czynnie uczestniczył w danym połączeniu. (O)