

Zarząd Dróg i Mostów w Lublinie

Wydział Zarządzania Ruchem

ul. Krochmalna 13J, 20-401 Lublin, tel.: 81 466 5700, fax: 81 466 5701
e-mail: drogi@zdm.lublin.eu, www.zdm.lublin.eu

ZR-CS.4004.96.2016

Lublin, dnia 24.05.2016 r.

Wydział Realizacji Inwestycji w/m

Dotyczy: Budowy sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych przez ul. Muzyczną w Lublinie.

Wydział Zarządzania Ruchem przedstawia poniżej wytyczne w sprawie wydania warunków do projektowania i budowy sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych przez ul. Muzyczną w Lublinie

1. Zakres opracowania:

1.1. Projektem organizacji ruchu należy objąć ul. Muzyczną w szerokości pasa drogowego na długości co najmniej 100 m, w obie strony od linii zatrzymania projektowanej sygnalizacji świetlnej, lub większej jeżeli jest to niezbędne dla prawidłowego zlokalizowania lub inwentaryzacji oznakowania oddziałującego na projektowane zmiany.

1.2. Projekt sygnalizacji świetlnej obejmować będzie grupy sygnałowe na przejściu dla pieszych i przejeździe dla rowerzystów, na pasach autobusowych i na pasach ogólnodostępnych. Ze względu na nieregularny ruch pieszych, tryb pracy sygnalizacji powinien być sterowaniem akomodowanym. Należy przewidzieć pracę skoordynowaną z sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniu ulic: Nadbystrzycka – Głęboka – Muzyczna.

2. Wymagania inżynierii ruchu

2.1. Zestawienie projektowanych elementów organizacji ruchu niezbędnych w projekcie:

Oznakowanie pionowe – zestawy znaków D-6b + T-27,

Oznakowanie poziome – linie P-2b, P-10, P-11, P-14,

Sygnalizatory – S-1, S-5/6, SB, akustyczne,

Detektory – pętle indukcyjne skośne dla 1 strefy, kamery wideodetekcji dla 2 i 3 strefy, przyciski dla pieszych, detekcja automatyczna rowerów.

2.2. Usytuowanie:

Szerokość pomiędzy liniami zatrzymania – 12,0 m,

Przejazd dla rowerzystów zlokalizować od strony najazdu od skrzyżowania ulic: Nadbystrzycka – Głęboka – Muzyczna.

Sygnalizatory należy umieścić po prawej stronie jezdni (podstawowe) oraz nad pasami ruchu (powtarzające).

3. Warunki formalne

3.1. Materiały wyjściowe:

Projekt należy wykonać w zgodności z:

- ustawą Prawo o ruchu drogowym i aktami wykonawczymi do tej ustawy,
- rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem.

Projekt należy wykonać w oparciu o dokumentację projektową budowy ul. Muzycznej w Lublinie.

3.2. Forma

Projekt należy wykonać w dwóch tomach:

- projekt organizacji ruchu (oznakowanie pionowe, poziome i urządzenia brd),
- projekt sygnalizacji świetlnej (zgodny z zał. nr 3 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach).

Projekt winien uzyskać opinię KMP w Lublinie oraz zatwierdzenie w ZDiM w Lublinie.

3.3. Sygnalizacja/ITS – projekty ruchowe

Należy opracować projekt w branży inżynierii ruchu spełniający wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach i zawierający m.in.:

- plan sytuacyjny w skali 1:500 z organizacją ruchu i rozmieszczeniem urządzeń sygnalizacyjnych powiązany z dokumentacją projektową dla zadania budowy ul. Muzycznej w Lublinie,
- prognozę ruchu,
- programy sygnalizacji dostosowane do warunków ruchu (co najmniej cztery programy),
- obliczenia przepustowości dla skrzyżowania wykonane zgodnie z zasadami Zarządzenia nr 20 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23 lipca 2004 r. w sprawie wprowadzenia zasad i metod obliczania przepustowości skrzyżowań drogowych,
- schemat podstawowych faz ruchu,
- tablicę minimalnych czasów międzyzielonych, wykaz grup nadzorowanych, schematy torów jazdy (z podaniem odległości) wraz z obliczeniami czasów międzyzielonych,
- algorytmy sterowania w postaci schematów blokowych i w oparciu o stany ustalone

- wzbudzeń detektorów wraz z określeniem warunków logicznych i czasowych i programami przejść międzyfazowych w postaci diagramów paskowych,
- określenie min i max wartości sygnałów w grupach akomodowanych z uwzględnieniem koordynacji,
 - określenie zależności grup akomodowanych od detektorów,
 - określenie parametrów koordynacji oraz przedstawienie wykresów koordynacji w postaci „paskowej”,
 - oznaczenie sygnalizatorów zgodnie z różą wiatrów (N=1, E=2, S=3, W=4, kierunki pośrednie kolejno NE=5, itd.) według wzoru: K1a(p) co odpowiada: rodzajowi grupy (K – kołowa), kierunkowi wlotu (1 – N), oznaczeniu kolejnej grupy na wlocie lub powtarzacza (a i/lub p). Oznaczenie detektorów lub innych elementów na podobnej zasadzie, w sposób umożliwiający zorientowanie się co do lokalizacji na wlocie, lokalizacji, itp.

Projekt z zakresu inżynierii ruchu drogowego jest podstawą do rozmieszczenia masztów, latarni sygnalizacyjnych oraz urządzeń detekcji pojazdów lub pozostałych elementów systemu ITS.

4. Warunki techniczne dla urządzeń sygnalizacji i urządzeń ITS

4.1. Sterownik

Sterownik musi spełniać wszystkie wymagania funkcjonalne określone w niżej wymienionych przepisach i normach:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach,
- PN-EN 50556 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego,
- PN-EN 12675 Kontrolery sygnalizatorów. Funkcjonalne wymagania bezpieczeństwa,
- PN-EN 50293 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Systemy sygnalizacji ruchu drogowego. Norma wyrobu.

Ponadto sterownik musi być w pełni kompatybilny z wdrożonym nadrzędnym systemem sterowania i zarządzania ruchem – SZR. System działa na bazie sterowników MSR 2002 realizujących algorytm BALANCE i EPICS.

W celu uzyskania współpracy pomiędzy sterownikiem, a systemem nadrzędnym niezbędne jest zasilenie sterownika plikami wsadowymi wygenerowanymi z programu VISSIG, bądź analogicznym narzędziem generującym tożsame pliki wsadowe (co do struktury, zasobu informacji, itd.). Tożsame pliki muszą znaleźć się w systemie nadrzędnym, gdzie zostaną wczytane do bazy danych.

Sterownik musi posiadać niżej wymienione elementy i umożliwiać realizację niżej wymienionych funkcji:

- oprogramowanie sterownika pozwalające na włączenie sygnalizacji do systemu SZR w Lublinie,
- oprogramowanie do programowania pomiarów w sterowniku oraz odczytu danych,
- odpowiednia liczba grup sygnałowych, wejść potwierżeń dla przycisków i wejść dotyczących urządzeń detekcji wymaganych dla sygnalizacji plus dwie grupy sygnałowe rezerwowe, niewykorzystywane z chwilą przekazania sygnalizacji Zamawiającemu,
- co najmniej dwa niezależne układy nadzorujące poprawność działania sterownika (dwa procesory, dwa niezależne mikrokomputery 32-bitowe),
- zegar czasu rzeczywistego, sterujący zmianami programów w systemie sterowania zależnego od czasu, który musi posiadać zasilanie awaryjne zdolne do zapewnienia właściwej pracy zegara, przez co najmniej 48 godzin w przypadku braku zasilania sterownika co ma umożliwić uruchomienie odpowiedniego programu sygnalizacji po powrocie napięcia zasilającego,
- wbudowany interfejs użytkownika w postaci wyświetlacza i klawiatury, który wraz z systemem rozwijającego się menu zapewni dostęp do poszczególnych funkcji sterownika,
- łącze Ethernet (RJ45) umożliwiające dołączenie urządzeń transmisji danych z systemem centralnego sterowania,
- oddzielne porty do komunikacji lokalnej (diagnostyka),
- urządzenia transmisji danych umożliwiające realizację funkcji odbioru i wysyłania informacji z/do sterownika nadrzędnego (poprzez protokół TCP/IP), włączając w to polecenia dotyczące nadawania odpowiednich sygnałów świetlnych przez poszczególne sygnalizatory, przejścia na pracę w odpowiednim programie, meldunki potwierdzające wykonanie poleceń, raporty o stanie ruchu z przyłączonych do sterownika detektorów itp.,
- protokół wymiany danych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej, a systemem nadrzędnym zastosowany w ramach danego sterownika sygnalizacji świetlnej musi być protokołem otwartym, spełniającym wymagania systemu oraz musi zostać przekazany w całości z opisem technicznym do Zamawiającego. Ponadto, protokół ten musi być kompatybilny z protokołami zastosowanymi do komunikacji sterowników z systemem centralnym zastosowanym w ramach SZR,
- moduł komunikacyjny umożliwiający pełny monitoring sygnalizacji,
- „panel policjanta” o wydzielonym dostępie (osobny klucz), umożliwiający wyłączenie sygnalizacji, załączenie sterowania żółtego-migającego, załączenie programu awaryjnego stałoczasowego, załączenie sterowania zależnego od ruchu w systemie centralnego sterowania,
- funkcja przystosowania do pracy akomodacyjnej,
- funkcja nadzoru sygnałów czerwonych, żółtych i zielonych,
- funkcja wyświetlania na wyświetlaczu aktualnych wartości napięć w torach sygnałów

- świetlnych w woltach i pobieranej mocy w torach sygnałów w watach,
- funkcja deklarowania (programowania) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury wartości progów kontroli napięć (z krokiem 1 V) i mocy (z krokiem 0,1 W),
- funkcja wykrycia przepalenia źródeł światła dla każdego toru sygnalizacji i ustawienia dla każdego toru progu ostrzeżenia (generacja przez sterownik ostrzeżenia w przypadku spadku poboru mocy w torze sygnalizacji poniżej tego progu) i progu wyłączenia sygnalizacji (próg awarii – załączenie przez sterownik sterowania żółtego-migającego w przypadku spadku poboru mocy w torze sygnalizacji poniżej tego progu),
- funkcja umożliwiająca odłączenie napięcia sieci od obwodów sygnałów czerwonych i zielonych oraz obwodów sygnałów żółtych poprzez układy doprowadzające napięcie sieci do układów wykonawczych,
- funkcja ciągłego pomiaru napięcia zasilania sterownika – spadek napięcia zasilania poniżej zadanego progu, deklarowanego w [V] przez obsługę powinien skutkować wyłączeniem sygnalizacji, powrót napięcia do poprawnej wartości powinien powodować automatyczne załączenie sygnalizacji,
- funkcja rejestracji zdarzeń w pamięci nieulotnej sterownika – każdy rejestr powinien umożliwiać zapis minimum 2000 komunikatów, niezależnie od rejestru zdarzeń systemu centralnego sterowania. Zapisy w rejestrach powinny być dokonywane przez sterownik w języku polskim. Dla każdego z układów nadzoru komputera powinien być zaimplementowany osobny rejestr zdarzeń,
- funkcja dostępu do menu na wyświetlaczu sterownika po wprowadzeniu przez użytkownika jego kodu PIN, z 3 różnymi poziomami uprawnień. W szczególności wydzielony poziom dostępu powinien dotyczyć funkcji związanych z zabezpieczeniami (funkcjami nadzoru sygnałów),
- funkcja umożliwiająca zmiany parametrów programu i zdalnego wgrywania programów bez konieczności przerywania pracy sterownika,
- funkcja zabezpieczająca przed zdalnym wgraniem tablicy kolizji,
- funkcja realizacji koordynacji ze sterownikami istniejącymi zlokalizowanymi na sąsiednich skrzyżowaniach,
- funkcja realizacji pomiarów ruchu w kwantach 1-, 5-, 10-, 15-, 30-minutowych oraz 1, 2, 6, 24 h w okresie min. 60 dni dla 32 punktów pomiarowych niezależnie od pomiarów systemowych,
- funkcja umożliwiająca sterowanie latarniami sygnalizacyjnymi ze źródłami światła typu lumiled,
- funkcja określająca, że komora sygnalizacyjna, w której źródłem światła są diody LED jest uszkodzona w przypadku przepalenia się 25% diod,
- funkcja umożliwiająca odczyt dzienników zdarzeń – logów poprzez port PC do notebooka. Oprogramowanie (2 szt.) umożliwiające odczyt logów winno być dostarczone razem ze

sterownikiem,

- funkcja blokowania sygnalizatorów akustycznych,
- funkcja obniżenia jasności świecenia sygnalizatorów w godzinach nocnych o 20 %,
- funkcja umożliwiająca wprowadzenie zmian programowych w miejscu lokalizacji i zdalnie, przy zachowaniu pełnej kontroli dostępu do poszczególnych poziomów ingerencji (użytkownicy kodu PIN),
- funkcja automatycznej selekcji programów w oparciu o następujące stany ruchu: ruch swobodny, kompresja wiązki na kierunku koordynowanym, zatrzymanie wiązki na kierunku koordynowanym, przekroczenie przepustowości skrzyżowania.

4.2. Szafa STS

W celu włączenia dodatkowych sterowników sygnalizacji świetlnej do systemu zarządzania ruchem należy w sąsiedztwie sterownika postawić szafę transmisji sygnału (STS), zgodną z poniższą specyfikacją.

Szafa ta musi być wyposażona w następujące elementy zgodne ze standardem SZR:

- przełącznik sieciowy wyposażony w porty miedziane RJ-45 oraz w porty SFP zgodne ze standardem 1000Base-LH,
- wideoserwer IP na potrzeby kamer wideodetekcji,
- przełącznicę miedzianą lub pojedyncze moduły RJ45,
- przełącznicę światłowodową dla złączy SC/APC na 24 włókna światłowodowe,
- zasilacze dedykowane dla urządzeń aktywnych,
- przewody połączeniowe (światłowodowe i miedziane).

Sterownik sygnalizacji świetlnej musi być podłączony do wchodzącego w skład STS przemysłowego przełącznika sieciowego. Porty gigabitowe przełącznika należy podłączyć do dedykowanej systemowej sieci światłowodowej wybudowanej w ramach budowy SZR w topologii pierścienia.

Wybudowana na potrzeby podłączenia do systemu SZR sieć łączności musi spełniać następujące warunki:

- konieczne jest zastosowanie urządzeń sieciowych oraz kabli w standardach przemysłowych pozwalających na pracę w zakresie temperatur -25° do $+75^{\circ}\text{C}$,
- wspierać protokół Q-Ring pozwalający na zastosowanie architektury open-ring,
- zapewniać przepustowość wystarczającą do jednoczesnej transmisji wszystkich danych przesyłanych do systemu centralnego (m.in. strumień z kamer wideo, dane ze sterowników).

W przypadku niedostatecznej przepustowości istniejącej sieci światłowodowej, zbudowanej na potrzeby SZR, koszty rozbudowy sieci ponosi Wykonawca. W celu włączenia projektowanych STS do systemowej sieci światłowodowej należy doprowadzić do STS 24 włókna z systemowego

kabla światłowodowego z odpowiedniej tuby obsługującej pierścień, w który będzie wpięty sterownik. Przed szafą STS należy przewidzieć studnię kablową mogącą zmieścić zapasy kabli światłowodowych i mufy światłowodowe. Należy przewidzieć po co najmniej 15m zapasu kabla w studni na stelażu zapasu kabla. Do ww. studni należy doprowadzić co najmniej trzy rury $\varnothing 110$ od projektowanej szafy STS. W jednej z rur $\varnothing 110$ ułożyć wtórnik $\varnothing 32$. W tym wtórniku należy przeprowadzić kabel światłowodowy. W studniach przewidzieć po 15m zapasów kabla na stelażach. Po wprowadzeniu ww. kabla należy przeciąć istniejący kabel systemowy Z-XOTKtsd 144J lub 96J lub 48J i połączyć z nowo wybudowanym kablem Z-XOTKtsd 48J za pomocą złącza światłowodowego. Przed przystąpieniem do prac łączeniowych należy opracować instrukcję przełączania i uzgodnić ją z ZDiM Lublin. Po przełączeniu należy wykonać pomiary kabli światłowodowych oraz dokumentację powykonawczą. Przełącznik sieciowy instalowany w STS musi być identyczny z pozostałymi przełącznikami pracującymi w pierścieniu Ethernet. Sposób i termin wykonania robót należy uzgodnić ze ZDiM przed rozpoczęciem robót.

Specyfikacja techniczna obecnie stosowanych szaf STS w całym mieście jest następująca:

- wymiary szafy: wysokość (bez fundamentów) – 1345mm, szerokość – 885mm, głębokość – 640mm,
- szafa posadowiona na betonowym fundamencie prefabrykowanym o wymiarach: wysokość – 1100mm, szerokość – 870mm, głębokość – 590mm,
- szafa posiada konstrukcję dwuścienną wykonaną z blachy aluminiowej, wewnętrzna część szafy stanowi zamkniętą konstrukcję spawano-nitowaną i pokrytą izolacją. Zewnętrzną część stanowią osłony boczne, tylna, dwupłaszczkowe drzwi z izolacją oraz daszek. Drzwi wyposażone w zamek dwupunktowy zabezpieczony wkładką patentową zatraskową. Dolną część szafy stanowi stalowy ocynkowany cokół o wysokości 125mm przystosowany do posadowienia szafy na fundamencie,
- szafa malowana w kolorze RAL 7035,
- szafa jest wyposażona w układy chłodzenia i ogrzewania,
- układ chłodzenia składa się z zasilacza impulsowego 24VDC, termostatu ze stykiem zwiernym oraz dwóch wentylatorów o wydajności 8,23m³/min.,
- układ ogrzewania składa się z termostatu ze stykiem rozwiernym i grzejnika 500W zespolonego z wentylatorem.

W celu włączenia projektowanych szaf do systemu SZR w Lublinie, szafa STS musi spełniać przynajmniej stopień ochrony IP54 oraz posiadać zamek zgodny ze standardem istniejących szaf STS na terenie Lublina.

4.3. Priorytety dla transportu zbiorowego

Zgodnie z wymaganiami stawianymi sygnalizacjom świetlnym włączonym do systemu SZR w Lublinie, każdą sygnalizację należy wyposażyć w urządzenia obsługi żądań przejazdów

priorytetowych komunikacji miejskiej. Urządzeniami tymi są radiomodem, antena zewnętrzna przymocowana do radiomodemu oraz zasilacz w szafie sterownika sygnalizacji świetlnej. Urządzenia te muszą spełniać wymagania specyfikacji i być kompatybilne zarówno pod względem sprzętowym jak i oprogramowania z urządzeniami wykorzystywanymi w systemie SZR w Lublinie.

Radiomodem:

- zasięg: 1000 m,
- częstotliwość: 863 – 870 MHz,
- czułość: 112 dBm,
- szybkość transmisji danych: 9,6/57,6 kbps,
- interfejsy: RS232/RS485, RS485, USB,
- zasilanie: 4,5 – 36 VDC,
- pobór mocy: 0,27 – 0,4 W,
- temperatura pracy: -30°C – +70°C,
- klasa obudowy: IP65,

Zasilacz:

- temperatura pracy: -25°C – +70°C,
- wilgotność względna: do 95 %,
- zabezpieczenie nadprądowe: 120 % – 140 % UN,
- stabilizacja napięcia w zakresie prądów nominalnych: < 0,5 %,
- stabilizacja napięcia w zakresie prądów powyżej nominalnych: < 1 %,
- zabezpieczenie termiczne: wyłączenie przy $T_C > 130^\circ\text{C}$,
- sprawność dla warunków nominalnych: 78 % – 85 %,
- napięcie zasilania: 90 – 260 VAC 40 – 50 Hz lub 110 – 390 VDC.

Ponadto w sterownikach sygnalizacji świetlnej musi zostać zaimplementowana obsługa protokołu wymiany danych pomiędzy pojazdami komunikacji zbiorowej, a sterownikami (poprzez radiomodem), a także algorytm nadawania priorytetów dla ww. pojazdów. Zarówno zastosowany protokół wymiany danych, jak i algorytm postępowania sterownika muszą być zgodne z mechanizmami zaimplementowanymi w sterownikach obecnie włączonych do SZR.

4.4. Detekcja

Detekcja zarówno pieszych jak i pojazdów (w tym również pojazdów komunikacji zbiorowej) musi być dostosowana do wymagań systemowych i zapewniać niezawodność detekcji nie gorszą niż wymogi stawiane przez specyfikacje techniczne. Ze względu na wyposażenie wszystkich sygnalizacji świetlnych włączanych do systemu SZR w Lublinie w urządzenia obsługi żądań przejazdów priorytetowych wysyłanych przez komunikację zbiorową, również nowo włączane sygnalizacje świetlne muszą być wyposażone w takie urządzenia w celu utrzymania ciągłości

sterowania przejazdami komunikacji miejskiej.

Należy przewidzieć wyposażenie wszystkich pasów ruchu przed wydzielonym przejściem dla pieszych w kamery wideodetekcji umożliwiające detekcję pojazdów w odległości min. 100m od linii zatrzymania. Należy umożliwić operatorom w Centrum Sterowana Ruchem (CSR) podgląd „na żywo” obrazu z kamer wideodetekcji oraz zdalną zmianę ustawień, w tym wirtualnych stref detekcji. W celu zachowania homogeniczności CSR, podgląd z kamer musi być zrealizowany przy użyciu obecnie zainstalowanego w CSR sprzętu oraz oprogramowania. W przypadku konieczności zakupu dodatkowych licencji i/lub sprzętu komputerowego, wszelkie koszty (m.in. zakup, instalacja) ponosi Wykonawca. Dodatkowo przed liniami zatrzymania należy wykonać pętle indukcyjne skośne zapewniające pewną detekcję samochodów osobowych i jednośladów. Pętle indukcyjne należy wykonać ściśle przestrzegając wytycznych producenta sterowników sygnalizacji świetlnej.

Należy przyjąć, że:

- system detekcji oparty jest o co najmniej trzy strefy detekcji,
- system detekcji winien wykonywać pomiary ruchu dla wszystkich pasów ruchu przed wydzielonym przejściem dla pieszych (dla tych pomiarów należy wykorzystać pętle indukcyjne zlokalizowane przed liniami zatrzymania),
- wideodetekcja będzie podstawowym systemem detekcji i winna objąć wszystkie pasy ruchu przed wydzielonym przejściem dla pieszych. Obudowy kamer powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP65 i być wyposażone w grzałki z termostatami. Do detekcji pojazdów należy zastosować kamery kolorowe PAL 625 linii o wysokiej czułości z przełączaniem dzień/noc. Kamery powinny być wyposażone w obiektywy o regulowanej ogniskowej umożliwiające precyzyjne ustawienie na obiekcie optymalnej ostrości pola widzenia kamery dla określonych przez projekt stref detekcji (wymagana regulacja AUTO-IRYS). Zaleca się zastosowanie kamer Autoscope Terra Rack Vision (stosowane w Lublinie) lub innych o równoważnych parametrach. Wideodetektory powinny być umieszczone w sterowniku sygnalizacji świetlnej, który należy wyposażać w moduły transmisji danych. Każdy z wideodetektorów powinien umożliwiać zdefiniowanie minimum 25 stref detekcji wirtualnej dla jednej kamery. Wideodetektor powinien umożliwiać programowe deklarowanie na wynikach detekcji dla poszczególnych stref funkcji logicznych (np. OR, AND, NAND, MzN) oraz operacji filtracji i wydłużania zgłoszeń obecności pojazdów. Strefy detekcji wirtualnej powinny mieć możliwość eliminowania wzbudzeń od poruszających się cieni. Możliwe powinno być programowanie na wideodetektorze dla poszczególnych stref detekcji wirtualnej. Liczba wyjść transmisji równoległej wyprowadzonych z jednego wideodetektora powinna wynosić minimum 8. Wideodetektor powinien umożliwiać prawidłową detekcję pojazdów. Detekcja rowerów przed przejazdami dla rowerzystów powinna odbywać się automatycznie. Zaleca się, aby detekcję rowerów oprzeć na efekcie Dopplera lub wideodetekcji.

4.5. Kamery CCTV

Należy umożliwić archiwizację obrazów na dysku serwera plików (w postaci cyfrowej) min. z 30 dni przy odświeżaniu min 25 klatek/sek., przy pełnej rozdzielczości kamer i min. 256 kolorach / stopniach szarości.

Należy zastosować kamery ze zmienną ogniskową, o rozdzielczości min. 480 linii, w obudowach zabezpieczonych przed oddziaływaniem wilgoci z podgrzewaną szybą. Obudowy należy zamontować na ruchomych statywach. Statyw oraz kamera muszą być przystosowane do zdalnego zarządzania z centrum, reagując na polecenia zmiany ogniskowej oraz zmiany kąta w poziomie w zakresie 360° oraz w pionie min. 120°. Należy wykonać przysłony w celu uniemożliwienia naruszania prywatności w mieszkaniach.

Należy zastosować kamery CCTV kolorowe zintegrowane, z grzałką i głowicą Pan/Til.

Parametry kamer CCTV nie mogą być gorsze niż:

- czułość kamery nie gorsza niż: 0,8 Lx – tryb kolor, 0,013 Lx – tryb monochromatyczny,
- odczyt obrazu przez przetwornik obrazu CCD (przekątna przetwornika nie mniejsza niż 1/4”),
- rozdzielczość przetwornika CCD min.: 752(H) x 582(V),
- rozdzielczość pozioma obrazu min.: 460 linii,
- obiektyw z przysłoną automatyczną (VideoDriver / Auto-Irys) o zmiennej ogniskowej min. 26x (min. 3,5 – 91 mm), jasność obiektywu od 1,6 do 3,8, pole widzenia od 2,3° do 55°,
- obiektywy o zmiennej ogniskowej x36 (protokół Boscha).

4.6. Kamery ANPR

Obrazy z kamer przekazywane winny być systemowi w trybie ciągłym (video) lub wyzwalane w momencie przejazdu pojazdu przez punkt pomiarowy (triggering). Do detekcji zastosować tzw. motion detector, wykrywający ruch w kadrze kamery.

W skład systemu do rozpoznawania znaków alfanumerycznych w wersji podstawowej winny wchodzić:

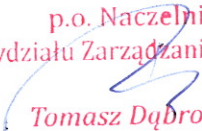
- kamera cyfrowa wraz z obiektywem, oświetlaczem podczerwieni, obudową, osłoną przeciwbudzeniową, wysięgnikiem i uchwytem montażowym. Kamera montowana winna być centralnie nad pasem ruchu (lub pasami ruchu w wypadku kamer HD), na stabilnych konstrukcjach wsporczych (maszty wysięgnikowe MSW, konstrukcje bramowe MSB). Kąt padania kamery na pojazd znajdujący się w punkcie pomiarowym nie powinien przekraczać 25°,
- sterownik systemu – najczęściej komputer przemysłowy o wydajności niezbędnej do przeprowadzenia obliczeń, wyposażony w zasilacz oraz moduł komunikacyjny. W

sterowniku zainstalowane jest oprogramowanie niezbędne do przetwarzania uzyskanych z kamery obrazów oraz procesu rozpoznania tablic rejestracyjnych,

- urządzenie do transmisji danych.

Fizyczne granice związane z obrazem, poniżej których jakość działania jest nieakceptowalna lub algorytm nie działa wcale. Granice te dotyczą cech obrazu takich, jak:

- wielkość obiektu poddawanego rozpoznawaniu. Każdy algorytm rozpoznawania tablic rejestracyjnych wymaga odpowiedniej wielkości rozpoznawanych znaków na obrazie, wyrażanej w pikselach. W wypadku algorytmów bazujących na sieciach neuronowych minimalna wysokość znaku wynosi 12 pikseli, optymalna w granicach 18 pikseli,
- kontrast i jasność obrazu obiektu. Jakość rozpoznania zależy w pierwszej linii od uzyskanego kontrastu i rozdzielczości obrazu. O kontraście decyduje głównie ilość dostępnego światła, może on zostać poprawiony poprzez zastosowanie dodatkowego oświetlenia (reflektor, flesz) i/lub kamer o zwiększonej czułości. Wpływ na oba czynniki mają również zastosowane elementy optyczne (astygmatyzm, przesunięcia osi, współczynnik załamania),
- szybkość przemieszczania się obrazu obiektu (zmiany położenia na kolejnych klatkach). W wyniku zbyt szybkiego przemieszczania się obiektu możliwa jest sytuacja, że na żadnej z uzyskanych klatek wielkość znaków alfanumerycznych nie mieści się w wymaganym zakresie.

p.o. Naczelnika
Wydziału Zarządzania Ruchem

Tomasz Dąbrowski