

**Wymagania techniczne dla urządzeń i instalacji
stosowanych w sygnalizacjach ruchu drogowego Zarządu Dróg Miejskich
w Poznaniu
wersja 2.5 z dnia 01.09.2024 r.**

1. Wymagania dla sterowników sygnalizacji

- a) projekty zarówno nowo powstających jak i przebudowywanych sygnalizacji, muszą zawierać informacje o punkcie, z którego sterownik zostanie zasilony wraz z jego lokalizacją i schematem elektrycznym. Lokalizacja punktu zasilającego, szafy sterownika i przebieg trasy kabla zasilającego muszą być wskazane na zawartym w dokumentacji planie sytuacyjnym,
- b) układ podtrzymania zasilania pozwalający na pracę sygnalizacji (sterownik, sygnalizatory i pozostałe urządzenia podłączone do sterownika) przez co najmniej 5 minut po zakończeniu realizacji programu końcowego w przypadku braku zasilania z sieci energetycznej,
- c) w przypadku przełączenia się w tryb pracy z układu podtrzymania zasilania sterownik musi wygenerować komunikat w Centrum Sterowania Ruchem wyświetlając komunikat nadrzędny w systemach zarządzania informując o przejściu w tryb zasilania awaryjnego,
- d) W przypadku zadziałania zabezpieczeń przeciwporażeniowych układ zasilania podtrzymania musi odłączyć urządzenia,
- e) sterownik musi być wyposażony w interfejs obsługi (Ethernet),
- f) obsługa źródeł światła o napięciu 42 V lub 40 V z funkcją przyciemniania,
- g) sterownik musi zapewnić nadzór nad wszystkimi źródłami światła w sygnalizatorach z dokładnością nie mniejszą niż 1 W i obsługiwać prawidłowo źródła światła o minimalnej mocy nie większej niż 3 W,
- h) sterownik musi być wyposażony we wbudowane zintegrowane, charakteryzujące się stałym adresem IP, łącze transmisji danych służące do jednoczesnego monitorowania sygnalizacji, centralnego sterowania, koordynacji sterowników sygnalizacji i transmisji obrazu z kamer na bazie protokołu TCP/IP, z przepustowością minimum 1 Gbps,
- i) sterownik poprzez zintegrowane łącze musi realizować dwukierunkową transmisję danych (monitorowanie sygnalizacji, podgląd obrazu wideo z kamer, status sterownika, status systemu, ciągła transmisja stanów grup sygnałowych i detektorów do systemu w celu archiwizacji i podglądu, dwukierunkowa wymiana informacji pomiędzy sterownikiem a serwerem systemu sterowania) zarówno poprzez sieć WAN jak i w sieci LAN łączącej sterownik z serwerem systemu zarządzania ruchem MSR Traffic SMiS lub Siemens/Yunex Scala zlokalizowanym w Centrum Sterowania Ruchem,
- j) zintegrowane łącze transmisji danych musi być zakończone gniazdem typu RJ45 w standardzie Ethernet,
- k) zintegrowane łącze transmisji danych musi, dla zapewnienia bezpieczeństwa komunikacji, umożliwiać dostęp tylko z określonych lokalizacji,
- l) zintegrowane łącze transmisji obrazu wideo musi zapewnić możliwość ograniczania pasma tak, aby nawet największe obciążenie łącza nie wpływało na jakość funkcjonowania monitoringu sygnalizacji świetlnych i ich koordynacji,
- m) sterownik winien być przystosowany do:
 - przyciemniania sygnalizatorów wg zegara astronomicznego zaprogramowanego na współrzędne geograficzne Poznania; okres przyciemniania : jedna godzina po zachodzie słońca – jedna godzina przed wschodem słońca, (parametry edytowalne z Centrum Sterowania Ruchem)
 - blokowania sygnalizatorów akustycznych zasadniczych i pomocniczych w programowanym czasie, (parametry edytowalne z Centrum Sterowania Ruchem) z opcją czasowego, na zadany okres, wyłączenia blokady w przypadku trzykrotnego wciśnięcia dowolnego przycisku dla pieszych,
- n) sterownik musi posiadać funkcje symulacji uszkodzonego elementu detekcji tj. utrzymywania się granicznej wartości zgłoszenia lub jego braku wraz z możliwością deklarowania sposobu reakcji sterownika na przekroczenie wartości granicznej tj. ignorowanie zgłoszenia, stałe zgłoszenie, przełączenie na harmonogram awaryjny, automatyczna symulacja zgłoszenia (parametry edytowalne z Centrum Sterowania Ruchem),
- o) wraz z każdym sterownikiem instalowanym na skrzyżowaniu należy dostarczyć komplet oprogramowania wraz z plikami źródłowymi oraz komplet narzędzi do kompilacji programu

- sygnalizacji. Jako program sygnalizacji należy rozumieć całość plików potrzebnych do realizacji sterowania ruchem. Wersje źródłowe należy dostarczyć do plików konfiguracyjnych oraz logiki sterowania określonej w projekcie sterowania ruchem. A przypadku aktualizacji sterowania na danym skrzyżowaniu należy wszystkie potrzebne pliki przekazać do ZDM,
- p) sterownik musi posiadać funkcjonalność generatora interwału czasowego zgłoszenia obecności na każdym detektorze rozumianą jako ustawienie czasu co ile i na jaki czas detektor zostanie zasymulowany –funkcja musi działać również w sposób autonomiczny w sterowniku bez potrzeby połączenia z Centrum Sterowania Ruchem. Zadanie tych parametrów musi odbywać się zdalnie oraz z panelu w sterowniku bez użycia dodatkowych urządzeń. Interwał czasowy musi zawierać w sobie przedział od 1 sekundy do 120 sekund,
 - q) sterownik musi posiadać możliwość wprowadzenia haseł dostępowych dla obsługi,
 - r) ZDM musi posiadać hasła od najniższego do najwyższego poziomu obsługi,
 - s) sterownik musi posiadać możliwość pełnej diagnozy usterek na panelu w sterowniku. Wszystkie błędy oraz informacje wystawiane przez sterownik muszą być wyświetlane w formie czytelnych komunikatów w języku polskim. Nie dopuszcza się stosowanie kodów błędów. Dotyczy to także wszystkich informacji wysyłanych do Centrum Sterowania Ruchem,
 - t) sterownik musi niezależnie od głównego algorytmu sterowania nadzorować czas oczekiwania na obsługę zgłoszonej (podanie sygnału zielonego) grupy sygnałowej i w przypadku nie obsłużenia jej w zdefiniowanym czasie przejść do pracy awaryjnej. Wymagane jest zapisane awarii do logów i przekazanie komunikatu do CSR. Ponadto w sterowniku jak i w CSR musi być możliwość edycji czasu reakcji po jakim sterownik przejdzie do pracy awaryjnej (minimalna nastawa 5 sekund),
 - u) sterownik musi posiadać tzw. „czarną skrzynkę” tj. możliwość odtworzenia przez operatora Centrum Sterowania Ruchem historycznych przebiegów programów sygnalizacji świetlnej wraz z działaniem wszystkich elementów detekcji. Minimalny okres przechowywania danych to 3 miesiące. Dane muszą być archiwizowane na sterowniku oraz transmitowane w celu archiwizacji do serwera w Centrum Sterowania Ruchem. Transmisja może być realizowana na bieżąco lub zbiorczo ale nie rzadziej niż raz na dobę. Podgląd danych musi być realizowany poprzez dostarczoną bez dodatkowych opłat, specjalistyczną aplikację lub poprzez ogólnodostępne, darmowe narzędzia niewymagające licencji dla firm i instytucji. Aplikacja musi pozwalać na pogląd dowolnej sytuacji z okresu ostatnich 3 miesięcy poprzez wskazanie daty i przedziału czasowego oraz jednorazowo, analizę co najmniej 1 godziny wspomnianego przebiegu programu w oknie aplikacji. W przypadku braku posiadania aplikacji przez ZDM Poznań, należy aplikację dostarczyć i zainstalować bezpłatnie wraz ze sterownikiem,
 - v) sterownik musi mieć możliwość weryfikacji poprawności meldunków radia VDV pojazdów (w tym historycznych) przez operatora Centrum Sterowania Ruchem poprzez wyeksportowanie wyników do arkusza kalkulacyjnego,
 - w) szafa sterownika : aluminiowa, o podwójnych ściankach lub z warstwą termoizolacyjną, z co najmniej 5-letnią gwarancją (dopuszcza się stosowanie szaf z materiałów kompozytowych po zaakceptowaniu przez ZDM konstrukcji i zastosowanych materiałów), zapewniająca swobodne ułożenie kabli i swobodny dostęp do listew zaciskowych. Poprzez szafę sterownika rozumie się obudowę, w której znajdują się wszystkie elementy składowe tj. m. in.: przełącznice, zasilacze, wideoserwery, itp. Szafa sterownika musi być na tyle głęboka, aby elementy urządzeń aktywnych i pasywnych mieściły się w sposób swobodny, a ich elementy nie stykały się z powierzchnią drzwi (np. nie dopuszcza się aby patchcordy światłowodowe lub kable UTP stykały się z powierzchnią drzwi),
 - x) temperatura pracy :
 - minimalna - nie wyższa niż -30°C,
 - maksymalna - nie niższa niż +55°C,
 - y) sterownik musi posiadać automatycznie sterowane ogrzewanie wnętrza szafy, z możliwością regulacji temperatury,
 - z) listwy zaciskowe w szafie sterownika muszą gwarantować swobodne podłączenie kabli wprowadzonych do sterownika w jednej linii (np.: w przypadku zastosowania tunelu kablowego listwa zaciskowa musi być tak zamontowana aby umożliwić swobodne odłączanie obwodów) w przypadku połączeń kaskadowych wymaga się wyprowadzenia osobnych połączeń umożliwiających pomiary bezpośrednie,
 - aa) w projekcie i DTR sterownika należy zamieścić szczegółowe schematy połączeń wszystkich kabli i urządzeń,

- bb) sterownik musi posiadać dla wszystkich modułów (przycisków kamer, itd.) możliwość automatycznego odseparowania uszkodzonego (pojedynczego) elementu w sposób umożliwiający prawidłowe funkcjonowanie pozostałych sprawnych urządzeń (modułów),

Niedopuszczalne jest, aby usterka jednego obwodu powodowała wyłączenie pozostałych,

- cc) sterownik musi posiadać możliwość podglądu na wbudowanym wyświetlaczu oraz w aplikacji w Centrum Sterowania Ruchem parametrów elektrycznych na wszystkich kanałach wyjściowych na grupy sygnałowe,
- dd) w logach sterownika powinny być wskazane parametry elektryczne powodujące wyłączenie awaryjne sterownika,
- ee) Dostęp do sterownika sygnalizacji świetlnej musi być swobodny, dojście utwardzone w przypadku obszarów zielonych przestrzeni wokół szafy sterownika należy wybrukować. Szerokość opaski przy drzwiach szafy musi wynosić min. 1,5 m. Nie dopuszcza się montowania stałych przeszkód (np. słupków blokujących),
- ff) **Każdy nowy projekt SOR niezależnie od obiektu musi zawierać programy „all red” oraz cykliczny program o minimalnym przebiegu wszystkich grup zaimplementowane w sterowniku z przeznaczeniem na godziny nocne i sytuacje nietypowe. Dokładne zależności programowe zostaną określone w SOR i podlegają zatwierdzeniu przez MIR. W/w programy muszą być realizowane w oparciu o sterowanie grupowe lub grupowo-fazowe.**
- gg) Sterownik musi posiadać możliwość niezależnego sterowania min. 2 wyodrębnionymi skrzyżowaniami niezależnie nadzorowanymi – możliwość przełączenia pracy jednego skrzyżowania na program żółty pulsujący i działania w tym samym czasie na programie RYG drugiego,
- hh) Sterownik musi mieć zapewnioną możliwość realizacji priorytetu dla tramwajów i autobusów nadrzędnie do koordynacji pojazdów (w tym wydłużania okien koordynacji gdy stwierdzono obecność pojazdów KP) oraz warunkowania priorytetu np. zależnie od chwilowego natężenia ruchu, pory dnia,
- ii) Sterownik musi posiadać konstrukcję minimum dwuprocesorową – osobnie funkcjonujące od siebie układy nadzoru pracy sygnalizacji i sterownika. Układy nadzoru odpowiadające za powinny być podwójne: podstawowy i dodatkowy. Tory układu nadzoru podstawowego i dodatkowego powinny być niezależne od siebie i nie posiadać wspólnych elementów,
- jj) W obwodzie grup wykonawczych sterujących sygnałami na skrzyżowaniu powinny znajdować się dwa układy wykonawcze połączone szeregowo i sterowane niezależnie przez układ sterowania i układ nadzoru, umożliwiające przerywanie zasilania obwodów sygnałów w przypadku stwierdzenia nieprawidłowego działania sygnalizacji lub sterownika przez któryś z tych układów,
- kk) Układy wykonawcze powinny dostarczać niezależnie napięcia zasilania dla grup sygnalizacyjnych sygnałów: czerwonych i zielonych oraz dla grup sygnalizacyjnych sygnałów żółtych,
- ll) Wszystkie układy elektroniczne sterownika muszą być zabezpieczone przed ingerencją gryzoni, ślimaków etc,
- mm) Stan pracy sterownika musi być widoczny na wyznaczonej przez Zamawiającego mapie miasta. Na mapie muszą być zawarte informacje w formie graficznej i tekstowej dotyczące aktualnego statusu sterownika np.: sterowanie, sterowanie awaryjne, sterowanie ostrzegawcze, awaria systemu detekcji, awaria wyjść sygnałowych,
- nn) Sterownik musi posiadać funkcjonalność prowadzenia ciągłych pomiarów ruchu na wybranych detektorach. Wymagana jest możliwość definiowania prowadzenia pomiaru dla zadanych okresów czasu (np. 5 minut, 15 minut, godzina). Pomiar musi być prowadzony osobno dla każdego fizycznego detektora. Funkcja eksportu danych musi umożliwiać generowanie pliku typu csv zawierającego macierz danych w której kolumny są kolejnymi punktami pomiarowymi, a wiersze kolejnymi okresami pomiarowymi.

2. Wymagania dla konstrukcji wsporczych (maszty, słupy z wysięgnikami, bramy sygnalizacyjne):

- a) Fundamenty dla słupów sygnalizacyjnych prostych, zabudowanych w nawierzchniach utwardzonych takich jak chodniki, drogi rowerowe itp. zaprojektować w formie stalowych gniazd szybkiego montażu. W pozostałych przypadkach maszty powinny być przykręcane do prefabrykowanego fundamentu betonowego z rozstawem śrub 4 x 164 mm; rozstaw ten nie dotyczy masztów o wysokości większej niż 3,50 m, b) słupy wysięgnikowe wykonane z rur zapewniających odpowiednią sztywność; połączenie słupa z wysięgnikiem – w kształcie łuku,
- b) pokrywy masztowe (szczytowe) i końce wysięgników muszą być bryzgoszczelne, lecz jednocześnie zapewniające wentylację grawitacyjną konstrukcji,
- c) pokrywy wnęk kablowych w masztach, słupach wysięgnikowych i słupach bramownic: bryzgoszczelne, lecz jednocześnie zapewniające wentylację grawitacyjną konstrukcji,
- d) zabezpieczenie antykorozyjne:
 - cynkowanie ogniowe (grubość cynkowania równomierna na całej powierzchni, nie mniejsza niż 80µm),
 - malowanie farbą proszkową (fabryczne) przeznaczoną do powierzchni cynkowych; kolor RAL 7042,
 - malowanie emalią poliuretanową (konstrukcje istniejące) na podkładzie poliuretanowym przeznaczonym do powierzchni cynkowanych; RAL 7042,
- e) konstrukcje wsporcze do znaków montowane na konstrukcjach masztów, słupów itd. muszą być wykonane na obejmę skręcane. Nie dopuszcza się mocowania na taśmy z jakiegokolwiek materiału. Na etapie projektowania należy uwzględnić to w zakresie wytrzymałości konstrukcji i fundamentów,
- f) końcówki szpilek fundamentowych muszą być zakryte kapslami „nakręcanymi” lub śrubami kołpakowymi. Nie dopuszcza się kapsli nakładanych,
- g) zewnętrzne powierzchnie fundamentów zabezpieczać poprzez nanoszenie hydroizolacji bitumicznej.

3. Wymagania dla sygnalizatorów świetlnych:

- a) w przypadku przejść dla pieszych z przylegającymi do nich przejazdami rowerowymi należy po jednej ze stron na wspólnej konstrukcji stosować komorę z soczewkami pieszo-rowerowymi S5/6
- b) dwupunktowe mocowanie konsoli sygnalizatora
- c) mocowanie konsol możliwe za pomocą stalowych opasek,
- d) budowa modułowa umożliwiająca wykorzystanie elementów sygnalizatora w celach serwisowych, w tym co najmniej : wkłady diodowe o źródle światła rozproszonym*, soczewki, drzwiczki, daszki, uszczelki, komory sygnalizatora, blok zaciskowy,
- e) zaciski przyłączeniowe: sprężynowe, umieszczone w górnej komorze sygnałowej (kable wciągane bezpośrednio do sygnalizatora – bez złącza w słupie), dla konstrukcji wysokich (powyżej 3,5 m) kable prowadzić do listwy zaciskowej i dalej osobnymi zwodami do każdej lampy, czy urządzenia,
- f) wytrzymałość mechaniczna nie gorsza niż IR3,
- g) obudowa wykonana z poliwęglanu czarnego, odpornego na promieniowanie UV,
- h) obudowa spełniająca wymagania IP 54,
- i) zakres pracy temperatury -40 °C do +60 °C,
- j) wkład diodowy o następujących cechach :
 - napięcie zasilania 42 V lub 40 V z funkcją przyciemniania,
 - równomierność luminancji $L_{\max}/L_{\min} < 10$,
 - układ optyczny z zespołem diod LED umieszczonych w ognisku soczewki, który powoduje kompensację świecenia w przypadku uszkodzenia części diód,
 - klasa fantomowa co najmniej 4.,
 - wytrzymałość mechaniczna soczewki nie gorsza niż IR3,
 - stopień ochrony IP 65,
 - montowany w drzwiczkach za pomocą elastycznej uszczelki lub pierścienia.

*Rodzaj źródła światła - źródło światła rozproszone (wymagane potwierdzenie dokumentem np. kartą katalogową producenta, aprobatą techniczną, deklaracją zgodności itp.)

4. **Wymagania dla przycisków zgłoszeniowych i sygnalizatorów akustycznych**

Uwaga ogólna: w przypadku przejść dla pieszych łączonych z przejazdami rowerowymi należy stosować tylko jeden wspólny przycisk spełniający kryteria z pkt 4.1

4.1. **Przyciski dla pieszych:**

- a) wymagane spełnienie warunków technicznych zawartych w zał. 3 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 03.07.2003 r. (Dz.U. z 2019 r. poz. 862; z 2021 r. poz. 438 2066. oraz z 14.10.2022 poz. 2377.) wraz z późniejszymi zmianami,
- b) przycisk musi być przystosowany do różnych średnic masztów. W celu dopasowania obudowy przycisku do średnicy masztu, dopuszcza się zastosowanie elastycznej podkładki adaptacyjnej,
- c) zasilanie napięciem 24 - 42 V DC lub AC pochodzącym ze sterownika,
- d) optyczne potwierdzenie zgłoszenia : LED - czerwony tekst CZEKAJ; napięcie 24 - 42V DC lub AC pochodzące ze sterownika sygnalizacji; dopuszcza się dodatkowe potwierdzenie optyczne w postaci czerwonych punktów umieszczonych na bokach obudowy przycisku,
- e) sygnał akustyczny pomocniczy z czasem powtarzania 1s słyszalny w zakresie 4 m $\pm$ 1 m (z funkcją regulacji głośności niezależnie od sygnału akustycznego podstawowego), sterowanie sygnalizatorem dźwiękowym pomocniczym wbudowane w przycisk,
- f) sterowanie sygnałem akustycznym podstawowym musi być wbudowane w przycisk w przypadku połączenia kablowego w celu konfiguracji wszystkich parametrów,
- g) adaptacyjna (automatyczna) regulacja głośności sygnału dźwiękowego podstawowego w zakresie 50-90dB(A), stosunek sygnału dźwiękowego nadawanego z sygnalizatora względem poziomu tła akustycznego (hałasu ulicznego) nie może być mniejszy niż (-20) dB,
- h) możliwość blokowania sygnałów akustycznych (sygnalizator akustyczny oraz sygnał naprowadzający) ze sterownika sygnalizacji ulicznej z możliwością odblokowania po trzykrotnym wcisnięciu przycisku,
- i) kolor obudowy przycisku: żółty, minimalny udział koloru żółtego w obudowie widocznej z zewnątrz musi wynosić minimum 70%,
- j) przycisk musi być wyposażony w piktogram topologii danego przejścia dla pieszych na którym będzie zamontowany,
- k) możliwość konfiguracji zdalnej (radiowo –Bluetooth lub Wi-fi) parametrów:
 - głośności sygnału akustycznego pomocniczego,
 - symulacji potwierdzenia,
 - częstotliwości dźwięku sygnalizatora podstawowego pomiędzy 550-1580Hz (szczególnie możliwość ustawienia 550Hz, 880Hz oraz 1580Hz),
 - granicznych parametrów głośności sygnału dźwiękowego podstawowego,

Dopuszcza się możliwość konfiguracji za pomocą łącza kablowego wbudowanego w przycisk bez konieczności demontażu przycisku.

- l) 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,
- m) połączenia kablowe montowane na zaciski przyłączeniowe: sprężynowe, we wnęce kablowej,
- n) dodatkowy przycisk wyposażony w wibrator informujący o stanie sygnalizatora świetlnego dla pieszych; ponadto przycisk ten winien mieć strzałkę wskazującą kierunek przejścia oraz wyzwać funkcje specjalne, np. dłuższy sygnał zielony dla pieszych (konieczność tej funkcjonalności zostanie określona w projekcie),
- o) wysokość montażu czyli odległość pomiędzy powierzchnią gruntu a sensorem zbliżeniowym przycisku zgłoszeniowego dla pieszych wynosi 900mm,

- p) potwierdzenie żądania z przycisków dla pieszych :
 - na skrzyżowaniu potwierdzenie musi być wyświetlone na wszystkich przyciskach oddziałujących na daną grupę dla pieszych i dodatkowo dla rowerzystów na równoległym przejeździe rowerowym,
 - na konsoli operatorskiej - potwierdzenie tylko pobudzonego przycisku,

4.2. Przycisk dla rowerzystów:

- a) wymagane spełnienie warunków technicznych zawartych w zał. 3 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 03.07.2003 r. (Dz.U. z 2019 r. poz. 862; z 2021 r. poz. 438 2066. oraz z 14.10.2022 poz. 2377.) wraz z późniejszymi zmianami,
- b) przycisk musi być przystosowany do różnych średnic masztów. W celu dopasowania obudowy przycisku do średnicy masztu, dopuszcza się zastosowanie elastycznej podkładki adaptacyjnej,
- c) zasilanie napięciem 24 - 42 V DC lub AC pochodzącym ze sterownika, dopuszcza się stosowanie przycisków niewymagających odrębnego zasilania,
- d) optyczne potwierdzenie zgłoszenia : LED - czerwony tekst CZEKAJ; napięcie 24 - 42V DC lub AC pochodzące ze sterownika sygnalizacji,
- e) kolor obudowy przycisku: żółty, minimalny udział koloru żółtego w obudowie widocznej z zewnątrz musi wynosić minimum 70%,
- f) połączenia kablowe montowane na zaciski przyłączeniowe: sprężynowe, we wnęce kablowej.
- g) wysokość montażu czyli odległość pomiędzy powierzchnią gruntu a sensorem zbliżeniowym przycisku zgłoszeniowego dla rowerzystów wynosi 1200mm,
- h) potwierdzenie żądania z przycisków dla rowerzystów i z wideodetekcji rowerzystów :
 - na skrzyżowaniu potwierdzenie musi być wyświetlone na wszystkich przyciskach danej grupy dla rowerzystów,
 - na konsoli operatorskiej - potwierdzenie tylko pobudzonego detektora.

4.3. Sygnalizator akustyczny:

- a) wymagane spełnienie warunków technicznych zawartych w zał. 3 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 03.07.2003 r. (Dz.U. z 2019 r. poz. 862; z 2021 r. poz. 438 2066. oraz z 14.10.2022 poz. 2377.) wraz z późniejszymi zmianami,
- b) sygnał akustyczny podstawowy równoważny sygnałowi zielonemu ciąglemu powinien być sygnałem krótkoczasowym złożonym, powtarzanym co 200 ms o obwodni czasowej prostokątnej wypełnionej falą prostokątną (fala o przebiegu prostokątnym) i czasie trwania nieprzekraczającym 20ms, sygnał akustyczny podstawowy równoważny sygnałowi zielonemu migającemu powinien być sygnałem krótkoczasowym złożonym, powtarzanym co 100ms,
- c) adaptacyjna (automatyczna) regulacja głośności sygnału dźwiękowego podstawowego w zakresie 50-90dB(A), stosunek sygnału dźwiękowego nadawanego z sygnalizatora względem poziomu tła akustycznego (hałasu ulicznego) nie może być mniejszy niż (-20) dB,
- d) sygnalizator akustyczny (głośnik, tzw. „kukułka”) do zamontowania na latarni sygnalizacyjnej podłączany za pomocą kabla (o odpowiedniej długości) do sterowania umieszczonego w latarni sygnalizacyjnej lub przycisku dla pieszych,
- e) połączenia kablowe montowane na zaciski przyłączeniowe: sprężynowe, we wnęce kablowej w przypadku sygnalizatora akustycznego sterowanego z przycisku dla pieszych,
- f) stopień ochrony sterownika sygnalizatora akustycznego umieszczonego w latarni sygnalizacyjnej nie mniejszy niż IP54,
- g) możliwość konfiguracji zdalnej (radiowo –Bluetooth lub Wi-fi) parametrów:
 - częstotliwości dźwięku sygnalizatora podstawowego pomiędzy 550-1580Hz (szczególnie możliwość ustawienia 550Hz, 880Hz oraz 1580Hz),
 - granicznych parametrów głośności sygnału dźwiękowego podstawowego,
- h) możliwość blokowania sygnałów akustycznych ze sterownika sygnalizacji ulicznej,
- i) kolor obudowy sygnalizatora akustycznego podstawowego (głośnika) : czarny lub szary.

5. Wymagania dla detekcji indukcyjnej:

- a) dla pojazdów zastosować układ trójpętlowy dla każdego pasa ruchu; dopuszcza się układ dwupętlowy dla pasów ruchu o długości niewystarczającej dla układu trójpętlowego,
- b) sposób wykonania pętli detekcyjnych powinien zapewniać pewność i niezawodność ich działania między innymi poprzez:
 - lutowane połączenia przewodów pętli z feederem, wykonane w najbliższej studni kablowej i zabezpieczone żelową mufą telekomunikacyjną,
 - części bierne przewodu pętli czyli odcinki biegnące od zakończenia rowka pętli do miejsca połączenia z feederem skrócić 10 razy na metr.
- Szczegóły wykonania pętli dostosować do zaleceń producenta sterownika,
- c) sporządzić protokół pomiarów pętli: rezystancja i indukcyjność obwodu (pętla wraz z feederem), rezystancja izolacji względem ziemi.
- d) Rowek pętli wypełnić żelową masą termoplastyczną itp. TL80
- e) Wszystkie prace związane z wykonaniem pętli indukcyjnych należy wykonywać w temperaturze nie niższej niż 2°C.

6. Wymagania do detekcji mikrofalowej dla wszystkich typów pojazdów:

- a) wykrywanie pojazdów zbliżających się do detektora oraz oczekujących w strefie detekcji,
- b) sygnalizowanie wykrycia poprzez sygnał świetlny,
- c) pokrycie strefy detekcji minimum 35 m od linii zatrzymania.

7. Wymagania dla detekcji radiowej pojazdów komunikacji publicznej:

Należy zastosować detekcję wykorzystywaną w tramwajach i autobusach przewoźników świadczących usługi dla Zarządu Transportu Miejskiego w Poznaniu, czyli :

- a) detektory systemu radiowego VDV na planie sytuacyjnym należy zaznaczyć proponowaną lokalizację odbiornika telegramów VDV. W części dokumentacji dotyczącej projektowanej SOR należy nadać numerację i wskazać lokalizację punktów meldunkowych: odległego, na linii zatrzymania, odmeldowującego),
- b) detektory typu VETRA: odległy oraz na linii zatrzymania dla wlotów dla których tramwaj może poruszać się w różnych kierunkach, (detekcja podstawowa dla komunikacji tramwajowej),
- c) detektory indukcyjne: odległy oraz na linii zatrzymania dla wlotów dla których tramwaj może poruszać się tylko w jednym kierunku, (detekcja podstawowa dla komunikacji tramwajowej),
- d) detektor typu TRACK, na linii zatrzymania dla wlotów dla których tramwaj może poruszać się w różnych kierunkach,
- e) detektory mikrofalowe – pozwalające określić gabaryty pojazdów w szczególności długość pojazdu.

Szczegółowe lokalizacje zostaną wyznaczone w projekcie stałej organizacji ruchu, zależnie od uwarunkowań lokalnych (lokalizacja przystanków, łuki torowe, itp.):

- materiały dotyczące tych systemów detekcji Zamawiający udostępni Projektantowi na roboczo,
- w przypadku małych odległości pomiędzy skrzyżowaniami zaleca się przekazywanie informacji o obecności pojazdów komunikacji publicznej pomiędzy sterownikami sygnalizacji świetlnej poprzez sieć teleinformatyczną.

8. Wymagania dla automatycznej detekcji rowerzystów i pieszych:

- a) podgląd i konfiguracja pól detekcji dostępna przy użyciu IP w Centrum Sterowania Ruchem poprzez dedykowaną stronę internetową oraz za pośrednictwem bezpiecznego Wi-Fi i łączy Ethernet,
- b) pola detekcji automatycznej powinny obejmować zarówno rowerzystów przed przejazdami jak i pieszych oczekujących na przylegających przejściach,
- c) system detekcji powinien składać się z następujących elementów:
 - z modułu wideodetektora zintegrowanego z sensorem termicznym, wyposażonego w uchwyty do mocowania na konstrukcjach zgodnie z projektem,
 - kabla zasilającego i sygnałowego - zgodnie z zaleceniem producenta,

- d) detektor musi wykrywać pieszych i rowerzystów zarówno w ruchu (uwzględniając kierunek ruchu) jak i zatrzymanych,
- e) wykrycie winno być potwierdzone poprzez wyświetlenie napisu „Czekaj” na przycisku zgłoszeniowym,
- f) wykrywanie pieszych na azylach musi się odbywać poprzez ustanowienie pola detekcji w którym algorytm dokonuje pomiaru zatłoczenia (zapełnienia) tego pola i w przypadku wykrycia zapełnienia o zdefiniowanej procentowej wartości priorytetowo obsłużyć pieszych, (parametr % zapełnienia musi być edytowalny w Centrum Sterowania Ruchem i sterowniku).

9. Wymagania minimalne dla urządzeń automatycznej detekcji rowerzystów i pieszych :

- a) Minimalna ilość stref wykrywania: 8 stref obecności pojazdów, 8 stref obecności pieszych,
- b) Podgląd i konfiguracja dostępna poprzez stronę internetową za pośrednictwem bezpiecznego Wi-Fi oraz Ethernet,
- c) Złącze Ethernet - 10/100 MBps
- d) Standard WiFi - IEEE 802.11
- e) Stopień szczelności - IP67
- f) Zakres temperatur pracy od -40° do 55°C
- g) Rozdzielczość - wizualna kolorowa CMOS 1080 x 1920 HD
- h) Płynności wyświetlania ruchomych obrazów (Ilość klatek) - 30 FPS
- i) Zasięg wykrywania obecności pojazdów i rowerów: 20-40 m, pieszych i rowerzystów: 10-25 m
- j) Zasilanie 12 - 42 V AC/DC
- k) Złącze typu Power over Ethernet (PoE) - PoE A I PoE B
- l) Liczba klatek na sekundę dla czujnika termicznego - 9 FPS
- m) Rozdzielczość termiczna 160 x 120

10. Wymagania dla zasilania urządzeń:

W przypadku podłączenia pod jedno źródło zasilania kilku obwodów urządzeń np. przyciski dla pieszych i wideodetekcję każdy z podłączonych obwodów musi posiadać zabezpieczenie. Niedopuszczalne jest, aby usterka jednego obwodu powodowała wyłączenie pozostałych.

11. Wymagania dla monitoringu wizyjnego:

- a. system monitoringu powinien składać się z następujących elementów:
 - kamer w obudowach wyposażonych w odpowiednie uchwyty umożliwiające montaż na konstrukcjach zgodnie z projektem,
 - kabli zasilania kamer i kabli transmisyjnych – zgodnie z zaleceniem producenta,
- b. obudowy kamer powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP65,
- c. kamery stałopozycyjne, kolorowe IP o czułości rzędu 0 lux (z wbudowanym promiennikiem oświetlającym na odległość co najmniej 30 metrów), z przełączaniem dzień/noc, o rozdzielczości nie mniejszej niż 5 Mpx.

12. Wytyczne dla stacji meteorologicznych:

- a. System i urządzenia muszą zapewniać:

Urządzenie rejestrujące:

- rejestracja danych pomiarowych
- archiwizacja danych
- prosta zmiana konfiguracji (zdalna zmiana oprogramowania)
- prognozowanie stanów ostrzegawczych i alarmowych
- kontrola funkcjonowania systemu
- zegar czasu rzeczywistego

Podstawowe czujniki:

- prędkości wiatru
- kierunku wiatru
- wilgotności względnej powietrza
- temperatury powietrza
- temperatury nawierzchni
- temperatury podbudowy drogi
- stanu nawierzchni
- ilości opadów atmosferycznych i detektor opadu

- widzialności
 - możliwość podłączenia dodatkowych czujników (analogowych/cyfrowych)
- b. Charakterystyka ogólna czujnika:
- Stopień ochrony IP64
- Temperatura powietrza
- Zakres pomiaru $-50 \div 60^{\circ}\text{C}$
 - Rozdzielczość 0.1°
 - Dokładność $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$
 - Jednostka $^{\circ}\text{C}$
- Wilgotność względna
- Zakres pomiaru 0-100% wilgotności względnej (RH)
 - Rozdzielczość 0.1% wilgotności względnej (RH)
 - Dokładność $\pm 2\%$ wilgotności względnej (RH)
 - Jednostka % wilgotności względnej (RH)
- Prędkość wiatru
- Sposób pomiaru Czujniki ultradźwiękowe
 - Zakres pomiaru 0...75m/s
 - Rozdzielczość 0.1m/s
 - Dokładność $\pm 0.3\text{m/s}$ lub 3% (0...35m/s)
 - Jednostka m/s, km/h,
- Kierunek wiatru
- Sposób pomiaru Czujniki ultradźwiękowe
 - Zakres pomiaru 0...359.9°
 - Rozdzielczość 1°
 - Dokładność $< 3^{\circ}$ ($> 1\text{m/s}$) RMSE
- Temperatura punktu rosy
- Sposób pomiaru Pasywny, obliczany na podstawie pomiarów temperatury powietrza oraz wilgotności
 - Zakres pomiaru $-50 \dots +60^{\circ}\text{C}$
 - Rozdzielczość 0.1°C
 - Dokładność $\pm 0.7^{\circ}\text{C}$
 - Jednostka $^{\circ}\text{C}$,
- Wielkość opadu
- Zakres intensywności opadu 0...200 mm/h
 - Zakres pomiaru (wielkość kropli) 0.3mm...5.0mm
 - Rozdzielczość opadu ciekłego 0.01mm/h
 - Rozróżniane typy opadu deszcz, śnieg.
- c. Zastosowanie czujników drogowych według poniższej funkcjonalności:
- Ogólna charakterystyka:
- Wykrywanie rodzaju stanu nawierzchni: sucha, wilgotna, mokra i zanieczyszczona chemicznie, zmrożona, oblodzona (gołoledź), śnieg,
 - Generator alarmów: lód, woda
 - Pomiar temperatury: Na powierzchni oraz w gruncie (~~5cm~~) (5cm i 30cm)
 - Zakres temperatury pracy: $-40^{\circ}\text{C} \div +80^{\circ}\text{C}$
 - Zakres pomiaru $-40 \dots +80^{\circ}\text{C}$
 - Rozdzielczość $< 0.02^{\circ}$ ($-20^{\circ}\text{C} \dots +20^{\circ}\text{C}$) w pozostałym zakresie 0.1°
 - Dokładność $\pm 0.1^{\circ}$ ($-20^{\circ}\text{C} \dots +20^{\circ}\text{C}$) w pozostałym zakresie $\pm 0.2^{\circ}$
 - Jednostka $^{\circ}\text{C}$
- Czujnik widzialności
- Zakres pomiaru: 10 ... 2 000 m
 - Zakres temperatury pracy: $-40 \dots +60^{\circ}\text{C}$
 - Zakres wilgotności: 0...100 %

- Dokładność: $\pm 10\%$
- Stopień zabezpieczenia: IP66

Stacje meteorologiczne należy podłączyć do aplikacji SCALA systemu ITS Poznań w celu wyświetlania informacji o warunkach drogowych na znakach zmiennej treści VMS.

13. Wytyczne dla znaków zmiennej treści VMS

- Tablice zmiennej treści muszą spełniać wymagania następujących dokumentów:
„Szczegółowe warunki techniczne dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunki ich umieszczania na drogach” - załączniki nr 3 do rozporządzenia 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.
- Tablice zmiennej treści muszą spełniać następujące minimalne wymagania sprzętowe:
 - matryca LED powinna być wykonana w technologii RGB (możliwość wyświetlania treści w kolorze),
 - matryca LED o wymiarach około 2,1 x 5 m, rozdzielczości minimalnej 112 x 278 punktów (pitch od 17,75 do 20,00).
- Tablice zmiennej treści muszą spełniać następujące minimalne parametry optyczne:
 - chrominancja - klasa C2 wg PN-EN 12966,
 - luminancja - klasa L3 wg PN-EN 12966,
 - kontrast - klasa R2 wg PN-EN 12966,
 - kąt rozsyłu światła – klasa B6 wg PN EN 12966
- Tablica zmiennej treści musi charakteryzować się następującymi właściwościami:
 - zasilanie 230V prądu przemiennego,
 - duży, kolorowy wyświetlacz wielofunkcyjny w technice LED lub OLED,
 - możliwość prezentacji dowolnej treści, w tym animacji,
 - dobra widoczność w każdych warunkach atmosferycznych, w dzień i w nocy,
 - modułowy interfejs komunikacyjny umożliwiający dołączanie kolejnych urządzeń komunikacyjnych (podstawowy to Ethernet i 802.11 a/b/g),
 - obudowa odporna na warunki klimatyczne,
 - opcjonalna funkcja zasilania awaryjnego.
- Tablica musi posiadać port komunikacyjny Ethernet i komunikować się przy pomocy protokołu TCP/IP.
- Elementy wyświetlaczy muszą być zabezpieczone przed działaniem czynników atmosferycznych bez stosowania dodatkowych elementów grzewczych lub chłodzących.
- Matryca LED musi być zabezpieczona antyrefleksyjnie.
- Konstrukcja paneli musi umożliwiać naprawę/wymianę elementów bez zdejmowania całego panelu z konstrukcji nośnych.
- Zakres temperatury zewnętrznej pracy znaków zmiennej treści od -40°C do $+60^{\circ}\text{C}$ (klasa T1 do T3 według EN 12966)
- Funkcja ściemniania świecenie diod LED w warunkach słabego oświetlenia.
- Tablice powinny być przystosowane do wyświetlania dowolnej treści w ramach ograniczeń, wynikających z jego wielkości i rozdzielczości, a w szczególności podanych poniżej informacji:
 - zalecana prędkość jazdy,
 - zdarzeniach (roboty, wypadki),
 - zatłoczeniu,
 - warunkach atmosferycznych,
 - wyświetlania informacji w formie znaku drogowego,
 - możliwość wyświetlenia min. 4 linii tekstu po 20 liter o wysokości liter 240mm,
 - obsługa polskich liter.
- Funkcje sterownika panelu mają być dostępne zarówno poprzez łącze serwisowe jak też zdalnie z centrum sterowania.
- W przypadku braku łączności z poziomem nadrzędnym musi istnieć możliwość wyświetlania predefiniowanej treści lub automatyczne wyłączenie panelu.

Znaki VMS należy podłączyć do aplikacji SCALA systemu ITS Poznań.

14. Wytyczne dla urządzeń modelu ruchu:

- a) Ogólne parametry kamer ANPR (Automatic Number Plate Recognition):
 - Minimalny zakres pracy w temp. od -30°C do 60°C
 - Minimalna skuteczność wykrywania europejskich tablic rejestracyjnych 95% w każdych warunkach pogodowych
 - Stopień zabezpieczenia: IP66
 - Kamera musi zapewnić identyfikację tablic rejestracyjnych w dzień i w nocy - wymagane jest wyposażenie w emiterzy niewidocznego promieniowania świetlnego umożliwiające oświetlenie sceny
 - Dualny przetwornik CCD 1/3" z progresywnym skanowaniem.
 - 20-bitowa technologia przetwarzania obrazu.
 - Szeroki zakres dynamiki, 2x-krotne zwiększenie dynamiki i inteligentna kompensacja tła.
 - Czujnik CMOS o rozmiarze co najmniej 1 / 1,2 cala
 - Zasięg obserwacji kamery 3 pasy, przy skuteczności 2000poj/h na jednym pasie
 - Możliwość wykonania do 6 zdjęć (3xIR i 3x kolorowe poglądowe) przed i po wydarzeniu
 - Zintegrowany czujnik światła do automatycznej kontroli jasności
 - Streaming obrazu video H.264
 - Rozdzielczość kamery IR min 1920x1080 25fps
 - **zapis danych z kamer w tym wykrytych pojazdach musi się odbywać równolegle do zewnętrznej bazy danych (ITS Poznań) z transmisją obrazu w technologii światłowodowej –warunek konieczny(!) aktualnie wykorzystywane oprogramowanie BackOffice firmy Neurocar.**
- b) Kamery należy zaimplementować do istniejącego systemu modelu ruchu będącego w posiadaniu ZDM.
- c) Urządzenie muszą być wyposażone w automatyczny restart urządzenia po zaniku zasilania oraz automatyczny powrót do ostatnich ustawień i konfiguracji, skutkujących kontynuacją pracy urządzenia, bez konieczności ingerencji człowieka
- d) Wszystkie elementy systemu winny posiadać skuteczne uziemienie oraz sprawny system zabezpieczeń przepięciowych od wyładowań atmosferycznych i zakłóceń elektrycznych na doprowadzeniach czujników pomiarowych i liniach zasilających.
- e) Transmisja danych za pośrednictwem technologii światłowodowej.
- f) Kamery muszą rejestrować pojazdy od strony najazdu z widocznym nr rejestracyjnym, czołem pojazdu umożliwiającym identyfikację marki oraz obejmować obszar szyby czołowej. W szczególnych przypadkach ZDM może wydać odstępstwo na stosowanie kamer rejestrujących pojazdy oddalające się.

Dane z kamer ANPR należy przekazywać do modelu ruchu w aplikacji SCALA systemu ITS oraz na wskazany przez ZDM serwer danych.

15. Wymagania dla kanalizacji kablowej sygnalizacyjnej:

Pod chodnikami i trawnikami zastosować rury :

- PE 110 mm – giętkie, dwuścienne (warstwa zewnętrzna karbowana, wewnętrzna gładka), o wytrzymałości mechanicznej odpowiedniej do miejsca ułożenia,
- PE 75 mm – na podejściach do konstrukcji wsporczych i na końcowych odcinkach do pętli detekcyjnych – o własnościach j.w.

Pod jezdniami : rury PE 110 mm grubościennne (przeznaczone do wykonywania przecisków).

Studnie kablowe o klasie obciążalności ramy i pokrywy co najmniej B125, z pokrywą zaopatrzoną w wywietrznik metalowy i napis MIASTO POZNAŃ lub POZNAŃ. Jeżeli do studni będą wprowadzone również rury kanalizacji teletransmisyjnej, to zastosować zabezpieczenie przed dostępem osób nieuprawnionych, jak opisano w p. 15.

16. Wymagania dla instalacji kablowej:

- a) do budowy instalacji zastosować następujące kable i przewody :
 - zasilanie sygnalizatorów i przycisków - kable typu YKY lub YKSY-żo n x 1,5 mm²; w uzasadnionych przypadkach 2,5 mm²,
 - indukcyjne pętle detekcyjne - przewód LgYd 2,5 mm²
 - feeder - kabel telekomunikacyjny typu XzTKMXpw 2 x 2 x 0,8 mm² (o ile producent sterownika nie wskaże innego typu) - osobny kabel dla każdej pętli,
 - przewód uziemiający konstrukcje wsporcze - przewód LgY 6 mm² lub inny wynikający z potrzeb,
 - detektory termowizyjne - transmisja kablem teleinformatycznym UTP-5e 4x2x0,5 + zasilanie oraz styk - XzTKMXpw 2x2x0,8 mm²

- Sensory detekcji mikrofalowej - RPX 4x1,2mm
- transmisja kamery IP - S/FTP 4x2x0,5 kat. 6 - skrętka + zasilacz PoE np. PSA16U-480 M1890
- b) kable doprowadzić dla konstrukcji niskich (do 3,5m) bezpośrednio do sygnalizatorów (bez złączy w maszcie); dla konstrukcji wysokich (powyżej 3,5 m) kable prowadzić do listwy zaciskowej i dalej osobnymi zwodami do każdej lampy, czy urządzenia,
- c) ilość żył w kablu musi umożliwiać podłączenie każdego przycisku zgłoszeniowego z osobnym wejściem sterownika,
- a. wszystkie kable wchodzące i wychodzące z szafy sterownika należy opisać za pomocą trwałych oznaczników (np. tabliczki metalowe, koszulki drukowane, nie dopuszcza się oznaczników w postaci naklejek na kablach) zgodnie z dokumentacją techniczną.
- b. wszystkie kable w każdej studni kablowej należy opisać za pomocą trwałych oznaczników (np. tabliczki metalowe, koszulki drukowane, nie dopuszcza się oznaczników w postaci naklejek na kablach) zgodnie z dokumentacją techniczną.

17. **Wymagania dla kanału technologicznego i mikrokanalizacji:**

Rurociągi HDPE $\varnothing$ 40 mm powinny posiadać grubość ścianki 3,7 mm, rowkowane, z warstwą poślizgową. Rurociągi HDPE $\varnothing$ 110 mm powinny posiadać grubość ścianki min. 5 mm, a także winny być proste, w odcinkach, jednościenne, gładkie z kielichami z uszczelnieniem. Rury polietylenowe powinny wytrzymać próbę nadciśnieniem powietrza 1 MPa w ciągu 30 min, a ubytek ciśnienia przy próbie 24 godzinnej dla ciśnienia 0,1 MPa nie powinien być większy niż 10%. Pakiet mikrorur powinien być grubościenny, prefabrykowany i zawierać co najmniej 7 mikrorur o średnicy 12/8 mm.

W przypadku przejść kanalizacją pod drogami, linią tramwajową stosować rury przepustowe polietylenowe, grubościennie RHDPEp 110/6,3 zachowując min. głębokości ułożenia. Dla przejścia pod linią tramwajową zachować min. głębokość ułożenia 1,5 m od główki szyny. Dla przejść pod wjazdami i drogami zachować min. głębokość ułożenia 1,2 m. Na pozostałym terenie kanalizację układać na głębokości 0,8 (jeśli wytyczne zarządcy gruntu nie wymagają innej głębokości ułożenia). Rurociąg kablowy musi zabezpieczać zaciągnięty do niego kabel światłowodowy przed uszkodzeniami mechanicznymi na całej długości ciągu. W połowie głębokości wykopu powinna zostać ułożona taśma ostrzegawcza z trwałym napisem „UWAGA KANAŁ TECHNOLOGICZNY” w kolorze pomarańczowym o szerokości min. 20 cm i grubości 0,3 mm z perforowanymi otworami o średnicy co najmniej 10 mm. Bezpośrednio nad kanałami technologicznymi powinna zostać ułożona taśma ostrzegawcza - lokalizacyjna z trwałym napisem „UWAGA KANAŁ TECHNOLOGICZNY” w kolorze pomarańczowym o szerokości min. 20 cm i grubości 0,5 mm, z czynnikiem lokalizacyjnym w postaci taśmy kwasoodpornej o szerokości co najmniej 25 mm i grubości co najmniej 0,1 mm z perforowanymi otworami o średnicy co najmniej 10 mm. Rury w gruncie powinny być prowadzone łagodnymi łukami. Prawidłowe ich ułożenie powinno zostać potwierdzone badaniami szczelności oraz kalibracją rurociągów wykonanymi po zakończeniu prac montażowych. Projektowana kanalizacja powinna umożliwiać jej wykorzystanie przez najbliższe 25-30 lat (czas żywotności poszczególnych zainstalowanych materiałów). Projekt powinien zakładać 50% zapas dla kabli w budowanej kanalizacji w momencie instalacji.

Ułożenie w gruncie rurociągu powinno być odpowiednie co do głębokości wynikającej z lokalnych warunków terenowych, uzgodnień z właścicielami gruntów oraz dysponentami innych, istniejących urządzeń infrastruktury technicznej, jednak nie mniej niż 0,8 m oraz w normatywnej odległości od innych urządzeń infrastruktury technicznej - zgodnie z zaleceniami normy ZN 96/TPSA-013.

Zamawiający wymaga normatywnego zabezpieczenia (pod względem wody i gazu) rurociągu przy wejściu kanalizacji do budynku, pomieszczenia technicznego. Kanalizacja powinna być ułożona ze spadkiem skierowanym od budynku tak, aby woda nie propagowała się do pomieszczenia.

Rurociąg kablowy musi być wykonany z rur z polietylenu HDPE typu 40/3,7, o gęstości nie mniejszej niż 0,943 g/cm³ i o współczynniku płynięcia (MFR) od 0,3 do 1,3 g/10 min wg ZN-96/TPSA 017 z wewnętrzną warstwą poślizgową. Rurociąg kablowy musi zabezpieczać zaciągnięty do niego kabel światłowodowy przed uszkodzeniami mechanicznymi na całej długości ciągu.

Na obszarach o zwiększonym zagrożeniu uszkodzeniami mechanicznymi kabel światłowodowy musi być ułożony w rurociągu kablowym z rur o zwiększonej grubości ścianki, bądź rurociąg kablowy musi być ułożony w grubościennych rurach osłonowych lub teletechnicznej kanalizacji pierwotnej. Dopuszczalne jest wtedy zastosowanie rur typu HDPE 32/2,9. Rurociągi kablowe mogą być dodatkowo chronione przykrywkami kablowymi. Rurociąg kablowy na przejściach przez duże ciekłe wodne, zbiorniki i drogi musi być zbudowany tylko z jednego odcinka fabrykacyjnego. Rury przepustowe muszą być łączone w sposób szczelny.

Dla zapewnienia długotrwałej sprawności i funkcjonalności rurociąg kablowy musi być uszczelniony w każdym punkcie wg ZN-96/TPSA-021, niedostępny dla zanieczyszczeń stałych i płynnych zarówno w czasie budowy jak i eksploatacji. Dotyczy to wszystkich ciągów zajętych dla kabla oraz ciągów pustych. Dla umożliwienia szczegółowej lokalizacji rurociągów kablowych (dotyczy budowy kanalizacji składającej się wyłącznie z rur RHDPE 40, 32 lub mikrururociągów) z kablami światłowodowymi w terenie metodami elektromagnetycznymi, równoległe z rurociągiem kablownym należy ułożyć przewody elektryczne izolowane. Przewody elektryczne muszą posiadać ciągłość elektryczną na całej długości odcinków międzyzłączowych, a miejsca ich połączeń powinny być chronione przed korozją.

W studniach kablownych winny być zainstalowane puszkę instalacyjne, w których należy wyprowadzać końcówki przewodów elektrycznych. Przy zasobnikach kablownych przewody elektryczne winny być wyprowadzone na słupki oznaczeniowo – pomiarowe.

Integralną częścią rurociągu kablownego są studnie i zasobniki kablowne przewidziane do instalacji osłon złączowych oraz zapasów technologicznych kabla światłowodowego. Klasa wytrzymałości studni powinna być dopasowana do miejsca montażu, lecz nie mniej niż B 125. Studnie w drogach budować, jako najazdowe z pokrywą klasy D400.

Projektowane studnie powinny być wymiaru min. SKR-2/SK-2 dla studni złączowych i podszafrkowych oraz min. SKR-1 dla studni przelotowych. Doboru wytrzymałości studni i ramy/pokrywy dokonuje projektant w uwzględnieniu do warunków terenowych. Montaż rurociągów powinien być wykonany estetycznie i funkcjonalnie (min. montaż rurociągów nie powinien być wykonany w świetle wejścia do studni np. SKR-2). Ilość, rodzaj studni oraz odległości pomiędzy studniami powinny być dostosowane do profilu budowanej kanalizacji. Maksymalna odległość pomiędzy studniami nie powinna przekraczać 100 m (dla kanalizacji budowanej z rurociągów $\varnothing$ 110 mm), a odcinek kanalizacji powinien mieć prostoliniowy przebieg. Wysokość montażu ramy studni powinna być dostosowana do niwelety tereny wokół wybudowanej studni. Teren po prowadzonych pracach zawsze powinien być doprowadzony do stanu z przed przystąpienia do prac. W przypadku różnicy wysokości terenu, pomiędzy poziomem gruntu a poziomem studni, należy wyrównać ziemią i zagęścić teren wokół zainstalowanej ramy. Wszelkie odstępstwa od wytycznych muszą zostać uzgodnione z Zarządem Dróg Miejskich na etapie realizacji.

W miejscach gdzie nie ma możliwości montażu studni z przyczyn terenowych lub uzgodnieniowych, a istnieje konieczność wykonania złącza/zapasu należy projektować zasobniki kablowne. Zasobniki kablowne, wykonane z tworzyw sztucznych, muszą być ułożone w gruncie na głębokości min 0,7 m licząc od górnej pokrywy. Bezpośrednio nad zasobnikami kablowymi należy układać markery kablowne umożliwiające późniejszą szczegółową lokalizację zasobników kablownych. Konieczność montażu zasobnika kablownego powinna zostać każdorazowo uzgodniona z Przedstawicielem ZDM.

Wszystkie instalowane studnie kablowne muszą być zabezpieczone przed dostępem osób nieupoważnionych z wykorzystaniem pokryw typu ALDAZ/PIOCH zamykanych kłódką systemową określoną przez Wydział Zarządzania Kryzysowego i Bezpieczeństwa Urzędu Miasta Poznania (Abloy lub LOB), którą w uzgodnieniu z Zamawiającym dostarcza Wykonawca. Wszystkie studnie muszą być wyposażone w pokrywę z logiem Miasta Poznań lub napis MIASTO POZNAŃ (dopuszcza się POZNAŃ) oraz posiadać metalowy wywietrznik. Rama oraz pokrywa studni powinny zostać wykonane w technologii żeliwnej. W momencie zgłoszenia gotowości do odbioru prac elementy żeliwne (kołnierz ramy i obramowanie pokrywy) wszystkich studni budowanych/rozbudowywanych w ramach zadania należy pomalować farbą antykorozyjną (np. asfaltową). Osadnik studni należy uzupełnić o żwir. Typ ramy i pokrywy studni powinien być dobrany do miejsca montażu (rama wzmocniona, lekka). Niedopuszczalne jest wykonywanie dodatkowego podwyższenia pod płytę górna oraz wykonywanie skuć betonu korpusu studni w celu obniżenia wysokości studni. Poszczególne elementy żelbetowe montować z zastosowaniem na płaszczyznach połączeń szybkowiązających zapraw o dużej wytrzymałości i odporności na działanie wód opadowych. Ilość zaprawy dobierać tak, by po montażu nastąpiło wyciśnięcie jej nadmiaru na zewnątrz i do wewnątrz studni. Przed zasypaniem wykopu należy wszystkie połączenia dodatkowo zaizolować tak jak płaszczyzny prefabrykatów.

W przypadku konieczności wykonania otworów wejściowych w innych miejscach, niż wykonane fabrycznie, należy wykonać je za pomocą wiertnicy z zastosowaniem końcówki o średnicy nieznacznie przekraczającej średnicę wprowadzanej rury. Niedopuszczalne jest wykonywanie otworów metodą kucia. Przestrzeń pomiędzy rurą i ścianą studni wypełnić zaprawą stosowaną do montażu studni.

W przypadku wprowadzenia do studni kablownej rury pierwotnej, przestrzeń studnia - rura pierwotna wypełnić zaprawą stosowaną do montażu studni. W przypadku wprowadzenia do studni kablownej rurociągów kablowych z zastosowaniem krótkiego odcinka rury, jako przepustu należy przestrzeń studnia - rura przepustowa oraz przestrzeń rura przepustowa – rurociąg kablowny wypełnić zaprawą

stosowaną do montażu studni. Do montażu wyposażenia studni, w tym pokryw zabezpieczających, stosować śruby nierdzewne.

Zasypywanie wykopu wykonywać warstwami z zagęszczaniem do takiego stopnia zagęszczenia by można było odtworzyć nawierzchnię terenu.

W studniach gdzie przewiduje się pozostawienie zapasu kabla liniowego oraz gdzie projektuje się złącze należy zamontować stelaże zapasu STZK-2/4 lub alternatywne umożliwiające instalacje odpowiedniej długości zapasu.

Technika wykonywania robót ziemnych zależy od miejsca prowadzenia robót i rodzaju gruntu. W miejscach o dużym nasyceniu innymi instalacjami podziemnymi, w miejscach planowanych zbliżeń lub skrzyżowań z tymi instalacjami roboty należy prowadzić ręcznie w sposób uniemożliwiający uszkodzenie istniejących instalacji.

Dno wykopu przed ułożeniem rurociągu kablowego musi być wolne od kamieni, elementów metalowych, gruzu i innych zanieczyszczeń. Na tak przygotowane dno wykopu należy nanieść 10 cm warstwę piasku – wykonać tzw. podsypkę piaskową. Rury układać na głębokości 0,8m licząc od poziomu terenu. Pierwsze co najmniej 10 cm przysypania rurociągu musi być wyłącznie piaskiem. Pozostała część może zostać uzupełniona przesianym gruntem rodzimym, pozbawionym kamieni i gruzu oraz innych zanieczyszczeń.

W miejscach zbliżeń i skrzyżowań z innymi instalacjami należy stosować osłony rur i osłony istniejących instalacji zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Wyznaczony przedstawiciel Zamawiającego powinien odbierać przed zasypaniem prace ulegające zakryciu, po uprzednim zawiadomieniu od Wykonawcy.

Instalacje wewnątrz budynkowe należy wykonywać w uzgodnieniu z Właścicielem/Zarządcą danej nieruchomości. Zalecanym jest montaż koryt metalowych, jeśli miejsce instalacji na to pozwala. Elementy składowe koryt kablowych powinny zostać uziemione poprzez zrównanie potencjałów poszczególnych elementów (łączniki linką zielono-żółtą min. 6 mm²) oraz uziemienie z dwóch stron konstrukcji koryta do uziomu dostępnego w budynku.

Szczegółowe wymagania techniczne dla kanału technologicznego zawarte są w Rozporządzeniu Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 26.05.2023 r. (rok 2023 poz. 1039).

18. Ochrona przeciwporażeniowa:

- a) ochronę przeciwporażeniową zaprojektować odpowiednią do warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej wydanych przez ENEA Operator,
- b) konstrukcje wsporcze wysokie (maszty o wysokości $\geq 5\text{m}$, słupy z wysięgnikami i bramownice) wyposażać w dodatkowy uziom o rezystancji nie większej niż 30 Ω .

19. Wymagania dotyczące dokumentacji technicznej dla obiektów z sygnalizacją świetlną:

- a) Dokumentacja wykonawcza musi posiadać wszystkie uzgodnienia. W skład uzgodnień muszą wchodzić także ustalenia z wydziałami merytorycznymi ZDM.
- b) Dokumentację dostarczyć należy w formie papierowej (ilość egzemplarzy do uzgodnienia z ZDM) oraz w edytowalnej wersji elektronicznej w skład której wchodzi:
 - opis techniczny –formaty dozwolone: doc, docx, odt,
 - rysunki –formaty dozwolone: dxf, dwg
 - tabele – formaty dozwolone: xls,xlsx, ods, csv
 - kosztorysy: inwestorski i ofertowy zawierające właściwe formuły – formaty dozwolone: xls, xlsx, ods, Dodatkowo każdy rysunek z osobna należy zamieścić w dokumentacji w formacie pdf.

Forma elektroniczna na potrzeby postępowania przetargowego musi zawierać, także egzemplarz zbiorczy projektu wykonawczego w jednym pliku w formacie pdf.

Nie dopuszcza się dokumentacji na potrzeby postępowania przetargowego w formacie pdf, która nie zawiera scalonego opisu technicznego i rysunków. zarówno dla nowo powstających jak i przebudowywanych sygnalizacji, projekt musi zawierać informację o punkcie z którego sterownik zostanie zasilony.

- c) W przypadku modernizacji istniejącego obiektu w całości lub jakiegokolwiek części należy zaktualizować całą dokumentację techniczną obiektu.
- d) w DTR sterownika należy zamieścić szczegółowe schematy połączeń wszystkich kabli i urządzeń.
- e) Dokumentację powykonawczą należy dostarczyć w formie papierowej oraz w wersji elektronicznej, wszystkie rysunki muszą być w formacie pdf oraz w wersji edytowalnej dxf lub dwg z naniesionymi zmianami w odniesieniu do projektu bazowego. Dotyczy zarówno dokumentacji elektrycznej jak i organizacji ruchu.