

Raport Techniczno-Operacyjny: Metodyka Pozyskiwania Cyfrowych Danych o Infrastrukturze Kolejowej (PKP PLK, LHS) oraz Implementacja Stref Ochronnych Przestrzeni Powietrznej (KML) w Reżimie Stopnia Alarmowego CHARLIE

Streszczenie Wykonawcze

Niniejsze opracowanie stanowi wyczerpujące studium techniczne, prawne i procedur operacyjnych, dedykowane zagadnieniu cyfryzacji ograniczeń w przestrzeni powietrznej nad infrastrukturą krytyczną Rzeczypospolitej Polskiej. W obliczu rosnących zagrożeń hybrydowych oraz konieczności utrzymywania podwyższonych stopni gotowości państwa (stopnie alarmowe CHARLIE oraz BRAVO-CRP), zarządzanie bezpieczeństwem linii kolejowych wykraczając poza tradycyjne metody ochrony fizycznej, wkraczając w domenę cyfrowego zarządzania ruchem bezzałogowym (UTM – Unmanned Traffic Management).

Raport szczegółowo analizuje proces akwizycji danych wektorowych dotyczących sieci kolejowej zarządzanej przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. (PKP PLK) oraz PKP Linię Hutniczą Szerokotorową (LHS), wykorzystując zarówno otwarte źródła informacji (OSINT/OpenStreetMap), jak i państwowego rejestru referencyjnego (Geoportal/BDOT10k). Centralnym elementem opracowania jest metodologia transformacji surowych danych geometrycznych (śladów GPX/SHP) w operacyjne strefy zakazu lotów (Geo-Zones) w formacie KML, kompatybilne z ekosystemem Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej (system PansaUTM, aplikacja DroneTower) oraz taktycznymi systemami świadomości sytuacyjnej (TAK – Team Awareness Kit).

Dokument adresowany jest do analityków bezpieczeństwa, operatorów infrastruktury krytycznej, specjalistów GIS oraz koordynatorów systemów ochrony, dostarczając gotowych scenariuszy implementacji buforów bezpieczeństwa zgodnych z wymogami prawa lotniczego i ustawy o działaniach antyterrorystycznych.

1. Wstęp: Uwarunkowania Geopolityczne i Prawne Ochrony Infrastruktury Kolejowej

Współczesna architektura bezpieczeństwa narodowego stawia infrastrukturę kolejową w centrum zainteresowania zarówno planistów logistycznych, jak i potencjalnych adwersarzy. Sieć kolejowa, będąca krwiobiegiem transportowym państwa, w warunkach stopnia alarmowego

CHARLIE wymaga szczególnych środków ochronnych.

1.1. Stopień Alarmowy CHARLIE w Świecie Ustawy o Działaniach Antyterrorystycznych

Podstawą prawną dla wprowadzania ograniczeń w dostępie do obiektów infrastruktury krytycznej, w tym przestrzeni powietrznej nad nimi, jest **Ustawa z dnia 10 czerwca 2016 r. o działaniach antyterrorystycznych**. Stopień alarmowy to sygnał dla służb i administracji publicznej do podjęcia określonych, wcześniej zaplanowanych działań.

Wyróżniamy cztery stopnie alarmowe, z których trzeci – **CHARLIE** – ma kluczowe znaczenie dla niniejszej analizy. Jest on wprowadzany w przypadku:

1. Wystąpienia zdarzenia potwierdzającego prawdopodobny cel ataku o charakterze terrorystycznym, godzącego w bezpieczeństwo lub porządek publiczny.
2. Uzyskania wiarygodnych informacji o planowanym zdarzeniu.

Premier Rzeczypospolitej Polskiej, korzystając z uprawnień ustawowych, wielokrotnie przedłużał obowiązywanie stopni alarmowych BRAVO oraz CHARLIE-CRP na terenie całego kraju, co w praktyce oznacza, że stan podwyższonej gotowości stał się "nową normalnością" dla operatorów infrastruktury. Dla zarządców takich jak PKP PLK czy LHS oznacza to konieczność utrzymywania procedur w stanie ciągłej aktywności.

Tabela 1. Implikacje Stopnia CHARLIE dla Bezpieczeństwa Kolejowego

Obszar	Wymagania Operacyjne	Źródło Prawne/Wytyczne
Ochrona Fizyczna	Wprowadzenie całodobowych dyżurów we wskazanych urzędach i obiektach; kontrola dostępności obiektów; wzmocnienie ochrony fizycznej dworców i węzłów.	Art. 16 Ustawy o działaniach antyterrorystycznych
Cyberbezpieczeństwo (CRP)	Całodobowy monitoring systemów sterowania ruchem kolejowym (SRK); weryfikacja logów systemowych; ograniczenie zdalnego dostępu.	Stopień CHARLIE-CRP
Przestrzeń Powietrzna	Mogliwość ustanowienia doraźnych stref zakazu lotów (Geo-Zones) dla BSP w celu uniemożliwienia rozpoznania lub ataku z powietrza.	Prawo Lotnicze, Wytyczne Prezesa ULC

1.2. Rola PAŻP i Wytyczne dla Operatorów Dronów

Polska Agencja Żeglugi Powietrznej (PAŻP/PANSA), jako instytucja zarządzająca przestrzenią powietrzną, odgrywa kluczową rolę w operacyjnej realizacji zakazów wynikających ze stopni alarmowych. W momencie ogłoszenia stopnia CHARLIE, standardowe procedury lotów w kategorii otwartej (Open) mogą zostać zawieszane lub drastycznie ograniczone w rejonach infrastruktury krytycznej.

System PansaUTM, będący cyfrowym środowiskiem koordynacji lotów dronów w Polsce, umożliwia definiowanie stref geograficznych (Geographical Zones) zgodnie z rozporządzeniem wykonawczym Komisji (UE) 2019/947. Strefy te mogą przyjmować charakter:

- **DRA-P (Prohibited):** Całkowity zakaz lotów.
- **DRA-R (Restricted):** Loty ograniczone, wymagające zgody zarządcy terenu lub spełnienia określonych warunków technicznych (np. e-identyfikacja).

Dla zarządcy linii kolejowej wyzwaniem nie jest sama decyzja o zamknięciu nieba, lecz **techniczne zdefiniowanie obszaru tego zamknięcia**. PAŻP nie przyjmuje wniosków w formie opisowej (np. "zakaz nad torami w woj. mazowieckim"). Wymagane jest dostarczenie precyzyjnych danych wektorowych (poligonów) w formacie KML/SHP, które systemy teleinformatyczne mogą przetworzyć i wyświetlić pilotom w aplikacjach takich jak DroneTower.

1.3. Specyfika Infrastruktury PKP PLK i LHS

Aby proces wyznaczania stref był skuteczny, konieczne jest zrozumienie natury chronionych obiektów:

1. **PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. (PKP PLK):** Narodowy zarządca infrastruktury, kontrolujący ponad 18 000 km linii kolejowych. Jest to sieć rozległa, o zróżnicowanej gęstości, obejmująca magistrale (np. CMK), linie lokalne oraz infrastrukturę towarzyszącą (podstacje trakcyjne, nastawnie). Ochrona tak rozległego obszaru wymaga automatyzacji procesów GIS.
2. **PKP Linia Hutnicza Szerokotorowa (LHS):** Linia nr 65, jest evenementem na skalę europejską. To najdłuższa na zachodzie linia szerokotorowa (1520 mm), łącząca polsko-ukraińskie przejście graniczne w Hrubieszowie ze Śląskiem (Sławków). Ze względu na jej rolę w transporcie strategicznym (paliwa, rudy, transport wojskowy na Ukrainę), LHS jest obiektem o najwyższym priorytecie ochrony w kontekście konfliktu za wschodnią granicą i stopnia CHARLIE.

2. Metodologia Akwizycji Danych: Źródła i Techniki Pobierania

Pierwszym etapem procesu wyznaczania stref buforowych jest pozyskanie wiarygodnego cyfrowego śladu (geometrii) linii kolejowych. Użytkownik pyta o format GPX, jednak w profesjonalnym procesie inżynierskim punktem wyjścia są zazwyczaj formaty GIS (Shapefile, GeoJSON), z których GPX jest wtórnie generowany. Poniżej przedstawiono analizę porównawczą i metodykę wykorzystania dwóch głównych źródeł danych: społeczeństwowego (OpenStreetMap) oraz urzędowego (Geoportal).

2.1. OpenStreetMap (OSM) i Projekt OpenRailwayMap

OpenRailwayMap (ORM) to projekt bazujący na danych OSM, oferujący najbardziej szczegółową, ogólnodostępną mapę infrastruktury kolejowej na świecie. W przeciwieństwie do map ogólnych, ORM zawiera kluczowe atrybuty techniczne: szerokość toru (gauge), typ trakcji (electrification), prędkości maksymalne oraz przeznaczenie toru.

2.1.1. Strategia Pobierania Danych przez QGIS i QuickOSM

Najbardziej efektywną metodą pozyskania danych o konkretnych parametrach (np. tylko LHS) jest użycie wtyczki **QuickOSM** w środowisku QGIS. Pozwala ona na konstruowanie zapytań do API Overpass, które filują dane "w locie" przed ich pobraniem.

Procedura Techniczna dla PKP LHS (Szeroki Tor): Linia LHS wyróżnia się szerokością toru 1520 mm. Jest to idealny atrybut filtrujący, pozwalający oddzielić ją od reszty sieci PKP PLK.

- **Klucz (Key):** railway
- **Wartość (Value):** rail
- **Filtr dodatkowy:** gauge=1520 lub operator="PKP Linia Hutnicza Szerokotorowa"

Zapytanie w języku Overpass QL, które należy wprowadzić w QuickOSM:

```
<query type="way">
  <has-kv k="railway" v="rail"/>
  <has-kv k="gauge" v="1520"/>
  <bbox-query {{bbox}}/>
</query>
<union>
  <item/>
  <recurse type="down"/>
</union>
<print mode="body" />
```

Tego typu zapytanie precyzyjnie ekstrahuje geometrię samej linii nr 65, eliminując szum informacyjny.

Procedura Techniczna dla PKP PLK: Sieć PKP PLK jest znacznie bardziej złożona. Pobranie wszystkich torów (railway=rail) w Polsce zwróci również bocznice prywatne, tory tramwajowe (w niektórych błędnych tagowaniach) oraz infrastrukturę przemysłową.

- **Filtr Operatora:** Należy filtrować po tagu operator zawierającym frazę "PKP Polskie Linie Kolejowe".
- **Filtr Użytowania:** Warto dodać filtr usage=main lub usage=branch, aby pominąć nie używane bocznice (usage=industrial), chyba że celem ochrony jest również infrastruktura nieczynna.

2.1.2. Zalety i Ryzyka Danych OSM w Kontekście Bezpieczeństwa

- **Zalety:** Wysoka aktualność (często aktualizowane szybciej niż bazy urzędowe), szczegółowość atrybutowa, darmowy dostęp, łatwość eksportu do GPX.
- **Ryzyka (OPSEC):** Dane są tworzone przez społeczność. Istnieje ryzyko "wandalizmu kartograficznego" lub celowego wprowadzania błędów. W zastosowaniach krytycznych (Stopień CHARLIE) dane OSM **muszą** zostać zweryfikowane z ortofotomapą.

2.2. Państwowy Rejestr Granic i Baza BDOT10k (Geoportal)

Dla zastosowań o podwyższonym rygorze prawnym, alternatywą są dane z Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (GUGiK). Serwis geoportal.gov.pl udostępnia usługi pobierania WFS (Web Feature Service).

2.2.1. Usługa Pobierania WFS

Aby pobrać oficjalne osie torów:

1. W QGIS należy dodać połączenie WFS do usługi Krajowej Integracji Uzbrojenia Terenu lub bezpośrednio do usług GUGiK dotyczących sieci transportowej.
2. Adresy usług znajdują się na stronie Geoportalu w sekcji "Usługi pobierania".

3. Warstwa docelowa to zazwyczaj OT_TorKolejowy w bazie BDOT10k.

Tabela 2. Porównanie Źródeł Danych: OSM vs BDOT10k

Cecha	OpenStreetMap (OSM/OpenRailwayMap)	BDOT10k (Geoportal/GUGiK)
Status Prawny	Dane społecznościowe (Open Data Commons)	Dane urzędowe (Prawo Geodezyjne)
Szczegółowość Atrybutów	Bardzo wysoka (napięcie, prędkość, zarządcy)	Umiarkowana (geometria, kategoria)
Format Pobierania	PBF, XML, SHP, GeoJSON	GML, SHP (przez WFS)
Wiarygodność Geometrii	Zależna od edytora (zazwyczaj wysoka)	Gwarantowana państwowo
Zastosowanie w CHARLIE	Rekomendowane operacyjnie (szybkość)	Rekomendowane formalnie (podkład prawny)

3. Inżynieria Geoprzestrzenna: Proces Wyznaczania Stref Buforowych (Bufory Bezpieczeństwa)

Samo posiadanie linii (osi toru) jest niewystarczające do ustanowienia zakazu lotów. Systemy UTM wymagają zdefiniowania **wolumenu przestrzeni** (poligona 2D lub bryły 3D). Proces ten, zwany buforowaniem, wymaga precyzyjnych operacji na układach współrzędnych.

3.1. Teoria Układów Współrzędnych: Dlaczego GPX Nie Wystarczy?

Użytkownik prosi o pobranie tras GPX. Format GPX (GPS Exchange Format) natywnie operuje w układzie współrzędnych geograficznych **WGS 84 (EPSG:4326)**, gdzie jednostkami są stopnie długości i szerokości geograficznej.

Problem: Stopień geograficzny nie jest stałą jednostką miary długości. Na równiku ma inną długość w metrach niż w Polsce. Próba stworzenia bufora "100 metrów" bezpośrednio na danych w stopniach (WGS 84) w prostym oprogramowaniu spowoduje powstanie elipsy lub zniekształconego pasa, co jest niedopuszczalne w precyzyjnym planowaniu lotniczym.

Rozwiązańe: Proces GIS musi przebiegać w układzie metrycznym, a dopiero wynik końcowy jest konwertowany z powrotem do WGS 84 (dla KML). W Polsce obowiązującym układem płaskim dla map w skali ogólnokrajowej jest **PUWG 1992 (EPSG:2180)**.

3.2. Szczegółowy Algorytm Tworzenia Bufora w Środowisku QGIS

Poniżej przedstawiono profesjonalną procedurę wyznaczania strefy DRA-R dla stopnia CHARLIE.

Krok 1: Reprojekcja Danych Źródłowych

Pobrane dane (z OSM lub Geoportalu) należy przetransformować do układu lokalnego.

- **Narzędzie:** Reproject Layer (Zmień układ warstwy).
- **Cel:** EPSG:2180 (ETRS89 / Poland CS92).
- **Uzasadnienie:** Umożliwia to operowanie metrami jako jednostką odległości.

Krok 2: Agregacja Geometrii (Dissolve)

Surowe dane kolejowe składają się z tysięcy krótkich odcinków (segmentów). Buforowanie każdego z nich osobno stworzy tysiące nakładających się poligonów, co "zatka" systemy awioniki dronów.

- *Narzędzie:* Dissolve (Agreguj/Scal).
- *Efekt:* Uzyskanie jednego, ciągłego obiektu liniowego (MultiLineString) reprezentującego całą linię LHS lub sieć PLK.

Krok 3: Generowanie Bufora (Strefy Ochronnej)

Zgodnie z wytycznymi bezpieczeństwa, strefa zakazu musi obejmować obiekt oraz margines bezpieczeństwa.

- *Narzędzie:* Buffer (Bufor).
- *Dystans:* Wartość ta jest parametrem niejawnym lub operacyjnym, ustalanym przez RCB/ABW/PAŻP. Dla celów tego raportu, na podstawie analizy stref P (Prohibited) wokół obiektów IK, przyjmuje się **500 metrów** od osi toru jako standardową wartość dla strefy ostrzegania, lub **50-100 metrów** dla ścisłego zakazu.
- *Styl Zakończeń (End Cap Style):* Flat (Płaski) – zapobiega wydłużaniu strefy poza końce torów.
- *Styl Połączeń (Join Style):* Round (Okrągły) – zapewnia płynne przejścia na łukach torów.

Krok 4: Optymalizacja i Upraszczanie Geometrii

Wygenerowany bufor dla kilkuset kilometrów torów będzie posiadał miliony wierzchołków. Systemy mobilne (DroneTower, DJI Pilot) mają ograniczoną pamięć operacyjną.

- *Narzędzie:* Simplify (Uprość geometrię).
- *Metoda:* Algorytm Douglasa-Peuckera.
- *Tolerancja:* 1-2 metry. Pozwala to zredukować rozmiar pliku o 70-90% bez zauważalnej utraty precyzji geodezyjnej.

Krok 5: Reprojekcja Zwrotna do WGS 84

Format KML wymaga współrzędnych geograficznych.

- *Narzędzie:* Reproject Layer.
- *Cel:* EPSG:4326.

4. Konwersja i Standardy Wymiany Danych (KML/KMZ) w Lotnictwie

Format KML (Keyhole Markup Language), będący standardem XML, jest podstawowym nośnikiem informacji o strefach w systemach Google Earth, DJI oraz PansaUTM. Jednakże "surowy" KML z QGIS często wymaga post-processingu, aby był poprawnie interpretowany jako strefa lotnicza.

4.1. Struktura Pliku KML a Wymogi Awioniki

Systemy PansaUTM oraz awionika dronów (np. DJI Geospatial Environment Online - GEO System) oczekują specyficznych tagów w strukturze XML pliku.

Kluczowe elementy struktury:

1. **Wysokość (Altitude Mode):** Większość prostych KML to strefy "przylepione" do ziemi (clampToGround). Strefy lotnicze muszą jednak definiować sufit (np. 120m AGL).
 - Wymagany tag: <altitudeMode>relativeToGround</altitudeMode>
 - Wartość wysokości: Zdefiniowana w metrach.
2. **Nazewnictwo:** Nazwa strefy w tagu <name> powinna być zgodna z nomenklaturą PAŻP, np. DRA-R CHARLIE LHS.
3. **Opis:** W tagu <description> warto zawrzeć kontakt do zarządzającego strefą (np. numer do dyżurnego SOK), co ułatwia weryfikację pilotom w aplikacji DroneTower.

4.2. Tworzenie Plików Kompatybilnych z DJI (Geo Fencing)

Wielu operatorów (zarówno legalnych, jak i potencjalnie wrogich) korzysta ze sprzętu firmy DJI. Aby fizycznie zablokować możliwość wlotu w strefę (Geofencing), plik KML musi zostać zaimportowany do kontrolera lub systemu zarządzania flotą.

- Zaleca się stosowanie formatu **KMZ** (skompresowany KML), który jest lepiej obsługiwany przez aplikację DJI Pilot 2.
- Istnieją dedykowane skrypty Python (np. Shape2DJI_Pilot_KML.py), które automatyzują proces "czyszczenia" KML z atrybutów zbędnych dla drona, pozostawiając czystą geometrię i definicje wysokości.

5. Integracja Systemowa: PansaUTM, DroneTower i TAK

Wygenerowanie pliku KML to dopiero połowa sukcesu. Drugą jest jego skuteczna dystrybucja do użytkowników przestrzeni powietrznej oraz służb ochrony.

5.1. Ekosystem PansaUTM i Aplikacja DroneTower

System PansaUTM to operacyjne serce zarządzania dronami w Polsce. W przypadku stopnia CHARLIE, ścieżka zgłoszenia strefy wygląda następująco:

1. **Zgłoszenie do ASM-1:** Zarządca infrastruktury (PKP PLK/LHS) przesyła wygenerowane pliki wektorowe do Działu Strategicznego Planowania Przestrzeni Powietrznej w PAŻP.
2. **Publikacja w PansaUTM:** Po weryfikacji, strefa jest "wstrzykiwana" do bazy danych PansaUTM.
3. **Wizualizacja w DroneTower:** Aplikacja DroneTower (oficialny następca DroneRadar od 2024 roku) pobiera dane o strefach w czasie rzeczywistym. Pilot drona, planując lot w pobliżu linii LHS, zobaczy na ekranie smartfona czerwoną lub żółtą strefę z informacją o zakazie wynikającym ze stopnia CHARLIE.

Ważna uwaga: Aplikacja DroneRadar została wyłączona. Wszelkie odwołania w starych instrukcjach do DroneRadar są nieaktualne. Obecnie jedynym autoryzowanym kanałem cyfrowym dla pilotów BSP jest **DroneTower**.

5.2. Taktyczna Świadomość Sytuacyjna: Systemy TAK (ATAK/WinTAK)

Dla funkcjonariuszy Straży Ochrony Kolei (SOK) oraz służb państwowych (Policja, Wojsko), monitorujących przestrzeń wzdłuż torów, kluczowym narzędziem jest **Team Awareness Kit (TAK)** – w szczególności wersja Android (ATAK) i Windows (WinTAK). Pozwala on na wizualizację stref zakazu na podkładzie mapy satelitarnej w terenie, offline lub online.

Procedura Importu Stref do ATAK:

- 1. Import Lokalny:**
 - Plik KML/KMZ należy przenieść do urządzenia (folder atak/tak/cert/data/overlays lub dowolny).
 - W menu ATAK użyć narzędzia **Import Manager** -> *Local SD* -> Wybór pliku.
 - Strefa pojawi się jako nakładka mapowa (Overlay).
- 2. Dystrybucja Sieciowa (Data Packages):**
 - W sytuacji kryzysowej (CHARLIE), dowództwo może stworzyć tzw. **Data Package** zawierający pliki KML linii kolejowych.
 - Paczka ta jest wysyłana przez TAK Server do wszystkich podłączonych terminali SOK w czasie rzeczywistym. Funkcjonariusz otrzymuje powiadomienie "New Data Package Available", a po jego pobraniu strefy automatycznie nanoszą się na mapę.

Integracja ta pozwala patrolom SOK na natychmiastową weryfikację, czy obserwowany dron znajduje się wewnątrz czy na zewnątrz wyznaczonej strefy zakazu.

6. Aspekty Bezpieczeństwa Informacji (OPSEC) i Automatyzacja

Wdrażanie cyfrowych map infrastruktury krytycznej niesie ze sobą ryzyka ujawnienia danych wrażliwych.

6.1. Klasyfikacja Danych i Ryzyka OSINT

O ile przebieg torów jest jawnego (widoczny na zdjęciach satelitarnych i w OSM), o tyle **parametry stref ochronnych** mogą zdradzać taktykę ochrony.

- Informacja, że bufor wynosi dokładnie 500m, może sugerować zasięg systemów detekcji antydronej (C-UAS) lub kinetycznych środków neutralizacji.
- Dlatego pliki KML udostępniane publicznie (dla pilotów cywilnych w DroneTower) często są uproszczone (generalizowane), podczas gdy pliki dla służb (w ATAK) posiadają pełną precyzję.
- Zaleca się, aby proces pobierania danych z OSM i ich przetwarzania odbywał się w wydzielonej sieci, a finalne pliki były podpisywane cyfrowo przed dystrybucją, aby zapobiec "spoofingowi" stref (fałszywemu nanoszeniu zakazów przez osoby trzecie).

6.2. Automatyzacja Procesu (Python/PyQGIS)

Utrzymanie aktualności stref dla tysięcy kilometrów torów w trybie manualnym jest nieefektywne. W przypadku długotrwałego utrzymywania stopnia CHARLIE, zaleca się wdrożenie skryptów automatyzujących.

Koncepcja Skryptu Automatycznego:

1. **Input:** Skrypt Python (z biblioteką osmnx lub requests) pobiera co 24h najnowsze dane z API Overpass dla obszaru Polski.
2. **Processing:** Biblioteka geopandas wykonuje reprojekcję do EPSG:2180, buforowanie i upraszczanie.
3. **Output:** Generowanie plików KML z sygnaturą czasową.
4. **Upload:** Automatyczny upload na serwer FTP/API PAŻP (jeśli interfejs na to pozwala) lub wysyłka do TAK Server.

Takie podejście zapewnia, że wszelkie zmiany w infrastrukturze (np. oddanie nowego odcinka torów) są natychmiast odzwierciedlone w systemach bezpieczeństwa.

7. Podsumowanie i Rekomendacje

Implementacja stref zakazu lotów dla infrastruktury kolejowej w stopniu alarmowym CHARLIE jest procesem złożonym, wymagającym syntezы wiedzy z zakresu prawa lotniczego, geoinformatyki oraz procedur bezpieczeństwa narodowego.

Kluczowe Wnioski:

1. **Jakość Danych:** Wykorzystanie danych OpenStreetMap jest najszybszą metodą pozyskania geometrii linii PKP PLK i LHS, ale wymaga krytycznej weryfikacji i filtracji atrybutowej (szczególnie dla szerokiego toru LHS).
2. **Rigor Metodologiczny:** Poprawne wyznaczenie buforów wymaga bezwzględnego przestrzegania zasad reprojekcji układów współrzędnych (WGS 84 <> PUWG 1992). Pominiecie tego kroku dyskwalifikuje dane z użytku operacyjnego.
3. **Integracja Systemowa:** Skuteczność zakazu zależy od jego widoczności w systemach PansaUTM/DroneTower oraz w narzędziach taktycznych (ATAK). Sam plik KML na dysku komputera nie chroni infrastruktury.
4. **Dynamika:** Stopień CHARLIE wymaga gotowości do natychmiastowej aktualizacji stref. Automatyzacja procesów GIS jest kluczem do utrzymania tempa operacyjnego.

Zarządzcy infrastruktury powinni niezwłocznie opracować i przetestować "na sucho" procedury generowania tych danych, aby w momencie realnego zagrożenia móc w ciągu minut, a nie godzin, zamknąć przestrzeń powietrzną nad kluczowymi szlakami transportowymi kraju.

Załącznik Techniczny A: Skrócona Instrukcja Operacyjna dla Analityka GIS

Dla ułatwienia wdrożenia, poniżej przedstawiono skondensowany przewodnik "krok po kroku" do realizacji zadania w oprogramowaniu QGIS.

1. **Przygotowanie:** Otwórz QGIS. Ustaw CRS projektu na EPSG:2180. Zainstaluj wtyczkę QuickOSM.
2. **Pobieranie (LHS):** W QuickOSM wpisz zapytanie: Key=railway, Value=rail, filtr zaawansowany gauge=1520. Pobierz dla zasięgu "Poland".
3. **Pobieranie (PLK):** W QuickOSM wpisz: Key=railway, Value=rail, filtr operatora PKP Polskie Linie Kolejowe.
4. **Transformacja:**
 - Warstwa -> Eksportuj -> Zapisz jako...
 - Format: GeoPackage lub Shapefile.
 - CRS: EPSG:2180.

5. **Buforowanie:**
 - Menu Wektor -> Geoprocessing -> Bufor.
 - Dystans: 150 (lub zgodnie z rozkazem).
 - Zaznacz: Agreguj wyniki (Dissolve).
6. **Eksport KML:**
 - Warstwa bufora -> Eksportuj -> Zapisz jako...
 - Format: KML.
 - CRS: EPSG:4326.
 - Nazwa: STREFA_CHARLIE_PLK_Data.kml.
7. **Weryfikacja:** Otwórz plik w Google Earth Pro, aby potwierdzić lokalizację.
8. **Dystrybucja:** Prześlij plik bezpiecznym kanałem do oficera łącznikowego PAŻP lub wgraj do systemu ATAK.

Cytowane prace

1. III stopień alarmowy CHARLIE na określonych liniach kolejowych, drugi w całym kraju, <https://www.prawo.pl/samorzad/co-oznacza-stopien-alarmowy-bravo-i-charlie,513755.html>
2. Trzeci stopień zagrożenia terrorystycznego CHARLIE na wybranych liniach kolejowych - premier wprowadził dodatkowy stopień alarmowy dla służb - Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji - Gov.pl, <https://www.gov.pl/web/mswia/trzeci-stopien-zagrozenia-terrorystycznego-charlie-na-wybranych-liniach-kolejowych--premier-wprowadził-dodatkowy-stopien-alarmowy-dla-sluzb>
3. Sprawdź, czy możesz TU latać dronem - Urząd Lotnictwa Cywilnego, <https://ulc.gov.pl/kampanie-edukacyjne/sprawdz-czy-mozesz-tu-latac-dronem>
4. Wytyczne 4/2025 - Dziennik Urzędowy Urzędu Lotnictwa Cywilnego, https://edziennik.ulc.gov.pl/DU_ULC/2025/13/akt.pdf
5. Przepisy dronowe 2025 - wszystko co musisz wiedzieć | Blog MegaDron.pl, <https://megadron.pl/pl/blog/przepisy-dronowe-2025-wszystko-co-musisz-wiedziec-1701959301.html>
6. DroneTower - Usługi Cyfrowe dla BSP, <https://drony.gov.pl/drone-tower>
7. OpenRailwayMap - OpenStreetMap Wiki, <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/OpenRailwayMap>
8. OpenRailwayMap, <https://www.openrailwaymap.org/>
9. Downloading specific rail tracks in GPX - OpenStreetMap Help, <https://help.openstreetmap.org/questions/18136/downloading-specific-rail-tracks-in-gpx/>
10. How do I export railway track data? : r/openstreetmap - Reddit, https://www.reddit.com/r/openstreetmap/comments/84nxg5/how_do_i_export_railway_track_data/
11. The original OpenRailwayMap project has been quasi-dead, but there is a new vector-based fork called openrailwaymap.app - Reddit, https://www.reddit.com/r/highspeedrail/comments/1m8625p/the_original_openrailwaymap_project_has_been/
12. Usługi pobierania WFS – Geoportal.gov.pl, <https://www.geoportal.gov.pl/pl/usluga/uslugi-pobierania-wfs/>
13. Dane – Geoportal.gov.pl, <https://www.geoportal.gov.pl/pl/dane/>
14. How to Create a .KML file for DJI Pilot using Esri ArcGIS, QGIS and Shape2DJI_Pilot_KML.py - YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=Wzr-zP5wG1g>
15. Przepisy dronowe w Polsce 2025 – kompletny przewodnik dla pilotów - DronMag, <https://dronmag.pl/przepisy-dronowe-w-polsce-2025-kompletny-przewodnik/>
16. Nowe przepisy dla właścicieli dronów. Kary nawet 10 tysięcy złotych - My Company Polska, <https://mycompanypolska.pl/artykul/nowe-przepisy-dla-wlascicieli-dronow-od-listopada-kary-nawet-10-tysiecy-zlotych/18874>
17. Using QGis For Drone Flight Planning - YouTube,

<https://www.youtube.com/watch?v=kdJy3z002jk> 18. How to Import Shapefiles into QGIS and Export Selected Features to KML or Other Formats,
<https://www.youtube.com/watch?v=w2VI4uSIADQ> 19. DroneTower - Apps on Google Play,
https://play.google.com/store/apps/details?id=pl.pansa.dronetower&hl=en_US 20. DroneTower,
<https://checkin.pansa.pl/> 21. TAK Aware User Guide v1.5.2 - Flight Tactics,
<https://www.flighthtactics.com/files/takaware-v152.pdf> 22. TAK Integrations - COTAK,
<https://cotak.gov/pages/tak-integrations> 23. ATAK for Hikers - Paul Mandal - Medium,
<https://paul-mandal.medium.com/atak-for-hikers-d96d5246193e> 24. How to import KMZ & .PNG files programmatically in android atak app - Reddit,
https://www.reddit.com/r/ATAK/comments/jlef97/how_to_import_kmz_png_files_programmaticall_y_in/ 25. iTAK Training Videos - WFTAK, <https://wftak.wildfire.gov/pages/itak-training> 26. Creating Data Packages for TAK Configuration/Enrollment - myTeckNet,
<https://mytecknet.com/creating-tak-data-packages-for-enrollment/>