



Śląska Sieć
Metropolitalna
Sp. z o.o.

**Koncepcja i architektura
Inteligentnego Systemu Zarządzania
Ruchem
na obszarze działania
Komunikacyjnego Związku
Komunalnego
Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego**

wersja: 1.4e
data: 03.09.2015

Spis treści

I.	Cel, funkcje, metody i środki zarządzania ruchem miejskim.....	9
II.	Wstępna analiza systemu komunikacyjnego na obszarze działania KZK GOP	16
1.	Synteza systemu komunikacyjnego na obszarze działania KZK GOP z uwzględnieniem zagadnień rozwoju transportu miejskiego.	16
2.	Analiza SWOT systemu komunikacyjnego na obszarze działania KZK GOP	28
3.	Podsumowanie	31
III.	Analiza uwarunkowań wewnętrznych i zewnętrznych budowy systemu zarządzania ruchem na obszarze działania KZK GOP.	32
1.	Analiza uwarunkowań wewnętrznych budowy systemu zarządzania ruchem na obszarze działania KZK GOP.....	32
2.	Analiza uwarunkowań zewnętrznych budowy systemu zarządzania ruchem na obszarze działania KZK GOP.....	37
3.	Analiza SWOT projektowanego systemu ITS.....	39
4.	Podsumowanie rozdziału	42
IV.	Analiza dokumentów programowych i strategicznych istotnych dla budowy systemu.	43
1.	Europejska strategia rozwoju transportu.....	43
2.	Krajowa strategia rozwoju infrastruktury transportowej	44
3.	Plan rozwoju transportu publicznego dla KZK GOP.....	48
4.	„Strategia Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020”	52
5.	„Raport końcowy – Ocena najważniejszych problemów występujących w projektach z zakresu inteligentnych systemów transportowych realizowanych w ramach działania 8.3 POIiŚ”	55
6.	Podsumowanie	58
V.	Wstępna identyfikacja systemów i infrastruktury możliwej do wykorzystania na potrzeby budowy inteligentnego systemu zarządzania ruchem w transporcie publicznym i drogowym funkcjonujących na obszarze działania KZK GOP.	59
1.	Wstęp	59
2.	Systemy realizujące wybrane funkcjonalności ITS, wytypowane do integracji z systemem zarządzania ruchem na terenie KZK GOP	59
3.	Podsumowanie	62
VI.	Koncepcja systemu	64
	System obszarowego sterowania sygnalizacją świetlną	65
1.	Cele i funkcje systemu obszarowego sterowania sygnalizacją	65
2.	Struktura i ogólne wymagania dotyczące rozwiązań technicznych systemu obszarowego sterowania sygnalizacją.....	65
3.	Lokalizacja infrastruktury SOSS	69
4.	Integracja systemu SOSS	73
5.	Szacunkowe koszty instalacji systemu	74
	System informacji dla kierowców	75
1.	Cele i funkcje systemu informacji dla kierowców	75

2. Struktura i ogólne wymagania dotyczące rozwiązań technicznych systemu informacji dla kierowców	78
3. Lokalizacja infrastruktury SIK	86
4. Integracja systemu SIK.....	87
5. Szacunkowe koszty instalacji systemu	88
System Informacji pasażerskiej	89
1. Cele i funkcje systemu informacji pasażerskiej	89
2. Struktura i ogólne wymagania dotyczące rozwiązań technicznych systemu informacji pasażerskiej	90
3. Lokalizacja infrastruktury SIP	99
4. Integracja systemu SIP.....	99
5. Szacunkowe koszty instalacji systemu	100
System monitoringu wizyjnego	102
1. Cele i funkcje systemu monitoringu wizyjnego	102
2. Struktura i ogólne wymagania dotyczące rozwiązań technicznych systemu monitoringu	102
3. Lokalizacja infrastruktury SM	106
4. Integracja systemu SM	106
5. Szacunkowe koszty instalacji systemu	107
System kontroli ruchu	108
1. Cele i funkcje systemu kontroli ruchu	108
2. Struktura i ogólne wymagania dotyczące rozwiązań technicznych systemu kontroli ruchu	108
3. Lokalizacja infrastruktury SKR	114
4. Integracja systemu SKR	114
5. Szacunkowe koszty instalacji systemu	114
System zarządzania transportem publicznym.....	116
1. Cele i funkcje systemu zarządzania transportem publicznym	116
2. Struktura i ogólne wymagania dotyczące rozwiązań technicznych systemu zarządzania transportem publicznym	116
3. Lokalizacja infrastruktury SZTP.....	120
4. Integracja systemu SZTP.....	120
5. Szacunkowe koszty instalacji systemu	120
VII. Architektura systemu (wstępne określenie wymagań użytkowników, określenie architektury funkcjonalnej i fizycznej, określenie architektury systemu łączności) dla wariantu podstawowego oraz wariantów uzupełniających.....	121
1. Architektura funkcjonalno-użytkowa	121
2. Architektura systemu łączności.....	129
VIII. Warunki realizacji przedsięwzięcia (wymagane dokumenty, pozwolenia, zasoby kadrowe, finansowe, czasowe, etapowanie projektu, zaangażowanie podmiotów zewnętrznych).....	133
IX. Identyfikacja newralgicznych obszarów oraz wstępne oszacowanie ryzyka związanego z wdrożeniem projektu.....	136

1.	Służby ratownicze mogą nie zgodzić się na priorytetową obsługę pojazdów uprzywilejowanych	136
2.	Priorytetowa obsługa pojazdów komunikacji publicznej może spowodować pogorszenie warunków ruchu pozostałych uczestników ruchu	136
3.	Problem z wdrożeniem ITS na obszarze KZK GOP ze względu na dużą różnorodność i rozproszenie jednostek zarządzających drogami (Miejskie, Gminne, Powiatowe i Wojewódzkie Zarządy Dróg, GDDKiA)	136
4.	Ryzyko wydłużania się terminu wdrażania systemu ze względu na bardzo dużą ilość zezwoleń i uzgodnień do pozyskania od różnych instytucji	137
5.	Problemy natury technicznej podczas integracji projektowanych systemów z istniejącymi rozwiązaniami oraz trudności z oszacowaniem kosztów procesu integracji	137
6.	Problem z nienaruszalnością infrastruktury technicznej wykonanej w ramach innego zadania finansowanego ze środków UE.....	137
7.	Ryzyko wysokich kosztów infrastruktury teletechnicznej systemu łączności	138
8.	Podsumowanie	138
X.	Program prac wdrożenia inteligentnego systemu zarządzania ruchem na obszarze działania KZK GOP	139
XI.	Opis przedmiotu zamówienia na opracowanie programu funkcjonalno – użytkowego projektu.	141
1.	Wprowadzenie	142
2.	Część opisowa.....	142
3.	Część informacyjna programu funkcjonalno-użytkowego	147
XII.	Bibliografia.....	148
XIII.	Spis tabel i rysunków	150
1.	Rysunki	150
2.	Tabele	151
XIV.	Załączniki	152

Historia dokumentu

Wersja	Opis
1.0	Wersja pierwsza, omawiana na spotkaniu w dn. 24.04.2015
1.2c	<ol style="list-style-type: none"> 1) W pkt. VI – system zarządzania transportem publicznym – ujęto integrację transportu drogowego z kolejowym 2) W pkt.VI – system monitoringu – wprowadzono informacje o współpracy tego systemu z Wojewódzkim Centrum Zarządzania Kryzysowego oraz wpisano do funkcjonalności monitoring wewnątrz pojazdu 3) W pkt.VI – system obszarowego sterowania sygnalizacją świetlną – wprowadzono opis odnośnie parametryzowania priorytetów dla różnych typów pojazdów (tramwaj, autobus) 4) W pkt. VI – system informacji pasażerskiej – ujęto istniejący system SDIP 5) W pkt.VI – dla wszystkich systemów wskazano różne warianty wykonawcze 6) W pkt. VI – usunięto informację o badaniach ankietowych, przeprowadzonych wśród pasażerów 7) Opracowano pkt. II, III, IV, V 8) W pkt. VI wykonano wstępną analizę kosztów, ryzyka oraz określono lokalizację elementów systemu SZR
1.3a	<ol style="list-style-type: none"> 1) Wprowadzono zmiany zgodnie z zaleceniami Zamawiającego, przekazane pismem RPW.033.1.19.1.2015/PP z dn. 22.05.2015 r. 2) Wprowadzono zmiany w oparciu o uwagi recenzentów 3) Wprowadzono zmiany zgodnie z protokołem nr 3 ze spotkania, które odbyło się 20.05.2015 r. w siedzibie KZK GOP.
1.4b	<ol style="list-style-type: none"> 1) Korekta obrazów ze strukturą poszczególnych podsystemów 2) Opracowano punkt VII – Architektura systemu 3) Opracowano punkt VIII – Warunki realizacji przedsięwzięcia 4) Opracowano punkt IX – Identyfikacja newralgicznych obszarów oraz wstępne oszacowanie ryzyka 5) Opracowano punkt X – Program prac wdrożenia inteligentnego systemu zarządzania ruchem 6) Opracowano punkt XI – Opis przedmiotu zamówienia na opracowanie PFU 7) Wprowadzenie uwag Zamawiającego, zgodnie z komentarzami naniesionymi w pliku z wersją 1.3a
1.4c	1) Wprowadzenie uwag Zamawiającego zgodnie z pismem RPW.033.1.26.1.2015/PP
1.4d	1) Wprowadzenie uwag Zamawiającego zgodnie z pismem RPW.033.1.27.1.2015/PP
1.4e	1) Wprowadzenie uwag Zamawiającego zgodnie z pismem RPW.033.1.28.1.2015/PP

Wykaz skrótów

Skrót	Pełna nazwa
ARTR	Automatyczne rozpoznawanie tablic rejestracyjnych
B+R	Badania i rozwój
CSR	Centrum sterowania ruchem
DTŚ	Drogowa Trasa Średnicowa
GDDKiA	Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
ITS	Inteligentny system transportowy
JST	Jednostka samorządu terytorialnego
KISMiA	Katowicki Inteligentny System Monitoringu i Analiz
KISS	Katowicki Informacyjny Serwis SMS
KSZR	Krajowy System Zarządzania Ruchem
KZK GOP	Komunikacyjny Związek Komunalny Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego
MAN	Miejska sieć komputerowa
MTBiGM	Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej
NSS	Nadrzędny system sterowania
POIiŚ	Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko
PTI	Pojazd transportu indywidualnego (samochody, motocykle, rowery)
PTP	Pojazd transportu publicznego (autobus, tramwaj, trolejbus)
SC	Subregion Centralny
SDIP	System Dynamicznej Informacji Pasażerskiej
SIK	System Informacji dla Kierowców
SIP	System Informacji Pasażerskiej
SKR	System Kontroli Ruchu
SM	System Monitoringu
SOSS	System Obszarowego Sterowania Sygnalizacją Świetlną
SZR	System Zarządzania Ruchem
SZTP	System Zarządzania Transportem Publicznym
ŚKUP	Śląska Karta Usług Publicznych
UE	Unia Europejska
WCZK	Wojewódzkie Centrum Zarządzania Kryzysowego
ZIT	Zintegrowane inwestycje terytorialne

Słownik pojęć

AVCHD – format zapisu sygnału video o wysokiej rozdzielczości, w którym kompresja obrazu opiera się na wydajnych algorytmach standardu MPEG-4.

CCTV IP – (ang. Closed Circuit TeleVision Internet Protocol) – rodzaj monitoringu oparty na pracy kamer przemysłowych. Wymaga prawidłowego utworzenia sieci LAN w celu zapewnienia łączności między kamerami a odbiornikami (np. komputerami, transkoderami).

Datex II – standard opracowany na potrzeby opisu danych i protokołów ich wymiany dla systemów zarządzania ruchem. Jest to standard zalecany dla urządzeń działających w ramach europejskich systemów ITS.

FTP – (ang. File Transfer Protocol) – Protokół komunikacyjny typu klient-serwer, umożliwiający dwukierunkowy transfer plików w sieci Internet.

HTTP – (ang. Hypertext Transfer Protocol) – Protokół przesyłania danych hipertekstowych w sieci WWW, służący do wymiany danych pomiędzy komputerami. Przekazywane są nim dane o wybranych odnośnikach, formularzach i dane stron WWW.

IPsec – zbiór protokołów do tworzenia bezpiecznych połączeń oraz do wymiany kluczy szyfrowania pomiędzy komputerami.

Kongestia potoków ruchu – zjawisko polegające na nagłym pojawieniu się uczestników ruchu w stopniu powodującym zator (pot. korek).

Model OSI – (ang. Open Systems Interconnection) – standard zdefiniowany przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną opisujący strukturę komunikacji sieciowej. Model opisuje drogę danych od źródła (aplikacji początkowej), poprzez 7 podstawowych warstw, do formy umożliwiającej przesyłanie danych (tzw. ramka z danymi), a następnie ich odtworzenie w miejscu docelowym (aplikacji końcowej).

NNTP – (ang. Network News Transfer Protocol) – protokół komunikacyjny używany do obsługi internetowych grup dyskusyjnych.

NVR – (ang. Network Video Recorder) – oprogramowanie na serwerze lub dedykowane urządzenie, które zapisuje na nośniku elektronicznym (np. dysk twardy, płyta DVD lub Blu-ray) obraz video przesyłany cyfrowo z kamer monitoringu.

Organizator – jednostka odpowiedzialna za wdrożenie systemu zarządzania transportem publicznym na obszarze Komunikacyjnego Związku Komunalnego Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego (KZK GOP)

Parking „Bike & Ride” – parking przeznaczony przede wszystkim dla osób, które, zostawiając na nim swój rower, korzystają z publicznego transportu zbiorowego w celu kontynuowania podróży. Zlokalizowany jest głównie na przedmieściach aglomeracji i większych miast przeważnie razem z parkingiem Park & Ride .

Parking „Park & Ride” – parking przeznaczony przede wszystkim dla osób, które, zostawiając na nim swój samochód, korzystają z publicznego transportu zbiorowego w celu kontynuowania podróży. Zlokalizowany jest głównie na przedmieściach aglomeracji i większych miast.

PIAP – (ang. Public Internet Access Point) – Punkt Informacji Administracji Publicznej – urządzenie wielofunkcyjne z funkcją parkomatu.

Plan Transportowy – dokument, w którym określone są podstawowe cele strategicznego rozwoju komunikacji zbiorowej oraz sposoby ich realizacji. Zawiera analizę obecnej sytuacji komunikacyjnej w obszarze działania systemu komunikacji, określa czynniki demograficzne, społeczne i gospodarcze mające wpływ na kształt i działanie systemu komunikacji zbiorowej oraz definiuje wskaźniki, które pozwalają opisać i ocenić jakość oraz rentowność aktualnej oferty przewozowej.

Punkty POI – (ang. points of interest) – punkty użyteczności publicznej stosowane w kartografii elektronicznej o określonej długości i szerokości geograficznej. Dodatkowo takie punkty mogą zawierać podstawowe informacje dotyczące nazwy, wysokości nad poziomem morza, numeru telefonu itp. Przykładem punktu POI jest stacja benzynowa, apteka, kino, teatr, restauracja itp.

SMTP – (ang. Simple Mail Transfer Protocol) – protokół opisujący sposób przekazywania poczty elektronicznej w Internecie.

Sterownik sygnalizacji świetlnej – urządzenie elektroniczne służące do realizacji zaplanowanego programu sygnalizacji świetlnej, zapewniające bezpieczeństwo uczestnikom ruchu na skrzyżowaniach i przejściach dla pieszych, poprzez odpowiednie zapalanie sygnałów świetlnych na poszczególnych sygnalizatorach.

Subregion Centralny (SC) - obszar w środkowej części woj. śląskiego o powierzchni 5577 km². W granicach obszaru SC znajduje się 14 miast na prawach powiatu: Bytom, Chorzów, Dąbrowa Górnicza, Gliwice, Jaworzno, Katowice, Mysłowice, Piekary Śląskie, Ruda Śląska, Siemianowice Śląskie, Sosnowiec, Świętochłowice, Tychy, Zabrze oraz 8 powiatów ziemskich: będziński, bieruńsko – lędziński, gliwicki, lubliniecki, mikołowski, pszczyński, tarnogórski, zawierciański.

Sygnalizacja świetlna – zestaw urządzeń służących do sterowania ruchem zarówno drogowym na skrzyżowaniach, jak i pieszych na przejściach. W skład sygnalizacji wchodzi następujące urządzenia: sterujące (sterowniki), wykonawcze (sygnalizatory świetlne i akustyczne), detekcyjne, informacyjne, transmisji danych i pomocnicze.

Sygnalizacja świetlna acykliczna – system sterowania ruchem, polegający na załączaniu faz w różnej kolejności, wynikającej z warunków ruchu na skrzyżowaniu. Charakteryzuje się tym, że nie posiada jednego parametru określającego długość cyklu sterowania, ponieważ fazy mogą zostać załączone w różnej kolejności. Czasy załączenia poszczególnych faz również podlegają modyfikacji, co uniemożliwia określenie jednego czasu cyklu dla wszystkich możliwych sekwencji faz.

Sygnalizacja świetlna akomodacyjna – sygnalizacja, w której sposób działania programu zależy ściśle od sytuacji ruchowej na skrzyżowaniu. Podstawowe parametry, których wartości zależą od sytuacji ruchowej to kolejność faz oraz długość ich trwania.

Sygnalizacja świetlna stałoczasowa – przeciwieństwo sygnalizacji akomodacyjnej. Parametry programu sterowania nie zależą w ogóle od sytuacji ruchowej na skrzyżowaniu. Kolejność i czas trwania wszystkich faz jest zawsze taka sama podczas działania programu.

System ITS – (ang. Intelligent Transportation Systems) – zbiór wielu rozwiązań informacyjnych i komunikacyjnych, które zapewniają możliwość świadczenia usług związanych z transportem i zarządzaniem ruchem. Systemy ITS, poprzez odpowiednie informowanie użytkowników, poprawiają bezpieczeństwo oraz płynność ruchu.

System telemetryczny – zbiór urządzeń pomiarowo-wykonawczych, umożliwiający monitorowanie pracy urządzeń sterujących np. ruchem. W skład systemu wchodzi urządzenia wykonawcze, umożliwiające przesyłanie wartości pomiarów i sygnałów sterujących na odległość, przy użyciu nowoczesnej infrastruktury telekomunikacyjnej jak światłowody czy transmisja bezprzewodowa GSM.

System ważenia preselekcyjnego – system pozwalający na kontrolowanie pojazdów, do których zachodzi zasadne przypuszczenie, że są nadmiernie obciążone. Opiera się na wbudowanej w nawierzchnię jezdni listwy pomiarowej mającej za zadanie ważenie przejeżdżających pojazdów oraz dodatkowo zainstalowanej nad jezdnią kamery. W chwili przejazdu pojazdu o nacisku osi większym od dopuszczalnego kamera wykonuje zdjęcie, które jest przekazywane drogą radiową, wraz z informacją o wykroczeniu, do inspektorów transportu drogowego. Inspektorzy zatrzymują ciężarówkę i ważą ją na legalizowanej wadze stacjonarnej.

Telnet – standard protokołu komunikacyjnego używany w sieciach komputerowych typu klient-serwer do obsługi pośredniej terminala.

TLS – (ang. Transport Layer Security) – protokół umożliwiający przesyłanie zaszyfrowanych danych oraz weryfikację serwera i klienta.

Transport intermodalny – koncepcja przewozu towarów wykorzystująca dwa lub więcej rodzajów transportu (kolejowy, drogowy, lotniczy) przy wykorzystaniu jednej jednostki transportowej (np. kontener transportowy) bez zmiany jego zawartości.

Transport multimodalny – koncepcja przewozu osób lub towarów wykorzystująca dwa lub więcej rodzaje transportu (np.: transport samochodowy, kolejowy, żegluga, transport powietrzny).

I. Cel, funkcje, metody i środki zarządzania ruchem miejskim.

„Celem ogólnym projektu jest wsparcie gospodarki efektywnie korzystającej z zasobów i przyjaznej środowisku oraz sprzyjającej spójności terytorialnej i społecznej poprzez rozwój oraz lepsze wykorzystanie niskoemisyjnego transportu miejskiego w obsłudze mieszkańców obszarów funkcjonalnych miast tworzących KZK GOP, w tym poprzez podniesienie sprawności i efektywności transportowej.”

Wdrożenie projektu „Inteligentnego Systemu Zarządzania Ruchem na obszarze działania KZK GOP” ma przyczynić się do:

- a) zwiększenia udziału publicznego transportu zbiorowego w podróżach realizowanych na obszarze działania KZK GOP
- b) poprawy płynności ruchu oraz skrócenia czasów podróży
- c) poprawy bezpieczeństwa uczestników ruchu
- d) ograniczenia zużycia paliwa i zanieczyszczenia powietrza oraz zmniejszenia zużycia energii i kosztów utrzymania infrastruktury transportowej
- e) wzrostu atrakcyjności gmin tworzących KZK GOP jako potencjalnego miejsca dla realizacji nowych inwestycji dzięki poprawie warunków podróżowania
- f) zmniejszenia kosztów gospodarczych, społecznych i środowiskowych związanych z kumulacją ruchu na obszarze Metropolii Górnośląskiej

Do realizacji powyższych celów niezbędne jest stworzenie inteligentnego systemu zarządzania ruchem¹. Celem niniejszego dokumentu jest opracowanie koncepcji funkcjonalno-technicznej inteligentnego systemu zarządzania ruchem na obszarze działania KZK GOP, który swoim zasięgiem obejmie 28 gmin województwa śląskiego (stan na maj 2015r.). Podział administracyjny obszaru przedstawiono na mapie (rys. I.1). Dokładną charakterystykę obszaru i funkcjonującego na nim systemu komunikacyjnego zawarto w pkt. II. i III. niniejszego opracowania.

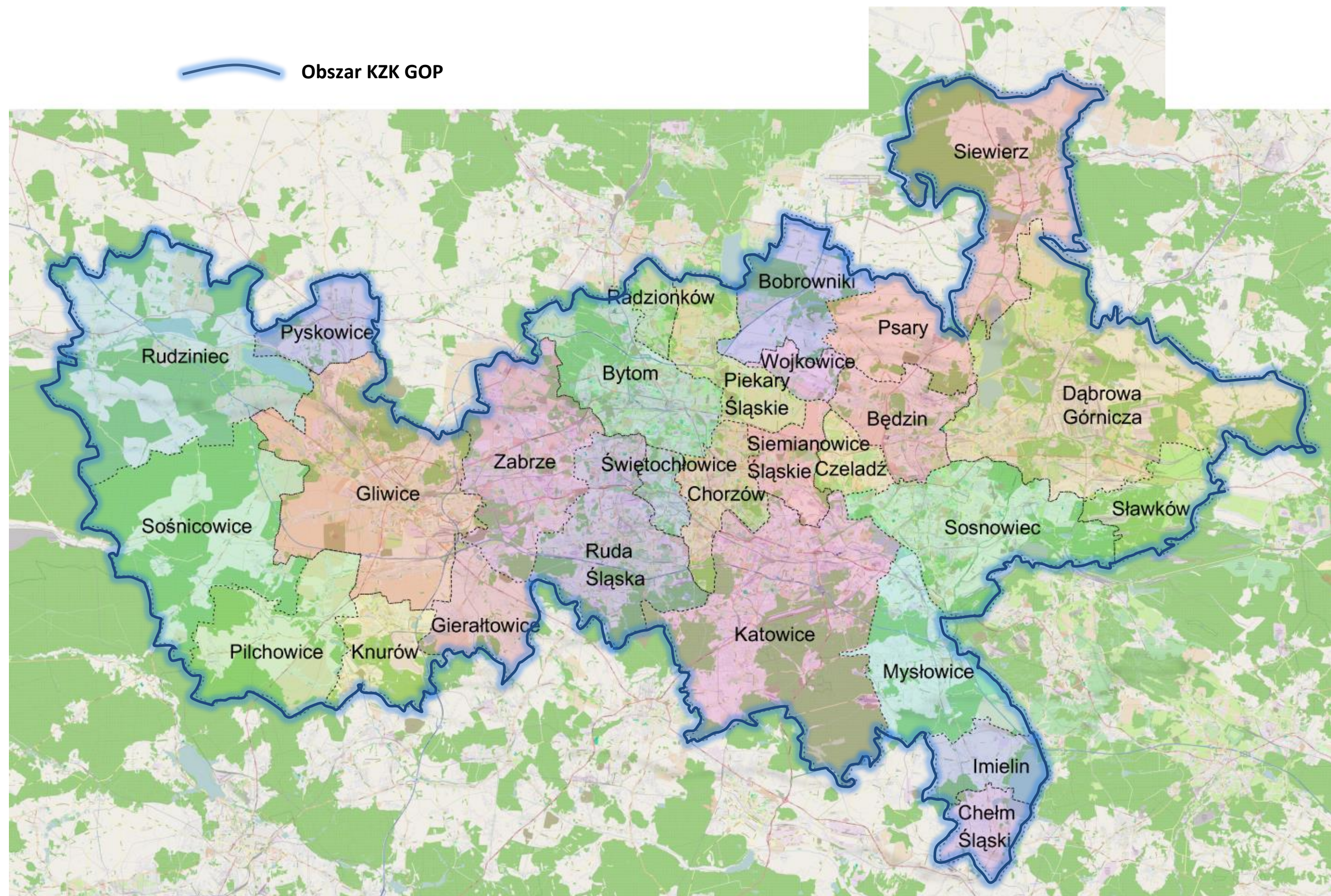
Analiza układu drogowego na terenie KZK GOP wykazała, że gęsta i równomiernie rozłożona sieć dróg zapewnia dobre warunki do podróży. Specyficzny układ aglomeracji górnośląskiej sprawia, że miejscami drogi powiatowe lub gminne obsługują fragment trasy tranzytowej, co pogarsza warunki ruchu na drodze. Nie jest to jednak regułą. Dużą zaletą systemu komunikacji drogowej jest również obecność dróg szybkiego ruchu: autostrad A1, A4, dróg ekspresowych S1 i S86 oraz drogi DTŚ. Główną rolą tych dróg jest sprawne przeniesienie ruchu tranzytowego, ale pełnią one też rolę obwodnic, za pomocą których można przemieszczać się pomiędzy miastami aglomeracji.

Ogólnie warunki ruchu panujące na drogach aglomeracji można uznać za dobre, ale ciągle zwiększająca się liczba samochodów na drogach może sprawić, że układ drogowy stanie się niewystarczający do przeniesienia zbyt dużego natężenia ruchu.

Należy więc wprowadzić rozwiązania, które zachęcą ludzi do korzystania z komunikacji publicznej. Jednym z takich działań jest dążenie do integracji różnych gałęzi transportu.

Na terenie KZK GOP funkcjonuje dobrze rozwinięta sieć transportu kolejowego. Dogodny układ i duża długość torowisk pozwala na stworzenie efektywnego, intermodalnego układu transportowego. Brakuje tylko jednolitej taryfy opłat, która pozwoliłaby pasażerom na wygodne korzystanie z usług operatorów obu rodzajów transportu. Projektowany system ITS udostępnia narzędzia do przeprowadzenia takiej integracji.

¹ KZK GOP, Założenia z fiszki w katalogu projektów POIiŚ



Rys. I.1 Obszar KZK GOP z podziałem na gminy

Źródło: Opracowanie własne, podkład © autorzy OpenStreetMap (openstreetmap.org)

Obecnie na świecie zauważyć można niekorzystne zmiany klimatu, których przyczyną jest efekt cieplarniany. Badania przeprowadzone na wszystkich kontynentach dowiodły, że odpowiedzialność za zaistniałą sytuację w znacznym stopniu ponosi nieefektywny system transportowy. Duża liczba pojazdów nieustannie generuje do atmosfery olbrzymie ilości gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń, które powodują ciągły wzrost średniej temperatury na Ziemi. W wyniku tego dochodzi do coraz gwałtowniejszych zjawisk pogodowych na terenach o umiarkowanym klimacie. Dodatkowo, duża liczba trujących substancji i hałas emitowany przez pojazdy wywiera niekorzystny wpływ na zdrowie i funkcjonowanie ludzi.

W ramach walki o zatrzymanie rozwoju efektu cieplarnianego podjętych zostało wiele inicjatyw. Na terenie Unii Europejskiej Komisja Europejska wydała dokument „Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu”. Bardziej znana nazwa tego dokumentu to „Biała księga transportu”.

W dokumencie tym postawiono bardzo ambitne cele dotyczące redukcji emisji zanieczyszczeń do roku 2050 oraz przedstawiono mechanizmy prowadzące do ich realizacji.

Jako jeden ze sposobów na polepszenie jakości powietrza i zahamowanie globalnego ocieplenia wskazano wdrażanie inteligentnych systemów transportowych, które gwarantują zmniejszenie oddziaływania systemu transportowego na środowisko.

Idea ta promowana jest także na szczeblach administracji krajowej. Świadczą o tym zapisy w dokumentach, przeanalizowanych szczegółowo w pkt. IV. opracowania.

Krajowa strategia rozwoju transportu nakreśla wyraźnie 3 cele rozwoju:

- a) poprawę sposobu organizacji i zarządzania systemem transportowym,
- b) zwiększenie bezpieczeństwa na drogach,
- c) ograniczanie negatywnego wpływu transportu na środowisko.

Jednocześnie zachęca, aby do realizacji postawionych celów użyć systemów ITS, które wpływają pozytywnie na rozwój regionu w wymiarze społecznym, gospodarczym, regionalnym i przestrzennym.

Stworzenie optymalnego i dobrze funkcjonującego systemu ITS jest również alternatywą dla kosztownych budów nowych i przebudów istniejących dróg.

Podobne kierunki rozwoju wskazano na szczeblu wojewódzkiej administracji. W opracowaniu „Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego ‘Śląskie 2020+’” autorzy przedstawiają cele rozwoju na najbliższą dekadę. Z punktu widzenia wdrażania systemu ITS najważniejsze z nich to:

- a) poprawa kondycji zdrowotnej mieszkańców województwa,
- b) rozwój kompetencji, umiejętności i wzrost poziomu aktywności mieszkańców,
- c) zrównoważone wykorzystanie zasobów środowiska,
- d) zintegrowany rozwój ośrodków różnej rangi.

Wszystkie zagadnienia są mniej lub bardziej bezpośrednio powiązane z rozwojem drogowego systemu transportowego. Dlatego autorzy sugerują wdrażanie nowoczesnych rozwiązań z zakresu inżynierii ruchu (np. systemy ITS) w celu polepszenia warunków życia mieszkańców.

W pkt. IV. przedstawiono też dokumenty opracowane przez związki samorządowej administracji lokalnej. Pierwszy dokument to „Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach”. KZK GOP jest związkiem powołanym w celu organizacji spójnego systemu transportu publicznego na terenie 28 gmin województwa Śląskiego (rys. I.1).

W dokumencie tym zwrócono uwagę na potrzebę zwiększenia znaczenia publicznego transportu zbiorowego jako czynnika determinującego atrakcyjność regionów zurbanizowanych oraz ograniczającego presję na środowisko, wywieraną przez samochodowy transport indywidualny. Zauważono, że do realizacji powyższych celów niezbędne jest wprowadzenie systemu ITS, którego

integralną częścią jest system inteligentnego sterowania sygnalizacją świetlną, umożliwiający priorytetową obsługę pojazdów komunikacji zbiorowej na skrzyżowaniach.

Kolejny dokument poddany analizie to „Strategia Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020”. Jest to opracowanie Związku Gmin i Powiatów Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego (w skrócie ZSC – Związek Subregionu Centralnego).

ZSC jest stowarzyszeniem gmin i powiatów, powołanym w celu ochrony wspólnych interesów, wymiany doświadczeń, oraz realizacji wspólnych inwestycji.

Dokument ten przedstawia strategię rozwoju i wdrażania Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych (ZIT), które stanowią narzędzie pomocne przy wdrażaniu inwestycji obejmujących swoim zasięgiem więcej niż jedną jednostkę samorządu terytorialnego (JST) i są finansowane z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz Europejskiego Funduszu Społecznego. Opisuje też wyzwania rozwojowe, zmierzające w kierunku poprawy jakości dróg na terenie Subregionu Centralnego, rozwoju systemów ITS, ochrony i poprawy jakości środowiska naturalnego oraz poprawy bezpieczeństwa publicznego.

Z przeanalizowanych dokumentów wynika, że wdrożenie nowoczesnego systemu zarządzania ruchem na terenie KZK GOP wpisuje się w strategię rozwojową regionu. Sprawne działanie systemu wraz z dobrze zorganizowanym transportem publicznym może zapewnić mieszkańcom komfortowe warunki do podróżowania i znacznie zwiększyć atrakcyjność regionu.

Efektywna implementacja systemu ITS wymaga, aby był on zgodny zarówno z istniejącymi jak i planowanymi systemami telemetrycznymi, działającymi na obszarze KZK GOP. Dlatego w rozdziale V. niniejszej koncepcji, dokonano identyfikacji działających systemów, które mogą uzupełnić funkcjonalność projektowanego systemu. Najważniejsze z nich to Śląska Karta Usług Publicznych (ŚKUP), System Dynamicznej Informacji Pasażerskiej (SDIP) oraz system ITS wdrożony na terenie Gliwic.

Dwa pierwsze wdrożone zostały przez KZK GOP celem zwiększenia atrakcyjności komunikacji publicznej. Karta ŚKUP pełni rolę biletu oraz daje możliwość dokonywania płatności elektronicznych za przejazdy komunikacją publiczną, parkowanie, a nawet za wejścia do obiektów kulturalnych i rekreacyjnych.

SDIP jest systemem informacyjnym, który za pomocą elektronicznych tablic umieszczonych na przystankach, przekazuje pasażerom precyzyjną informację o czasie odjazdu autobusu lub tramwaju.

Funkcjonalność obu systemów odpowiada funkcjonalności nowoczesnego systemu ITS.

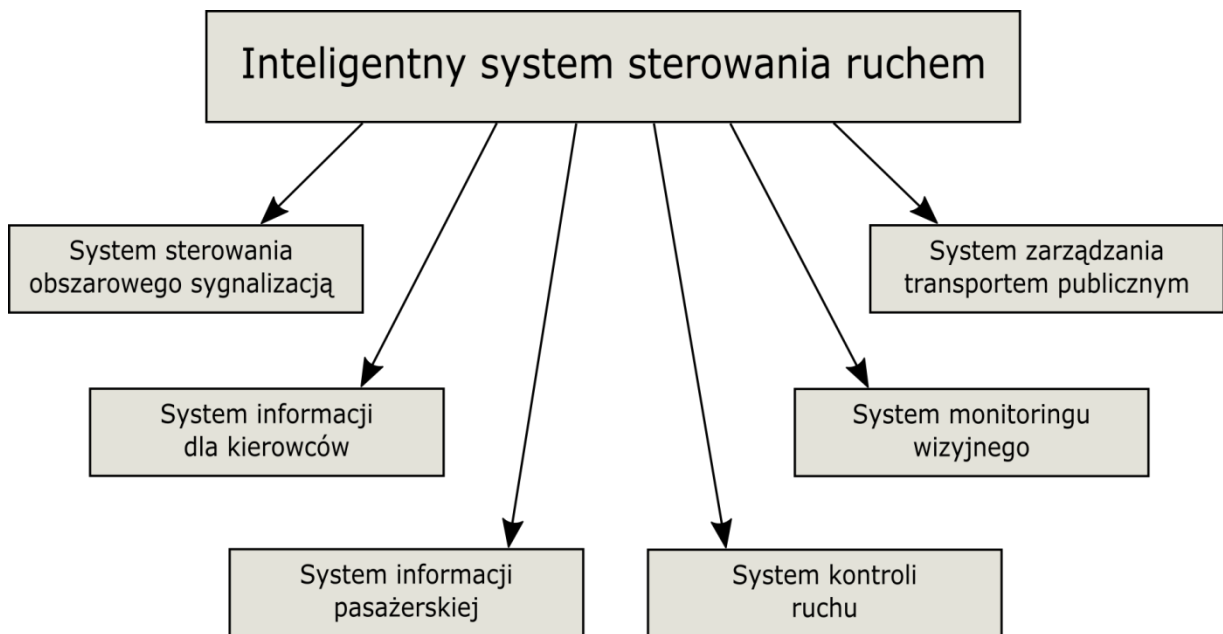
Warto też zauważyć, że w ramach budowy tych systemów zainstalowano wiele urządzeń wykonawczych, które mogą zostać wykorzystane również przez projektowany system jak np. komputery pokładowe w pojazdach. Dzięki temu implementacja nowego systemu będzie znacznie tańsza.

W 2013 roku zakończono budowę systemu ITS w Gliwicach. W ramach systemu zmodernizowane sygnalizacje na ponad sześćdziesięciu skrzyżowaniach oraz wprowadzono system informacyjny dla kierowców, który za pomocą znaków zmiennej treści VMS przekazuje kierowcom informacje o aktualnej sytuacji ruchowej na drogach.

Podczas analizy przeprowadzonej na potrzeby koncepcji zidentyfikowano jeszcze kilka systemów o nieco mniejszym zasięgu działania. Wśród nich warto wymienić Katowicki Inteligentny System Monitoringu i Analiz, Katowicki Informacyjny Serwis SMS, Krajowy System Zarządzania Ruchem (projektowany) oraz kilka mniejszych systemów monitoringu wizyjnego, działających lokalnie w miastach.

W rozdziale VI. i VII. przedstawiono architekturę i model funkcjonalny projektowanego systemu oraz opisano jego integrację z istniejącymi systemami.

W ramach niniejszej koncepcji inteligentnego systemu zarządzania ruchem zaproponowano podział systemu na sześć elementów składowych tzw. podsystemów (rys. 1.2). Każdy z podsystemów odpowiedzialny jest za realizację określonych funkcjonalności.



Rys. 1.2 Podstawowa struktura projektowanego systemu ITS

Szczególnie ważne dla ograniczenia emisyjności i szkodliwości środowiskowej transportu jest zwiększenie roli komunikacji zbiorowej w obsłudze regionu oraz poprawa jej funkcjonalności i wizerunku w aglomeracji. Efekt ten można osiągnąć przez:

- a) skrócenie czasów podróży,
- b) zwiększenie punktualności kursowania pojazdów transportu publicznego (PTP),
- c) zwiększenie komfortu podróży.

W celu spełnienia powyższych postulatów projektowany system ITS wyposażono w podsystem obszarowego sterowania sygnalizacją, który zapewni zwiększenie płynności i prędkości przejazdu pojazdom komunikacji publicznej. Większa płynność podróży zapewni również mniejsze zużycie paliwa, niższą emisję gazów cieplarnianych i ograniczy koszty utrzymania taboru pojazdów.

Na terenie miast największe straty czasu wprowadzają nieefektywnie działające sygnalizacje świetlne. W związku z tym w ramach budowy podsystemu obszarowego sterowania sygnalizacją należy wprowadzić rozwiązania znacznie podnoszące efektywność działania sygnalizacji świetlnych:

- a) modernizacja starych sygnalizacji pracujących w trybie stałoczasowym na sygnalizacje w pełni akomodacyjne do lokalnych warunków ruchu na skrzyżowaniu,
- b) koordynacja działania możliwie jak największej liczby sygnalizacji świetlnych, poprawiająca płynność przejazdu dzięki wprowadzeniu tzw. „zielonych fal”,
- c) wprowadzenie priorytetowej obsługi PTP na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną,
- d) wprowadzenie nadrzędnego, obszarowego systemu sterowania ruchem, który wylicza i optymalizuje parametry programów sygnalizacji w zależności od sytuacji ruchowej na danym obszarze.

System obszarowego sterowania sygnalizacją należy również wyposażać w urządzenia do pomiaru natężenia i struktury rodzajowej ruchu. Dzięki tym informacjom system nadrzędnego sterowania będzie w stanie zoptymalizować programy działające na danym obszarze, a instytucje zarządzające drogami będą mogły łatwiej i efektywniej opracowywać strategie modernizacji istniejących i budowy nowych dróg.

System ITS powinien również radykalnie zwiększyć dostęp do informacji związanej z sytuacją ruchową na terenie KZK GOP dla wszystkich użytkowników dróg. W tym celu zaprojektowano podsystem informacji dla kierowców, który zapewni im dostęp do aktualnych danych na temat sytuacji ruchowej na drogach konurbacji. Dzięki tym danym użytkownicy transportu będą mogli z wyprzedzeniem zaplanować trasę przejazdu i ominąć miejsca o niskiej przepustowości lub zatory.

Do przekazu informacji kierowcom należy wykorzystać tablice zmiennej treści, na których wyświetlać można komunikaty o warunkach ruchu, zalecanej trasie przejazdu lub o wystąpieniu zdarzenia drogowego.

Część tablic wyświetlać powinna również informacje o wolnych miejscach na parkingach oraz w strefach parkowania, tak aby ułatwić podróżnym korzystanie z parkingów buforowych, parkingów park & ride i tym samym zachęcić ich do przesiadki na komunikację publiczną. Szeroko dostępna informacja o wolnych miejscach postojowych zmniejsza też negatywne zjawisko ruchu jałowego w miastach.

W ramach systemu wprowadzony zostanie również internetowy portal informacyjny dla pasażerów, na którym będzie można znaleźć informacje m.in. o sytuacji ruchowej w sieci transportowej lub o zdarzeniach drogowych, utrudniających poruszanie się po aglomeracji.

Łatwy dostęp do rozkładów jazdy komunikacji publicznej, aktualnej pozycji PTP czy możliwość zakupu biletów za pomocą środków elektronicznych znacznie zwiększa atrakcyjność komunikacji publicznej. W związku z tym w ramach projektowanego systemu ITS przewidziano rozbudowę i integrację z systemem SDiP podsystemu informacji pasażerskiej, który zapewni pasażerom szybki i czytelny dostęp do rozkładów jazdy i poinformuje ich o ewentualnych opóźnieniach PTP.

Do przekazu informacji o odjazdach należy wykorzystać przystankowe tablice informacyjne, na których wyświetlać można dane na temat rzeczywistego czasu odjazdu pojazdów danej linii z przystanku.

Dużą rolę w przekazie informacji odgrywają dziś media cyfrowe – zwłaszcza Internet. Dlatego w ramach systemu informacji pasażerskiej należy także zaprojektować czytelny portal internetowy oraz aplikację na smartfony, dzięki którym podróżni znajdą wszystkie niezbędne informacje, potrzebne do zaplanowania podróży.

Ostatnim ogniwem systemu informacji pasażerskiej jest dostęp do informacji wewnątrz PTP. W zależności od wariantu wykonania systemu należy przewidzieć informację głosową dla pasażerów, lub dodatkowo, wyposażenie wewnątrz pojazdów w graficzne tablice informacyjne zmiennej treści.

Kolejnym ważnym aspektem, który musi ulec poprawie dzięki wprowadzeniu systemu ITS jest bezpieczeństwo podróżnych. W tym celu system ITS należy wyposażać w dwa podsystemy:

- a) system monitoringu wizyjnego,
- b) system kontroli ruchu.

System monitoringu wizyjnego powinien umożliwić operatorom podgląd aktualnej sytuacji na wybranych ulicach dzięki sieci kamer wysokiej rozdzielczości. W razie wystąpienia niebezpiecznej sytuacji (tzw. incydentu) na drodze lub na chodniku operator powiadomi odpowiednie służby. Szybka interwencja służb ratowniczych może udaremnić dokonanie rozboju lub kradzieży. Znacznie zwiększa też szanse ранego w wypadku na przeżycie i może zmniejszyć skutki odniesionych przez niego ran.

System kontroli ruchu będzie bardziej nastawiony na działanie prewencyjne. Dzięki możliwości rejestracji określonych wykroczeń popełnionych przez kierowców powinien przyczynić się do większego zdyscyplinowania kierowców, a tym samym do zwiększenia bezpieczeństwa na drogach obszaru KZK GOP. System kontroli ruchu powinien rejestrować następujące wykroczenia:

- a) przejazd na czerwonym świetle na wybranych skrzyżowaniach,
- b) przekroczenie prędkości w określonych punktach obszaru oraz na określonych odcinkach pomiarowych,

c) przekroczenie dopuszczalnych nacisków na oś (prowadzenie pojazdu przeciążonego).

Podstawową infrastrukturę techniczną systemu kontroli ruchu tworzą fotoradary, czujniki obecności pojazdów i kamery automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych (ARTR).

Nowoczesny system ITS powinien również wspierać organy zarządzające transportem publicznym.

Komunikacja zbiorowa pełni bardzo ważną rolę w systemie transportowym nowoczesnych, często mocno rozbudowanych aglomeracji. Dzięki niej spada liczba samochodów jeżdżących na ulicach. Dla wielu ludzi stanowi też jedyny dostępny środek transportu. Ze względu na przedstawione zalety komunikacji zbiorowej można zauważyć wzrost aktywności instytucji publicznych w kierunku podniesienia efektywności tej gałęzi transportu. Coraz większą uwagę przywiązuje się do zwiększenia multimodalności transportu.

Integracja transportu kolejowego i samochodowego stawia wysokie wymagania instytucjom organizującym transport publiczny. Dlatego w ramach systemu ITS zaprojektowano system zarządzania transportem publicznym (SZTP), ramach którego zaproponowane zostanie dla KZK GOP specjalistyczne oprogramowanie do zarządzania transportem publicznym, które przede wszystkim zapewni wysoką funkcjonalność i sprawność działania, w znaczny sposób ułatwiając zarządzanie Organizatorowi.

SZTP przewiduje również podjęcie działań w kierunku integracji transportu autobusowo-tramwajowego, organizowanego przez KZK GOP z regionalnym transportem kolejowym.

Szczegółowy opis funkcjonalno-techniczny systemu zarządzania ruchem przedstawiono w pkt. VI. i VII. niniejszego opracowania.

W rozdziale IX. dokonano wstępnego oszacowania ryzyka, związanego z wdrożeniem projektu. Przeprowadzona analiza wykazała, że największe ryzyko związane jest z dużą różnorodnością i rozproszeniem podmiotów zarządzających drogami. Każda z kategorii dróg występujących na terenie KZK GOP (krajowe, wojewódzkie, powiatowe, gminne) zarządzana jest przez wyodrębnione instytucje odpowiedniego szczebla administracyjnego. KZK GOP obejmuje swoim działaniem aż 28 gmin, co sprawia, że na obszarze jego działania funkcjonuje wiele instytucji zarządzających drogami. Podczas budowy systemu ITS wymagane jest przeprowadzanie wielu uzgodnień oraz pozwoleń. Zachodzi obawa, że część instytucji będzie miała własną, indywidualną wizję funkcjonowania systemu i rozmieszczenia jego poszczególnych elementów. Może to sprawić, że system nie będzie działał spójnie na całym obszarze, a w skrajnym przypadku na obszarze działania systemu pojawią się dziury, na skutek odmowy wprowadzenia systemu na dany teren.

Urzędy na poszczególnych podobszarach mogą wymagać różnej formy dokumentów projektowych, co przełoży się na dłuższy czas potrzebny na zaprojektowanie systemu.

Przedstawiono więc pomysł na powołanie Rady do Spraw Polityki Transportowej Województwa Śląskiego, której działania skupiałyby się na koordynacji wszelkich inwestycji związanych z rozwojem systemu transportowego na terenie województwa, tak aby infrastruktura transportowa rozwijana była w sposób spójny i płynny. Działanie Rady powinno również przyczynić się do zacieśniania współpracy pomiędzy poszczególnymi typami zarządców infrastruktury transportowej.

II. Wstępna analiza systemu komunikacyjnego na obszarze działania KZK GOP

1. Synteza systemu komunikacyjnego na obszarze działania KZK GOP z uwzględnieniem zagadnień rozwoju transportu miejskiego.

W subregionie centralnym województwa śląskiego zauważyć można obecność dróg wszystkich możliwych kategorii. Układ drogowy tworzą:

- a) autostrady: A1 i A4 (143,8km) oraz drogi ekspresowe: S1 i S86 (55,2km),
- b) drogi krajowe: 1, 11, 40, 44, 46, 78, 79, 81, 86, 88, 94 (450,6km),
- c) drogi wojewódzkie: 408, 780, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 901, 905, 906, 907, 908, 910, 911, 913, 919, 921, 924, 925, 926, 927, 928, 931, 933, 934, 935, 938, 939, 902 (598,1km),
- d) drogi powiatowe (sumaryczna długość w roku 2012 - 3099,1 km),
- e) drogi gminne (sumaryczna długość w roku 2012 - 6345,6km).

Wskaźnik gęstości dla dróg powiatowych w Subregionie wynosi 0.56 km/km² i jest dużo wyższy od wskaźnika dla kraju – 0.37 km/km². Podobnie wskaźnik gęstości dla dróg gminnych jest znacznie wyższy od krajowego i wynosi 1.14 km/km² (krajowy: 0.37 km/km²). (Wszystkie dane z 2012 r.)².

Region ten charakteryzuje również duży stopień urbanizacji, uprzemysłowienia i zaludnienia (499 osób/km²). W związku z tym drogi powiatowe i gminne często stanowią podstawę w obsłudze ruchu miejskiego, metropolitalnego i zewnętrznego. Zdarza się, że pełnią też rolę obwodnic z powodu „niedomknięcia” dróg obwodowych na obrzeżach miast.

Przeprowadzone analizy wykazały, że posiadają one wiele niekorzystnych cech, do których zaliczyć można nieuporządkowanie pod względem technicznym i organizacyjnym, niską przepustowość oraz brak przystosowania sieci dróg do zmieniających się potrzeb i uwarunkowań. Często nie spełniają także aktualnych parametrów technicznych i charakteryzują się złym stanem nawierzchni. Fakt, że często pełnią rolę dróg realizujących powiązania metropolitalne i międzydzielnicowe powoduje, że muszą obsługiwać natężenia ruchu, do których nie były i nie są odpowiednio przygotowane.

Oceniając jakość połączeń w kierunkach wschód – zachód i północ – południe zauważalne są istotne dysproporcje. O ile kierunek wschód-zachód charakteryzuje się dobrym układem dróg wysokiej przepustowości (autostrada A4 oraz DTŚ), to układ połączeń północ-południe cechuje brak uporządkowania i zbyt mała przepustowość. Ograniczenie sprawności funkcjonalnej i technicznej powoduje nakładanie się na układ drogowo-uliczny obsługujący kierunek wschód-zachód podróży odbywanych w relacjach północ-południe, a więc prowadzi do zwiększenia wielkości ruchu ogółem. Przyczynia się to do pogorszenia warunków ruchu środków miejskiego transportu zbiorowego na całym obszarze KZK GOP².

Kolejnym czynnikiem mającym niekorzystny wpływ na układ transportowy Subregionu Centralnego jest duże (i stale zwiększające się) natężenie ruchu. Generalny pomiar ruchu przeprowadzony w 2010 roku przez GDDKiA wykazał, że drogi krajowe na terenie województwa śląskiego cechuje największe natężenie ruchu w kraju. Podobnie sytuacja wygląda w przypadku dróg wojewódzkich, na których odnotowano drugie co do wielkości natężenie ruchu w kraju.

W tabelach II.1 i II.2 przedstawiono natężenia ruchu na poszczególnych odcinkach dróg metropolii.

Duży ruch obsługiwany przez autostrady i drogi ekspresowe może powodować zjawisko kongestii w rejonie węzłów drogowych. Jedną z jej przyczyn może być niedostosowanie istniejącej miejskiej

² Centrum Badań i Ekspertyz Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach pod kier. Tomanek R., „Strategia Rozwoju Subregionu Centrum Województwa Śląskiego na lata 2014-2020 z perspektywą do 2030 r. ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień rozwoju transportu miejskiego, wraz ze strategią dla zintegrowanych inwestycji terytorialnych (ZIT)”, Katowice, styczeń 2014 r.

infrastruktury drogowej do potrzeby przeniesienia dużego natężenia ruchu, generowanego przez pojazdy zjeżdżające z autostrad (dróg ekspresowych) w kierunku miasta i wyjeżdżające z miasta. Duże środki finansowe, pozyskiwane od kilku lat na rozbudowę i modernizację dróg, głównie dzięki programom i funduszom europejskim, sprawiają, że jakość infrastruktury drogowej w całym województwie śląskim ulega nieustannej poprawie. Uzupełnieniem dobrze rozwiniętej sieci drogowej powinien stać się system ITS, który zagwarantuje optymalne i efektywne wykorzystanie nowoczesnej sieci dróg.

Lp.	Numer drogi krajowej	Nazwa odcinka pomiarowego	Pojazdy silnikowe ogółem	Rodzajowa struktura ruchu pojazdów silnikowych		
				samochody osobowe, mikrobuse	samochody ciężarowe	autobusy
			[szt.]	[szt.]	[szt.]	[szt.]
1	A1 (E75)	w. Gliwice Sośnica - w. Knurów	11067	8619	1519	19
2	A4 (E40)	w. Nogowczyce - w. Łany	31830	19280	9080	180
		Katowice (przejście)	79020	57246	10976	236
		droga S1 - Jaworzno Byczyna/Chrzanów	29947	20176	6674	262
3	DK1	Koziegłowy - Siewierz	35108	21446	9845	198
		Siewierz - Wojkowice	45324	30312	10544	258
		Pszczyna DW933 - Czechowice Dz.	37427	26971	6737	212
4	DK11	Olesno - Lubliniec	3624	2161	960	15
		Tarnowskie Góry (OBWB) - Skrzyż. DK78	18378	14719	1961	37
		Tarnowskie Góry (OBW) - Bytom	15554	13072	698	352
5	DK40	gr. województwa - A4 w. Łany	3829	2837	445	24
		A4 w. Łany - Niewiesz	3676	2713	569	18
		Niewiesz - Pyskowice	3500	2665	434	22
6	DK44	Gliwice - Dąbrowa	14944	11051	2470	160
		Śmiłowice - Mikołów	35390	28033	3752	128
		Bieruń Stary - gr. województwa	17416	14127	1301	300
7	DK46	gr. województwa - Lubliniec DK11	6730	3994	1957	58
		Lubliniec (przejście)	9058	5952	2136	77
		Herby - Blachownia	10449	6825	2463	73
8	DK78	Rybnik DW921 - Kuźnia Nieborowska	11518	8967	1349	65
		Zawiercie (przejście)	15195	11584	2286	207
		Szczekociny - Goleniowy	9911	6181	2551	79
9	DK79	Chrzanów - Jaworzno	5340	4753	192	70
10	DK81	Mikołów (przejście)	36002	30413	2111	273
11	S86	Sosnowiec - Katowice	104339	87471	8443	957
12	DK88	A4 w. Kleszczów - Gliwice	8449	5428	2169	64
13	DK94	gr. województwa - Toszek	4214	3317	328	55
		Sławków (przejście)	24448	18386	2390	150
		Sławków - Bolesław	17409	12783	2432	161

Tab. II.1 Średnie dobowe natężenie ruchu w roku na drogach krajowych i autostradach (GPR 2010)

Źródło: G. Karoń, R. Janecki, A. Sobota z zespołem, Studium Wykonalności: "Program inwestycyjny rozwoju trakcji szynowej na lata 2008-2011". Analiza ruchu, Wydział Transportu Politechniki Śląskiej, Katowice 2009 r. Źródło danych o natężeniach: GDDKiA, Generalny Pomiar Ruchu 2010.

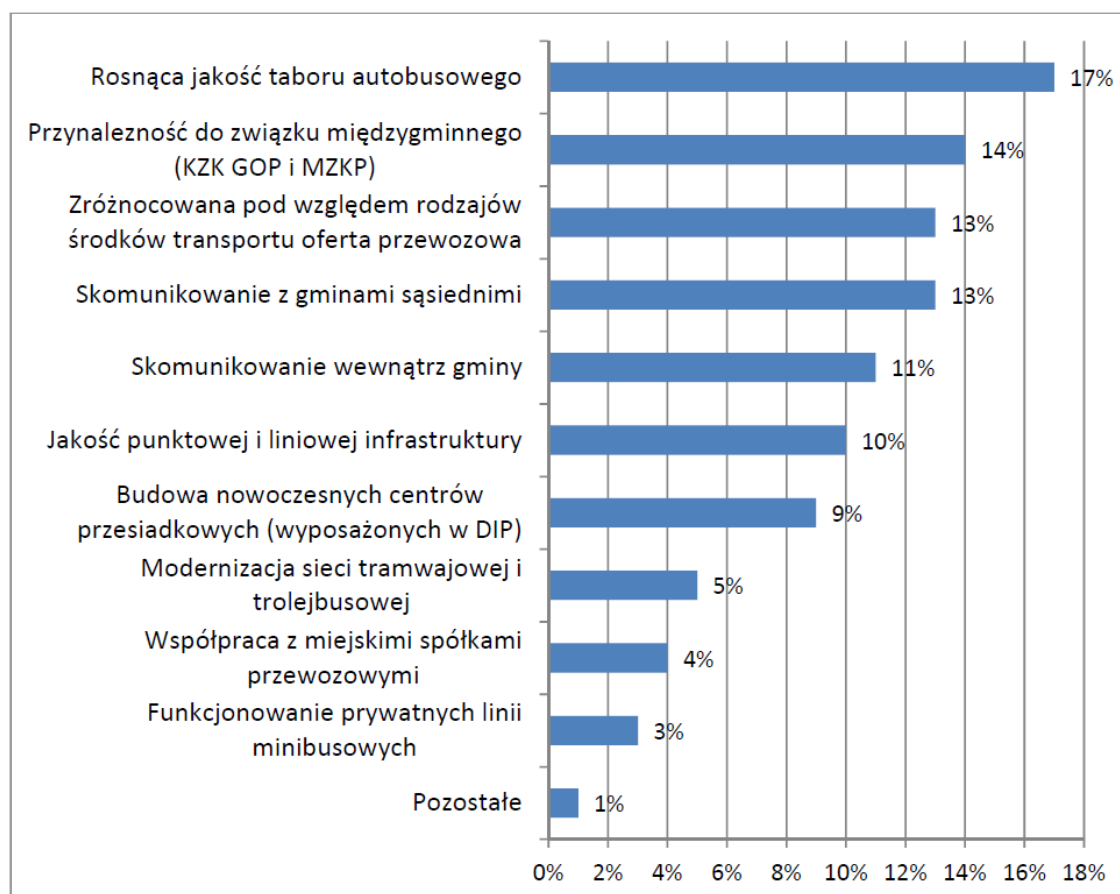
Lp.	Numer drogi wojewódzkiej	Nazwa odcinka pomiarowego	Pojazdy silnikowe ogółem	Rodzajowa struktura ruchu pojazdów silnikowych		
				samochody osobowe, mikrobusy	samochody ciężarowe	autobusy
1	DW408	granica województwa - Sierakowice (DP - kier. Rachowice	3628	2478	863	18
		Sośnicowice (DW919) - Gliwice gr. miasta	8999	7091	1134	27
2	DW780	gr. województwa - Chełm Śl. (DW934)	5714	4468	583	86
3	DW789	Brusiek (DW907) - Kalety (kier. Koszęcin)	728	537	94	1
		Sośnica (DW908) - Woźniki (kier. Tamowskie Góry)	4553	3423	688	27
		Woźniki (kier. Tarnowskie Góry) - Koziegłowy (DK1)	3794	2717	694	19
4	DW790	gr. miasta Dąbrowa Górnicza - kier. Łazy	4369	3914	140	17
		Ogrodzieniec (DW791 - kier. Kraków) - Podzamcze	6125	5360	215	73
		Kolonia Giełło (kier. Giełło km 1,7) - Pilica (DW794)	4413	3818	247	13
5	DW791	Myszków Mrzygłód - Zawiercie (DK78)	5253	4350	367	16
		Zawiercie (DK78) - Ogrodzieniec (DW790)	8328	7153	384	75
		Ogrodzieniec (DW790) - granica województwa	2703	2197	192	16
6	DW792	Katowice (kier. Mirów - ruiny zamku) - kier. Włodowice	1797	1491	99	14
		kier. Włodowice - Kroczyce (DK78)	1882	1602	111	11
7	DW793	Myszków (kier. Pińczycze) - Siewierz (DK78)	5522	4704	359	28
8	DW794	Lelów (kier. Woźniki) - Pradła DK78	1089	886	75	10
		Pilica (przejście)	3444	2952	106	24
		Pilica (przejście) - granica województwa	1960	1673	87	6
9	DW795	granica województwa - Szczekociny (DK78)	1189	1004	63	11
10	DW796	Zawiercie (DK78) - Ciągowice (kier. Łazy)	8498	6205	1385	59
11	DW901	granica województwa - Kieleczka (DW907)	3146	2492	277	13
		Pyskowice (DK94) - Gliwice gr. miasta	14996	13091	825	195
12	DW905	Boronów (kier. Babienica) - Bukowiec (DW906)	2924	2297	334	15
13	DW906	Lubliniec (dawna DK11) - Sadów (kier. Jawornica)	6934	5928	367	42
14	DW907	Konopiska (DW904) - Boronów (DW905)	1843	1594	72	24
		Koszęcin (DW906) - Brusiek (DW789)	2882	2472	104	9
		Toszek (DK94) - Niewiesz (DK40)	1424	1113	141	9
15	DW908	Rękoszowice (DW904) - Kamienice (kier. Psary)	3889	3137	331	47
		Sośnica (DW789) - Miasteczko Śląskie (DW912)	10409	8317	1000	83

		Miasteczko Śląskie (DW912) - Tarnowskie Góry (DK78)	7903	6418	632	134
16	DW910	Będzin (DK86) - Będzin (ul. Zawale)	16594	14835	465	149
17	DW911	Świerklaniec (DK78) - Piekary Śląskie gr. miasta	14280	12181	871	86
18	DW913	Pyrzowice Airport Katowice - Pyrzowice (DK78)	9397	8927	131	75
19	DW919	Rudy (DW920) - Bargłówka (DW921)	5578	4518	535	39
		Bargłówka (DW921) - Sośnicowice (DW408)	4524	3650	484	18
20	DW921	Knurów (ul. 1 Maja) - łącznica A1	11538	10257	338	150
21	DW924	Kuźnia Nieborowska – Krywałd (kierunek Rybnik)	2587	2064	204	109
		Krywałd (kierunek Rybnik) – Czerwionka-Leszczyny (powiat rybnicki)	5244	4262	446	89
22	DW925	Ruda Śląska gr. miasta Borowa Wieś (DK44)	10160	9093	335	112
		Orzesze (DW926) - łącznica A1	8407	7180	597	50
23	DW926	Orzesze (DW928) - Orzesze Zawieś (DK81)	7479	5901	838	52
24	DW927	Bujaków (DW925) - Mikołów (ul. Górna)	3150	2694	141	3
25	DW928	Gostyń (ul. Przelotowa kier. Tychy) - Kobiór (DK1)	9465	7905	605	28
26	DW933	Jastrzębie Zdrój gr. miasta - Pawłowice (DK81)	9894	8509	445	79
		Pszczyna (DW935) - Pszczyna (DW939)	13586	11861	502	95
		Ćwiklice (ul. Kombatantów) - gr. województwa	7998	6614	584	48
27	DW934	Mysłowice gr. miasta - Imielin (ul. Śląska kier. Łęziny)	13023	10158	1628	143
28	DW935	Żory gr. miasta - Suszec	9565	8226	545	67
		Suszec - Pszczyna (DW933)	7188	6002	482	43

Tab. II.2 Średnie dobowe natężenie ruchu w roku na wybranych odcinkach dróg wojewódzkich (GPR 2010)

Źródło: G. Karoń, R. Janecki, A. Sobota z zespołem, Studium Wykonalności: "Program inwestycyjny rozwoju trakcji szynowej na lata 2008-2011". Analiza ruchu, Wydział Transportu Politechniki Śląskiej, Katowice 2009 r. Źródło danych o natężeniach: GDDKiA, Generalny Pomiar Ruchu 2010.

Dobrze rozbudowana sieć dróg i obecność komunikacji tramwajowej stwarzają dobre warunki do funkcjonowania komunikacji publicznej. Mimo to można zauważyć tendencję do zmniejszania się liczby pasażerów obsługiwanych przez KZK GOP. Przyczyną tego niekorzystnego trendu mogą być pogarszające się wskaźniki demograficzne (zmniejszenie liczby ludności), stosunkowo dobra sytuacja gospodarcza powodująca wzrost wynagrodzeń (większa część ludzi decyduje się na zakup i używanie samochodu) oraz niewystarczająca oferta przewozowa organizatorów transportu publicznego³.



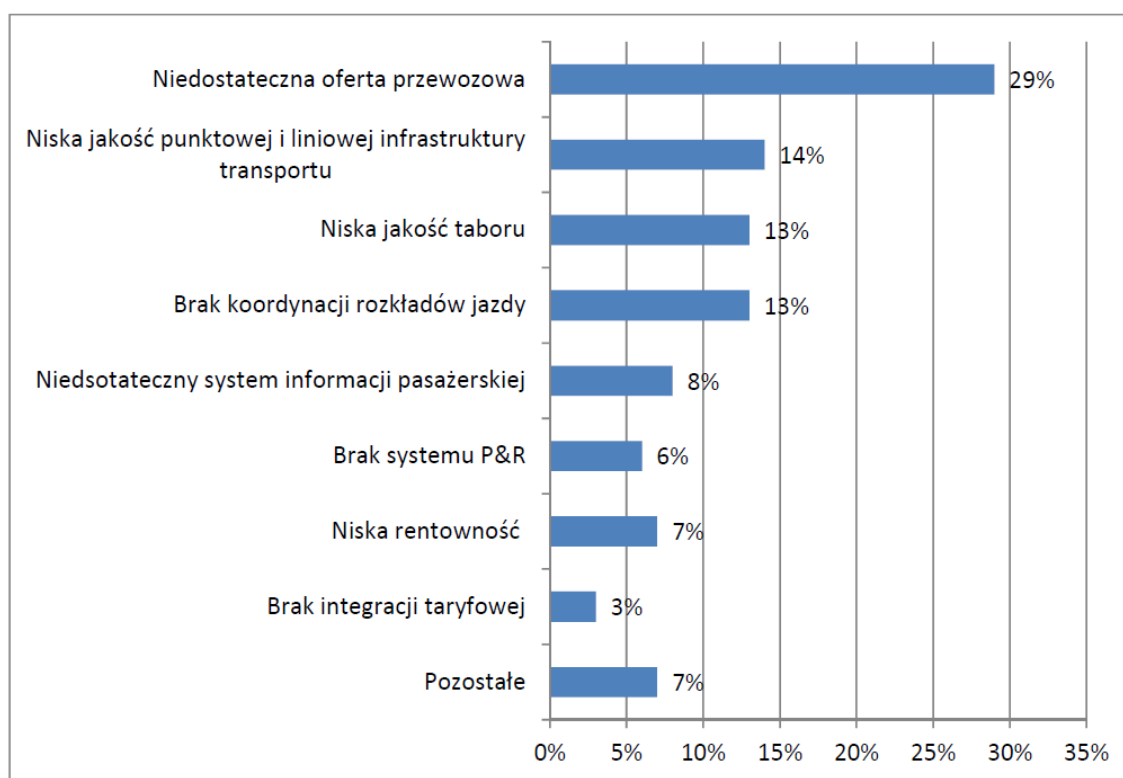
Rys. II.1 Mocne strony systemu transportu zbiorowego

Źródło: Centrum Badań i Ekspertyz Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach pod kier. Tomanek R., „Strategia Rozwoju Subregionu Centrum Województwa Śląskiego na lata 2014-2020 z perspektywą do 2030 r. ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień rozwoju transportu miejskiego, wraz ze strategią dla zintegrowanych inwestycji terytorialnych (ZIT)”, Katowice, styczeń 2014 r.

³ Uchwała nr CXIC/12/2013 Zgromadzenia Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach z dnia 25 kwietnia 2013 r. w sprawie przyjęcia planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach, Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, Katowice, dnia 8 maja 2013 r.

W 2013 r. Centrum Badań i Ekspertyz Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach przeprowadziło badania dotyczące funkcjonowania i możliwości rozwoju transportu publicznego w Subregionie Centralnym. Za największe atuty transportu zbiorowego uznano rosnącą jakość taboru autobusowego i przynależność do związku międzygminnego np. KZK GOP, która gwarantuje koordynację rozkładów jazdy, ujednolicenie taryf i wprowadzenie jednego biletu dla całego obszaru. Duża część respondentów (po 13%) wskazała też skomunikowanie z gminami sąsiednimi i zróżnicowaną pod względem rodzajowym ofertę przewozową (autobusy, tramwaje i kolej na terenie KZK GOP).

Dobra organizacja transportu multimodalnego może rzeczywiście w wysokim stopniu poprawić funkcjonowanie komunikacji zbiorowej. Niestety na styku komunikacji autobusowo-tramwajowej z kolejową nadal widać duże braki w zakresie integracji. Dlatego w koncepcji ITS zaproponowano w ramach podsystemu zarządzania transportem zbiorowym rozszerzenie wdrażanego obecnie projektu ŚKUP o pojazdy kolei regionalnej. Zapewni to możliwość przejazdu pasażerom różnymi środkami transportu przy użyciu jednego biletu elektronicznego. W ramach integracji zaproponowano też skorelowanie rozkładów jazdy kolei z transportem autobusowo-tramwajowym.



Rys. II.2 Słabe strony systemu transportu zbiorowego

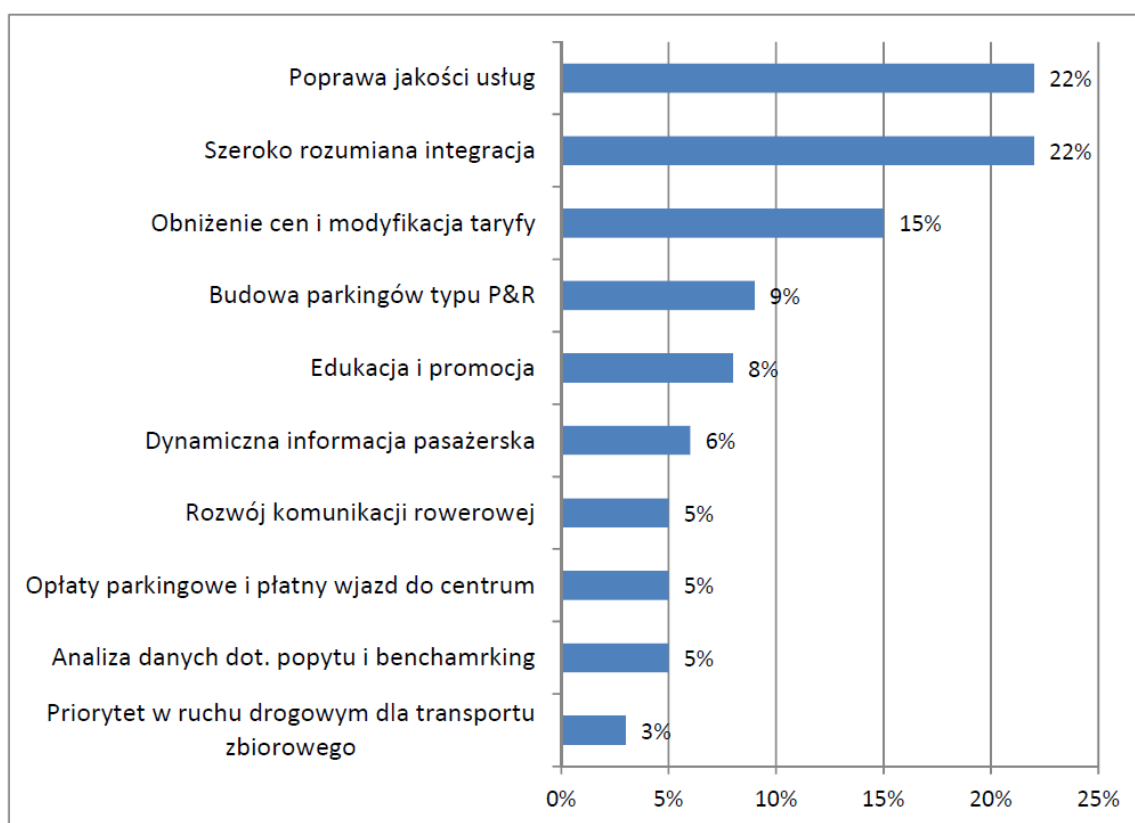
Źródło: Centrum Badań i Ekspertyz Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach pod kier. Tomanek R., „Strategia Rozwoju Subregionu...”, Katowice, styczeń 2014 r.

Najwięcej uczestników badania wskazało niedostateczną ofertę przewozową jako słabą stronę systemu transportowego. Pojęcie to jest stosunkowo szerokie i obejmuje m.in. „małą liczbę połączeń i kursów komunikacji nocnej, niedostateczną częstotliwość i regularność kursów, zwłaszcza w obszarach peryferyjnych oraz likwidację/ograniczenie połączeń kolejowych (...)”⁴.

⁴ Centrum Badań i Ekspertyz Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach pod kier. Tomanek R., „Strategia Rozwoju Subregionu Centrum Województwa Śląskiego na lata 2014-2020 z perspektywą do 2030 r. ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień rozwoju transportu miejskiego, wraz ze strategią dla zintegrowanych inwestycji terytorialnych (ZIT)”, Katowice, styczeń 2014 r.

System zarządzania ruchem może znacznie usprawnić regularność połączeń i punktualność odjazdów dzięki priorytetowej obsłudze pojazdów komunikacji zbiorowej na skrzyżowaniach z sygnalizacją. Z kolei wspomniana wcześniej integracja kolei z przewozami autobusowymi i tramwajowymi może zatrzymać, a nawet odwrócić tendencję do ograniczania regionalnych połączeń kolejowych. W systemie ITS przewidziano również rozbudowę na szeroką skalę systemu dynamicznej informacji pasażerskiej (SDIP). 8% badanych wskazało niedostateczny system informacji pasażerskiej jako słabą stronę systemu transportowego.

„W celu wykreowania scenariusza rozwoju transportu zbiorowego należy zidentyfikować nie tylko mocne i słabe strony systemu, ale także wdrożyć rozwiązania, które podniosą jego konkurencyjność względem stale rosnącej komunikacji indywidualnej. Najczęściej wskazywanymi przez respondentów sposobami (rysunek II.3) są: poprawa jakości taboru (i usług – przyp.) (22%) oraz szeroko rozumiana integracja (22%). Dotyczy to integracji w zakresie wspólnego biletu obejmującego możliwie największy obszar Subregionu Centralnego z uwzględnieniem połączeń kolejowych oraz integracji obejmującej koordynację rozkładów jazdy pomiędzy organizatorami. Wśród metod pobudzania popytu wyróżniono także obniżenie cen i modyfikację taryfy (15%)”.



Rys. II.3 Możliwości kreowania popytu na usługi transportu zbiorowego

Źródło: Centrum Badań i Ekspertyz Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach pod kier. Tomanek R., „Strategia Rozwoju Subregionu...”, Katowice, styczeń 2014 r.

„Respondenci zidentyfikowali także główne bariery wdrażania projektów mających na celu zwiększenie udziału transportu zbiorowego w obsłudze mieszkańców (rysunek II.4). Za główny problem wdrożenia uznano brak spójności i koordynacji instytucjonalnej (33%) pomiędzy podmiotami odpowiedzialnymi za organizację i finansowanie transportu zbiorowego. Również kwestie nakładów finansowych wskazywano jako jedną z głównych barier (29%) – w opinii części respondentów budżety gminne są na

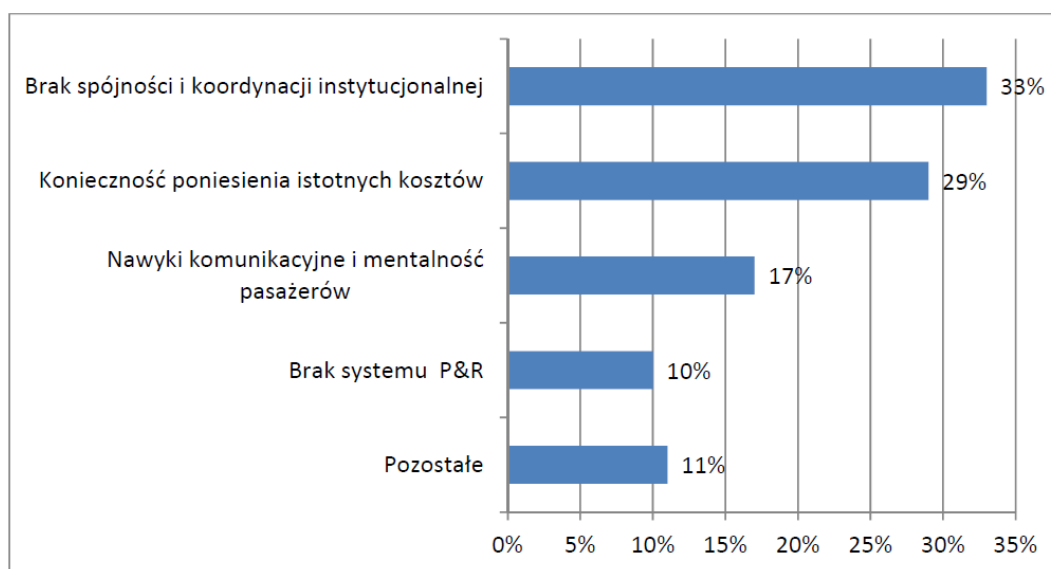
tylko obciążone finansowaniem obecnie funkcjonującego transportu zbiorowego, że nie wystarcza środków na dodatkowe przedsięwzięcia”.

W uzupełnieniu powyższej analizy należy jeszcze dodać, że wskazane przez badanych zjawisko braku spójności i koordynacji instytucjonalnej dotyczy także szeregu innych instytucji państwowych, związanych pośrednio z transportem. Każda z kategorii dróg występujących na terenie KZK GOP (krajowe, wojewódzkie, powiatowe, gminne) jest zarządzana przez wyodrębnione instytucje. W dodatku instytucje te mają swoje oddziały terenowe związane z podziałem administracyjnym kraju, którego odrębną jednostką nie jest obszar KZK GOP. Wprowadza to poważne utrudnienia w opracowywaniu rozwiązań transportowych obejmujących swym zasięgiem cały obszar KZK GOP, a takim właśnie projektem jest przedstawiony w niniejszej koncepcji system zarządzania ruchem. Ze względu na opisaną sytuację formalno-prawną należy spodziewać się dużych utrudnień przy jego realizacji. Konieczność podziału kosztów wdrażania i funkcjonowania systemu oraz opracowanie wspólnych wytycznych do zarządzania jego działaniem może okazać się bardzo trudne ze względu na konflikt interesów poszczególnych jednostek terytorialnych i brak odpowiednich narzędzi prawnych.

W opracowaniu przedstawiono pomysł na „powołanie Rady do spraw polityki transportowej gmin realizujących projekt ITS, w której skład wchodziłyby: samorządy lokalne, zarządcy infrastruktury, organizatorzy transportu, organy odpowiedzialne za bezpieczeństwo publiczne, jednostki sektora badawczo-rozwojowego oraz przedsiębiorcy i przedstawiciele użytkowników.

Do jej zadań mogłaby należeć m.in. koordynacja działań w zakresie całościowego rozwoju systemu transportowego w województwie śląskim, w tym czuwanie nad zgodnością realizowanych inwestycji transportowych z przyjętymi celami Strategii (Rozwoju Systemu Transportu Województwa Śląskiego – przyp.) oraz koordynacja współpracy pomiędzy poszczególnymi typami zarządców infrastruktury transportowej i organizatorów transportu publicznego”⁵.

Przedstawiony pomysł wydaje się bardzo dobry i w związku z dalszymi pracami nad systemem ITS należy rozważyć jak najszybsze powołanie takiego organu i nadanie mu odpowiednich instrumentów prawnych do działania.



Rys. II.4 Bariery związane z realizacją projektów mających na celu zwiększenie udziału transportu zbiorowego w obsłudze mieszkańców

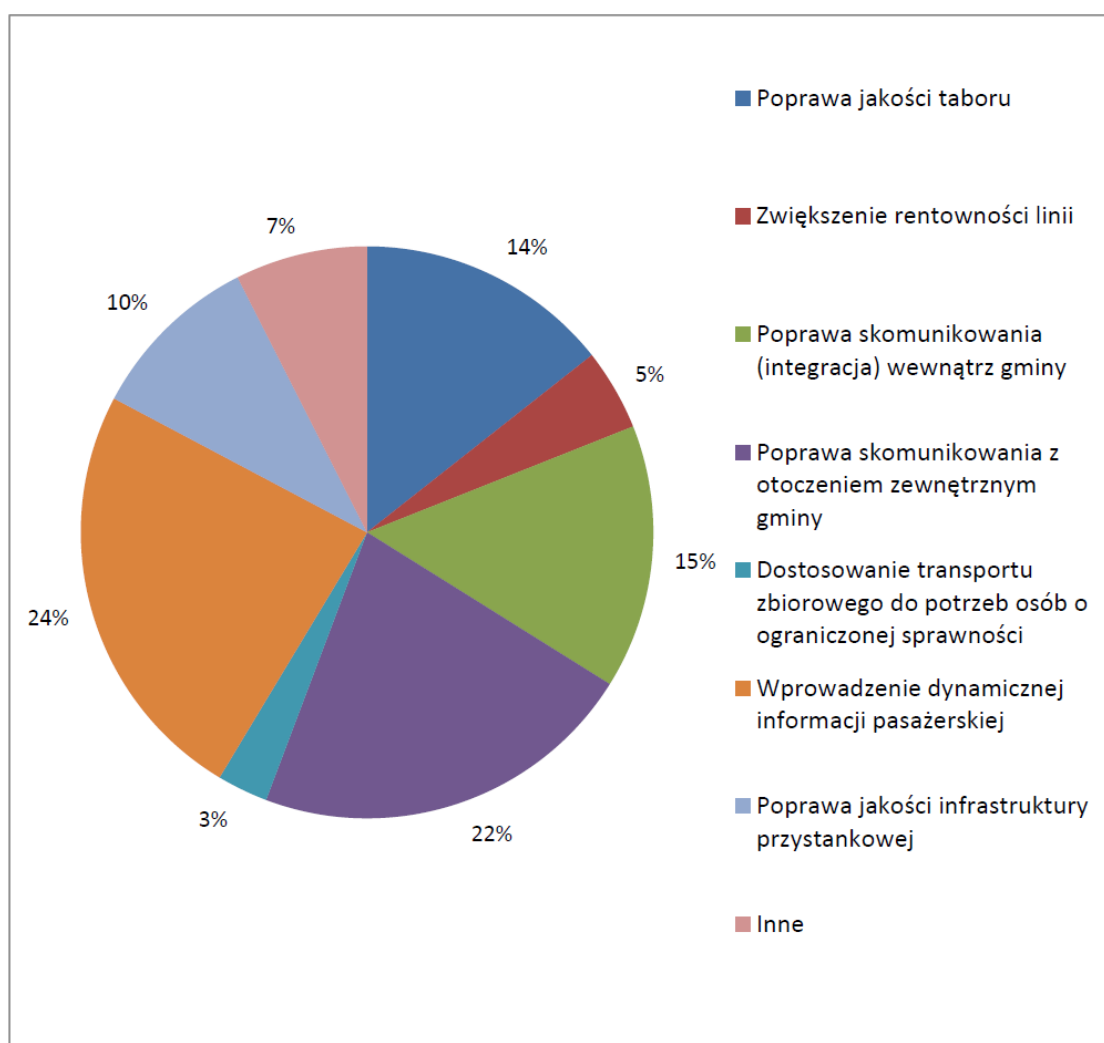
Źródło: Centrum Badań i Ekspertyz Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach pod kier. Tomanek R., „Strategia Rozwoju Subregionu...”, Katowice, styczeń 2014 r.

⁵ Województwo Śląskie, „Strategia rozwoju systemu transportu województwa śląskiego”, Katowice, kwiecień 2014 r.

Ostatni przytoczony wynik ankiety (rys. II.5) dotyczy kierunków rozwoju transportu zbiorowego, jakie wskazali respondenci. Trzy najważniejsze kierunki rozwoju wskazane przez badanych to:

- 1) prowadzenie dynamicznej informacji pasażerskiej (24%),
- 2) poprawa skomunikowania gminy z otoczeniem zewnętrznym (22%),
- 3) poprawa skomunikowania (integracja) wewnątrz gminy.

Najwyższa pozycja systemu dynamicznej informacji pasażerskiej dowodzi potrzeby obecności systemów telemetrycznych w nowoczesnych rozwiązaniach transportowych. Dzięki zwiększeniu funkcjonalności istniejących systemów i wprowadzeniu nowych mogą w znacznym stopniu przyczynić się do podniesienia sprawności systemu transportowego, zwłaszcza w zakresie funkcjonowania publicznego transportu zbiorowego. Pomagają również w osiągnięciu większej integracji pomiędzy różnymi rodzajami transportu.



Rys. II.5 Kierunki rozwoju transportu zbiorowego w Subregionie Centralnym

Źródło: Centrum Badań i Ekspertyz Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach pod kier. Tomanek R., „Strategia Rozwoju Subregionu...”, Katowice, styczeń 2014 r.

Przedstawione wyniki jednoznacznie dowodzą, że samorządy poszczególnych jednostek terytorialnych obszaru KZK GOP chcą wprowadzenia funkcjonalności oferowanych przez inteligentny system zarządzania ruchem.

Głównym organizatorem komunikacji publicznej, działającym na obszarze funkcjonowania planowanego systemu zarządzania ruchem, jest KZK GOP.

Na zlecenie KZK GOP realizowane są przewozy autobusowe i tramwajowe. Za realizację przewozów tramwajowych odpowiedzialna jest spółka Tramwaje Śląskie S.A.

Długość odcinków torowisk, przeznaczonych do obsługi 27 linii wynosi 299 km toru pojedynczego oraz 40 km toru pojedynczego pomocniczego, znajdującego się na terenie zajezdni oraz pętli tramwajowych (stan na 02.02.2015r.). Do obsługi pasażerów przeznaczono łącznie 324 wagony liniowe (stan na 31.12.2014r.), w tym 30 szt. nowoczesnych składów typu 2012N produkcji PESA Bydgoszcz S.A.⁶.

Dobrze rozwinięta komunikacja tramwajowa jest dużym atutem systemu komunikacji publicznej. Wsparta przez nowoczesne rozwiązania ITS, w zakresie udzielania priorytetu przejazdu pojazdom szynowym przez skrzyżowanie z sygnalizacją, może stać się najwydajniejszym ogniwem przewozów pasażerskich na obszarze działania KZK GOP.

Miejska komunikacja autobusowa, organizowana przez KZK GOP, jest również dobrze rozwinięta. Ogółem, pasażerowie mają do dyspozycji 286 linii (w tym 23 linie nocne) o łącznej długości 4705 km (stan na 08.02.2014). Średnio, wg jednej godziny największego szczytu, 751 autobusów wykonuje rocznie pracę eksploatacyjną ponad 70 mln wkm (wozokilometr).

Na terenie KZK GOP funkcjonują też autobusowe przewozy wojewódzkie i powiatowe. Jednym z organizatorów takich przewozów jest KZK GOP, który oferuje przewozy na 38 liniach.

Oprócz KZK GOP, na terenie 12 gmin wchodzących w jego skład, transport organizuje Międzygminny Związek Komunikacji Pasażerskiej w Tarnowskich Górach. Na mocy porozumienia zawartego z KZK GOP, do dyspozycji pasażerów oddano 29 linii, na których obowiązuje ujednoliconą taryfa opłat.

Kolejnym organizatorem powiatowego transportu autobusowego, działającego na terenie KZK GOP, jest Miejski Zarząd Komunikacji w Tychach. 9 linii dociera do 4 gmin obszaru KZK GOP: Katowic, Gliwic, Rudy Śląskiej i Gierałtowic. Na liniach tych obowiązuje odmienny system taryfowo-biletowy, co zmniejsza ich atrakcyjność dla pasażerów.

Odmienny sposób naliczania opłat za przewozy obowiązuje również na 4 liniach, obsługiwanych przez Miejski Zarząd Dróg i Mostów w Jaworznie, obejmujących swym zasięgiem gminy: Katowice, Mysłowice i Sosnowiec.

Ostatnim organizatorem publicznych przewozów autobusowych, obejmującym obszar KZK GOP jest Związek Komunalny Gmin „Komunikacja Międzygminna” w Olkuszu, który organizuje przewozy z Olkusza na teren gminy Sławków. Do dyspozycji pasażerów oddano 4 linie⁷.

Przedstawione dane pokazują, że transport autobusowy odgrywa ważną rolę w systemie komunikacji zbiorowej. Dlatego ważne jest, aby na obszarze działania KZK GOP powstał nowoczesny system sterowania sygnalizacją, który polepszy warunki ruchu dla autobusów.

Na terenie działania KZK GOP funkcjonują też kolejowe przewozy pasażerskie.

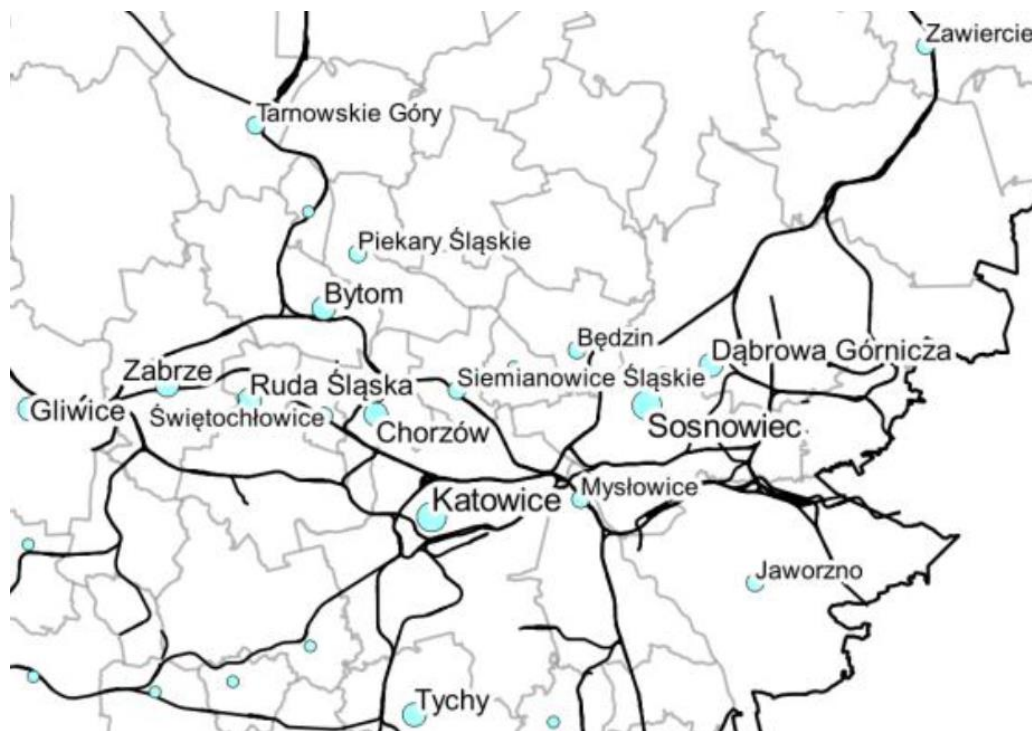
Infrastruktura kolejowa województwa śląskiego charakteryzuje się dużą różnorodnością i stosunkowo równomiernym rozmieszczeniem poszczególnych linii. Na obszarze objętym opracowaniem można wyróżnić trzy rodzaje torowisk: linie normalnotorowe (o rozstawie szyn 1435 mm), szerokotorowe (o rozstawie szyn 1520 mm), wąskotorowe (o rozstawie szyn 1000, 750, 600 mm). Z punktu widzenia przewozów pasażerskich największe znaczenie mają linie normalnotorowe, na których poruszają się pociągi osobowe (w tym szynobusy). Linie te stanowią największy odsetek linii kolejowych Subregionu

⁶ Strona internetowa spółki Tramwaje Śląskie S.A. (www.tram-silesia.pl)

⁷ Uchwała nr CXIC/12/2013 Zgromadzenia Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach z dnia 25 kwietnia 2013 r. w sprawie przyjęcia planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach, Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, Katowice, dnia 8 maja 2013 r.

Centralnego i stanowią sieć 158 linii o łącznej długości 2,1 tys. km. W tej grupie tras kolejowych na szczególną uwagę zasługuje Centralna Magistrala Kolejowa o znaczeniu międzynarodowym i o planowanej dopuszczonej prędkości przejazdów pasażerskich równej 220 km/h. Część linii kolejowych normalnotorowych znajdujących się na terytorium KZK GOP wchodzi w skład linii kolejowych o znaczeniu państwowym (tab. II.3)⁸.

Duża gęstość linii, dogodny układ węzłów oraz stacji pozwalają na efektywne wykorzystanie kolejowego transportu szynowego do przewozu ludzi pomiędzy poszczególnymi punktami aglomeracji Subregionu Centralnego (rys. II.5).



Rys. II.6 Schemat linii normalnotorowych w Subregionie Centralnym

Źródło: Wydział Planowania Strategicznego i Przestrzennego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Śląskiego, „Diagnoza systemu transportu województwa śląskiego”, Katowice, 30 marca 2012 r.

Zwiększenie atrakcyjności tej formy transportu wymaga wprowadzenia działań przyczyniających się do zwiększenia multimodalności transportu na obszarze KZK GOP. Jednym z takich działań jest wprowadzenie, w ramach projektowanego systemu zarządzania transportem publicznym, narzędzi do pogłębienia współpracy pomiędzy instytucjami, odpowiedzialnymi za organizację przewozów w ramach gałęzi transportu. Zwiększy to funkcjonalność w obszarze połączeń kolejowych np. poprzez integrację na poziomie dystrybucji informacji.

W zasięgu działania projektowanego systemu ITS znajduje się również Międzynarodowy Port Lotniczy „Katowice”. MPL położony jest na terenie gmin Mierzęcice i Ożarówice, w miejscowości Pyrzowice.

Na przestrzeni ostatnich 20 lat port poddawano licznym modernizacjom i rozbudowom. Najważniejsze z nich to wydłużenie drogi startowej do 2800m (2001 r.) i rozbudowa terminala pasażerskiego (2004 r.). Dzięki tym inwestycjom przepustowość portu wzrosła do 1.7 mln pasażerów rocznie.

⁸ Wydział Planowania Strategicznego i Przestrzennego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Śląskiego, „Diagnoza systemu transportu województwa śląskiego”, Katowice, 30 marca 2012 r.

Dużą wadą lotniska jest brak szybkiej komunikacji publicznej, dowożącej pasażerów z lub na teren aglomeracji górnośląskiej. Obecnie do lotniska dojeżdżają 3 linie autobusowe zwykłe, jedna linia dedykowana z Katowic oraz busy przewoźników komercyjnych.

W listopadzie 2014r. PKP Polskie Linie Kolejowe rozstrzygnęły przetarg na wykonanie dokumentacji przedprojektowej trasy kolejowej do Pyrzowic, która zwiększy komfort i szybkość podróży pasażerom, przemieszczającym się pomiędzy lotniskiem a aglomeracją. Przetarg wygrało polsko-hispańskie konsorcjum, a planowany termin ukończenia dokumentacji ustalono na luty 2016r.

Nr linii	Nazwa linii/odcinka	Nr linii	Nazwa linii/odcinka
1	Warszawa Centralna - Katowice	157	Dębina - Skoczów
4	Grodzisk Mazowiecki - Zawiercie	159	Żory - Studzionka
93	Trzebinia - Zebrzydowice - granica państwa	161	Katowice Szopienice Północne - Chorzów Stary
131	Chorzów Batory - Tczew	164	Chorzów Batory - Hajduki
132	Bytom - Zabrze Biskupice	165	Bytom Bobrek - Bytom Karb
132	Pyskowice - Wrocław Główny	171	Dąbrowa Górnicza Towarowa – Panewnik
133	Dąbrowa Górnicza Ząbkowice - Sosnowiec Maczki	173	Rybnik – Sumina
133	Jaworzno Szczakowa - Kraków Główny Osobowy	180	Dorota - Mysłowice Brzezinka
134	Jaworzno Szczakowa - Mysłowice	190	Skoczów - Goleszów
135	Gliwice Łabędy - Pyskowice	191	Goleszów - Wisła Głębcze
136	Kędzierzyn-Koźle - Opole Groszowice	655	Mysłowice MWB - Katowice Muchowiec KMA
137	Katowice - Prudnik	657	Katowice Szopienice Północne – Katowice Muchowiec KMA
138	Oświęcim - Katowice	661	Okradzionów - Kozioł
139	Katowice - Zwardoń - granica państwa	666	Sosnowiec Maczki SMA - Jaworzno Szczakowa JSC
140	Leszczyny - Rybnik	667	Sosnowiec Maczki - Długoszyń
140	Sumina - Nędza	672	Maciejów Północny - Zabrze Makoszowy Kopalnia
141	Katowice Ligota - Gliwice	677	Zabrze Makoszowy Kopalnia - Mizerów
143	Kalety - Wrocław Mikołajów	680	Kędzierzyn-Koźle KKD - Kłodnica
146	Wyczerpy - Chorzew Siemkowice	681	Nowa Wieś - Stare Koźle
147	Zabrze Biskupice - Gliwice	685	Droniowiczki - Jawornica
148	Pszczyna - Rybnik	686	Herby Nowe - Liswarta
149	Zabrze Makoszowy - Leszczyny	687	Kalina - Herby Stare
150	Most Wisła - Chybie	689	Studzionka - Dębina
151	Kędzierzyn-Koźle - Chałupki - granica państwa	691	Nędza Wieś - Turze
152	Paczyna - Lubliniec	693	Zabrzeg - Bronów R4
153	Toszek Północ - Rudziniec Gliwicki	694	Bronów - Bieniowiec
154	Łazy - Dąbrowa Górnicza Towarowa	700	Częstochowa - Częstochowa Stradom
155	Kucelinka - Poraj	702	Częstochowa Towarowa - Częstochowa Stradom
156	Bukowno - Jaworzno Szczakowa	704	Herby Stare - Herby Nowe

Tab. II.3 Wykaz linii kolejowych o znaczeniu państwowym w województwie śląskim

Źródło: Wydział Planowania Strategicznego i Przestrzennego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Śląskiego, „Diagnoza systemu transportu województwa śląskiego”, Katowice, 30 marca 2012 r.

2. Analiza SWOT systemu komunikacyjnego na obszarze działania KZK GOP

Dla wykonywanej koncepcji systemu zarządzania ruchem na obszarze działania KZK GOP wykonano analizę SWOT. W tabeli II.4 przedstawiono mocne i słabe strony, a także szanse i zagrożenia, jakie towarzyszą obecnemu kierowaniu transportem w regionie.

Mocne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none"> Gęsta i równomiernie rozłożona sieć dróg Lokalizacja dużych węzłów komunikacyjnych na obszarze KZK GOP Obecność dróg szybkiego ruchu (autostrady A1, A4, drogi ekspresowe S1, S86, Drogowa Trasa Średnicowa) Dogodny przebieg linii kolejowych (możliwość wykorzystania kolei do transportu aglomeracyjnego) Gęsta sieć linii komunikacji publicznej Organizowanie transportu publicznego w formie związku komunikacyjnego (KZK GOP) Obecność linii tramwajowych 	<ul style="list-style-type: none"> Duże natężenie ruchu Brak zintegrowanego systemu zarządzania ruchem Wywieranie silnej presji na środowisko (emisja spalin, hałasu) Brak integracji między różnymi środkami transportu Brak integracji w działaniu pomiędzy wszystkimi organizatorami transportu działającymi na obszarze KZK GOP i gmin przyległych (m.in. MZK Tychy, PKM Jaworzno) Duża liczba przewoźników funkcjonujących poza systemem KZK GOP i ich rozproszenie Zły stan infrastruktury przystankowej Brak głosowej informacji na przystankach i wewnątrz pojazdów utrudnia orientację osobom z dysfunkcją narządu wzroku Brak dostosowania sygnalizacji świetlnej do pierwszeństwa dla autobusów i tramwajów
Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> Możliwość finansowania projektów ze środków funduszy europejskich Wdrażanie projektów wspomagających komunikację publiczną (Śląska Karta Usług Publicznych, System Dynamicznej Informacji Pasażerskiej) Rozwój e-usług i nowoczesnych rozwiązań informatycznych Działania marketingowe mające na celu zachęcenia mieszkańców do korzystania z transportu zbiorowego Modernizacja i rozbudowa sieci tramwajowej Tworzenie buspasów Wdrożenie systemu zarządzania ruchem 	<ul style="list-style-type: none"> Wzrost liczby samochodów Niekontrolowany rozwój komunikacji indywidualnej i utrata pasażerów na rzecz samochodu osobowego Rosnące koszty utrzymania infrastruktury, taboru oraz transportu Niespełnienie wzrastających oczekiwań pasażerów w stosunku do transportu publicznego Brak koordynacji w zarządzaniu infrastrukturą drogową (KZK GOP nie jest zarządcą infrastruktury drogowej) Brak podstaw formalno-prawnych, które nadałyby KZK GOP uprawnienia do współzarządzania infrastrukturą drogową

Tab. II.4 Analiza SWOT systemu komunikacyjnego na obszarze działania KZK GOP

Korelacja: mocne strony – zagrożenia

Z przedstawionej tabeli wynika, że system komunikacyjny na terenie KZK GOP posiada wiele zalet. Niestety, istnieją też zagrożenia, które na skutek braku odpowiedniego oddziaływania ograniczają potencjał komunikacji zbiorowej.

Gęsta sieć dróg (w tym obecność dróg szybkiego ruchu) generalnie stanowi zaletę systemu komunikacyjnego obszaru. Niestety jest to również zachęta dla mieszkańców do przemieszczania się przy użyciu samochodów osobowych. Badania GUS (2010r.) ukazują silny przyrost liczby samochodów jeżdżących na terenie KZK GOP, a co za tym idzie – utratę pasażerów na rzecz transportu indywidualnego.

W celu zatrzymania tego niekorzystnego trendu należy rozważyć wdrażanie inwestycji drogowych, które zwiększą atrakcyjność komunikacji publicznej w stosunku do transportu indywidualnego. Takie inwestycje to m.in. płatne strefy parkowania w miastach oraz buspasy zwiększające efektywność komunikacji autobusowej w stosunku do transportu indywidualnego.

Projektowany system zarządzania ruchem (ITS) może znacznie wspomóc proponowane rozwiązania. „Inteligentne” sygnalizacje, nadające priorytet autobusom mogą sprawić, że komunikacja autobusowa będzie dużo szybsza. Z kolei nowoczesny system elektronicznej informacji parkingowej ułatwi kierowcom odnalezienie wolnego miejsca blisko celu podróży, minimalizując tym samym występowanie zjawiska ruchu jałowego.

Największym zagrożeniem opisanych inwestycji jest fakt, że główny organizator komunikacji publicznej KZK GOP nie jest zarządcą infrastruktury drogowej i zgodnie ze swoim statutem nie może realizować inwestycji drogowych. Pomimo tego, w miarę swoich możliwości, podejmuje inicjatywy w celu poprawy jakości transportu zbiorowego. Należy więc jak najszybciej podjąć działania, które dadzą KZK GOP możliwość współplanowania inwestycji drogowych wspierających transport publiczny, ponieważ bez tego część potencjału systemu ITS pozostanie niewykorzystana.

Na obszarze SC znajduje się dobrze rozwinięta sieć linii kolejowego ruchu regionalnego. Łączna długość sieci wynosi 661 km i obejmuje swoim zasięgiem 40 gmin o powierzchni 3216 km², zamieszkałych przez 2 317 234 osoby. Potencjalnie, dobrze rozwinięta infrastruktura transportu kolejowego stanowi bardzo wydajne uzupełnienie transportu drogowego i może znacząco poprawić efektywność całego systemu komunikacji publicznej na terenie KZK GOP. Niestety system transportu kolejowego jest słabo zintegrowany z komunikacją miejską, co zniechęca pasażerów do korzystania z tej formy transportu.

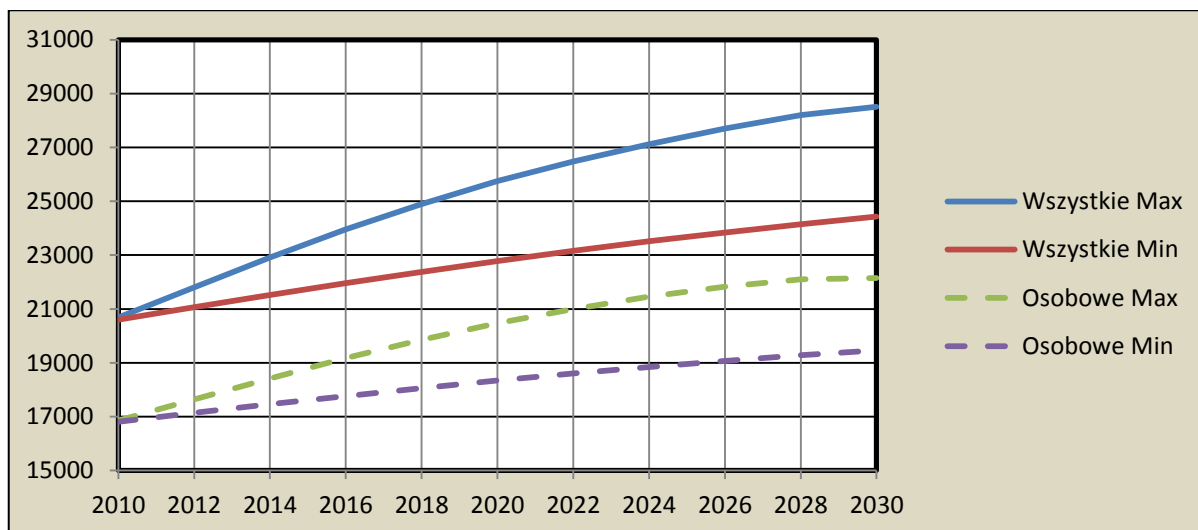
System ITS może pomóc w integracji obu gałęzi komunikacji poprzez zwiększenie poczucia bezpieczeństwa pasażerów, dzięki objęciu monitoringiem dworców, stacji przesiadkowych i parkingów park & ride. Bardzo pomocny powinien być również podsystem informacji parkingowej oraz nowoczesny portal internetowy umożliwiający zaplanowanie podróży, z uwzględnieniem połączeń kolei regionalnej. Podsystem zarządzania transportem publicznym przewiduje objęcie pojazdów kolei regionalnych działaniem systemu ŚKUP. Dzięki temu wzrośnie atrakcyjność transportu publicznego dla pasażerów, którzy będą mogli korzystać z ujednoliconej taryfy opłat we wszystkich typach pojazdów komunikacji publicznej (autobusy, tramwaje i kolej).

Rosnące koszty eksploatacji taboru negatywnie wpływają na bilans przedsiębiorstwa. Zwiększające się ceny paliw na przestrzeni kilku ostatnich lat oraz wyższe koszty zakupu i utrzymania pojazdów mogą przyczynić się do wzrostu cen biletów, a wyższe ceny biletów mogą sprawić, że jeszcze trudniej będzie nakłonić ludzi do korzystania z transportu zbiorowego.

Korelacja: słabe strony – szanse

Dużym problemem, z jakim musi mierzyć się KZK GOP oraz zarządcy dróg, jest zwiększające się natężenie ruchu pojazdów, które wywiera silną presję na środowisko. Prognozy wskazują na ciągły wzrost liczby pojazdów do 2030 roku⁹.

⁹ Ministerstwo Infrastruktury (Jan Burniewicz), „Prognozy rozwoju transportu w Polsce do roku 2030”, październik 2010 r.



Rys. II.7 Prognoza wzrostu liczby pojazdów do 2030 roku

Źródło: Opracowanie własne na bazie danych zawartych w dokumencie: Ministerstwo Infrastruktury (Jan Burniewicz), „Prognozy rozwoju transportu w Polsce do roku 2030”, październik 2010 r.

Jednak wprowadzenie pewnych rozwiązań może zahamować ten niekorzystny trend. Najważniejsze z nich to wspieranie i rozwój systemu komunikacji zbiorowej, poprzez wdrażanie projektów technicznych sprzyjających poprawie jego funkcjonowania. Rozbudowa sieci tramwajowej, wyznaczenie buspasów czy wdrożenie systemu ITS może znacznie poprawić funkcjonowanie komunikacji i sprawić, że stanie się ona bardziej atrakcyjna w stosunku do samochodowego transportu indywidualnego. Bardzo ważnym elementem wspierania transportu zbiorowego są także wszelkie działania marketingowe, zachęcające do korzystania z komunikacji publicznej. Obecnie KZK GOP realizuje szereg działań promocyjnych – publikuje dwa czasopisma („Komunikacja publiczna” i „Szlaki”), regularnie organizuje kampanie promocyjne w prasie, radiu i telewizji, prowadzona jest promocja outdoorowa w formie m.in. citylight, promocja w Internecie, realizowane są lekcje komunikacyjne dla dzieci i młodzieży. KZK GOP występuje również jako partner akcji społecznych i kulturalnych, współorganizuje i uczestniczy w targach transportu publicznego, dniach otwartych zajezdni tramwajowych. Każdego roku Związek organizuje też „Dzień bez samochodu” w ramach Tygodnia Zrównoważonego Transportu.

Istotnym problemem systemu komunikacyjnego obszaru KZK GOP jest niedostateczny stopień integracji różnych typów środków komunikacji. Przede wszystkim słabo wykorzystana jest gałąź osobowego transportu kolejowego. Rozwinięta sieć torowisk, przechodzących przez najważniejsze miasta aglomeracji stwarza dobre warunki do rozwoju systemu szybkiej kolei miejskiej. W 2012 roku KZK GOP i Koleje Śląskie utworzyły zespół integracji, którego celem jest stworzenie nowej, zintegrowanej sieci transportowej. Niestety, powolne i czasem nieskuteczne działania w ramach podjętej inicjatywy przyczyniają się do niespełnienia wzrastających oczekiwań pasażerów w stosunku do zintegrowanego transportu. Dobry przykład stanowi problem ujednolicenia taryfy opłat za przejazdy przy pomocy Śląskiej Karty Usług Publicznych (ŚKUP).

Proponuje się, aby w ramach systemu ITS wdrożyć narzędzie (program) wspomagające opracowywanie rozkładów jazdy, dzięki któremu ich opracowanie i skoordynowanie dla różnych operatorów stanie się dużo łatwiejsze.

Oprogramowanie to pozwoli również na łatwiejsze i efektywniejsze zarządzanie dużą liczbą operatorów na terenie KZK GOP. Przedstawione funkcjonalności przyczynią się do zaoszczędzenia środków, które przeznaczyć można na dalszy rozwój infrastruktury komunikacyjnej.

System ITS zapewnia znaczne zwiększenie atrakcyjności komunikacji publicznej dzięki wprowadzeniu nowoczesnych form elektronicznej informacji pasażerskiej oraz tzw. inteligentnych sygnalizacji świetlnych. Pierwszy element znacznie ułatwia pasażerom proces planowania podróży, a także ogranicza ich straty czasu generowane na skutek odjazdu pojazdów o porach niezgodnych ze stałym rozkładem jazdy. Informacja głosowa zwiększa także dostępność komunikacji dla osób niepełnosprawnych, zwłaszcza z dysfunkcją narządu wzroku.

Z kolei inteligentna sygnalizacja, nadająca priorytety pojazdom komunikacji publicznej zapewnia im szybszy przejazd przez skrzyżowania. Dzięki temu zwiększa się punktualność przejazdów i w zauważalnym stopniu skróceniu ulegają czasy podróży.

3. Podsumowanie

Obecny system zarządzania ruchem na obszarze działania KZK GOP ma wiele mocnych i słabych stron. Dzięki temu możemy wyróżnić ogromne szanse na dalszy rozwój, jak i zagrożenia wynikające z zaniechania ingerencji w jego pracę. Gęsta sieć dróg stanowi niewątpliwą zaletę dla rozwoju całego obszaru, stanowiąc jednocześnie zachętę dla mieszkańców do korzystania z samochodów osobowych. Prowadzi to do utraty pasażerów transportu publicznego oraz pogorszenia się jakości podróży przez zwiększenie liczby pojazdów osobowych poruszających się po drogach obszaru KZK GOP.

Przedstawiony opis uzasadnia konieczność wprowadzenia nowoczesnego systemu zarządzania ruchem na obszarze KZK GOP. Dzięki niemu znacznie zwiększy się atrakcyjność transportu zbiorowego oraz bezpieczeństwo na terenie aglomeracji. Należy jednak pamiętać, że pełnię swoich możliwości system ITS osiągnie tylko wtedy, gdy równocześnie wprowadzane będą inne rozwiązania z zakresu transportu – przede wszystkim usprawnienie procesu planowania i rozbudowy infrastruktury transportowej oraz efektywna integracja wszystkich dostępnych gałęzi transportu.

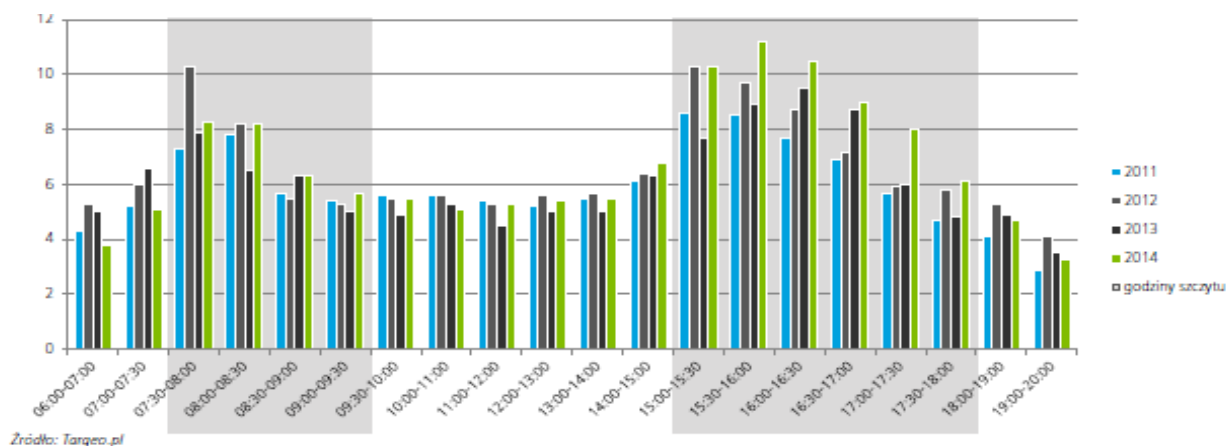
III. Analiza uwarunkowań wewnętrznych i zewnętrznych budowy systemu zarządzania ruchem na obszarze działania KZK GOP.

Obszar KZK GOP jest jednym z najlepiej skomunikowanych pod względem jakości infrastruktury w Polsce. Świadczy o tym ponadprzeciętna gęstość dróg w porównaniu z innymi obszarami kraju. W związku z tym należy dążyć do jak najlepszej spójności sieci drogowej w celu podnoszenia poziomu bezpieczeństwa oraz płynności ruchu. Wzrost ilości pojazdów wymusza wprowadzanie rozwiązań zarządzania ruchem, które korzystnie wpływają na ekologię poprzez zmniejszanie emisji spalin i innych związków szkodliwych dla środowiska.

1. Analiza uwarunkowań wewnętrznych budowy systemu zarządzania ruchem na obszarze działania KZK GOP

- Obszar KZK GOP charakteryzuje się niezwykle gęstą siecią dróg każdej z kategorii. Zgodnie z opisem sieć dróg krajowych w obszarze Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego kształtuje się na poziomie gęstości 102,9 km/km², dróg wojewódzkich 107,2 km/km². Wartości te są znacznie wyższe od średniej na pozostałym obszarze kraju (odpowiednio 61,3 km/km² dla dróg krajowych oraz 90,7 km/km² dla dróg wojewódzkich). Jeszcze większy udział w systemie transportowym ruchu drogowego stanowią drogi gminne i powiatowe, co sprawia, że całość obszaru można uznać za dobrze skomunikowaną pod kątem stanu infrastruktury drogowej¹⁰.

Na analizowanym obszarze zauważalne jest zjawisko pętli Tolleya-Tourtona opisane w raporcie Buchanana (1966 r.), w którym stwierdzono, że rozwój infrastruktury drogowej wywoła wzrost popytu na transport samochodowy i w efekcie przyniesie ponowne wyczerpanie przepustowości tras komunikacyjnych.



Rys. III.1 Opóźnienia spowodowane przez „korki uliczne” [min/10 km] w Katowicach

Źródło: Deloitte, Targeo, „Raport o korkach w 7 największych miastach Polski. Warszawa, Wrocław, Kraków, Poznań, Gdańsk, Łódź, Katowice. Dane za rok 2014”, Warszawa, marzec 2015 r.

Coraz bardziej odczuwalne staje się narastające zjawisko kongestii w Katowicach (rys. III.1), które zwiększa zużycie paliwa i koszty poniesione przez środowisko ze względu na zwiększoną emisję

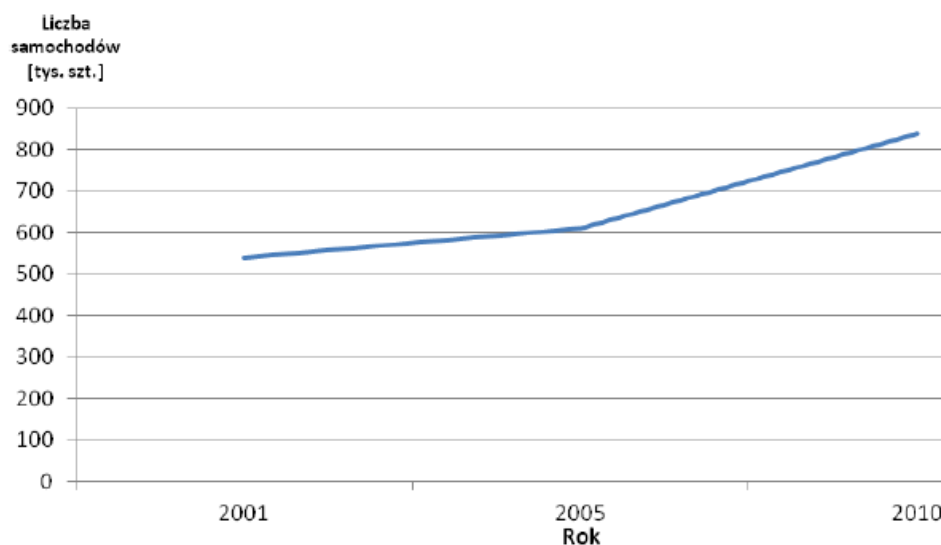
¹⁰ Centrum Badań i Ekspertyz Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach pod kier. Tomanek R., „Strategia Rozwoju Subregionu Centrum Województwa Śląskiego na lata 2014-2020 z perspektywą do 2030 r. ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień rozwoju transportu miejskiego, wraz ze strategią dla zintegrowanych inwestycji terytorialnych (ZIT)”, Katowice, styczeń 2014 r.

spalin i hałasu. Pojawia się więc potrzeba poszukiwania rozwiązań zwiększających efektywność istniejącego układu drogowego m.in. poprzez wprowadzenie nowoczesnego systemu ITS¹¹.

- Pomimo gęstej sieci dróg w rejonie KZK GOP widoczny na analizowanym obszarze jest brak ich hierarchizacji, przez co układ drogowy nie jest spójny pod kątem organizacji transportu samochodowego. Sieć transportowa powinna posiadać podział dróg ze względu na ich funkcjonalność. Podstawowy podział dróg powinien opierać się na 3 grupach:
 - drogi o funkcji tranzytowej (pomiędzy ośrodkami miejskimi),
 - drogi o funkcji rozprowadzającej (pomiędzy dzielnicami),
 - drogi o funkcji dojazdowej (obsługujące dzielnice).

Ponadto należy zwracać szczególną uwagę na fakt ograniczania liczby skrzyżowań jednopoziomowych na drogach o wyższej klasie technicznej, a także niedopuszczania do krzyżowania się ze sobą dróg o zbyt dużej różnicy klas (różnica 2 i więcej klas technicznych).

- Obszar KZK GOP jest stosunkowo rozległy (1811 km²)¹², a zarazem wysoce zurbanizowany (stopień urbanizacji dla Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego wynosi 87,9%)¹³.
- Planowana rozbudowa dróg krajowych i wojewódzkich w Subregionie Centralnym, w tym Drogowa Trasa Średnicowa, wymagają systemu zarządzania ruchem, który umożliwi utworzenie spójnej infrastruktury drogowej o wysokiej przepustowości, gdzie poszczególne jej elementy będą mogły stanowić swoje uzupełnienie poprzez rozwinięty system przepływu informacji na temat aktualnej sytuacji ruchowej¹³.
- Zauważyć można coraz większy stopień zmotoryzowania mieszkańców zamieszkujących obszar KZK GOP (rys. III.2).



Rys. III.2 Zmiana liczby samochodów osobowych na obszarze KZK GOP

Źródło: Uchwała nr CXIC/12/2013 Zgromadzenia Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach z dnia 25 kwietnia 2013 r. w sprawie przyjęcia planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach, Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, Katowice, dnia 8 maja 2013 r.

¹¹ Deloitte, Targeo, „Raport o korkach w 7 największych miastach Polski. Warszawa, Wrocław, Kraków, Poznań, Gdańsk, Łódź, Katowice. Dane za rok 2014”, Warszawa, marzec 2015 r.

¹² GUS, „Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym w 2013 r.”, Warszawa 2013 r.

¹³ Centrum Badań i Ekspertyz Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach pod kier. Tomanek R., „Strategia Rozwoju Subregionu Centrum Województwa Śląskiego na lata 2014-2020 z perspektywą do 2030 r. ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień rozwoju transportu miejskiego, wraz ze strategią dla zintegrowanych inwestycji terytorialnych (ZIT)”, Katowice, styczeń 2014 r.

Efektom tej tendencji jest częstsze wykorzystywanie indywidualnych środków transportu (od 2008 roku zanotowano 14 % spadek liczby podróży odbywanych środkami transportu zbiorowego), co powoduje zwiększenie się stanu kongestii¹⁴.

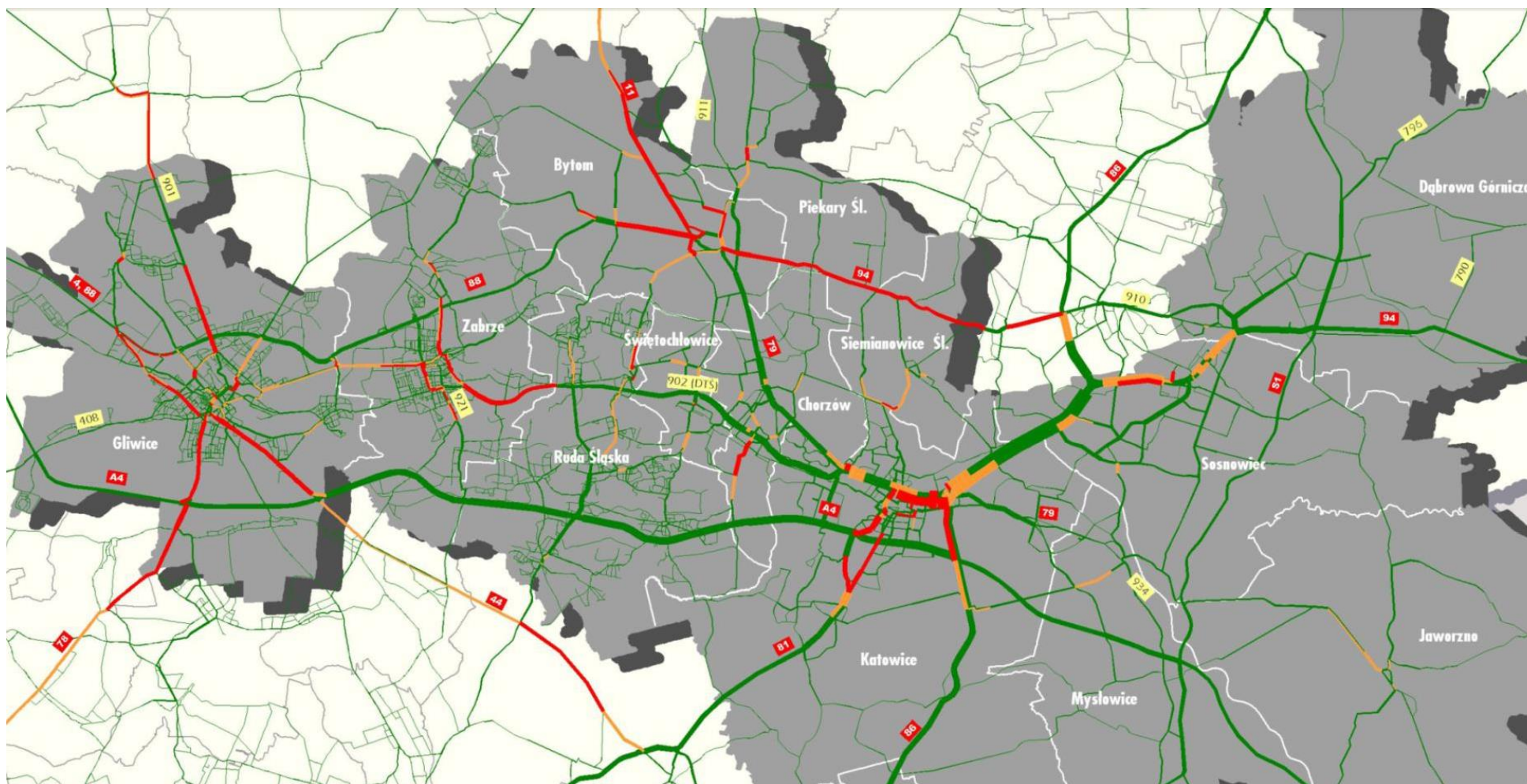
- Na rysunku III.3 przedstawiono fragment mapy, na której zaznaczono przepustowość układu drogowego Metropolii „Silesia”. Kolor czerwony oznacza wyczerpanie się wykorzystania przepustowości danej drogi, kolor pomarańczowy wykorzystanie przepustowości w zakresie 75-99%, a kolor zielony przepustowość wynosząca powyżej 75%¹⁵.
- Bardzo duże problemy sprawia kierowcom odcinek przeplatania się strumieni pojazdów, znajdujący się ok. 600m na wschód od tunelu pod rondem im. Gen. Jerzego Ziętka w Katowicach. Dokładną analizę ruchu na przedmiotowym odcinku przedstawiono w opracowaniu, z którego wynika, że znaczącą poprawę ruchu uzyskać można tylko przez przebudowę układu drogowego¹⁶. Projektowany system ITS, który swoim działaniem obejmie sygnalizację świetlną znajdującą się na tym obszarze, również przyczyni się do poprawy warunków ruchu na problemowym odcinku.
- Ze względu na ciągły rozwój urbanistyczny obszaru KZK GOP możliwe jest tworzenie się nowych generatorów ruchu w postaci centrów handlowych, osiedli mieszkaniowych itp., które mogą znacząco wpływać na sytuację ruchową w sieci transportowej analizowanego obszaru.
- Generalne badanie ruchu przeprowadzone przez GDDKiA w 2010 roku wykazało, że województwo śląskie charakteryzuje się największym natężeniem ruchu na drogach krajowych (dwa razy większe od średniej krajowej) i największym przyrostem natężenia w latach 2005-2010. Największe natężenia występują na drodze nr 86, gdzie na odcinku Sosnowiec-Katowice odnotowano wartość 104.3 tys. pojazdów/dobę. Dużymi natężeniami (powyżej 50 tys. pojazdów/dobę) charakteryzuje się ruch na odcinkach autostrady A4, przebiegających na terenie działania KZK GOP. Z przytoczonych badań wynika również, że województwo śląskie znalazło się na drugim miejscu w kraju pod względem natężenia ruchu na drogach wojewódzkich.
- Województwo śląskie charakteryzuje się dużą liczbą wypadków (5 tys. w 2011 r.), przy czym znaczna liczba wypadków i kolizji ma miejsce z udziałem rowerzystów i dzikich zwierząt¹⁷.
- Głównym źródłem finansowania transportu zbiorowego są środki publiczne. Zwiększenie jego efektywności powinno wpłynąć pozytywnie na zmniejszenie kosztów utrzymania publicznego transportu zbiorowego.

¹⁴ Uchwała nr CXIC/12/2013 Zgromadzenia Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach z dnia 25 kwietnia 2013 r. w sprawie przyjęcia planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach, Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, Katowice, dnia 8 maja 2013 r.

¹⁵ Górnośląski Związek Metropolitalny, „Strategia Rozwoju Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii „Silesia” do 2025 r.”, styczeń 2010 r.

¹⁶ G. Karoń, D.Wnuk, „Modelowanie mikrosymulacyjne na potrzeby logistyki miejskiej – wąskie gardło w aglomeracji górnośląskiej”, Logistyka 2/2014, ILiM w Poznaniu

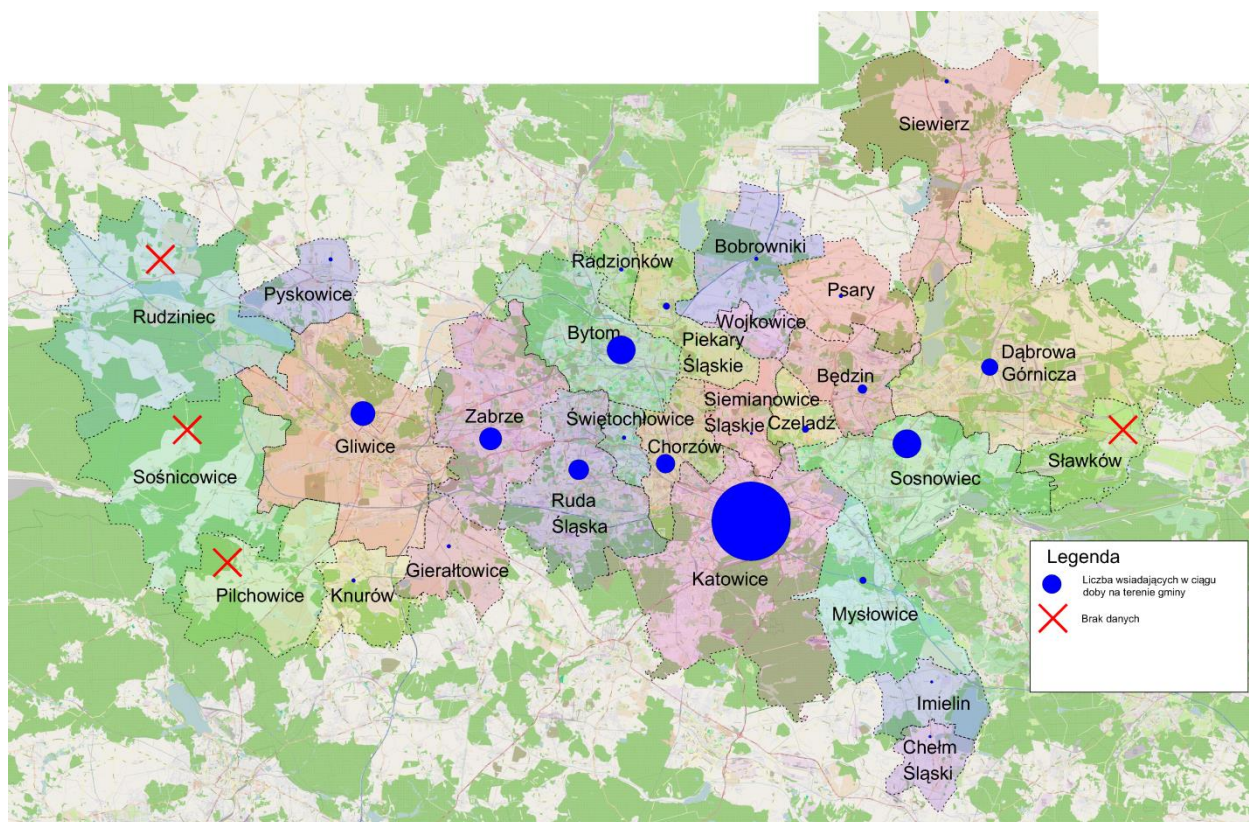
¹⁷ Województwo Śląskie, „Strategia rozwoju systemu transportu województwa śląskiego”, Katowice, kwiecień 2014 r.



Rys. III.3 Przepustowość układu drogowego w Metropolii „Silesia” (2008 r.). kolor czerwony oznacza wyczerpanie się zapasu przepustowości dla danego odcinka drogi, kolor pomarańczowy przepustowość na poziomie 75-99%, a kolor zielony przepustowość poniżej 75%

Źródło: Górnośląski Związek Metropolitalny, „Strategia Rozwoju Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii „Silesia” do 2025 r.”, styczeń 2010 r.

- Katowice są najczęstszym celem odbywania podróży związanych z pracą. Koncentracja podróży „do” i „z” tego ośrodka może mieć znaczący wpływ na stan kongestii na analizowanym obszarze. System ITS pozwoli na zmniejszenie negatywnego wpływu koncentracji celów podróży z innych obszarów.



Rys. III.4 Graficzna prezentacja liczby pasażerów wsiadających/wysiadających w granicach administracyjnych poszczególnych gmin

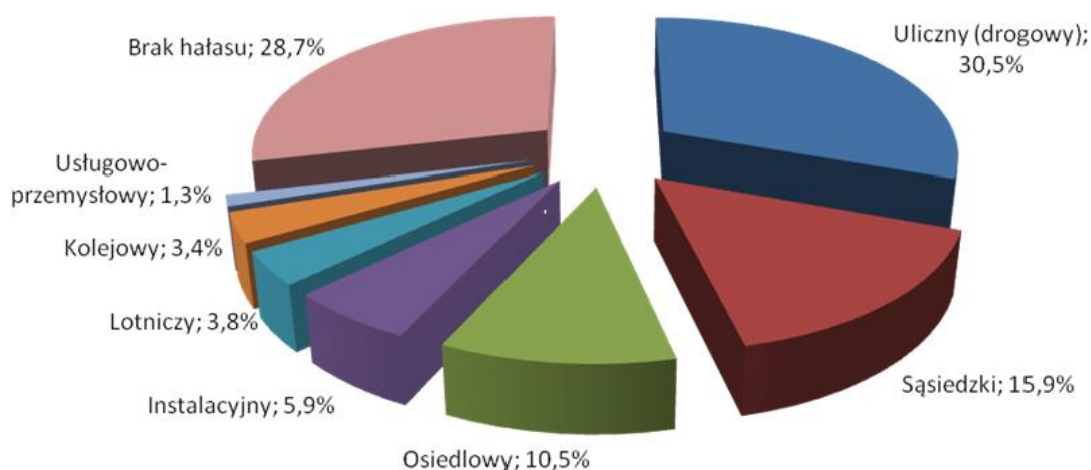
Źródło: Opracowanie własne na bazie danych KZK GOP, podkład © autorzy OpenStreetMap (openstreetmap.org)

- Przewidywane jest zwiększenie udziału usług w tworzeniu PKB województwa śląskiego. Zwiększenie efektywności transportu może znacznie się do tego przyczynić, poprzez zmniejszenie strat czasu oraz zwiększenie zbioru informacji niezbędnych do planowania najbardziej optymalnych tras przejazdu¹⁸.
- Na obszarze działania KZK GOP zidentyfikowano systemy teletechniczne, które mogą zostać wykorzystane podczas wdrażania systemu zarządzania ruchem. Opis systemów przedstawiono w pkt. V. niniejszego opracowania, a możliwości ich integracji z projektowanym systemem w pkt. VI.

¹⁸ Centrum Badań i Ekspertyz Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach pod kier. Tomanek R., „Strategia Rozwoju Subregionu Centrum Województwa Śląskiego na lata 2014-2020 z perspektywą do 2030 r. ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień rozwoju transportu miejskiego, wraz ze strategią dla zintegrowanych inwestycji terytorialnych (ZIT)”, Katowice, styczeń 2014 r.

2. Analiza uwarunkowań zewnętrznych budowy systemu zarządzania ruchem na obszarze działania KZK GOP

- Unia Europejska wskazuje systemy ITS jako skuteczne narzędzie do walki z wysoką emisją gazów cieplarnianych oraz jako element infrastruktury transportowej pozwalający na zwiększenie bezpieczeństwa użytkowników dróg. Pozwala to na pozyskiwanie środków finansowania nowych inwestycji związanych z systemami ITS w ramach funduszy unijnych¹⁹.
- Warunki klimatyczne całego województwa śląskiego można sklasyfikować jako przejściowe pomiędzy klimatem umiarkowanym morskim a lądowym. W wyniku tego zmieniające się warunki atmosferyczne mogą mieć znaczny wpływ na bezpieczeństwo ruchu. System, który jest w stanie reagować na niebezpieczne sytuacje związane z występowaniem określonych stanów atmosferycznych, pozwala zwiększyć bezpieczeństwo.
- Większa efektywność systemu transportowego niesie za sobą mniejszą emisję spalin i innych związków szkodliwych związanych z transportem. Jest to istotne zarówno ze względu na ochronę przyrody, ochronę ludzi przed hałasem, a także ze względu na ochronę powietrza. Hałas emitowany przez ruch uliczny jest najczęstszą przyczyną skarg mieszkańców na hałas (rys. III.5).

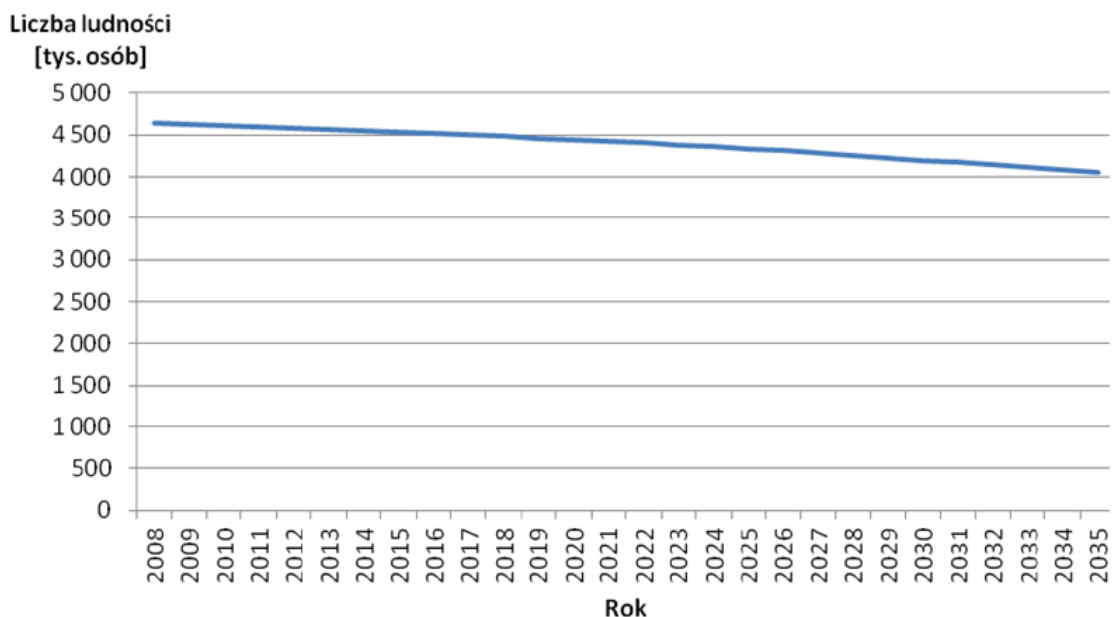


Rys. III.5 Udział procentowy skarg na różnego rodzaju hałas w mieście

Źródło: Uchwała nr CXIC/12/2013 Zgromadzenia Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach z dnia 25 kwietnia 2013 r. w sprawie przyjęcia planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach, Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, Katowice, dnia 8 maja 2013 r.

- Większa koncentracja ludności w miastach oraz starzenie się społeczeństwa spowodują, że transport miejski będzie musiał dostosować się do nowych warunków struktury społecznej mieszkańców aglomeracji miejskich również na terenie KZK GOP, poprzez chociażby zwiększenie dostępności transportu zbiorowego, jego niezawodności i bezpośredniości.

¹⁹ Komisja Europejska, „Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu– dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu”, 28 marca 2011 r.



Rys. III.6 Prognoza liczby ludności województwa śląskiego w latach 2008-2035

Źródło: Uchwała nr CXIC/12/2013 Zgromadzenia Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach z dnia 25 kwietnia 2013 r. w sprawie przyjęcia planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach, Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, Katowice, dnia 8 maja 2013 r.

- Położenie województwa śląskiego na przecięciu głównych szlaków komunikacyjnych europejskiej sieci połączeń TEN-T (korytarz III – Madryt-Paryż-Bruksela-Berlin-Wrocław-Katowice-Kraków-Kijów, korytarz VI – Helsinki, Sztokholm, Gdańsk, Katowice, Żylna, Budapeszt, Ateny). Strategia rozwoju europejskiej sieci transportowej zakłada systematyczną rozbudowę infrastruktury drogowej wzdłuż transeuropejskich korytarzy transportowych, ponieważ dobra infrastruktura multimodalnego transportu zapewnia sprawne funkcjonowanie rynku wewnętrznego UE i wzmacnia spójność gospodarczą, społeczną i terytorialną²⁰. UE zamierza przeznaczyć duże środki na rozwój infrastruktury transportowej. W tym celu wydano specjalne rozporządzenie, które opisuje ogólne zasady finansowania projektów rozbudowy sieci transportowej²¹. Dla Polski i Subregionu Centralnego jest to więc duża szansa na pozyskanie środków z UE na modernizację infrastruktury drogowej, zlokalizowanej wzdłuż szlaków drogowych sieci TEN-T, np. z programu POIiŚ.
- Na obszarze działania KZK GOP planowane jest wprowadzenie Krajowego Systemu Zarządzania Ruchem, obejmującego swym zasięgiem autostrady, drogi ekspresowe, drogi krajowe i wojewódzkie. Dokładniejszy opis systemu przedstawiono w pkt. V. niniejszego opracowania, a możliwości jego integracji z projektowanym systemem w pkt. VI.

²⁰ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1315/2013 z dnia 11 grudnia 2013 r. w sprawie unijnych wytycznych dotyczących rozwoju transeuropejskiej sieci transportowej i uchylającym decyzję nr 661/2010/UE (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 348, 20/12/2013 P. 0001 – 0128)

²¹ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1316/2013 z dnia 11 grudnia 2013 r. ustanawiające instrument „Łącząc Europę”, zmieniające rozporządzenie (UE) nr 913/2010 oraz uchylające rozporządzenia (WE) nr 680/2007 i (WE) nr 67/2010

3. Analiza SWOT projektowanego systemu ITS

Mocne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none"> Otwarta architektura systemu Neutralność technologiczna Zapewnia silne wsparcie dla komunikacji publicznej Zwiększa poziom bezpieczeństwa obywateli, zwłaszcza użytkowników dróg Wspiera integrację pomiędzy transportem drogowym i kolejowym Zapewnia płynniejszy i szybszy przejazd użytkownikom pojazdów Możliwość wykorzystania systemu ITS przez służby odpowiedzialne za rozwiązywanie problemów w sytuacjach kryzysowych (WCZK, Ratownictwo Medyczne, Policję, Straż Pożarną itp.) 	<ul style="list-style-type: none"> Wysoki koszt budowy systemu Wysoki koszt utrzymania infrastruktury systemu
Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> Integracja z innymi systemami telemetrycznymi Możliwość sfinansowania budowy systemu z funduszy europejskich Rozwój technologii 	<ul style="list-style-type: none"> Duży obszar działania systemu Konieczność uzgodnienia architektury i funkcjonalności systemu z wieloma instytucjami, zarządzającymi infrastrukturą drogową na obszarze KZK GOP Brak lub mała ilość rozwiązań drogowych w zakresie uprzywilejowania komunikacji publicznej Wymagany długi czas na budowę systemu Problemy ze współdziałaniem z innymi systemami zewnętrznymi, np. z systemem ITS w Gliwicach Małe doświadczenie w wykorzystaniu systemu ITS i niska świadomość na temat jego działania wśród pracowników służb ratowniczych i Policji

Tab. III.1 Analiza SWOT projektowanego systemu ITS

Korelacja: mocne strony – zagrożenia

Projekt systemu ITS dla KZK GOP został przygotowany zgodnie z zasadami neutralności technologicznej. Takie podejście zapewnia sprzyjające warunki do uczciwej konkurencji pomiędzy potencjalnymi wykonawcami systemu i gwarantuje, że każde rozwiązanie technologiczne spełniające założenia funkcjonalne zostanie obiektywnie rozpatrzone.

Otwarta architektura sprawia, że system można dokładnie dopasować do potrzeb użytkowników. Jest to o tyle ważne, że na terenie KZK GOP funkcjonuje wiele jednostek administracji państwowej, z którymi trzeba uzgodnić funkcjonalność i zakres działania systemu.

Na obszarze niektórych gmin, wchodzących w skład KZK GOP, funkcjonują już rozwiązania z zakresu nowoczesnych systemów telemetrycznych. Ważne jest więc, aby architektura systemu umożliwiała selektywny dobór elementów do instalowania i pozwalała na wykorzystanie elementów już działających. Rozdzielenie projektowanego systemu na sześć podsystemów, dedykowanych do realizacji określonych zadań, pozwala łatwo dopasować model systemu do potrzeb wielu odbiorców. Każdy z podsystemów może zostać wykonany wg dwóch lub trzech wariantów funkcjonalnych (poza SOSS), co pozwala na uzyskanie jeszcze lepszego stopnia dopasowania.

Projektowany system nastawiony jest na udzielenie silnego wsparcia komunikacji publicznej, ponieważ tylko sprawnie funkcjonująca komunikacja publiczna może stanowić realną alternatywę dla indywidualnego transportu samochodowego. Jednym z ważniejszych parametrów oceny

funkcjonowania komunikacji publicznej jest czas przewozu pasażerów na danej trasie. Zadaniem podsystemu obszarowego sterowania sygnalizacja jest udzielenie priorytetu przejazdu PTP przez skrzyżowanie i w efekcie skrócenie czasu podróży. Do osiągnięcia najwyższej sprawności systemu w tym zakresie, niezbędna jest odpowiednia organizacja ruchu na drogach, która umożliwia poruszanie się PTP po wydzielonych torach ruchu. W przypadku tramwaju rzadko mamy do czynienia z sytuacją, kiedy tory biegną na jezdni przeznaczonej dla ruchu pojazdów. Niestety, dla autobusów nie ma zbyt wielu dedykowanych buspasów, co przyczynia się do blokowania pojazdów komunikacji publicznej przez samochody prywatne. Jest to duża wada systemu drogowego na obszarze KZK GOP, która uniemożliwia osiągnięcie najwyższej sprawności systemu. Należy więc zweryfikować politykę budowy i remontowania dróg, prowadzoną przez zarządców, pod kątem lepszego dopasowania jej do działania systemu ITS.

Brak dedykowanych rozwiązań drogowych dla wsparcia komunikacji publicznej rekompensuje dobrze rozwinięta sieć torów kolejowych na terenie KZK GOP, która stwarza podstawy do realizacji multimodalnego transportu kolejowo – drogowego. Przewozy kolejowe mogą zostać wykorzystane do przewożenia osób na średnie dystanse – pomiędzy miastami lub gminami aglomeracji. Projektowany system dostarcza rozwiązania, pozwalające na przeprowadzenie procesu integracji na poziomie ujednolicenia taryfy opłat i układania skorelowanych rozkładów jazdy.

Maksymalizacja efektywności działania systemu i jednocześnie optymalizacja kosztów jego budowy wymaga zintegrowania projektowanego systemu ITS z innymi systemami telemetrycznymi, działającymi na terenie KZK GOP, np. z systemem ITS Gliwice. Podczas integracji może pojawić się szereg trudności, które w efekcie doprowadzić mogą do wydłużenia czasu realizacji projektu i zwiększenia kosztów jego budowy.

Najważniejszym aspektem integracji jest umożliwienie wymiany danych pomiędzy systemami. O ile połączenie fizyczne urządzeń nie stanowi dużego problemu, ponieważ większość urządzeń obsługuje standard sieciowy połączeń Ethernet, to ustalenie wspólnego protokołu wymiany danych może sprawiać duże problemy. Po pierwsze, nie wiadomo, czy istniejące systemy korzystają z protokołów otwartych, niewymagających uiszczania opłat za ich wykorzystanie. Konieczność zakupu licencji może zwiększyć koszt integracji obu systemów. Po drugie, nawet jeżeli oba systemy wykorzystują protokoły otwarte, to nie wiadomo, czy urządzenia pracujące w ramach obu systemów będą wykorzystywać takie same protokoły. Jeżeli nie, to może wystąpić potrzeba implementacji dodatkowego protokołu na nowych urządzeniach wykonawczych projektowanego systemu. W takim przypadku producent urządzeń powinien zaimplementować nowy protokół na swoich urządzeniach, ale może się na to nie zgodzić (np. ze względu na brak możliwości technicznych) lub żądać dodatkowej zapłaty za tę usługę. Proces implementacji nowego protokołu w urządzeniach wymaga określonego czasu. Może wiązać się to z koniecznością przesunięcia terminu dostaw i montażu urządzeń.

W przypadku integracji projektowanego systemu z ITS Gliwice ważne jest, aby oba systemy potrafiły wykorzystać te same nadajniki telegramów zainstalowane w pojazdach komunikacji publicznej. Jest to niezbędne do obsługi zgłoszeń priorytetowych na obszarze działania obu systemów. Brak jednolitego standardu urządzeń transmisyjnych może spowodować konieczność dublowania modemów w pojazdach, co w efekcie zwiększy koszt wdrożenia systemu.

Mocną stroną projektowanego systemu jest możliwość wparcia służb ratowniczych i Policji w zakresie dostarczania informacji o zdarzeniach drogowych i wykroczeniach popełnianych przez kierowców. Dzięki podłączeniu komputerów operatorów służb interwencyjnych do serwera systemu ITS mogą oni na bieżąco otrzymywać informacje o utrudnieniach w ruchu, wypadkach oraz dane na temat popełnionych wykroczeń.

Podczas spotkania z przedstawicielami Wojewódzkiego Centrum Zarządzania Kryzysowego podjęto decyzję, że informacja o zdarzeniach przekazywana będzie automatycznie drogą mailową lub telefoniczną przez operatora systemu.

Projekt systemu umożliwia udostępnienie większej liczby usług służbom interwencyjnym. Np. sterowniki sygnalizacji świetlnej mogą załączać specjalną fazę, ułatwiającą przejazd pojazdowi uprzywilejowanemu przez skrzyżowanie. W tym celu należałoby wyposażać pojazdy uprzywilejowane w komputery pokładowe, o funkcjonalności zbliżonej do tej, jaką posiadają komputery pokładowe w pojazdach komunikacji publicznej. Instalacja dodatkowych urządzeń wymaga większych nakładów na realizację systemu. Z tego powodu pracownicy służb interwencyjnych mogą podchodzić sceptycznie do konieczności montowania dodatkowych urządzeń w ich pojazdach. Opór ten może również wynikać z obawy, że specjalizowane urządzenia mogą negatywnie wpływać na pozostałe wyposażenie techniczne pojazdów. Policji może dodatkowo nie spodobać się fakt, że montaż tych urządzeń zwiększy możliwość śledzenia ich pojazdów przez osoby do tego nie uprawnione.

Brak konkretnych ustaleń na etapie projektowania systemu pomiędzy zamawiającym, wykonawcą systemu i jednostkami służb interwencyjnych może spowodować konieczność wprowadzania kosztownych zmian na etapie budowy systemu.

Korelacja: słabe strony – szanse

System ITS posiada bardzo dużą funkcjonalność. Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom z zakresu monitoringu i wykrywania wykroczeń drogowych zwiększa znacząco bezpieczeństwo użytkowników dróg. Niestety, wysoka funkcjonalność okupiona jest wysoką ceną systemu. Rozległy obszar działania systemu generuje duże zapotrzebowanie na urządzenia wykonawcze i infrastrukturę systemu łączności, co sprawia, że koszt instalacji, a później także utrzymania systemu będzie bardzo wysoki. Szansą na obniżenie kosztów budowy systemu jest ciągły rozwój technologii branż ICT i IT, który sprawia że ceny nowoczesnych urządzeń elektronicznych są coraz niższe.

Dużą szansę dla systemu stanowi możliwość współfinansowania projektu z funduszy unijnych, przyznanych Polsce na lata 2014-2020, w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko.

Dzięki efektywnej integracji projektowanego systemu z rozwiązaniami ITS, wdrożonymi wcześniej na terenie KZK GOP, można znacząco obniżyć koszty budowy systemu. Dobrym tego przykładem jest system dynamicznej informacji pasażerskiej (SDIP) wprowadzony i rozwijany przez KZK GOP. Jest to system realizujący jedną z podstawowych funkcjonalności systemu ITS – informowanie pasażerów o rzeczywistych czasach odjazdu pojazdów komunikacji publicznej z przystanku, za pomocą elektronicznych tablic informacyjnych. W ramach projektowanego systemu wystarczy rozbudować działający system SDIP o dodatkowe funkcjonalności (system informacji głosowej oraz nowoczesny i ergonomiczny portal internetowy), aby uzyskać pełną funkcjonalność systemu informacji pasażerskiej.

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza wykazała, że projektowany system posiada wiele zalet, które mogą znacznie usprawnić system komunikacyjny na obszarze KZK GOP. Jediną wadą systemu jest wysoki koszt budowy i utrzymania systemu. Dzięki możliwości współfinansowania projektu z funduszy europejskich istnieje jednak duża szansa na wdrożenie projektu.

Działanie systemu ITS na obszarze KZK GOP przyczyni się do polepszenia warunków życiowych mieszkańców oraz zwiększy atrakcyjność regionu dla inwestorów. Dlatego należy podjąć wszelkie działania wspierające budowę systemu.

4. Podsumowanie rozdziału

Przedstawiony opis uwarunkowań wewnętrznych istotnych dla budowy systemu zarządzania ruchem na obszarze KZK GOP wskazuje na występowanie kilku czynników wymagających poprawy. Do najważniejszych należą brak hierarchizacji sieci dróg, spadające zainteresowanie komunikacją zbiorową, bezpieczeństwo na drogach i wpływ transportu na środowisko. Dodatkowo, ciągły rozwój tak zurbanizowanego regionu jakim jest GOP zwiększa zapotrzebowanie na transport. Może to w przyszłości doprowadzić do wyczerpania przepustowości układu dróg.

Przechodzenie ważnych szlaków komunikacyjnych o znaczeniu krajowym i europejskim przez analizowany obszar zobowiązuje jednostki krajowej administracji do podjęcia działań w kierunku ich rozbudowy i polepszania parametrów, ponieważ dogodne połączenia z siecią dróg tranzytowych stwarza duży potencjał dla rozwoju regionu.

IV. Analiza dokumentów programowych i strategicznych istotnych dla budowy systemu.

Analiza strategii rozwoju transportu obejmuje uwzględnienie dokumentów istotnych dla budowy systemu zarówno na szczeblu europejskim, jak i krajowym. Jest to uzasadnione dostosowaniem systemu do najwyższych możliwych do osiągnięcia standardów jakości i użyteczności przy zachowaniu obowiązujących przepisów prawnych.

1. Europejska strategia rozwoju transportu

28 marca 2011 roku Komisja Europejska wydała dokument pt.: „Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu” – jest to tzw. „Biała Księga Transportu”.

W dokumencie tym przedstawiono dziesięć ambitnych celów na rzecz utworzenia niskoemisyjnego i konkurencyjnego transportu europejskiego. Podstawowym wyzwaniem stawianym przed krajami członkowskimi jest zmniejszenie do roku 2050 emisji gazów cieplarnianych w sektorze transportowym o 60% w stosunku do poziomu z 1990 roku i podobna redukcja zużycia ropy naftowej jako głównego nośnika energii, stosowanego obecnie do napędu pojazdów. Ważnym celem polityki transportowej prowadzonej na terenie UE powinno być również dążenie do efektywnego wykorzystania istniejącej infrastruktury transportowej.

W dokumencie wskazano również szereg inicjatyw, których stosowanie umożliwi osiągnięcie postawionych celów. Wśród nich znajduje się strategia wdrażania systemów ITS w celu lepszego wykorzystania infrastruktury drogowej oraz dążenie do zwiększania atrakcyjności transportu publicznego poprzez zwiększenie jego multimodalności, dostępności i bezpieczeństwa.

Projektowany system zarządzania ruchem spełnia wymagania stawiane nowoczesnym systemom ITS i tym samym w dużej mierze realizuje strategię zmniejszenia emisji szkodliwych substancji i zużycie paliwa przez pojazdy. Dzięki rozbudowanej funkcjonalności przyczyni się również do zwiększenia atrakcyjności i konkurencyjności transportu zbiorowego w stosunku do samochodowego transportu indywidualnego.

Bardzo ważnym aspektem są dane o ruchu związane z bezpieczeństwem. Zgodnie z Rozporządzeniem Delegowanym Komisji nr 886/2013 istnieje kilka kategorii uwzględniających bezpieczeństwo na drodze:

- a) czasowo śliska droga;
- b) zwierzęta, ludzie, przeszkody, szczątki na drodze;
- c) niezabezpieczone miejsce wypadku;
- d) krótkotrwałe roboty drogowe;
- e) zmniejszona widoczność;
- f) pojazd jadący pod prąd;
- g) niekontrolowana blokada drogi;
- h) wyjątkowe warunki pogodowe.

System ITS powinien uwzględniać zbieranie i przekazywanie informacji na temat zdarzeń i sytuacji związanych z bezpieczeństwem drogowym. Powinno być to realizowane np. w podsystemie Informacji dla Kierowców.

Zgodnie z „Planem działania na rzecz wdrażania inteligentnych systemów transportowych w Europie” o sukcesie wykorzystania potencjału ITS decyduje stosowanie inteligentnych systemów transportowych na szeroką skalę w Europie w sposób nieograniczony i skonsolidowany. Należy dążyć do usunięcia istniejących barier we wdrożeniu ITS.

Działanie Wspólnoty Europejskiej może przyczynić się bezpośrednio do:

- rozwiązania problemów związanych ze złożonym charakterem wdrożenia ITS, zależnego od dużej liczby zainteresowanych stron i wymagającego koordynacji geograficznej i synchronizacji pomiędzy różnymi partnerami,
- wspierania wejścia na rynek zaawansowanych usług z zakresu mobilności transportowej kierowanych do społeczeństwa, przy jednoczesnym promowaniu publicznych środków transportu jako alternatywy dla prywatnych samochodów osobowych,
- generowania korzyści skali, aby wdrożenie ITS było bardziej opłacalne, szybsze i wiązało się z mniejszym ryzykiem,
- przyspieszenia obecnego tempa wdrażania ITS w sektorze transportu drogowego oraz zapewnienia ciągłości usług w całej Wspólnocie,
- wzmocnienia pierwszoplanowej roli europejskich przedsiębiorstw sektora ITS na rynkach światowych, poprzez wspieranie innowacyjnych produktów i usług oferowanych producentom samochodowym, przedsiębiorstwom transportowym, przedsiębiorstwom z branży logistycznej i użytkownikom.

Na szczeblu europejskim na potrzeby koncepcji przeanalizowano także poniższe dokumenty:

- Europa 2020. Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu,
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/40/UE z dnia 7 lipca 2010 r. w sprawie ram wdrażania inteligentnych systemów transportowych w obszarze transportu drogowego oraz interfejsów z innymi rodzajami transportu,
- Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego i Rady - Wdrażanie dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/40/UE z dnia 7 lipca 2010 r. w sprawie ram wdrażania inteligentnych systemów transportowych w obszarze transportu drogowego oraz interfejsów z innymi rodzajami transportu.

2. Krajowa strategia rozwoju infrastruktury transportowej

Najważniejsze dokumenty opisujące strategię rozwoju państwa w zakresie infrastruktury transportowej to „Strategia Rozwoju Transportu do 2020 roku” oraz „Polityka Transportowa Państwa na lata 2006-2025”.

Oba dokumenty wskazują trzy główne cele rozwoju strategii transportowej:

- d) poprawę sposobu organizacji i zarządzania systemem transportowym,
- e) zwiększenie bezpieczeństwa na drogach,
- f) ograniczanie negatywnego wpływu transportu na środowisko.

Projektowany system zarządzania ruchem wpływa pozytywnie na każdy ze wskazanych aspektów. Podsystem zarządzania transportem publicznym znacznie ułatwia prowadzenie czynności niezbędnych do administrowania infrastrukturą transportu publicznego na terenie KZK GOP.

Zwiększeniu bezpieczeństwa na drogach sprzyja wprowadzenie podsystemu kontroli ruchu oraz podsystemu monitoringu wizyjnego.

Z kolei wdrożenie podsystemu obszarowego sterowania sygnalizacją przyczynia się do redukcji zanieczyszczeń i hałasu emitowanych przez pojazdy, a także podnosi efektywność działania sygnalizacji świetlnych działających na obszarze KZK GOP, ze szczególnym uwzględnieniem priorytetów dla pojazdów transportu publicznego.

Wymienione dokumenty zwracają również uwagę na fakt, że nowoczesny system zarządzania ruchem wpływa pozytywnie na rozwój regionu w wymiarze społecznym, gospodarczym, regionalnym

i przestrzennym. Właściwie rozwinięta i sprawnie działająca komunikacja znacznie ułatwia dostęp do miejsc pracy, szkół, usług oraz rekreacji i turystyki.

Jako jedno z narzędzi do realizacji postawionych celów wskazują zwiększenie aktywności administracji drogowej w dziedzinie wdrażania tzw. inteligentnych systemów transportowych (Intelligent Transport Systems – ITS), ponieważ przynoszą one wysokie efekty przy zdecydowanie niższych nakładach finansowych niż w przypadku inwestycji „ciężkich”.

Kolejnym dokumentem o znaczeniu krajowym jest „Krajowa Polityka Miejska” wydana przez MliR, która wskazuje, że istotnym elementem w rozwoju układu transportowego miasta i jego obszaru funkcjonalnego powinno być tworzenie i rozbudowa innowacyjnych systemów zarządzania ruchem i jego monitoringu. Dzięki temu możliwe jest uzyskanie wymiernych korzyści dla sprawności systemu, przy jednoczesnym ograniczeniu inwestycji infrastrukturalnych.

Polityka wskazuje kilka zasad doboru rozwiązań z zakresu ITS:

- Elastyczność systemu,
- Otwartość rozwiązań,
- Wspieranie ciągłości i spójności usług ITS.

Bardzo ważnym jest dopilnowanie dostarczonej i zainstalowanej infrastruktury informatyczno-telekomunikacyjnej w ramach realizacji ITS w mieście. Aby to osiągnąć, należy stosować zaawansowane algorytmy wykorzystujące w pełni możliwości infrastruktury technicznej.

Podczas realizacji niniejszej koncepcji zapoznano się także z następującymi dokumentami na szczeblu krajowym:

- Raport Polska 2030. Wyzwania rozwojowe, Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, lipiec 2009,
- Krajowy Program Reform. Europa 2020. Aktualizacja 2015/2016,
- Krajowa strategia rozwoju regionalnego 2010—2020: regiony, miasta, obszary wiejskie,
- Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030.

Podobne kierunki rozwoju wskazano na szczeblu wojewódzkim w opracowaniu „Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego ‘Śląskie 2020+’”.

Wprowadzenie inteligentnego systemu zarządzania ruchem na terenie KZK GOP realizuje trzy priorytety przedstawione w dokumencie:

- A) województwo śląskie regionem nowoczesnej gospodarki rozwijającej się w oparciu o innowacyjność i kreatywność,
- B) województwo śląskie regionem o wysokiej jakości życia opierającej się na powszechnej dostępności do usług publicznych o wysokim standardzie,
- C) województwo śląskie regionem atrakcyjnej i funkcjonalnej przestrzeni.

Priorytet A definiuje następujące cele strategiczne:

- 1) innowacyjne i kreatywne przedsiębiorstwa oraz produkty województwa,
- 2) otwarty i atrakcyjny rynek pracy,
- 3) konkurencyjna gospodarka województwa oparta na elastyczności i specjalizacji firm oraz strukturach sieciowych,
- 4) przedsiębiorczość lokalna i społeczna, wykorzystująca lokalne rynki i potencjały.

W dokumencie przedstawiono kierunki działań, które mogą znacząco pomóc w realizacji postawionych celów. Jednym z nich jest duże wsparcie przy wdrażaniu nowoczesnych rozwiązań technologicznych z branży ICT (technologie informacyjno-komunikacyjne), tak aby innowacyjne pomysły przeradzały się w nowe produkty i usługi. Nowoczesny system ITS jest zbiorem nowoczesnych produktów oraz usług.

Jego zastosowanie wpływa znacząco na poprawę warunków ruchu w regionie, a dobrze rozwinięta infrastruktura drogowa wraz z dobrze funkcjonującą komunikacją publiczną zwiększa atrakcyjność

regionu dla potencjalnych inwestorów. Zapewnia także możliwość szybkiego przemieszczania się ludzi i bardziej wydajny przepływ towarów i usług. Można więc powiedzieć, że wdrożenie systemu zarządzania ruchem przyczynia się również do realizacji celu strategicznego numer 2. Po pierwsze, funkcjonowanie systemu sprzyja tworzeniu nowych miejsc pracy, a po drugie - sprawniejsza komunikacja na terenie działania systemu ułatwia dojazd (i tym samym) dostępność do wszystkich miejsc pracy w regionie.

Główne cele strategiczne priorytetu B:

- 1) poprawa kondycji zdrowotnej mieszkańców województwa,
- 2) rozwój kompetencji, umiejętności i wzrost poziomu aktywności mieszkańców,
- 3) harmonia społeczna i wysoki kapitał zaufania oraz dogodne warunki życia mieszkańców.

System zarządzania ruchem stanowi doskonałe narzędzie do realizacji priorytetu B, ponieważ znacznie zwiększa atrakcyjność transportu publicznego, który stanowi dzisiaj jedną z najważniejszych usług publicznych. Ponadto, dobrze rozwinięta komunikacja publiczna zwiększa również dostęp do edukacji, służby zdrowia i aktywizuje obywateli do udziału w wydarzeniach kulturalnych.

Widać więc, że wdrożenie nowoczesnego systemu ITS wpisuje się w przyjęte kierunki działań w ramach celów strategicznych numer 2 i 3, które wskazują jednoznacznie na konieczność poprawy warunków życia mieszkańców regionu.

Główne cele strategiczne priorytetu C:

- 1) zrównoważone wykorzystanie zasobów środowiska,
- 2) zintegrowany rozwój ośrodków różnej rangi,
- 3) wysoki poziom ładu przestrzennego i efektywne wykorzystanie przestrzeni.

Cel operacyjny numer 1 wskazuje na konieczność ograniczenia presji wywieranej na środowisko. Jednym z najbardziej szkodliwych czynników oddziałujących na środowisko jest mało innowacyjny system transportu drogowego. Stale rosnąca liczba pojazdów (przeważnie starych) generuje do atmosfery dużo zanieczyszczeń i w dużej mierze jest źródłem hałasu, na jaki narażeni są mieszkańcy regionu.

Wprowadzenie nowoczesnego systemu ITS pozwala zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych i hałasu oraz ograniczyć zużycie paliwa. System ITS dostarcza rozwiązania pozwalające na zwiększenie atrakcyjności komunikacji publicznej. Zapewnia również zwiększenie płynności ruchu pojazdów poprzez wdrożenie inteligentnego sterowania sygnalizacją świetlną.

Kierunki działań niezbędne do realizacji celu numer 2 bezpośrednio wskazują na konieczność wspierania rozwiązań gwarantujących rozwój zrównoważonego i niskoemisyjnego transportu, w tym transportu publicznego obejmującego różne środki transportu.

Z dokumentu jasno wynika, że należy dążyć do wdrażania rozwiązań z zakresu nowoczesnej inżynierii ruchu, takich jak: inteligentne systemy sterowania ruchem, parkingi park & ride czy rozbudowa infrastruktury rowerowej w celu realizacji polityki zmniejszenia presji na środowisko, a tym samym polepszenia warunków życia mieszkańców.

Dla obywateli bardzo ważne jest również poczucie bezpieczeństwa i ładu publicznego, które z jednej strony wpływa na kształtowanie zachowań społecznych, a z drugiej poprawia wizerunek regionu. Podsystem kontroli ruchu oraz podsystem monitoringu wizyjnego mają silne oddziaływanie prewencyjne, a tym samym gwarantują zwiększenie bezpieczeństwa na drogach publicznych i w strefach ruchu pieszego.

Kolejny dokument przedstawiający strategię rozwoju systemu transportowego na szczeblu wojewódzkim to „Strategia Rozwoju Systemu Transportu Województwa Śląskiego”.

W dokumencie tym przedstawiono wizję systemu transportowego w województwie śląskim (w tym obszarze działania KZK GOP) w 2030 roku. System transportowy powinien być wtedy nowoczesny, atrakcyjny, konkurencyjny, efektywny, zintegrowany, spójny i prośrodowiskowy.

W dokumencie wskazano brak podejścia interoperacyjnego przy wdrażaniu systemów ITS jako dużą wadę obecnego systemu transportu. Dobrze rozwinięta sieć dróg wysokiej klasy nie poradzi sobie z efektywnym przeniesieniem dużych strumieni pojazdów bez zintegrowanego systemu zarządzania ruchem. Największe natężenia ruchu na drogach krajowych i rozległa sieć dróg niższego szczebla wymagają podejścia obszarowego do sterowania przepływami pojazdów. Właśnie taką funkcjonalność zapewnić może nowoczesny system ITS.

Nowoczesny system transportowy powinien być atrakcyjny dla mieszkańców podróżujących środkami transportu zbiorowego i indywidualnego, co wiąże się ze znacznym podniesieniem jego efektywności. Realizacja zwiększających się oczekiwań wymaga perfekcyjnej organizacji w zakresie infrastruktury oraz zarządzania. Nowoczesny transport to także transport niskoemisyjny, bardziej przyjazny dla środowiska naturalnego i bezpieczny.

Wdrożenie nowoczesnego systemu ITS w dużej mierze przyczyni się do realizacji wizji systemu transportowego, przedstawionej w dokumencie „Strategia Rozwoju Systemu Transportu Województwa Śląskiego”, ponieważ nowoczesne systemy zarządzania ruchem posiadają szereg mechanizmów do realizacji przedstawionych celów.

W dokumencie pn. „Diagnoza Systemu Transportu Województwa Śląskiego” zwrócono uwagę na konieczność zintensyfikowania ilości wdrożeń rozwiązań ITS. Jest to m.in. efektem nienadążania rozwoju infrastruktury drogowej w stosunku do przyrostu natężenia ruchu drogowego. Projektowany system ITS pozwoli na efektywne wykorzystanie istniejącego potencjału infrastrukturalnego województwa.

Ponadto na potrzeby realizacji niniejszej koncepcji przeanalizowano następujące dokumenty:

- Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020,
- Plan Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Śląskiego,
- Analiza powiązań funkcjonalnych na obszarze województwa śląskiego. Regionalne Centrum Analiz Strategicznych Wydział Planowania Strategicznego i Przestrzennego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Śląskiego,
- Delimitacja metropolii i aglomeracji oraz ich obszarów funkcjonalnych w województwie śląskim, Regionalne Centrum Analiz Strategicznych Wydział Planowania Strategicznego i Przestrzennego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Śląskiego,
- Wstępna wersja Projektu Planu Transportowego Województwa Śląskiego. Sejmik Województwa Śląskiego,
- Wyniki badań pn. „Zorganizowanie i przeprowadzenie pomiarów ruchu na sieci dróg wojewódzkich w województwie śląskim w 2010 roku wraz z dokonaniem wybranych obliczeń i analiz”.

Przedstawiona analiza dowodzi, że projektowany dla KZK GOP system zarządzania ruchem jest w pełni zgodny ze strategią rozwojową Europy, kraju oraz regionu, a jego wprowadzenie przyczyni się do znacznego podniesienia jakości życia mieszkańców.

3. Plan rozwoju transportu publicznego dla KZK GOP

Dnia 25 kwietnia 2013 roku KZK GOP przyjął „Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego Komunikacyjnego Związku Komunalnego Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego” (nazywany dalej planem transportowym lub planem).

W przyjętym planie przedstawiono schemat organizacyjny KZK GOP oraz podział administracyjny obszaru działania KZK GOP. Rys. IV.1 pokazuje, które gminy wchodzą w skład KZK GOP i jednocześnie określa granice obszaru działania projektowanego systemu zarządzania ruchem.

Łączna powierzchnia gmin należących do Związku wynosi 1811 km² i jest zamieszkała przez 1 969 755 osób (dane zaktualizowano na stan z 2013r.). Ponad 70% ludności mieszka na terenie ośmiu gmin: Katowic, Sosnowca, Gliwic, Zabrze, Bytomia, Rudy Śląskiej, Dąbrowy Górniczej i Chorzowa²².

Na obszarze KZK GOP funkcjonują następujące systemy komunikacyjne:

- 1) Kolejowe przewozy pasażerskie,
- 2) Przewozy powiatowe i wojewódzkie organizowane częściowo przez KZK GOP oraz przez innych organizatorów transportu publicznego,
- 3) Komunikacja miejska organizowana przez KZK GOP oraz przez przewoźników komercyjnych.

Nadrzędnym celem systemu zarządzania ruchem (ITS) jest wspieranie pojazdów komunikacji publicznej, poprzez nadawanie im priorytetu przejazdu przez skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną. W tym celu pojazdy, kursujące na liniach KZK GOP, muszą zostać wyposażone w niezbędne urządzenia techniczne opisane w pkt. VI niniejszego opracowania.

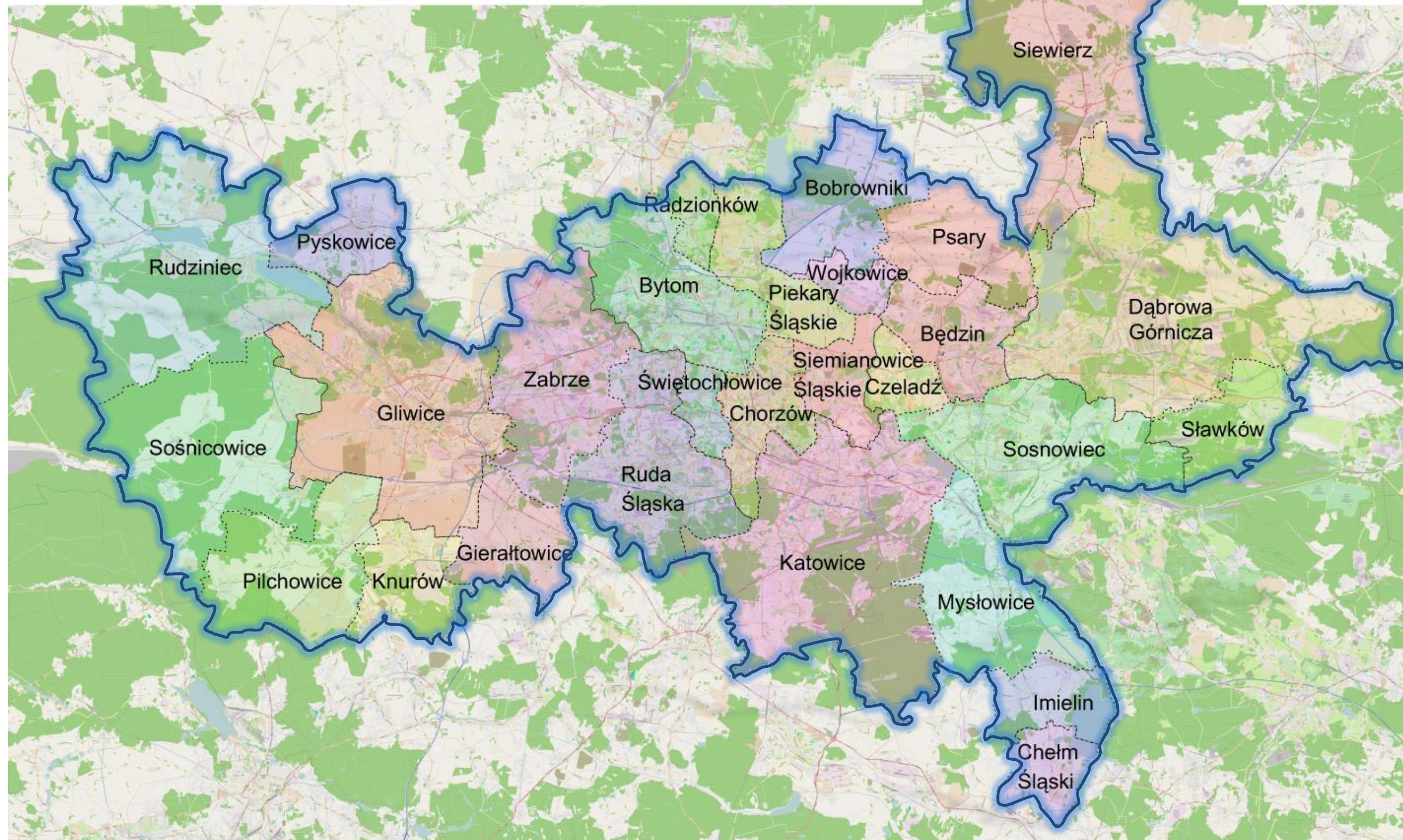
Przyjęty plan transportowy określa również cele strategiczne rozwoju komunikacji zbiorowej na obszarze KZK GOP:

- a) wzrost lub utrzymanie znaczenia publicznego transportu zbiorowego w obszarach zurbanizowanych jako czynnika determinującego ich atrakcyjność,
- b) ograniczenie wzrostu liczby podróży wykonywanych transportem indywidualnym,
- c) integrację wewnątrzgałęziową i międzygałęziową transportu,
- d) poprawę infrastruktury liniowej oraz punktowej transportu,
- e) poprawę dostępności do transportu publicznego,
- f) pozyskiwanie środków zewnętrznych (programy Unii Europejskiej) na inwestycje w obszarze transportu zbiorowego,
- g) zmniejszenie niekorzystnego oddziaływania na środowisko.

Projektowany system ITS realizuje większość przedstawionych celów. Wprowadzenie „inteligentnych sygnalizacji” umożliwiających nadawanie priorytetów pojazdom komunikacji publicznej znacznie podnosi jej atrakcyjność oraz przyczynia się do wzrostu punktualności połączeń, zwiększenia bezpieczeństwa, i skrócenia czasu podróży.

²² Uchwała nr CXIC/12/2013 Zgromadzenia Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach z dnia 25 kwietnia 2013 r. w sprawie przyjęcia planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach, Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, Katowice, dnia 8 maja 2013 r.

Obszar KZK GOP



Rys. IV.1 Podział administracyjny KZK GOP (maj 2015r)

Źródło: Opracowanie własne, podkład © autorzy OpenStreetMap (openstreetmap.org)

W ramach systemu ITS wprowadzony zostanie także system informacyjny wskazujący parkingi z wolnymi miejscami. Powinno to zachęcić podróżnych do korzystania z komunikacji zbiorowej przynajmniej na części pokonywanej trasy.

Rozwiązania te przyczynią się więc do zwiększenia integracji systemów transportowych.

Wzrost roli udziału transportu publicznego w transporcie osób ma również pozytywny wpływ na środowisko. Mniejszy udział transportu indywidualnego oznacza mniejszą emisję spalin i hałasu.

W planie transportowym umieszczono także analizę przepływu potoków pasażerskich na terenie KZK GOP. Graficzny obraz potoków pasażerskich przedstawiono na rysunku IV.2. Wynika z niego, że największy ruch pasażerski występuje na terenie Katowic.

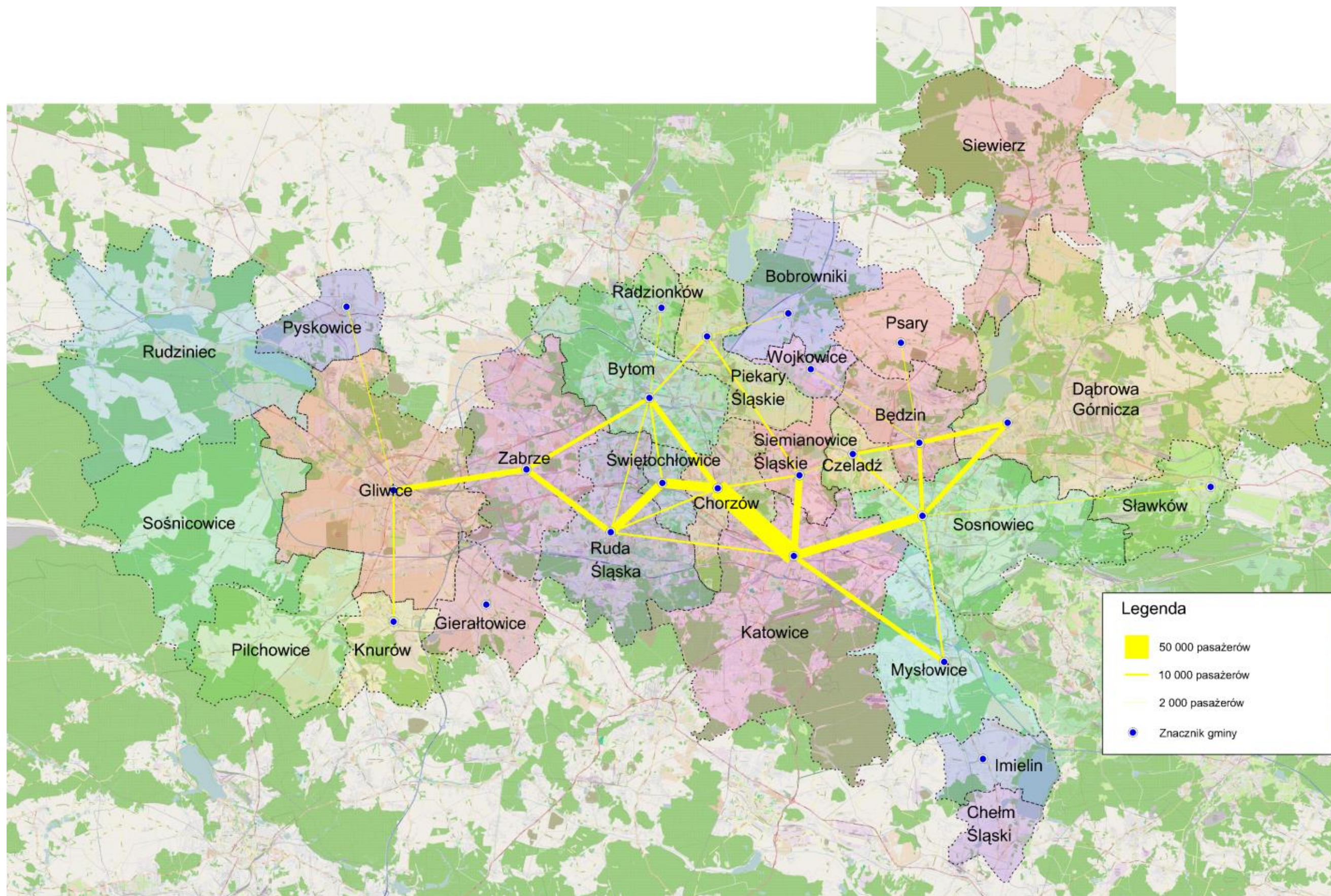
Ciąg gmin: Gliwice-Zabrze-Ruda Śląska-Świętochłowice-Chorzów-Katowice-Sosnowiec-Dąbrowa Górnicza tworzy największy ciąg komunikacyjny w osi wschód-zachód. Stosunkowo dużo pasażerów podróżuje również na trasach:

- a) Będzin-Sosnowiec
- b) Będzin-Dąbrowa górnicza
- c) Bytom-Zabrze
- d) Bytom-Chorzów
- e) Katowice-Siemianowice Śląskie

Informacje te stanowią cenną wskazówkę przy wyznaczaniu tzw. głównych korytarzy transportowych dla systemu ITS. Korytarze te stanowią ciągi ulic i torowisk, wzdłuż których odbywa się największy ruch. W celu polepszenia warunków ruchu dla jak największej liczby osób system ITS powinien w pierwszej kolejności objąć swoim działaniem możliwie największą liczbę głównych korytarzy.

W planie transportowym wytypowano również trasy kolejowe, które stanowić mogą atrakcyjną alternatywę dla linii autobusowych oraz dla transportu indywidualnego:

- a) Będzin Miasto – Dąbrowa Górnicza,
- b) Będzin Miasto – Katowice,
- c) Katowice – Świętochłowice,
- d) Dąbrowa Górnicza – Sławków,
- e) Ruda Śląska – Świętochłowice,
- f) Chorzów Batory – Świętochłowice,
- g) Dąbrowa Górnicza – Sosnowiec,
- h) Katowice – Chorzów Batory.



Rys. IV.2 Potoki pasażerskie na terenie KZK GOP [pasażerów/dobę]

Źródło: Opracowanie własne na bazie danych KZK GOP, podkład © autorzy OpenStreetMap (openstreetmap.org)

Przedstawione dane posłużą do wskazania ważnych punktów przesiadkowych, parkingów park & ride oraz pozwolą na wyznaczenie obszarów najbardziej istotnych dla systemu ITS z punktu widzenia polityki integracji różnych systemów transportowych.

Plan transportowy zakłada również wdrożenie systemu dynamicznej informacji pasażerskiej SDIP. W ramach systemu ITS przewidziano więc obecność podsystemu informacji pasażerskiej, który spełni funkcjonalności opisane w planie transportowym. Najważniejsze zadanie systemu to przekazywanie pasażerom informacji o rzeczywistym czasie odjazdu pojazdów transportu publicznego przy pomocy nowoczesnych środków przekazu, takich jak przystankowe tablice informacyjne oraz czytelny i łatwy w obsłudze portal internetowy.

Na dzień dzisiejszy (maj 2015r.) został zrealizowany I etap wdrażania SDIP.

4. „Strategia Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020”

Na terenie województwa śląskiego działa Związek Gmin i Powiatów Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego (w skrócie ZSC – Związek Subregionu Centralnego), który jest „samorządnym stowarzyszeniem gmin i powiatów, powołanym dla wsparcia idei samorządności lokalnej, ochrony wspólnych interesów, wymiany doświadczeń, promocji osiągnięć oraz realizacji wspólnych przedsięwzięć i inwestycji”.

Do zadań Związku należy między innymi:

- „pełnienie funkcji Związku ZIT w odniesieniu do Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych, realizowanych w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020.
- realizacja zadań dotyczących wdrażania projektów dofinansowanych z funduszy krajowych i europejskich, w tym pochodzących z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020, w tym w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych
- realizacja zadań związanych z pełnieniem funkcji Związku ZIT dla Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych w ramach RPO WSL²³

W maju 2015 r. uchwałą Walnego Zebrania Członków Subregionu Centralnego przyjęto „Strategię Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020”.

Dokument ten przedstawia strategię rozwoju i wdrażania Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych (ZIT), które stanowią narzędzie pomocne przy wdrażaniu inwestycji obejmujących swoim zasięgiem więcej niż jedną jednostkę samorządu terytorialnego (JST) i są finansowane z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz Europejskiego Funduszu Społecznego.

Strategię oparto na dwóch celach strategicznych, dla których określono priorytety strategiczne i związane z nimi działania.

Projekt inteligentnego systemu zarządzania ruchem wpisuje się w działanie D2.1.1 (Równoważenie mobilności) celu strategicznego nr 2 (Zdrowe środowisko życia w Subregionie Centralnym dzięki zmniejszonej antropopresji). Z celem tym związane są wyzwania rozwojowe, zmierzające w kierunku poprawy jakości dróg na terenie Subregionu Centralnego, rozwoju systemów ITS, ochrony i poprawy jakości środowiska naturalnego oraz poprawy bezpieczeństwa publicznego.

²³ Związek Gmin i Powiatów Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego, „Statut – tekst jednolity”, 13 grudnia 2013 r.

W konsekwencji realizacja celu strategicznego nr 2 wspiera osiągnięcie wybranych celów strategii rozwoju województwa, tj.:

A.2. Otwarty i atrakcyjny rynek pracy.

C.1. Zrównoważone wykorzystanie zasobów środowiska.

C.2. Zintegrowany rozwój ośrodków różnej rangi.

W opracowaniu wskazano też kilka sposobów na zmniejszenie antropopresji na środowisko:

- Zwiększenie roli transportu publicznego w sektorze przewozów pasażerskich,
- Rozwój transportu publicznego w kierunku zwiększenia multimodalności – wykorzystywanie do podróży różnych środków komunikacji publicznej: autobusów i tramwajów w połączeniu z koleją regionalną,
- Tworzenie ścieżek rowerowych i parkingów bike & ride oraz park & ride,
- Wdrażanie technologii z zakresu systemu ITS: zwiększenie dostępu do informacji o warunkach ruchu dla wszystkich jego uczestników, wprowadzenie priorytetowej obsługi pojazdów komunikacji zbiorowej przez sygnalizację świetlną.

W dokumencie zdefiniowano tzw. wiązki projektów. Każda wiązka odpowiada za realizację odpowiedniego priorytetu inwestycyjnego. Działania związane z wdrażaniem inteligentnych systemów transportowych obejmuje wiązka „Transport publiczny”. Kluczowe informacje o wiązce przedstawiono w tabeli IV.1.

Działania podjęte w ramach tej wiązki pozwolą na wyeliminowanie lub zmniejszenie obszarów problemowych systemu transportowego na terenie KZK GOP, w tym likwidację kongestii potoków ruchu drogowego i zwiększenie poziomu integracji środków transportu publicznego. Jednym z takich działań jest wdrożenie nowoczesnego systemu zarządzania ruchem na obszarze KZK GOP.

Wprowadzenie systemu ITS pozwoli również na minimalizację lub wyeliminowanie części problemów środowiskowych zidentyfikowanych podczas analizy sytuacji w Subregionie Centralnym. Najważniejsze z nich to:

„(...)

- degradacja środowiskowa i nadmierna antropopresja na znacznych obszarach Subregionu Centralnego,
- wysoka liczba przekroczeń dopuszczalnego poziomu stężeń 24-godzinnych pyłu zawieszonego PM₁₀ oraz benzo(a)piranu,
- brak zintegrowanego inteligentnego systemu zarządzania ruchem w warunkach silnych potoków dojazdów do Katowic i centralnej części regionu,
- niezadowalający poziom techniczny dróg i inżynierii ruchu, w tym brak rozwiniętych rozwiązań usprawniających przewozy zbiorowym transportem publicznym,
- bardzo niski poziom zastępowalności transportu indywidualnego zbiorowym transportem publicznym,
- pogorszenie jakości powietrza ze względu na nadmierne obciążenie transportem prywatnym.

(...)”

Liczne zalety systemu zarządzania ruchem sprawiły, że został on wpisany na listę projektów objętych działaniem ZIT na najbliższe lata.

Cel STRATEGII	CS2. Zdrowe środowisko życia w Subregionie Centralnym dzięki zmniejszonej antropopresji.
Priorytet STRATEGII	P2.1. Ochrona powietrza i efektywność energetyczna.
Działanie STRATEGII	D2.1.1. Równoważenie mobilności.
Wiązka projektów	Transport publiczny
Priorytet inwestycyjny obejmujący projekty tworzące wiązkę	PI4e. Promowanie strategii niskoemisyjnych dla wszystkich rodzajów terytoriów, w szczególności dla obszarów miejskich, w tym wspieranie zrównoważonej multimodalnej mobilności miejskiej i działań adaptacyjnych mających oddziaływanie łagodzące na zmiany klimatu.
Poddziałanie RPO	4.5.1. Niskoemisyjny transport miejski oraz efektywne oświetlenie – ZIT
Cel szczegółowy RPO, którego osiągnięcie wspiera realizacja wiązki	Zwiększona atrakcyjność transportu publicznego dla pasażerów.
Cel szczegółowy POIŚ, którego osiągnięcie wspiera realizacja wiązki	Większe wykorzystanie niskoemisyjnego transportu miejskiego.
Typy projektów	Projekt komplementarny POIŚ_TRA opisany szerzej w rozdziale X. Projekty RPO, EFRR: 1. Budowa, przebudowa liniowej i punktowej infrastruktury transportu zbiorowego (np. zintegrowane węzły przesiadkowe, drogi rowerowe, parkingi Park&Ride i Bike&Ride, buspasy). 2. Wdrażanie inteligentnych systemów transportowych (ITS). 3. Zakup taboru autobusowego na potrzeby transportu publicznego. 4. Poprawa efektywności energetycznej oświetlenia.
Wskaźnik rezultatu bezpośredniego i jego wartości docelowa (2023)	W związku z realizacją projektów RPO, typ 1-3: - Liczba przewozów komunikacją miejską na przebudowanych i nowych liniach komunikacji miejskiej [szt.]: 100 - Liczba samochodów korzystających z miejsc postojowych w wybudowanych obiektach „parkuj i jedź” [szt.]: 10.000 W związku z realizacją projektów RPO, typ 4: - Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [MWh/rok]: 3.200 - Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE [MWh/rok]: 640
Wskaźnik produktu i jego wartości docelowa (2023)	W związku z realizacją projektów RPO, typ 1-3: - Liczba zakupionych jednostek taboru pasażerskiego w publicznym transporcie zbiorowym komunikacji miejskiej [szt.]: 165 - Pojemność zakupionego taboru pasażerskiego w publicznym transporcie zbiorowym komunikacji miejskiej [osoby]: 8.250 - Liczba wybudowanych zintegrowanych węzłów przesiadkowych [szt.]: 53 - Liczba zainstalowanych inteligentnych systemów transportowych [szt.]: 8 - Liczba wybudowanych obiektów „parkuj i jedź” [szt.]: 53 - Liczba wybudowanych obiektów „Bike&Ride” [szt.]: 300 - Liczba miejsc postojowych w wybudowanych obiektach „parkuj i jedź” [szt.]: 3.225 - Liczba miejsc postojowych dla osób niepełnosprawnych w wybudowanych obiektach „parkuj i jedź” [szt.]: 700 - Liczba stanowisk postojowych w wybudowanych obiektach „Bike&Ride” [szt.]: 15.000 - Długość dróg, na których zainstalowano inteligentne systemy transportowe [km]: 1.200 - Długość dróg dla rowerów [km]: 2.250 - Długość wybudowanych dróg dla rowerów [km]: 1.113 - Długość przebudowanych dróg dla rowerów [km]: 800 - Długość wyznaczonych ścieżek rowerowych [km]: 337 - Długość wyznaczonych buspasów [km]: 106 W związku z realizacją projektów RPO, typ 4: - Liczba zmodernizowanych energetycznie punktów oświetleniowych [szt.]: 21.120 - Dodatkowa zdolność wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych [MW]: 2 - Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (obligatoryjny) [Tony ekwiwalentu CO2/rok]: 1.334

Tab. IV.1 Struktura postanowień strategicznych ZIT S.C.

Źródło: „Strategia Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Subregionu Centralnego...”

5. „Raport końcowy – Ocena najważniejszych problemów występujących w projektach z zakresu inteligentnych systemów transportowych realizowanych w ramach działania 8.3 POIiŚ”

W 2012 roku firma Agrotec Polska Sp. z o.o. przygotowała dla MTBiGM dokument pt.: „Raport końcowy – Ocena najważniejszych problemów występujących w projektach z zakresu inteligentnych systemów transportowych realizowanych w ramach działania 8.3 POIiŚ”.

W dokumencie tym przedstawiono wyniki badania nad wdrażaniem systemów ITS w Polsce w ramach działania 8.3 POIiŚ. Badaniem objęto 14 projektów zrealizowanych, jak i będących w trakcie realizacji (stan na 2012 r.).

W ramach ewaluacji dokonano analizy dokumentacji, przeprowadzono liczne wywiady oraz warsztaty z inwestorami (beneficjentami środków z UE), wykonawcami systemów oraz instytucjami związanymi z weryfikacją i koordynacją wniosków o dofinansowanie projektów.

Badanie to pozwoliło zidentyfikować problemy związane z realizacją projektów i uzyskiwaniem dofinansowania. Wiele z nich wynika z błędów popełnianych przez inwestorów już na etapie planowania i przygotowywania wstępnej dokumentacji inwestycji. Często proste błędy formalne jak np. brak odpowiednich podpisów, adresów czy numerów identyfikacyjnych stają się przyczyną wstrzymania prac nad rozpatrywaniem wniosku o dofinansowanie i tym samym wprowadzają znaczne opóźnienia w realizacji projektu.

Po zakończeniu badania autorzy przedstawili następujące wnioski:

- Instytucje odpowiedzialne za wdrożenie systemu ITS wstrzymują się z ogłoszeniem postępowań przetargowych na realizację systemu do momentu podpisania wniosku o dofinansowanie (WoD). Powoduje to znaczne opóźnienia podczas wdrażania systemu i może doprowadzić do przekraczania terminów realizacji inwestycji wskazanych we WoD.
- Wnioskodawcy składają dokumentację o niewystarczającej jakości, która zawiera błędy formalne i merytoryczne. Konieczność poprawy wniosków i opóźnienia w podjęciu decyzji o przyznaniu dofinansowania opóźniają realizację inwestycji.
- Kryterium oceny projektów do realizacji pn. „Usprawnienie ruchu” nie uwzględnia faktu, że podczas długiego okresu wdrażania systemu ITS może dojść do zwiększenia natężenia ruchu na obszarze działania systemu. W takiej sytuacji korzyści, jakie daje wprowadzenie systemu ITS (skrócenie czasów przejazdu), zostaną zniwelowane, w efekcie czego wskaźniki oceny działania systemu wykażą, że nie spełnił on stawianych mu kryteriów. Nie jest to jednak prawda, bo brak wdrożenia systemu spowodowałby znaczne pogorszenie wskaźników.
- Bariery ograniczające wdrażanie systemów ITS w Polsce:
 - 1) Niska wiedza beneficjentów dofinansowania na temat systemów ITS.
 - 2) Brak kompleksowych systemów ITS, wiele rozwiązań ma charakter wyspowy.
 - 3) Efekty działania systemu ITS są często mniej spektakularne i zauważalne dla społeczeństwa niż projekty z zakresu budownictwa drogowego.
 - 4) Niedostateczna wiedza wśród użytkowników systemu (mieszkańców miast czy aglomeracji) o korzyściach, jakie daje system ITS.

Poniżej przedstawiono wybrane koncepcje z „katalogu dobrych praktyk” stosowanych przy realizacji zadań z zakresu ITS, opracowane przez autorów dokumentu.

- **„Rozpoczęcie realizacji projektu przed podpisaniem umowy o dofinansowanie”,** aby maksymalnie skrócić czas realizacji projektu. W raporcie zauważono, że bardzo dużo czasu zajmuje rozstrzygnięcie przetargu na wyłonienie wykonawcy inwestycji. Ponadto, duże opóźnienia powstają ze względu na konieczność pozyskania licznych uzgodnień i zatwierdzeń podczas prac projektowych. Dlatego należy rozważyć przygotowanie przetargu na pewne elementy systemu (np. projekty inżynierii ruchu na skrzyżowania) przed rozpoczęciem postępowania zasadniczego o dofinansowanie.
- **„Wspieranie wykonawcy (projektanta) w uzyskiwaniu wymaganych przepisami uzgodnień i opinii.”** Można w tym celu zorganizować spotkanie z jednostkami opiniującymi, przedstawicielami odpowiednich władz regionów oraz wykonawcami, aby ujednolicić procedury wydania opinii i nadać im odpowiednio wysoki priorytet.
- **„Zapewnienie możliwości wykorzystania danych wyjściowych z wdrażanych systemów”** przez beneficjentów bez żadnych ograniczeń, łącznie z możliwością ich bezpłatnego przekazywania dowolnym podmiotom. Inwestor powinien również dopilnować, aby system posiadał w maksymalnym stopniu architekturę otwartą. Dotyczy to zwłaszcza protokołów wymiany danych pomiędzy urządzeniami wchodzącymi w skład systemu ITS. Budowa systemu w oparciu o architekturę zamkniętą znacznie utrudnia, a czasem wręcz uniemożliwia jego dalszą rozbudowę przez innego wykonawcę i znacznie zwiększa jej koszty.
- **„Odpowiedni dobór struktury organizacyjnej, osób odpowiedzialnych za prowadzenie projektu oraz sposobu prowadzenia projektu.”** Podczas realizacji dużego przedsięwzięcia, jakim jest system ITS, konieczne staje się sprawne podejmowanie wielu ważnych decyzji. Należy wypracować więc dobry system komunikacji pomiędzy projektantami, wykonawcami i koordynatorami projektu, aby możliwie szybko rozwiązywać pojawiające się problemy.
- **„Odpowiednia konstrukcja SIWZ (kryteria dostępu oraz kryteria oceny ofert).** Odpowiednie sformułowanie wymogów w SIWZ w zakresie m.in. wymaganego doświadczenia i kwalifikacji umożliwia ograniczenie wystąpienia ryzyka wyboru nierzetelnego wykonawcy. Takimi czynnikami również mogą być wymagania w zakresie wniesienia wadium, wykazania zdolności ekonomicznej i finansowej czy zabezpieczenia należytego wykonania umowy. Odpowiednie wymogi pozwalają na zwiększenie jakości składanych ofert (oferty składane są przez poważne podmioty z odpowiednim potencjałem i doświadczeniem). Ponadto pośrednio dzięki temu zamawiający może uniknąć konieczności wzywania do składania wyjaśnień i uzupełnień. Z kolei stosowanie kryteriów innych niż cena w przypadku niektórych typów postępowań (np. przetarg na inżyniera kontraktu) pozwala na wybór podmiotu charakteryzującego się lepszym zrozumieniem potrzeb projektu.”
Dobrym przykładem realizacji powyższej praktyki jest system ITS Poznań. Podczas organizowania przetargu na pełnienie funkcji inżyniera kontraktu jako kryterium oceny zastosowano nie tylko cenę, ale również wartość merytoryczną, którą oceniono na podstawie dodatkowych opracowań dostarczonych przez oferentów.
Również w przetargu na wykonanie systemu ITS cena nie stanowiła jedyne kryterium oceny. Oferenci musieli przedstawić mikrosymulację fragmentu sieci drogowej, objętego działaniem systemu, która potwierdzi skuteczność (polepszenie warunków ruchu) działania nowych sterowników sygnalizacji świetlanych.
- **„Uwzględnianie przez Beneficjentów zgłaszanych przez CUPT zaleceń z opinii pokontrolnych.”**

- „Zadbanie o odpowiedni społeczny odbiór projektu (działania informacyjno-promocyjne).”
- „Niezamieszczanie w dokumentacji przetargowej zapisów ograniczających uczciwą konkurencję oraz powodujących nierówne traktowanie wykonawców.”
- „Gruntna weryfikacja przygotowywanej dokumentacji projektowej (na etapie ogłaszania postępowań przetargowych oraz na etapie odbioru dzieła od wykonawcy).”
Należy zwrócić uwagę, aby wszystkie dokumenty opracowanej dokumentacji projektowej były ze sobą spójne i w maksymalnym stopniu wyczerpywały umieszczone w nich zagadnienia. Dzięki temu uniknąć można problemów z realizacją wniosku o dofinansowanie. Dobrze przygotowana dokumentacja gwarantuje także lepsze zrozumienie zakresu inwestycji przez wykonawcę i ogranicza ilość dodatkowych pytań do SIWZ, które mogą znacznie wydłużyć postępowanie przetargowe.
- „Przyjmowanie przez wnioskodawców w dokumentacji aplikacyjnej realnych harmonogramów realizacji różnych zadań projektowych.”
- „Dopuszczanie spełniania warunku udziału w prowadzonych postępowaniach na wyłonienie wykonawcy zbiorczo dla wszystkich członków konsorcjum.”
- „Dopuszczanie podwykonawstwa w prowadzonych postępowaniach na wyłonienie wykonawcy.”
- „Dochowanie należytej staranności przy ustalaniu szacunkowej wartości zamówienia.”
- „Zachowanie należytej staranności oraz weryfikacja zasadności i możliwości zawarcia aneksów do podpisanej umowy z wykonawcą. Beneficjenci powinni gruntownie zapoznać się z wytycznymi dotyczącymi kwalifikowalności wydatków oraz zaleceniami. Zdarzają się sytuacje, w których beneficjenci popełniają błędy skutkujące całkowitym uznawaniem wydatków za niekwalifikowane.
Przykładowo zdarzają się sytuacje, w których beneficjenci nie są w stanie udowodnić, iż dopełnili wszelkich starań, aby zapewnić osiągnięcie możliwie najlepszego efektu przy możliwie najniższych w danej sytuacji kosztach – m.in. brakuje dokumentów potwierdzających przeprowadzenie rozeznania rynku.”
- „Zwracanie szczególnej uwagi na treść SIWZ pod kątem wychwycenia zawartych w opisie przedmiotu zamówienia wskazań znaków towarowych / norm technicznych.”
- „Wykorzystywanie wszelkich dostępnych źródeł informacji istotnych dla realizacji projektu.”
- „Zapewnienie odpowiedniej koordynacji realizacji różnych projektów infrastrukturalnych na poziomie miast (lub gmin – przyp.) (drogowych, wod-kan, energetycznych, teletechnicznych).”
- „Wymiana informacji i dobrych praktyk realizacji projektów. Nawiązywanie współpracy przez inwestorów (tworzenie partnerstwa, porozumień).”

Przedstawione porady nie wyczerpują wszystkich zagadnień poruszanych w dokumencie, który wiele błędów pokazuje na podstawie przykładów. Dlatego stanowi on bardzo ciekawą lekturę dla wszystkich przyszłych inwestorów, którzy chcą zostać beneficjentami środków POIiŚ.

Biorąc pod uwagę wielkość opracowywanego systemu zarządzania ruchem na obszarze KZK GOP (największy w kraju) i tym samym jego koszt, należy szczególnie starannie przeanalizować informacje zawarte w analizowanym opracowaniu, aby uniknąć problemów formalno-prawnych podczas ubiegania się o dofinansowanie i ewentualnych opóźnień podczas kolejnych etapów wdrażania systemu.

Na potrzeby opracowania przeanalizowano także następujące dokumenty:

- Strategia Rozwoju Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego na lata 2014 – 2020 z perspektywą do 2030 r., ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień rozwoju transportu miejskiego, wraz ze strategią dla Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych (ZIT),

- Strategia Działania KZK GOP na lata 2008-2020,
- Strategia Rozwoju Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii „Silesia” do 2025 r.,
- Program Rozwoju Gospodarczego Metropolii „Silesia” do 2025 r.,
- Delimitacja Regionu Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii „Silesia”,
- Raport otwarcia – uwarunkowania i założenia do metropolitalnego studium transportowego. Opracowanie P.P.U Inkom S.C.,
- Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Międzygminnego Związku Komunikacji Pasażerskiej w Tarnowskich Górach na lata 2013 – 2023.

6. Podsumowanie

Podczas opracowywania koncepcji systemu zapoznano się z wieloma dokumentami obejmującymi tematykę strategicznego rozwoju systemu komunikacji na szczeblu europejskim, krajowym, wojewódzkim i lokalnym. Wykorzystano także opracowania wykonane przez Komunikacyjny Związek Komunalny Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego oraz Związek Gmin i Powiatów Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego.

Przeprowadzona analiza wykazała, że projektowany system ITS jest zgodny z głównymi postulatami powyższych opracowań. Pozwala to na rozpoczęcie wdrażania systemu, zgodnie z przepisami prawa europejskiego i polskiego, w oparciu o środki finansowe zabezpieczone z budżetu państwa i funduszy europejskich.

Podczas analizy zwrócono też uwagę na wskazówki zawarte w opracowaniu pt.: „Raport końcowy – Ocena najważniejszych problemów występujących w projektach z zakresu inteligentnych systemów transportowych realizowanych w ramach działania 8.3 POIiŚ”. Stosowanie się inwestora (KZK GOP) do wskazówek umieszczonych w opracowaniu powinno znacznie usprawnić proces wdrażania systemu. Pozwoli też uniknąć wiele błędów opóźniających proces jego budowy.

V. Wstępna identyfikacja systemów i infrastruktury możliwej do wykorzystania na potrzeby budowy inteligentnego systemu zarządzania ruchem w transporcie publicznym i drogowym funkcjonujących na obszarze działania KZK GOP.

1. Wstęp

Inteligentne systemy transportowe cechuje bardzo wysoki stopień złożoności. Skomplikowana budowa oraz rozległość systemu determinują jego bardzo wysoką cenę. Dlatego podczas projektowania i budowy systemu zarządzania ruchem (SZR) należy wziąć pod uwagę istniejące systemy realizujące przewidziane dla SZR funkcjonalności oraz dążyć do ich zintegrowania z projektowanym systemem. Wykorzystanie w maksymalnym stopniu istniejących komponentów pozwoli na oszczędność nakładów finansowych, czasu oraz korzystnie wpłynie na środowisko.

Projektowany System ITS jest zgodny z zasadami otwartości, neutralności technologicznej oraz wykorzystania innowacyjnych rozwiązań.

W następnym punkcie niniejszego opracowania dokonano wstępnej identyfikacji funkcjonujących na terenie KZK GOP systemów, które należy wykorzystać w ramach budowy projektowanego SZR.

2. Systemy realizujące wybrane funkcjonalności ITS, wytypowane do integracji z systemem zarządzania ruchem na terenie KZK GOP

Śląska Karta Usług Publicznych (ŚKUP)

Jest to projekt wdrażany przez KZK GOP oraz 21 miast aglomeracji śląskiej. W ramach projektu wprowadzono elektroniczną kartę aglomeracyjną, pełniącą następujące funkcje:

- a) Umożliwia dokonanie płatności elektronicznych za przejazdy komunikacją publiczną, za wejścia do obiektów kulturalnych i rekreacyjnych oraz za parkowanie,
- b) Bilet komunikacji publicznej,
- c) Nośnik podpisu elektronicznego.

Z punktu widzenia SZR szczególne przydatne wydają się dwie pierwsze funkcjonalności. Możliwość zakupu biletu lub opłacenie parkingu za pomocą elektronicznego pieniądza znakomicie wpisuje się w usługi nowoczesnego systemu ITS.

System ŚKUP posiada jeszcze jedną funkcjonalność, którą należy wykorzystać podczas wdrażania SZR. Pasażer „kasujący” bilet przekazuje również anonimowo do systemu informacje o przebytej trasie. Dane te wraz z liczbą osób korzystających z komunikacji mogą być bardzo pomocne podczas opracowywania nowych tras i rozkładów jazdy.

System dynamicznej informacji pasażerskiej (SDIP)

Celem projektu SDIP wdrożonego na terenie KZK GOP jest ułatwienie pasażerom dostępu do informacji o godzinach odjazdu pojazdów komunikacji publicznej. Narzędziem do realizacji postawionego zadania są elektroniczne, przystankowe tablice informacyjne umieszczone na terenie KZK GOP oraz rozbudowany portal internetowy tzw. Portal Pasażera. Dzięki nim pasażerowie mają dostęp do precyzyjnej informacji o rzeczywistym czasie odjazdu pojazdu z przystanku. Zwiększa to znacznie wygodę podróży i umożliwia jej precyzyjniejsze planowanie. Szczególnie przydatna jest możliwość uzyskania powyższych informacji za pomocą strony WWW, jeszcze przed wyjściem z domu czy pracy. Dzięki temu podróżni mogą zaoszczędzić dużo czasu.

Realizacja przedstawionych funkcjonalności wymagała wyposażenia pojazdów w niezbędną infrastrukturę techniczną, umożliwiającą lokalizację pojazdu na trasie. Możliwość lokalizacji pojazdów na trasie jest przydatna dla operatora transportu, który może odpowiednio wcześniej zareagować na awarię. Z kolei organizator transportu może kontrolować na bieżąco zgodność przejazdu pojazdu z rozkładem jazdy i na tej podstawie dokonywać rozliczeń z operatorem i/lub nakładać na niego kary finansowe.

System ITS oraz strefa parkowania w Gliwicach

W ramach projektu „Rozbudowa systemu detekcji na terenie miasta Gliwice wraz z modernizacją wybranych sygnalizacji świetlnych, etap I” wprowadzony został inteligentny system sterowania ruchem na terenie miasta Gliwice. System zapewnia optymalizację sterowania sygnalizacją świetlną na ponad sześćdziesięciu skrzyżowaniach oraz dostarcza kierowcom informacje o warunkach ruchu za pomocą sieci znaków zmiennej treści. System potrafi również nadać priorytet przejazdu dla pojazdów kursujących na linii A4.

System posiada również możliwość monitorowania sytuacji na wybranych skrzyżowaniach za pomocą kamer wysokiej rozdzielczości. Został również wyposażony w stacje rozróżniania struktury rodzajowej pojazdów oraz liczenia pojazdów, rozmieszczone w strategicznych punktach miasta.

W Gliwicach wdrażany jest również projekt strefy płatnego parkowania w centrum miasta. Strefa obsługiwana będzie przez sieć urządzeń wielofunkcyjnych PIAP.

System zarządzania tunelem pod rondem gen. Jerzego Ziętka w Katowicach

9 grudnia 2006 roku oddano do użytku tunel pod rondem gen. Jerzego Ziętka. Ze względów bezpieczeństwa tunel wyposażono w nowoczesny system automatyki, który dba o odpowiednią wentylację i posiada elementy sterowania ruchem pojazdów poruszających się w tunelu.

System umożliwia m.in. zamykanie pasów ruchu oraz informowanie kierowców o zdarzeniach związanych z tunelem za pomocą znaków zmiennej treści. System bezpieczeństwa, wyposażony w kamery, umożliwia operatorowi podgląd bieżącej sytuacji wewnątrz tunelu. Dodatkowo wewnątrz obiektu zainstalowane zostały fotoradary, pomagające zdyscyplinować korzystających z niego kierowców.

Katowicki Informacyjny Serwis SMS (KISS)

W 2010 roku na terenie Katowic uruchomiono SMS'owy serwis informacyjny. Umożliwia on przesyłanie zarejestrowanym użytkownikom informacji o ciekawych wydarzeniach kulturalnych oraz informacji z zakresu komunikacji, zdrowia czy edukacji. Informacje te przesyłane są za pomocą krótkich wiadomości tekstowych SMS. Użytkownik podczas rejestracji w systemie może dokonać wyboru tematów, na które chce otrzymywać informacje.

Katowicki Inteligentny System Monitoringu i Analiz (KISMiA)

W kwietniu 2015 roku miasto Katowice podpisało umowę na wykonanie katowickiego inteligentnego systemu monitoringu i analiz. Docelowo w systemie ma zostać zainstalowanych ponad 250 kamer.

Centrum sterowania i analizy obrazu zostanie wyposażone w oprogramowanie do automatycznej identyfikacji zdarzeń niestandardowych. Po wykryciu zdarzenia oprogramowanie automatycznie udostępni obraz operatorowi, żeby podjął decyzję, czy potrzebna jest jakaś interwencja.

Dzięki temu znacznie wzrosła efektywność wykrywania niebezpiecznych sytuacji przez cały system.

Krajowy System Zarządzania Ruchem (KSZR)

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad planuje do 2020 roku wprowadzenie systemu ITS o następujących funkcjonalnościach:

- Świadczenie zarządzania ruchem na drogach krajowych – polega na informowaniu kierowców o warunkach panujących na drogach. W zakres świadczenia zarządzania ruchem wchodzi również sterowanie ruchem, zarządzanie prędkością oraz wykrywanie wykroczeń popełnianych przez kierowców.
- Świadczenie zarządzania miejscami obsługi podróżnych – polega na monitorowaniu MOP, w celu określenia stanu zajętości. Dodatkową opcją jest możliwość rezerwowania miejsc parkingowych.
- Świadczenie prognoz ruchu – polega na przetwarzaniu danych dotyczących natężenia ruchu, sieci drogowej oraz tworzeniu prognoz ruchu w celu informowania kierowców o aktualnej sytuacji na drogach.
- Świadczenie zarządzania ruchem w tunelach – polega na monitorowaniu sytuacji drogowej w tunelach.
- Świadczenie zarządzania zdarzeniami – polega na monitorowaniu sytuacji drogowej pod względem zdarzeń drogowych w celu minimalizacji ich skutków, a także poinformowanie innych systemów ITS oraz mediów o ich wystąpieniu.
- Dostarczenie informacji o pogodzie i środowisku – polega na zbieraniu i analizie informacji o pogodzie w celu tworzenia precyzyjnych prognoz oraz przedstawianiu tych informacji kierowcom, wraz z odpowiednimi ostrzeżeniami.
- Świadczenie zarządzania pracami naprawczymi i utrzymaniowymi w sprężcie.
- Dostarczanie informacji dla podróżnych oraz planowanie podróży – polega na zbieraniu istotnych informacji o sytuacji ruchowej na drogach i prezentowanie ich kierowcom w formie podpowiedzi o wyborze trasy.

System KSZR obejmie swoim zasięgiem autostrady, drogi ekspresowe, drogi krajowe i wojewódzkie. Z przedstawionych danych wynika, że niektóre funkcjonalności KSZR są zbieżne z funkcjami projektowanego systemu zarządzania ruchem dla KZK GOP.

Świadczenie zarządzania ruchem realizuje funkcjonalności przewidziane dla podsystemu SIK. Oba systemy muszą mierzyć natężenia ruchu, aby przedstawić kierowcom informacje o aktualnej sytuacji na drogach. W systemie ITS GOP pomiary zbierają sterowniki sygnalizacji, pracujące w ramach podsystemu SOSS.

Oba systemy powinny więc zostać zaprojektowane w sposób umożliwiający ich wzajemną współpracę w zakresie wymiany danych o natężeniach ruchu. Dzięki temu na tablicach informacyjnych jednego systemu będą mogły pojawiać się informacje o sytuacji ruchowej, panującej na obszarze działania drugiego. Umożliwi to ostrzeganie kierowców poruszających się drogami szybkiego ruchu (A4, DTŚ) o zatorach na ulicach w rejonie węzłów zjazdowych i odwrotnie.

Podobnie powinna wyglądać współpraca pomiędzy systemami w zakresie wymiany informacji o zdarzeniach drogowych, które utrudniają ruch (lub będą utrudniać, jeżeli zdarzenie jest planowane).

Świadczenie zarządzania zdarzeniami po stronie systemu KSZR i funkcjonalność podsystemu SIK w ITS GOP zakładają przekazywanie kierowcom informacji o zdarzeniach. W związku z tym oba systemy powinny wymieniać informacje również na ten temat.

Kolejną funkcjonalnością, łączącą oba systemy, jest sterowanie ruchem. W KSZR zdefiniowane zostało w ramach świadczenia zarządzania ruchem na drogach krajowych. W systemie ITS GOP wyodrębniono

do tego celu podsystem SOSS, który jest odpowiedzialny za efektywne sterowanie ruchem za pomocą nowoczesnych sygnalizacji świetlnych. Sterowniki sygnalizacji, instalowane w ramach działania obu systemów, powinny mieć możliwość przesyłania informacji o realizowanym programie oraz o jego parametrach (długość cyklu, offset koordynacji). Taka funkcjonalność zapewni, że będą one prawidłowo współdziałać, realizując sterowanie skoordynowane z tzw. „zieloną falą”.

Podczas projektowania systemu należy dołożyć starań, aby po wdrożeniu oba systemy wzajemnie się uzupełniały i nie przeszkadzały sobie w sterowaniu ruchem. Newralgiczne punkty styku obu systemów to węzły drogowe, łączące drogi różnej kategorii, często w obrębie miast.

Portale internetowe

W sieci Internet znaleźć można trzy portale udostępniające pasażerom informacje o funkcjonowaniu systemu transportu publicznego, zarządzanego przez KZK GOP.

Podstawowy portal dostępny jest pod adresem <http://www.kzkgop.com.pl/>.

Jest to strona internetowa udostępniająca m.in. podstawowe informacje o genezie, statucie oraz strategii działania KZK GOP. Z punktu widzenia pasażera najistotniejsze informacje na stronie to dane o rozkładach jazdy, zmianach tras oraz o taryfach opłat pobieranych za usługi przewozowe. Na stronie znajduje się również odnośnik do Portalu Pasażera, dostępnego pod adresem <http://sdip.kzkgop.pl/web/ml/#menu/>.

Portal Pasażera powstał w celu rozszerzenia funkcjonalności witryny KZK GOP o nowe funkcje, działające w oparciu o system dynamicznej informacji pasażerskiej SDIP. Podstawowe możliwości, jakie oferuje portal, to lokalizacja jeżdżących aktualnie pojazdów komunikacji zbiorowej, przystanków i tablic zmiennej treści na mapie obszaru KZK GOP. Po kliknięciu na ikonę symbolizującą dany obiekt użytkownik otrzymuje powiązane z nim informacje, np. rozkłady jazdy dla przystanków lub aktualne komunikaty, wyświetlane na tablicach zmiennej treści.

Kolejny odnośnik – rozkłady jazdy – przekieruje użytkownika do strony, na której można sprawdzić godziny odjazdu autobusów i tramwajów, uruchomić planer podróży lub obejrzeć na mapie schemat połączeń linii KZK GOP i rozmieszczenie punktów użyteczności publicznej. Strona główna tego portalu dostępna jest pod adresem <http://77.252.189.162/index.php?co=rozklady> lub przy użyciu wspomnianego odnośnika.

Inne systemy

Na terenie KZK GOP znajdują się pojedyncze urządzenia pasujące do infrastruktury systemu ITS takie jak: wagi pojazdów, znaki zmiennej treści, systemy wykrywania przejazdu na czerwonym świetle lub przekroczenia dopuszczalnej prędkości. Jednak mała liczba i stopień rozproszenia tych urządzeń nie pozwala na mówienie o systemie.

Wyjątek mogą stanowić załączki systemów monitoringu funkcjonujące na terenie miast: Bytom, Zabrze, Katowice, Mysłowice, Radzionków, Świętochłowice oraz planowany system w Psarach. W ramach tych systemów pracuje od kilku do kilkunastu kamer, które mogą stanowić dobrą bazę do dalszej rozbudowy systemu.

3. Podsumowanie

Na terenie KZK GOP funkcjonuje kilka systemów wspomagających uczestników ruchu. Są to systemy dla pasażerów komunikacji zbiorowej, kierowców samochodów prywatnych, operatorów transportu zbiorowego, organizatorów transportu i służb porządkowych. Wprowadzając nowy system ITS, należy

w jak największym stopniu wykorzystać istniejące rozwiązania techniczne, aby efektywniej wykorzystania fundusze przeznaczone na wdrożenie nowego systemu.

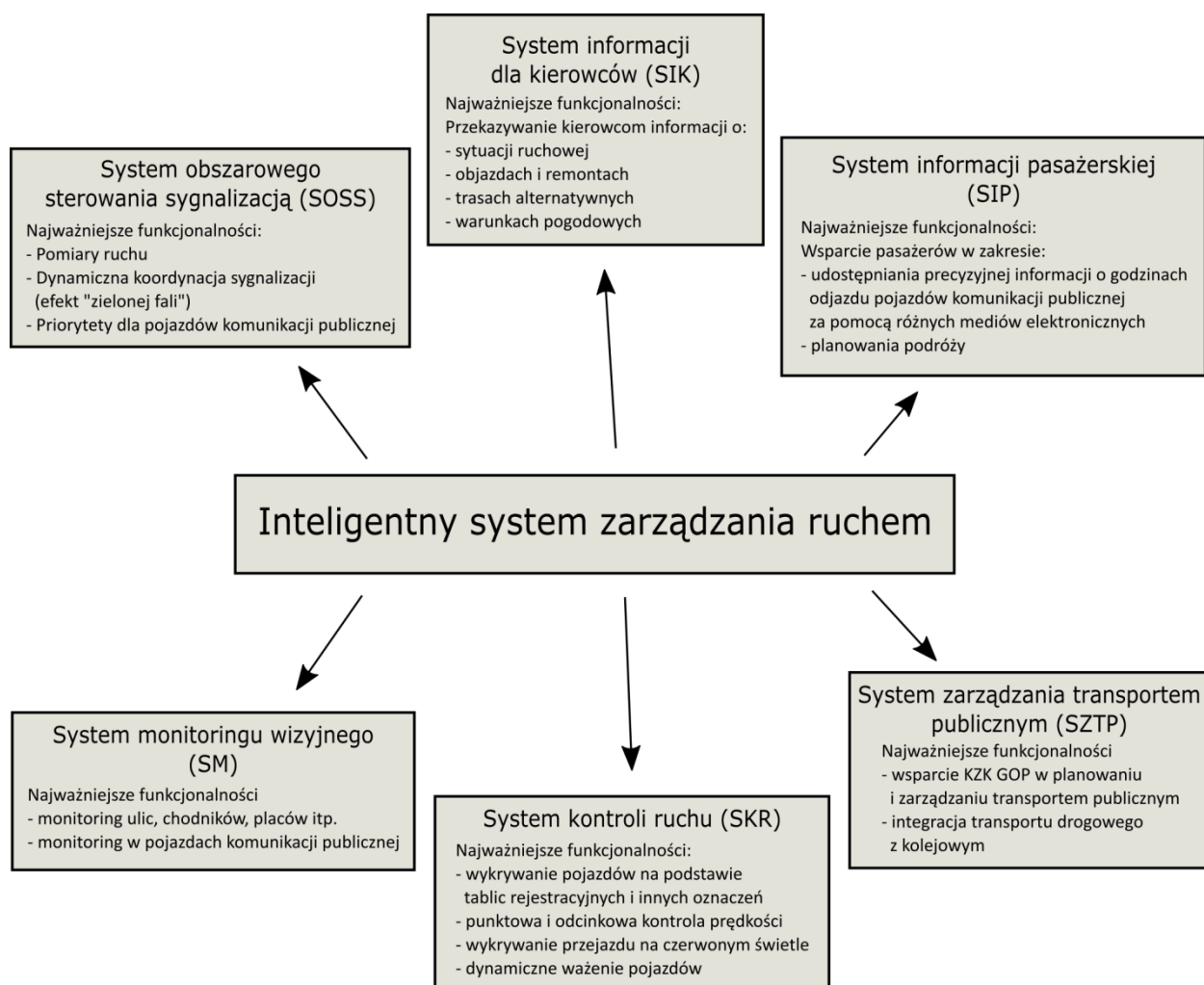
Na etapie projektowania konkretnych rozwiązań technicznych zaleca się przeprowadzenie dokładnej analizy kosztów integracji, ponieważ może okazać się, że nakłady poniesione na modernizację i dostosowanie istniejącego systemu przekroczą koszty wdrożenia nowego rozwiązania.

VI. Koncepcja systemu

Inteligentny system zarządzania ruchem (ITS) jest zbiorem wielu rozwiązań technicznych, które mają na celu poprawę bezpieczeństwa, komfortu i szybkości podróży, a także zwiększenie atrakcyjności transportu zbiorowego na obszarze KZK GOP.

Przedstawione niżej rozwiązania korzystają z różnych dziedzin techniki. W większości przypadków do realizacji danego systemu wymagane jest łączenie rozwiązań z pogranicza nowoczesnej automatyki, elektroniki, informatyki i inżynierii ruchu. W celu zwiększenia czytelności opisywanego projektu system ITS podzielony został na sześć funkcjonalnych podsystemów, odpowiedzialnych za realizację określonych zadań:

1. System obszarowego sterowania sygnalizacją świetlną
2. System informacji dla kierowców
3. System informacji pasażerskiej
4. System monitoringu wizyjnego
5. System kontroli ruchu
6. System zarządzania transportem publicznym



Rys. VI.1 Podstawowa struktura projektowanego systemu ITS

System obszarowego sterowania sygnalizacją świetlną

1. Cele i funkcje systemu obszarowego sterowania sygnalizacją

Podstawowe cele i funkcjonalności systemu obszarowego sterowania sygnalizacją (SOSS):

- a) Zwiększenie przepustowości skrzyżowań wyposażonych w sygnalizację świetlną dzięki ciągłej optymalizacji parametrów działających programów.
- b) Zwiększenie płynności ruchu pojazdów, dzięki wprowadzeniu i optymalizacji koordynacji załączania sygnałów zielonych.
- c) Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń z silników spalinowych poprzez minimalizację zatrzymań i zwiększenie płynności przejazdu.
- d) Redukcja strat czasu i kosztów podróży poprzez minimalizację zatrzymań i czasów oczekiwania na sygnał zielony.
- e) Znaczące skrócenie czasu oczekiwania na przejazd przez skrzyżowanie dla pojazdów komunikacji publicznej dzięki wprowadzeniu ich priorytetowej obsługi.
- f) Wykrywanie zatorów na skrzyżowaniach i modyfikowanie programów sygnalizacji w celu ich szybszego rozładowania oraz minimalizacji efektów ich występowania (np. blokowanie powierzchni skrzyżowania przez pojazdy, które nie mogą zjechać ze skrzyżowania).
- g) Pomiar natężenia i struktury rodzajowej ruchu.
- h) Wsparcie dla inżynierów ruchu przez dostarczenie narzędzi projektowych i symulacyjnych, ułatwiających projektowanie i wdrażanie nowych rozwiązań.

2. Struktura i ogólne wymagania dotyczące rozwiązań technicznych systemu obszarowego sterowania sygnalizacją

Do realizacji powyższych celów należy stworzyć system oparty na nowoczesnych sterownikach sygnalizacji, umożliwiający dwupoziomową optymalizację sterowania.

Pierwszy poziom optymalizacji następuje na poziomie centralnym i jest realizowany przez tzw. nadrzędny system sterowania (NSS). NSS to specjalizowane oprogramowanie zainstalowane w centrum sterowania ruchem (CSR), które na podstawie danych o natężeniach ruchu wylicza następujące parametry sterowania:

- a) długość cyklu,
- b) offsety koordynacji,
- c) maksymalne długości trwania faz,
- d) kolejność realizacji faz,

dla sterowników zainstalowanych na tym samym podobszarze.

NSS może również dokonać predykcji sytuacji ruchowej w sieci i na tej podstawie wyliczyć parametry sterowania. Optymalnie działający algorytm wyliczający parametry sterowania powinien łączyć w sobie cechy regulacji predykcyjnej i nadążnej, aby jak najlepiej dopasować parametry sterowania do szybko zmieniającej się sytuacji na drogach.

W celu zwiększenia efektywności optymalizacji należy podzielić cały obszar KZK GOP na kilkanaście podobszarów. Na każdym podobszarze sterowniki będą pracowały z takim samym cyklem, aby zapewnić koordynację załączania sygnału zielonego na poszczególnych skrzyżowaniach (efekt „zielonej fali”).

NSS powinien umożliwiać również sterowaniem przepływem ilości pojazdów z jednego podobszaru do drugiego poprzez odpowiednie bramkowanie ruchu pojazdów sygnałem zielonym na wybranych sygnalizacjach.

Podstawą do wyliczania programów sygnalizacji są pomiary natężenia ruchu. Dlatego NSS należy wyposażać w bazę danych o natężeniach ruchu nadsyłanych przez urządzenia pomiarowe – sterowniki sygnalizacji lub dedykowane urządzenia pomiarowe. Dedykowane urządzenia pomiarowe umożliwiają rozpoznawanie większej ilości typów pojazdów, jednak ich montaż generuje wysokie koszty. Dlatego bardziej opłacalne jest wykorzystanie pętli pomiarowych podłączonych do sterowników sygnalizacji, które zapewniają wystarczającą dokładność liczenia i rozróżniania struktury rodzajowej pojazdów do opracowania programów. Zgromadzone w bazie danych wyniki mogą następnie zostać udostępnione innym podsystemom, m.in. systemowi informacji dla kierowców lub zewnętrznym systemom ITS.

Drugi poziom optymalizacji to akomodacja lokalna programu na pojedynczym skrzyżowaniu. Za akomodację programu na skrzyżowaniu odpowiedzialny jest algorytm zaszyty w sterowniku. Algorytm akomodacji lokalnej powinien opierać się na bazie regulacji nadążnej, tzn. powinien dostosowywać długość zielonego światła do bieżącej sytuacji ruchowej, a nie przewidywać, co może zdarzyć się w późniejszym horyzoncie czasowym np. w następnym cyklu.

W przeciwieństwie do systemu nadrzędnego regulacja z predykcją na poziomie lokalnym może się nie sprawdzić, ponieważ sterownik nie będzie w stanie odpowiednio szybko zareagować na zmiany ruchu w obrębie skrzyżowania.

Wprowadza się następujące wymagania funkcjonalne dla algorytmów działania sterowników:

- a) sterownik musi zrealizować następujące tryby działania programu:
 - sterowanie stałoczasowe, koordynowane lub nie, załączane głównie w przypadku awarii systemu detekcji pojazdów,
 - sterowanie acykliczne, akomodacyjne, załączane na skrzyżowaniach izolowanych, nie skoordynowanych z innymi skrzyżowaniami,
 - sterowanie cykliczne, akomodacyjne, koordynowane, załączane głównie na ciągach i obszarach koordynowanych,
- b) sterownik musi obsługiwać sterownie fazowe, definiowane za pomocą faz i przejść międzyfazowych,
- c) sterownik musi obsługiwać sterowanie grupowe lub przynajmniej jego elementy, np. posiadać możliwość zmiany stanu grupy sygnalizacyjnej podczas realizacji fazy,
- d) sterownik musi realizować program wg kolejności faz nadesłanej przez NSS, jednak w szczególnych sytuacjach może pomijać załączenie niektórych faz (m.in. w przypadku braku zgłoszenia) lub załączyć fazę alternatywną,
- e) sterowniki będą koordynowały się wg markera czasowego ustalanego na podstawie aktualnego czasu; aktualny czas zostanie ustawiony w sterowniku przez NSS,
- f) sterownik musi obsługiwać zgłoszenia priorytetowe od pojazdów transportu publicznego (PTP) oraz od pojazdów uprzywilejowanych, nadesłane za pomocą łączności radiowej krótkiego zasięgu,
- g) w celu przyspieszenia obsługi priorytetowego PTP sterownik musi posiadać możliwość zmiany kolejności układu faz względem porządku sugerowanego przez NSS oraz skracania i wydłużania maksymalnego czasu trwania poszczególnych faz tak, aby jak najszybciej załączyć fazę priorytetową, umożliwiającą przejazd PTP przez skrzyżowanie,
- h) parametry obsługi priorytetowej pojazdów muszą być konfigurowalne przez operatora systemu, który może co najmniej:
 - włączyć lub wyłączyć obsługę priorytetów na danym skrzyżowaniu,
 - przypisać obsługę priorytetów do typu pojazdu (autobus, autobus przyspieszony, tramwaj) lub do pojazdów na określonej linii,

- uzależnić obsługę priorytetową pojazdów od wielkości opóźnienia względem nominalnego rozkładu jazdy.

Dodatkowo wprowadza się następujące wymagania techniczne dla sterowników sygnalizacji:

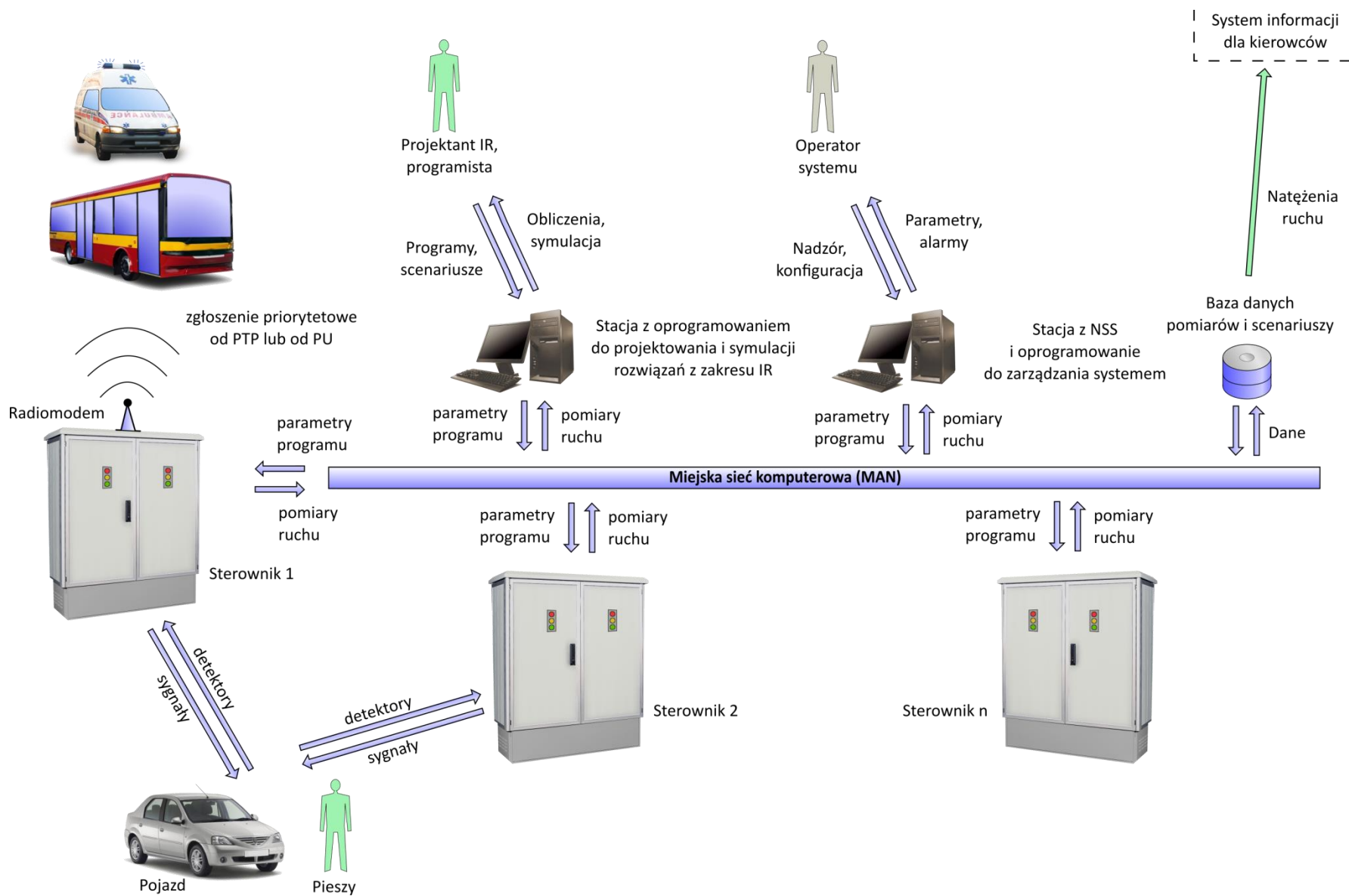
- a) sterowniki muszą być zgodne z polskimi normami branżowymi,
- b) sterowniki muszą obsługiwać następujące typy detektorów:
 - pętle indukcyjne
 - wideodetektory
 - przyciski dla pieszych
 - radiomodemy do odbioru telegramów od PTP,
- c) sterowniki muszą posiadać budowę modułową, która umożliwia optymalne dostosowanie wyposażenia sterownika do ilości sygnalizatorów i detektorów,
- d) sterowniki muszą zostać wyposażone w moduł do współpracy z siecią Ethernet, pracującą w oparciu o medium kablowe i światłowód,
- e) sterowniki muszą mieć możliwość aktualizowania parametrów pracy i oprogramowania z systemu monitoringu zainstalowanego w CSR oraz przy użyciu mobilnego oprogramowania diagnostycznego zainstalowanego na laptopie lub tablecie,
- f) sterownik musi posiadać funkcjonalność liczenia pojazdów oraz rozróżniania struktury rodzajowej pojazdów (rozpoznawanie minimum czterech kategorii pojazdów: osobowe, lekkie dostawcze, ciężarowe krótkie, ciężarowe długie) za pomocą pary detektorów pomiarowych (pętle indukcyjne lub wideodetektory).

W ramach budowy systemu ITS należy wszystkie sterowniki połączyć z CSR za pomocą miejskiej sieci MAN, opartej na medium światłowodowym.

W ramach SOSS należy dostarczyć oprogramowanie do zarządzania, kontroli pracy i programowania sterowników sygnalizacji świetlnych oraz NSS. Dodatkowo w CSR musi zostać zainstalowane oprogramowanie symulacyjne umożliwiające tworzenie modeli ruchu w skali makro i w skali mikro oraz oprogramowanie do projektowania rozwiązań z zakresu inżynierii ruchu.

Ogólną strukturę SOSS przedstawiono na rysunku 6.2.

Do prawidłowej pracy SOSS niezbędna jest kompletna struktura techniczna. Dlatego nie przewiduje się możliwości dzielenia systemu na warianty wykonawcze. Jedyna możliwość wariantowania systemu dotyczyć może ilości wymienianych lub modernizowanych sygnalizacji świetlnych podczas budowy ITS.



Rys. VI.2 Struktura systemu obszarowego sterowania sygnalizacją

3. Lokalizacja infrastruktury SOSS

W niniejszym opracowaniu zaproponowano dwa warianty podziału obszaru KZK GOP na strefy obsługiwane przez centra sterowania ruchem. Każdy z wariantów przewiduje funkcjonowanie minimum trzech centrów sterowania ruchem (CSR). Postawienie tylko jednego CSR dla całego systemu niesie ze sobą ryzyko wadliwego działania wszystkich elementów systemu w przypadku wystąpienia awarii elementów systemu, umieszczonych w CSR (serwery, macierze, stacje operatorskie, połączenia sieciowe, zasilanie). Zwiększenie liczby CSR (wprowadzenie elementu architektury rozproszonej) pozwala ograniczyć skutki (obszar) wystąpienia awarii.

Większa liczba CSR sprawi, że działać będą one bardziej lokalnie, tzn. wytyczne działania dla poszczególnych elementów systemu mogą być bardziej dopasowane do potrzeb uczestników ruchu przemieszczających się na mniejszym obszarze. Praca każdego z CSR będzie również koordynowana przez mniejszą liczbę jednostek zarządzających drogami, co powinno ograniczać możliwość wystąpienia konfliktów pomiędzy poszczególnymi jednostkami.

Nadrzędny system sterowania sygnalizacją, zainstalowany w CSR, wymaga dużej mocy obliczeniowej i wysokiej przepustowości łączy telekomunikacyjnych. Obsługa zbyt wielu sygnalizacji może stawiać zbyt wysokie wymagania jednemu serwerowi z zainstalowanym systemem obszarowego sterowania sygnalizacją.

Wariant pierwszy zakłada budowę dwóch nowych centrów (CSR2 i CSR3 na rys. 6.1.2) i pozostawienie istniejącego, nowoczesnego centrum w Gliwicach (CSR1) do obsługi zachodniej części obszaru.

Lokalizację CSR2 przewidziano w Bytomiu, natomiast CSR3 w Katowicach. CSR Bytom powinno objąć swoim działaniem część centralną, a więc Gminy: Chorzów, Siemianowice Śląskie, Wojkowice, Piekary Śląskie, Bobrowniki, Rudę Śląską, Świętochłowice, Zabrze, Bytom, Radzionków oraz Gierałtowice.

CSR Katowice powinno obejmować swoim zasięgiem wschodnią część obszaru KZK GOP, a więc gminy i miasta: Katowice, Będzin, Czeladź, Psary, Siewierz, Dąbrowa Górnicza, Sosnowiec, Sławków, Mysłowice, Imielin i Chełm Śląski. Umieszczenie CSR w Bytomiu i Katowicach zapewnia w miarę równy rozkład infrastruktury systemu pomiędzy 3 centra. Dzięki temu, każde z nich będzie posiadało podobny współczynnik obciążenia obliczeniami i wymaganą przepustowością łączy transmisyjnych. Zbliżona jest również powierzchnia obszaru, na którym wybudować należy infrastrukturę systemu łączności (światłowody).

Na terenie Gliwic uruchomiono w 2013 roku nowoczesny system ITS. W związku z tym nie przewiduje się instalacji sterowników sygnalizacji działających w oparciu o architekturę nowego systemu na terenie Gliwic, ponieważ wymagałoby to dużych nakładów na integrację nowych sterowników sygnalizacji z już wdrożonymi w ramach gliwickiego projektu. ITS Gliwice należy traktować jako wydzielony system ITS.

Proponuje się za to przyłączenie infrastruktury sterowania sygnalizacją znajdującej się na terenie gmin Knurów, Pilchowice, Sośnicowice, Rudziniec i Pyskowice pod zarząd systemu ITS Gliwice (zachodnia część KZK GOP). Na chwilę obecną (maj 2015r.) w rejonie zachodnim, poza Gliwicami, znajdują się tylko trzy sygnalizacje świetlne w Pyskowicach.

W ramach wprowadzania nowego systemu ITS należy uzgodnić podział kompetencji i proponowany przydział obszarów działania do obu systemów, tak aby w przyszłości na terenie zachodnim instalować oraz obsługiwać sprzęt pod kontrolą i zgodnie ze specyfikacją ITS Gliwice. System ITS w Gliwicach jest systemem już istniejącym, zatem w tym przypadku należy dostosować się do specyfikacji urządzeń funkcjonujących.

Wariant drugi, w odróżnieniu od wariantu pierwszego, przewiduje podział obszaru na 4 strefy i budowę 3 nowych CSR: CSR2 w Bytomiu, CSR3 w Katowicach i CSR4 w Sosnowcu (rys. 6.1.3). Wariant ten jest bardziej optymalny z punktu widzenia logiki i efektywności działania systemu obszarowego, ponieważ wzdłuż granic podziału nie ma gęstych skupisk sygnalizacji, które działałyby mniej optymalnie, jeżeli

część z nich sterowana byłaby przez różne systemy nadrzędne. Wadą tego rozwiązania jest konieczność stworzenia (budowy) trzech nowych CSR, co podniesie koszt wdrożenia całego systemu. Pozostałe założenia są identyczne, jak w wariantie pierwszym.

Na rys. VI.3 i VI.4 przedstawiono obszary działania poszczególnych CSR dla obu wariantów realizacji systemu.

Z przedstawionych rysunków wynika, że granice podziału pomiędzy poszczególnymi obszarami systemu przebiegają wertykalnie. Z kolei największe natężenia ruchu występują na drogach położonych horyzontalnie. Wynika to z dużo lepiej rozwiniętego układu drogowego obszaru KZK GOP w osi wschód-zachód (m.in. autostrada A4, DTŚ) oraz horyzontalnego układu gmin tworzących KZK GOP. Granice pomiędzy obszarami działania poszczególnych CSR przecinają więc największe potoki ruchu pojazdów na terenie KZK GOP²⁴.

Nie ma to jednak wpływu na optymalne działanie systemu ITS, ponieważ duża część ruchu odbywa się po drogach szybkiego ruchu (A4, DTŚ), na których nie występują sygnalizacje świetlne.

Dodatkowo, położenie sygnalizacji świetlnej na pozostałych drogach zostało uwzględnione podczas wytyczania obszarów działania CSR. Przebieg granicy wyznaczono wzdłuż granic administracyjnych gmin, w celu ułatwienia podziału kompetencji pomiędzy poszczególne jednostki administracji państwowej, zwracając przy tym uwagę, aby granica działania systemu nie rozdzielała gęstych skupisk sygnalizacji, zwłaszcza działających w obrębie jednego z podobszarów działania systemu SOSS.

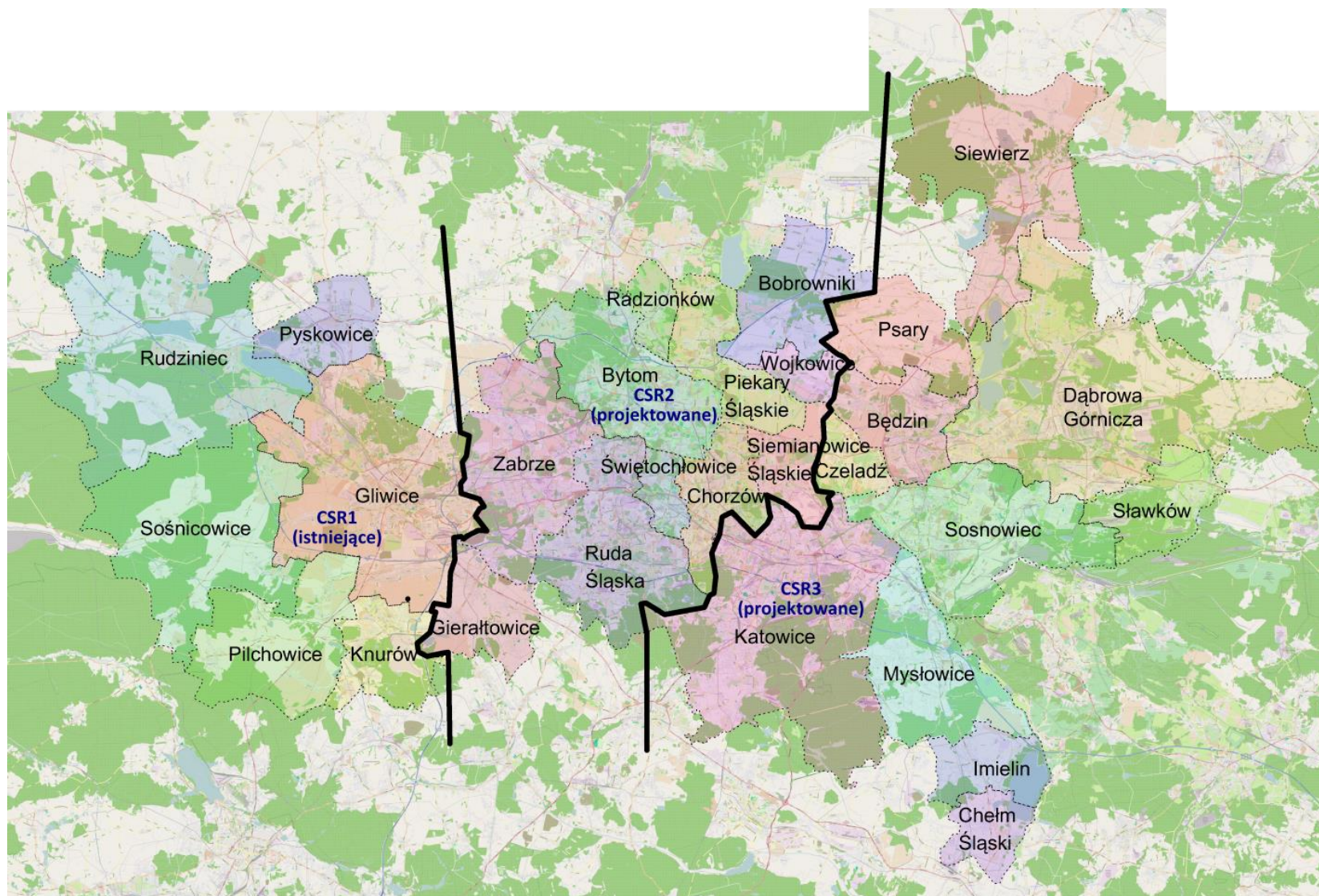
Warunek nierozdzielania sygnalizacji, działających w ramach jednego podobszaru, należy przyjąć jako najważniejszy z punktu widzenia jakości sterowania ruchem i przestrzegać jego stosowania przy ewentualnych korektach granic, wprowadzanych podczas realizacji kolejnych etapów projektu.

Zaburzenia płynności ruchu mogą powstać jedynie na skutek bliskiego (mniej niż 1 km) położenia dwóch lub więcej sygnalizacji, przypisanych do różnych podobszarów sterowania, na których programy sygnalizacji pracują z różną długością cyklu. W takim przypadku doszłoby do „złamania zielonej fali”, a w efekcie do zwiększenia liczby zatrzymań pojazdów i wydłużenia czasu podróży.

Biorąc pod uwagę powyższy opis, można stwierdzić, że kierunek przebiegu granic (horyzontalny lub wertykalny) nie ma wpływu na jakość sterowania ruchem, jeżeli tylko przestrzega się prowadzenia granicy pomiędzy poszczególnymi podobszarami sygnalizacji.

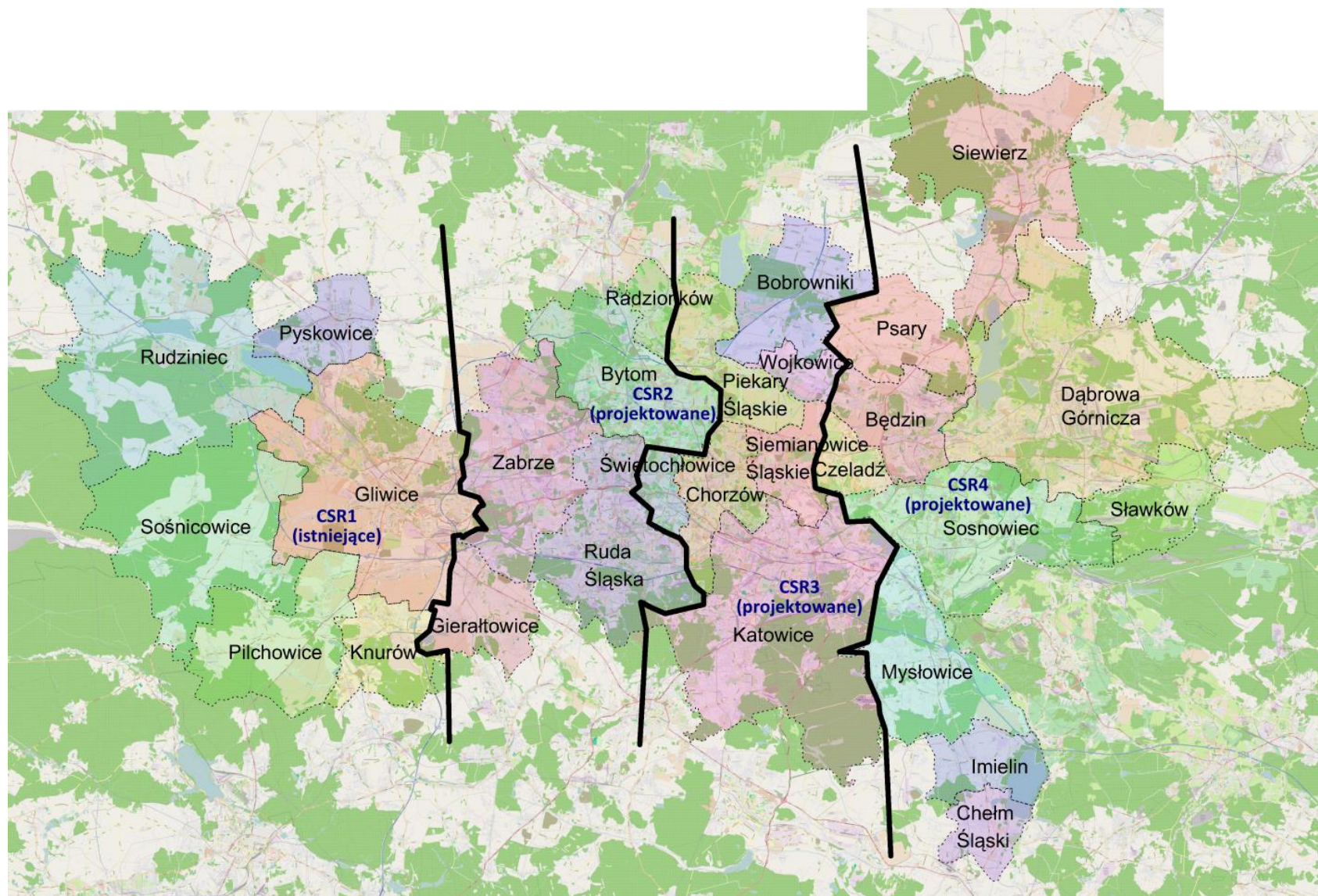
Dlatego za nadrzędne kryteria podziału przyjęto kwestie związane ze zwiększeniem bezawaryjności systemu, równomiernego przypisania urządzeń systemu do CSR oraz podział administracyjny obszaru.

²⁴ Układ drogowy obszaru KZK GOP opisano dokładniej w pkt. II i III niniejszego opracowania.



Rys. VI.3 Podział systemu na podobszary działania – wariant I

Źródło: Opracowanie własne, podkład © autorzy OpenStreetMap (openstreetmap.org)



Rys. VI.4 Podział systemu na podobszary działania – wariant II

Źródło: Opracowanie własne, podkład © autorzy OpenStreetMap (openstreetmap.org)

Istniejące sygnalizacje świetlne podzielono na trzy kategorie ze względu na ich strategiczne położenie i znaczenie dla obsługi ruchu.

Kategoria I (najważniejsza) obejmuje sygnalizacje leżące wzdłuż głównych korytarzy komunikacyjnych, na których odnotowano największe przepływy pasażerskie pomiędzy miastami konurbacji GOP. Dodatkowo za bardzo istotne uznano sygnalizacje obsługujące transport tramwajowy, jako najbardziej wydajny i szybki.

Kategoria II obejmuje korytarze o mniejszym przepływie pasażerskim oraz sygnalizacje miejskie o dużym zagęszczeniu.

Kategoria III (najmniej ważna) obejmuje wszystkie pozostałe sygnalizacje zlokalizowane na obszarze KZK GOP.

Wszystkie sygnalizacje kategorii I i II pogrupowane zostały w podobszary, na których powinny funkcjonować programy o takim samym cyklu, zapewniające koordynację zielonych świateł. W niniejszym opracowaniu dokonano wstępnego podziału sygnalizacji. Ostatecznego podziału powinien dokonać wykonawca systemu na etapie opracowywania szczegółowego projektu technicznego. Zaznacza się, że pogrupowanie sygnalizacji na podobszary jest niezgodną propozycją, która będzie wymagała zweryfikowania i uzgodnienia na późniejszym etapie.

Proponowany podział przedstawiono na mapie w załączniku nr 1. Kolorem żółtym oznaczono obszary z sygnalizacjami kategorii I a kolorem pomarańczowym obszary z sygnalizacjami kategorii II.

4. Integracja systemu SOSS

Podczas opracowywania koncepcji zidentyfikowano dwa systemy, które należy zintegrować z podsystemem obszarowego sterowania sygnalizacją.

Pierwszy z nich to wdrożony system ITS w Gliwicach. W ramach tego systemu w 2013 roku uruchomiono ponad 60 sterowników sygnalizacji świetlnej, realizujących algorytm sterowania obszarowego zależnego od ruchu oraz 18 stacji pomiarowych ruchu.

Funkcjonalności, jakie należy przewidzieć w ramach integracji tego systemu z SOSS:

- 1) Możliwość dołożenia nowych sterowników na skrzyżowania (rozszerzenie obszaru działania ITS Gliwice) wg specyfikacji przewidzianej dla istniejącego systemu, jeżeli badania projektowe wykazą zasadność takiego rozwiązania.
- 2) Istniejący system przystosować do obsługi priorytetowej pojazdów komunikacji zbiorowej, ponieważ na chwilę obecną tylko jedna linia na terenie Gliwic obsługiwana jest priorytetowo. Ważne jest, aby oba systemy ITS korzystały z tych samych urządzeń generujących telegramy zgłoszeniowe od pojazdów transportu publicznego. W praktyce oznacza to instalację w sterownikach sygnalizacji tych samych modemów radiowych do odbioru komunikatów. Ujednolicenie systemu komunikatów umożliwi udzielanie priorytetu pojazdom poruszającym się na terenie działania obu systemów ITS.
- 3) Przesyłanie informacji pomiędzy projektowanym i istniejącym systemem w zakresie natężeń ruchu oraz zdarzeń drogowych powodujących zaburzenia w ruchu. Informacje o sytuacji ruchowej na terenie działania sąsiedniego systemu mogą być wykorzystane przez NSS do wyliczania optymalnych parametrów dla programów sterowania ruchem.
- 4) Przesyłanie pomiędzy sterownikami informacji potrzebnych do koordynacji, aby zapewnić ciągłość „zielonej fali”.

W przypadku systemu sterowania sygnalizacją informacje te mogą mieć znaczenie dla sygnalizacji umieszczonych blisko siebie, po obu stronach granicy działania systemów. W takim przypadku ważne jest, aby po obu stronach granicy sterowniki pracowały z programami o takim samym cyklu i z dobrze dopasowanym offsetem.

Na terenie Gliwic należy w maksymalnym stopniu wykorzystać istniejącą strukturę i technologię systemu ITS Gliwice. Wdrażanie zupełnie nowych technologii mogłoby przyczynić się do problemów z integracją obu rozwiązań i zwiększyłoby koszt wdrożenia nowego systemu. Należy raczej rozważyć rozbudowę istniejącego systemu na terenie Gliwic, zgodnie z jego specyfikacją techniczną i rozszerzyć obszar jego działania zgodnie założeniami przedstawionymi w pkt. 3. W związku z tym zaleca się w maksymalnym stopniu wykorzystanie istniejącej infrastruktury, co pozwoli na ograniczenie kosztów.

Kolejnym systemem, który może podlegać integracji, jest projektowany Krajowy System Zarządzania Ruchem (KSZR). Biorąc pod uwagę ogólne wytyczne funkcjonalne KSZR opracowane przez GDDKiA, zdefiniowano następujące funkcjonalności, które powinien mieć (lub powinny być łatwe do zaimplementowania w przyszłości) system ITS dla KZK GOP:

- 1) Wymiana informacji pomiędzy systemami w zakresie pomierzonych natężeń ruchu oraz zdarzeń drogowych.
- 2) Wymiana informacji o długości cyklu sterowania pomiędzy sąsiadującymi sterownikami (lub grupami sterowników), które pracują pod kontrolą różnych systemów nadrzędnych.

5. Szacunkowe koszty instalacji systemu

Na potrzeby szacowania kosztów budowy podsystemu SOSS uwzględniono następujące komponenty:

- Wymiana lub dostosowanie 589 sterowników sygnalizacji
- Wymiana lub dostosowanie części sygnalizatorów
- Wykonanie pętli indukcyjnych
- Instalację oprogramowania do obszarowego sterowania ruchem
- Instalację oprogramowania do zarządzania sterownikami
- Instalację oprogramowania do projektowania rozwiązań z zakresu inżynierii ruchu
- Instalację oprogramowania do makro i mikro symulacji ruchu
- Instalację oprogramowania do programowania sterowników
- Dostarczenie stacji roboczych
- Dostosowanie pomieszczeń dla operatorów CSR
- Roboty budowlane związane z dostosowaniem sygnalizacji
- Opracowanie projektów drogowych i elektrycznych
- Ułożenie światłowodów

Suma oszacowania brutto: 122.24 mln zł.

Szczegółowe założenia do wyceny zawarto w załączniku nr 3.

System informacji dla kierowców

1. Cele i funkcje systemu informacji dla kierowców

Podstawowy cel systemu informacji dla kierowców (SIK) to przekazywanie informacji kierowcom za pomocą znaków zmiennej treści. SIK powinien przekazywać aktualne informacje o:

- a) sytuacji ruchowej na wybranych odcinkach dróg,
- b) zdarzeniach drogowych takich jak wypadki, roboty drogowe, objazdy,
- c) innych zdarzeniach mających wpływ na ruch np. imprezy masowe, demonstracje,
- d) aktualnej sytuacji pogodowej i związanych z nią niebezpieczeństwach np. o możliwości wystąpienia gołoledzi, mgieł, wichur, gradobicia,
- e) dostępności miejsc postojowych na parkingach.

Dzięki informacji o warunkach ruchu na głównych ulicach metropolii kierowcy mogą wybrać mniej obciążoną trasę dojazdu do celu. Sytuację ruchową na drodze można ocenić na podstawie liczby pojazdów poruszającej się na danym obszarze. W związku z tym SIK musi pozyskać dane o natężeniu ruchu zebrane przez niezależny system pomiarowy lub system obszarowego sterowania sygnalizacją (SOSS). SOSS może również udostępnić dla SIK dane o stopniu wykorzystania przepustowości na poszczególnych skrzyżowaniach.

Zebrane dane określające sytuację ruchową można następnie przedstawić kierowcom na znakach zmiennej treści w formie informacji tekstowej lub graficznej. W przypadku użycia informacji tekstowej dla każdego ocenianego odcinka (lub skrzyżowania) należy określić trzy przedziały liczbowe natężenia ruchu, które odpowiadają warunkom dobrym, średnim i złym.

Przykładowy wygląd tablicy z wyświetloną informacją tekstową przedstawiono na rys. VI.5.



Rys. VI.5 Znak zmiennej treści z informacją tekstową o panujących warunkach ruchu

Tablice zmiennej treści umożliwiają również wyświetlanie grafiki. Dzięki temu dane o sytuacji ruchowej można przedstawić w formie graficznej – jako prostą mapę najbliższej okolicy.

Przykładowy wygląd tablicy pracującej w trybie graficznym przedstawiono na rys. VI.6.



Rys. VI.6 Znak zmiennej treści z informacją graficzną o panujących warunkach ruchu

Na tablicach wyświetlających informacje dla kierowców jadących do centrum miasta należy wyświetlić dane o sytuacji ruchowej na dalszym odcinku drogi, którą się poruszają, o sytuacji na alternatywnych drogach (ciągach) prowadzących do centrum oraz o sytuacji w samym centrum.

Analogicznie, w przypadku tablicy wyświetlającej informacje dla kierowców opuszczających centrum należy wyświetlić dane o sytuacji ruchowej na dalszym odcinku drogi, którą się poruszają oraz o sytuacji na alternatywnych drogach (ciągach) wyprowadzających ruch z centrum. Dodatkowo można poinformować kierowców o sytuacji na węźle wjazdowym na autostradę, drogę ekspresową lub DTŚ.

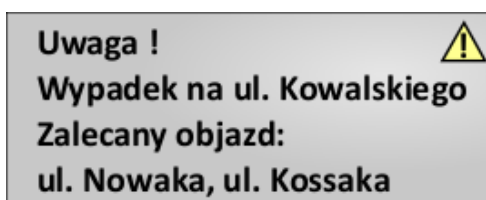
Oprogramowanie do zarządzania tablicami musi obsługiwać oba tryby pracy i umożliwiać dostosowanie widoku również po uruchomieniu systemu.

System ITS musi posiadać mechanizmy wykrywające zdarzenia drogowe oraz ostrzegać kierowców o ich wystąpieniu. Po wykryciu zdarzenia SIK powinien wyświetlić informacje o miejscu wystąpienia utrudnienia oraz o zalecanym objeździe.

Większość incydentów drogowych takich jak wypadki, roboty drogowe czy źle zaparkowany samochód wprowadzają znaczne utrudnienia w ruchu lub całkowicie go blokują. W związku z tym zdarzenie drogowe można zidentyfikować po wystąpieniu zatłoczenia na drodze. Do wykrycia zatłoczenia w systemie ITS można wykorzystać odpowiednio rozmieszczone detektory pomiarowe systemu sterowania sygnalizacją. Wadą tego rozwiązania jest brak informacji o dokładnym typie zdarzenia oraz możliwość wykrywania zdarzeń tylko w niewielkiej odległości od skrzyżowania z sygnalizacją świetlną.

Większą dokładność i pewność działania wykazują zintegrowane systemy wykrywania zdarzeń, które potrafią również zidentyfikować kilka typów zdarzeń m.in. jazdę pod prąd czy wypadek. Wymagają one jednak zastosowania dodatkowej infrastruktury, a co za tym idzie – powodują zwiększenie kosztów systemu.

Przykładowy wygląd tablicy zmiennej treści z komunikatem o zdarzeniu przedstawiono na rys. VI.7.



Rys. VI.7 Znak zmiennej treści z informacją o panujących warunkach ruchu

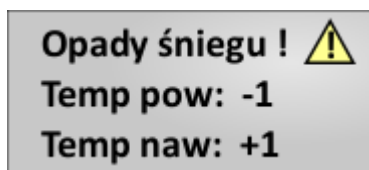
Tablice informacyjne są znakami zmiennej treści. W związku z tym mogą zostać wykorzystane również do przekazywania informacji o zdarzeniach nie związanych bezpośrednio z ruchem drogowym. Operator może wysłać informację np. o utrudnieniach związanych z imprezą masową czy demonstracją. Tablice mogą również służyć do wyświetlania ostrzeżeń o innych niebezpieczeństwach np. o niebezpiecznych zjawiskach pogodowych. Operator musi posiadać możliwość wprowadzenia dowolnego komunikatu na tablice.

Kolejnym ważnym zadaniem SIK jest wyświetlanie informacji pogodowych wraz z ostrzeżeniami o złych warunkach na drodze. Podstawowe informacje, jakie powinien wyświetlać SIK, to temperatura powietrza, temperatura nawierzchni, informacje o opadach deszczu, śniegu i możliwości pojawienia się niebezpiecznych zjawisk pogodowych jak gołoledź, mgła, wichura, gradobicie itp.. SIK powinien zinterpretować uzyskane dane i w razie wykrycia warunków niekorzystnych poinformować o tym kierowców. System powinien również zapewnić operatorowi wyświetlenie na tablicy dowolnego komunikatu.

Informacje pogodowe powinny być wyświetlane na innych tablicach niż informacje o warunkach ruchu i zdarzeniach drogowych. Ze względów ekonomicznych zaleca się umiejscawiać oba typy tablic na

jednym wysięgniku, aby zoptymalizować wykorzystanie bramownic oraz przyłączy elektrycznych i teleinformatycznych.

Przykładowy wygląd tablicy zmiennej treści z komunikatem pogodowym przedstawiono na rys. VI.8.



Rys. VI.8 Znak zmiennej treści z informacją o pogodzie

Ostatnim zadaniem SIK jest informowanie kierowców o wolnych miejscach parkingowych. Monitoring ilości miejsc postojowych powinien objąć wszystkie parkingi typu park & ride (parkuj i jedź), parkingi buforowe oraz strefy parkingowe w centrach miast. W tych miejscach SIK powinien na bieżąco monitorować ilość zajętych/wolnych miejsc postojowych.

Przykładowy wygląd parkingowej tablicy informacyjnej przedstawiono na rys. VI.9.

P Wolne miejsca		
↑	ul. Kowalskiego (P+R)	10
⇒	ul. Nowaka	15
⇐	ul. Kossaka	20

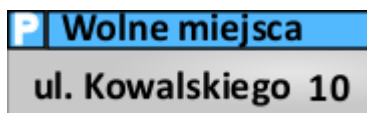
Rys. VI.9 Znak zmiennej treści z informacją parkingową (wariant wykonawczy 1 i 2)

W wariantcie wykonawczym 1 i 2 systemu tablice przekazują kierowcom informacje o wolnych miejscach postojowych na kilku parkingach. Dzięki temu kierowca posiada więcej swobody podczas podejmowania decyzji o miejscu parkowania. Dodatkowo warto wyróżnić parkingi typu park & ride (np. przez dodanie skrótu P+R), aby poinformować ludzi o możliwości przesiadki w tym miejscu na inny rodzaj transportu. Informacje o wolnej liczbie miejsc należy wyświetlać na tablicach zlokalizowanych w widocznym miejscu przy wjeździe na parking oraz przy skrzyżowaniach głównych dróg, tak aby kierowca odpowiednio wcześniej mógł skierować się na parking. Dzięki temu w dużym stopniu zmniejszeniu ulegnie ruch jałowy, generowany podczas poszukiwania miejsca parkingowego.

Tablice informacyjne powinny zostać podłączone do miejskiej sieci teleinformatycznej, aby pozyskiwać informacje o liczbie wolnych miejsc z kilku parkingów zlokalizowanych w sąsiedztwie.

W wariantcie wykonawczym 3 systemu tablice przekazują informacje tylko o wolnych miejscach postojowych przy wjeździe na parking. Rozwiązanie to jest mniej ergonomiczne dla kierowców, ale jest znacznie tańsze w wykonaniu, ponieważ mogą zostać użyte mniejsze wyświetlacze. Nie ma również potrzeby zapewnienia łączności pomiędzy poszczególnymi tablicami (parkingami), ponieważ system nie posiada wydzielonego podsystemu z bazą danych do zarządzania parkingami i w związku z tym tablice wyświetlają tylko dane o ilości wolnych miejsc na najbliższym parkingu.

Przykładowy wygląd tablicy przedstawiono na rys. VI.10.



Rys. VI.10 Znak zmiennej treści z informacją parkingową (wariant wykonawczy 3)

W wariantcie wykonawczym nr 3 nie przewidziano również montażu systemu zliczającego zaparkowane pojazdy. Informacja o zajętości parkingu będą przekazywane bezpośrednio przez obsługę parkingu lub będzie szacowana na podstawie danych o liczbie sprzedanych biletów z parkomatów. W związku z brakiem możliwości dokładnego oszacowania ilości wolnych miejsc można na tablicy wyświetlać informacje ogólne za pomocą określeń typu: „mało, dużo, brak”.

Niezależnie od przyjętego wariantu znaków zmiennej treści, w ramach SIK należy stworzyć internetowy portal komunikacyjny (PK) poświęcony zagadnieniom związanym z podróżowaniem na terenie KZK GOP. Portal powinien udostępniać podróżnym następujące funkcjonalności:

- a) Mapę obszaru z możliwością wybiórczego nanoszenia następujących informacji:
 - 1) położenie różnych typów punktów zainteresowania (punkty użyteczności publicznej, kulturalnej itp.),
 - 2) schemat sieci transportu publicznego,
 - 3) lokalizacja w czasie rzeczywistym pojazdów transportu publicznego obsługujących wybraną linię,
 - 4) natężenie ruchu na drogach,
 - 5) miejsca zarejestrowanych aktualnie zdarzeń drogowych (wypadki, roboty drogowe, zamknięcia),
 - 6) lokalizacja parkingów wraz z wolną liczbą miejsc postojowych,
- b) Rozkłady jazdy wszystkich linii z aktualizowanymi na bieżąco czasami odjazdu dla dwóch najbliższych kursów dla każdej linii, korzystającej z wybranego przystanku. Rozkłady jazdy należy pobrać z serwera systemu zarządzania transportem publicznym (SZTP),
- c) Planery podróży pomagające ustalić łańcuch przesiadkowy na odcinku zadanej trasy,
- d) Bieżące informacje na temat komunikacji publicznej i indywidualnej na terenie KZK GOP,
- e) Czytelny dostęp do portalu również z urządzeń mobilnych typu tablety i smartfony.

2. Struktura i ogólne wymagania dotyczące rozwiązań technicznych systemu informacji dla kierowców

Strukturę techniczną systemu informacji dla kierowców (SIK) tworzy sieć trzech typów znaków zmiennej treści (tablic informacyjnych).

Do wyświetlania informacji o natężeniu ruchu i o zdarzeniach drogowych przewidziano tablice pracujące w trybie graficznym, które muszą spełniać następujące kryteria:

- a) Tablica wyświetla minimum 4 linie tekstu i minimum 32 znaki w każdej linii.
- b) Umożliwia wyświetlenie grafiki razem z tekstem.
- c) Wyświetlacz wykonany w technologii LED, który umożliwia wyświetlenie minimum 16 kolorów jednocześnie.
- d) Wielkość i rozdzielczość ekranu powinna zapewnić dobrą widoczność kierowcom z odległości minimum 100m.
- e) Tablica musi być wyposażona w interfejs sieciowy do współpracy z siecią MAN.

- f) Oprogramowanie tablicy musi umożliwiać załadowanie obrazu „na stałe”, ale powinno też dawać możliwość wyświetlania na określonych pozycjach aktualizowanych wartości parametrów pozyskanych z innych systemów (np. natężenie ruchu pojazdów aktualizowane automatycznie z SOSS co 10 min.). Dodatkowo należy umożliwić warunkowanie wyświetlania określonych informacji wartościami odebranych parametrów (np. jeżeli natężenie na ul. Kowalskiego jest większe od 300 poj./godz., to wyświetl warunki ruchu „dobre”).

Do obsługi systemu informacji o sytuacji drogowej przewidziano serwer z zainstalowanym oprogramowaniem serwisowym do tablic, umożliwiającym przeprowadzenie podstawowych czynności diagnostycznych takich jak wymiana firmware’u czy odczyt aktualnych usterek urządzeń. Na serwerze zainstalowana zostanie również baza danych komunikatów, warunków ruchu i warunków pogodowych. Informacje o natężeniu ruchu pobrane zostaną z systemu SOSS, który przeprowadza pomiary natężenia ruchu za pomocą sterowników sygnalizacji lub za pomocą dedykowanych urządzeń pomiarowych.

Przewidziano dwa warianty techniczne wykrywania zdarzeń drogowych. W wariantach wykonawczych 2 i 3 systemu do wykrywania zdarzeń służą sterowniki sygnalizacji świetlnej, które przy pomocy odpowiedniego oprogramowania i dodatkowych detektorów wykrywają zatłoczenia (również spowodowane wypadkiem lub awarią pojazdu).

W wariantcie wykonawczym 1 do wykrywania zdarzeń przewidziano dodatkowo specjalne urządzenia.

Do wyświetlania informacji pogodowych przewidziano tablice pracujące w trybie graficznym, które muszą spełniać następujące kryteria:

- a) Tablica wyświetla minimum 3 linie tekstu i minimum 16 znaków w każdej linii.
- b) Umożliwia wyświetlenie grafiki razem z tekstem.
- c) Wyświetlacz wykonany w technologii LED, który umożliwia wyświetlenie minimum 8 kolorów jednocześnie.
- d) Wielkość i rozdzielczość ekranu powinna zapewnić dobrą widoczność kierowcom z odległości minimum 100m.
- e) Tablica musi być wyposażona w interfejs sieciowy do współpracy z siecią MAN.
- f) Oprogramowanie tablicy musi umożliwiać załadowanie obrazu „na stałe”, ale powinno też dawać możliwość wyświetlania na określonych pozycjach aktualizowanych wartości parametrów pozyskanych z innych systemów (np. temperatura i inne informacje ze stacji pogodowych). Dodatkowo należy umożliwić warunkowanie wyświetlania określonych informacji wartościami odebranych parametrów (np. jeżeli wartość temperatury w przedziale (-3, 3), to wyświetl „Uwaga gołoledź”).

Do pozyskania informacji pogodowych w wariantcie wykonawczym 1 przewiduje się montaż stacji meteorologicznych, które będą przekazywać podstawowe informacje na temat bieżącej pogody: temperatury powietrza, nawierzchni, obecności opadów, prędkości wiatru itp..

W wariantach wykonawczych 2 i 3 zakłada się pozyskiwanie informacji ze specjalnych serwerów pogodowych lub z istniejących systemów osłony meteorologicznej.

Do wyświetlania informacji parkingowych przewidziano dwa typy tablic w zależności od wdrażanego wariantu inwestycyjnego. W wariantcie wykonawczym 1 i 2 należy stosować tablice spełniające następujące kryteria:

- a) Tablica wyświetla minimum 3 linie tekstu i minimum 24 znaki w każdej linii.
- b) Umożliwia wyświetlenie grafiki razem z tekstem.
- c) Wyświetlacz wykonany w technologii LED, który wyświetla obraz monochromatyczny lub kolorowy.

- d) Wielkość i rozdzielczość ekranu powinna zapewnić dobrą widoczność kierowcom z odległości minimum 30m.
- e) Tablica musi być wyposażona w interfejs sieciowy do współpracy z siecią MAN.
- f) Oprogramowanie tablicy musi umożliwiać załadowanie obrazu „na stałe”, ale powinno też dawać możliwość wyświetlania na określonych pozycjach aktualizowanych wartości parametrów pozyskanych z serwera parkingowego (np. ilość wolnych miejsc na sąsiednich parkingach)

W wariantcie wykonawczym nr 3 dopuszcza się możliwość zastosowania tablic spełniających następujące kryteria:

- a) Tablica wyświetla minimum 1 linie tekstu i minimum 24 znaki w linii.
- b) Tablica nie musi pracować w trybie graficznym.
- c) Wyświetlacz wykonany w technologii LED, który wyświetla obraz monochromatyczny lub kolorowy.
- d) Wielkość i rozdzielczość ekranu powinna zapewnić dobrą widoczność kierowcom z odległości minimum 30m.
- e) Oprogramowanie tablicy musi umożliwiać załadowanie obrazu „na stałe”, ale powinno też dawać możliwość wyświetlania na określonych pozycjach aktualizowanych wartości parametrów pozyskanych z systemu parkingowego (np. ilość wolnych miejsc na parkingu).

Kolejną częścią infrastruktury SIK są urządzenia zliczające pojazdy na parkingach.

W wariantcie wykonawczym 1 i 2 proponuje się użycie dedykowanych urządzeń do wykrywania obecności pojazdu na miejscu postojowym. Taki system zapewnia bardzo wysoką dokładność w określaniu zajętości parkingu.

W wariantcie wykonawczym 3 proponuje się prostszy technicznie wariant liczenia pojazdów, który wykorzystuje czujniki pojazdów wjeżdżających i wyjeżdżających z parkingu.

W przypadku, gdy do realizacji wybrany zostanie wariant z urządzeniami parkingowymi podłączonymi do sieci MAN, należy w systemie zainstalować serwer parkingowy, obsługujący bazę danych z informacjami o liczbie pojazdów na poszczególnych parkingach. Informacje te serwer powinien pobierać z systemów liczących pojazdy na parkingach i/lub z parkomatów. Serwer parkingowy należy również wyposażać w oprogramowanie do obsługi tablic parkingowych, które umożliwi stworzenie komunikatu dla każdej tablicy oraz jej podstawową diagnostykę i konfigurację. Można na nim również zainstalować oprogramowanie do zarządzania parkingami.

Wszystkie elementy SIK, które wymagają przesłania aktualnych danych, należy podłączyć do miejskiej sieci teleinformatycznej MAN. Zaleca się użycie medium światłowodowego, jednak dla urządzeń umiejscowionych daleko od infrastruktury sieciowej dopuszcza się wykorzystanie połączeń bezprzewodowej transmisji danych przy użyciu technologii GPRS, EDGE itp..

Poniżej przedstawiono warianty wykonawcze systemu:

Wariant wykonawczy 1 (pełny)

W wariantcie tym przewidziano następujące funkcjonalności:

- 1) Pełna informacja o zdarzeniach drogowych, w tym ich identyfikacja (zastosowanie dedykowanych urządzeń do wykrywania zdarzeń).
- 2) Pomiary natężenia ruchu i rozpoznawanie struktury rodzajowej pojazdów wykonywane przez dedykowane urządzenia i przez sterowniki sygnalizacji.
- 3) System informacji pogodowej z dedykowanymi stacjami pogodowymi.

- 4) System informacji parkingowej z indywidualną detekcją każdego miejsca postojowego na parkingu i na ulicy (system obsługuje strefy płatnego postoj i parkingi), wyposażony w oprogramowanie do zarządzania parkingami oraz w tablice informujące o wolnych miejscach na kilku parkingach, które pobierają dane o liczbie miejsc z serwera systemu.

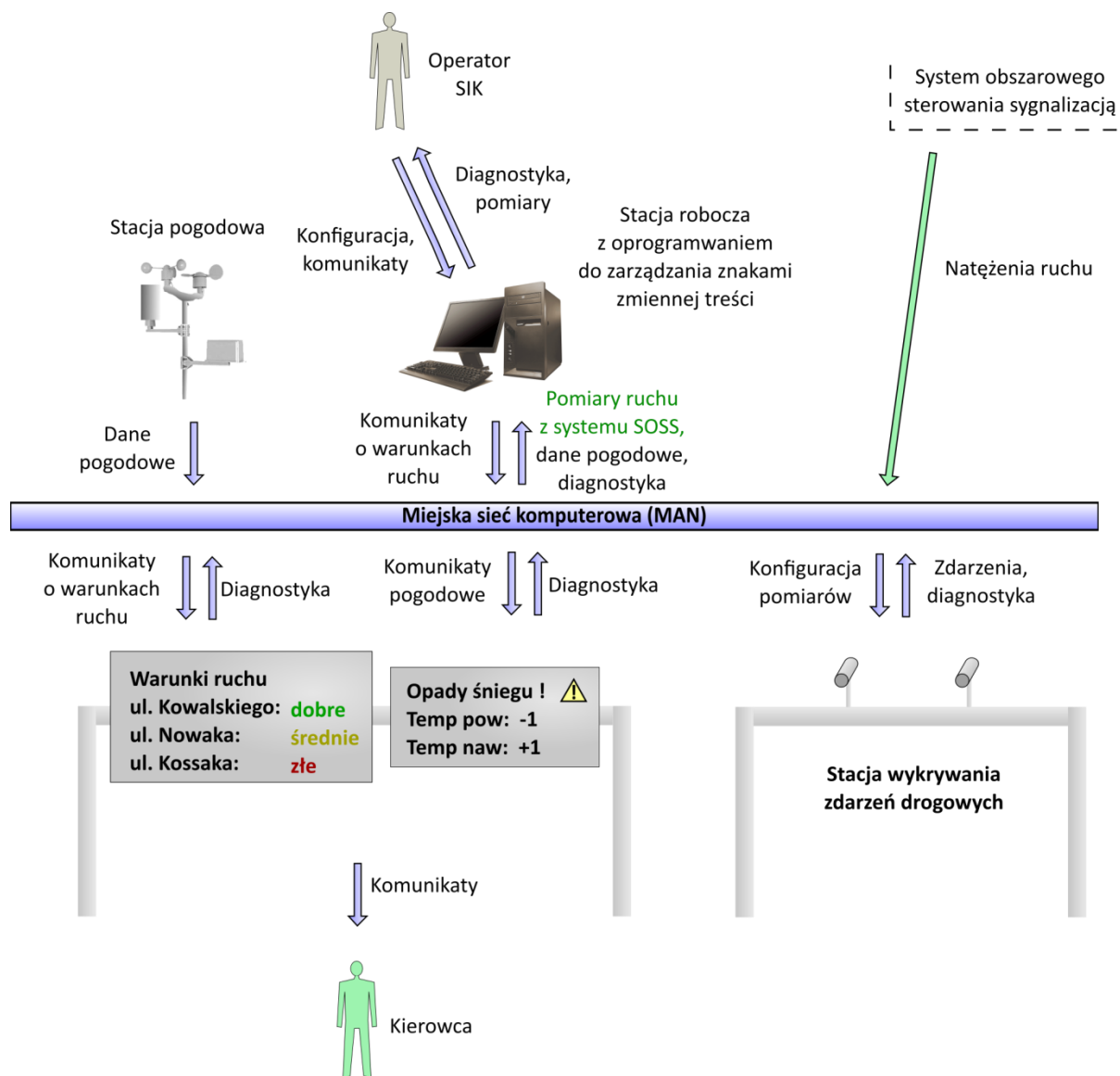
Wariant wykonawczy 2

- 1) Zdarzenia drogowe wykrywane przez sterowniki sygnalizacji świetlnej jako zatłoczenia.
- 2) Pomiary natężenia ruchu i rozpoznawanie struktury rodzajowej pojazdów wykonywane przez dedykowane urządzenia i przez sterowniki sygnalizacji.
- 3) System informacji pogodowej wykorzystuje informacje z istniejących stacji lub serwerów pogodowych.
- 4) System informacji parkingowej z indywidualną detekcją każdego miejsca postojowego na parkingu i na ulicy (system obsługuje strefy płatnego postoj i parkingi), wyposażony w oprogramowanie do zarządzania parkingami oraz w tablice informujące o wolnych miejscach na kilku parkingach, które pobierają dane o liczbie miejsc z serwera systemu.

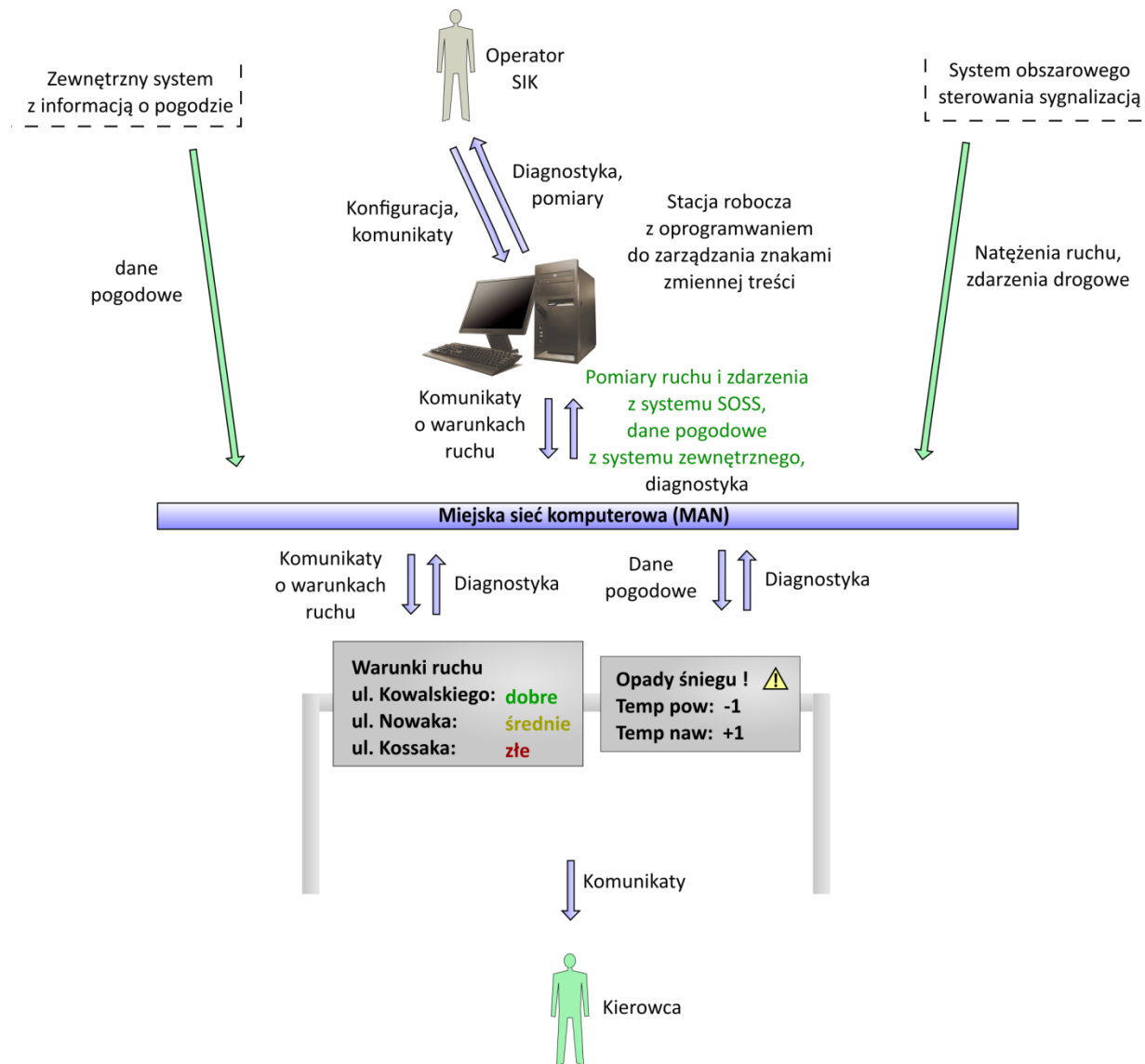
Wariant wykonawczy 3

- 1) Zdarzenia drogowe wykrywane przez sterowniki sygnalizacji świetlnej jako zatłoczenia.
- 2) Pomiary natężenia ruchu i rozpoznawanie struktury rodzajowej pojazdów wykonywane przez dedykowane urządzenia i przez sterowniki sygnalizacji.
- 3) System informacji pogodowej wykorzystuje informacje z istniejących stacji lub serwerów pogodowych.
- 4) System informacji parkingowej liczy dokładnie wolne miejsca na parkingach przy użyciu czujników na wjeździe i wyjeździe z parkingów (system nie obsługuje stref płatnego postoj). Nie ma łączności pomiędzy tablicami a serwerem systemu, więc tablice informują tylko o wolnych miejscach na danym parkingu. Nie ma dokładnej informacji o liczbie miejsc postojowych w strefach parkowania wyznaczonych na ulicach. System nie jest wyposażony w oprogramowanie do zarządzania parkingami.

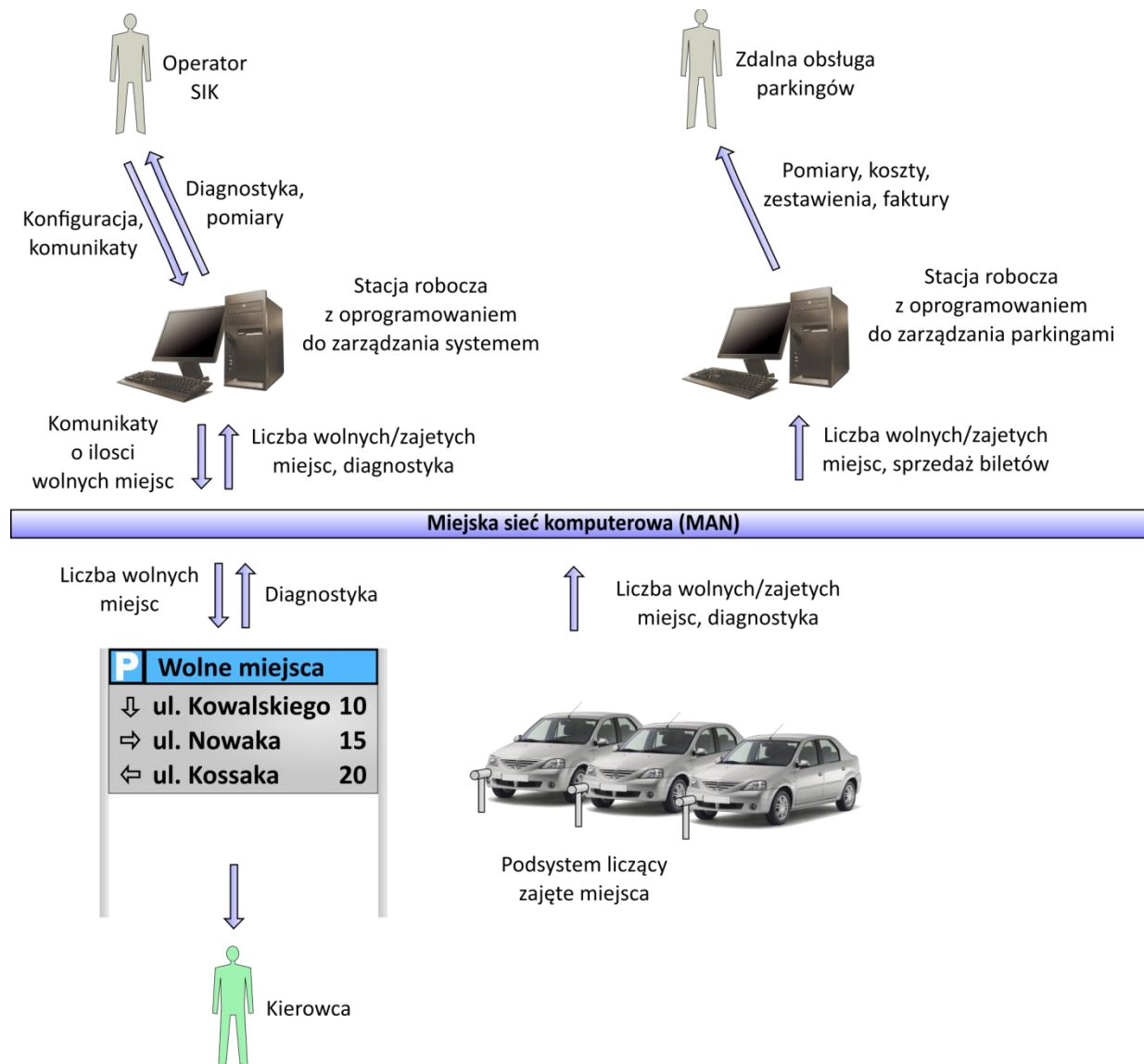
Strukturę SIK, w zależności od wariantu wykonania, przedstawiono na rysunkach VI.11-VI.14.



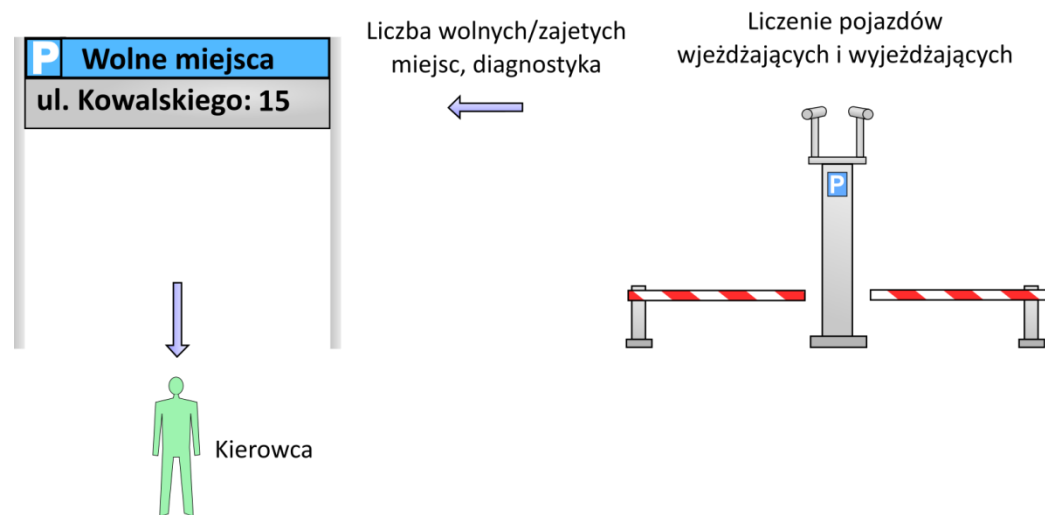
Rys. VI.11 Struktura systemu informowania kierowców o warunkach ruchu i o pogodzie (wariant wykonawczy 1)



Rys. VI.12 Struktura systemu informowania kierowców o warunkach ruchu i o pogodzie (wariant wykonawczy 2 i 3)



Rys. VI.13 Struktura systemu informowania kierowców o wolnych miejscach na parkingach (wariant wykonawczy 1 i 2)



Rys. VI.14 Struktura systemu informowania kierowców o wolnych miejscach na parkingach (wariant wykonawczy 3)

3. Lokalizacja infrastruktury SIK

Infrastrukturę systemu informacji dla kierowców tworzą trzy rodzaje znaków zmiennej treści: tablice z informacją o warunkach ruchu oraz o wydarzeniach na terenie aglomeracji, tablice z informacją o warunkach pogodowych oraz tablice wskazujące ilość wolnych miejsc na parkingach.

W celu zmniejszenia kosztów systemu proponuje się montaż tablic informujących o warunkach ruchu oraz tablic informujących o pogodzie w tych samych miejscach, na tym samym wysięgniku.

Centrum zarządzania znakami zmiennej treści będzie się znajdować w tej samej lokalizacji co centrum sterowania ruchem. Będzie stanowiło wyodrębniony dział centrum sterowania ruchem.

Podczas wyznaczania lokalizacji umieszczenia znaków zmiennej treści kierowano się następującymi wytycznymi:

- 1) Znaki powinny być umieszczone przy ważniejszych drogach wlotowych do konurbacji,
- 2) Znaki powinny być umieszczone przy węzłach autostradowych, węzłach dróg ekspresowych oraz węzłach trasy DTŚ,
- 3) Znaki powinny być umieszczone na głównych ciągach komunikacyjnych w obrębie miast/gmin, które prowadzą do centrum danego miasta/gminy,
- 4) Nie projektowano znaków zmiennej treści na autostradach i drogach ekspresowych, zakładając, że znaki te pojawią się w ramach planowanego systemu KSZR.

Na podstawie powyższych założeń przedstawiono mapę z lokalizacją znaków zmiennej treści z załączniku nr 1 do niniejszego opracowania.

Na chwilę obecną (maj 2015r.) dużej dynamice rozbudowy na terenie konurbacji podlega system parkingów i stref płatnego parkowania. W pięciu miastach (Katowice, Chorzów, Gliwice, Zabrze, Bytom) funkcjonuje strefa płatnego parkowania (SPP). W planach pozostaje budowa dużych węzłów przesiadkowych i parkingów park & ride. Dlatego na dzień dzisiejszy (maj 2015r.) trudno nawet z grubsza oszacować ilość i lokalizację wszystkich miejsc postojowych. Na potrzeby opracowania pozyskano dane o ilości miejsc postojowych od instytucji zarządzającymi strefami płatnego parkowania. Dodatkowo założono, że ergonomię dostępu do informacji o wolnych miejscach w strefie zapewni postawienie jednej tablicy na 50 miejsc postojowych. Na podstawie powyższych danych określono zapotrzebowanie na tablice:

- 1) SPP Bytom: 1000 miejsc postojowych / 20 tablic,
- 2) SPP Gliwice: 2500 miejsc postojowych / 50 tablic,
- 3) SPP Zabrze: 108 miejsc postojowych / 3 tablice,
- 4) SPP Chorzów: 1200 miejsc postojowych / 24 tablice,
- 5) SPP Katowice: 2000 miejsc postojowych / 40 tablic.

Dodatkowo założono montaż 50 tablic na terenie aglomeracji przy parkingach buforowych, zintegrowanych węzłach przesiadkowych i parkingach park & ride.

Lokalizację wszystkich tablic parkingowych należy opracować na etapie przygotowywania PFU lub studium wykonywalności, kiedy będzie już zakończonych wiele trwających aktualnie inwestycji związanych z budową parkingów i stref płatnego parkowania.

4. Integracja systemu SIK

Podczas opracowywania koncepcji zidentyfikowano cztery systemy, które należy zintegrować z podsystemem informacji dla kierowców.

Pierwszy z nich to system ITS w Gliwicach, który wyposażono w znaki zmiennej treści umieszczone w strategicznych punktach miasta.

Funkcjonalności, jakie należy przewidzieć w ramach integracji tego systemu z SIK:

- 1) Wymiana informacji pomiędzy projektowanym i istniejącym systemem w zakresie wykrytych zdarzeń drogowych oraz planowanych remontów celem wyświetlenia na tablicach zmiennej treści ostrzeżeń dla kierowców o utrudnieniach w ruchu.
- 2) Rozbudowa istniejącego systemu ITS w Gliwicach o system informacji parkingowej.
System ITS w Gliwicach nie zawiera podsystemu informacji o wolnych miejscach parkingowych. W maju 2015 r. Zarząd Dróg Miejskich w Gliwicach ogłosił przetarg na wykonanie systemu informacji o wolnych stanowiskach postojowych w strefie płatnego parkowania przy UM. W ramach wdrażania projektowanego systemu ITS można rozszerzyć działanie systemu informacji parkingowej na pozostały obszar strefy i parkingi buforowe.
- 3) Wprowadzenie obsługi karty ŚKUP w urządzeniach strefy płatnego parkowania.

Drugi z systemów przewidzianych do integracji z projektowanym SIK to system nadzoru ruchu w tunelu pod rondem gen. Jerzego Ziętka. W ramach integracji należy przewidzieć wprowadzenie następującej funkcjonalności:

- 1) Wymiana informacji pomiędzy projektowanym i istniejącym systemem w zakresie wykrytych zdarzeń drogowych oraz planowanych remontów celem wyświetlenia na tablicach zmiennej treści ostrzeżeń dla kierowców o utrudnieniach w ruchu.

Kolejny system, którego integracja z SIK może przynieść wymierne korzyści, to Katowicki Informacyjny Serwis SMS (KISS). W ramach integracji systemów przewidziano następującą funkcjonalność:

- 1) Rozszerzenie działalności KISS na cały obszar KZK GOP,
- 2) Wymiana informacji pomiędzy systemami o zdarzeniach drogowych, planowanych imprezach masowych i robotach drogowych w celu ułatwienia kierowcom dostępu do informacji na temat utrudnień w ruchu.

Ostatni z systemów przewidzianych do integracji z SIK to projektowany przez GDDKiA Krajowy System Zarządzania Ruchem. Funkcjonalności, jakie należy przewidzieć w ramach integracji systemów:

- 1) Wymiana informacji pomiędzy systemami w zakresie wykrytych zdarzeń drogowych oraz planowanych remontów celem wyświetlenia na tablicach zmiennej treści ostrzeżeń dla kierowców o utrudnieniach w ruchu,
- 2) W ramach integracji KSZR z podsystemem sterowania sygnalizacją przewidziano wymianę informacji o natężeniach ruchu. Informacja ta może zostać wykorzystana do tworzenia i emisji komunikatów dla kierowców na tablicach zmiennej treści, należących do różnych systemów.

5. Szacunkowe koszty instalacji systemu

Na potrzeby szacowania kosztów budowy podsystemu **SIK w wariantcie 1** uwzględniono następujące komponenty:

- Dedykowane stacje pomiarowe natężenia ruchu oraz rozróżniania struktury rodzajowej pojazdów, wraz z montażem
- Stacje meteorologiczne wraz z montażem
- Dedykowane stacje wykrywania zdarzeń drogowych z montażem
- Tablice zmiennej treści o warunkach ruchu wraz z montażem
- Tablice zmiennej treści o pogodzie wraz z montażem
- Tablice zmiennej treści o wolnych miejscach (wariant z większą liczbą linii, możliwość podłączenia do sieci) wraz z montażem
- Urządzenia parkingowe (czujniki przy każdym miejscu postojowym) z montażem
- Oprogramowanie do zarządzania tablicami zmiennej treści
- Oprogramowanie do zarządzania parkingami
- Stacje robocze

Suma oszacowania brutto: 106,34 mln zł.

Na potrzeby szacowania kosztów budowy podsystemu **SIK w wariantcie 2** uwzględniono następujące komponenty:

- Podłączenie do istniejącego systemu informacji pogodowej
- Tablice zmiennej treści o warunkach ruchu wraz z montażem
- Tablice zmiennej treści o pogodzie wraz z montażem
- Tablice zmiennej treści o wolnych miejscach (wariant z większą liczbą linii, możliwość podłączenia do sieci) wraz z montażem
- Urządzenia parkingowe (czujniki przy każdym miejscu postojowym) z montażem
- Oprogramowanie do zarządzania tablicami zmiennej treści
- Oprogramowanie do zarządzania parkingami
- Stacje robocze

Suma oszacowania brutto: 44,05 mln zł.

Na potrzeby szacowania kosztów budowy podsystemu **SIK w wariantcie 3** uwzględniono następujące komponenty:

- Podłączenie do istniejącego systemu informacji pogodowej
- Tablice zmiennej treści o warunkach ruchu wraz z montażem
- Tablice zmiennej treści o pogodzie wraz z montażem
- Tablice zmiennej treści o wolnych miejscach (wariant 3 – mniejsza liczba linii, brak możliwości podłączenia do sieci) wraz z montażem
- Urządzenia parkingowe (czujniki wjazd-wyjazd przy parkingach) z montażem
- Oprogramowanie do zarządzania tablicami zmiennej treści
- Stacje robocze

Suma oszacowania brutto: 32,50 mln zł.

Szczegółowe założenia do wyceny zawarto w załączniku nr 3.

System Informacji pasażerskiej

1. Cele i funkcje systemu informacji pasażerskiej

Podstawowym celem systemu informacji pasażerskiej (SIP) jest zwiększenie wygody pasażerów, poprzez udostępnienie im informacji, niezbędnej do komfortowego przygotowania i odbycia podróży.

Wprowadzenie SIP ma na celu ułatwienie dostępu do informacji dzięki zwiększeniu ilości i jakości środków przekazu. Głównymi elementami systemu są elektroniczne tablice informacyjne umieszczone na dworcach, przystankach oraz wewnątrz pojazdów komunikacji publicznej (PTP), sterowane z serwerów zawierających informacje o aktualnych przyjazdach i odjazdach PTP.

Najważniejszą informacją – z punktu widzenia pasażera – jest czytelna i aktualna informacja o rzeczywistej godzinie odjazdu autobusu. Zwiększające się natężenie ruchu na terenie KZK GOP może powodować opóźnienia w kursowaniu PTP. Opóźnienie odjazdu autobusu czy tramwaju względem stałego, ustalonego rozkładu jazdy wydłuża czas oczekiwania na przystanku oraz czas trwania całej podróży, co zwiększa uczucie dyskomfortu wśród podróżnych.

Głównym zadaniem SIP jest wprowadzenie dynamicznie aktualizowanych rozkładów jazdy, które będą podawać rzeczywiste czasy odjazdu PTP z przystanku, uwzględniające jego ewentualne opóźnienia lub przyspieszenia. Rozkład jazdy aktualizowany na bieżąco pozwala podróżnym precyzyjniej zaplanować przejazd. Nie muszą oni przychodzić na przystanki z dużym wyprzedzeniem, a po dotarciu na przystanek mają pewność, że pojazd przyjedzie punktualnie.

Dzięki tablicom i monitorom LCD umieszczonym na przystankach, osoby czekające na PTP mają również dostęp do informacji o ewentualnych utrudnieniach w podróży, które mogą wystąpić m.in. na skutek awarii pojazdu czy wypadku. Informacje te pozwalają pasażerom wybrać alternatywną trasę dojazdu do celu.

Przystankowe tablice informacyjne powinny zostać wyposażone w moduł przekazujący informację również w formie głosowej, aby dotarła ona do ludzi z dysfunkcją narządu wzroku.

Dzięki wyświetlaczom umieszczonym wewnątrz pojazdów podróżni uzyskują kompletną informację o linii, którą podróżują (przebieg, przystanki, główne węzły przesiadkowe). Zastosowanie monitorów LCD pozwala też na przekazywanie pasażerom w sposób czytelny informacji niezwiązanych z transportem publicznym, takich jak: wiadomości z miasta czy gminy, prognozy pogody, obecność punktów POI w okolicy.

Wyświetlacze systemu SIP powinny w znaczącym stopniu zwiększyć szybkość przepływu informacji pomiędzy organizatorem transportu publicznego a pasażerem np. w zakresie zmiany trasy danej linii lub taryfy opłat.

Kolejnym medium informacyjnym wprowadzanym przez SIP jest internetowy portal komunikacyjny (PK) poświęcony zagadnieniom związanym z podróżowaniem na terenie KZK GOP. Portal powinien udostępniać podróżnym następujące funkcjonalności:

- a) Mapę obszaru z możliwością wybiórczego nanoszenia następujących informacji:
 - 1) położenie różnych typów punktów zainteresowania (punkty użyteczności publicznej, kulturalnej itp.),
 - 2) schemat sieci transportu publicznego,
 - 3) lokalizacja w czasie rzeczywistym pojazdów transportu publicznego obsługujących wybraną linię,
 - 4) natężenie ruchu na drogach,
 - 5) miejsca zarejestrowanych aktualnie zdarzeń drogowych (wypadki, roboty drogowe, zamknięcia),
 - 6) lokalizacja parkingów wraz z wolną liczbą miejsc postojowych,

- b) Rozkłady jazdy wszystkich linii z aktualizowanymi na bieżąco czasami odjazdu dla dwóch najbliższych kursów dla każdej linii, korzystającej z wybranego przystanku. Rozkłady jazdy należy pobrać z serwera systemu zarządzania transportem publicznym (SZTP),
- c) Planery podróży pomagające ustalić łańcuch przesiadkowy na odcinku zadanej trasy,
- d) Bieżące informacje na temat komunikacji publicznej i indywidualnej na terenie KZK GOP,
- e) Czytelny dostęp do portalu również z urządzeń mobilnych typu tablet i smartfony.

Wraz z portalem internetowym należy zaprojektować aplikację na urządzenia mobilne, która umożliwi szybki dostęp do informacji osobom wyposażonym w smartfony.

Aplikacja musi posiadać następujące funkcjonalności:

- a) Umożliwić skanowanie tzw. QR-kodów umieszczonych na przystankach, które umożliwią identyfikację przystanku.
- b) Wyświetlanie informacji z rozkładami jazdy dla danego przystanku.
- c) Wyświetlanie informacji o najbliższej okolicy (punkty POI, węzły przesiadkowe).
- d) Wyświetlenie informacji o zdarzeniach nietypowych m.in. awariach, wypadkach itp..
- e) Możliwość połączenia z portalem komunikacyjnym systemu.

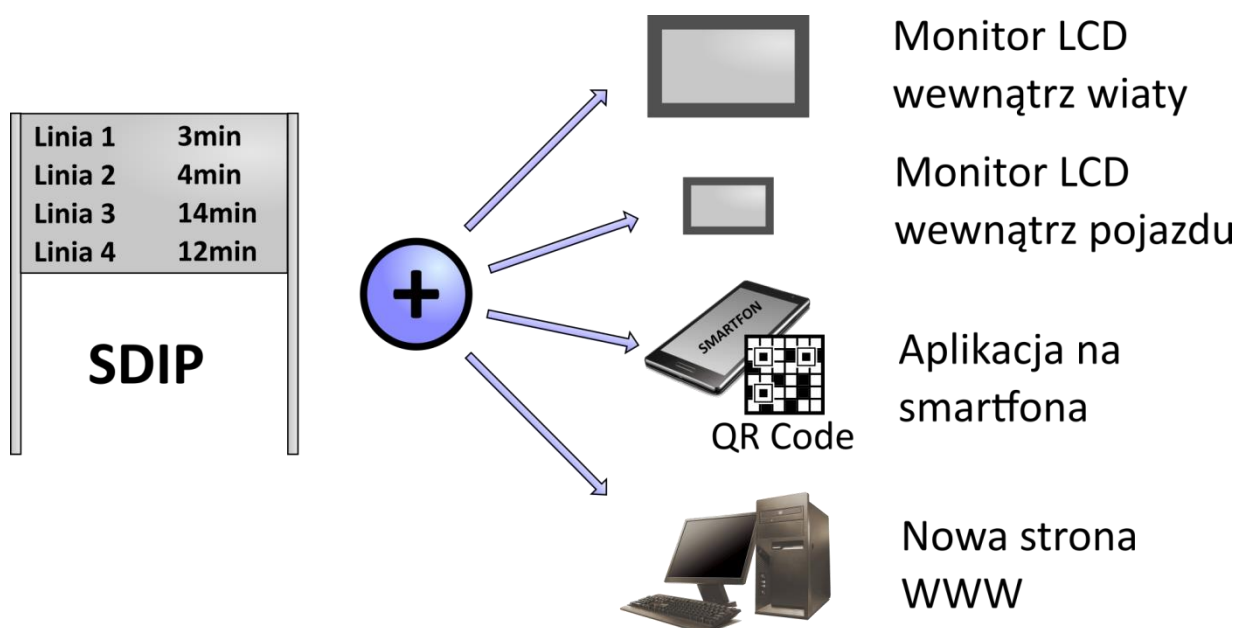
Aplikacja na smartfony jest bardzo efektywnym sposobem przekazu danych, ponieważ nie wymaga on instalacji na przystankach urządzeń do prezentowania informacji. Rolę tablic i ekranów informacyjnych przejmują smartfony użytkowników aplikacji.

Wszystkie rozwiązania wdrażane w ramach systemu SIP powinny być przyjazne dla użytkowników i gwarantować wysoki stopień ergonomii użytkowania. Nie można przy tym zapominać o osobach niepełnosprawnych, które stawiają dużo wyższe wymagania poszczególnym elementom systemu, zwłaszcza w zakresie czytelności wyświetlanej informacji.

2. Struktura i ogólne wymagania dotyczące rozwiązań technicznych systemu informacji pasażerskiej

Podstawową strukturę techniczną systemu informacji pasażerskiej (SIP) tworzy sieć znaków zmiennej treści - matrycowe tablice informacyjne typu LED umieszczone na przystankach.

W ramach projektu SDIP, wdrożonego przez KZK GOP, już 72 przystanki zostały wyposażone w tablice prezentujące aktualny rozkład jazdy. W najbliższym czasie planowana jest dalsza rozbudowa systemu w ramach zadania SDIP II. System SDIP spełnia założenia funkcjonalne systemu SIP w zakresie przystankowej informacji pasażerskiej, dlatego w ramach wdrażania systemu ITS proponuje się jedynie rozbudowę systemu SDIP o nowe funkcjonalności.



Rys. VI.15 Rozbudowa systemu SDIP o nowe funkcjonalności

Do wyświetlania informacji wewnątrz wiaty można zastosować monitory LCD wyświetlające kolorowy obraz wysokiej rozdzielczości, które są w stanie pokazać bardzo dużo informacji w czytelny sposób.

Wadą tego rodzaju wyświetlaczy zastosowanych w roli tablicy informacyjnej jest ich duża gęstość upakowania pikseli na jednostkę powierzchni. Cecha ta pozwala na uzyskanie bardzo dobrej jakości obrazu oraz umożliwia przedstawienie dużej ilości informacji na ekranie. Niestety, dzieje się to kosztem maksymalnej odległości zapewniającej czytelność, która dla ekranów o przekątnej rzędu 40" wynosi co najwyżej kilka metrów. Dlatego tablice te doskonale nadają się jako elektroniczny odpowiednik papierowego rozkładu jazdy czy taryfikatora umieszczonego wewnątrz przystanku lub jako wyświetlacz graficzny wewnątrz pojazdu, natomiast nie nadają się na wyświetlacze pokazujące czasy odjazdu PTP z przystanku, widoczne z dużej odległości.

Biorąc pod uwagę cechy obu rodzajów wyświetlaczy wprowadza się trzy warianty techniczne wykonania systemu SIP.

Wariant wykonawczy 1 przewiduje montaż dużych tablic matrycowych w obrębie przystanku (w ramach zadania SDIP), monitora LCD przy wiacie przystankowej, monitora LCD wewnątrz pojazdów, oraz przygotowanie nowego portalu komunikacyjnego i aplikacji na smartfony.

Monitor LCD umieszczony wewnątrz wiaty przystankowej ma za zadanie zastąpienie klasycznych papierowych rozkładów jazdy. Na wyświetlaczu, oprócz informacji związanych z rozkładem jazdy wyświetlać można inne, pomocne pasażerom informacje wymienione w pkt. 1 opisu SIP. Do tego zadania przewidziano monitory LCD spełniające następujące wymagania:

- a) Kolorowa matryca LCD o przekątnej ekranu 22"-24", tzw. panoramiczna
- b) Rozdzielczość ekranu min. 1680 x 1050 pikseli
- c) Zwiększona odporność na czynniki atmosferyczne (głównie na niską temperaturę) oraz na akty wandalizmu
- d) Zintegrowany interfejs komunikacji Ethernet

Monitor LCD montowany w pojeździe powinien spełniać następujące wymagania:

- a) Kolorowa matryca LCD o przekątnej ekranu 22"-24", tzw. panoramiczna
- b) Rozdzielczość ekranu min. 1680 x 1050 pikseli
- c) Zwiększona odporność na czynniki atmosferyczne (głównie na niską temperaturę) oraz na akty wandalizmu
- d) Interfejs komunikacji umożliwiający połączenie z komputerem pokładowym pojazdu
- e) Moduł zasilania współpracujący z instalacją stosowaną w PTP
- f) Oprogramowanie tablicy musi umożliwiać załadowanie obrazu „na stałe”, ale powinno też dawać możliwość wyświetlania na określonych pozycjach aktualizowanych wartości parametrów pozyskanych z komputera pokładowego np. informacje o aktualnym i następnym przystanku, pozycja pojazdu

W pojeździe należy również przewidzieć montaż systemu informacji głosowej wewnętrznej i zewnętrznej dla pasażerów, który będzie przekazywał komunikaty głosowe co najmniej o nazwach przystanków, numerze linii, o bieżącym czasie oraz o czasie odjazdu pojazdu.

Wariant 1, ze względu na wysoki stopień funkcjonalności i jednocześnie wysoki koszt wykonania systemu, nadaje się do zastosowania przede wszystkim na przystankach i w pojazdach, obsługujących dużą liczbę pasażerów. Najczęściej kryteria te spełniają pojazdy kursujące blisko centrum miast, zatrzymujące się na dużych węzłach przesiadkowych.

W wariantie wykonawczym 2 proponuje się rezygnację z montażu monitorów LCD przy wiatkach. Na przystankach wykorzystane zostaną jedynie matrycowe tablice LED, zamontowane w ramach projektu SDIP, które wyświetlają informację o aktualnej godzinie odjazdu pojazdów.

Monitory LCD w pojeździe można zastąpić matrycową tablicą LED. Na tablicy pojawią się wówczas wyłącznie informacje tekstowe o nazwie dwóch najbliższych przystanków lub nazwa najbliższego przystanku wraz z nazwami najważniejszych punktów zainteresowania w pobliżu.

Użyta tablica powinna spełniać następujące wymagania:

- a) Tablica wyświetla minimum 3 linie tekstu i minimum 24 znaki w linii.
- b) Umożliwia wyświetlenie grafiki razem z tekstem.
- c) Wyświetlacz wykonany w technologii LED, który wyświetla obraz monochromatyczny
- d) Zwiększona odporność na czynniki atmosferyczne (głównie na niską temperaturę).
- e) Interfejs komunikacji umożliwiający połączenie z komputerem pokładowym pojazdu.
- f) Moduł zasilania współpracujący z instalacją stosowaną w PTP.
- g) Oprogramowanie tablicy musi umożliwiać załadowanie obrazu „na stałe”, ale powinno też dawać możliwość wyświetlania na określonych pozycjach aktualizowanych wartości parametrów pozyskanych z komputera pokładowego.

W pojeździe należy również przewidzieć montaż systemu informacji głosowej wewnętrznej i zewnętrznej dla pasażerów, który będzie przekazywał komunikaty głosowe co najmniej o nazwach przystanków, numerze linii, bieżącym czasie oraz o czasie odjazdu pojazdu.

Wariant wykonawczy 3 jest bardzo podobny do wariantu drugiego. Jedyną różnicą zakłada brak tablic i monitorów informacyjnych wewnątrz pojazdów. Informacje o nazwach przystanków będą przekazywane jedynie za pomocą systemu informacji głosowej wewnętrznej i zewnętrznej.

Wariant nr 3 nadaje się dobrze do zastosowania na przystankach i w pojazdach obsługujących linie o mniejszej liczbie pasażerów. Mała liczba pasażerów nie uzasadnia wysokich wydatków poniesionych na montaż monitorów LCD przy wiatkach i w pojazdach. Wariant ten zakłada wykorzystanie występujących obecnie w pojazdach PTZ wyświetlaczy LED oraz systemu informacji fonicznej we wnętrzu oraz na zewnątrz pojazdów

Niezależnie od wybranego wariantu technicznego systemu przekazu informacji dla pasażerów każdy pojazd musi zostać wyposażony w następujące urządzenia:

- a) Komputer pokładowy, obsługujący wszystkie urządzenia SIP, odbiornik GPS, modem GSM, radiomodem krótkiego zasięgu.
- b) Urządzenia audiowizualne służące do przekazywania informacji pasażerom, zgodnie ze specyfikacją dla danego wariantu.
- c) Odbiornik GPS, rejestrujący pozycję pojazdu.
- d) Modem GSM, obsługujący transmisję w standardzie 3G (GPRS, EDGE, HSDPA) lub nowszą, który umożliwia przesłanie informacji do serwera pozycji i umożliwia zdalne programowanie SIP.
- e) Radiomodem krótkiego zasięgu (300m-1000m), przesyłający komunikaty zgłoszenia do sterowników sygnalizacji.
- f) Urządzenia do obsługi karty ŚKUP.

Większość pojazdów komunikacji publicznej, które wożą pasażerów na zlecenie KZK GOP, była wyposażana w urządzenia tego typu w ramach wdrażania projektów ŚKUP i SDIP. W związku z tym w ramach budowy systemu ITS należy jedynie uzupełnić brakujące urządzenia w pojazdach wskazanych przez KZK GOP.

W ramach SIP należy dostarczyć komputer (serwer pozycji), na którym zainstalowane zostanie oprogramowanie do zbierania oraz przetwarzania danych o aktualnych pozycjach, przebiegach i opóźnieniach PTP. Na podstawie tych danych oraz na bazie rozkładów jazdy udostępnionych przez serwer systemu zarządzania transportem publicznym oprogramowanie oszacuje i roześle do przystankowych tablic informacyjnych planowane i rzeczywiste czasy odjazdu pojazdów z przystanków. Każdy wariant wykonawczy obejmuje też wykonanie komunikacyjnego portalu internetowego oraz dedykowanej aplikacji na smartfony.

Na bazie przedstawionych informacji proponuje się trzy warianty wykonania systemu SIP.

Wariant wykonawczy 1 (pełny)

W wariantcie wykonawczym 1 przewidziano następujące funkcjonalności:

- 1) Informowanie o rzeczywistych czasach odjazdu za pomocą matrycowych tablic przystankowych typu LED, zainstalowanych w ramach systemu SDIP. Tablice powinny posiadać możliwość przedstawiania informacji również w formie głosowej.
- 2) Informowanie o rozkładach jazdy, zdarzeniach drogowych, punktach POI oraz o wydarzeniach nie związanych z transportem na monitorach LCD zamontowanych przy wiatkach przystankowych.
- 3) Przekazywanie pełnych informacji o linii (nr i przebieg linii, nazwa przystanku, główne węzły przesiadkowe) na monitorach LCD wewnątrz pojazdu.
- 4) Przekazywanie dodatkowych informacji nie związanych z transportem na monitorach LCD wewnątrz pojazdów.
- 5) Przekazywanie podstawowych informacji o linii (nr, nazwa przystanku) za pomocą systemu informacji głosowej w pojeździe.
- 6) Udostępnienie informacji związanych z komunikacją za pomocą nowoczesnego portalu internetowego.
- 7) Udostępnienie informacji związanych z podróżą przy użyciu aplikacji mobilnej obsługującej QR-kody.
- 8) Przystosowanie pojazdów komunikacji publicznej do współpracy z systemem SIP.
- 9) Wykorzystanie występujących obecnie w pojazdach PTZ matrycowych tablic LED oraz systemu informacji fonicznej we wnętrzu oraz na zewnątrz pojazdów.

Wariant wykonawczy 2

W wariantcie wykonawczym 2 przewidziano następujące funkcjonalności:

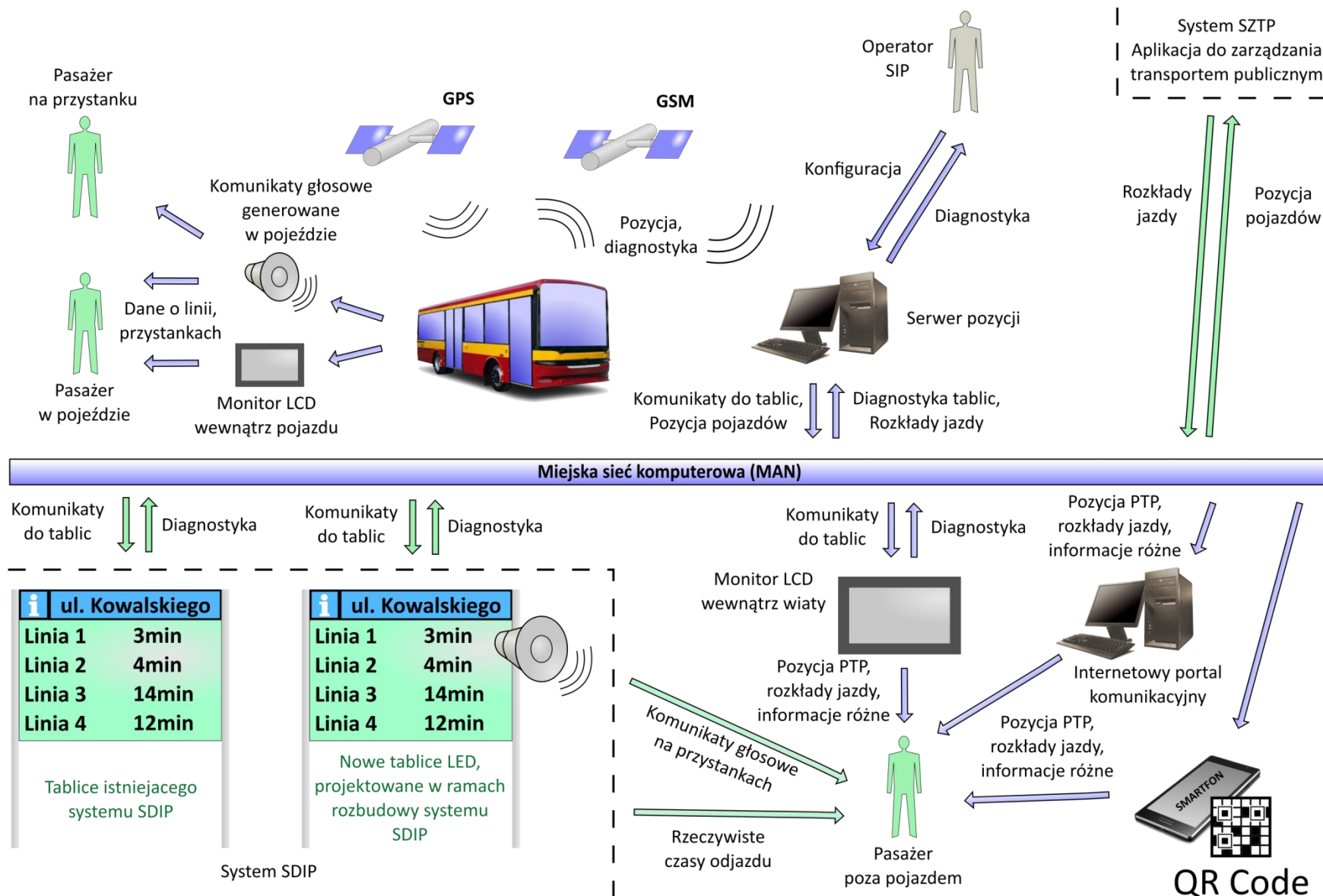
- 1) Informowanie o rzeczywistych czasach odjazdu za pomocą matrycowych tablic przystankowych typu LED, zainstalowanych w ramach systemu SDIP. Tablice powinny posiadać możliwość przedstawiania informacji również w formie głosowej.
- 2) Przekazywanie wybranych informacji o linii (nr linii, nazwa najbliższego przystanku) na matrycowych tablicach LED wewnątrz pojazdu.
- 3) Przekazywanie podstawowych informacji o linii (nr, czas, nazwa przystanku) za pomocą systemu informacji głosowej.
- 4) Udostępnienie informacji związanych z komunikacją za pomocą nowoczesnego portalu internetowego.
- 5) Udostępnienie informacji związanych z podróżą przy użyciu aplikacji mobilnej obsługującej QR-kody.
- 6) Przystosowanie pojazdów komunikacji publicznej do współpracy z systemem SIP.
- 7) Wykorzystanie występujących obecnie w pojazdach PTZ matrycowych tablic LED oraz systemu informacji fonicznej we wnętrzu oraz na zewnątrz pojazdów.

Wariant wykonawczy 3

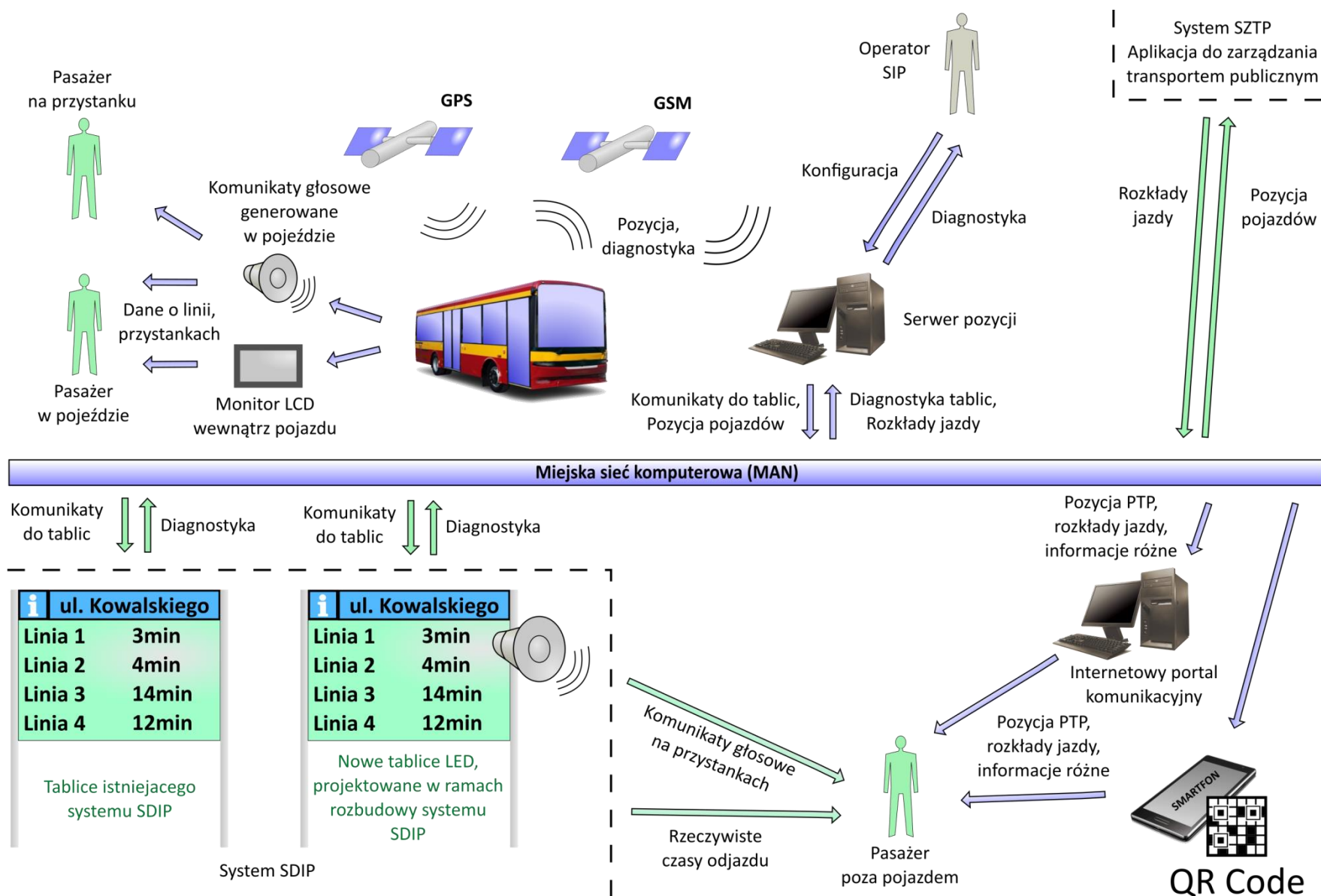
W wariantcie wykonawczym 3 przewidziano następujące funkcjonalności:

- 1) Informowanie o rzeczywistych czasach odjazdu za pomocą matrycowych tablic przystankowych typu LED, zainstalowanych w ramach systemu SDIP. Tablice powinny posiadać możliwość przedstawiania informacji również w formie głosowej.
- 2) Przekazywanie podstawowych informacji o linii (nr, czas, nazwa przystanku) za pomocą systemu informacji głosowej.
- 3) Udostępnienie informacji związanych z komunikacją za pomocą nowoczesnego portalu internetowego.
- 4) Udostępnienie informacji związanych z podróżą przy użyciu aplikacji mobilnej obsługującej QR-kody.
- 5) Przystosowanie pojazdów komunikacji publicznej do współpracy z systemem SIP.
- 6) Wykorzystanie występujących obecnie w pojazdach PTZ matrycowych tablic LED oraz systemu informacji fonicznej we wnętrzu oraz na zewnątrz pojazdów.

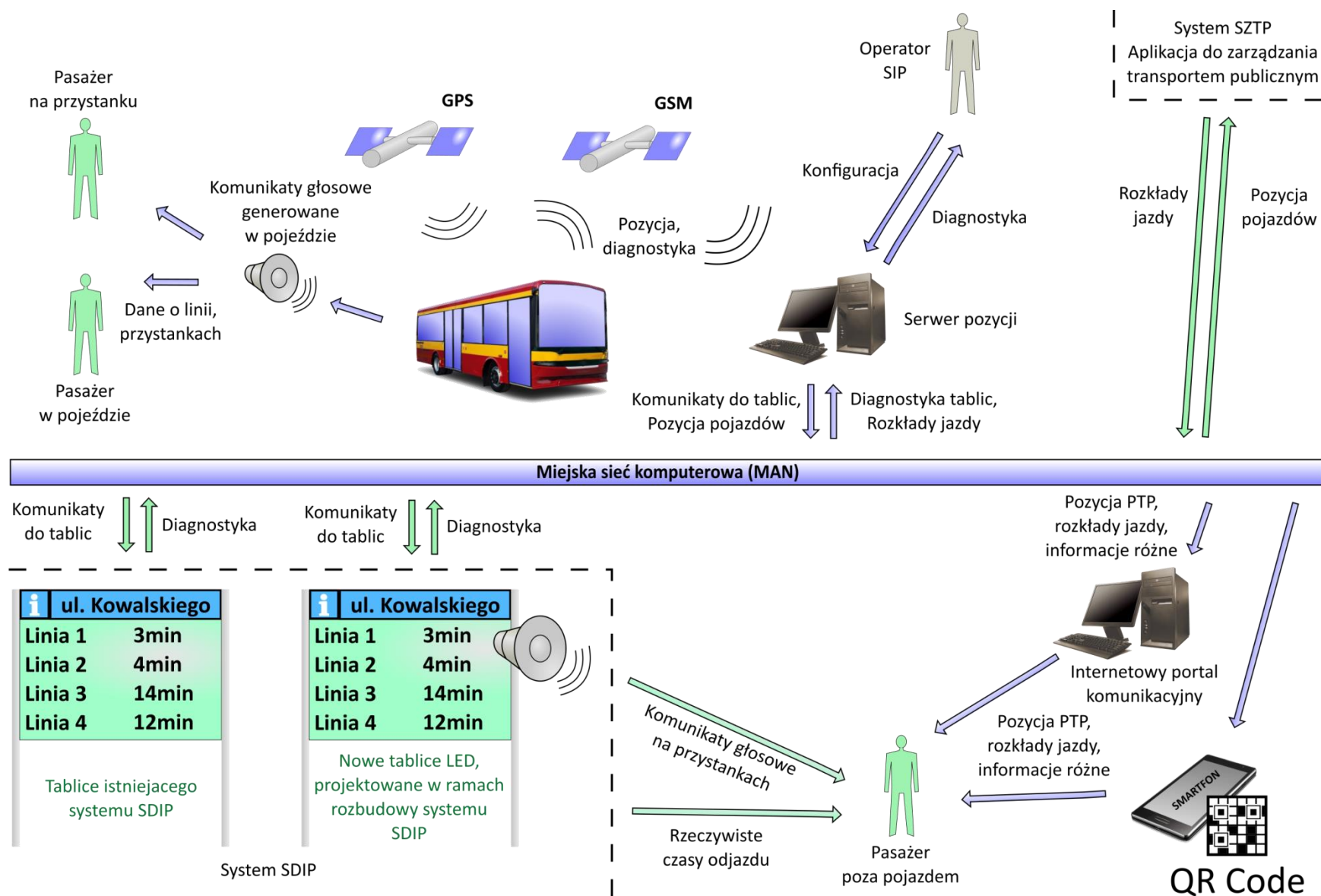
Strukturę systemu informacji pasażerskiej przedstawiono na rysunkach VI.16-VI.19.



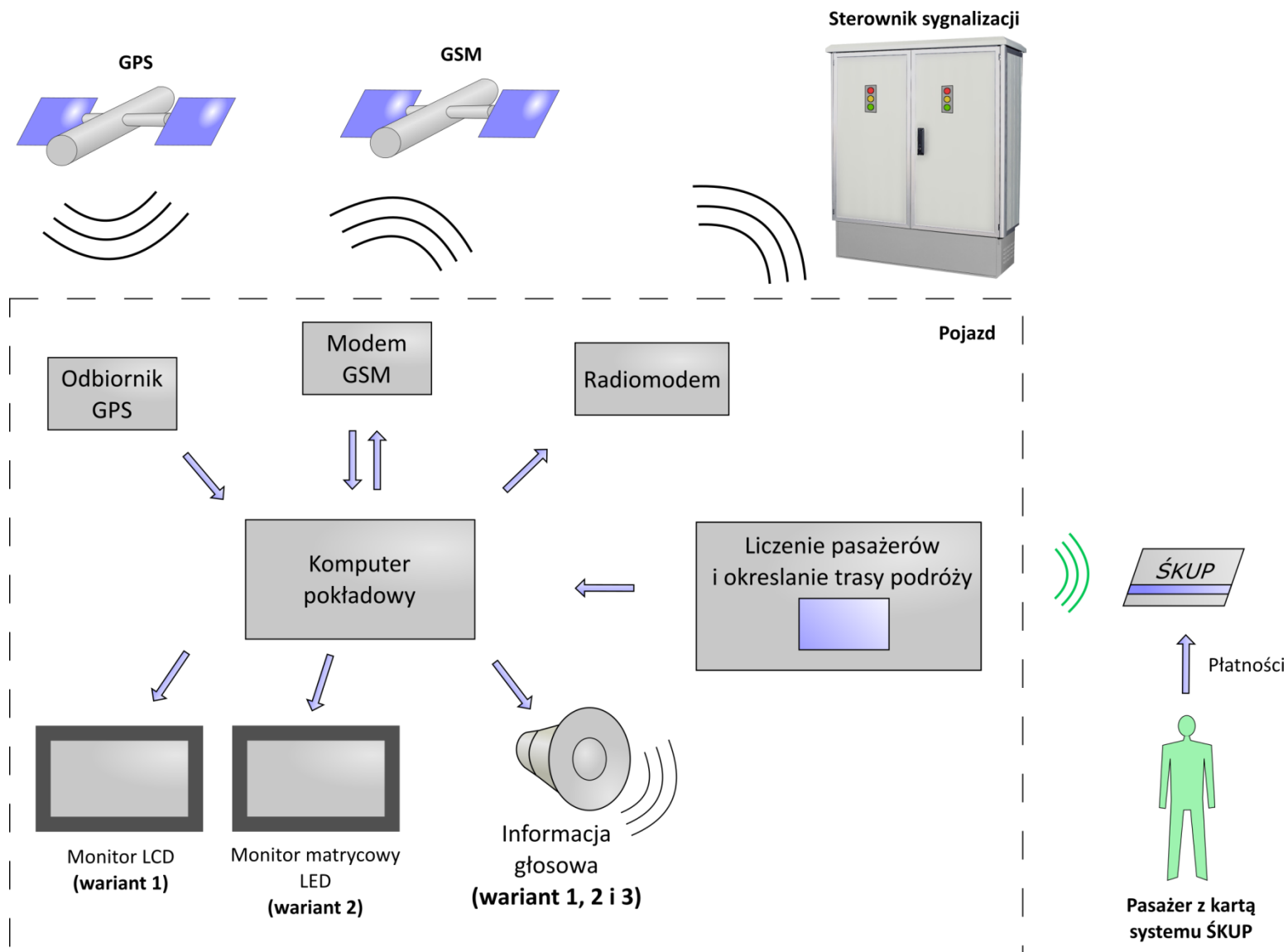
Rys. VI.16 Struktura systemu informacji pasażerskiej (wariant wykonawczy 1)



Rys. VI.17 Struktura systemu informacji pasażerskiej (wariant wykonawczy 2)



Rys. VI.18 Struktura systemu informacji pasażerskiej (wariant wykonawczy 3)



Rys. VI.19 Struktura techniczna SIP wewnątrz pojazdu

3. Lokalizacja infrastruktury SIP

Infrastrukturę niezbędną do zarządzania systemem SIP należy zamontować w siedzibie KZK GOP, który jako organizator transportu przygotowuje i wysyła informację do tablic.

Miejsca montażu kolejnych tablic przystankowych należy uzgodnić na etapie przygotowywania szczegółowego projektu technicznego z KZK GOP, tak, aby poszczególne etapy budowy systemu stanowiły jego spójne i funkcjonalne elementy.

Na etapie koncepcji zaleca się w pierwszej kolejności objąć systemem SIP wszystkie dworce autobusowe, pętle tramwajowe, przystanki przy dworcach kolejowych oraz zintegrowane węzły przesiadkowe.

W przypadku wybrania wariantu 1 lub 2 KZK GOP wskaże również wybrane pojazdy, w których należy zamontować tablice informacyjne.

Docelowo przewiduje się funkcjonowanie 500 szt. tablic informacji przystankowej i w przypadku wybrania wariantu 1 lub 2 – ok. 1200 szt. tablic informacyjnych w pojazdach.

Niezależnie od przyjętego wariantu wykonania należy wszystkie pojazdy uzupełnić o infrastrukturę niezbędną do działania SIP (komputer pokładowy, odbiornik GPS, modem itp.).

4. Integracja systemu SIP

Podczas opracowywania koncepcji zidentyfikowano trzy systemy, które należy zintegrować z podsystemem informacji pasażerskiej.

Pierwszy z nich, który na pewno musi podlegać integracji z projektowanym SIP, to System Dynamicznej Informacji Pasażerskiej (SDIP) wprowadzony na wybranych obszarach KZK GOP. W ramach tego systemu zainstalowano sieć przystankowych tablic informacyjnych dla pasażerów, które pokazują rzeczywisty czas odjazdu pojazdów transportu publicznego (PTP) z przystanku. Przedstawiona funkcjonalność wymagała również instalacji specjalistycznego sprzętu w PTP: komputera pokładowego, odbiornika GPS oraz modemu umożliwiającego komunikację komputera pokładowego z centralą.

W ramach integracji SDIP z Systemem Informacji Pasażerskiej należy przewidzieć:

- 1) Wykorzystanie w maksymalnym stopniu zainstalowanej w pojazdach infrastruktury technicznej do lokalizacji pojazdu, obliczania odchyłek od rozkładu jazdy oraz przesyłu danych. W szczególności chodzi o komputery pokładowe, odbiorniki GPS, modemy GSM oraz tablice informacyjne, zamontowane w pojazdach podczas realizacji projektów ŚKUP i SDIP.
- 2) Wykorzystanie do prezentowania informacji istniejących tablic informacji pasażerskiej, zainstalowanych w ramach zadania SDIP.
- 3) W przypadku montażu innych modeli tablic zapewnić zgodność obsługi programowej obu rodzajów tablic.

W celu obniżenia kosztów projektu zaleca się rozbudowę istniejącego systemu SDIP jako elementu systemu SIP odpowiedzialnego za informację przystankową.

Drugim systemem wytypowanym do integracji z systemem SIP jest Katowicki Informacyjny Serwis SMS (KISS). W ramach integracji KISS z podsystemem informacji pasażerskiej przewidziano następujące funkcjonalności:

- 1) Rozszerzenie działalności KISS na cały obszar KZK GOP,
- 2) Wymianę informacji pomiędzy systemami o zdarzeniach drogowych, planowanych imprezach masowych i awariach w celu ułatwienia pasażerom dostępu do informacji na temat utrudnień w funkcjonowaniu komunikacji publicznej,
- 3) Przesyłanie za pomocą wiadomości SMS informacji o zmianach w ofercie przewozowej KZK GOP.

Ostatnim systemem przekazu informacji są trzy portale udostępniające pasażerom informacje o funkcjonowaniu systemu transportu publicznego, zarządzanego przez KZK GOP.

Podstawowy portal dostępny jest pod adresem <http://www.kzkqop.com.pl/>.

Jest to strona internetowa udostępniająca podstawowe informacje o genezie, statucie oraz strategii działania KZK GOP. Z punktu widzenia pasażera najistotniejsze informacje na stronie to dane o rozkładach jazdy, zmianach tras oraz o taryfach opłat pobieranych za usługi przewozowe. Na stronie znajduje się również odnośnik do Portalu Pasażera, dostępnego pod adresem <http://sdip.kzkqop.pl/web/ml/#menu/>.

Portal Pasażera powstał w celu rozszerzenia funkcjonalności witryny KZK GOP o nowe funkcje, działające w oparciu o system dynamicznej informacji pasażerskiej SDIP. Podstawowe możliwości, jakie oferuje portal, to lokalizacja jeżdżących aktualnie pojazdów komunikacji zbiorowej, przystanków i tablic zmiennej treści na mapie obszaru KZK GOP. Po kliknięciu na ikonę symbolizującą dany obiekt użytkownik otrzymuje powiązane z nim informacje, np. rozkłady jazdy dla przystanków lub aktualne komunikaty, wyświetlane na tablicach zmiennej treści.

Kolejny odnośnik – rozkłady jazdy – przekieruje użytkownika do strony, na której można sprawdzić godziny odjazdu autobusów i tramwajów, uruchomić planer podróży lub obejrzeć na mapie schemat połączeń linii KZK GOP oraz położenie punktów użyteczności publicznej. Strona główna tego portalu dostępna jest pod adresem <http://77.252.189.162/index.php?co=rozklady> lub przy użyciu wspomnianego odnośnika.

Podstawowym problemem portali jest fakt, że każdy z nich powstał przy użyciu innej technologii programowania i dodatkowo, dla każdego z nich zaprojektowano inny interfejs użytkownika. Wszystko to spowodowało, że obsługa tych portali jest mało ergonomiczna, nieintuicyjna, a czasami wręcz trudna. Dużo informacji powtarza się na sub-portalach i użytkownik nie wie, z którego najlepiej skorzystać.

Dlatego w ramach integracji istniejących technologii z projektowanym systemem SIP należy zaprojektować i wdrożyć nowy portal komunikacyjny o jednolitym i spójnym interfejsie użytkownika dla wszystkich funkcjonalności. Jedna z opisanych wyżej witryn posłużyć może jako baza do stworzenia takiego portalu.

5. Szacunkowe koszty instalacji systemu

Na potrzeby szacowania kosztów budowy podsystemu **SIP w wariantcie 1** uwzględniono następujące komponenty:

- Monitory informacyjne LCD na przystanku z montażem
- Monitory informacyjne LCD w pojazdach z montażem
- Wyposażenie pojazdu (w tym m.in. montaż informacji głosowej wewnętrznej i zewnętrznej dla pasażerów)
- Portal Internetowy
- Aplikacje na smartfony
- Oprogramowanie do zarządzania i przygotowania informacji
- Stacje robocze
- Dostosowanie pomieszczenia operatora

Suma oszacowania brutto: 20,55 mln zł.

Na potrzeby szacowania kosztów budowy podsystemu **SIP w wariantcie 2** uwzględniono następujące komponenty:

- Matrycowe tablice informacyjne LED w pojazdach z montażem
- Wyposażenie pojazdu (w tym m.in. montaż informacji głosowej wewnętrznej i zewnętrznej dla pasażerów)
- Portal Internetowy
- Aplikacje na smartfony
- Oprogramowanie do zarządzania i przygotowania informacji
- Stacje robocze
- Dostosowanie pomieszczenia operatora

Suma oszacowania brutto: 9,55 mln zł.

Na potrzeby szacowania kosztów budowy podsystemu **SIP w wariantcie 3** uwzględniono następujące komponenty:

- Wyposażenie pojazdu (w tym m.in. montaż informacji głosowej wewnętrznej i zewnętrznej dla pasażerów)
- Portal Internetowy
- Aplikacje na smartfony
- Oprogramowanie do zarządzania i przygotowania informacji
- Stacje robocze
- Dostosowanie pomieszczenia operatora

Suma oszacowania brutto: 5,55 mln zł.

W kosztach nie uwzględniono również montażu przystankowych tablic informacyjnych, ponieważ zostaną one zamontowane w ramach kontynuacji projektu SDIP.

Szczegółowe założenia do wyceny zawarto w załączniku nr 3.

System monitoringu wizyjnego

1. Cele i funkcje systemu monitoringu wizyjnego

Podstawowym celem systemu monitoringu (SM) jest zwiększenie bezpieczeństwa na obszarze działania KZK GOP, dzięki szybkiej możliwości wykrycia zdarzeń drogowych oraz incydentów o charakterze rozboju czy kradzieży. Sam fakt montażu kamer sprawia, że liczba wybryków chuligańskich, napadów i kradzieży ulega radykalnemu zmniejszeniu. Spada również liczba wykroczeń popełnianych przez kierowców.

Warunkiem koniecznym dla zaistnienia tych zmian jest sprzężenie SM z działaniami służb interwencyjnych policji oraz straży miejskiej/gminnej. Prawidłowa organizacja współpracy pozwala na bardzo szybkie dotarcie patrolu do miejsca wskazanego przez operatora.

W przypadku, gdy nie uda się zatrzymać sprawcy zdarzenia w momencie popełniania wykroczenia, to SM dzięki możliwości odtworzenia nagrań z okolicznych kamer może znacznie ułatwić prowadzenie śledztwa.

SM dzięki swoim zaletom pozwala na „odzyskanie” do celów kulturalnych, turystycznych lub handlowych dzielnic miast i dworców. Ułatwia również zabezpieczenie imprez kulturalnych i sportowych.

Główną infrastrukturę techniczną SM tworzy sieć kamer, których umiejscowienie należy skonsultować z przedstawicielami policji, straży miejskiej/gminnej oraz zarządcami dróg. Podczas konsultacji należy również uzgodnić metody i środki komunikacji pomiędzy operatorem SM i jednostkami służb prewencyjnych.

System monitoringu musi również zapewnić wsparcie Wojewódzkiemu Centrum Zarządzania Kryzysowego w Katowicach.

W tym celu wprowadzono następujące funkcjonalności do systemu monitoringu:

- a) Możliwość podglądu z kamer monitoringu na zainstalowanym w WCZK terminalu.
- b) Możliwość automatycznego powiadamiania WCZK drogą mailową lub SMS o zdarzeniach drogowych zarejestrowanych przez system SIK.
- c) Możliwość powiadomienia dyżurnego w WCZK przez operatora systemu SIK lub SM drogą telefoniczną o zdarzeniach drogowych lub innych zagrożeniach, zaobserwowanych przy użyciu kamer.

Dodatkową funkcjonalność SM stanowią mogą kamery zainstalowane wewnątrz pojazdów transportu publicznego. W skład systemu monitoringu pojazdu wchodzić mogą kamery zewnętrzne i wewnętrzne. Dzięki zarejestrowanym obrazom w łatwy sposób zweryfikować można zdarzenie drogowe, w którym brał udział PTP, a także incydenty z udziałem pasażerów, jakie miały miejsce wewnątrz pojazdu.

2. Struktura i ogólne wymagania dotyczące rozwiązań technicznych systemu monitoringu

Cała infrastruktura techniczna SM powinna opierać się na nowoczesnej technologii cyfrowej CCTV IP. W związku z tym wszystkie nowo projektowane urządzenia powinny zapewniać współpracę z kompresowanym sygnałem video przesyłanym za pomocą medium wykorzystywanego przez sieci LAN i MAN (światłowodowy, sieci kablowe, bezprzewodowe). Technologia ta gwarantuje odpowiednią przepustowość dla sygnału video wysokiej rozdzielczości (1920x1080 pikseli) oraz zapewnia dużą skalowalność systemu, ponieważ sygnał cyfrowy może być bez straty jakości transmitowany na duże odległości. Strumieniowany sygnał video może być również łatwo udostępniany (rozdzielany) do wielu odbiorników, co umożliwia m.in. łatwe osadzanie widoków z kamer na portalu internetowym, a wraz z sygnałem video można transmitować polecenia systemu pozycjonowania kamer obrotowych.

Z kolei zastosowanie wideoserwerów umożliwia łatwe przyłączenie do cyfrowej magistrali komunikacyjnej istniejących kamer analogowych.

W celu zapewnienia wysokiej jakości obrazu, do budowy SM należy używać wyłącznie kamer wysokiej rozdzielczości (sensor min. 2Mpix, rozdzielczość obrazu 1920x1080 pikseli), z przetwornikiem nie mniejszym niż 1/3". W zależności od lokalizacji kamery należy rozpatrzyć, czy wystarczy kamera nieruchoma o stałej ogniskowej czy też należy użyć kamer obrotowych z możliwością zmiany ogniskowej obiektywu.

Obrazy z kamer ulicznych transmitowane będą na stanowiska operatorskie. Na stanowisku operatorskim należy zainstalować odpowiednią ilość wyświetlaczy wysokiej rozdzielczości (full HD, 1920x1080 pikseli) do podglądu obrazu. Ilość i wielkość wyświetlaczy należy dobrać odpowiednio do liczby obsługiwanych kamer. Można użyć mniej wyświetlaczy o większej przekątnej, na których wyświetlany będzie obraz z kilku kamer (np. 9 lub 16) lub użyć mniejszych wyświetlaczy obsługujących mniejszą liczbę kamer (np. 1 lub 4). Podczas projektowania stanowiska należy przestrzegać zasad ergonomii pracy z monitorami i nie należy przewidywać obsługi więcej niż 16 kamer na 1 operatora.

W dyżurce należy wydzielić osobne stanowisko do administrowania systemem i przeglądania/zgrywania nagrań zarchiwizowanych, tak aby podczas wykonywania tych czynności nie przeszkadzać operatorom w pracy.

Pojemność macierzy dyskowych powinna zapewniać możliwość ciągłego nagrywania i przechowywania danych ze wszystkich kamer przez 14 dni. W celu optymalizacji pojemności macierzy dla każdej kamery należy indywidualnie dobrać wielkość nagrywanego strumienia wideo (parametry kompresji, rozdzielczość, liczbę klatek na sekundę).

Wykorzystane rejestratory obrazu (NVR) powinny wykorzystywać standard kompresji x.264 (AVCHD), który zapewnia dobry stosunek jakości do wielkości pliku wideo. W celu zapewnienia większej niezawodności systemu zaleca się wykorzystanie rejestratorów obsługujących nie więcej niż 16 strumieni wideo.

W przypadku monitoringu w pojazdach komunikacji publicznej należy dodatkowo przewidzieć montaż kamer i rejestratora w autobusach i/lub tramwajach.

Strukturę systemu monitoringu przedstawiono na rys. VI.20 i VI.21.

Na bazie przedstawionych informacji proponuje się dwa warianty wykonania systemu monitoringu.

Wariant wykonawczy 1 (pełny)

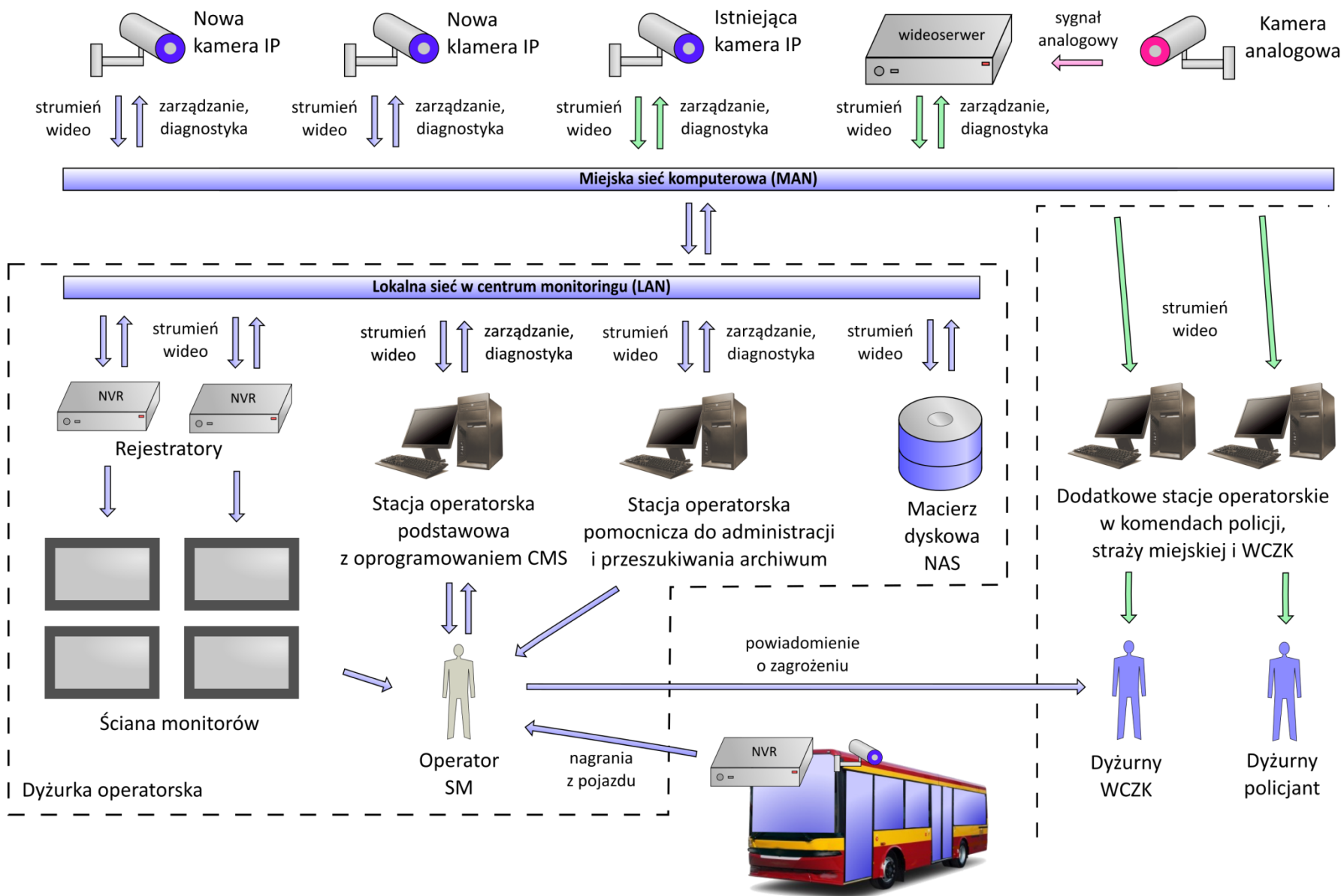
Wariant wykonawczy 1 obejmuje następujące funkcjonalności:

- 1) Monitoring placów, ulic oraz obiektów użyteczności publicznej,
- 2) Monitoring pojazdów komunikacji publicznej.

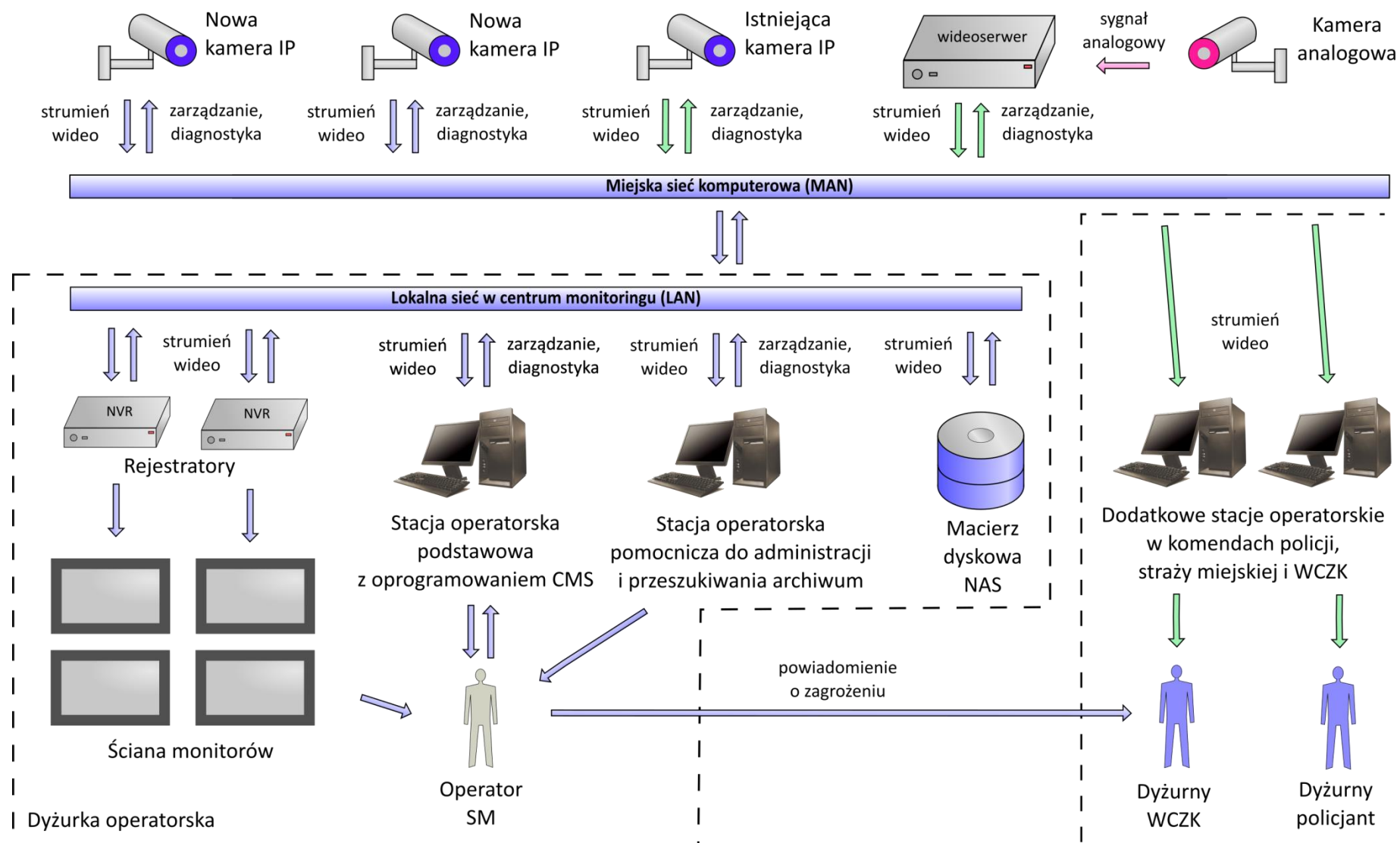
Wariant wykonawczy 2

Wariant wykonawczy 2 obejmuje następujące funkcjonalności:

- 1) Monitoring placów, ulic oraz obiektów użyteczności publicznej.



Rys. VI.20 Struktura techniczna systemu monitoringu (wariant wykonawczy 1)



Rys. VI.21 Struktura techniczna systemu monitoringu (wariant wykonawczy 2)

3. Lokalizacja infrastruktury SM

Ze względu na potrzebę instalacji kamer w wielu punktach istnieje konieczność położenia dużej ilości światłowodu. W celu ograniczenia długości linii światłowodowej proponuje się przyjęcie architektury rozproszonej systemu monitoringu. Oznacza to, że nie będzie jednego, głównego centrum monitoringu, a obrazy z kamer przesyłane będą do jednostek lokalnych (gminne lub miejskie).

Przewidziano umieszczenie terminali podglądowych w następujących instytucjach:

- 1) Komendy Miejskie Policji (12 szt.),
- 2) Komendy Powiatowe Policji (jeżeli obsługują gminy, na których nie ma KMP, 4 szt.),
- 3) Siedziby Straży Miejskiej/Gminnej (13 szt.),
- 4) Centra Sterowania Ruchem (2 lub 3 szt.),
- 5) Siedziba KZK GOP (odbiór obrazów z pojazdów oraz możliwe do uzyskania obrazy z monitoringu ulic)

Zgodnie z zaleceniami integracji istniejących systemów, opisanymi w pkt. 4, należy w maksymalnym stopniu wykorzystać istniejące kamery i wyposażenie w centrach monitoringu. W ramach budowy nowego systemu można rozbudować istniejącą infrastrukturę systemu o nowe elementy.

Architektura rozproszona posiada też pewną wadę. Brak komunikacji pomiędzy niektórymi gminami uniemożliwi podgląd obrazu ze wszystkich kamer operatorom CSR. Należy jednak mieć na uwadze, że dla operatorów tych najważniejsza jest informacja o sytuacji ruchowej na drogach, na których działają sygnalizacje świetlne.

System obszarowego sterowania sygnalizacją (SOSS) wymaga połączenia wszystkich sterowników sygnalizacji z CSR, tak więc infrastruktura łączności na terenie działania sygnalizacji świetlnych będzie dobrze rozwinięta. Łączy te mogą zostać wykorzystane także do przesyłu sygnału z kamer do CSR.

Z kolei strumień wideo z pojazdów komunikacji publicznej przesyłany jest bezprzewodowo, więc nie ma przeszkód w jego udostępnieniu operatorom CSR lub operatorom w siedzibie KZK GOP.

Lokalizacje kamer przedstawiono na mapie, w załączniku nr 1 do niniejszego opracowania. Wszystkie lokalizacje kamer wskazano na podstawie zaleceń Policji i Straży Miejskiej.

4. Integracja systemu SM

Na terenie gmin wchodzących w skład KZK GOP funkcjonuje kilka systemów monitoringu. Najbardziej nowoczesnym i zaawansowanym systemem jest wdrażany obecnie (maj 2015) Katowicki System Monitoringu i Analiz (KSMiA). Po zakończeniu wdrożenia w systemie znajdzie się ponad 250 kamer. Operatorzy systemu wyposażeni zostaną w narzędzia programowe do wspomagania identyfikacji zdarzeń, które znacznie usprawnią ich działanie.

Kolejny dobrze rozwinięty system monitoringu znajduje się w Gliwicach. Tam również pracuje sieć ponad 200 nowoczesnych kamer, chętnie wykorzystywana przez straż miejską, policję i Zarząd Dróg Miejskich.

Dużo mniejsze systemy działają na terenie Bytomia, Zabrza, Mysłowic, w Radzionkowie i Świętochłowicach. Planowany jest również nowy system w Psarach.

W ramach integracji istniejących systemów z projektowanym podsystemem systemu monitoringu należy przewidzieć:

- 1) Rozbudowę istniejących systemów o nowe punkty kamerowe, ewentualnie wymianę starych urządzeń, które nie zapewniają wystarczającej jakości obrazu,
- 2) Zaprojektowanie i wdrożenie systemu monitoringu na terenie gmin, które nie posiadają jeszcze takiego systemu,
- 3) Integrację istniejących i projektowanych systemów z Katowickim Informacyjnym Serwisem SMS, aby operatorzy mogli wysłać komunikaty SMS z ostrzeżeniami o zarejestrowanych zdarzeniach,

- 4) Montaż terminali do podglądu obrazów z kamer w zainteresowanych instytucjach typu: policja, straż miejska, lokalne i wojewódzkie centra ratownicze i kryzysowe.

Podczas wdrażania systemu monitoringu należy w maksymalnym stopniu wykorzystać infrastrukturę techniczną istniejących systemów: kamery, rejestratory, stacje robocze oraz połączenia kablowe i światłowodowe, aby nie zwiększać niepotrzebnie kosztów instalacji systemu.

5. Szacunkowe koszty instalacji systemu

Na potrzeby szacowania kosztów budowy podsystemu **SM w wariantcie 1** uwzględniono następujące komponenty:

- Kamery IP wraz z montażem
- Wideoserwery
- Wideorejestratory
- Urządzenia magazynujące NAS
- Montaż i konfiguracja urządzeń
- Stacje robocze z oprogramowaniem i manipulatorem
- Ściany monitorów
- Pomieszczenia operatorów
- Kamera IP wraz z montażem w pojazdach
- Wideorejestratory wraz z montażem w pojazdach
- Ułożenie światłowodów

Suma oszacowania brutto: 27,11 mln zł.

Na potrzeby szacowania kosztów budowy podsystemu **SM w wariantcie 2** uwzględniono następujące komponenty:

- Kamery IP wraz z montażem
- Wideoserwery
- Wideorejestratory
- Urządzenia magazynujące NAS
- Montaż i konfiguracja urządzeń
- Stacje robocze z oprogramowaniem i manipulatorem
- Ściany monitorów
- Pomieszczenia operatorów
- Ułożenie światłowodów

Suma oszacowania brutto: 14,61 mln zł.

Szczegółowe założenia do wyceny zawarto w załączniku nr 3.

System kontroli ruchu

1. Cele i funkcje systemu kontroli ruchu

Podstawowym zadaniem systemu kontroli ruchu (SKR) jest monitorowanie zdarzeń dotyczących przekroczenia określonych parametrów ruchu. Dwa najważniejsze wykroczenia rejestrowane przez SKR to przekroczenie prędkości w danym punkcie lub na badanym odcinku drogi oraz przejazd przez skrzyżowanie na czerwonym świetle. Te dwa wykroczenia powodują duże niebezpieczeństwo w ruchu i są przyczyną wielu wypadków.

Montaż urządzeń rejestrujących w dużym stopniu zdyscyplinuje kierowców, a tym samym zwiększy bezpieczeństwo na obszarze KZG GOP.

Kolejną ważną funkcją SKR jest wstępne wykrywanie pojazdów przeciążonych. System przy użyciu sensorów wagowych zamontowanych w nawierzchni dokonuje zgrubnego ważenia przejeżdżających pojazdów i dzięki współpracy z kamerami do wykrywania tablic rejestracyjnych wyznacza pojazdy do szczegółowej kontroli drogowej. Informacja nakazująca zjazd pojazdu do kontroli zostaje wyświetlona na tablicy zmiennej treści.

Zwiększenie skuteczności wykrywania i karania kierowców, poruszających się pojazdami przeciążonymi znacznie ogranicza ich liczbę, a to z kolei pozwala zredukować destrukcję infrastruktury drogowej na obszarze objętym działaniem systemu.

Instalacja kamer systemu automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych (ARTR) pozwala na wprowadzenie systemu lokalizacji pojazdów, który ułatwia namierzanie skradzionych pojazdów. Pozwala też na zbieranie statystycznych informacji o trasach przejazdu wybieranych przez kierowców, które można później wykorzystać przy opracowywaniu strategii transportowych dla regionu.

Efektywność działania systemu zależy od ilości zamontowanych kamer. Większa liczba kamer zwiększa prawdopodobieństwo wykrycia poszukiwanego pojazdu na danym obszarze i dostarcza precyzyjniejszych informacji o trasach przejazdu wybieranych przez kierowców.

Sieć kamer ARTR może zostać wykorzystana również przez inne systemy, wykorzystujące do działania analizę obrazu zdjęcia pojazdu. System taki może ocenić, na podstawie oznakowania umieszczonego na pojeździe (np. nalepka), czy dany pojazd jest uprawniony do poruszania się po określonym obszarze. Można w ten sposób wykryć, że w wydzielonej strefie poruszają się pojazdy niespełniające określonych kryteriów np. norm emisji spalin.

2. Struktura i ogólne wymagania dotyczące rozwiązań technicznych systemu kontroli ruchu

Szkielet SKR stanowi sieć kamer systemu automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych (ARTR). Na skrzyżowaniach o podwyższonym ryzyku wystąpienia wypadku z powodu częstych przejazdów na czerwonym świetle kamery ARTR zostaną sprzężone z systemem wykrywania obecności pojazdu za linią zatrzymania po zapaleniu czerwonego światła na sygnalizatorze.

Kamery ARTR należy również zintegrować z systemami wykrywania przekroczenia prędkości oraz z systemami wykrywania pojazdów, spełniających określone kryteria.

Podstawowe funkcjonalności systemu ARTR:

- a) Wykrywanie tablic rejestracyjnych pojazdów w ciągu dnia i w nocy bez dodatkowego oświetlenia ulicznego.
- b) Wykrywanie pojazdów na podstawie oznaczeń umieszczonych na pojazdach np. w formie naklejek.
- c) Wykrywanie pojazdów skradzionych lub poszukiwanych.

- d) Pewność odczytu numeru rejestracyjnego na poziomie minimum 95% (95 numerów na 100 odczytach musi zostać rozpoznana prawidłowo).
- e) System ma współpracować z urządzeniami wchodzącymi w skład punktów pomiarowych dla innych podsystemów ITS: z radarami, wagami, skanerami optycznymi, sterownikami sygnalizacji ulicznej i tablicami zmiennej treści.
- f) Kamery systemu ARTR należy zintegrować z komputerem, który przetworzy obraz video z kamery i zapisze wyniki analizy do zintegrowanej bazy danych.
- g) Lokalna baza danych kamery musi zostać udostępniona serwerowi systemu kontroli ruchu przez łącze sieci Ethernet (medium światłowodowe, przewodowe lub radiowe GSM).
- h) Kamery muszą zostać wyposażone w moduł zasilania rezerwowego, zapewniający pracę systemu przez minimum 30 min w przypadku awarii zasilania podstawowego.
- i) Kamera musi posiadać przetwornik o rozdzielczości minimum 720x480 pikseli.
- j) Minimalny rozmiar przetwornika wideo 1/3 cala.
- k) Oprogramowanie aplikacyjne zainstalowane na serwerze SKR musi obsługiwać minimum 100 kamer w systemie.

Na serwerze SKR należy zainstalować oprogramowanie wykorzystujące bazę danych, które umożliwi archiwizowanie, przeszukiwanie oraz łatwe eksportowanie zapisanych danych do innych aplikacji.

Do prawidłowej pracy SKR niezbędna jest kompletna struktura techniczna. Dlatego nie przewiduje się możliwości dzielenia systemu na warianty. Jedyna możliwość wariantowania wykonania systemu dotyczyć może ilości stawianych stacji pomiarowych.

Na bazie przedstawionych informacji proponuje się trzy warianty wykonania systemu SKR.

Wariant wykonawczy 1 (pełny)

W wariantcie wykonawczym 1 przewidziano następujące funkcjonalności:

- 1) Wykrywanie przekroczenia prędkości w określonych punktach sieci drogowej.
- 2) Wykrywanie przekroczenia prędkości na wybranych odcinkach sieci drogowej.
- 3) Wykrywanie wjazdu na czerwonym świetle na wybranych skrzyżowaniach sieci drogowej.
- 4) Wstępne ważenie i wybieranie pojazdów przeciążonych do kontroli.
- 5) Instalacja w wielu punktach sieci drogowej kamer ARTR w celu śledzenia tras przejazdu użytkowników dróg.
- 6) Wykrywanie pojazdów na podstawie oznaczeń umieszczonych na pojazdach np. w formie tablic rejestracyjnych lub naklejek.
- 7) Instalacja serwera z oprogramowaniem do obsługi systemu

Wariant wykonawczy 2

W wariantcie wykonawczym 2 przewidziano następujące funkcjonalności:

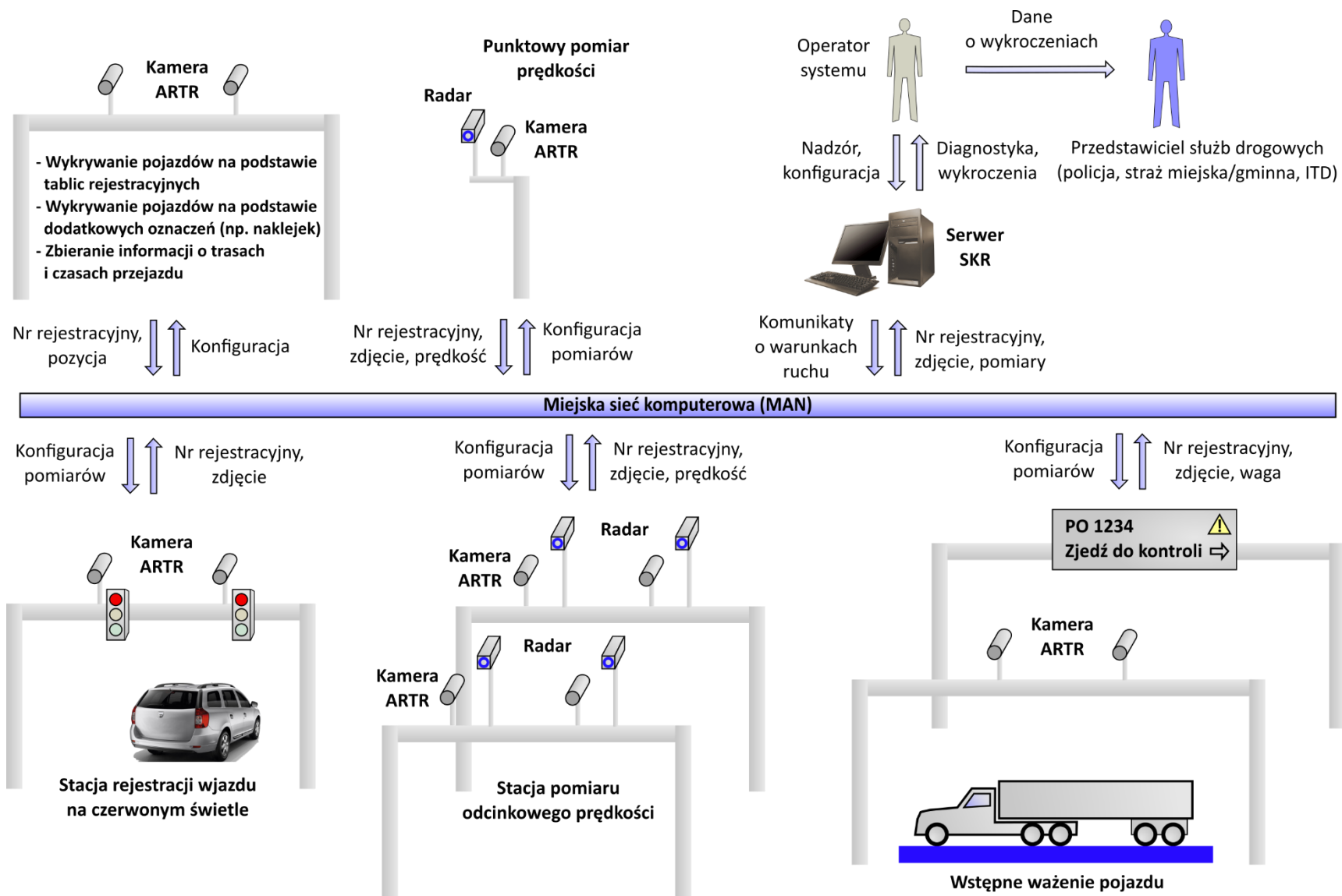
- 1) Wykrywanie przekroczenia prędkości w określonych punktach sieci drogowej.
- 2) Wykrywanie przekroczenia prędkości na wybranych odcinkach sieci drogowej.
- 3) Wykrywanie wjazdu na czerwonym świetle na wybranych skrzyżowaniach sieci drogowej.
- 4) Wstępne ważenie i wybieranie pojazdów przeciążonych do kontroli.
- 5) Instalacja serwera z oprogramowaniem do obsługi systemu

Wariant wykonawczy 3

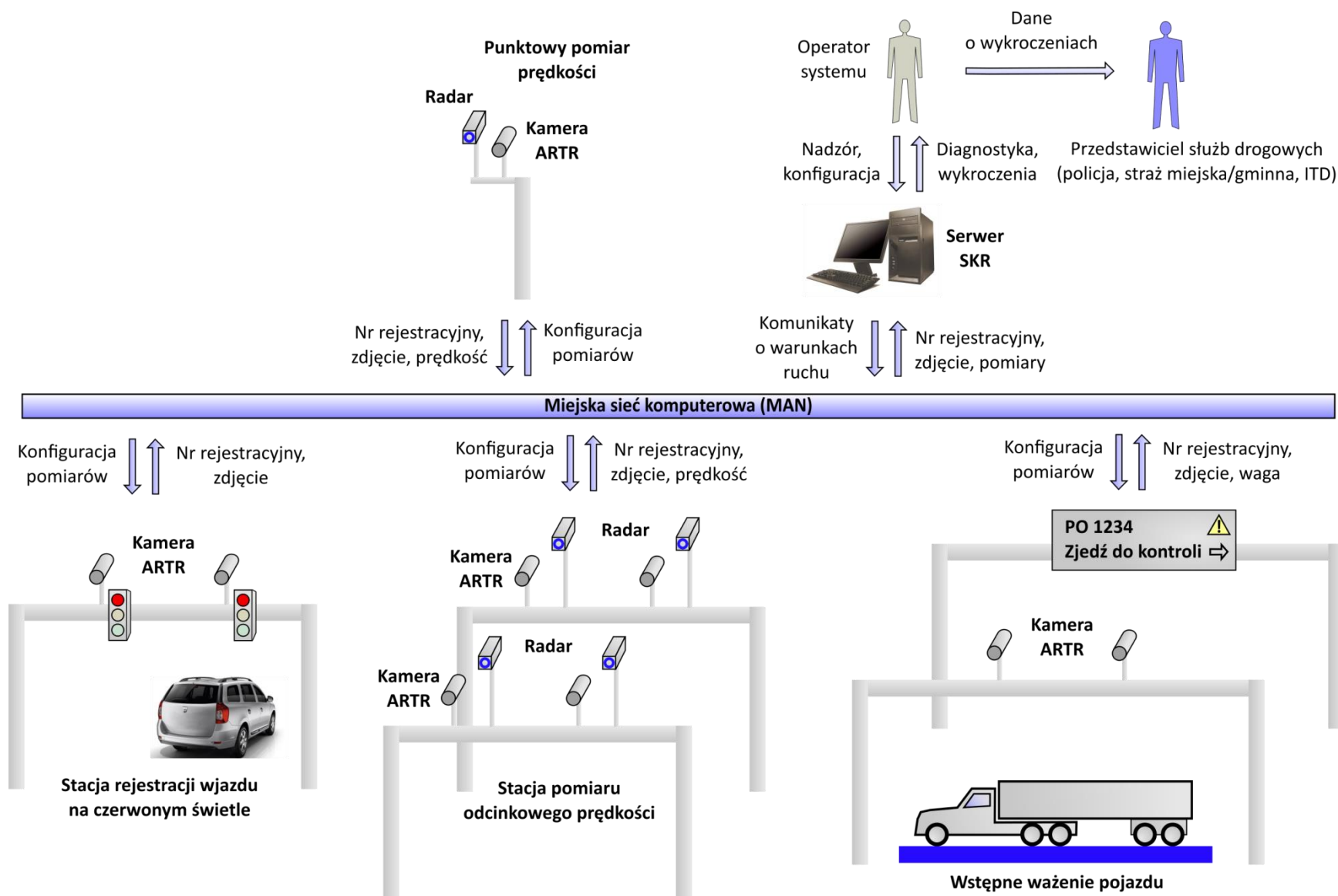
W wariantcie wykonawczym 3 przewidziano następujące funkcjonalności:

- 1) Wykrywanie przekroczenia prędkości w określonych punktach sieci drogowej.
- 2) Wykrywanie przekroczenia prędkości na wybranych odcinkach sieci drogowej.
- 3) Wykrywanie wjazdu na czerwonym świetle na wybranych skrzyżowaniach sieci drogowej.
- 4) Instalacja serwera z oprogramowaniem do obsługi systemu

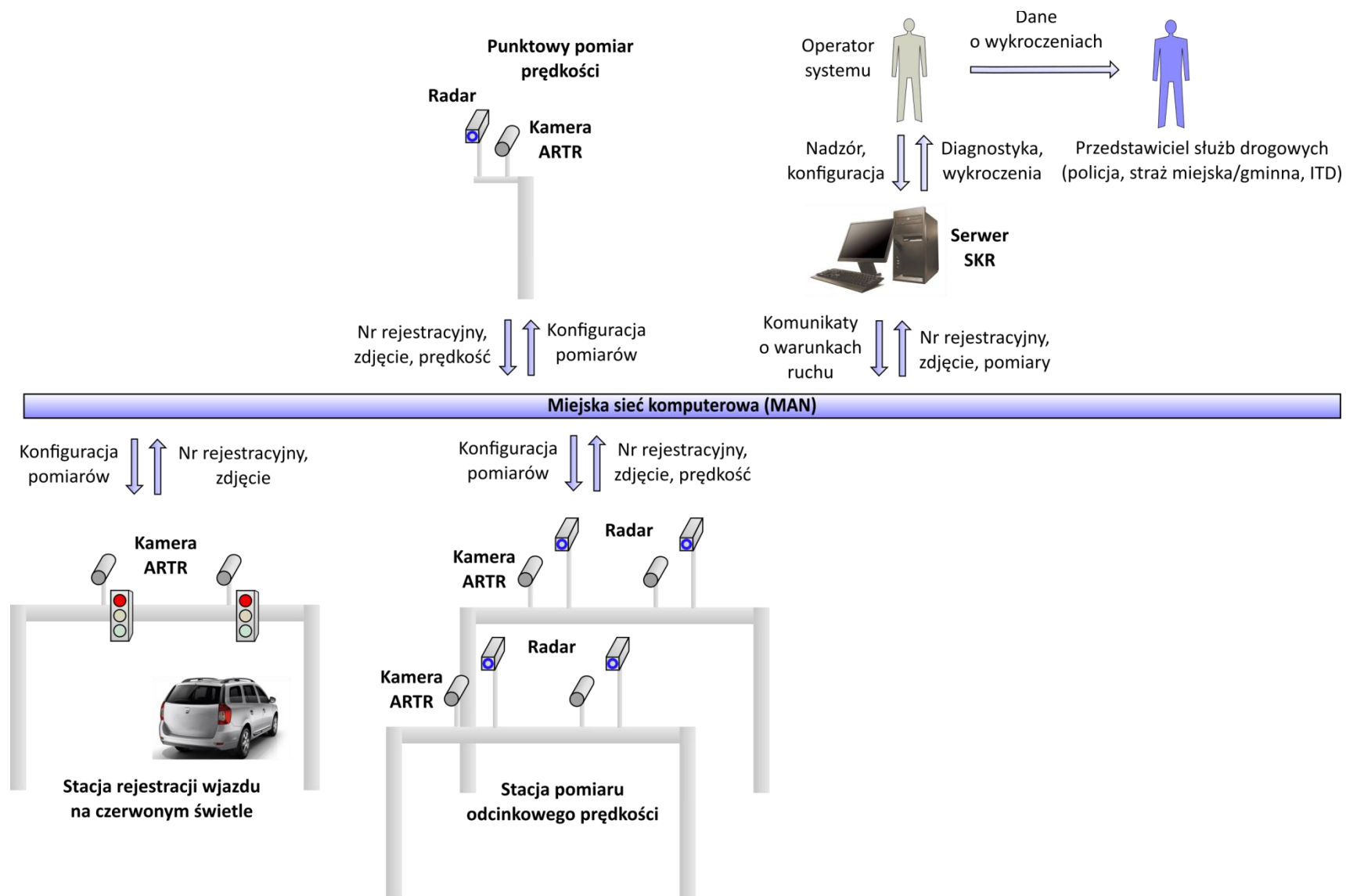
Strukturę systemu kontroli ruchu przedstawiono na rys. VI.22-VI.24.



Rys. VI.22 Struktura techniczna systemu kontroli ruchu (wariant wykonawczy 1)



Rys. VI.23 Struktura techniczna systemu kontroli ruchu (wariant wykonawczy 2)



Rys. VI.24 Struktura techniczna systemu kontroli ruchu (wariant wykonawczy 3)

3. Lokalizacja infrastruktury SKR

Podstawową infrastrukturę systemu SKR tworzą kamery ARTR, połączone z urządzeniami do rejestracji obecności pojazdu za linią zatrzymania podczas czerwonego światła lub z urządzeniami do rejestracji prędkości. Miejsca montażu urządzeń rejestrujących wykroczenia przedstawiono na mapie, w załączniku nr 1 do niniejszego opracowania. Wszystkie lokalizacje wskazano na podstawie zaleceń Policji i Straży Miejskiej. Na etapie projektowania i realizacji projektu należy jedynie podjąć decyzję o sposobie pomiaru prędkości (punktowy czy odcinkowy).

Kolejnym elementem systemu SKR są urządzenia dokonujące ważenia pojazdów. Miejsca montażu tych urządzeń wyznaczono na drogach wlotowych do całej aglomeracji. Dzięki temu możliwe będzie zapobieganie wjazdom samochodom przeciążonym na teren KZK GOP.

Dane z urządzeń rejestrujących powinny spływać do operatora w odpowiednim CSR.

4. Integracja systemu SKR

Podczas opracowywania koncepcji nie zidentyfikowano dedykowanych systemów kontroli ruchu. Na terenie działania KZK GOP znajduje się jedynie kilkanaście urządzeń realizujących opisane w pkt. 2 funkcjonalności. Do urządzeń tych zaliczyć można fotoradary, urządzenia wykrywające przejazd na czerwonym świetle oraz stacje ważenia pojazdów.

Urządzenia te nie stanowią jednak żadnego spójnego systemu, ich niewielka ilość nie przynosi wielkich korzyści.

W ramach wprowadzania podsystemu kontroli ruchu należy rozważyć wykorzystanie istniejącej infrastruktury urządzeń pomiarowo-rejestrujących. Trzeba mieć jednak na uwadze, że przystosowanie systemu do obsługi wielu urządzeń, wytwarzanych przez różnych producentów może generować koszty, niewspółmiernie wysokie w stosunku do przewidywanych rezultatów. Dlatego podczas opracowywania dokładnej koncepcji technicznej SKR należy przedstawić rachunek zysków i strat związanych z integracją poszczególnych urządzeń.

5. Szacunkowe koszty instalacji systemu

Na potrzeby szacowania kosztów budowy podsystemu SKR w wariantcie 1 uwzględniono następujące komponenty:

- Stacje rejestracji przejazdu na czerwonym świetle z montażem
- Stacje rejestracji przekroczenia dopuszczalnej prędkości (pomiar punktowy) z montażem
- Stacje rejestracji przekroczenia dopuszczalnej prędkości (pomiar odcinkowy) z montażem
- Stacje wstępnego ważenia pojazdu wraz z montażem
- Montaż kamer ARTR do wykrywania pojazdów
- Oprogramowania do zarządzania systemem
- Stacja robocza z oprogramowaniem bazodanowym
- Pomieszczenie operatora

Suma oszacowania brutto: 71,76 mln zł.

Na potrzeby szacowania kosztów budowy podsystemu SKR w wariantcie 2 uwzględniono następujące komponenty:

- Stacje rejestracji przejazdu na czerwonym świetle z montażem
- Stacje rejestracji przekroczenia dopuszczalnej prędkości (pomiar punktowy) z montażem
- Stacje rejestracji przekroczenia dopuszczalnej prędkości (pomiar odcinkowy) z montażem
- Stacje wstępnego ważenia pojazdu wraz z montażem
- Oprogramowania do zarządzania systemem
- Stacja robocza z oprogramowaniem bazodanowym
- Pomieszczenie operatora

Suma oszacowania brutto: 68,61 mln zł.

Na potrzeby szacowania kosztów budowy podsystemu SKR w wariantcie 3 uwzględniono następujące komponenty:

- Stacje rejestracji przejazdu na czerwonym świetle z montażem
- Stacje rejestracji przekroczenia dopuszczalnej prędkości (pomiar punktowy) z montażem
- Stacje rejestracji przekroczenia dopuszczalnej prędkości (pomiar odcinkowy) z montażem
- Oprogramowania do zarządzania systemem
- Stacja robocza z oprogramowaniem bazodanowym
- Pomieszczenie operatora

Suma oszacowania brutto: 39,21 mln zł.

Szczegółowe założenia do wyceny zawarto w załączniku nr 3.

System zarządzania transportem publicznym

1. Cele i funkcje systemu zarządzania transportem publicznym

Głównym celem wdrożenia systemu zarządzania transportem publicznym (SZTP) jest wsparcie KZK GOP jako głównego organizatora transportu publicznego. Wprowadzenie systemu powinno wspomagać KZK GOP w następujących dziedzinach:

- a) Planowanie transportu publicznego na terenie KZK GOP
- b) Administrowanie zasobami infrastruktury transportowej
- c) Monitorowanie i ewaluacja pracy operatorów

Rozszerzony wariant SZTP przewiduje pogłębienie integracji pomiędzy transportem drogowym i koleją regionalną. W tym celu należy wprowadzić następujące funkcjonalności do SZTP:

- a) Rozszerzyć obszar działania systemu ŚKUP na przewozy koleją regionalną.
- b) Skorelować rozkłady jazdy kolei regionalnej z rozkładami jazdy pojazdów KZK GOP.
- c) W ramach Zespołu Integracji KZK GOP – Koleje Śląskie opracować wspólne zasady administrowania transportem i spójną ofertę taryfową.

2. Struktura i ogólne wymagania dotyczące rozwiązań technicznych systemu zarządzania transportem publicznym

Głównym elementem systemu, realizującym powyższe zadania jest bazodanowa aplikacja komputerowa.

Aplikacja musi wspomagać użytkowników we wszystkich procesach związanych z zarządzaniem transportem publicznym. Powinna udostępniać użytkownikom następujące funkcjonalności:

- a) pomoc w zakresie opracowywania planów transportowych dla całego obszaru KZK GOP z możliwością wydzielenia planów dla poszczególnych gmin i miast wchodzących w skład związku,
- b) analizę i rozliczanie przewozów między gminami i operatorami na bazie informacji o liczbie i trasach podróży zebranych przez system ŚKUP oraz serwer pozycji systemu SIP,
- c) tworzenie rozkładów jazdy wraz z możliwością ich graficznej analizy,
- d) możliwość tworzenia rozkładów jazdy dla tramwajów i autobusów skorelowanych z rozkładami jazdy dla kolei regionalnej,
- e) zarządzanie bazą danych przedsiębiorców (operatorów),
- f) prowadzenie rejestru wszystkich zinwentaryzowanych przystanków,
- g) ewidencjonowanie pojazdów,
- h) monitorowanie i ewaluacja pracy operatorów,
- i) generowanie mapy z możliwością wybiórczej lokalizacji elementów infrastruktury transportowej,
- j) generowanie raportów.

Graficzny interfejs użytkownika i odpowiednio zaprojektowana baza danych powinny znacznie ułatwić analizę danych w każdej dziedzinie oraz usprawnić wystawianie niezbędnych dokumentów.

Podstawowe funkcjonalności aplikacji powinny umożliwić tworzenie raportów na temat poniesionych kosztów i rentowności w formie zestawień wyników finansowych w przeliczeniu na pasażera, mieszkańca, gminę, wozokilometr itp.. W tym celu aplikacja powinna korzystać z danych zebranych przez działający obecnie system ŚKUP (dane o liczbie pasażerów i przebytych przez nich trasach) oraz z danych

przesłanych przez pojazdy transportu publicznego do projektowanego serwera pozycji (punktualność, prędkość, przebieg).

Jednym z najbardziej pracochłonnych i trudnych zadań organizatora jest monitorowanie jakości usług świadczonych przez operatora. Dlatego aplikacja powinna posiadać moduł automatycznej weryfikacji zgodności rzeczywistego przejazdu pojazdu komunikacji publicznej względem rozkładu jazdy na podstawie danych o czasie i pozycji przesyłanych przez komputery pokładowe montowane w pojazdach. Informacje te można pobrać z serwera pozycji systemu informacji pasażerskiej. Otrzymane dane należy wykorzystać do stworzenia mapy, na której naniesione zostaną pozycje wszystkich pojazdów wraz z informacją o ich przyspieszeniu lub opóźnieniu.

Dodatkowo, na podstawie tych informacji oraz na podstawie reguł zdefiniowanych przez użytkownika system musi automatycznie naliczyć i przypisać kary umowne do określonego operatora.

Na interaktywnej mapie obszaru należy również przewidzieć możliwość wyświetlenia pozycji pojazdów operatorów oraz lokalizacji wszystkich linii komunikacyjnych, wraz z infrastrukturą niezbędną do ich obsługi (przystanki, zajezdnie, firmy przewozowe). Użytkownik po wybraniu kursorem obrazka z symbolem danego obiektu otrzyma możliwość wyświetlenia i przetwarzania informacji na jego temat. Aplikacja powinna umożliwić tworzenie grup użytkowników i przypisywanie im odpowiednich uprawnień.

W przypadku wybrania do realizacji rozszerzonego wariantu systemu należy przewidzieć montaż infrastruktury niezbędnej do działania systemu ŚKUP w pociągach obsługujących kolejowe przewozy regionalne. Dodatkowo, wybrane elementy infrastruktury transportu kolejowego należy objąć systemem informacji pasażerskiej SIP oraz wprowadzić rozkłady jazdy kolei do portalu komunikacyjnego.

Na bazie przedstawionych informacji proponuje się dwa warianty wykonania systemu SZTP.

Wariant wykonawczy 1 (pełny)

W wariantcie wykonawczym 1 przewidziano następujące funkcjonalności:

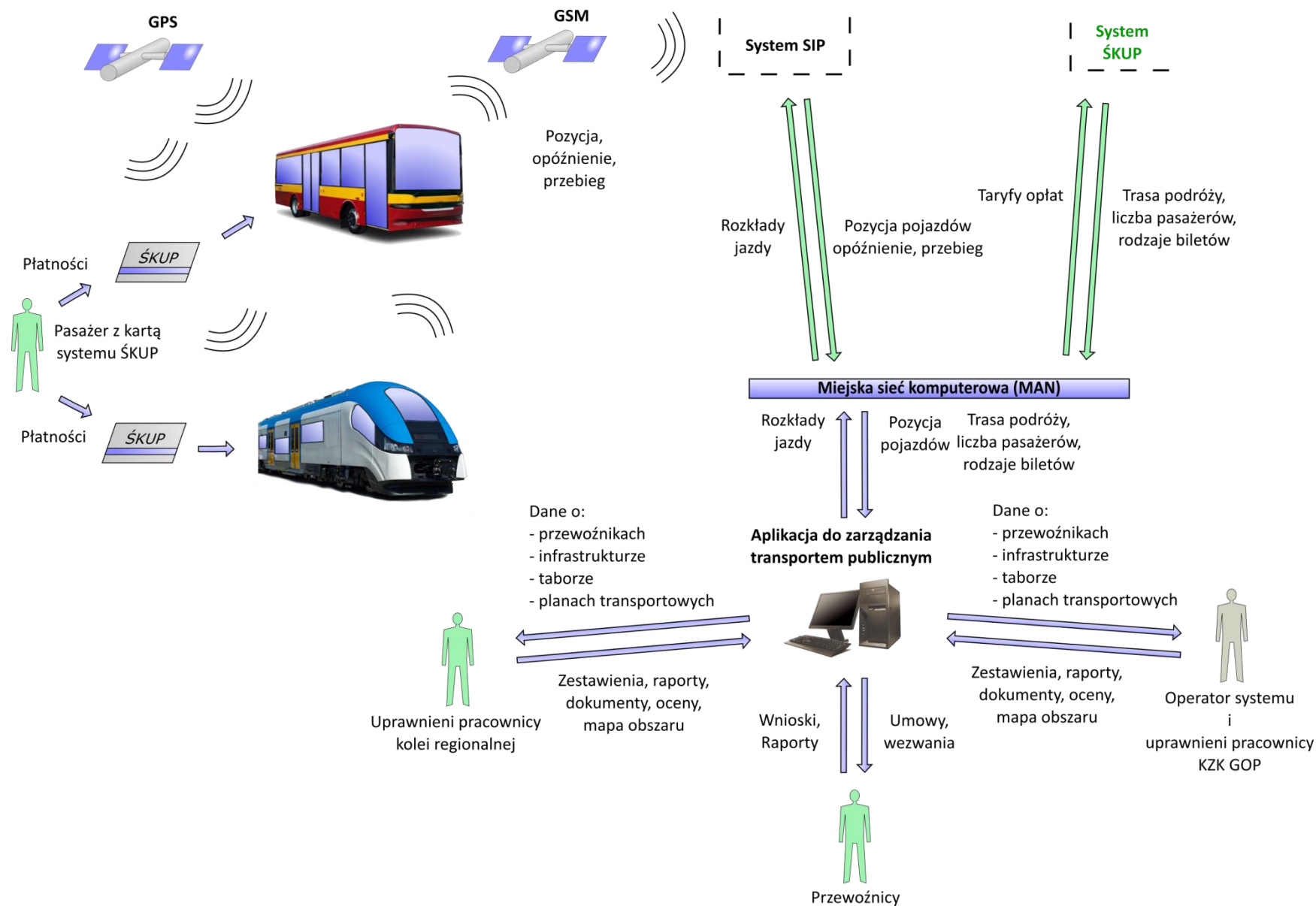
- 1) Wdrożenie specjalistycznego oprogramowania wspomagającego zarządzanie publicznym transportem zbiorowym, organizowanym przez KZK GOP i transportem kolejowym organizowanym przez Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego.
- 2) Integracja transportu zbiorowego, organizowanego przez KZK GOP z koleją regionalną, poprzez wprowadzenie skorelowanych rozkładów jazdy, wspólnej taryfy opłat i wprowadzenie systemu obsługi karty ŚKUP w wagonach kolejowych.

Wariant wykonawczy 2

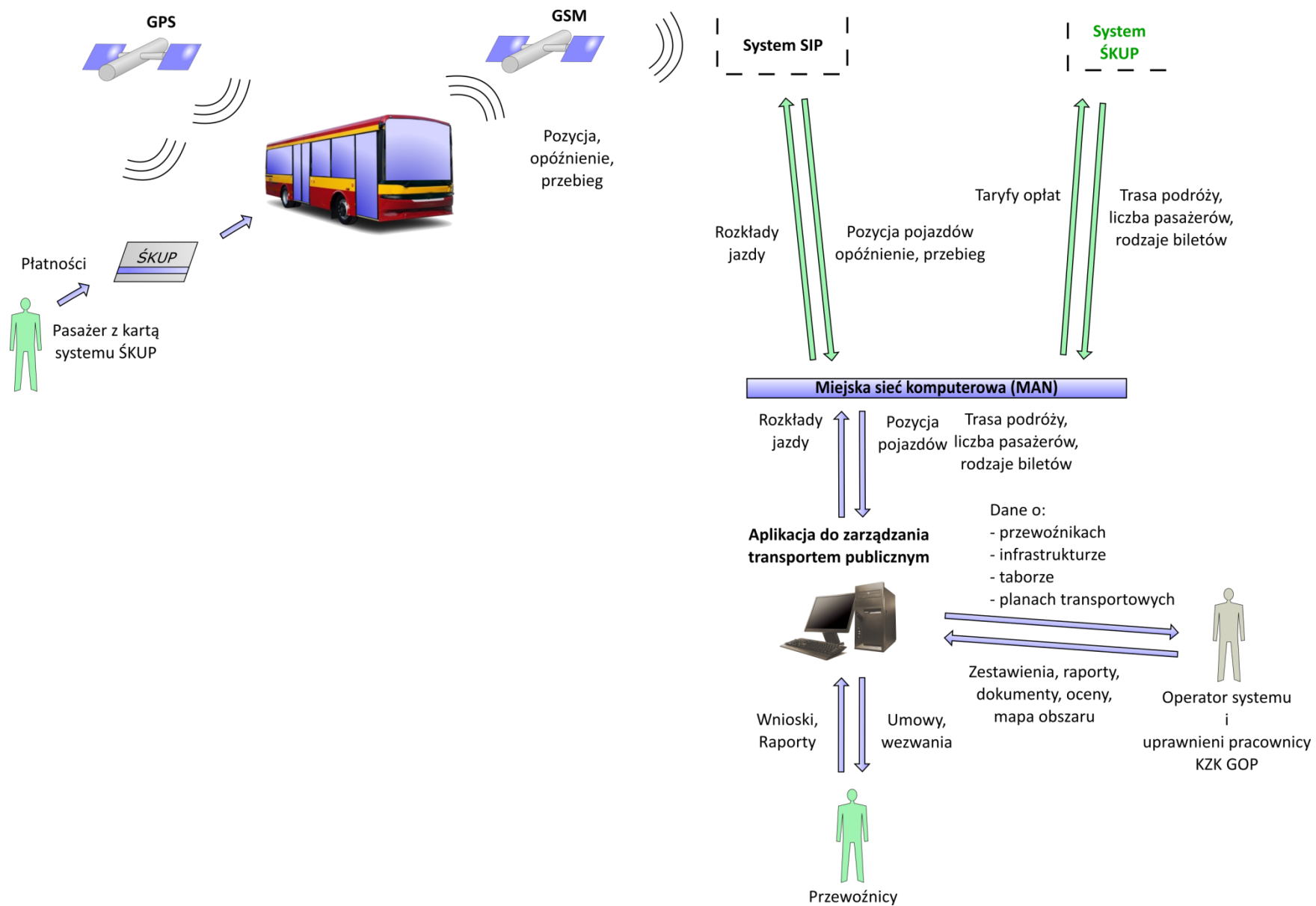
W wariantcie wykonawczym 2 przewidziano następujące funkcjonalności:

- 1) Wdrożenie specjalistycznego oprogramowania wspomagającego zarządzanie transportem tylko dla transportu zbiorowego organizowanego przez KZK GOP.

Strukturę systemu zarządzania transportem publicznym przedstawiono na rys. VI.25 i VI.26.



Rys. VI.25 Struktura systemu zarządzania transportem publicznym (wariant wykonawczy 1)



Rys. VI.26 Struktura systemu zarządzania transportem publicznym (wariant wykonawczy 2)

3. Lokalizacja infrastruktury SZTP

W zależności od wybranego wariantu realizacji należy uruchomić stanowisko stacji roboczej ze specjalizowanym oprogramowaniem w siedzibie KZK GOP (wariant 1 i 2) oraz w siedzibie odpowiedniej instytucji kolei regionalnych (tylko wariant 1).

4. Integracja systemu SZTP

Integrację projektowanego systemu zarządzania ruchem należy przeprowadzić na dwóch płaszczyznach. Pierwsza z nich obejmuje integrację wprowadzanego oprogramowania z oprogramowaniem używanym obecnie przez KZK GOP. W ramach integracji należy przede wszystkim przewidzieć możliwość odczytu gromadzonych i przetwarzanych obecnie danych. Nowe aplikacje muszą odczytywać wszystkie typy plików z danymi wskazane na etapie realizacji przez KZK GOP.

Druga płaszczyzna integracji dotyczy wymiany (pozyskiwania) danych z innych podsystemów SZR i powinna zapewnić:

- 1) Wymianę danych z systemem ŚKUP,
- 2) Wymianę danych z podsystemem informacji pasażerskiej SIP.

W przypadku realizacji wariantu pełnego (nr 1) należy dodatkowo przewidzieć integrację projektowanego oprogramowania z oprogramowaniem, wykorzystywanym przez instytucje związane z koleją regionalną.

5. Szacunkowe koszty instalacji systemu

Na potrzeby szacowania kosztów budowy podsystemu SZTP w wariantcie 1 uwzględniono następujące komponenty:

- Instalacje specjalistycznego oprogramowania do zarządzania transportem dla KZK GOP i Kolei Śląskich
- Stacje robocze z oprogramowaniem
- Montaż systemu ŚKUP w pociągach
- Pomieszczenia operatorów

Suma oszacowania brutto: 2,82 mln zł.

Na potrzeby szacowania kosztów budowy podsystemu SZTP w wariantcie 2 uwzględniono następujące komponenty:

- Instalacje specjalistycznego oprogramowania do zarządzania transportem dla KZK GOP
- Stacje robocze z oprogramowaniem
- Pomieszczenia operatorów

Suma oszacowania brutto: 0,16 mln zł.

Szczegółowe założenia do wyceny zawarto w załączniku nr 3.

VII. Architektura systemu (wstępne określenie wymagań użytkowników, określenie architektury funkcjonalnej i fizycznej, określenie architektury systemu łączności) dla wariantu podstawowego oraz wariantów uzupełniających.

1. Architektura funkcjonalno-użytkowa

Architektura systemu ITS dostarcza wskazówek do budowy systemu oraz określa produkty i usługi wchodzące w jego skład. W celu określenia funkcjonalności systemu zidentyfikowano jego użytkowników oraz określono ich wymagania (tabela VII.1). Każdej potrzebie przypisano jeden lub kilka podsystemów, które są niezbędne do jej realizacji.

Na podstawie zapotrzebowania na usługi określono architekturę funkcjonalno-użytkową systemu i przedstawiono ją na rys. VII.1.

Użytkownicy systemu

Na potrzeby opracowania określono cztery grupy interesariuszy systemu ITS:

- Interesariusze oczekujący ITS - oczekują poprawy efektywności i bezpieczeństwa transportu
- Interesariusze używający ITS - są to użytkownicy końcowi, którzy korzystają (będą korzystać) z systemów/urządzeń ITS i oferowanych przez nie usług
- Interesariusze przepisów i norm ITS
- Interesariusze tworzący ITS

Pierwszą grupę interesariuszy oczekujących ITS tworzą władze lokalne oraz instytucje państwowe i prywatne związane z transportem.

Władze lokalne to przede wszystkim zarządcy dróg publicznych. Ze względu na rozległy obszar działania projektowanego systemu ITS (obszar KZK GOP), istnieje wiele instytucji odpowiedzialnych za zarządzanie drogami. Należą do nich zarządy dróg krajowych, wojewódzkich, powiatowych oraz urzędy dużych miast, na terenie których za drogi odpowiada prezydent miasta.

Instytucje te oczekują od systemu zwiększenia bezpieczeństwa na drogach, zmniejszenia presji transportu samochodowego na środowisko oraz zwiększenia przepustowości istniejącego układu drogowego.

Do grupy interesariuszy oczekujących na system zaliczyć można organizatorów transportu publicznego: KZK GOP, MZKP w Tarnowskich Górach, MZK w Tychach, MZDiK w Jaworznie i ZKG „KM” w Olkuszu.

Głównym zadaniem organizatorów transportu jest zapewnienie funkcjonowania publicznego transportu zbiorowego. Oczekują oni, że system ITS dostarczy narzędzi do podniesienia jakości usług przewozowych i ułatwi organizowanie transportu. Podobne oczekiwania mają przewoźnicy, w tym operatorzy świadczący usługi dla organizatorów. Oczekują oni wprowadzenia priorytetowej obsługi pojazdów komunikacji zbiorowej w celu zmniejszenia strat czasowych, generowanych przez postój pojazdów na czerwonym świetle.

Grupę interesariuszy używających ITS tworzą użytkownicy końcowi, którzy korzystają (będą korzystać) z systemu ITS i oferowanych przez niego usług.

Są to przede wszystkim ludzie podróżujący przy użyciu różnych środków lokomocji. Pasażerowie komunikacji publicznej oczekują przede wszystkim łatwego i szybkiego dostępu do informacji, pozwalających zaplanować nową podróż lub efektywnie kontynuować już rozpoczętą. Liczą również na poprawę jakości usług przewozowych, zwłaszcza na skrócenie czasów podróży dzięki wprowadzeniu priorytetowej obsługi pojazdów transportu publicznego (PTP) oraz na integrację transportu drogowego z kolejowym, który gwarantuje dużą szybkość przejazdu na średnie dystanse np. przejazd między gminami.

Podobne oczekiwania mają kierowcy i pasażerowie pojazdów transportu indywidualnego (PTI). Spodziewają się, że inteligentne sygnalizacje z zaimplementowanym algorytmem sterowania obszarowego będą realizować tzw. „zieloną falę”, co pozwoli skrócić czasy przejazdu oraz ograniczyć zużycie paliwa przez samochody. Projektowany system udostępnia kierowcom również rozbudowany system informacji dla kierowców o aktualnej sytuacji na drogach. Dzięki niemu kierowcy mogą w optymalny sposób zaplanować nową podróż lub zmodyfikować obraną trasę przejazdu, tak aby ominąć zatłoczone ulice i miejsca wystąpienia zdarzeń drogowych.

Z przedstawionych udogodnień mogą także korzystać spedytory, którzy są ważnym ogniwem logistycznego łańcucha dostaw towarów. Informacja o sytuacji ruchowej na drogach obszaru KZK GOP pozwoli im wyznaczać bardziej optymalne trasy dla przewoźników i bardziej precyzyjnie ustalać harmonogramy załadunku i/ lub wyładunku towarów.

Odrębną podgrupę użytkowników końcowych stanowią osoby związane z obsługą systemu. Są to przede wszystkim operatorzy poszczególnych podsystemów, odpowiedzialni za ich parametryzowanie i wykrywanie awarii. Oczekują oni, że interfejsy obsługi poszczególnych elementów systemu będą wykonane zgodnie z zasadami ergonomii oraz pozwolą na łatwą i intuicyjną obsługę urządzeń.

Kolejną grupę interesariuszy systemu stanowią instytucje związane z przepisami i normami ITS. W pierwszej kolejności należy tu wymienić władze krajowe, które na poszczególnych szczeblach administracji tworzą i egzekwują przepisy prawne. Jednym z przykładów takiej instytucji jest Minister Infrastruktury, który przy pomocy rozporządzeń określa wytyczne dla urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Do grupy tej zaliczyć również można instytucje zajmujące się opracowaniem norm i standardów stosowania urządzeń tworzących infrastrukturę systemu ITS. Standaryzacja gwarantuje, że wybudowany system będzie działał zgodnie z oczekiwaniami wszystkich interesariuszy i nie będzie stanowił zagrożenia dla użytkowników dróg. Pozwala też na łatwiejszą integrację nowego systemu z systemami działającymi już na terenie KZK GOP. Komponenty wykorzystane do budowy systemu powinny więc podlegać ocenie przez odpowiednie instytucje np. Oddziały Głównego Urzędu Miar lub laboratoria badawczo-certyfikujące. Każde urządzenie powinno posiadać stosowny certyfikat (lub certyfikaty), dopuszczający jego działanie na terenie Polski.

Ważną grupę użytkowników końcowych stanowią też służby interwencyjne i ratunkowe. Policja oczekuje, że dzięki montażowi sieci radarów i kamer będzie mogła skuteczniej egzekwować przepisy ruchu drogowego. Z kolei służby ratunkowe spodziewają się szybszego dostępu do informacji o niebezpiecznych zdarzeniach drogowych i możliwości wczesnego ostrzegania kierowców o zagrożeniach występujących na drogach.

W skład ostatniej grupy interesariuszy wchodzi podmioty związane z tworzeniem systemu ITS. Są to przede wszystkim producenci i dostawcy sprzętu/systemów i podsystemów. Oczekują oni, że dokumentacja projektowa systemu będzie określała strukturę systemu i wymagania stawiane urządzeniom wykonawczym w sposób jednoznaczny i przejrzysty.

W skład systemu ITS wchodzi wiele mniejszych podsystemów. Całość jest bardzo skomplikowana i do bezproblemowego działania wymaga wzajemnego współdziałania elementów z różnych dziedzin techniki. W celu uniknięcia problemów z integracją poszczególnych elementów systemu można skorzystać z pomocy integratora systemów, który jest podmiotem posiadającym szeroką wiedzę techniczną o działaniu urządzeń z zakresu elektroniki, elektryki i informatyki. Integratorzy pracują podczas projektowania systemu po stronie wykonawcy, ale często zostają też zatrudnieni przez wykonawcę systemu np. jako inżynierowie kontraktu, aby prowadzić nadzór nad budową systemu.

Integratorzy oczekują, że funkcjonalność i oczekiwania wobec budowanego systemu zostaną określone w sposób maksymalnie wyczerpujący, precyzyjny i jednoznaczny. Wszelkie nieдомówienia mogą bowiem spowodować problemy podczas realizacji projektu.

Wymagania użytkowników	SOS	SIK	SIP	SKR	SM	SZTP
Dokumentacja techniczna systemu powinna zawierać dokładny opis typów danych i protokołów służących do ich przesyłu	+	+	+	+	+	+
System powinien być otwarty i elastyczny, aby możliwa była jego ciągła rozbudowa	+	+	+	+	+	+
System powinien działać wg zasady „zbieraj dane raz, wykorzystuj wiele razy”	+	+	+	+	+	+
System powinien posiadać mechanizmy zapewniające bezpieczeństwo dla gromadzonych i przesyłanych danych	+	+	+	+	+	+
System powinien wykorzystywać otwarte protokoły do komunikacji pomiędzy poszczególnymi urządzeniami, tak aby podczas jego rozbudowy nie było konieczności dokupywania/rozszerzania licencji, a nowe urządzenia mogły być dostarczane przez różnych producentów	+	+	+	+	+	+
System powinien zbierać dane o natężeniu ruchu w sieci drogowej	+	+				
System powinien rozpoznawać różne klasy pojazdów	+	+				
System powinien obliczać na podstawie danych o ruchu programy ramowe dla sygnalizacji świetlnej	+					
System powinien umożliwiać symulowanie nowych rozwiązań drogowych i strategii sterowania ruchem	+					
System powinien zawierać model ruchu w skali makro i mikro	+					
System powinien mierzyć parametry ruchu i oceniać efektywność strategii sterowania	+					
System powinien przechowywać przebieg sterowania (stany grup i detektorów) dla wszystkich skrzyżowań	+					
System powinien wykrywać zdarzenia drogowe	+	+				
System powinien Informować uczestników ruchu o incydentach		+	+			
System powinien wspierać osoby niepełnosprawne			+			
System powinien informować użytkowników o sytuacji ruchowej w sieci		+	+			
System powinien ułatwiać diagnozowanie swojego działania i automatycznie zgłaszać usterki operatorom (autodiagnoza)	+	+	+	+	+	+
System powinien umożliwiać płatności elektroniczne za usługi transportowe			+			+
System powinien wykrywać skradzione samochody				+		
System powinien wykrywać pojazdy odpowiednio oznakowane				+		
System powinien obsługiwać priorytety dla komunikacji publicznej	+					
System powinien obsługiwać priorytety dla pojazdów uprzywilejowanych	+					
System powinien koordynować pracę sterowników sygnalizacji w podobszarach, aby uzyskać efekt „zielonej fali” dla pojazdów	+					
System powinien przekazywać nieodpłatnie użytkownikom dane o ruchu i zdarzeniach		+	+			
System powinien wspierać użytkowników podczas planowania podróży		+	+			
System powinien wspierać planowanie podróży przy użyciu różnych środków transportu (multimodalność)		+	+			
System powinien dostarczać informację o wydarzeniach kulturalnych, sportowych itp.		+	+			
System powinien umożliwić lokalizację obiektów POI na mapie		+	+			
System powinien udostępniać użytkownikom mapę drogową obszaru			+			
System powinien udostępnić mapę z naniesionymi trasami obsługiwanymi przez transport publiczny			+			+
System powinien zbierać i udostępniać informacje o wolnych miejscach parkingowych		+	+			
System powinien przekazywać informacje za pomocą znaków zmiennej treści		+	+			
System powinien przekazywać informacje przy użyciu sieci Internet		+	+			
System powinien przekazywać informacje przy użyciu aplikacji na smartfony		+	+			
System powinien przekazywać informację w sposób graficzny i tekstowy		+	+			
System powinien dostarczać narzędzia programowe do zarządzania i diagnostyki systemu	+	+	+	+	+	+
System powinien mieć możliwość wymiany informacji o zdarzeniach z innymi systemami telemetrycznymi	+	+				
System powinien mieć możliwość wymiany informacji o natężeniach ruchu na drogach z innymi systemami telemetrycznymi	+	+				
System powinien udostępniać informację o rzeczywistych godzinach odjazdu			+			+

Wymagania użytkowników	SOS	SIK	SIP	SKR	SM	SZTP
pojazdów komunikacji publicznej						
System powinien udostępniać informacje o sytuacji ruchowej w sieci, o zdarzeniach, o wydarzeniach kulturalnych i sportowych zarówno przed jak i w trakcie podróży		+	+			
System powinien wskazywać alternatywne, bardziej optymalne trasy przejazdu		+	+			
System powinien przekazywać informacje o aktualnych warunkach pogodowych i związanych z nimi niebezpieczeństwach		+				
System powinien zarządzać ruchem tak, aby zapewnić podróżnym skrócenie czasu przejazdu	+					
System powinien monitorować sytuacje na drogach, skrzyżowaniach, osiedlach, w parkach itp., aby zwiększyć bezpieczeństwo obywateli					+	
System powinien monitorować sytuacje w pojazdach komunikacji publicznej i w ich pobliżu					+	
System powinien pozwalać operatorom na zdalną kontrolę i obsługę urządzeń	+	+	+	+	+	+
System powinien wykrywać pojazdy przekraczające prędkość w danym punkcie lub na danym odcinku drogi				+		
System powinien umożliwić ograniczenie prędkości przy użyciu znaków zmiennej treści		+				
System powinien rejestrować trasy, jakimi podróżują pasażerowie komunikacji publicznej			+			+
System powinien gromadzić dane o zdarzeniach i udostępniać je w formie statystyk	+	+				
System powinien zwiększyć efektywność i atrakcyjność transportu publicznego	+		+			+
System powinien wspierać organizatora transportu w opracowywaniu rozkładów jazdy i zarządzaniu operatorami						+
System powinien umożliwiać ocenę jakości pracy operatorów komunikacji zbiorowej						+
System powinien umożliwiać zarządzanie priorytetami dla pojazdów komunikacji publicznej i dla pojazdów uprzywilejowanych (np. włączenie, wyłączenie systemu priorytetów, przydzielanie priorytetów wybiórczo dla określonych typów pojazdów, na określonych skrzyżowaniach)	+					
System powinien umożliwić lokalizowanie pojazdów komunikacji publicznej na mapie			+			
System powinien wykorzystywać dane gromadzone przez inne systemy telemetryczne	+	+	+	+	+	+

Tab. VII.1 Wymagania użytkowników systemu zarządzania ruchem

Tutaj rysunek Architektura funkcjonalna

Rys. VII.1

Opis wariantów wykonania systemu

Każdy z podsystemów może zostać zrealizowany zgodnie z odpowiednim wariantem wykonawczym. Poszczególne warianty wykonawcze oznaczono różnymi kolorami. Dodatkowo poniżej zamieszczono tabelę, w której dokonano syntezy wszystkich wariantów systemu zarządzania ruchem.

Dzięki wariantowości architektura systemu jest bardzo elastyczna. Inwestor może rozpocząć wprowadzanie systemu w wariantcie najprostszym, a następnie w kilku etapach rozbudowywać go o kolejne funkcjonalności. W przyszłości system może zostać uzupełniony także o funkcjonalności nieujęte w niniejszym opracowaniu.

System obszarowego sterowania sygnalizacją (SOSS)			
Funkcjonalności	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Optymalizacja parametrów sterowania dla obszaru przez system nadrzędny w CSR	+		
Optymalizacja parametrów sterowania na poziomie lokalnym skrzyżowania przez oprogramowanie w sterownikach sygnalizacji	+		
Rozróżnianie struktury rodzajowej pojazdów oraz liczenie pojazdów	+		
Obsługa priorytetów dla pojazdów transportu publicznego i pojazdów uprzywilejowanych	+		
Oprogramowanie do projektowania i symulacji rozwiązań z zakresu inżynierii ruchu	+		
Cena [mln zł]	122	-	-

System informacji dla kierowców			
Funkcjonalności	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Wyświetlanie komunikatów o warunkach ruchu na tablicach zmiennej treści	+	+	+
Wyświetlanie komunikatów o warunkach pogodowych na tablicach zmiennej treści	+	+	+
Wyświetlanie informacji o wszystkich wolnych miejscach postojowych (czujniki przy każdym miejscu)	+	+	
Wyświetlanie informacji o wolnych miejscach postojowych zlokalizowanych tylko na parkingach (brak czujników przy każdym miejscu, liczenie na parkingach za pomocą urządzeń wjazdowych, tablice nie wymieniają informacji)			+
Oprogramowanie do zarządzania parkingami	+	+	
Informacje o pogodzie z dedykowanych stacji meteorologicznych	+		
Informacje o pogodzie z istniejących stacji lub systemów meteorologicznych		+	+
Dane o ruchu ze sterowników sygnalizacji	+	+	+
Wykrywanie zdarzeń (zatorów) przez sterowniki sygnalizacji	+	+	+
Montaż dedykowanych stacji do rozróżniania struktury rodzajowej pojazdów i przeprowadzania pomiarów natężenia ruchu	+		
Montaż dedykowanych urządzeń do wykrywania i rozpoznawania zdarzeń	+		
Cena [mln zł]	106	44	32

System informacji pasażerskiej			
Funkcjonalności	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Informowanie o rzeczywistych czasach odjazdu za pomocą matrycowych tablic przystankowych typu LED (rozbudowa systemu SDIP).	+	+	+
Przekazywanie podstawowych informacji o linii (nr, czas, nazwa przystanku) za pomocą systemu informacji głosowej	+	+	+
Udostępnienie informacji związanych z komunikacją za pomocą nowoczesnego portalu internetowego	+	+	+
Udostępnienie informacji związanych z podróżą przy użyciu aplikacji mobilnej obsługującej QR-kody	+	+	+
Udostępnienie informacji związanych z komunikacją za pomocą monitorów LCD wewnątrz pojazdów	+		
Udostępnienie informacji związanych z komunikacją za pomocą matrycowych tablic LED wewnątrz pojazdów		+	
Udostępnienie informacji związanych z komunikacją za pomocą dodatkowych monitorów graficznych LCD zamontowanych w wiatkach przystankowych	+		
Cena [mln zł]	20,55	9,55	5,55

System monitoringu wizyjnego			
Funkcjonalności	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Kamery IP wysokiej rozdzielczości na ulicach, skrzyżowaniach, osiedlach	+	+	
Rejestratory cyfrowe, terminale i monitory w dyżurkach policji, straży miejskiej	+	+	
Doposażenie starych kamer analogowych w wideo konwertery cyfrowe	+	+	
Kamery IP wysokiej rozdzielczości w pojazdach komunikacji publicznej	+		
Rejestratory cyfrowe w pojazdach komunikacji publicznej	+		
Cena [mln zł]	27	14	-

System kontroli ruchu			
Funkcjonalności	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Wykrywanie wjazdu na skrzyżowanie na czerwonym świetle	+	+	+
Wykrywanie przekroczenia prędkości	+	+	+
Wykrywanie pojazdów przeciążonych (zbyt duży nacisk na oś)	+	+	
Montaż dodatkowych kamer ARTR do wykrywania pojazdów	+		
Cena [mln zł]	72	69	39

System Zarządzania Transportem Publicznym			
Funkcjonalności	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Oprogramowanie do zarządzania transportem dla KZK GOP	+		
Wdrożenie systemu ŚKUP w kolejach regionalnych	+	+	
Cena [mln zł]	2,8	0,16	-

Tab. VII.2 Zestawienie wariantów wykonawczych systemu

Zbiorcze zestawienie rekomendowanych wariantów realizacji Systemu ITS				
Podsystem	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Cena
System obszarowego sterowania sygnalizacją	+			122
System informacji dla kierowców		+		44
System informacji pasażerskiej		+		9,55
System monitoringu wizyjnego		+		14
System kontroli ruchu	+			72
System Zarządzania Transportem Publicznym	+			2,8
Cena [mln zł]				264,35

Tab. VII.3 Zestawienie rekomendowanych wariantów wykonawczych systemu

System obszarowego sterowania sygnalizacją posiada tylko jeden wariant wykonawczy (pełny), ponieważ do jego prawidłowego i efektywnego działania potrzebne są wszystkie elementy. Tylko taka konfiguracja zapewni optymalne działanie systemu i poprawi sytuację ruchową w sieci.

W systemie informacji dla kierowców zarekomendowano wariant 2, który w porównaniu z najuboższym wariantem 3 posiada rozbudowaną funkcjonalność parkingową. W stosunku do wariantu 1 nie zawiera dedykowanych urządzeń do rozróżniania struktury rodzajowej pojazdów i pomiarów natężenia ruchu, ale jest przy tym nieporównywalnie tańszy. Niewiele mniejsza funkcjonalność jest rekompensowana znacznie mniejszymi nakładami finansowymi, wymaganymi do budowy systemu.

Optymalnym wariantem systemu informacji pasażerskiej wydaje się być wariant 2. Ma on wzbogaconą konfigurację w stosunku do wariantu 3 o przydatne wyświetlacze wewnątrz pojazdów i jest przy tym niewiele droższy. Większa różnica w cenie jest w stosunku do droższego wariantu 1, który ma dodatkową funkcjonalność w postaci monitorów graficznych wewnątrz wiat przystankowych. Informacje na monitorach będą częściowo wyświetlane na tablicach przystankowych, poza tym monitory wewnątrz wiat mogłyby być bardziej narażone na akty wandalizmu.

Warianty systemu monitoringu wizyjnego różnią się zainstalowaniem lub nie systemu monitoringu w pojazdach komunikacji publicznej. Wariant 2 nie posiada dodatkowej wizji w pojazdach transportu publicznego i jest przy tym 2-krotnie tańszy. Rekomendowanym wariantem jest tańszy wariant 2.

W systemie kontroli ruchu najtańszy jest wariant 3, który nie posiada w swoim zakresie m.in. wykrywania pojazdów przeciążonych, co jest skutecznym instrumentem w walce z niszczeniem nawierzchni dróg przez przeładowane ciężarówki. Obszar GOP jest bardzo uprzemysłowiony, co za tym idzie, przejazdy pojazdów przeciążonych mogą być częstym zjawiskiem. Różnica w cenie będzie szybko zrekompensowana m.in. przez mniejsze nakłady na remonty dróg oraz wpływy z mandatów. Zarekomendowano wariant 1, który jest minimalnie droższy, ale zapewnia większą funkcjonalność.

Wariant 1 w Systemie zarządzania transportem publicznym jest wariantem zdecydowanie bardziej przyjaznym pasażerom, zatem jest on rekomendowany (koszt względem całości systemu ITS jest znikomy).

Przedstawiona architektura systemu gwarantuje również jego dużą skalowalność. Podczas pierwszego etapu wdrażania należy stworzyć centra sterowania, w których funkcjonować będą serwery i terminale z oprogramowaniem niezbędnym do działania danego podsystemu. Następnie można określić ilość elementów wykonawczych do zamontowania (sterowniki sygnalizacji, tablice informacyjne, czujniki prędkości czy kamery) i wdrażać je w kilku etapach, zgodnie z zaplanowanym harmonogramem i budżetem.

Opis architektury nie zawiera również dokładnych specyfikacji technicznych. W przetargu na wykonanie systemu startować może więc wiele podmiotów, korzystających z różnych rozwiązań technicznych. Najlepszą formułą realizacji zadania budowy systemu jest tryb „zaprojektuj i wybuduj”. Forma taka gwarantuje osiągnięcie pełnej spójności systemu i zwiększa konkurencyjność pomiędzy podmiotami startującymi w przetargu²⁵.

Inwestor musi dopilnować, aby dokładny opis techniczny systemu został dołączony przez wykonawcę do oferty.

2. Architektura systemu łączności

Medium transmisyjne

Podstawą systemu łączności systemu zarządzania ruchem jest miejska sieć telekomunikacyjna (MAN-Metropolitan Area Network) zbudowana głównie w oparciu o technikę światłowodową.

Zastosowanie światłowodów gwarantuje dużą przepustowość oraz niezawodność połączeń. Dodatkową zaletą tej techniki jest jej odporność na przepięcia (np. wyładowania atmosferyczne), ponieważ sygnał wewnątrz światłowodu przesyłany jest przy pomocy wiązki światła. Technologia ta gwarantuje również galwaniczną izolację połączonych urządzeń oraz wysoką odporność na podsłuch.

Ze względu na swoje zalety sieć światłowodowa powinna tworzyć główny szkielet systemu łączności.

Ostatnie odcinki połączeń od węzłów szkieletowej sieci światłowodowej do urządzeń wykonawczych mogą zostać zrealizowane przy użyciu kablowych połączeń miedzianych. Połączeń tego typu można również użyć do łączenia kilku urządzeń umieszczonych blisko siebie np. informacyjne tablice przystankowe i monitory w wiatkach czy tablice informujące o warunkach ruchu i tablice informujące o pogodzie, umieszczone na jednej bramownicy.

Kolejnym medium transmisyjnym wykorzystywanym przez system ITS jest bezprzewodowa łączność GSM. W porównaniu do sieci kablowych łączność bezprzewodowa charakteryzuje się dużo mniejszą przepustowością i niezawodnością. Dlatego technologia tego typu powinna być stosowana tylko w przypadkach, gdy podłączenie urządzeń do sieci kablowej wymaga niewspółmiernie dużych nakładów finansowych w stosunku do kosztu samego urządzenia. Taka sytuacja może mieć miejsce w przypadku urządzeń końcowych oddalonych od miast (np. tablice informacyjne dla kierowców czy urządzenia do pomiaru prędkości). Konieczność ułożenia długiego odcinka światłowodu tylko dla jednego urządzenia powoduje, że inwestycja taka jest nieopłacalna.

W celu minimalizacji ryzyka wystąpienia awarii w sieci bezprzewodowej można wykorzystać technologię CDMA zamiast zwykłego połączenia GPRS/EDGE. Podczas sytuacji kryzysowej wiele osób może sięgnąć po telefon (lub smartfon), aby wykonać połączenie głosowe, wysłać wiadomość SMS lub poszukać informacji w Internecie. W takiej sytuacji może dojść do wyczerpania przepustowości standardowej sieci 2G lub 3G, podczas gdy sieć CDMA, ze względu na dużo mniejszą liczbę użytkowników i bardziej odporną na zakłócenia technologię, umożliwi zrealizowanie transmisji pomiędzy urządzeniami systemu ITS.

Interfejsy do łączenia urządzeń ITS powinny być interfejsami standardowymi i ogólnodostępnymi. Powinny również umożliwiać zestawienie połączenia dla różnych technologii sieciowych.

Takie wymagania spełnia popularny interfejs Ethernet, w ramach którego dostępnych jest wiele konektorów do sieci pracujących w oparciu o światłowody i kable miedziane. Jeden interfejs fizyczny może zostać użyty do realizacji połączeń o różnych przepływach (10/100/1000BaseT). Standard ten

²⁵ Komitet ds. Architektury i Standaryzacji ITS (KASI), „Kodeks dobrych praktyk efektywnego wdrażania Inteligentnych Systemów Transportowych”, 2014 r.

zapewnia również dostęp do tanich interfejsów światłowodowych o przepustowości 100Mb/s, 1Gb/s a nawet 10Gb/s.

Topologia sieci

Sieć przewodowa (światłowodowa i miedziana) powinna posiadać topologię pierścienia, która gwarantuje ciągłość przepływu informacji pomiędzy urządzeniami w przypadku przerwania kabla transmisyjnego. Ideę działania topologii pierścienia przedstawiono na rys. VII.2.



Rys. VII.2 Sieć o topologii pierścienia

Topologia pierścienia zapewnia doprowadzenie połączenia do urządzenia z dwóch stron. Dzięki temu nawet w przypadku przerwania kabla transmisyjnego możliwe jest przeprowadzenie prawidłowej transmisji.

W przypadku systemu ITS mamy do czynienia z bardziej rozbudowaną siecią. W takim przypadku główny pierścień (tzw. ring) podzielić można za pomocą kilku cięciw na kilka mniejszych. Zagwarantuje to jeszcze większą odporność systemu na punktowe przerwanie medium transmisyjnego.

Dodatkowo należy uwzględnić pozostawienie odpowiednio dużej liczby nadmiarowych włókien w światłowodzie lub dodatkowych kabli miedzianych, aby w przypadku awarii jednego z nich można było zestawić połączenie za pomocą kabla zapasowego.

Na rysunku VII.3 przedstawiono architekturę fragmentu sieci systemu ITS z wydzielonymi trzema ringami. Do obsługi sieci o topologii pierścienia niezbędne jest zastosowanie inteligentnych przełączników programowalnych, które w przypadku awarii pozwolą zestawić alternatywne połączenia pomiędzy urządzeniami działającymi w sieci.

Bezpieczeństwo sieci

Połączenie sieci miejskiej, w tym sieci systemu ITS, do Internetu, chociażby przez użycie dodatkowych połączeń bezprzewodowych GSM lub WiFi sprawia, że pojawia się możliwość pozyskiwania danych osobowych, haseł i innych danych poufnych przez osoby trzecie. Osoby te mogą również korzystać z usług, z których nie powinny korzystać (np. obserwacja miasta przez monitoring lub zmiana parametrów sygnału a nawet wyłączenie kamer). W związku z tym sieć obsługująca urządzenia systemu ITS musi posiadać odpowiednio silne zabezpieczenia. Podczas projektowania sieci należy uwzględnić możliwość korzystania z następujących technologii:

- szyfrowanie danych,
- instalowanie dodatkowych urządzeń zabezpieczających (tzw. firewall)
- uwierzytelnianie użytkowników za pomocą hasła,
- identyfikacja urządzeń wpinanych do sieci.

Duży stopień zabezpieczenia przesyłanych danych zapewniają specjalizowane protokoły sieciowe. Podstawowy model przesyłu danych opiera się na protokole TCP/IP, który powstał kilkadziesiąt lat temu, kiedy nie istniały tak duże wymagania dla bezpieczeństwa przesyłu danych.

W celu poprawy bezpieczeństwa opracowano szereg nowych protokołów w oparciu o standard TCP/IP. Jednym z dostępnych rozwiązań jest rodzina protokołów IPsec. Służą one do implementacji bezpiecznych połączeń oraz wymiany kluczy kodowych pomiędzy komputerami. Protokoły te mogą również zostać wykorzystane do tworzenia wirtualnych sieci prywatnych tzw. VPN (Virtual Private Network). Protokoły tej rodziny są łatwo dostępne dla wielu platform sprzętowych. Cechują się również wysokim poziomem bezpieczeństwa i skalowalności.

Kolejnym protokołem, który należy wziąć pod uwagę jest SSL (Secure Socket Layer). Pozwala on na zestawienie szyfrowanych połączeń internetowych, wykorzystujących takie protokoły jak: http, ftp, smtp, nntp czy telnet. Dla Internetu standardem stał się TLS (Transport Layer Security), który stanowi rozwinięcie protokołu SSL. Umożliwia on korzystanie m.in. z tzw. certyfikatów. Dzięki nim, wchodząc na serwer legitymujący się ważnym certyfikatem mamy pewność, że serwer rzeczywiście jest tym, za który się podaje.

Przedstawione wyżej protokoły zabezpieczają dane na warstwach sieciowej i prezentacji standardowego modelu OSI.

W celu zapewnienia kompatybilności wymiany danych pomiędzy urządzeniami systemu ITS należy również dążyć do zastosowania standaryzowanego protokołu, działającego na warstwie aplikacji. Dobrym przykładem takiego protokołu jest Datex II, który został opracowany na potrzeby wymiany danych pomiędzy urządzeniami, działającymi w ramach europejskich systemów ITS. Protokół ten rekomenduje również Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad do stosowania w KSZR. Z architektury systemu ITS dla obszaru działania KZK GOP wynika, że może on w przyszłości współpracować z KSZR. Dlatego warto przewidzieć możliwość wykorzystania protokołu Datex II jako podstawowego protokołu wymiany danych pomiędzy urządzeniami projektowanego systemu. Zapewni to w przyszłości kompatybilność wymiany danych pomiędzy projektowanym systemem i KSZR lub z istniejącym systemem ITS w Gliwicach.

Tu rysunek Architektura systemu
łączności

Rys. VII.3

VIII. Warunki realizacji przedsięwzięcia (wymagane dokumenty, pozwolenia, zasoby kadrowe, finansowe, czasowe, etapowanie projektu, zaangażowanie podmiotów zewnętrznych).

Podstawowym warunkiem realizacji przedsięwzięcia ITS na obszarze KZK GOP jest wyłonienie firmy odpowiedzialnej za sporządzenie programu funkcjonalno-użytkowego oraz przygotowanie dokumentacji studium wykonalności projektu. Ponadto niezbędne jest zorganizowanie przetargów na wyłonienie Inżyniera Kontraktu, a także na wyłonienie Głównego Wykonawcy Systemu.

Inżynier Kontraktu musi posiadać uprawnienia do wykonywania określonej działalności. Ponadto powinien wykazać, że w okresie ostatnich 3 lat wykonał co najmniej jedną usługę, polegającą na pełnieniu funkcji Nadzoru Inwestorskiego dla projektu o wartości nie mniejszej niż 50 mln PLN (brutto) dotyczącej technologii ITS. Inżynier Kontraktu musi wykazać również, że dysponuje co najmniej ośmioma osobami zdolnymi do wykonania zamówienia.

Zespół Inżyniera Kontraktu:

- Kierownik zespołu (wykształcenie wyższe techniczne i minimum 3 lata doświadczenia zawodowego na samodzielnym stanowisku sprawowania funkcji technicznych i kierowniczych),
- Inspektorzy nadzoru różnych branż (drogowej bez ograniczeń, instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych, konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń oraz telekomunikacyjnej), posiadający 3-letnie doświadczenie zawodowe w obmiarach i wycenie robot, przygotowaniu lub rozpatrywaniu roszczeń, rozliczaniu robót,
- Specjalista ds. Rozliczeń i Sprawozdawczości z wykształceniem wyższym technicznym lub ekonomicznym oraz co najmniej 3-letnim doświadczeniem w wykonywaniu obmiarów i wycen robót budowlanych,
- Specjalista ds. monitoringu wizyjnego z wykształceniem wyższym technicznym i z co najmniej 3-letnim doświadczeniem w projektowaniu i realizacji systemów monitoringu wizyjnego,
- Ekspert ds. architektury systemów teleinformatycznych z wykształceniem wyższym technicznym, który brał udział w opracowywaniu min. 3 projektów branży teleinformatycznej.

Główny Wykonawca Systemu ITS musi wykazać, że w okresie ostatnich 5 lat zrealizował co najmniej jedno zamówienie polegające na dostawie z zaprojektowaniem i wybudowaniem ITS o wartości co najmniej 50 mln PLN (brutto), zadanie to powinno składać się elementów przedstawionych poniżej:

- Budowa centrum zarządzania/sterowania ruchem,
- Dostarczenie oprogramowania do projektowania sygnalizacji świetlnej – oprogramowanie musi umożliwiać projektowanie programów sygnalizacji stałoczasowych, logik programów akomodacyjnych, programów skoordynowanych, projektowania priorytetów dla komunikacji publicznej oraz musi być wyposażone w stanowisko do symulacji zaprojektowanych programów.
- Systemu obszarowego sterowania ruchem/sygnalizacją świetlną – zadanie polegające na zaprojektowaniu oraz dostawie wraz z montażem i uruchomieniem w pełni adaptacyjnego systemu obszarowego sterownia ruchem,
- Systemu detekcji pojazdów,
- Systemu ważenia preselekcyjnego – zadanie polegające na zaprojektowaniu oraz wybudowaniu systemu ważenia preselekcyjnego, pracującego w warunkach ruchu ulicznego, składającego się z minimum 5 stanowisk ważenia,
- Systemu dynamicznej informacji dla kierowców i pasażerów (tablice zmiennej treści),
- Systemu monitoringu wizyjnego – zadanie polegające na zaprojektowaniu oraz dostawie wraz z montażem i uruchomieniem systemu monitoringu wizyjnego ulic obejmującego minimum 50 kamer,

- Systemu automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych pojazdów – zadanie polegające na zaprojektowaniu oraz dostawie wraz z montażem i uruchomieniem systemu rozpoznawania numerów rejestracyjnych pojazdów pracującego w warunkach ruchu ulicznego,
- Wykonanie aplikacji na smartfony umożliwiającej elektroniczny zakup biletów transportu zbiorowego oraz opłacenia parkowania,
- Wykonanie portalu (web) dostarczającego użytkownikom informacji o ruchu drogowym.

Dodatkowymi warunkami realizacji przedsięwzięcia ITS na obszarze KZK GOP są między innymi wymagania dotyczące dokumentacji, pozwoleń, zasobów kadrowych, finansowych oraz czasowych, jakie powinny spełniać podmioty upoważnione do wykonania poszczególnych etapów ITS.

Do wymaganych dokumentów i pozwoleń zalicza się:

- uzgodnienia branżowe dotyczące projektów drogowych, elektrycznych, teletechnicznych, inżynierii ruchu oraz konstrukcyjnych,
- pozwolenia na budowę (np. budynek centrum sterowania ruchem),
- zgłoszenia robót,
- inne decyzje administracyjne.

W celu prawidłowego wdrożenia ITS wykonawca musi dysponować osobami zdolnymi do wykonania zamówienia w zakresie branż:

- Drogowej – projektanci z uprawnieniami bez ograniczeń i minimum 3-letnim doświadczeniem zawodowym oraz kierownicy budów z uprawnieniami bez ograniczeń i minimum 3-letnim doświadczeniem zawodowym,
- Elektrycznej – projektanci z uprawnieniami bez ograniczeń i minimum 3-letnim doświadczeniem zawodowym oraz kierownicy robót elektrycznych z uprawnieniami bez ograniczeń i minimum 3-letnim doświadczeniem zawodowym,
- Telekomunikacyjnej – projektanci z uprawnieniami bez ograniczeń i minimum 3-letnim doświadczeniem zawodowym oraz kierownicy robót telekomunikacyjnych z uprawnieniami bez ograniczeń i minimum 3-letnim doświadczeniem zawodowym,
- Inżynierii ruchu – projektanci z minimum 5-letnim doświadczeniem zawodowym, którzy wykonali projekty sygnalizacji świetlnej dla co najmniej 300 skrzyżowań, w tym dla co najmniej 100 skrzyżowań z uwzględnieniem priorytetów dla komunikacji publicznej.
- Konstrukcyjno-budowlanej – projektanci z uprawnieniami bez ograniczeń i minimum 3 letnim doświadczeniem oraz kierownicy budów z uprawnieniami bez ograniczeń i minimum 3 letnim doświadczeniem zawodowym,
- IT z minimum 3-letnim doświadczeniem w projektowaniu aplikacji mobilnych, stron web oraz systemów obsługi urządzeń.

Ponadto wykonawca musi dysponować osobami, które będą pełniły funkcje przedstawione poniżej:

- Kierownik projektu – osoba posiadająca wykształcenie wyższe techniczne oraz doświadczenie w kierowaniu zespołem w ramach 2 zrealizowanych projektów w ciągu 5 ostatnich lat obejmujących branże: drogową, elektryczną, telekomunikacyjną, informatyczną i inżynierii ruchu o wartości przynajmniej 50 mln PLN (brutto),
- Główny projektant – osoba posiadająca wyższe wykształcenie techniczne i doświadczenie w kierowaniu zespołem, który opracował dokumentację projektową systemu ITS w obszarze miejskim dla projektu o wartości co najmniej 50 mln PLN (brutto).

Wykonawca musi przedstawić gwarancję bankową lub ubezpieczeniową na wartość kontraktu ITS.

Wymagany termin realizacji zamówienia to 60 miesięcy od dnia zawarcia umowy.

Przez cały okres realizacji przedsięwzięcia należy współpracować z podmiotami zewnętrznymi, w których jurysdykcji zlokalizowany jest obszar projektowanego ITS. Podmioty te to:

- Zarządcy Dróg,
- Urzędy Miejskie, Wojewódzkie i Marszałkowskie, Starostwa Powiatowe,
- Organy Administracji Architektoniczno-Budowlanej,
- Centra Zarządzania Kryzysowego,
- Organizatorzy i Operatorzy Transportu Zbiorowego,
- Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków,
- Komendy Policji,
- Komendy Straży Miejskiej,
- Istniejące Centra Sterownia Ruchem,
- Inne instytucje i organy państwowe, których udział będzie wymagany przy realizacji ITS.

Podsumowanie

Na drodze przetargu należy wyłonić wykonawców odpowiedzialnych za opracowanie programu funkcjonalno-użytkowego, studium wykonalności projektu i Głównego Wykonawcy Systemu. Podmioty startujące w przetargu powinny wykazać się odpowiednim doświadczeniem oraz odpowiednimi zasobami kadrowymi i finansowymi, gwarantującymi bezproblemowe wykonanie zlecenia.

Zaleca się również skorzystanie z pomocy Inżyniera Kontraktu, którego podstawowym zadaniem jest prowadzenie nadzoru technicznego nad robotami budowlanymi i jakością ich wykonywania. Podmiot ten prowadzi również nadzór nad dokumentacją sporządzoną przez wykonawcę systemu i sprawuje kontrolę nad prawidłowością stosowania procedur unijnych oraz dopełnienie w tym zakresie wszelkich prawidłowości. Kompetentny Inżynier Kontraktu stanowi źródło silnego wsparcia dla inwestora. Pomaga on rozwiązywać problemy techniczne, jakie pojawiają się podczas budowy i jest odpowiedzialny za sporządzanie raportów, będących podstawą do sprawnego rozliczania dotacji z UE.

Obecność Inżyniera Kontraktu gwarantuje więc wysoki poziom przygotowania i realizacji inwestycji, co w efekcie przełoży się również na krótszy czas jej realizacji.

IX. Identyfikacja newralgicznych obszarów oraz wstępne oszacowanie ryzyka związanego z wdrożeniem projektu.

1. Służby ratownicze mogą nie zgodzić się na priorytetową obsługę pojazdów uprzywilejowanych

Pracownicy służb ratowniczych mogą podchodzić sceptycznie do konieczności montowania dodatkowych urządzeń w ich pojazdach. Opór ten może wynikać z obawy przed ponoszeniem przez nich dodatkowych kosztów (pomimo że całkowity koszt urządzeń zostanie pokryty w ramach wdrażania systemu ITS), a także z obawy, że dodatkowe urządzenia mogą negatywnie wpływać na wyposażenie techniczne pojazdów. Przyczyną niechęci do montowania urządzeń w pojazdach służb ratowniczych może być również przyzwyczajenie do stanu istniejącego i obawa, że jakiegokolwiek zmiany mogą pogorszyć sprawność przejazdu jednostki ratowniczej do miejsca zgłoszenia.

Brak konkretnych ustaleń na etapie projektowania systemu pomiędzy zamawiającym system a jednostkami służb ratowniczych może spowodować konieczność konsultacji podczas wdrażania projektu, a to z kolei może przyczynić się do opóźnień i nieplanowanego wzrostu kosztów całego przedsięwzięcia.

2. Priorytetowa obsługa pojazdów komunikacji publicznej może spowodować pogorszenie warunków ruchu pozostałych uczestników ruchu

Udzielenie priorytetu pojazdom na głównych ciągach komunikacyjnych powoduje redukcję czasu zielonego dla wlotów o mniejszym znaczeniu. Powoduje to zmniejszenie przepustowości skrzyżowania z sygnalizacją i może prowadzić do tworzenia się zatorów. Dlatego ważne jest, aby system nadawania priorytetów miał szerokie możliwości parametryzowania, włącznie z możliwością wyłączenia priorytetów dla danego skrzyżowania.

3. Problem z wdrożeniem ITS na obszarze KZK GOP ze względu na dużą różnorodność i rozproszenie jednostek zarządzających drogami (Miejskie, Gminne, Powiatowe i Wojewódzkie Zarządy Dróg, GDDKiA)

Każda z kategorii dróg występujących na terenie KZK GOP (krajowe, wojewódzkie, powiatowe, gminne) jest zarządzana przez wyodrębnione instytucje. W dodatku instytucje te mają swoje oddziały terenowe związane z podziałem administracyjnym kraju, którego odrębną jednostką nie jest obszar KZK GOP. Wprowadza to poważne utrudnienia w opracowywaniu rozwiązań transportowych obejmujących swym zasięgiem cały obszar KZK GOP, a takim właśnie projektem jest system zarządzania ruchem, przedstawiony w niniejszej koncepcji. Ze względu na opisaną sytuację formalno-prawną należy spodziewać się dużych utrudnień przy jego realizacji. Konieczność podziału kosztów wdrażania i funkcjonowania systemu oraz opracowanie wspólnych wytycznych do zarządzania jego działaniem może okazać się bardzo trudne ze względu na konflikt interesów poszczególnych jednostek terytorialnych i brak odpowiednich narzędzi prawnych.

Każdy zarząd może mieć własną wizję tego, jak system powinien funkcjonować na jego obszarze. Prowadzić to może do stawiania przez każdy zarząd innych wymagań dla systemu, których wprowadzenie mogłoby wpłynąć negatywnie na wydajność systemu jako całości.

Pojawił się więc pomysł na powołanie Rady do Spraw Polityki Transportowej Województwa Śląskiego. W składzie Rady powinni znaleźć się przedstawiciele samorządów lokalnych, zarządców infrastruktury, organizatorów transportu oraz przedsiębiorcy i przedstawiciele użytkowników²⁶.

Działania Rady skupiałyby się przede wszystkim na koordynacji wszelkich inwestycji związanych z rozwojem systemu transportowego na terenie województwa, tak aby infrastruktura transportowa rozwijana była w sposób spójny, płynny i zgodnie z przyjętymi celami Strategii Rozwoju Systemu Transportu Województwa Śląskiego. Działanie Rady powinno również przyczynić się do zacieśniania współpracy pomiędzy poszczególnymi typami zarządców infrastruktury transportowej.

4. Ryzyko wydłużania się terminu wdrażania systemu ze względu na bardzo dużą ilość zezwoleń i uzgodnień do pozyskania od różnych instytucji

Wykonanie systemu ITS wymaga wielu opracowań projektowych różnych branż. Wykonanie każdego projektu wiąże się z uzyskaniem odpowiednich uzgodnień, opinii i zezwoleń. Ze względu na fakt, że na obszarze objętym projektowanym Inteligentnym Systemem Transportowym występuje wiele instytucji, które zobowiązane są do wyrażenia opinii na temat projektowanych elementów ITS, procedura uzyskiwania potrzebnych dokumentów może znacznie się wydłużyć. Może to rzutować na znaczne przesunięcia terminu przewidywanego wprowadzenia systemu.

5. Problemy natury technicznej podczas integracji projektowanych systemów z istniejącymi rozwiązaniami oraz trudności z oszacowaniem kosztów procesu integracji

Bez szczegółowych analiz technicznych niezwykle trudno ocenić koszt integracji poszczególnych systemów (ŚKUP, SDIP, KSZR, ITS dla miasta Gliwice) z projektowanym systemem ITS dla KZK GOP. Wynika to z faktu, że stopień złożoności istniejących systemów jest bardzo wysoki.

Należy również zwrócić uwagę na fakt, że KSZR jest jeszcze w fazie planowania, więc jego dokładna specyfikacja techniczna nie jest jeszcze znana, a system ŚKUP nie został jeszcze w pełni wdrożony.

W związku z tym istnieje duże prawdopodobieństwo niedoszacowania przez wykonawcę kosztów tego obszaru budowy systemu.

6. Problem z nienaruszalnością infrastruktury technicznej wykonanej w ramach innego zadania finansowanego ze środków UE

Wdrożenie systemu ITS niesie za sobą konieczność rozbudowy infrastruktury technicznej, której niektóre elementy mogły zostać sfinansowane ze środków UE. W takim przypadku beneficjenci środków przekazanych z UE mają ograniczoną możliwość zarabiania na infrastrukturze, wykonanej w ramach projektu z dofinansowaniem unijnym. O ile w przypadku systemu sterowania sygnalizacją nie ma to znaczenia, to w przypadku montażu np. parkometrów może już mieć. Dlatego na etapie ubiegania się o środki unijne należy dokonać dokładnej analizy prawnej pod kątem przedstawionego problemu.

²⁶ Województwo Śląskie, „Strategia rozwoju systemu transportu województwa śląskiego”, Katowice, kwiecień 2014 r.

7. Ryzyko wysokich kosztów infrastruktury teletechnicznej systemu łączności

Projektowana w ramach systemu ITS infrastruktura teletechniczna wymaga ułożenia przewodów światłowodowych na dużej części powierzchni objętego opracowaniem obszaru. Biorąc pod uwagę wysoki koszt tego materiału, a zwłaszcza wysoką cenę jego ułożenia, operacja rozbudowy sieci światłowodowej może okazać się zadaniem znacznie podwyższającym planowane koszty wdrażania systemu ITS.

8. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza wykazała że wdrożenie systemu ITS wymaga wielu czynności formalno-prawnych (w tym uzgodnienia projektów różnych branż), podczas których mogą pojawić się komplikacje. Największe ryzyko spowodowane jest z dużą różnorodnością i rozproszeniem podmiotów zarządzających drogami. Każda z kategorii dróg występujących na terenie KZK GOP (krajowe, wojewódzkie, powiatowe, gminne) zarządzana jest przez wyodrębnione instytucje odpowiedniego szczebla administracyjnego. KZK GOP obejmuje swoim działaniem aż 28 gmin, co sprawia, że na obszarze jego działania funkcjonuje wiele instytucji zarządzających drogami. Zachodzi więc obawa, że część z nich będzie miała odmienną wizję działania systemu i/lub będzie stawiała różne wymagania formalne dokumentacji projektowej. Może to sprawić, że wydłużeniu ulegnie proces projektowy systemu, a jego działanie nie będzie spójne na całym obszarze KZK GOP.

X. Program prac wdrożenia inteligentnego systemu zarządzania ruchem na obszarze działania KZK GOP.

Szczegółowy harmonogram prac przedstawiono w tabeli X.1.

Proces wdrażania systemu podzielony został na sześć etapów. Etap 0 (a-d) obejmuje czynności niezbędne do wykonania przed przystąpieniem do właściwej budowy systemu. Obejmuje on m.in. przygotowanie i organizację przetargów na wyłonienie inżyniera kontraktu i wykonawcę systemu.

Etapy I-V dotyczą samej budowy systemu i zostały opracowane tak, aby zachowany został logiczny ciąg wszystkich wykonywanych prac od projektowania, poprzez budowanie, aż po odbiory końcowe.

Czas [mies.]	Etap	Przygotowanie projektu											
4	0a	Przygotowanie dokumentacji PFU											
8	0b	Przygotowanie dokumentacji studium wykonalności projektu											
12	0c	Organizacja przetargu i wyłonienie Inżyniera Kontraktu											
18	0d	Organizacja przetargu i wyłonienie wykonawcy systemu											
		Realizacja projektu											
		SOSS		SIK		SIP		SM		SKR		SZTP	
		Projektowanie	Budowa	Projektowanie	Budowa	Projektowanie	Budowa	Projektowanie	Budowa	Projektowanie	Budowa	Projektowanie	Budowa
30	I	1) Wykonanie projektów inżynierii ruchu i elektrycznych dla skrzyżowań kategorii I 2) Wykonanie projektów budowlanych lub adaptacji pomieszczeń przeznaczonych na centra sterowania 3) Wykonanie projektu sieci teletechnicznej transmisji danych	1) Budowa centrów sterowania ruchem	1) Wykonanie projektów budowlanych dla konstrukcji wsporczych znaków zmiennej treści 2) Wykonanie projektów instalacji elektrycznych 3) Wykonanie projektów modernizacji parkingów 4) Wykonanie projektu sieci teletechnicznej transmisji danych		1) Wykonanie projektów budowlanych dla konstrukcji wsporczych tablic informacyjnych 2) Wykonanie projektów instalacji elektrycznych 3) Wykonanie projektu sieci teletechnicznej transmisji danych 4) Wykonanie projektu internetowego portalu informacyjnego dla pasażerów 5) Wykonanie projektu aplikacji na smartfony		1) Wykonanie projektów budowlanych konstrukcji wsporczych dla kamer 2) Wykonanie projektów instalacji elektrycznych 3) Wykonanie projektu sieci teletechnicznej transmisji danych	Adaptacja istniejących pomieszczeń np. w siedzibach policji czy SM do instalacji terminali z oprogramowaniem do podglądu obrazu z kamer	1) Wykonanie projektów budowlanych dla konstrukcji wsporczych znaków zmiennej treści 2) Wykonanie projektu sieci teletechnicznej transmisji danych		W przypadku realizacji wariantu 2 należy przygotować koncepcje wdrożenia systemu ŚKUP dla kolei regionalnych	
39	II	1) Wykonanie projektów inżynierii ruchu i elektrycznych dla skrzyżowań kategorii II	1) Systematyczna modernizacja skrzyżowań kategorii I i podłączanie sterowników do CSR 2) Montaż radiomodemów w pojazdach komunikacji zbiorowej		1) Systematyczna instalacja znaków zmiennej treści i podłączanie ich do CSR 2) Systematyczna modernizacja parkingów i montaż czujników zaparkowanych pojazdów		1) Systematyczna instalacja znaków zmiennej treści i podłączanie ich do CSR 2) Przygotowanie internetowego portalu informacyjnego		1) Systematyczna instalacja kamer, rejestratorów i terminali 2) Adaptacja istniejących instalacji monitoringu do działania w ramach nowego systemu	1) Systematyczna instalacja urządzeń kontroli ruchu (montaż urządzeń kontroli przejazdu na czerwonym świetle skoordynować z modernizacją skrzyżowań na potrzeby SOSS)		W przypadku wariantu 2 - systematyczny montaż urządzeń systemu ŚKUP w taborze kolei regionalnych	
48	III	1) Wykonanie projektów inżynierii ruchu i elektrycznych dla pozostałych skrzyżowań	1) Systematyczna modernizacja skrzyżowań kategorii II i podłączanie sterowników do CSR 2) Montaż radiomodemów w pojazdach komunikacji zbiorowej 3) Wdrożenie sterowania obszarowego na zmodernizowanych skrzyżowaniach kategorii I		1) Systematyczna instalacja znaków zmiennej treści i podłączanie ich do CSR 2) Systematyczna modernizacja parkingów i montaż czujników zaparkowanych pojazdów 3) Uruchamianie i testowanie zainstalowanych znaków w oparciu o dane o natężeniu ruchu napływające z uruchomionych sterowników sygnalizacji systemu SOSS		1) Systematyczna instalacja znaków zmiennej treści i podłączanie ich do CSR 2) Uruchamianie i testowanie systemu informacji pasażerskiej na smartfony 4) Uruchomienie i testowanie nowego portalu internetowego		1) Systematyczna instalacja kamer, rejestratorów i terminali 2) Uruchamianie kamer, rejestratorów i terminali	1) Systematyczna instalacja urządzeń kontroli ruchu (montaż urządzeń kontroli przejazdu na czerwonym świetle skoordynować z modernizacją skrzyżowań na potrzeby SOSS) 2) Uruchamianie urządzeń kontroli ruchu		W przypadku wariantu 2 - systematyczny montaż urządzeń systemu ŚKUP w taborze kolei regionalnych	
57	IV		1) Systematyczna modernizacja pozostałych skrzyżowań i podłączanie sterowników do CSR 2) Wdrożenie sterowania obszarowego na zmodernizowanych skrzyżowaniach kategorii II 3) Uruchomienie systemu obsługi zgłoszeń priorytetowych od pojazdów komunikacji zbiorowej 4) Instalacja narzędzi do projektowania i symulacji rozwiązań z zakresu IR		1) Uruchamianie i testowanie zainstalowanych znaków w oparciu o dane o natężeniu ruchu napływające z uruchomionych sterowników sygnalizacji systemu SOSS		1) Uruchamianie i testowanie systemu informacji pasażerskiej 2) Uruchomienie i testowanie funkcjonowania aplikacji na smartfony		Uruchamianie kamer, rejestratorów i terminali	Uruchamianie urządzeń kontroli ruchu		Instalacja oprogramowania do zarządzania transportem w siedzibie KZK GOP	
60	V		1) Strojenie systemu sterowania obszarowego 2) Strojenie systemu obsługi zgłoszeń priorytetowych 3) Realizacja szkoleń dla operatorów systemu 4) Tworzenie dokumentacji powykonawczej 5) Testy i odbiory		1) Strojenie (programowanie) systemu SIK 2) Realizacja szkoleń dla operatorów systemu 3) Tworzenie dokumentacji powykonawczej 4) Testy i odbiory		1) Strojenie (programowanie) systemu SIP 2) Realizacja szkoleń dla operatorów systemu 3) Tworzenie dokumentacji powykonawczej 4) Testy i odbiory		1) Strojenie systemu SM 2) Realizacja szkoleń dla operatorów systemu 3) Tworzenie dokumentacji powykonawczej 4) Testy i odbiory	1) Strojenie systemu SKR 2) Realizacja szkoleń dla operatorów systemu 3) Tworzenie dokumentacji powykonawczej 4) Testy i odbiory		1) Realizacja szkoleń dla użytkowników aplikacji 2) Tworzenie dokumentacji powykonawczej 3) Testy i odbiory	

Tab. X.1 Harmonogram prac wdrażania systemu

XI. Opis przedmiotu zamówienia na opracowanie programu funkcjonalno – użytkowego projektu.

Przedmiotem zamówienia jest usługa **opracowania i wykonania Programu Funkcjonalno-Użytkowego na zaprojektowanie i wybudowanie systemu zarządzania ruchem na obszarze działania KZK GOP.**

Użyte nazwy podmiotów związanych z realizacją zadania:

Zamawiający – oznacza podmiot zlecający opracowanie programu funkcjonalno-użytkowego.

Dane zamawiającego:

Komunikacyjny Związek Komunalny
Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego
ul. Barbary 21A
40-053 Katowice
tel. 32-743-84-01
faks 32-251-97-45
www.kzkgop.com.pl

Wykonawca PFU – oznacza podmiot, który wykona dla Zamawiającego program funkcjonalno-użytkowy

Wykonawca Systemu – oznacza podmiot, który będzie w przyszłości odpowiedzialny za zaprojektowanie i wybudowanie systemu zarządzania ruchem zgodnie z warunkami przedstawionymi w programie funkcjonalno-użytkowym.

Przedmiot niniejszego zamówienia swoim zakresem obejmuje w szczególności:

- 1) Ogólny opis planowanych niezbędnych robót budowlanych wraz ze wskazaniem stawianych im wymagań technicznych, architektonicznych, materiałowych, funkcjonalnych i ekonomicznych.
- 2) Ogólne opisy i charakterystyki technologii oraz rozwiązań planowanych i przewidywanych do wprowadzenia w ramach budowy systemu zarządzania ruchem.
- 3) Określenie planowanych kosztów prac projektowych oraz oszacowanie planowanych kosztów robót budowlanych i dostaw.
- 4) Wskazanie w opracowaniu niezbędnych i wymaganych przepisami prawa decyzji, uzgodnień, opinii oraz pozwoleń, niezbędnych do realizacji zadania.
- 5) Uwzględnienie wszystkich wytycznych inwestorskich oraz innych uwarunkowań związanych z budową systemu.

Zamawiany dokument – program funkcjonalno-użytkowy – musi uwzględniać w swojej treści pozyskane i posiadane przez **Zamawiającego** opracowania, w tym dokument pt.: „**Koncepcja i architektura inteligentnego systemu zarządzania ruchem na obszarze działania Komunikacyjnego Związku Komunalnego Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego**” oraz wnioski i zalecenia dotyczące kierunków działań programowo-funkcjonalnych i technicznych związanych z budową systemu zarządzania ruchem. Treść opracowania „**Koncepcja i architektura inteligentnego systemu zarządzania ruchem na obszarze działania Komunikacyjnego Związku Komunalnego Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego**” stanowi zał. Nr 1 do niniejszego opisu przedmiotu zamówienia.

Program funkcjonalno-użytkowy musi zostać wykonany w sposób zgodny z:

- 1) Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego Dz. U. Nr 202, poz. 2072 z dnia 16 września 2004 r. z późniejszymi zmianami,
- 2) Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym Dz. U. z dnia 8 czerwca 2004 r. Nr 130, poz. 1389,

Opracowany dokument winien być również sporządzony z uwzględnieniem informacji, że będzie stanowił podstawę do przeprowadzenia procedury wyłonienia Wykonawcy Systemu, odpowiedzialnego za stworzenie wielobranżowej dokumentacji projektowej i budowę systemu zarządzania ruchem z uwzględnieniem przepisów ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2013 r. poz. 907 ze zm.).

Zamawiający przekazuje **Wykonawcy PFU** wszelkie posiadane źródła informacji pomocne przy realizacji zamówienia, pozostające w jego posiadaniu, wyznaczy osobę do kontaktu w sprawie ustaleń związanych z realizacją zlecenia oraz umożliwi odbycie co najmniej jednego spotkania informacyjno-konsultacyjnego z pracownikami KZK GOP w celu dokonania uszczegółowienia potrzeb i przeprowadzenia uzgodnień.

Poniżej przedstawiono minimalny zakres treści, jakie powinny znaleźć się w opracowaniu.

1. Wprowadzenie

W punkcie tym **Wykonawca PFU** powinien zawrzeć podstawowe informacje o projekcie:

- Nazwę przedsięwzięcia
- Nazwę Zamawiającego
- Miejsce realizacji
- Nazwy i kody CPV

2. Część opisowa

W części opisowej **Wykonawca PFU** powinien umieścić następujące treści:

- Informację o dokumentach i danych źródłowych wykorzystywanych przy opracowywaniu programu funkcjonalno-użytkowego
- Opis ogólny przedmiotu zamówienia, który powinien zawierać:
 - 1) Opis ogólny systemu zarządzania ruchem (w skrócie: **SZR**)
 - 2) Charakterystyczne parametry określające wielkość i lokalizację SZR
 - 3) Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia
 - 4) Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe, w tym: zakres terytorialny działania SZR oraz zakres budowy funkcjonalnej.

Podstawowe informacje na temat działania systemu **Wykonawca PFU** znaleźć może w opracowaniu: „**Koncepcja i architektura inteligentnego systemu zarządzania ruchem na obszarze działania Komunikacyjnego Związku Komunalnego Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego**” stanowiącym zał.1 do opisu przedmiotu zamówienia.

Na bazie tego dokumentu **Wykonawca PFU** powinien ustalić z **Zamawiającym** zakres funkcjonalności każdego z podsystemów, jakie **Zamawiający** wybiera do realizacji i ewentualnie zaproponować nowe funkcjonalności. W przypadku niejasności należy doprecyzować zapisy związane z funkcjonowaniem danego elementu systemu.

- Wymagania **Zamawiającego** w stosunku do przedmiotu zamówienia

W punkcie tym **Wykonawca PFU** powinien określić cel zadania, przedmiot zamówienia oraz określić wymagania techniczne poszczególnych elementów SZR. **Wykonawca PFU** powinien dobierać wymagania techniczne urządzeń w oparciu o informacje zawarte w koncepcji systemu oraz na bazie ustaleń z **Zamawiającym**.

W celu określenia ilości poszczególnych elementów (urządzeń) systemu **Wykonawca PFU** powinien dokonać szczegółowej inwentaryzacji istniejących urządzeń, skrzyżowań, pojazdów itp., a następnie na jej podstawie uzgodnić z **Zamawiającym** ilości poszczególnych elementów systemu do realizacji.

Szczegółowy opis wymagań systemu powinien obejmować następujące zagadnienia:

1) Prace dokumentacyjne SZR

- a) Harmonogram realizacji
- b) Projekty prac (konceptyjne, wstępne, budowlane i wykonawcze)
- c) Koncepcja systemu łączności na obszarze działania systemu
- d) Projekty sieci łączności (konceptyjne, wstępne, budowlane i wykonawcze)
- e) Projekty dla poszczególnych centrów sterowania ruchem (konstrukcyjno-budowlany, architektury wnętrza, instalacji elektrycznych, sieci łączności, sieci komputerowej, środowiska pracy)
- f) Branżowe projekty budowlane dla elementów poszczególnych podsystemów
- g) Projekty powykonawcze systemu SZR
- h) Kosztorys inwestorski

2) Struktura funkcjonalno-użytkowa systemu obszarowego sterowania sygnalizacją (SOSS)

- a) Wymagania ogólne (otwartość systemu, neutralność technologiczna, architektura systemu, interfejs)
- b) Zadania realizowane przez SOSS (strategie sterowania ruchem, algorytmy sterowania obsługiwane przez sterowniki, monitorowanie ruchu i ocena sytuacji ruchowej w sieci, łączność i współpraca z innymi podsystemami, gromadzenie danych, realizacja priorytetów dla pojazdów komunikacji publicznej, ocena jakości sterowania ruchem, wsparcie projektantów inżynierii ruchu)
- c) Wymagania techniczne dla urządzeń i programów wchodzących w skład systemu SOSS (sterowniki sygnalizacji, sygnalizatory, detektory: wideo, indukcyjne i przyciski dla pieszych, radiomodemy dla łączności pojazd transportu publicznego – sterownik, oprogramowanie do wizualizacji i zarządzania sterownikami, oprogramowanie do obszarowego sterowania sygnalizacją, oprogramowanie do symulacji, oprogramowanie do projektowania rozwiązań z zakresu inżynierii ruchu, serwery i stacje robocze do obsługi systemu)

- d) Wymagania dla projektów inżynierii ruchu
 - e) Określenie wszystkich lokalizacji skrzyżowań, przeznaczonych do modernizacji lub do budowy nowej sygnalizacji
- 3) Struktura funkcjonalno-użytkowa systemu informacji dla kierowców (SIK)
- a) Wymagania ogólne (otwartość systemu, neutralność technologiczna, architektura systemu, interfejs)
 - b) Zadania realizowane przez SIK (rodzaj i sposób przedstawiania informacji dla kierowców, łączność i współpraca z innymi podsystemami, gromadzenie danych, sposób zbierania danych)
 - c) Wymagania techniczne dla urządzeń i programów wchodzących w skład systemu SIK (znaki zmiennej treści, czujniki parkingowe, stacje pogodowe, stacje pomiarowe, oprogramowanie do zarządzania znakami zmiennej treści, oprogramowanie do zarządzania parkingami, serwery i stacje robocze do obsługi systemu)
 - d) Określenie dokładnej liczby i lokalizacji znaków zmiennej treści z informacją o warunkach ruchu, o pogodzie oraz o wolnych miejscach parkingowych
 - e) Określenie liczby i lokalizacji czujników parkingowych i bramek (szlabanów) wpuszczających pojazdy na parking
- 4) Struktura funkcjonalno-użytkowa systemu informacji pasażerskiej (SIP)
- a) Wymagania ogólne (otwartość systemu, neutralność technologiczna, architektura systemu, interfejs)
 - b) Zadania realizowane przez SIP (rodzaj i sposób przedstawiania informacji dla pasażerów, łączność i współpraca z innymi podsystemami, gromadzenie danych, sposób zbierania danych, wymagania dla internetowego portalu informacyjnego, wymagania dla aplikacji na smartfony)
 - c) Wymagania techniczne dla urządzeń i programów wchodzących w skład systemu SIP (tablice i monitory informacyjne, obsługiwane technologie przez portal i aplikację na smartfony, serwery i stacje robocze do obsługi systemu)
 - d) Określenie dokładnej liczby i lokalizacji tablic informacyjnych i monitorów
- 5) Struktura funkcjonalno-użytkowa systemu monitoringu (SM)
- a) Wymagania ogólne (otwartość systemu, neutralność technologiczna, architektura rozproszona systemu, interfejs)
 - b) Zadania realizowane przez SM (parametry przesyłanego obrazu, gromadzenie danych)
 - c) Wymagania techniczne dla urządzeń i programów wchodzących w skład systemu SM (kamery, rejestratory, monitory, parametry sygnałów cyfrowych, kompresji obrazu, serwery i stacje robocze do obsługi systemu)
 - d) Określenie dokładnej liczby i lokalizacji kamer oraz miejsc instalacji terminali do podglądu obrazu
- 6) Struktura funkcjonalno-użytkowa systemu kontroli ruchu (SKR)
- a) Wymagania ogólne (otwartość systemu, neutralność technologiczna, architektura systemu, interfejs)
 - b) Zadania realizowane przez SKR (rodzaj i sposób wykrywanych wykroczeń, sposób przesyłu danych do odpowiednich służb, gromadzenie danych, sposób zbierania danych)

- c) Wymagania techniczne dla urządzeń i programów wchodzących w skład systemu SKR (kamery ARTR, czujniki obecności pojazdów, radary, wagi, serwery i stacje robocze do obsługi systemu)
 - d) Określenie dokładnej liczby i lokalizacji urządzeń wchodzących w skład systemu SKR
- 7) Struktura funkcjonalno-użytkowa systemu zarządzania transportem publicznym (SZTP)
- a) Wymagania ogólne (otwartość systemu, neutralność technologiczna, architektura systemu, interfejs)
 - b) Zadania realizowane przez SZTP
 - c) Wymagania techniczne dla urządzeń i programów wchodzących w skład systemu SZTP
 - d) Określenie dokładnej liczby i lokalizacji elementów systemu SZTP

8) Przygotowanie mikrosymulacji w programie symulacyjnym

Wykonawca Systemu na etapie składania oferty wykona symulację sterowania ruchem, z wykorzystaniem proponowanego przez siebie systemu obszarowego sterowania sygnalizacją, w oparciu o model wycinka sieci drogowej, znajdującego się na terenie działania KZK GOP, dostarczony przez **Zamawiającego**.

Wyniki tej symulacji podlegać będą ocenie punktowej, która będzie jednym z czynników oceny całej oferty.

Symulacja ta ma na celu sprawdzenie możliwości i jakości systemu sterowania ruchem zaproponowanego przez oferenta, szczególnie w zakresie działania systemu udzielania priorytetów pojazdom komunikacji publicznej oraz w zakresie działania efektu „zielonej fali” (koordynacja skrzyżowań).

Do zadań **Wykonawcy PFU** należy:

- a) Wykonanie modelu dla wybranego obszaru sieci drogowej KZK GOP, który powinien zawierać co najmniej siedem skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. Obszar sieci i trasy przejazdu pojazdów komunikacji zbiorowej powinny być tak dobrane, aby każdy pojazd komunikacji publicznej przejeżdżał przez co najmniej trzy skrzyżowania zlokalizowane obok siebie. Wybrany obszar musi również obejmować torowisko, na którym porusza się tramwaj i przejeżdża przez minimum trzy sygnalizacje świetlne pod rząd.
- b) Określenie parametrów wejściowych do symulacji: natężenia ruchu, struktury rodzajowej pojazdów, programów obecnie działających na skrzyżowaniach. Informacje te można pozyskać od odpowiedniego zarządcy drogi, z istniejących projektów inżynierii ruchu lub wykonać pomiary ruchu.
- c) Określenie parametrów, które będą bazą do oceny sterowania: np. czasy przejazdu pojazdów przez odcinki sieci, czasy oczekiwania, długości kolejek, liczba zatrzymań. Parametry te powinny być zbierane osobno dla pojazdów transportu publicznego i dla pozostałych pojazdów.
- d) Przeprowadzenie symulacji o czasie trwania 60 min dla stanu istniejącego i zapisanie otrzymanych wyników, które będą podstawą do porównania.
- e) Opisanie procedury testowej dla oferentów i określenie kryteriów oceny. **Zamawiający** oczekuje, że wprowadzenie systemu zarządzania ruchem polepszy wskaźniki jakości sterowania, zwłaszcza w odniesieniu do pojazdów komunikacji publicznej.

Po rozstrzygnięciu postępowania o wyłonienie **Wykonawcy Systemu**, oferent który wygrał, będzie musiał powtórzyć symulację w siedzibie **Zamawiającego**, aby potwierdzić otrzymane

wyniki. Oferent zapewni do tego niezbędną infrastrukturę techniczną m.in. komputery, programy symulacyjne, sterowniki.

9) Bezpieczeństwo i gwarancje niezawodności

- a) Zabezpieczenia sprzętowe
- b) Zabezpieczenia programowe
- c) Kontrola dostępu
- d) Ochrona danych

10) Roboty budowlane

- a) Ogólne wymagania dotyczące robót
- b) Przekazanie i zabezpieczenie terenu budowy
- c) Zgodność robót z dokumentacją projektową i programem funkcjonalno-użytkowym
- d) Ochrona środowiska i ochrona przeciwpożarowa
- e) Bezpieczeństwo i higiena pracy
- f) Wykonywanie robót
- g) Roboty rozbiórkowe

11) Strojenie systemu SZR

12) Szkolenia załogi

13) Odbiory i gwarancje

- a) Sprawdzenie efektywności metod sterowania ruchem dla systemu SOSS

Zamawiający proponuje zastosowanie metody porównawczej, która polega na porównaniu wartości odpowiednich wskaźników ruchu przed wprowadzeniem SZR i po jego wprowadzeniu. **Wykonawca PFU** zobowiązany jest do określenia procedury testowej, wybrania odpowiednich wskaźników oraz przeprowadzenia badań w celu określenia wartości tych wskaźników dla stanu aktualnego (przed wprowadzeniem systemu).

- b) Odbiory funkcjonalne dla wszystkich podsystemów i dla systemu łączności
- c) Dokumentacja powykonawcza systemu
- d) Przekazanie certyfikatów i licencji

Zamawiający wymaga, aby licencje zawierające ograniczenia ilościowe dla urządzeń czy programów zawierały pewien zapas (**na przykład**: oprogramowanie do programowania sterowników lub tablic zmiennej treści obsługuje X urządzeń, ponieważ tyle zostanie zamontowanych w ramach budowy systemu. W takiej sytuacji **Zamawiający** oczekuje, że licencja na program będzie obejmowała X+20% urządzeń, tak aby system można było swobodnie rozbudować). **Wykonawca PFU** powinien zamieścić w opracowaniu odpowiednią informację na ten temat.

- e) Odbiory techniczne urządzeń, szkoleń i robót budowlanych
- f) **Zamawiający** oczekuje, że **Wykonawca Systemu** udzieli pełnej gwarancji technicznej na okres min. 5 lat. Wydłużenie tego okresu będzie skutkowało wyższą oceną oferty przez **Zamawiającego**.

W ramach gwarancji należy przewidzieć realizację usług niezwiązanych bezpośrednio z awarią, ale także ze strojeniem systemu. Chodzi głównie o nieodpłatne

przeprogramowywanie urządzeń np. sterowników sygnalizacji, przez **Wykonawcę Systemu** zgodnie z oczekiwaniami **Zamawiającego**.

3. Część informacyjna programu funkcjonalno-użytkowego

- Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonywaniem przedmiotu zamówienia
- Informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania robót budowlanych
W punkcie tym należy podać dokumenty, które **Wykonawca Systemu** musi pozyskać we własnym zakresie i uwzględnić w trakcie realizacji projektu. Dokumenty te to m.in. badania gruntowo-wodne, geodezyjne, mapy, zalecenia konserwatora zabytków, uzgodnienia i pozwolenia.
- Wykaz załączników:
 - 1) Koncepcja i architektura inteligentnego systemu zarządzania ruchem na obszarze działania Komunikacyjnego Związku Komunalnego Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego

XII. Bibliografia

- [01] Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Godnej, „Strategia rozwoju transportu do 2020 ROKU (z perspektywą do 2030 roku)”, Warszawa, styczeń 2013 r.
- [02] Województwo Śląskie, „Strategia rozwoju województwa śląskiego „Śląskie 2020+”, Katowice, czerwiec 2013 r.
- [03] Uchwała nr CXIC/12/2013 Zgromadzenia Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach z dnia 25 kwietnia 2013 r. w sprawie przyjęcia planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego Komunikacyjnego Związku Komunalnego GOP w Katowicach, Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, Katowice, dnia 8 maja 2013 r.
- [04] Centrum Badań i Ekspertyz Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach pod kier. Tomanek R., „Strategia Rozwoju Subregionu Centrum Województwa Śląskiego na lata 2014-2020 z perspektywą do 2030 r. ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień rozwoju transportu miejskiego, wraz ze strategią dla zintegrowanych inwestycji terytorialnych (ZIT)”, Katowice, styczeń 2014 r.
- [05] Deloitte, Targeo, „Raport o korkach w 7 największych miastach Polski. Warszawa, Wrocław, Kraków, Poznań, Gdańsk, Łódź, Katowice. Dane za rok 2014”, Warszawa, marzec 2015 r.
- [06] Ministerstwo Infrastruktury, „Polityka Transportowa Państwa na lata 2006-2025”, czerwiec 2005 r.
- [07] Województwo Śląskie, „Strategia rozwoju systemu transportu województwa śląskiego”, Katowice, kwiecień 2014 r.
- [08] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1315/2013 z dnia 11 grudnia 2013 r. w sprawie unijnych wytycznych dotyczących rozwoju transeuropejskiej sieci transportowej i uchylającym decyzję nr 661/2010/UE (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 348, 20/12/2013 P. 0001 – 0128)
- [09] G. Karoń, R. Janecki, A. Sobota z zespołem, Studium Wykonalności: „Program inwestycyjny rozwoju trakcji szynowej na lata 2008-2011”. Analiza ruchu, Wydział Transportu Politechniki Śląskiej, Katowice 2009 r.
- [10] Związek Gmin i Powiatów Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego, „Strategia Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020”, Gliwice, maj 2015 r.
- [11] Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oraz Stowarzyszenie ITS Polska, „Architektura Teletechnicznego Powiązania Urządzeń w Systemach KSZR”, lipiec 2012 r.
- [12] Agrotec Polska Sp. z o.o. dla MTBiGM, „Raport końcowy – Ocena najważniejszych problemów występujących w projektach z zakresu inteligentnych systemów transportowych realizowanych w ramach działania 8.3 POLiŚ”, grudzień 2012 r.
- [13] Górnośląski Związek Metropolitalny, „Strategia Rozwoju Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii „Silesia” do 2025 r.”, styczeń 2010 r.
- [14] G. Karoń, D.Wnuk, „Modelowanie mikrosymulacyjne na potrzeby logistyki miejskiej – wąskie gardło w aglomeracji górnośląskiej”, Logistyka 2/2014, IliM w Poznaniu
- [15] Ministerstwo Infrastruktury (Jan Burniewicz), „Prognozy rozwoju transportu w Polsce do roku 2030”, październik 2010 r.
- [16] GUS, „Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym w 2013 r.”, Warszawa 2013 r.
- [17] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1316/2013 z dnia 11 grudnia 2013 r. ustanawiające instrument „Łącząc Europę”, zmieniające rozporządzenie (UE) nr 913/2010 oraz uchylające rozporządzenia (WE) nr 680/2007 i (WE) nr 67/2010

- [18] Związek Gmin i Powiatów Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego, „Statut – tekst jednolity”, 13 grudnia 2013 r.
- [19] Wydział Planowania Strategicznego i Przestrzennego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Śląskiego, „Diagnoza systemu transportu województwa śląskiego”, Katowice, 30 marca 2012 r.
- [20] Komisja Europejska, „Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu”, 28 marca 2011 r.

XIII. Spis tabel i rysunków

1. Rysunki

Rys. I.1 Obszar KZK GOP z podziałem na gminy	10
Rys. I.2 Podstawowa struktura projektowanego systemu ITS	13
Rys. II.1 Mocne strony systemu transportu zbiorowego.....	20
Rys. II.2 Słabe strony systemu transportu zbiorowego	21
Rys. II.3 Możliwości kreowania popytu na usługi transportu zbiorowego.....	22
Rys. II.4 Bariery związane z realizacją projektów mających na celu zwiększenie udziału transportu zbiorowego w obsłudze mieszkańców	23
Rys. II.5 Kierunki rozwoju transportu zbiorowego w Subregionie Centralnym.....	24
Rys. II.6 Schemat linii normalnotorowych w Subregionie Centralnym	26
Rys. II.7 Prognoza wzrostu liczby pojazdów do 2030 roku.....	30
Rys. III.1 Opóźnienia spowodowane przez „korki uliczne” [min/10 km] w Katowicach	32
Rys. III.2 Zmiana liczby samochodów osobowych na obszarze KZK GOP	33
Rys. III.3 Przepustowość układu drogowego w Metropolii „Silesia” (2008 r.). kolor czerwony oznacza wyczerpanie się zapasu przepustowości dla danego odcinka drogi, kolor pomarańczowy przepustowość na poziomie 75-99%, a kolor zielony przepustowość poniżej 75%.....	35
Rys. III.4 Graficzna prezentacja liczby pasażerów wsiadających/wysiadających w granicach administracyjnych poszczególnych gmin	36
Rys. III.5 Udział procentowy skarg na różnego rodzaju hałas w mieście.....	37
Rys. III.6 Prognoza liczby ludności województwa śląskiego w latach 2008-2035	38
Rys. IV.1 Podział administracyjny KZK GOP (maj 2015r)	49
Rys. IV.2 Potoki pasażerskie na terenie KZK GOP [pasażerów/dobę]	51
Rys. VI.1 Podstawowa struktura projektowanego systemu ITS	64
Rys. VI.2 Struktura systemu obszarowego sterowania sygnalizacją	68
Rys. VI.3 Podział systemu na podobszary działania – wariant I	71
Rys. VI.4 Podział systemu na podobszary działania – wariant II	72
Rys. VI.5 Znak zmiennej treści z informacją tekstową o panujących warunkach ruchu	75
Rys. VI.6 Znak zmiennej treści z informacją graficzną o panujących warunkach ruchu.....	75
Rys. VI.7 Znak zmiennej treści z informacją o panujących warunkach ruchu	76
Rys. VI.8 Znak zmiennej treści z informacją o pogodzie	77
Rys. VI.9 Znak zmiennej treści z informacją parkingową (wariant wykonawczy 1 i 2).....	77
Rys. VI.10 Znak zmiennej treści z informacją parkingową (wariant wykonawczy 3).....	78
Rys. VI.11 Struktura systemu informowania kierowców o warunkach ruchu i o pogodzie (wariant wykonawczy 1).....	82
Rys. VI.12 Struktura systemu informowania kierowców o warunkach ruchu i o pogodzie (wariant wykonawczy 2 i 3)	83
Rys. VI.13 Struktura systemu informowania kierowców o wolnych miejscach na parkingach (wariant wykonawczy 1 i 2)	84
Rys. VI.14 Struktura systemu informowania kierowców o wolnych miejscach na parkingach (wariant wykonawczy 3).....	85
Rys. VI.15 Rozbudowa systemu SDIP o nowe funkcjonalności.....	91
Rys. VI.16 Struktura systemu informacji pasażerskiej (wariant wykonawczy 1).....	95
Rys. VI.17 Struktura systemu informacji pasażerskiej (wariant wykonawczy 2).....	96
Rys. VI.18 Struktura systemu informacji pasażerskiej (wariant wykonawczy 3).....	97
Rys. VI.19 Struktura techniczna SIP wewnątrz pojazdu	98
Rys. VI.20 Struktura techniczna systemu monitoringu (wariant wykonawczy 1)	104
Rys. VI.21 Struktura techniczna systemu monitoringu (wariant wykonawczy 2)	105
Rys. VI.22 Struktura techniczna systemu kontroli ruchu (wariant wykonawczy 1).....	111
Rys. VI.23 Struktura techniczna systemu kontroli ruchu (wariant wykonawczy 2).....	112
Rys. VI.24 Struktura techniczna systemu kontroli ruchu (wariant wykonawczy 3).....	113
Rys. VI.25 Struktura systemu zarządzania transportem publicznym (wariant wykonawczy 1)	118

Rys. VI.26 Struktura systemu zarządzania transportem publicznym (wariant wykonawczy 2)	119
Rys. VII.1 Architektura funkcjonalna systemu	125
Rys. VII.2 Sieć o topologii pierścienia	130
Rys. VII.3 Architektura systemu łączności	132

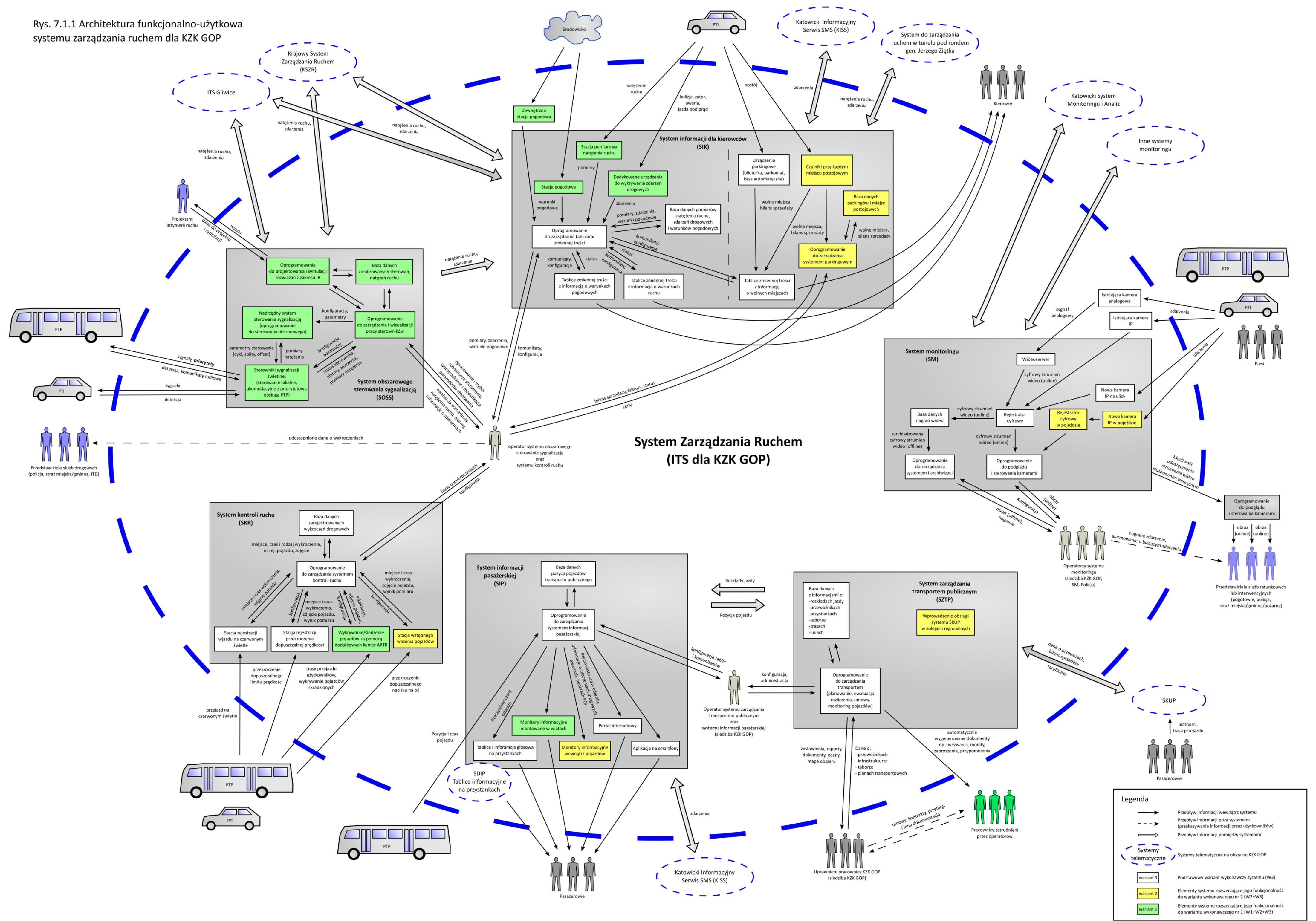
2. Tabele

Tab. II.1 Średnie dobowe natężenie ruchu w roku na drogach krajowych i autostradach (GPR 2010)	17
Tab. II.2 Średnie dobowe natężenie ruchu w roku na wybranych odcinkach dróg wojewódzkich (GPR 2010).....	19
Tab. II.3 Wykaz linii kolejowych o znaczeniu państwowym w województwie śląskim	27
Tab. II.4 Analiza SWOT systemu komunikacyjnego na obszarze działania KZK GOP.....	28
Tab. III.1 Analiza SWOT projektowanego systemu ITS	39
Tab. IV.1 Struktura postanowień strategicznych ZIT S.C.	54
Tab. VII.1 Wymagania użytkowników systemu zarządzania ruchem	124
Tab. VII.2 Zestawienie wariantów wykonawczych systemu.....	127
Tab. VII.3 Zestawienie rekomendowanych wariantów wykonawczych systemu.....	128
Tab. X.1 Harmonogram prac wdrażania systemu.....	140

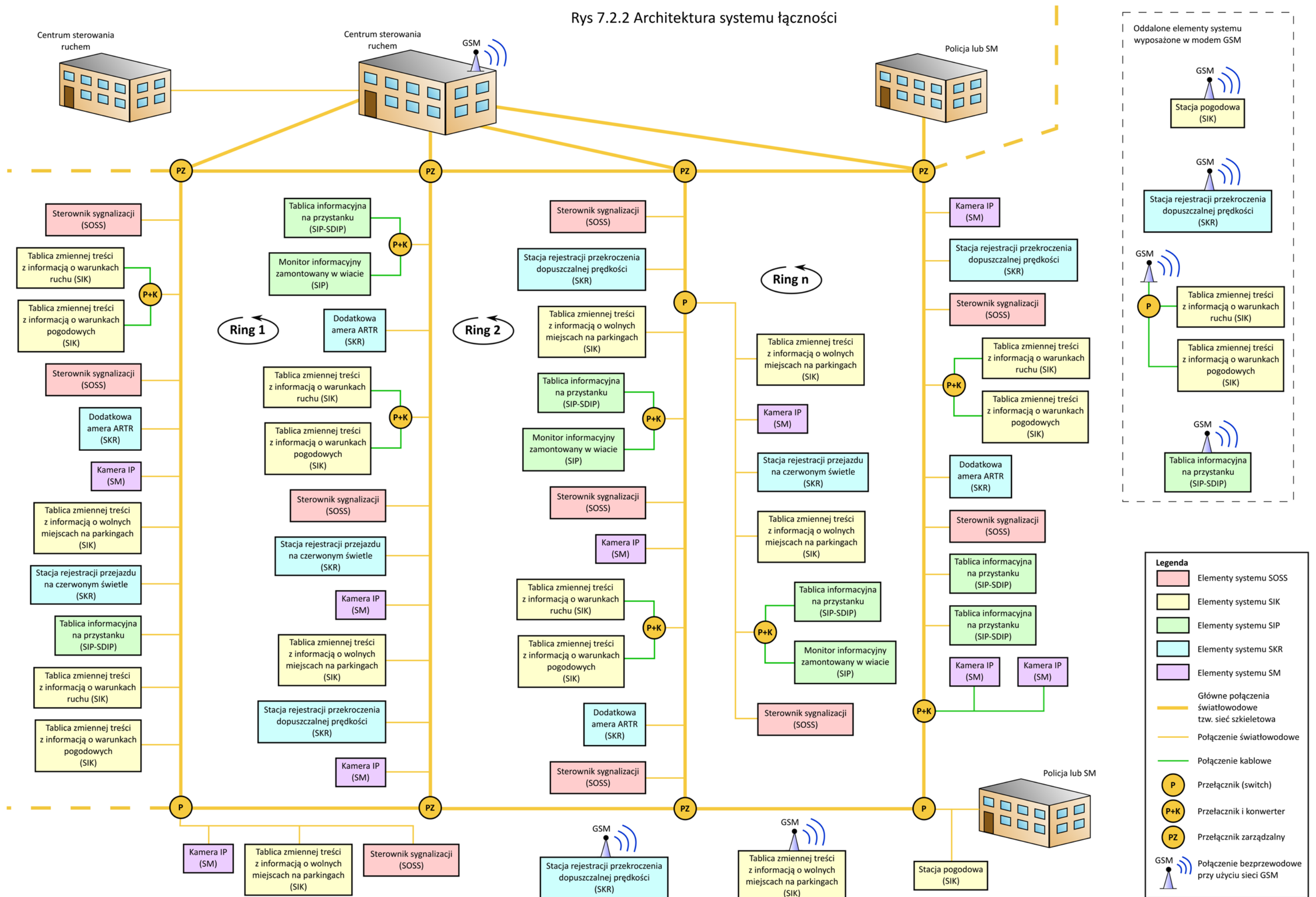
XIV. Załączniki

1. Dokładna mapa obszaru działania systemu SZR z naniesionymi elementami jego infrastruktury (5 arkuszy).
2. Poglądowa mapa obszaru działania systemu SZR z naniesionymi elementami jego infrastruktury (3 arkusze).
3. Założenia przyjęte do wyceny systemu.

Rys. 7.1.1 Architektura funkcjonalno-użytkowa systemu zarządzania ruchem dla KZK GOP



Rys 7.2.2 Architektura systemu łączności



Produkt/usługa	Cena jednostkowa	Ilość	Suma
System obszarowego sterowania sygnalizacją			
Wymiana sterownika sygnalizacji	50 000,00	589	29450000
Wymiana sygnalizatora	3 100,00	4712	14607200
Montaż pętli indukcyjnej (za metr przewodu)	2 000,00	4712	9424000
Oprogramowanie NSS	6 250 000,00	1	6250000
Oprogramowanie do zarządzania sterownikami	100 000,00	2	200000
Oprogramowanie projektowe	40 000,00	4	160000
Oprogramowanie symulacyjne	122 000,00	2	244000
Oprogramowanie do programowania sterowników	10 000,00	4	40000
Stacja robocze	5 000,00	10	50000
Pomieszczenie na CSR (dostosowanie istniejącego)	20 000,00	2	40000
Roboty budowlane związane z dostosowaniem sygnalizacji	300 000,00	117,8	35340000
Opracowanie projektów drogowych i elektrycznych	30 000,00	589	17670000
Ułożenie kilometra światłowodu	30 000,00	300	9000000

Suma [mln PLN] 122,5

Produkt/usługa	Cena jednostkowa	Ilość	Suma
System informacji dla kierowców - Wariant 1			
Stacja pomiarowa natężenia i dyskryminacji ruchu wraz z montażem	300 000,00	20	6000000
Stacja meteorologiczna wraz z montażem	65 000,00	5	325000
Stacja wykrywania zdarzeń drogowych z montażem	280 000,00	200	56000000
Tablice zmiennej treści o warunkach ruchu wraz z montażem	170 000,00	112	19040000
Tablice zmiennej treści o pogodzie wraz z montażem	72 000,00	112	8064000
Tablice zmiennej treści o wolnych miejscach (wariant 1 liczenie wszystkich miejsc) wraz z montażem	35 000,00	187	6545000
Urządzenia parkingowe (czujniki przy każdym miejscu) z montażem	1 000,00	10000	10000000
Oprogramowanie do zarządzania tablicami zmiennej treści	10 000,00	2	20000
Oprogramowanie do zarządzania parkingami	25 000,00	10	250000
Stacja robocza	5 000,00	20	100000

Suma [mln PLN] 106,3

Produkt/usługa	Cena jednostkowa	Ilość	Suma
System informacji dla kierowców - Wariant 2			
Podłączenie do istniejącego systemu informacji pogodowej	30 000,00	1	30000
Tablice zmiennej treści o warunkach ruchu wraz z montażem	170 000,00	112	19040000
Tablice zmiennej treści o pogodzie wraz z montażem	72 000,00	112	8064000
Tablice zmiennej treści o wolnych miejscach (wariant 1 liczenie wszystkich miejsc) wraz z montażem	35 000,00	187	6545000
Urządzenia parkingowe (czujniki przy każdym miejscu) z montażem	1 000,00	10000	10000000
Oprogramowanie do zarządzania tablicami zmiennej treści	10 000,00	2	20000
Oprogramowanie do zarządzania parkingami	25 000,00	10	250000
Stacja robocza	5 000,00	20	100000

Suma [mln PLN] 44,0

Produkt/usługa	Cena jednostkowa	Ilość	Suma
System informacji dla kierowców - Wariant 3			
Podłączenie do istniejącego systemu informacji pogodowej	30 000,00	1	30000
Tablice zmiennej treści o warunkach ruchu wraz z montażem	170 000,00	112	19040000
Tablice zmiennej treści o pogodzie wraz z montażem	72 000,00	112	8064000
Tablice zmiennej treści o wolnych miejscach (wariant 2 liczenie wjazd - wyjazd) wraz z montażem	25 000,00	50	1250000
Urządzenia parkingowe (liczenie wjazd-wyjazd) z montażem	80 000,00	50	4000000
Oprogramowanie do zarządzania tablicami zmiennej treści	10 000,00	2	20000
Stacja robocza	5 000,00	20	100000

Suma [mln PLN] 32,5

Produkt/usługa	Cena jednostkowa	Ilość	Suma
System informacji pasażerskiej - Wariant 1			
Tablica informacyjna na przystanku (LCD) z montażem	20 000,00	500	10000000
Tablica informacyjna w pojeździe (LCD) z montażem	10 000,00	500	5000000
Doposażenie pojazdu (radionadajnik, GPS, GSM, komputer, informacja głosowa)	10 000,00	500	5000000
Portal Internetowy	500 000,00	1	500000
Aplikacja na smartfona	20 000,00	1	20000
Oprogramowanie do zarządzania i przygotowania informacji	20 000,00	1	20000
Stacja robocza	5 000,00	1	5000
Pomieszczenie operatora	5 000,00	1	5000

Suma [mln PLN] 20,6

Produkt/usługa	Cena jednostkowa	Ilość	Suma
System informacji pasażerskiej - Wariant 2			
Tablica informacyjna w pojeździe (LED) z montażem	8 000,00	500	4000000
Doposażenie pojazdu (radionadajnik, GPS, GSM, komputer, informacja głosowa)	10 000,00	500	5000000
Portal Internetowy	500 000,00	1	500000
Aplikacja na smartfona	20 000,00	1	20000
Oprogramowanie do zarządzania i przygotowania informacji	20 000,00	1	20000
Stacja robocza	5 000,00	1	5000
Pomieszczenie operatora	5 000,00	1	5000

Suma [mln PLN] 9,6

Produkt/usługa	Cena jednostkowa	Ilość	Suma
System informacji pasażerskiej - Wariant 3			
Doposażenie pojazdu (radionadajnik, GPS, GSM, komputer, informacja głosowa)	10 000,00	500	5000000
Portal Internetowy	500 000,00	1	500000
Aplikacja na smartfona	20 000,00	1	20000
Oprogramowanie do zarządzania i przygotowania informacji	20 000,00	1	20000
Stacja robocza	5 000,00	1	5000
Pomieszczenie operatora	5 000,00	1	5000

Suma [mln PLN] 5,6

Produkt / usługa	Cena jednostkowa	Ilość	Suma
System monitoringu - Wariant 1			
Kamera IP wraz z montażem	15 000,00	461	6915000
Wideoserwer	1 700,00	46,1	78370
Wideorejestrator	3 000,00	28,8125	86437,5
Urządzenie magazynujące NAS	60 000,00	5	300000
Montaż i konfiguracja urządzeń	15 000,00	25	375000
Stacja robocza z oprogramowaniem i manipulatorem	15 000,00	25	375000
Ściana monitorów	72 000,00	5	360000
Pomieszczenie operatora (dostosowanie istniejącego)	5 000,00	25	125000
Kamera IP wraz z montażem w pojeździe	2 500,00	4000	10000000
Rejestrator w pojeździe	2 500,00	1000	2500000
Ułożenie kilometra światłowodu	30 000,00	200	6000000

Suma [mln PLN] 27,1

Produkt / usługa	Cena jednostkowa	Ilość	Suma
System monitoringu - Wariant 2			
Kamera IP wraz z montażem	15 000,00	461	6915000
Wideoserwer	1 700,00	46,1	78370
Wideorejestrator	3 000,00	28,8125	86437,5
Urządzenie magazynujące NAS	60 000,00	5	300000
Montaż i konfiguracja urządzeń	15 000,00	25	375000
Stacja robocza z oprogramowaniem i manipulatorem	15 000,00	25	375000
Ściana monitorów	72 000,00	5	360000
Pomieszczenie operatora (dostosowanie istniejącego)	5 000,00	25	125000
Ułożenie kilometra światłowodu	30 000,00	200	6000000

Suma [mln PLN] 14,6

Produkt / usługa	Cena jednostkowa	Ilość	Suma
System kontroli ruchu - Wariant 1			
Stacja rejestracji przejazdu na czerwonym świetle z montażem	350 000,00	70	24500000
Stacja rejestracji przekroczenia dopuszczalnej prędkości (pomiar punktowy) z montażem	160 000,00	71	11360000
Stacja rejestracji przekroczenia dopuszczalnej prędkości (pomiar odcinkowy) z montażem	200 000,00	16	3200000
Stacja wstępnego ważenia pojazdu wraz z montażem	1 400 000,00	21	29400000
Montaż kamer ARTR do śledzenia pojazdów	90 000,00	20	1800000
Oprogramowania do zarządzania systemem	15 000,00	3	45000
Stacja robocza z oprogramowaniem bazodanowym	30 000,00	3	90000
Pomieszczenie operatora (dostosowanie istniejącego)	5 000,00	3	15000

Suma [mln PLN] 70,4

Produkt / usługa	Cena jednostkowa	Ilość	Suma
System kontroli ruchu - Wariant 2			
Stacja rejestracji przejazdu na czerwonym świetle z montażem	350 000,00	70	24500000
Stacja rejestracji przekroczenia dopuszczalnej prędkości (pomiar punktowy) z montażem	160 000,00	71	11360000
Stacja rejestracji przekroczenia dopuszczalnej prędkości (pomiar odcinkowy) z montażem	200 000,00	16	3200000
Stacja wstępnego ważenia pojazdu wraz z montażem	1 400 000,00	21	29400000
Oprogramowania do zarządzania systemem	15 000,00	3	45000
Stacja robocza z oprogramowaniem bazodanowym	30 000,00	3	90000
Pomieszczenie operatora (dostosowanie istniejącego)	5 000,00	3	15000

Suma [mln PLN] 68,6

Produkt / usługa	Cena jednostkowa	Ilość	Suma
System kontroli ruchu - Wariant 3			
Stacja rejestracji przejazdu na czerwonym świetle z montażem	350 000,00	70	24500000
Stacja rejestracji przekroczenia dopuszczalnej prędkości (pomiar punktowy) z montażem	160 000,00	71	11360000
Stacja rejestracji przekroczenia dopuszczalnej prędkości (pomiar odcinkowy) z montażem	200 000,00	16	3200000
Oprogramowania do zarządzania systemem	15 000,00	3	45000
Stacja robocza z oprogramowaniem bazodanowym	30 000,00	3	90000
Pomieszczenie operatora (dostosowanie istniejącego)	5 000,00	3	15000

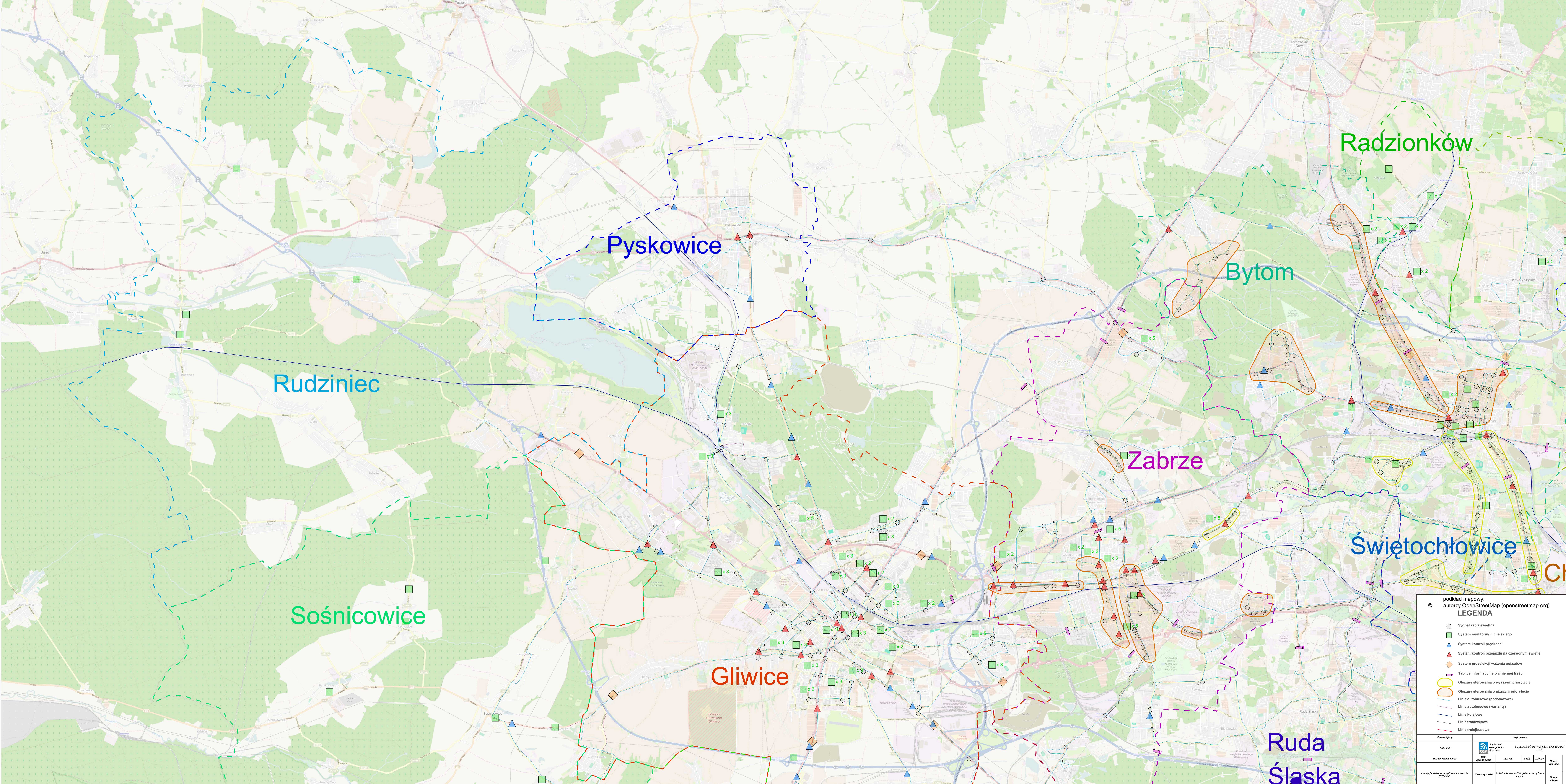
Suma [mln PLN] 39,2

Produkt/usługa	Cena jednostkowa	Ilość	Suma
System zarządzania transportem - wariant 1			
Specjalistyczne oprogramowanie do zarządzania transportem	150 000,00	2	300000
Stacja robocza z oprogramowaniem	5 000,00	2	10000
Montaż systemu ŚKUP w pociągach	50 000,00	50	2500000
Pomieszczenie operatora (dostosowanie istniejącego)	5 000,00	2	10000

Suma [mln PLN] 2,8

Produkt/usługa	Cena jednostkowa	Ilość	Suma
System zarządzania transportem - wariant 1			
Specjalistyczne oprogramowanie do zarządzania transportem	150 000,00	1	150000
Stacja robocza z oprogramowaniem	5 000,00	1	5000
Pomieszczenie operatora (dostosowanie istniejącego)	5 000,00	1	5000

Suma [mln PLN] 0,2



podkład mapowy:
© autorzy OpenStreetMap (openstreetmap.org)

LEGENDA

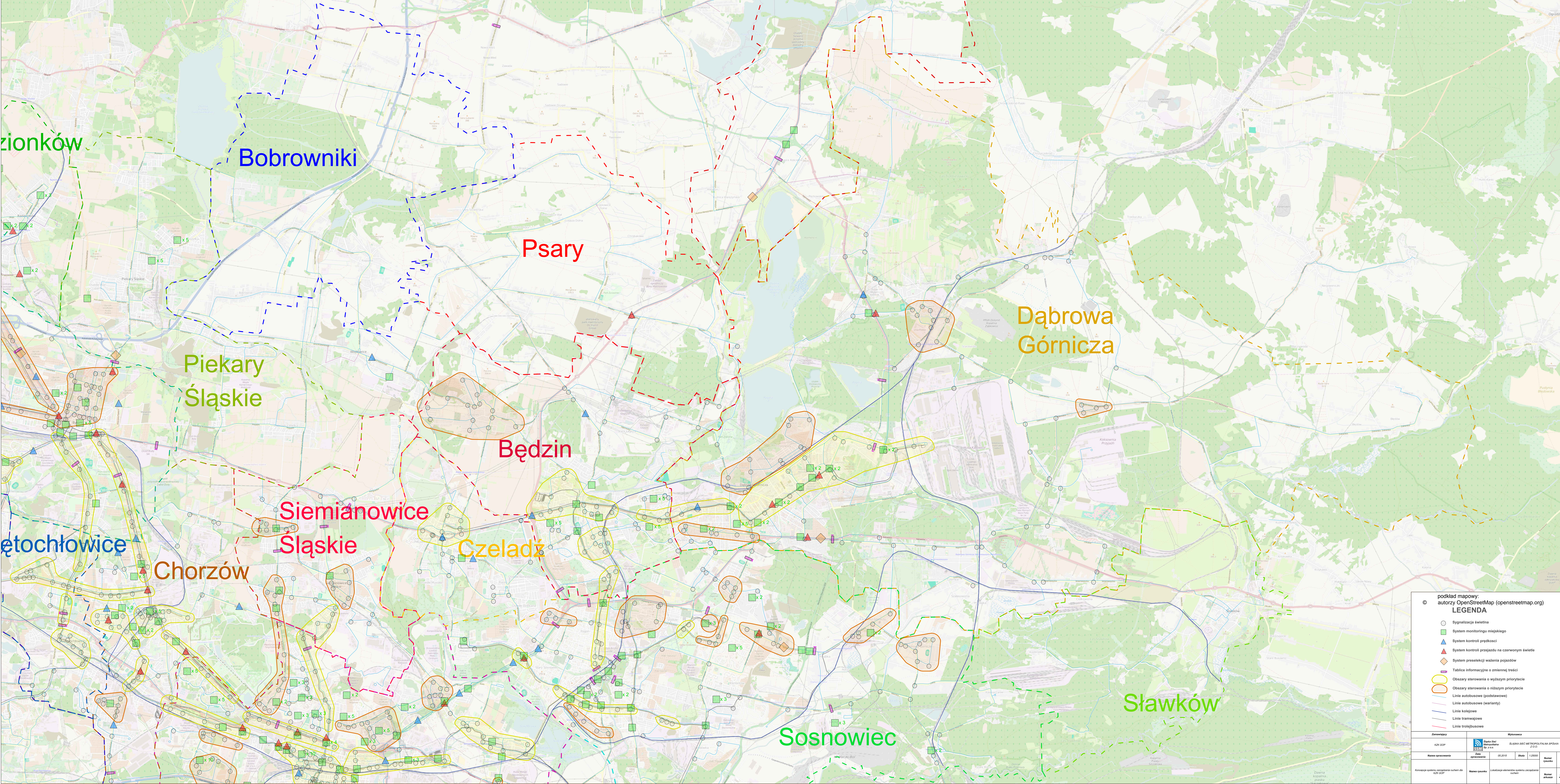
- Sygnalizacja świetlna
- System monitoringu miejskiego
- ▲ System kontroli prędkości
- ▲ System kontroli przejazdu na czerwonym świetle
- ◆ System preselekcji ważenia pojazdów
- Tablice informacyjne o zmiennej treści
- Obszary sterowania o wyższym priorytecie
- Obszary sterowania o niższym priorytecie
- Linie autobusowe (podstawowe)
- Linie autobusowe (warianty)
- Linie kolejowe
- Linie tramwajowe
- Linie trolejbusowe

Zamawiający	Wykonawca
AGD-GOP	SLASKA SIĘĆ METROPOLITALNA SP. Z O.O.
Nazwa opracowania	Plan Zmian w Ustaleniu Strefy Miejscowej
05.2015	Skala 1:20000
Numer rysunku	1

Koncept systemu zarządzania ruchem dla AGD-GOP

Numer rysunku


1

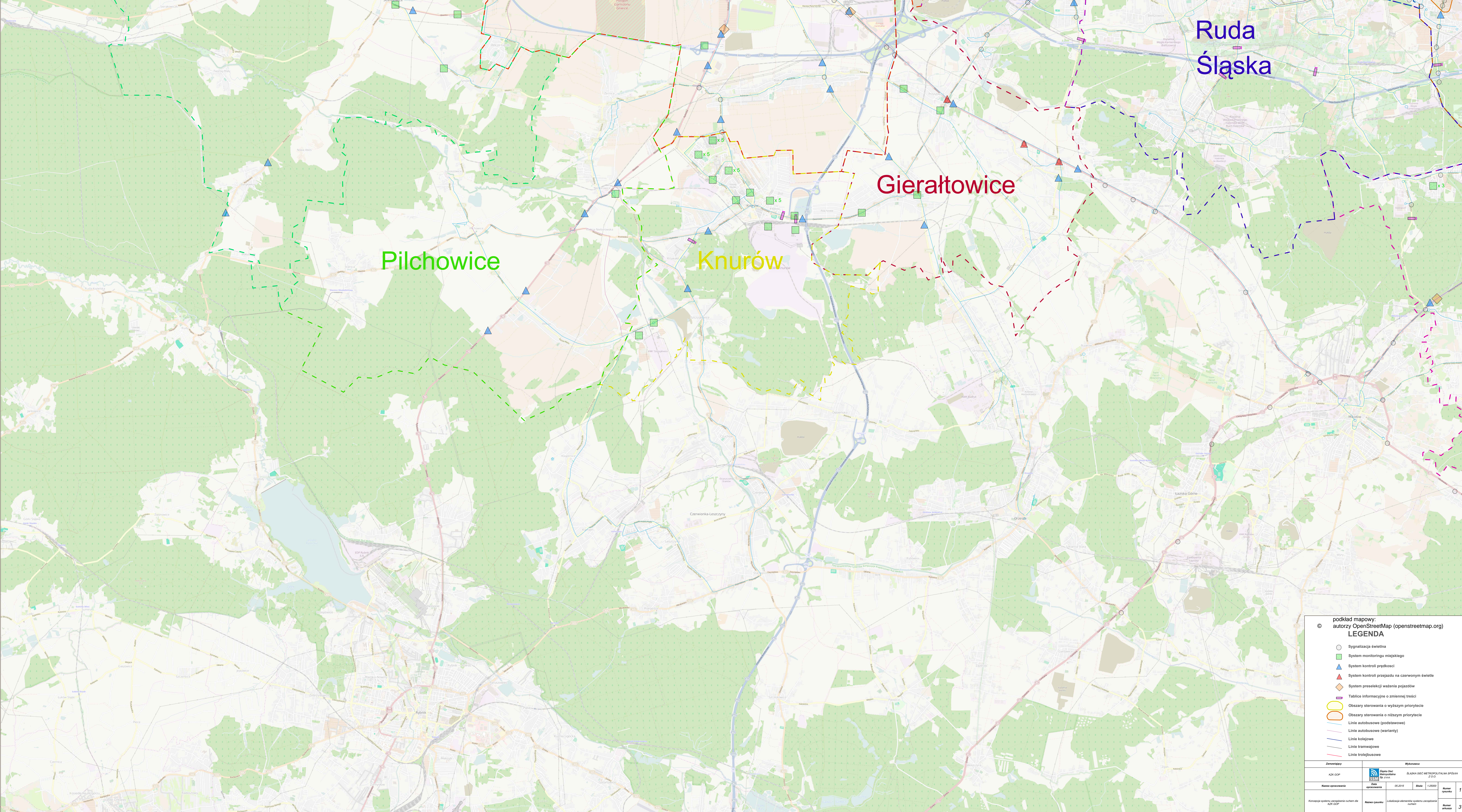


podkład mapowy:
© autorzy OpenStreetMap (openstreetmap.org)

LEGENDA

- Sygnalizacja świetlna
- System monitoringu miejskiego
- ▲ System kontroli prędkości
- ▲ System kontroli przejazdu na czerwonym świetle
- ◆ System preselekcji ważenia pojazdów
- ▬ Tablice informacyjne o zmiennej treści
- ▭ Obszary stowarzyszenia o wyższym priorytecie
- ▭ Obszary stowarzyszenia o niższym priorytecie
- Linia autobusowa (podstawowa)
- Linia autobusowa (warianty)
- Linia kolejowa
- Linia tramwajowa
- Linia trolejbusowa

Zamawiający	Wydawca	
AGK GOP	 Śląskie Sieć Metropolitalną Sp. z o.o.	ŚLĄSKA SIĘĆ METROPOLITALNĄ SP. Z O.O.
Nazwa opracowania	05.2015	Skala 1:20000
Konsepca systemu zarządzenia ruchem AGK GOP	Nazwa rysunku	1
Lokalizacja elementów systemu zarządzenia ruchem		2



Ruda
Śląska

Gierałtów

Pilchowice

Knurów

podkład mapowy:
autorzy OpenStreetMap (openstreetmap.org)

LEGENDA

Sygnalizacja świetlna

System monitoringu miejskiego

System kontroli prędkości

System kontroli przejazdu na czerwonym świetle

System preselekcji ważenia pojazdów

Tablice informacyjne o zmiennej treści

Obszary sterowania o wyższym priorytecie

Obszary sterowania o niższym priorytecie

Linie autobusowe (podstawowe)

Linie autobusowe (warianty)

Linie kolejowe

Linie tramwajowe

Linie trolejbusowe

Zamawiający

KOK GGP

Wykonawca

SLASKA SIĘĆ METROPOLITANNA SPÓŁKA

Nazwa opracowania

Data opracowania

05.2018

Skala

1:20000

Numer rysunku

1

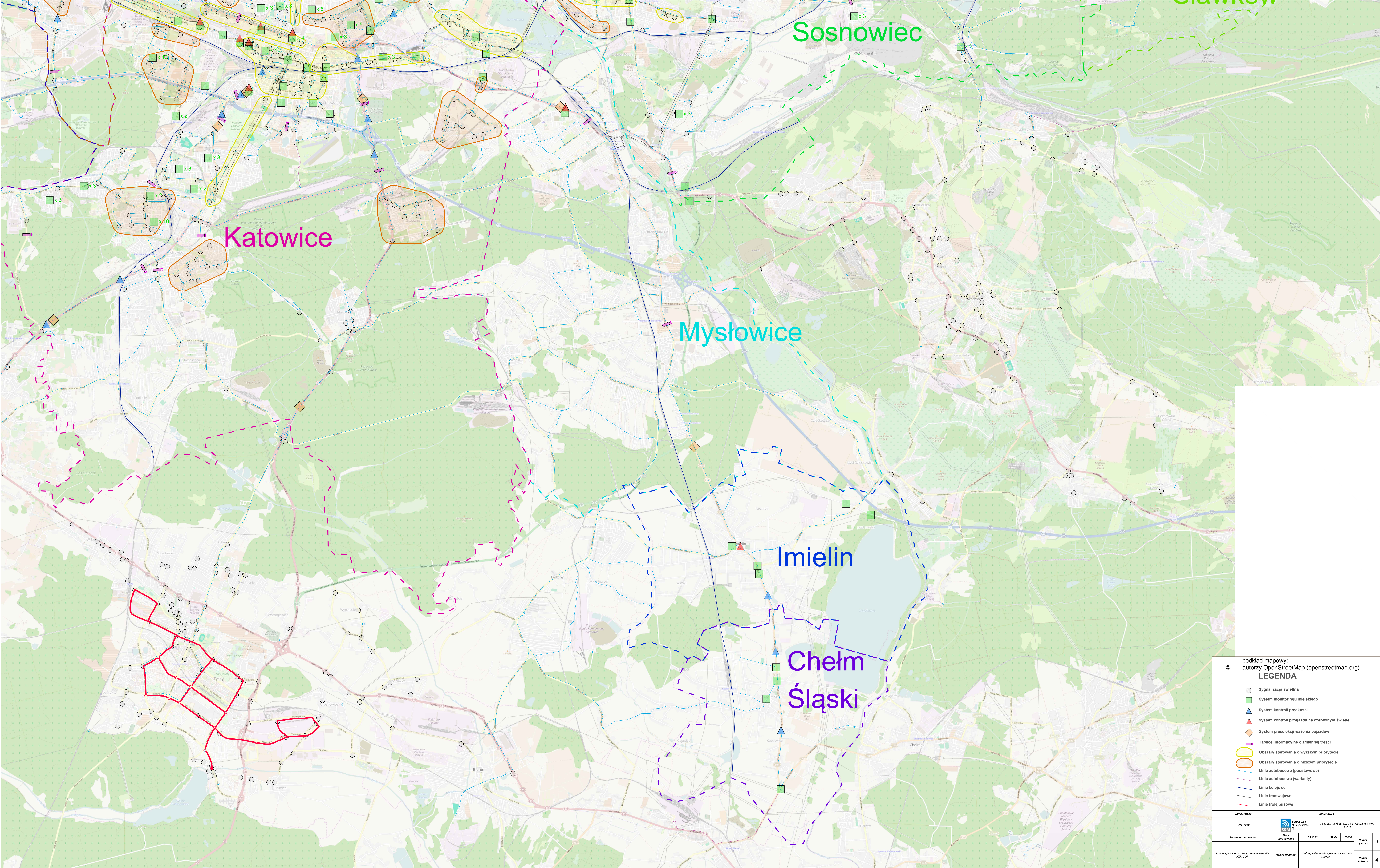
Konsepcki systemu zaprogramowania ruchu dla KOK GGP

Nazwa rysunku

Lokalizacja elementów systemu zaprogramowania ruchu

Numer arkusza


3



podkład mapowy:
© autorzy OpenStreetMap (openstreetmap.org)

LEGENDA

- Sygnalizacja świetlna
- System monitoringu miejskiego
- ▲ System kontroli prędkości
- ▲ System kontroli przejazdu na czerwonym świetle
- ◆ System preselekcji ważenia pojazdów
- Tablice informacyjne o zmiennej treści
- Obszary sterowania o wyższym priorytecie
- Obszary sterowania o niższym priorytecie
- Linie autobusowe (podstawowe)
- Linie autobusowe (warianty)
- Linie kolejowe
- Linie tramwajowe
- Linie trolejbusowe

Zamawiający	Wydawca				
KZK GOP	 Śląskie Sieci Transportowe S.A. z siedzibą w Katowicach, ul. Katowicka 100, 40-005 Katowice, NIP: 142-225-10-10, REGON: 142225101, KRS: 0000438101, Sąd Rejonowy dla M. St. w Katowicach, XII KRS, KRS: 0000438101, Sąd Rejonowy dla M. St. w Katowicach, XII KRS, KRS: 0000438101	ŚLĄSKA SIEĆ TRANSPORTOWA NA SPÓŁKĄ Z O.O.			
Nazwa opracowania	Data opracowania	05.2015	Skala 1:25000	Numer arkusza	1
Konceptja systemu zarządzania ruchem dla KZK GOP	Nazwa rysunku	Lokalizacja elementów systemu zarządzania ruchem		Numer arkusza	4

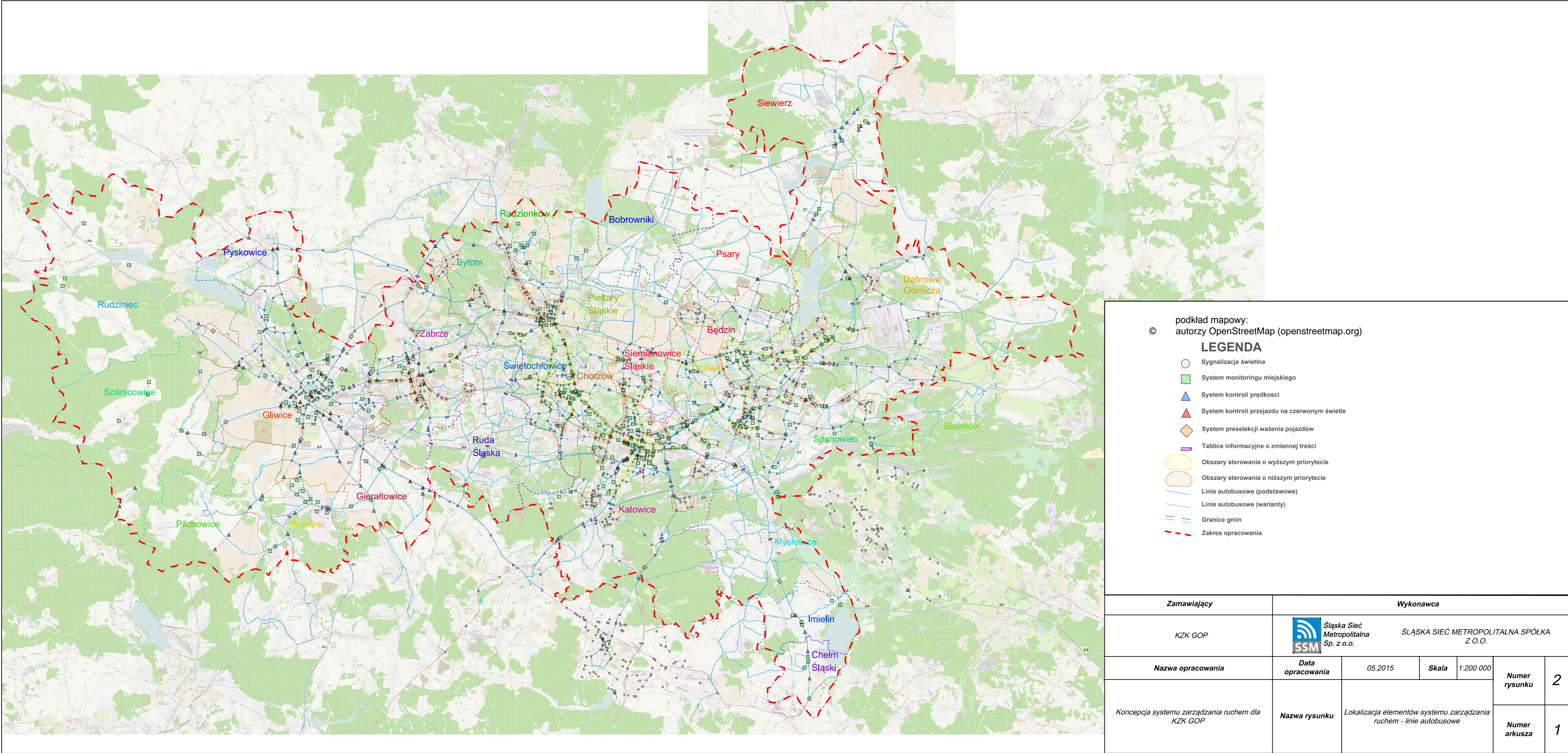
Siewierz

podkład mapowy:
© autorzy OpenStreetMap (openstreetmap.org)

LEGENDA

- Sygnalizacja świetlna
- System monitoringu miejskiego
- ▲ System kontroli prędkości
- ▲ System kontroli przejazdu na czerwonym świetle
- ◆ System preselekcji ważenia pojazdów
- Tablice informacyjne o zmiennej treści
- Obszary sterowania o wyższym priorytecie
- Obszary sterowania o niższym priorytecie
- Linie autobusowe (podstawowe)
- Linie autobusowe (warianty)
- Linie kolejowe
- Linie tramwajowe
- Linie trolejbusowe

Zamawiający		Wykonawca				
KZK GOP		 Śląska Sieć Metropolitalna Sp. z o.o.		ŚLĄSKA SIĘĆ METROPOLITALNA SPÓŁKA Z O.O.		
Nazwa opracowania	Data opracowania	05.2015	Skala	1:25000	Numer rysunku	1
Koncepcja systemu zarządzania ruchem dla KZK GOP	Nazwa rysunku	Lokalizacja elementów systemu zarządzania ruchem			Numer arkusza	5



© podkład mapowy:
autorzy OpenStreetMap (openstreetmap.org)

LEGENDA

- Sygnalizacja świetlna
- System monitoringu miejskiego
- ▲ System kontroli prędkości
- ▲ System kontroli przejazdu na czerwonym świetle
- ◆ System preselekcji ważenia pojazdów
- ▭ Tablice informacyjne o zmiennej treści
- Obszary sterowania o wyższym priorytecie
- Obszary sterowania o niższym priorytecie
- Linie autobusowe (podstawowe)
- Linie autobusowe (warianty)
- Granice gmin
- - - Zakres opracowania

Zamawiający		Wykonawca					
KZK GOP		<div><div><div>Śląska Sieć Metropolitalna Sp. z o.o.</div></div><div>ŚLĄSKA SIEĆ METROPOLITALNA SPÓŁKA Z O.O.</div></div>					
Nazwa opracowania		Data opracowania	05.2015	Skala	1:200 000	Numer rysunku	2
Koncepcja systemu zarządzania ruchem dla KZK GOP		Nazwa rysunku	Lokalizacja elementów systemu zarządzania ruchem - linie autobusowe			Numer arkusza	1

