

WYTYCZNE DLA PROJEKTOWANIA I WYKONANIA SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ NA TERENIE MIASTA NOWEGO SĄCZA

Miejski Zarząd Dróg w Nowym Sączu



Nowy Sącz , 2020 r.

Opracował: mgr inż. Ryszard Kutra

Spis treści

1.	Wstęp.....	3
1.1	Cel dokumentu	3
1.2	Dokumenty obowiązujące.....	3
1.3	Zasady zatwierdzania projektów sygnalizacji świetlnej.....	3
2.	Projekt sygnalizacji świetlnej- branża Inżynierii Ruchu	4
3.	Projekt sygnalizacji świetlnej- branża Elektryczna	7
3.1	Wymagania dla poszczególnych urządzeń sygnalizacji świetlnej.....	8
3.1.1	Kanalizacja kablowa sygnalizacji ulicznej	8
3.1.2	Sterownik sygnalizacji świetlnej	9
3.1.3	Konstrukcje wsporcze (maszty, wysięgniki):	10
3.1.4	Latarnie sygnalizacyjne	10
3.1.5	Petle indukcyjne	11
3.1.6	System wideodetekcja	11
3.1.7	Przyciski zgłoszeniowe - dla pieszych.....	12
3.1.8	Sygnalizatory akustyczne	12

1. Wstęp

1.1 Cel dokumentu

Dokument opisuje ogólne wytyczne dla projektów sygnalizacji świetlnej branży inżynierii ruchu oraz branży elektrycznej. Wytyczne stanowią przyjęty standard projektowania sygnalizacji świetlnej na terenie miasta Nowego Sącza.

1.2 Dokumenty obowiązujące

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. Nr 220, poz. 2181 z późn. Zm.)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 lipca 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. 2015, poz. 1314)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 24 maja 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U z 2017 r., poz. 1062)
- Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 roku w sprawie znaków i sygnałów drogowych. (Dz. U. 2002 nr 170 poz. 1393)
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz.U.2003.177.1729)
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. (Dz. U. 2016 poz. 124)
- Ustawa z dnia 20 czerwca 1997r. - Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2017 r., poz. 1260 t. j.)
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. 1985 nr 14 poz.60 t. j.)

1.3 Zasady zatwierdzania projektów sygnalizacji świetlnej

- Projekt sygnalizacji świetlnej inżynierii ruchu należy skoordynować z projektem sygnalizacji świetlnej branży elektrycznej.
- Projekt sygnalizacji świetlnej należy opracować na aktualnych mapach do celów projektowych, z zaznaczonym pasem drogowym projektowanego/ przebudowywanego skrzyżowania.
- Plan sytuacyjny organizacji ruchu powinien stanowić składową część projektu sygnalizacji świetlnej.
- Do zatwierdzenia projektu sygnalizacji świetlnej należy dołączyć opinie Komendanta Miejskiej Policji,
- Projekt należy opracować zgodnie z obowiązującymi aktami prawnymi.
- W celu uzyskania zatwierdzenia projektu sygnalizacji świetlnej, należy złożyć dokumentację projektową wraz z wersją elektroniczną w formacie .dwg i .pdf
- Po zrealizowaniu projektu, należy przekazać do MZD Nowy Sącz dokumentację powykonawczą papierową i wersję elektroniczną PDF oraz w postaci numerycznej (.dwg, .dxf, .dgn, .docx, .xlsx) na płycie CD/DVD.

2. Projekt sygnalizacji świetlnej- branża Inżynierii Ruchu

Projekt sygnalizacji świetlnej branży inżynierii ruchu, winien zawierać elementy:

1) Podstawa opracowania

informacja nt. inwestora/zlecniodawcy, numer umowy

2) Cel i zakres opracowania

3) Materiały wyjściowe

4) Analiza stanu istniejącego

inwentaryzacja układu drogowego oraz charakterystyka drogi/dróg objętych opracowaniem,

5) Analiza stanu projektowanego

założenia, lokalizacja masztów i sygnalizatorów, informacje na temat sterownika sygnalizacji świetlnej (m.in. liczba grup sygnalizacyjnych, liczba obsługiwanych detektorów kołowy i ich typu(indukcyjne / wirtualne) oraz liczba obsługiwanych przycisków

6) Analiza i prognozy ruchu

Należy opisać ruch na skrzyżowaniu i przedstawić kartogramy ruchu dla:

- Godziny porannego szczytu,
- Godziny międzyszczytowej
- Godziny popołudniowego szczytu.

W przypadku projektowania nowego elementu infrastruktury, należy dla godzin szczytowych wykonać prognozę ruchu na trzy lata do przodu lub na rok określony przez Zamawiającego w odrębnym dokumencie. Prognozowane godziny szczytowe należy przedstawić na kartogramach ruchu. Wszystkie kartogramy ruchu należy orientować zgodnie z kierunkami geograficznymi wlotów skrzyżowań wraz z ich opisem (nazwą).Natężenia winny być uzupełnione o strukturę kierunkową i rodzajową.

7) Obliczenia przepustowości

Należy załączyć obliczenia przepustowości, wykonane zgodnie z „Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną - instrukcją GDDKiA”. Obliczenia należy wykonać dla programów sygnalizacji pracujących w szczytach komunikacyjnych.

8) Powiązanie grup sygnalizacyjnych z sygnalizatorami i detektorami

W formie tabelarycznej: nazwa grupy, rodzaj grupy, nr sygnalizatora, przyciski, pętle indukcyjne, wideodetektory np.:

LP	Nazwa grupy	Rodzaj grupy	Sygnalizatory	Detektor	Oznaczenie detektorów
1.	GK1	Kołowa	K1,K1p	Indukcyj.	D1.1
2.	GK2	Kołowa	K2, K2p	Wideo.	V1.1
3.	GK2S	Strzałka	K2s		
4.	GK3	Kołowa	3c		
5.	GP1	Piesza	P1a,P1b	Przycisk	PP1a, PP1b

9) Zestawienie sygnalizatorów

W formie tabelarycznej: nazwa sygnalizatora, grupa sygnalizacyjna, stan, typ sygnalizatora, liczba komór, rozmiar, ekran kontrastowy, np.:

Lp.	Nazwa sygnalizatora	Grupa sygnalizacyjna	Stan	Typ sygnalizatora	Ilość komór	Rozmiar	Ekran kontrastowy
1.	K1	GK1	istniejący	S-1	3	300	nie
2.							
3.							

Dopuszcza się zastosowanie graficznej prezentacji sygnalizatora, bądź sekwencji wyświetlanych sygnałów.

10) Zestawienie pętli indukcyjnych/zestawienie detektorów wideo

W formie tabelarycznej: nazwa pętli, detektorów, grupa sygnalizacyjna, stan, kształt pętli, wymiar pętli, funkcja, odległość od linii zatrzymania, czas dojazdu od detektora do linii zatrzymania wraz z podaniem przyjętej prędkości oraz przyporządkowanej do niego grupy sygnalizacyjnej, np.:

Lp.	Nazwa pętli	Grupa sygnalizacyjna	Odległość LZ [m]	Prędkość dojazdu [km/h]	Czas dojazdu do LZ [s]	Wymiary
1.	V1.1	GK1	1	50	0,1	2m x 2m
2.	D1.1	GK1	12	50	0,9	2m x 16m

11) Zestawienie przycisków np.

Lp.	Nazwa przycisku	Grupa sygnalizacyjna
1.	PP1a	GP1
2.		

12) Tabela minimalnych długości światła zielonego dla grup sygnalizacyjnych

W formie tabelarycznej: nazwa grupy, wlot, prędkość, obliczone G_{min} , przyjęte G_{min} , np.:

Lp.	Nazwa	Droga	Prędkość	Obliczone	Przyjęte
1.	GK1				5

13) Tabela parametrów przyjętych strumieni

W formie tabelarycznej: nazwa strumienia, prędkość dojazdu, prędkość ewakuacji, np.:

Nazwa strumienia	Prędkość dojazdu (km/h) i m/s	Prędkość ewakuacji [km/h]
AL	50/13,9	40/11,1
AP		
AW		

14) Zależności czasowe pomiędzy grupami sygnalizacyjnymi

Należy w sposób opisowy i tabelaryczny przedstawić zależności grup sygnalizacyjnych wpływających

na bezpieczeństwo, m.in.:

- Wartości opóźnień startu grup pieszych i rowerowych względem równoległych grup kołowych,
- Wartości zależności czasowych grup ostrzegawczych względem grup pieszych (wartości czasów przed startem grupy pieszej i po zakończeniu grupy pieszej,
- W przypadku dopuszczenia kolizyjnych strzałek warunkowych, podanie wartości opóźnienia uruchomienia strzałki względem kolizyjnej grupy pieszej.

15) Obliczenia czasów międzyzielonych

Wszystkie obliczenia należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i załączyć do projektu w formie tabelarycznej z podziałem na strumienie ruchu, przypisane do danych grup sygnalizacyjnych.

16) Macierz kolizji

17) Macierz czasów międzyzielonych

18) Diagram faz i przejść pomiędzy fazami

W formie diagramu z opisem każdej fazy. W układzie faz należy wskazać linią każde możliwe przejście i przypisanie odpowiedniego numeru przejścia międzyfazowego, np.:

19) Warunki przejść między fazami

W formie zestawienia tabelarycznego lub opisowej, należy przedstawić warunki wywoływania faz: faza bieżąca, priorytet, żądanie dla fazy docelowej, faza docelowa, wydłużanie fazy bieżącej, warunki minimalnego czasu trwania stanu. W ww. tabela określa warunki (detektory bądź grupa) zgłaszania wywołań faz.

- Priorytet oznacza kolejność sprawdzania wywołań.
- Wydłużanie fazy bieżącej określa warunki wydłużania bieżącej fazy (zajętość detektora, zajętość detektorów w grupie)
- Warunki minimalnego czasu trwania stanu określają wymagania stawiane warunkom wywołań bądź przedłużania trwania faz (minimalny czas zajętości detektora w przypadku fazy na żądanie, minimalny czas trwania światła zielonego w grupie).

W zależności od potrzeb można pominąć kolumnę z warunkami minimalnego czasu trwania stanu bądź wprowadzić niezbędne warunki wynikające z projektu.

20) Programy sygnalizacji

Należy zaprojektować minimum:

- program wejściowy
- program wyjściowy,
- programy awaryjny stałoczasowe,
- programy akomodacyjne, obejmujące: godziny szczytu porannego/godziny pozaszczytowe/godziny szczytu popołudniowego

Dla wszystkich programów akomodacyjnych należy opisać logikę sterowania wraz z podaniem faz ruchu wraz z warunkami wydłużeń. W przypadku zastosowania sterowania grupowego należy opisać warunki uruchomień, wydłużeń i zakończeń takich grup w sposób opisowy. Dla wszystkich programów należy załączyć diagramy stanów dla warunków maksymalnych wzbudzeń wszystkich grup sygnalizacyjnych na skrzyżowaniu oraz dla minimalnych wzbudzeń wszystkich grup sygnalizacyjnych. Program sygnalizacji musi zawierać nazwę grupy, czas rozpoczęcia światła zielonego, czas zakończenia światła zielonego oraz nazwy grup.

21) Harmonogram pracy programów sygnalizacji

Należy przedstawić harmonogram załączania się programów sygnalizacji świetlnej w formie tabelarycznej, wynikający z natężeń ruchu. Harmonogram winien uwzględniać wszystkie okresy wahań ruchu, tj.: szczyt poranny, międzyszczyt, szczyt popołudniowy, okres wakacyjny, itp.

22) Algorytm sterowania

23) Plan orientacyjny

Mapa w skali 1:10 000 lub 1:25 000 z zaznaczeniem skrzyżowania.

24) Plan sytuacyjny w skali 1:500

Plan sytuacyjny winien zawierać naniesione nazwy grup sygnalizacyjnych, nazwy sygnalizatorów, detektorów, kamer. Przy nazwie oddalonego detektora, winna być podana odległość od linii warunkowego zatrzymania, mierzona od najbardziej oddalonej krawędzi. Na nowo projektowanych skrzyżowaniach należy numerować urządzenia rozpoczynając od wlotu znajdującego się na północy. Przy remoncie/ modernizacji/ rozbudowie istniejących skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, należy zachować nazewnictwo urządzeń.

25) Organizacja ruchu

Należy załączyć rysunek na którym widoczne są zmiany z naniesionym starym i nowym oznakowaniem.

26) Trajektorie ruchu i punkty kolizji

Mapa sytuacyjna w skali 1:500, na podkładzie powinny być widoczne oznakowanie poziome na skrzyżowaniu, wszystkie punkty przecięć strumieni o niedopuszczalnym jednoczesnym uruchomieniu. Znaczniki punktów kolizji należy wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania.

27) Plan koordynacji

Wykres musi prezentować wartość offsetu dla każdego skrzyżowania oraz przyjętą prędkość.

W przypadku budowy nowej sygnalizacji świetlnej:

- należy przewidzieć współpracę sterowników, które są eksploatowane w istniejącym ciągu koordynacyjnym,
- opisać sposób działania koordynacji,
- wymienić skrzyżowania wchodzące w skład ciągu wraz z podaniem odległości pomiędzy kolejnymi liniami zatrzymania w każdym kierunku.

W przypadku zmiany programu sygnalizacji świetlnej znajdującej się w ciągu koordynacyjnym, należy zaktualizować wykres dla całego odcinka koordynowanego.

3. Projekt sygnalizacji świetlnej- branża Elektryczna

- 1) Projekt budowlany / wykonawczy należy wykonać zgodnie z obowiązującym prawem budowlanym, obowiązującymi przepisami, normami, prawem zamówień publicznych i wiedzą techniczną.

- 2) Projekt sygnalizacji świetlnej branży elektrycznej należy opracować w oparciu o:
 - uzgodniony projekt drogowy z zatwierdzonymi lokalizacjami urządzeń i układem faz,
 - uzgodniony projekt branży inżynierii ruchu
 na aktualnych mapach do celów projektowych, zawierających rozwiązania branży drogowej na etapie projektu technicznego z zagospodarowaniem działek, w tym z zaznaczonym pasem drogowym analizowanego odcinka drogi.
- 3) W przypadku wyjścia elementów sygnalizacji świetlnej poza pas drogowy należy uzyskać uzgodnienie właścicieli działek oraz zgodę na nieodpłatne i bezterminowe użyczenie terenu (np. na wykonanie prac konserwacyjnych i naprawczych).
- 4) Projekt budowlany / wykonawczy winien zawierać:
 - Opis inwestycji i podstawę opracowania
 - Przytoczenie norm i przepisów
 - Obliczenia elektryczne (np. ochrony od porażeń)
 - Zestawienie podstawowych materiałów projektowanych i demontowanych
 - mapę obszaru z zaznaczoną lokalizacją inwestycji
 - Plan przebiegu kanalizacji kablowych/ kabli
 - Plan sytuacyjny z projektowaną sygnalizacją
 - Schemat zasilania
 - Przebieg kabli sygnalizacyjnych i detekcyjnych
 - Rysunki poszczególnych masztów wysokich i niskich z wyposażeniem
 - Uzgodnienia i opinie
- 5) W przypadku przebudowy istniejącej sygnalizacji świetlnej należy stosować materiały takie same bądź lepsze.
- 6) W przypadku przebudowy, demontowane materiały należy rozliczyć z MZD Nowy Sącz.
- 7) Projekt należy wykonać i przekazać do MZD Nowy Sącz w wersji papierowej i elektronicznej.
(.docx, .pdf, .dwg)

3.1 Wymagania dla poszczególnych urządzeń sygnalizacji świetlnej

3.1.1 Kanalizacja kablowa sygnalizacji ulicznej

- 1) Projektowane kable: sygnalizacyjne i sterownicze lokalizować w pasie drogowym w lokalnej kanalizacji kablowej (minimum 2 x fi 110).
- 2) W ciągach głównych kanalizacji i przy przejściach pod drogami należy projektować minimum 2 x fi 110.
- 3) Na ciągach głównych kanalizacji kablowej stosować studnie o wielkości SKR-1.
- 4) Od studni kablowych do poszczególnych masztów projektować kanalizację jednootworową. Rury tej kanalizacji muszą umożliwiać wciągnięcie kabli sygnalizacyjnych i sterowniczych ze studni kablowych bezpośrednio do masztów.
- 5) W przypadku przestawiania urządzeń sygnalizacji świetlnej, krótkie kable sterownicze i sygnalizacyjne należy wymienić. **Zabrania się mufowania kabli.**
- 6) Studnie kablowe zabezpieczyć pokrywami.
- 7) Dla studni kablowych stosować ramy i włazy o odpowiedniej klasie obciążenia w zależności od lokalizacji studni.
- 8) W pobliżu miejsca montażu pętli indukcyjnych przewidzieć studnie kablowe w których należy wykonać połączenie pętli z kablem zasilającym (feederem).

3.1.2 Sterownik sygnalizacji świetlnej

Sterownik sygnalizacji świetlnej winien:

1) Spełniać wymagania:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U.Nr 220, poz. 2181 z późn. Zm.)
- Polskiej Normy: PN-HD 638 S1 Systemy sygnalizacyjne ruchu drogowego
- Polskiej Normy: PN-EN 50293 - Kompatybilność (EMC). Systemy sygnalizacji ruchu drogowego
- Polskiej Normy: PN-EN 50556 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego
- Polskiej Normy: PN-EN 12675 Kontrolery sygnalizatorów - Funkcjonalne systemy bezpieczeństwa.

Spełnienie wymagań przepisów powinno być potwierdzone badaniami wykonanymi przez niezależne certyfikowane jednostki badawcze.

- 2) Zapewniać bezpieczeństwo sterowania sygnałami poprzez zastosowanie konstrukcji minimum dwuprocessorowej. Osobno funkcjonujące, niezależnie od siebie mikrokomputery sterowania i nadzoru oraz 2 działające niezależnie od siebie tory pomiarów napięć i prądów zaimplementowane na pakietach wykonawczych. Niezależne jednostki procesorowe muszą realizować program sygnalizacji oraz prowadzić wzajemną kontrolę poprawności działania.
- 3) Posiadać wbudowany interfejs obsługi w postaci wyświetlacza LCD oraz klawiatury.
- 4) Realizować pomiar wartości prądu zasilającego obwody wyjściowe na wszystkich wyjściach z dokładnością umożliwiającą wykrycie uszkodzenia każdego źródła światła o mocy większej niż 2W. Kontrola musi być prowadzona dla wszystkich sygnałów: czerwonego, żółtego i zielonego oraz sygnałów warunkowych.
- 5) Umożliwiać ustawienie dla każdego źródła światła i odpływu indywidualnych progów ostrzeżenia i wyłączenia w przypadku awarii.
- 6) Być wyposażony w osobne porty komunikacyjne dla pracy lokalnej i systemowej.
- 7) Musi posiadać wbudowane łącze Ethernet (RJ45) umożliwiające dołączenie urządzeń transmisji danych z systemem centralnego sterowania oraz terminala diagnostycznego (komputera PC).
- 8) Umożliwiać lokalną i zdalną zmianę parametrów programu oraz kompletnych programów bez przerywania pracy sterownika.
- 9) Umożliwiać zdalną zmianę zmiennych sterujących i parametrów pracy, gdzie jako zmienne sterujące programem należy rozumieć: długość cyklu (jeśli występuje), czasy trwania sygnału zezwalającego dla poszczególnych grup (lub faz), wartości splitu, wartości offsetów, a jako parametry pracy należy rozumieć: numer realizowanego programu, tryb pracy sterownika, parametry czasowe detektorów odpowiednie dla zastosowanego systemu akomodacji, wartości prądów nominalnych obciążenia obwodów.
- 10) Posiadać dokumentację ze szczegółową specyfikacją protokołu komunikacyjnego co najmniej w zakresie: zmiany wartości zmiennych sterujących, zmiany parametrów pracy, zarządzania pomiarami i odczytywania wyników pomiarów ruchu.
- 11) Posiadać oprogramowanie umożliwiające nadzór pracy sterownika i jego parametrów w trybie online. Oprogramowanie należy dostarczyć do MZD Nowy Sącz.
- 12) Prowadzić rejestrację pojazdów na wybranych detektorach i gromadzić wyniki w pamięci lokalnej, niezależnie od rejestracji tych wielkości przez system nadrzędny.
- 13) Być przystosowany do pracy w systemie 230V.
- 14) Pracować w zakresie temperatur $-35^{\circ}\text{C} + 55^{\circ}\text{C}$ przy czym wyklucza się stosowanie urządzeń grzewczych i chłodzących, dopuszcza się jedynie stosowanie grzałki o mocy poniżej 160W, zapobiegającej kondensacji wilgoci w obudowie sterownika.
- 15) Być umieszczony w obudowie z blachy ze stopu aluminium, zabezpieczonej farbą proszkową. Wykończenie obudowy musi zapewniać skuteczne zabezpieczenie powłoką odporną na: graffiti, naklejki, korozję, UV.
- 16) Posiadać obudowę objętą 5 letnią gwarancją.

- 17) Uziemienie winno posiadać wartość $R_u < 10 \text{ ohm}$
- 18) Umożliwiać odczyt dzienników zdarzeń - logów poprzez port PC do notebooka. Oprogramowanie umożliwiające odczyt logów winno być dostarczone razem ze sterownikiem.
- 19) Być kompatybilny ze sterownikami zainstalowanymi na sąsiednich skrzyżowaniach.
- 20) Być wyposażony w ściemniacz służący do obniżania jasności świecenia sygnalizatorów w godzinach nocnych.
- 21) Typ sterownika należy **uzgodnić** z zarządcą przed jego zbudowaniem. Dostarczenie certyfikatów badań będzie warunkiem koniecznym akceptacji sterownika przez Zamawiającego.

3.1.3 Konstrukcje wsporcze (maszty, wysięgniki):

- 1) Należy stosować maszty sygnalizacyjne (niskie, wysokie z wysięgnikami) i bramownice stalowe, dwustronnie cynkowane
- 2) Maszty winny przenieść obciążenia parcia wiatru dla III stery wiatrowej.
- 3) Należy stosować maszty wysokie z możliwością obrotu wysięgnika wokół własnej osi.
- 4) Fundamenty i wysięgniki dobrać zgodnie z wytycznymi producenta masztów.
- 5) Posadowić fundamenty pod maszty wysokie, bramownice na wysokości $3 \pm 1 \text{ cm}$ nad poziomem chodnika oraz $5 \pm 1 \text{ cm}$ nad poziom zieleńca. Na śruby należy stosować kapturki.
- 6) Wokół masztów, teren należy zagęścić zgodnie z normą PN-S-02205 uzyskując współczynnik zagęszczenia $Is > 0,97$
- 7) Maszty końcowe i rozgałęźne należy uziemić za pomocą uziomu o wartości $R_u < 10 \Omega$
- 8) Stosować maszty z klapą inspekcyjną zlokalizowaną na wysokości około od 0,7 do 1,2 m od podłoża
- 9) Do podwieszania znaków drogowych na masztach należy przewidzieć konstrukcje mocujące (obejmy słupowe) pod znaki zabezpieczone przed korozją, ocynkowane i estetyczne. Sposób ich mocowania nie może powodować uszkodzeń powłoki masztu (podkładki gumowe).
- 10) Maszty z konstrukcjami sygnalizacji świetlnej lokalizować z uwzględnieniem skrajni poziomej i pionowej
- 11) Zachować skrajnie pionową dla sygnalizatorów montowanych nad jezdnią na masztach sygnalizacyjnych wysokich (wysięgnikach) o wartości minimum 5,5 m
- 12) W przypadku wykorzystywania istniejących konstrukcji należy przeprowadzić renowację (np. malowania, znakowania).
- 13) W przypadku demontażu lub przenoszenia istniejącego punktu monitoringu zamontowanego na maszcie sygnalizacyjnym, należy uzgodnić z właścicielem punktu monitoringu sposób wykonania tych prac.

3.1.4 Latarnie sygnalizacyjne

- 1) Przy budowach/ przebudowach/ modernizacjach sygnalizacji świetlnej należy przewidzieć wymianę istniejących, starych sygnalizatorów na nowe z źródłami światła LED – soczewki bezbarwne
- 2) Stosować latarnie sygnalizacyjne z tworzyw sztucznych, z soczewkami fi200 oraz latarnie z soczewkami fi300 z źródłami światła LED zgodnie z projektem branży inżynierii ruchu o stopniu ochrony nie mniejszym niż IP54, o klasie udarność IR3, wykonane z materiału zapewniającego poprawne ich funkcjonowanie w zakresie temperatur od -35°C do $+50^\circ\text{C}$ oraz odpornego na promieniowanie ultrafioletowe, mocowane dwupunktowo za pomocą konsol sygnalizacyjnych i dedykowanych zawiesi na wysięgnikach. *(Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U.Nr 220, poz. 2181 z późn. Zm.)*
- 3) Sygnalizatory powinny posiadać co najmniej IV klasę fantomową zgodnie z normą PN-EN12368.

- 4) Komory sygnałowe winny posiadać równomierność luminancji sygnału świetlnego powierzchni świecącej nie mniejsza niż $I_{\min} : I_{\max} > 1:10$. Fakt ten musi mieć odzwierciedlenie w dostarczonych pomiarach, zgodnie z PN- EN 12368.
- 5) Dla latarni sygnalizacyjnych montowanych na masztach wysokich (wysięgnikach) przewidzieć zastosowanie ekranów kontrastowych perforowanych.
- 6) Wkłady LED do sygnalizatorów muszą mieć stopień ochrony nie mniejszy niż IP65 i podlegać minimum 5-cio letniej gwarancji (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U.Nr 220, poz. 2181 z późn. Zm.).
- 7) Sygnalizatory należy wyposażać w źródła LED o niskim poborze mocy, tj. nie większym niż 14W.
- 8) Latarnie sygnalizacyjne muszą być zasilane 230V i uwzględniać możliwość redukcji natężenia świecenia. Dla nowoprojektowanych skrzyżowań należy zastosować napięcie zasilania 42/24V

3.1.5 Pętle indukcyjne

- 1) Należy spełnić wymagania dla pętli indukcyjnych, wskazane przez producenta sterownika. Wymagane parametry dla pętli należy podać w projekcie.
- 2) Do uszczelniania „na gorąco” szczelin w nawierzchni (po nacięciach pod pętle) należy stosować masy zalewowe- asfaltowe posiadające bardzo dobrą zdolność wypełniania szczelin, niską spływność w temperaturze +60 (po 5 godzinach < 5,0), bardzo dobrą przyczepność do ścianek, a także dobrą rozciągliwość w niskich temperaturach.
- 3) Uszczelnienie szczelin w nawierzchni należy wykonać estetycznie i z należytą starannością.
- 4) W przypadku wymiany nawierzchni lub budowy nowej, należy lokalizować pętle pod warstwą ścierną.

3.1.6 System wideodetekcja

1. System wideodetekcji powinien składać się z następujących elementów:
 - kamer w obudowach wyposażonych w odpowiednie uchwyty umieszczonych na konstrukcjach,
 - modułów wideodetekcji (wideodetektorów) przetwarzających obraz z kamer umieszczonych w szafie sterownika sygnalizacji świetlnej,
 - przewodów transmisji obrazu i danych prowadzonych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej a każdą z kamer.
2. Obudowy kamer powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP65 i być wyposażone w grzałki z termostatami.
3. Do detekcji pojazdów należy zastosować kamery kolorowe o wysokiej czułości z przełączaniem dzień/noc.
4. 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
5. Każdy z wideodetektorów powinien umożliwiać zdefiniowanie minimum 24 stref detekcji wirtualnej dla jednej kamery. Wideodetektor powinien umożliwiać programowe deklarowanie na wynikach detekcji dla poszczególnych stref funkcji logicznych OR, AND, NAND, MzN oraz operacji filtracji i wydłużania zgłoszeń obecności pojazdów.
6. Strefy detekcji wirtualnej powinny mieć możliwość eliminowania wzbudzeń od poruszających się cieni. Możliwe powinno być programowanie na wideodetektorze dla poszczególnych stref detekcji wirtualnej
 - identyfikacji pojazdów kierunku poruszających się zgodnie z kierunkiem ruchu,

- identyfikacji pojazdów poruszających się przeciwnie do kierunku ruchu,
 - obecności pojazdów w strefie,
 - detekcji pojazdów stojących.
7. Ilość wyjść transmisji równoległej wyprowadzonych z jednego wideodetektora powinna wynosić minimum 8.
 8. System wideodetekcji (wideodetektor + kamera) powinien umożliwiać detekcję pojazdów do odległości minimum 100m od kamery.
 9. Wideodetektor powinien umożliwiać przesłanie do sterownika sygnalizacji świetlnej informacji o złej widoczności uniemożliwiającej prawidłową detekcję pojazdów.
 10. Wideodetektor powinien umożliwiać podgląd obrazów przesyłanych przez kamerę w czasie rzeczywistym.
 11. System wideodetekcji powinien posiadać możliwość rozbudowy o wideoserwer w celu przesyłania obrazu z kamer do centrum monitorowania.

3.1.7 Przyciski zgłoszeniowe - dla pieszych

- 1) zasilanie 24V DC
- 2) klasa ochronności II
- 3) obudowa estetyczna, trwała, odporna na dewastację, dopasowana do wielkości masztu
- 4) *stopień ochrony obudowy nie mniejszy niż IP54 (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U.Nr 220, poz. 2181 z późn. Zm.), uniemożliwiającej szybkie oderwanie lub zniszczenie przycisku*
- 5) przyciski dla pieszych muszą posiadać wskaźnik optyczny potwierdzający przyjęcie zgłoszenia przez sterownik i sygnał akustyczny naprowadzający.
- 6) Na słupach, nad przyciskiem dla pieszych należy umieścić naklejkę o treści „Sygnalizacja uruchamiana przyciskiem”.

3.1.8 Sygnalizatory akustyczne

- 1) Należy stosować z głośnikiem montowanym na zewnątrz, na górze obudowy sygnalizatora dla pieszych.
- 2) Dla pieszych - stosować zgodnie z Dz. U. 2015 poz. 1314 z dnia 3 lipca 2015 roku (pkt. 3.3.5.2)
- 3) Winny posiadać możliwość regulacji poziomu głośności nadawanego sygnału dźwiękowego w granicach co najmniej 50 - 90 dB.
- 4) Zasiłić osobną żyłą kabla sygnalizacyjnego w celu umożliwienia wyłączenia sygnalizatorów dźwiękowych w porze nocnej