

SYSTEM RSKI

Radiowy System Komunikacji z Infrastrukturą

Agenda

- Cel powstania i podstawowe założenia RSKI
- Schemat komunikacji
- Elementy struktury
 - Aplikacja informatyczna
 - Wyświetlacz dla kierującego
 - Moduły sterujące
 - Anteny
- Integracja z pojazdami
- Współpraca z systemami miejskimi
- Funkcje dodatkowe
- Normy i certyfikaty
- Implementacja w Krakowie
- Przykład wykorzystania – prezentacja dla linii tramwajowej
- Bonus – wersja specjalna sterownika zwrotnic

CELE POWSTANIA SYSTEMU RSKI

- Zapewnienie bezpiecznego i efektywnego systemu dwukierunkowej komunikacji bezprzewodowej zastępującego system podczerwieni, którego ograniczenia utrudniały dalszy rozwój urządzeń sterowania infrastrukturą, oraz inne systemy komunikacji starego typu
- Wyposażenie pojazdów w komunikację pozwalającą na potwierdzanie wysłanych rozkazów, koordynowanie położenia w stosunku do elementów infrastruktury oraz komunikaty techniczne zwiększające funkcjonalność systemu sterowania
- Uniwersalność - zastosowanie systemu RSKI nie ogranicza się do sterowania zwoznicami, ale może też być podstawą komunikacji innych systemów i urządzeń np. mijanek tramwajowych, sygnalizacji przejazdowych, ulicznych, przystanków końcowych bez pętli do nawracania itp.
- Zwiększenie bezpieczeństwa obsługi technicznej - brak konieczności instalacji urządzeń na sieci trakcyjnej



UWARUNKOWANIA SYSTEMU RSKI

- System projektowany od początku z myślą i w uzgodnieniu z użytkownikami i producentami pojazdów tramwajowych – znajomość specyfiki transportu tramwajowego pozwoliła na optymalizację i dopasowanie rozwiązań
- Funkcjonalnie oferuje znacznie rozszerzone możliwości w stosunku do sterowania w podczzerwieni oraz rozwiązań konkurencyjnych
- Nie koliduje z innymi systemem komunikacji (np. podczwierień) Zapewnia możliwość sterowania z obu systemów jednocześnie, co pozwala na ewolucyjne przejście na nową infrastrukturę w tempie dogodnym dla użytkownika.



PODSTAWOWE CECHY SYSTEMU

BEZPIECZEŃSTWO

- Szyfrowanie komunikacji oraz łączność niezależna od Internetu gwarantuje wysoki poziom bezpieczeństwa,
- Unikalne ustawienia dla każdego użytkownika/pojazdu

ELASTYCZNOŚĆ

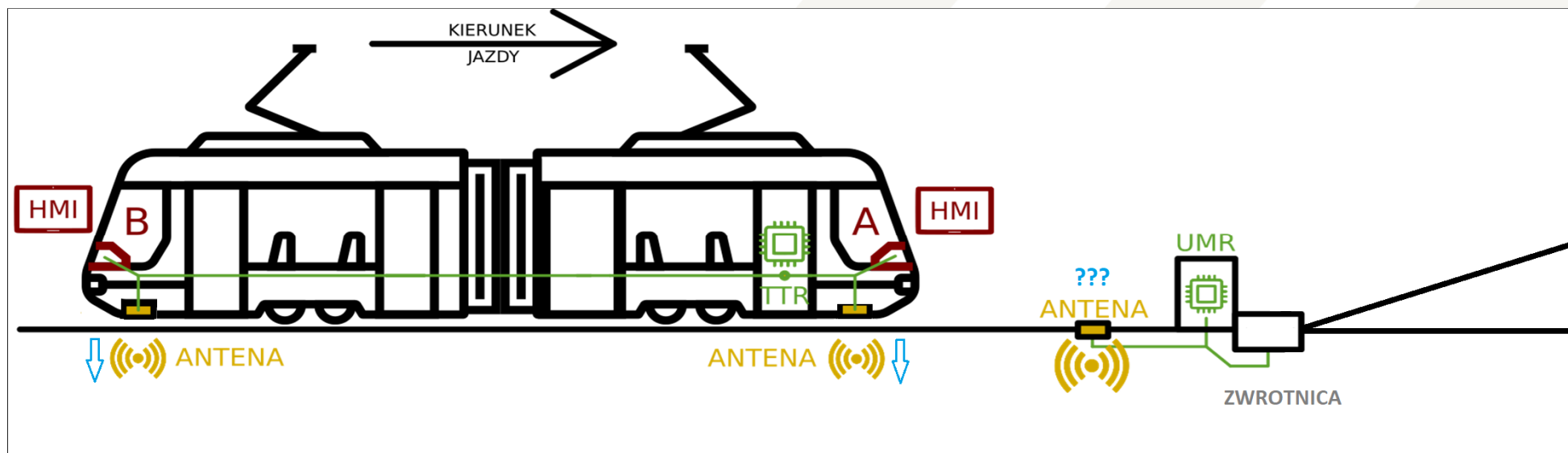
- System jest w pełni skalowalny oraz zintegrowany. Daje możliwość ciągłego rozwoju sieci komunikacyjnej
- Zdalne sterowanie elementami infrastruktury znacznie ułatwia pracę kierujących pojazdami i serwisantów
- Interfejs API do integracji z systemami informatycznymi użytkownika

CENTRALIZACJA

- Możliwość kontroli każdego elementu systemu przez osoby upoważnione



SCHEMAT KOMUNIKACJI



TTR

Tramwajowy Terminal Radiowy. Moduł zarządzający komunikacją radiową prowadzoną przez tramwaj. Współpracuje z panelami użytkownika (HMI) i antenami.

HMI

Panel użytkownika. Urządzenie z dotykowym wyświetlaczem o dużej jasności służące do komunikacji pomiędzy kierującym pojazdem i TTR. Umożliwia logowanie, wybór trasy, zdalne lub ręczne sterowanie urządzeniami infrastruktury np. zwrotnicami oraz obsługę TTR.

UMR

Uniwersalny Moduł Radiowy. Element przeznaczony do zabudowy w urządzeniach infrastruktury. Realizuje komunikację radiową z pojazdami za pomocą anten zabudowanych w torowisku.

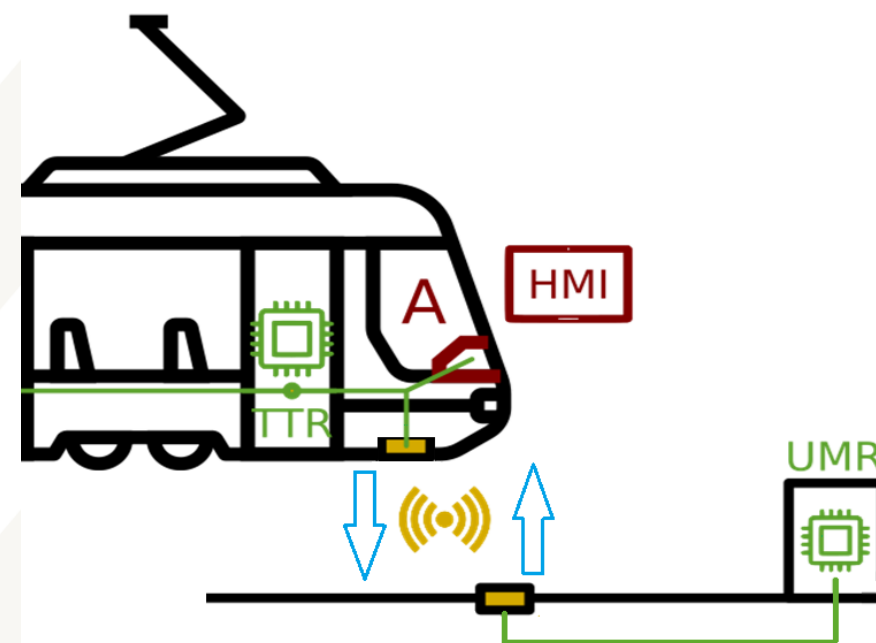
ANTENY

Uniwersalne transceivery radiowe służące do nawiązania bezpiecznej komunikacji

SCHEMAT KOMUNIKACJI

KOMUNIKACJA DWUKIERUNKOWA

- Antena urządzenia infrastruktury (np. zwrotnicy) oczekuje na pojawienie się próby komunikacji ze strony pojazdu
- Pojazd w trakcie jazdy wysyła komunikaty identyfikujące
- Po napotkaniu anteny urządzenia infrastruktury następuje próba uwierzytelnienia i nawiązania komunikacji
- Zestawienie połączenia pozwala na przekazanie poleceń do urządzenia infrastruktury oraz uzyskanie statusu wykonania lub przesłanie żądanych informacji
- Wynik komunikacji prezentowany jest na ekranie kierującemu pojazdem (potwierdzenie lub status błędu) oraz logowany w modułach TTR i UMR
- Możliwe jest uzupełnienie komunikacji o dodatkowe informacje określone przez użytkownika



ELEMENTY STRUKTURY SYSTEMU



JSON-app

Aplikacja umożliwiająca zarządzanie systemem RSKI oraz konfigurowanie jego elementów i ustawień.

Panel HMI

Aplikacja pozwalająca kierującemu pojazdem na zdalne sterowanie elementami infrastruktury. Może być zintegrowana z kokpitem pojazdu lub jego komputerem pokładowym (korzystać z wyświetlacza systemowego)

Moduły TTR/UMR

Urządzenia do montażu w pojazdach i sterownikach infrastruktury (np. zwrotnic) realizujące funkcje komunikacji i zabezpieczeń

Anteny

Uniwersalne moduły nadawczo-odbiorcze do montażu w infrastrukturze i tramwaju zapewniające komunikację radiową

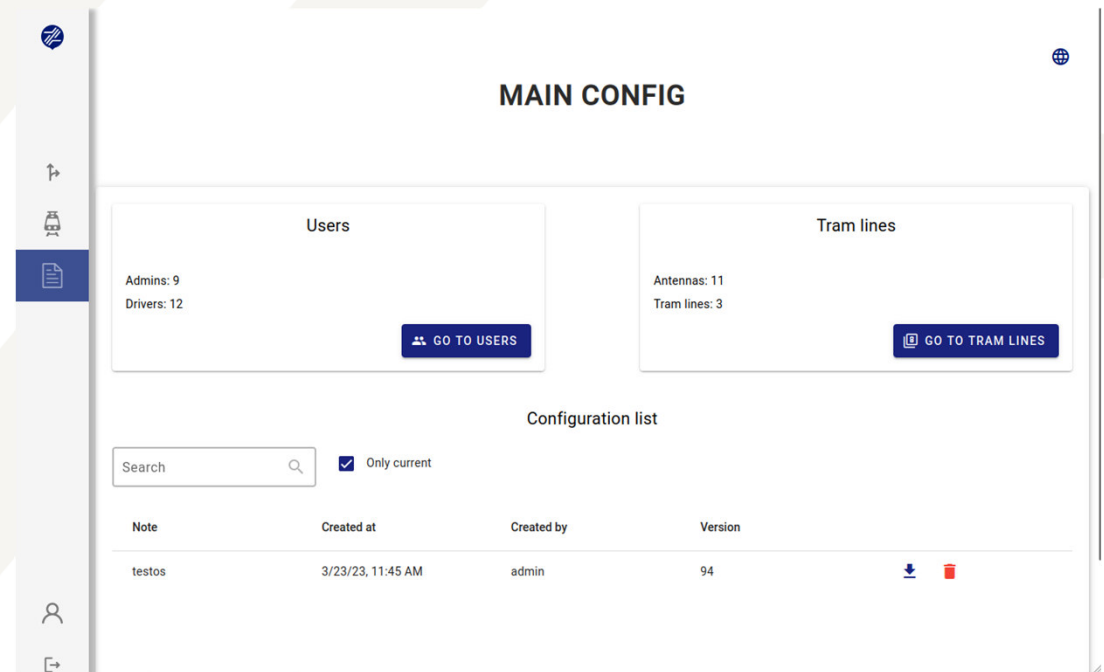
Serwis

Narzędzia serwisowe dla poszczególnych urządzeń umożliwiające ich konfigurację, aktualizacje oprogramowania oraz podgląd pracy

APLIKACJA JSON-app

MOŻLIWOŚCI APLIKACJI

- Tworzenie plików konfiguracyjnych dla całego systemu, pojedynczych urządzeń UMR, TTR i ich anten
- Zarządzanie ustawieniami modułów w pojazdach, sterownikach zwrotnic itp.
- Nadawanie odpowiednich praw użytkownikom (motorniczym, służbami serwisowymi) dostosowanych do ich roli
- Tworzenie nowych oraz edycja istniejących tras dla pracy automatycznej
- Oprogramowanie dostępne w różnych językach



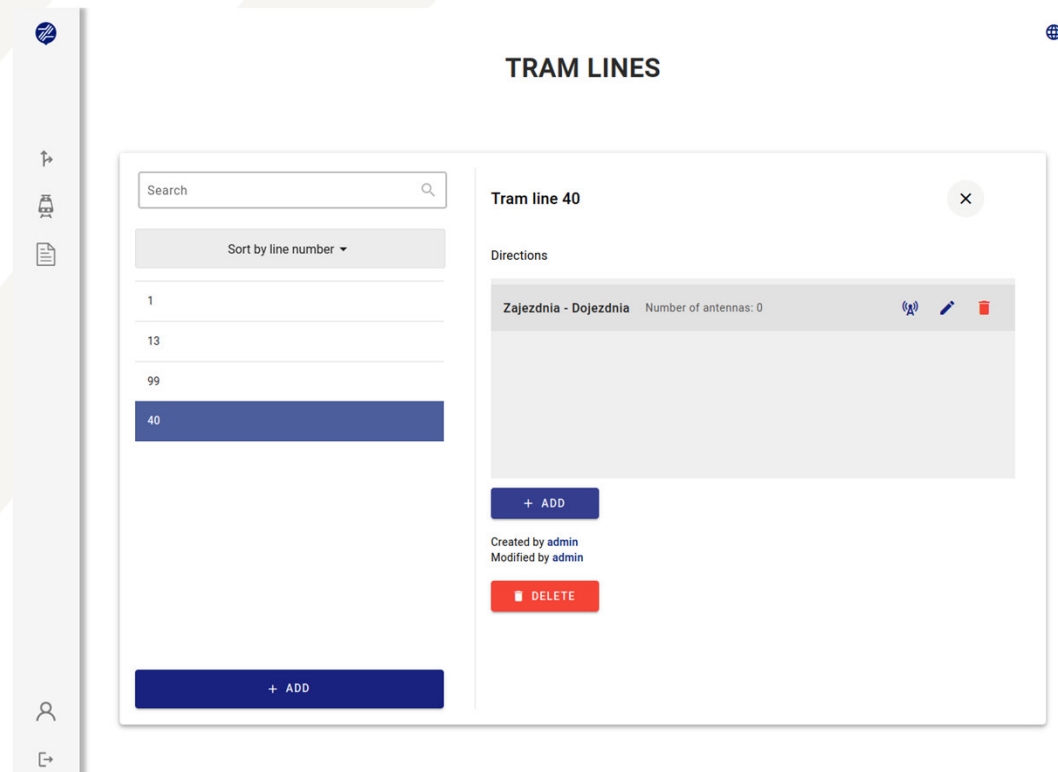
10




APLIKACJA JSON-app

MODUŁ LINIE TRAMWAJOWE

- Panel do zarządzania parametrami linii tramwajowych
- Definiowanie linii tramwajowych
- Definiowanie tras przejazdu dla każdej linii
- Określenie sposobu interakcji z urządzeniami infrastruktury w obrębie trasy (sposób sterowania zwrotnic, anten do uzyskiwania priorytetu dla tramwaju, mijanek jednotorowych itd.)



APLIKACJA JSON-app

TRASA PRZEJAZDU

- Panel do zarządzania parametrami tras
- Tworzenie trasy polega na ustawieniu kolejności zwrotnic mijanych przez tramwaj
- Dla każdej zwrotnicy ustawiany jest kierunek przejazdu
- Dla innych elementów (np. antena priorytetu dla tramwaju) ustalany jest sposób interakcji
- Utworzona w ten sposób konfiguracja umożliwia przejazd trasy w sposób w pełni automatyczny, bez konieczności ingerencji ze strony motorniczego

LINIE TRAMWAJOWE

The screenshot displays the 'Linie tramwajowe' (Tram Lines) configuration interface. On the left, a search bar labeled 'Szukaj' and a dropdown menu 'Sortuj według numeru linii' are visible. Below these, a list of tram line numbers is shown: 13, 50 (highlighted in blue), 11, 20, and 3. At the bottom of this list is a '+ DODAJ' button. The right panel is titled 'Linia tramwajowa 50' and shows the route 'Krowodrza Górka - Borek Fałęcki'. It includes '+ DODAJ' and 'ZAPISZ' buttons, along with a '← WRÓĆ' button. The main area of the right panel lists three 'Antena*' (Antenna) elements, each with a name 'Rondo Grzegórzeckie 1f', a direction indicator (left, right, or both), and a red trash icon for deletion. The interface is clean and modern, with a light gray background and blue accents.

PANEL HMI i sterowanie ręczne

FUNKCJE PANELU UŻYTKOWNIKA

- Zalogowanie się przez motorniczego do serwisu sterowania
- Wybranie numeru linii, brygady oraz trasy tramwaju
- Przejazd trasy w trybie automatycznym – zwrotnice ustawiane są zgodnie z zapisem w konfiguracji trasy
- Przejazd trasy w trybie ręcznym (sterowanie za pomocą przycisków ekranowych lub fizycznych)
- Możliwość integracji z komputerem pojazdu (wyświetlanie informacji na ekranie systemowym, wspólne logowanie do pojazdu i systemu RSKI itd.)



PANEL HMI i sterowanie ręczne

PRZYCISKI RĘCZNE STEROWANIA

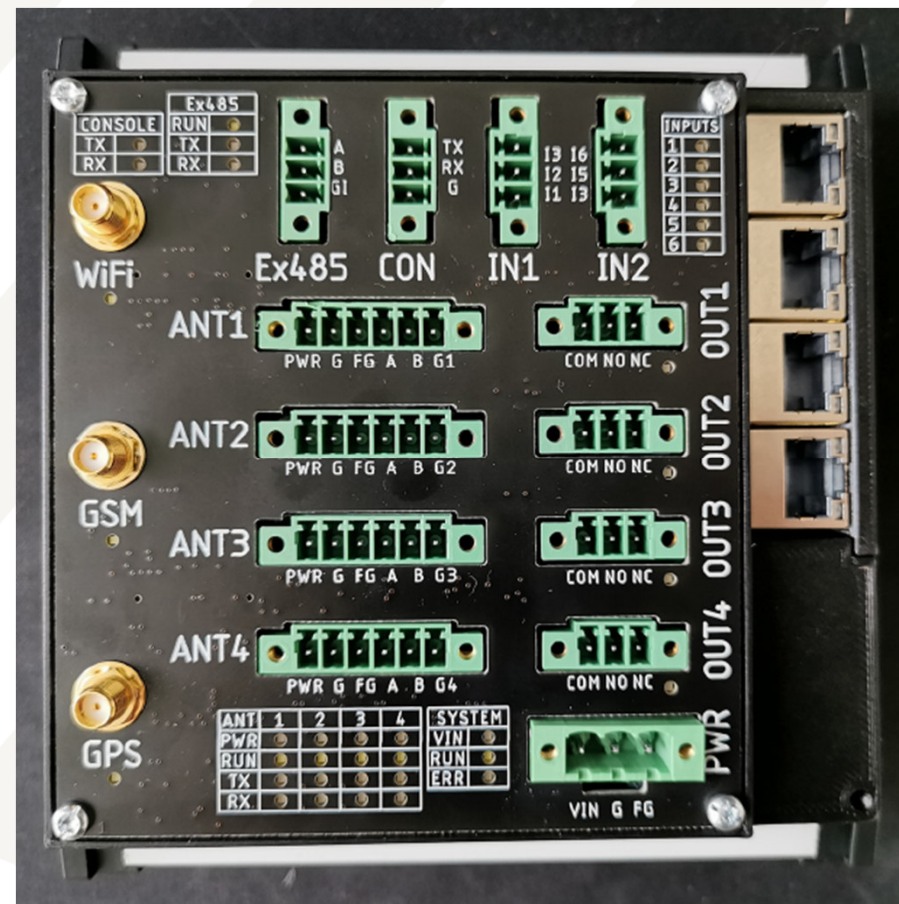
- Potwierdzenie rozkazów przyjętych przez zwrotnicę lub informacje o jej stanie (np. oczekuje na wykonanie rozkazu z powodu zajęcia przez poprzedni tramwaj)
- Możliwość podłączenia przycisków ręcznych jako opcji towarzyszącej ekranowi dotykowemu lub jako samodzielnego układu sterowania.
- Mogą to być te same przyciski co dla nadajnika podczerwieni



URZĄDZENIE TTR (terminal tramwajowy)

FUNKCJE

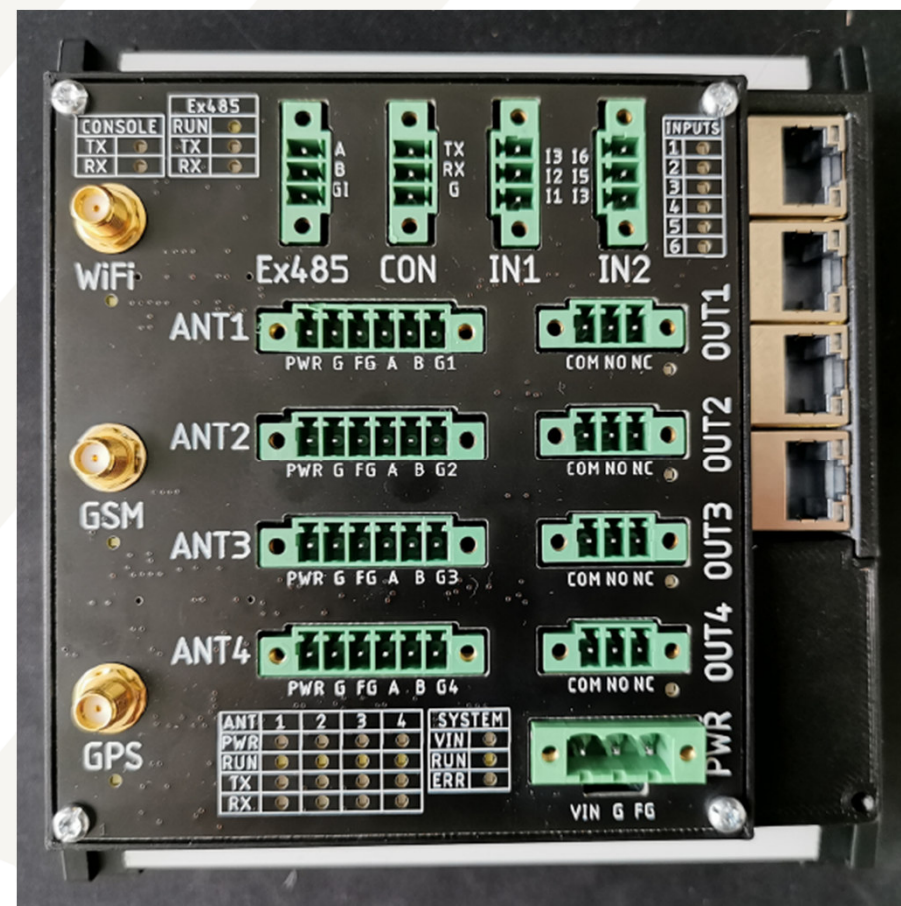
- Wyposażenie pojazdu w system zdalnej komunikacji radiowej z infrastrukturą
- Podłączenie paneli sterowania z dotykowym wyświetlaczem, bądź z przyciskami fizycznymi
- Komunikacja pomiędzy panelem motorniczego i antenami w tramwaju
- Integracja z komputerem pokładowym tramwaju i korzystanie ze wspólnego wyświetlacza, systemu logowania kierującego pojazdem oraz innych usług pojazdu.
- Opcjonalnie dostępna komunikacja GSM, WiFi i dane GPS
- Unifikacja sprzętowa TTR / UMR



URZĄDZENIE UMR (uniwersalny moduł radiowy)

FUNKCJE

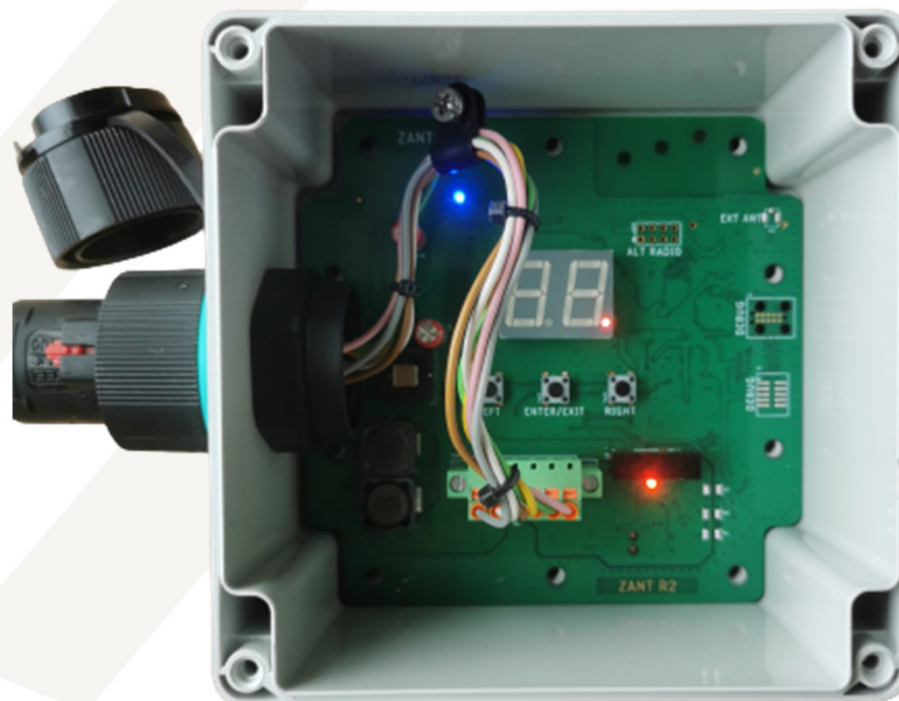
- Zdalna komunikacja elementów infrastruktury np. zwrotnic, mijanek z tramwajem
- Obsługa anten odpowiedzialnych za komunikację z pojazdami
- Przekazywanie do systemu zwrotnic logów działania i informacji o pojazdach (np. ID, numer linii, kierującego, polecenie itp.)
- Realizacja bardziej złożonych funkcji wykorzystujących kilka anten np. zabezpieczenie przejazdu, mijanki tramwajowej poprzez śledzenie obecności pojazdu na odcinku między antenami
- Priorytet dla tramwaju w oparciu o wcześniejszą identyfikację pojazdu (zanim dojedzie do strefy sterowania zwrotnicą)
- Funkcje dodatkowe na indywidualne życzenie klienta



ANTENY

CECHY ROZWIĄZANIA

- Uniwersalny moduł anteny umożliwia bezpieczną komunikację pomiędzy pojazdem, a infrastrukturą
- Moduł anteny wykorzystywany jest przez urządzenia UMR i TTR. O jego funkcjach decyduje konfiguracja
- Z poziomu wyświetlacza wewnętrznego anteny możliwy jest podgląd jej konfiguracji, co ułatwia funkcje serwisowe
- Bezpieczna komunikacja radiowa z wymianą danych za pomocą szyfrowanego protokołu
- Komunikacja z urządzeniem nadrzędnym odbywa się za pomocą standardu RS485 i protokołu Modbus (możliwe duże odległości instalacji i dobra odporność na zakłócenia)
- Niewielkie rozmiary ułatwiają montaż urządzeń w torowisku i pojazdach



ANTENY

FUNKCJONALNOŚĆ SERWISOWA

- Podgląd pracy anten podłączonych do urządzeń UMR/TTR
- Wygodny podgląd i konfiguracja parametrów
- Możliwość przeprowadzenia testów komunikacji pomiędzy antenami - tryb testowy
- Możliwość monitorowania logów z pracy systemu radiowego.



HMI Status

Konfiguracja

Pomoc

Wyloguj

Konfiguracja TTR

Identyfikator: admin

Antena 1		Antena 2	
Identyfikator:	0	Identyfikator:	0
Moc:	-18	Moc:	-18
Numer kanału FSK:	0	Numer kanału FSK:	0
Kabina:	A	Kabina:	B
Tryb testowy:	☐	Tryb testowy:	☐
Skuteczność komunikacji radiowej:	0%	Skuteczność komunikacji radiowej:	0%

WiFi	
SSID:	TTRTTR2
Bezpieczeństwo:	WPA2
Hasło:	qwerty

Sieć	
IP:	192.168.0.2
Maska:	255.255.255.0
Brama:	192.168.0.1
DHCP:	Brak

INTEGRACJA Z POJAZDAMI

ELASTYCZNOŚĆ ZASTOSOWANIA

- Konstrukcja urządzeń zoptymalizowana pod kątem odporności na pracę w trudnych warunkach – szeroki zakres napięć zasilania, temperatur pracy, odporność na drgania, niepalność klasy V0
- Łatwość montażu w różnych przestrzeniach montażowych (kasety, wolne przestrzenie, płyty montażowe itp.)
- Elastyczność konfiguracji – różne wersje wyposażenia i funkcjonalności urządzeń do montażu w pojazdach
- Kilka kanałów komunikacji z pojazdem lub systemami zewnętrznymi (GSM, GPRS, WiFi, radio, sieć pokładowa itp.)
- Możliwość integracji na poziomie informatycznym pozwalająca po uzgodnieniach z producentem pojazdu na obustronne wykorzystanie informacji i usług



WSPÓŁPRACA Z SYSTEMAMI MIEJSKIMI

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA

- Wspomaganie lokalizacji pojazdów na trasie
- Interfejs programistyczny API umożliwiający bezpieczną integrację z dowolnym systemem informatycznym
- Szerokie możliwości komunikacyjne
Wbudowane standardowe protokoły komunikacji przemysłowej
- Dodatkowe wejścia i wyjścia cyfrowe pozwalające na realizację nietypowych funkcjonalności
- Urządzenia zbudowane w oparciu o odpowiednio dostosowany system operacyjny linux pozwalający na wdrażanie nowych funkcjonalności na życzenie klienta
- Standardowa współpraca ze sterownikami zwrotnic ZUE S.A.



FUNKCJE DODATKOWE

SPEKTRUM ZASTOSOWAŃ

- Sterowanie zwrotnicami i sygnalizacjami
- Akomodacja zielonej fali dla tramwaju
- Sterowanie mijankami jednotorowymi i przystankami końcowymi
- Zabezpieczenie przejazdów drogowych
- Budowa nietypowych układów sterowania (rozległe węzły komunikacyjne, przystanki końcowe bez pętli)
- Automatyzacja zajezdni
- Możliwość wykorzystania ze sterownikiem zwrotnicy dowolnego producenta (również starszych typów)
- Możliwość zastosowań w innych obszarach (poza komunikacją miejską)



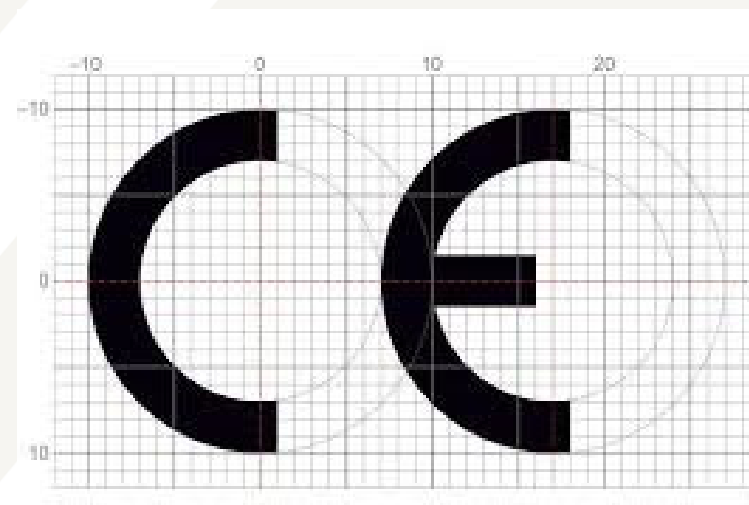
ZGODNOŚĆ I CERTYFIKACJA

BADANIA

Badania i testy urządzeń przeprowadzono w Instytucie Kolejnictwa (zakres wymagań dla urządzeń kolejowych). Przeprowadzono cykl badań obejmujący między innymi:

- Kompatybilność elektromagnetyczną
- Odporność klimatyczną
- Palność
- Odporność na wibracje
- Zakłócenia radiowe

Uzyskane wyniki pozwalają instalować nasze produkty w nowoczesnych pojazdach tramwajowych.



ZGODNOŚĆ I CERTYFIKACJA

NORMY SPEŁNIANE PRZEZ SYSTEM RSKI

Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC):

PN-EN 50121-3-2:2017 Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna.

Część 3-2: Tabor - Aparatura,

PN-EN 50121-4 Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna.

Część 4: Emisja i odporność urządzeń sterowania ruchem kolejowym oraz telekomunikacji

PN-EN 50155:2022-05 Zastosowania kolejowe - Tabor - Wyposażenie elektroniczne,

PN-EN 61000-4 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC).

Część 6-4: Normy ogólne - Wymagania dotyczące emisyjności w środowisku przemysłowym.

PN-EN 61000-4-2:2011, PN-EN 61000-4-3:2021, PN-EN 61000-4-4:2013, PN-EN 61000-4-5:2014,

PN-EN 61000-4-6:2014, PN-EN 61000-4-8:2010, PN-EN 61000-4-9:2016-11, PN-EN 61000-4-29:2004

Palność:

PN-EN 45545-2:2021-01 Kolejnictwo - Ochrona przeciwpożarowa w pojazdach szynowych.

Część 2: Wymagania dla materiałów i elementów w zakresie właściwości ogniowych.

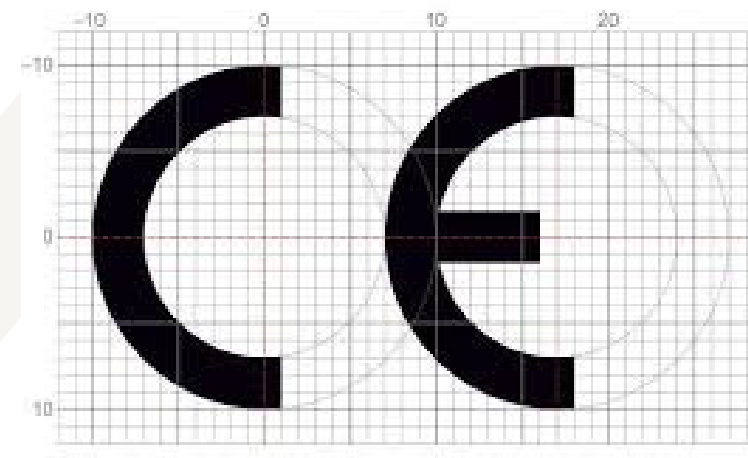
Klimat:

PN-EN 50125-3:2003 Zastosowania kolejowe – Warunki środowiskowe stawiane urządzeniom.

Część 3: Wyposażenie dla sygnalizacji telekomunikacji

PN-EN 50155:2022-5 Zastosowania kolejowe – Tabor - Wyposażenie elektroniczne.

PN-EN 60068-1:2014-6 Badania środowiskowe. Część 1: Postanowienia ogólne i wytyczne.



ZGODNOŚĆ I CERTYFIKACJA

NORMY SPEŁNIANE PRZEZ SYSTEM RSKI

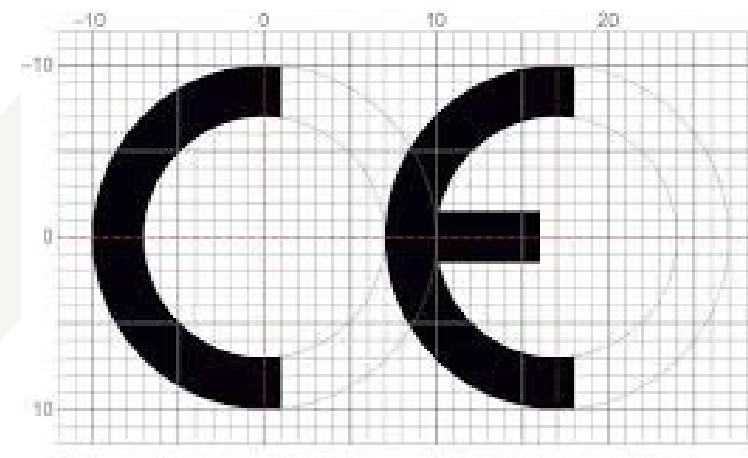
Emisja radiowa:

PN-ETSI EN 300 328 V.2.2.2:2020-03 Szerokopasmowe systemy transmisyjne - Urządzenia transmisji danych pracujące w paśmie 2,4 GHz - Zharmonizowana norma dotycząca dostępu do widma radiowego

Wibracje:

PN-EN 61373:2011 Zastosowania kolejowe - Wyposażenie taboru kolejowego - Badania odporności na udary mechaniczne i wibracje

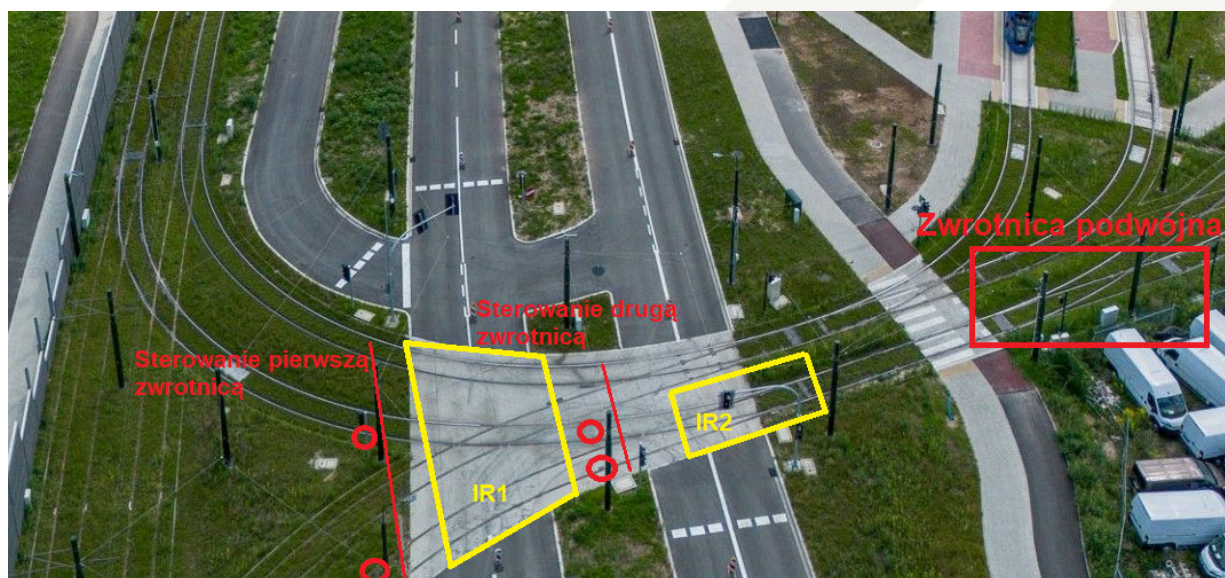
PN-EN 50125-3:2023 Zastosowania kolejowe - Warunki środowiskowe stawiane urządzeniom –
Cześć 3: Wyposażenie dla sygnalizacji i telekomunikacji



IMPLEMENTACJA W KRAKOWIE

System RSKI jako element wyposażenia KST III

W trakcie realizacji kolejnego etapu Krakowskiego Szybkiego Tramwaju (linia Krowdrza Górka – Górka Narodowa, zakończenie inwestycji: grudzień 2024) wyposażono w system RSKI dwa węzły komunikacyjne oraz 110 tramwajów typu Stadler Lajkonik.



PREZENTACJA DLA LINII NR 50

PRZYGOTOWANIE TRASY

- Na podstawie planu przejazdu linii tramwajowej przez poszczególne węzły i skrzyżowania określone są numery zwrotnic, które powinny być przełożone we właściwych kierunkach
- Dla linii nr 50 i węzła Rondo Grzegórzeckie są to odpowiednio:

Trasa Borek Fałęcki – Krowodrza Górka:

Zwrotnica 1615ysterowana w prawo

Zwrotnica 1613ysterowana w lewo

Trasa Krowodrza Górka – Borek Fałęcki:

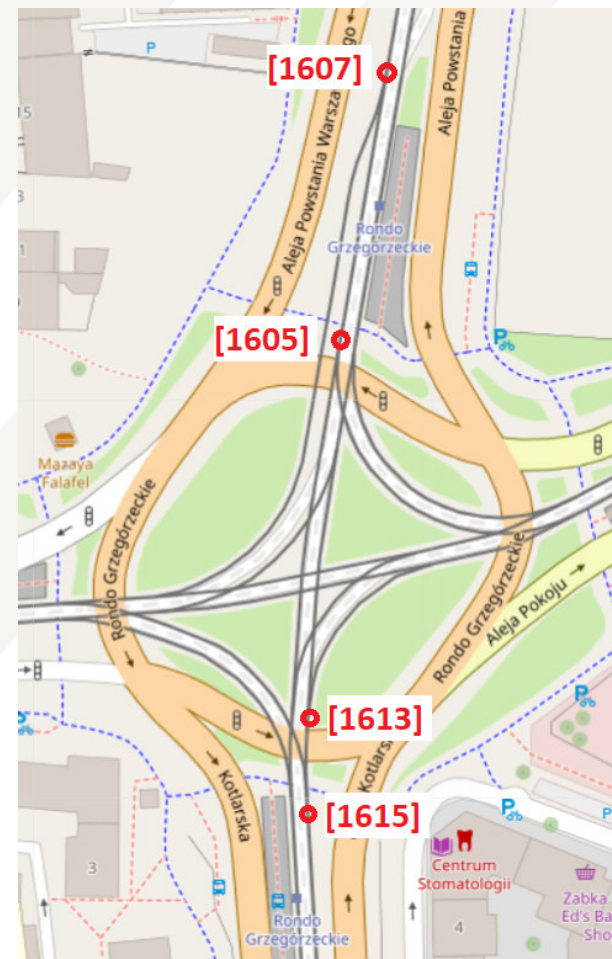
Zwrotnica 1607ysterowana w lewo

Zwrotnica 1605ysterowana w prawo

- Po określeniu schematu sterowania dla całej trasy informacje te są programowane do modułów TTR pojazdów

TRASA PRZEJAZDU I PRZYSTANKI LINII 50

- Borek Fałęcki
- 1' Borek Fałęcki I
- 2' Solvay
- 4' Łągowniki SKA
- 5' Sanktuarium Bożego Miłosierdzia
- 7' Turowicza
- 8' Kurdwanów P+R
- 9' Kurdwanów P+R
- 10' Witosza
- 11' Nowosądecka
- 12' Piaski Nowe
- 14' Dauna
- 16' Bieżanowska
- 17' Kabel
- 20' Dworzec Płaszów Estakada
- 22' Lipska
- 23' Gromadzka
- 25' Kuklińskiego
- 26' Klimeckiego
- 27' Zabłocie
- 31' Rondo Grzegórzeckie
- 33' Rondo Mogiłskie
- 35' Dworzec Główny Tunel
- 36' Politechnika
- 38' Dworzec Towarowy
- 40' Szpital Narutowicza
- 41' Bratysławska
- 43' Krowodrza Górka



PREZENTACJA DLA LINII NR 50

PRZYGOTOWANIE TRASY



50

przystanek

Borek Fatęcki

kierunek

 Krowdrza Górka

PRZYSTANKI

1' Borek Fatęcki I

2' Solvay

4' Łagiewniki SKA

5' Sanktuarium Bożego Miłosierdzia

7' Turowicza

8' Kurdwanów P+R

9' Kurdwanów P+R

10' Włtosa

11' Nowosądecka

12' Piaski Nowe

14' Dauna

16' Bieżanowska

17' Kabel

20' Dworzec Płaszów Estakada

22' Lipska

23' Gromadzka

25' Kuklińskiego

26' Klimeckiego

27' Zabłocie

31' Rondo Grzegórzeckie

33' Rondo Mogiłskie

35' Dworzec Główny Tunel

36' Politechnika

38' Dworzec Towarowy

40' Szpital Narutowicza

41' Bratysławska

43' Krowdrza Górka

Zwrotnice

[5805 - P]

[4907 - L]

[5705 - P]

[5603 - L]

[1615 - P] [1613 - L]

[1701 - L] [1703 - L]

[0801 - P] [0807 - P]

[5901 - L]

[4701 - L] [4703 - P]

TRASA PRZEJAZDU I PRZYSTANKI LINII 50



50

przystanek

Krowdrza Górka

kierunek

 Borek Fatęcki

PRZYSTANKI

1' Krowdrza Górka

2' Bratysławska

2' Szpital Narutowicza

5' Dworzec Towarowy

7' Politechnika

8' Dworzec Główny Tunel

10' Rondo Mogiłskie

13' Rondo Grzegórzeckie

14' Zabłocie

15' Klimeckiego

17' Kuklińskiego

18' Gromadzka

20' Lipska

22' Dworzec Płaszów Estakada

24' Kabel

26' Bieżanowska

28' Dauna

30' Piaski Nowe

31' Nowosądecka

33' Włtosa

34' Kurdwanów P+R

35' Kurdwanów P+R

36' Turowicza

38' Sanktuarium Bożego Miłosierdzia

40' Łagiewniki SKA

41' Solvay

42' Borek Fatęcki I

44' Borek Fatęcki

Zwrotnice

[5903 - P]

[0805 - L]

[1901 - L]

[1709 - P]

[1607 - L] [1605 - P]

[5605 - P]

[5703 - L]

[4801 - P]

[4901 - P]

[5803 - L]

[2201 - L]

[2202 - P]

TRASA PRZEJAZDU I PRZYSTANKI LINII 50

27

 GRUPA ZUE

PREZENTACJA DLA LINII NR 50

PROGRAMOWANIE TRASY

LINIE TRAMWAJOWE

Szukaj

Sortuj według numeru linii ▼

13

50

11

20

3

+ DODAJ

Linia

Linia tramwajowa 50

Krowodrza Górka - Borek Fałęcki antennas

+ DODAJ

✓ ZAPISZ

← WRÓĆ

Kierunek

Zwrotnica

5	Antena* Rondo Grzegórzeckie 1€	◀ ▶	🗑️	⛶
6	Antena* Rondo Grzegórzeckie 1€	◀ ▶	🗑️	⛶
7	1234 Rondo Grzegórzeckie 1615-P Rondo Grzegórzeckie 1613-L	◀ ▶	🗑️	⛶
8	13 ZXC Zwrotnica 1	◀ ▶	🗑️	⛶

PODSUMOWANIE

KLUCZOWE ASPEKTY SYSTEMU

- System RSKl został opracowany ze szczególnym uwzględnieniem bezpieczeństwa pracy oraz łatwości konfiguracji i serwisowania jego elementów
- Pozwala na automatyzację działania urządzeń infrastruktury dla zmniejszenia obciążenia kierujących i przyspieszenia przejazdów
- Zastosowane algorytmy pozwalają na łatwą rozbudowę i skalowanie instalacji
- Rozwiązania sprzętowe i programowe pozwalają na integrację z różnymi typami pojazdów i urządzeń infrastruktury, w tym współpracę z ich komputerami pokładowymi za pomocą standardowych protokołów komunikacji przemysłowej
- Opcjonalna komunikacja GSM, WiFi i dane GPS pozwalają na elastyczną komunikację i obsługę zdalną, w tym np. aktualizację ustawień tras
- System jest przygotowany do implementacji nowych rozwiązań na życzenie klienta

BONUS

Wykonanie sterownika zwrotnic SIL3 typu S3C w wersji podziemnej

- Rozwiązanie przeznaczone do instalacji w miejscach o szczególnych walorach architektonicznych, centrach miast itp.
- Pozwala na całkowite ukrycie urządzeń pod poziomem ziemi
- Zapewnia dostęp zdalny do wszystkich funkcji
- Studnia z pokrywami umożliwiającymi ruch pojazdów (nacisk do 40t)
- Monitorowanie i kontrola klimatu szafy (wilgotność, temperatura)

Dziękuję za uwagę

Tomasz Szczypek
Dyrektor Działu Wdrożeń i Innowacji
tel. +48 661771704
email: t.szczypek@zue.krakow.pl





ZUE S.A.

ul. Kazimierza Czapińskiego 3
30-048 Kraków

tel.: + 48 12 | 266 39 39
fax: + 48 12 | 269 35 89

NIP: 679 27 40 329
REGON: 356578200

www.grupazue.pl