

# I. PROJEKT PRACY SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ

## Zestawienie sprzętowe i specyfikacja wykonania

### 1. Osprzęt sygnalizacji

Szczegółowe rozwiązania techniczne zawarte są w projekcie wykonawczym branży elektrycznej.

Przedmiotowe skrzyżowanie należy wyposażać w urządzenia zapewniające odpowiednie bezpieczeństwo ruchu oraz umożliwiające realizację zakładanego programu sterowania.

#### 1.1. Maszty i wysięgniki

Należy zastosować maszty i wysięgniki odpowiadające wymaganiom zawartym w Rozporządzeniu 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 – załącznik nr 3, zwanym dalej Rozporządzeniem.

Maszty, wysięgniki i inne elementy metalowe należy zabezpieczyć przed korozją poprzez ocynkowanie. Ich powierzchnie zewnętrzne powinny być pomalowane farbą antykorozyjną i powierzchniową w kolorze uzgodnionym z Zamawiającym. Zastosowane maszty (oraz wysięgniki) muszą mieć możliwość montażu listw samozaciskowych na wysokości 1,2 do 1,5m od terenu osłoniętych drzwiczkami z blachy stalowej wyposażonymi w zamknięcie oraz gumową uszczelkę,

Poniższa tabela przedstawia zestawienie ilości masztów niezbędnych do instalacji urządzeń sterowania.

Nr	Typ masztu (dla grup)	Długość [mm]	Długość ramienia*** [mm]	Detektory	Sygnalizatory	Ilość [szt.]
1	kołowych	410	-	-	K1.1, K2w, P7a	1
2	pieszych	360	-	-	P7b	4
3	pieszych	360	-	101b	P8b	
4	pieszych	360	-	-	P9b	
5	pieszych	360	-	102b	P10b	
6	Wysięgnik**	-	700	101a	K3.1, K3.2, P8a	1
7	Wysięgnik**	-	650	102a	K6.1, K6.2, P10a	1
8	Wysięgnik**	-	800	-	K4.1, K5w, P7a	1

\*\* wysokość wysięgnika należy dobrać zgodnie z Rozporządzeniem

\*\*\* długość ramienia liczona od osi słupa wysięgnika

## 1.2. Sygnalizatory

Należy stosować wszystkie sygnalizatory o powierzchni zewnętrznej w kolorze uzgodnionym z Zamawiającym. Sygnalizatory montowane nad jezdnią powinny być wyposażone w perforowane ekrany kontrastowe.

Sygnalizatory powinny być wyposażone w energooszczędne źródła światła, np. typu LED o bezpiecznym napięciu 31V / 42V.

Komory powinny być mocowane na masztach dwupunktowo. Sygnalizatory powinny być zlokalizowane w stosunku do drogi zgodnie z Rozporządzeniem.

Zestawienie sygnalizatorów przedstawione jest w opracowaniu projektu pracy sygnalizacji w tabeli 6. Poniższa tabela prezentuje zestawienie ilościowe poszczególnych typów.

Typ latarni	Sygnalizatory	Ekran kontrastowy	Ilość [szt.]
S-1	K1.1, K3.1, K4.1, K6.1	NIE	4
S-1	K3.2, K6.2	TAK	2
S-1**	K1.2, K3.3, K6.3	NIE	3
S-2	K2w, K5w	NIE	2
S-5	P7a, P7b, P8a, P8b, P9a, P9b, P10a, P10b	NIE	8

\*\* sygnalizator S-1 o średnicy 100 mm.

### 1.3. Detektory

#### 1.3.1. Detektory pojazdów

Detektory pojazdów należy wykonać jako pętle indukcyjne. Dla dróg podporządkowanych należy zastosować także pętle skośne dla wykrywania jednośladów. Na wlotach dróg z pierwszeństwem przejazdu należy zainstalować oddalone o 40 m detektory przejazdu.

Zestawienie detektorów pętlowych przedstawione jest w załączniku 1 w opracowaniu projektu pracy sygnalizacji. Poniższa tabela prezentuje zestawienie ilościowe poszczególnych typów.

Wymiary [m] x [m]	Detektory	Liczba zwojów	Ilość [szt.]
2,5 x 5 (45°)	D1.11, D3.11	5	2
2 x 15	D1.12, D2.11, D3.12, D4.11	2	4
2 x 2	D2.12, D4.12	3	2

#### 1.3.2. Detektory pieszych

Detektory przyciskowe powinny być sensorowe i zapewniać zgłoszenie zapotrzebowania sygnału zielonego również ręką ubraną w rękawiczkę z potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia – wyświetlenie sygnału „czekaj” lub „proszę czekać” za pomocą diod LED w ilości gwarantującej dobrą widoczność sygnałów (sygnał pulsujący). Napięcia sterujące i potwierdzenia zgłoszenia na poziomie 24 V.

Przyciski należy umieścić na wysokości 1,20÷1,50 m od terenu, zgodnie z opracowanym projektem lokalizacji urządzeń.

Detektory przyciskowe muszą umożliwiać lokalizację dla osób niedowidzących i niewidomych oraz umożliwiać im rozpoznanie przyjęcia zgłoszenia. Przy zastosowanych przyciskach należy umieścić tabliczki informacyjne lub naklejki na słupkach informujące, że sygnalizacja dla pieszych jest sterowana detektorem przyciskowym.

Zestawienie detektorów przyciskowych przedstawione jest w załączniku 1 w opracowaniu projektu pracy sygnalizacji. Poniższa tabela prezentuje zestawienie ilościowe poszczególnych typów.

Detektory	Ilość [szt.]
101a, 101b, 102a, 102b	4

## 2. Sterownik sygnalizacji świetlnej

Zastosowany sterownik sygnalizacji świetlnej powinien spełniać wymagania Rozporządzenia. Musi umożliwić także zaprogramowanie na nim zaprojektowanego algorytmu pracy oraz programu sterowania. Dodatkowo powinien umożliwiać w przyszłości rozbudowę o dodatkowe grupy sygnałowe oraz dodatkowe elementy detekcji. Powinien również mieć możliwość obsługi różnego rodzaju detektorów (pętlowych, wideo, mikrofalowych, podczerwień itp.). Pozostałe parametry pracy sterownika:

- Liczba grup: 10 + 2 dodatkowe.
- Liczba obsługiwanych detektorów: 8 + 4 dodatkowe.
- Liczba wejść (detektory przyciskowe): 2 (dla każdego przejścia po jednym wejściu na dwa lub więcej detektorów) + 2 dodatkowe.

## II. PARAMETRY I MONTAŻ OZNAKOWANIA PIONOWEGO, POZIOMEGO, UBR

### 1. Warunki techniczne umieszczania znaków drogowych

#### 1.1. Przepisy ogólne

Stosuje się do znaków drogowych pionowych umieszczanych na drogach twardych.

Na drogach gruntowych stosuje się:

- znaki kierunku i miejscowości (drogowskazy, znaki miejscowości),
- inne znaki w sytuacjach, gdy jest to niezbędne dla bezpieczeństwa ruchu drogowego (oznakowanie przejazdów kolejowych, częściowe lub całkowite zamknięcia drogi).

#### 1.2. Wielkości, wymiary i widoczność znaków

##### 1.2.1. Wielkości i wymiary

Stosuje się pięć grup wielkości znaków: ostrzegawczych, zakazu, nakazu, informacyjnych oraz kierunku i miejscowości, a mianowicie:

##### a) znaki wielkie (W)

- na autostradach, umieszczane przy jezdniach głównych,

##### b) znaki duże (D):

- na drogach ekspresowych, umieszczane przy jezdniach głównych,
- na drogach dwujezdniowych poza obszarem zabudowanym,
- na drogach dwujezdniowych w obszarze za-budowanym, na których dopuszczalna prędkość jest większa niż 60 km/h,

##### c) znaki średnie (S):

- na łącznicach autostrad i dróg ekspresowych,
- na jednojezdniowych drogach krajowych i wojewódzkich,
- na drogach powiatowych, z wyjątkiem drogowskazów tablicowych,

##### d) znaki małe (M):

- na drogach gminnych,
- drogowskazy tablicowe na drogach powiatowych,

##### e) znaki mini (MI):

- na słupkach przeszkodowych i tablicach kierujących,

- na drogach w obszarze zabudowanym, gdy warunki drogowe nie pozwalają na stosowanie znaków większych lub zastosowanie większych znaków pogorszyłoby warunki widoczności pieszych na przejściu dla pieszych,
- na wąskich uliczkach zabytkowych miast.

Przy oznakowaniu robót prowadzonych w pasie drogowym stosuje się znaki o jedną grupę wielkości wyższą niż stosowane na danym odcinku drogi (z wyjątkiem robót prowadzonych w pasie drogowym autostrad, gdzie stosuje się znaki wielkie). Znaki A-7, B-20 powinny mieć taką samą grupę wielkości jak znaki na drodze z pierwszeństwem przejazdu, jednak nie mniejszą niż znaki średnie. Znaki nakazu C-9, C-10, C-11 umieszczane w miejscach przejść dla pieszych, w zależności od warunków widoczności, mogą być stosowane w grupach wielkości niższych niż obowiązujące na danej drodze.

W zależności od wielkości znaków podstawowe wymiary dla znaków kategorii A, B, C i D podane są w tabeli 1.1.

Tabela 1.1. Podstawowe wymiary znaków kategorii A, B, C i D (wymiar podany w mm)

Grupa wielkości znaków	Symbol	Kategorii znaków			
		A ostrzegawcze	B zakazu C nakazu	D informacyjne	
		Dł. boku /mm/	Średnica /mm/	Dł. podstawy /mm/	Wysokość /mm/
wielkie	W	1200	1000	1200	1200 + 300 n
duże	D	1050	900	900	900 + 225 n
średnie	S	900	800	600	600 + 150 n
małe	M	750	600	600	600 + 150 n
mini	MI	600	400	400	400 + 100 n

### 1.2.2. Widoczność znaków

Dla zapewnienia widoczności znaku z odległości pozwalającej kierującemu pojazdem jego spostrzeżenie, odczytanie i prawidłowa reakcja, do wykonania lic znaków należy stosować materiały odblaskowe. Typy materiałów odblaskowych do stosowania w zależności od miejsca ich lokalizacji i klasy drogi przedstawiono w tabeli 1.2.

Tabela 1.2. Typy folii odblaskowej użytej na lica znaków w zależności od lokalizacji znaku drogowego — wymagania minimalne

Użytkowanie znaku	Drogi krajowe				Drogi wojewódzkie	Drogi powiatowe i gminne
	autostrady i drogi ekspresowe	drogi dwujezdniowe	drogi jednojezdniowe międzynarodowe	inne drogi jednojezdniowe		
obok jezdni	2	2	2	1 <sup>(*)</sup>	1 <sup>(*)</sup>	1 <sup>(*)</sup>
nad jezdnią	pryzmatyczna	2	2	2	2	2

(\*) W przypadku znaków A-7, B-2, B-20, D-6, D-6a, D-6b obowiązuje stosowanie folii odblaskowych typu 2. Dla znaków szlaków rowerowych oraz znaków dla kierujących pojazdami wojskowymi dopuszcza się stosowanie folii odblaskowych typu 1 na wszystkich drogach

Do wykonywania lic znaków stosowanych do oznakowania robót prowadzonych w pasie drogowym stosuje się folie odblaskowa typu 2 lub folie pryzmatyczna. Do wykonywania lic znaków umieszczanych nad jezdnią na autostradach i drogach ekspresowych stosuje się folie pryzmatyczna. Zaleca się stosowanie folii pryzmatycznej do wykonywania lic tablic przeddrogowskazowych i drogowyskazów umieszczanych obok jezdni na autostradach i drogach ekspresowych oraz znaków umieszczanych nad jezdnią na drogach krajowych i wojewódzkich. Odwrotna strona tarczy znaku i tabliczki, jeżeli nie jest wykorzystana do umieszczenia znaku dla jadących z przeciwnego kierunku, powinna mieć barwę szara. Na odwrotnej stronie tarczy znaku należy umieścić informacje zawierające dane identyfikujące producenta znaku, typ folii odblaskowej użytej do wykonania lica znaku, miesiąc i rok produkcji znaku. Dopuszcza się stosowanie folii pryzmatycznej odblaskowo-fluorescencyjnej żółto-zielonej lub pomarańczowej do wykonania lic znaków odblaskowych: A-10, A-14, A-17 i A-30 oraz tabliczki T-27 zlokalizowanych w miejscach szczególnie niebezpiecznych bądź o dużej wypadkowości. Dopuszcza się wykonywanie lic znaków D-6, D-6a i D-6b na tle folii pryzmatycznej odblaskowo-fluorescencyjnej żółto-zielonej lub pomarańczowej.

### 1.3. Barwa i odblaskowość znaków

Lica znaków drogowych powinny spełniać wymagania fotometryczne i kolorymetryczne w zakresie odblaskowości i barwy zgodnie z „Warunkami technicznymi dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunkach ich umieszczania na drogach”.

### 1.4. Liternictwo znaków drogowych pionowych

Wszelkie napisy na znakach, tabliczkach do znaków oraz na tablicach umieszczonych dla potrzeb ruchu drogowego wykonuje się literami i cyframi odpowiadającymi wzorom w „Warunkach technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunkach ich umieszczania na drogach”.

### 1.5. Umieszczanie znaków

#### 1.5.1. Zasady ogólne

Znaki umieszcza się:

1) po prawej stronie jezdni lub nad jezdnią, jeżeli dotyczą jadących wszystkimi pasami ruchu;

2) nad poszczególnymi pasami ruchu, jeżeli dotyczą jadących tylko tymi pasami ruchu;

3) po lewej stronie jezdni:

a) samodzielnie, jeżeli dopuszczają to przepisy rozporządzenia w sprawie znaków i sygnałów drogowych,

b) jako powtórzenie znaków umieszczonych po prawej stronie na drogach dwujezdniowych, których jezdnie posiadają więcej niż jeden pas ruchu, przy czym jako obowiązkowe dotyczy to znaków kategorii A, B (z wyjątkiem znaków B-35 do B-38), G oraz znaków D-6, D-6a, D-6b,

c) na drodze jednokierunkowej, przy czym jako obowiązkowe dotyczy to znaków D-6, D-6a, D-6b oraz znaków kategorii G;

4) na jezdni, jeżeli droga jest zamknięta dla ruchu lub ruch na niej jest ograniczony;

5) na wysepkach w obrębie skrzyżowań, jeżeli znak nakazu wskazuje obowiązek jazdy w określonym kierunku.

Jeżeli znak po lewej stronie jezdni jest powtórzeniem znaku umieszczonego po prawej stronie, to powinien znajdować się w tym samym przekroju poprzecznym drogi, chyba że warunki lokalne to uniemożliwiają lub przepisy załącznika stanowią inaczej.

### 1.5.2. Sposób umieszczania znaków

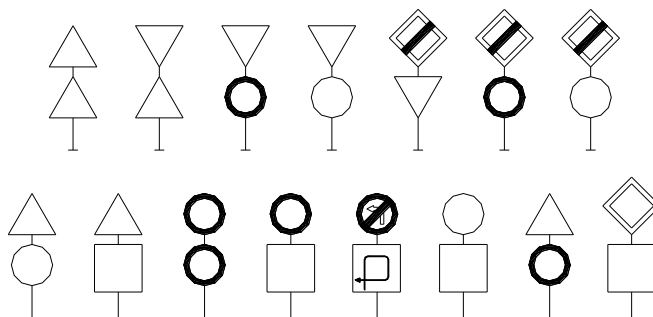
Znaki umocowuje się na konstrukcjach wsporczych, tj. słupkach, ramach, wysięgnikach, konstrukcjach bramowych, wykonanych z materiałów trwałych, z wyjątkiem betonu. Dopuszcza się też do umieszczania znaków wykorzystywanie słupów linii telekomunikacyjnych, latarni, słupów trakcyjnych i masztów sygnalizatorów oraz ścian budynków i elementów konstrukcyjnych obiektów inżynierskich.

Następny znak powinien być umieszczony za poprzedzającym w odległości co najmniej:

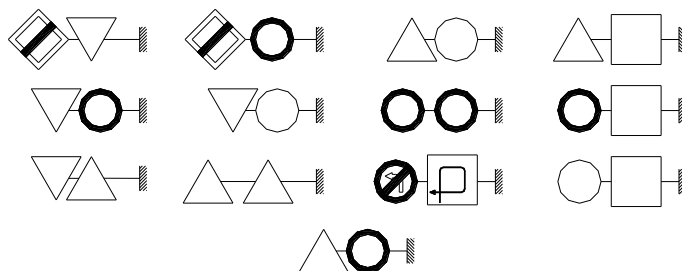
- 50 m na drogach o dopuszczalnej prędkości powyżej 90 km/h,
- 20 m na drogach o dopuszczalnej prędkości powyżej 60 km/h,
- 10 m na pozostałych drogach.

Jeżeli ze względów lokalnych istnieje konieczność zastosowania dwóch lub trzech znaków na jednym słupku lub wysięgniku, można je umieszczać w układzie pionowym lub poziomym. Dopuszczalne sposoby rozmieszczenia znaków pokazano na rysunkach: 1.5.1—1.5.4.

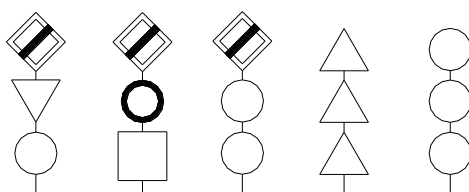
Rys. 1.5.1. Sposoby umieszczania dwóch znaków w układzie pionowym



Rys. 1.5.2. Sposoby umieszczania dwóch znaków w układzie poziomym

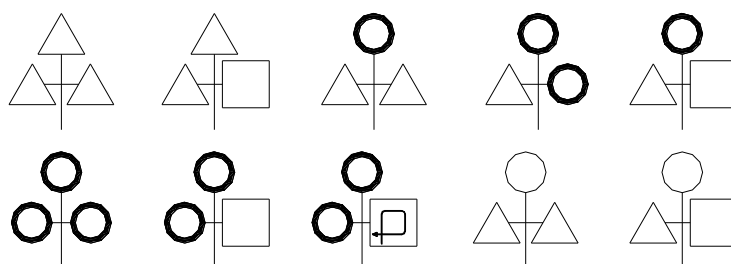


Rys. 1.5.3. Sposoby umieszczania trzech znaków w układzie pionowym





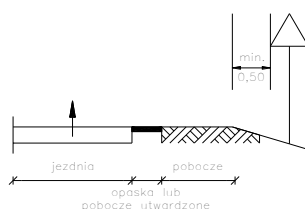
Rys. 1.5.4. Sposoby umieszczania trzech znaków w układzie poziomym



Tarcze znaków powinny być odchylone w poziomie od linii prostopadłej do osi jezdni. Odchylenie tarczy znaków powinno wynosić około 5° w kierunku jezdni. Jeśli znaki umieszczone są na łukach poziomych, odchylenie tarczy znaku należy skorygować zależnie od wielkości promienia oraz od jego kierunku.

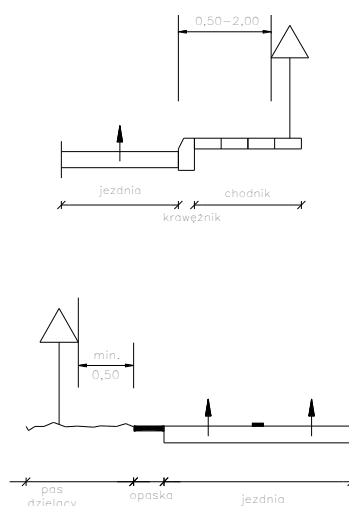
### 1.5.3. Odległość znaków od jezdni oraz wysokość ich umieszczania

Znaki na drogach z poboczem należy umieszczać tak, aby odległość znaku od krawędzi korony drogi była nie mniejsza niż 0,5 m (Rys. 1.5.6a)



W przypadku gdy warunki terenowe nie pozwalają na umieszczenie znaku poza koroną drogi, znak powinien być umieszczony w następujący sposób (Rys. 1.5.6. b,c):

Rys. 1.5.6 b,c. Odległość znaków od krawędzi jezdni



Odległość znaku od jezdni mierzy się w poziomie od krawędzi jezdni (wystający krawężnik drogowy typu miejskiego wlicza się do chodnika) do najbliższego skrajnego punktu tarczy znaku (trójkąta, koła, kwadratu, prostokąta) lub tablicy (rys. 1.5.6). Odległości znaków od krawędzi jezdni pokazane na rys. 1.5.6 powinny być zachowane również w stosunku do znaków, np. nakazu lub drogowskazów w

kształcie strzały, które mogą być umieszczane równolegle do krawędzi jezdni. Odległość mierzy się wówczas do powierzchni czołowej znaku lub jego krawędzi w miejscu najbliższym jezdni.

Wysokość umieszczenia znaku powinna być dostosowana do rodzaju drogi (ulicy) oraz konkretnego miejsca na drodze. Jedną z zasadniczych okoliczności, które należy uwzględnić, jest ruch pieszych, dla których znak zbyt nisko ustawiony może stanowić istotną przeszkodę.

Wysokość umieszczania znaków (dolnej krawędzi lub najniżej położonego jej punktu) podano w tabeli 1.11 i pokazano na rysunku 1.5.7.

Jeśli na jednym słupku umieszczone są dwa znaki kategorii A, B, C, D lub F, to dolna krawędź niżej położonego znaku znajduje się na wysokości podanej w tabeli 1.11.

Tabela 1.11. Wysokość umieszczania znaków

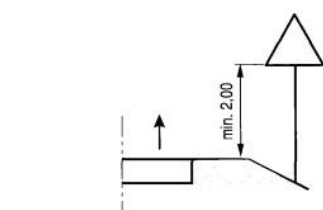
Kategorie znaków	Wysokość umieszczenia znaków /m/	
	Poza obszarami zabudowanymi	W obszarach zabudowanych
A – ostrzegawcze B – zakazu <sup>2)</sup> C – nakazu D – informacyjne F – uzupełniające <sup>1)</sup> G – dodatkowe przed przejazdami kolej. <sup>4)</sup>	min. 2,00 (min. 1,50) <sup>6)</sup>	min. 2,00 (min. 2,20) <sup>7)</sup>
E – tablice przeddrogowskazowe E-1 - drogowskazy tablicowe E-2 - tablice szlaków drogowych E-14	min. 1,00	min. 2,00 (min. 2,20) <sup>7)</sup> (min. 1,00) <sup>5)</sup>
E - znaki szlaku drogowego E-15, E-16 - tablice kierunkowe E-13 - tablice miejscowości E-17a, E-18a - drogowskazy w kształcie strzały małe E-4 - drogowskazy do obiektu E-5÷E-12, E-19a÷E-22	min. 2,00	min. 2,00 ( 2,20) <sup>7)</sup> – 2,50
E – drogowskazy w kształcie strzały - duże	min. 0,70	min. 0,70
Znaki umieszczone nad jezdnią <sup>3)</sup>	min. 5,00	min. 5,00
Znaki umieszczone na lub za urządzeniami bezpieczeństwa ruchu <sup>2)</sup>	0,90-1,20	0,90-1,20

Na ulicach w obszarach zabudowanych przez niżej umieszczony znak rozumieć należy również dodatkowe tabliczki pod znakami.

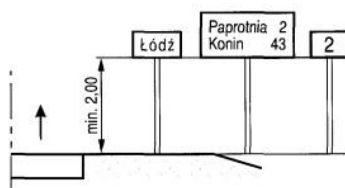
Dopuszcza się umieszczanie znaków D-1 i A-7 wspólnie z sygnalizatorem. Przy ustalaniu wysokości umieszczenia znaku poza obszarami zabudowanymi oraz w obszarach zabudowanych na drogach niebędących ulicami uwzględnia się dolną krawędź tabliczki znajdującej się pod znakiem. Znaki umieszczane na zaporze lub za zaporą i na tablicach prowadzących nie mogą być umieszczone niżej niż górna krawędź zapory lub tablicy.

Wysokość umieszczenia dużych drogowyskazów w kształcie strzały (E-3) powinna być tak dobrana, aby zapewnić jak najlepszą widoczność drogowyskazu, nie pogarszając warunków widoczności na skrzyżowaniu.

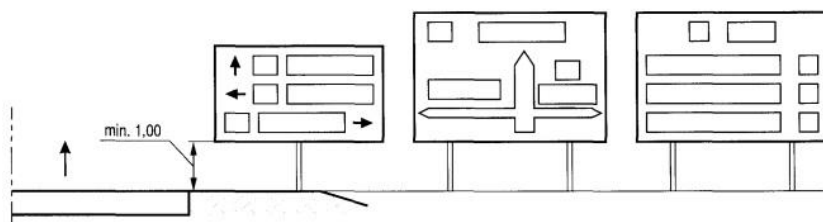
Rys. 1.5.7. Wysokość umieszczenia znaków:



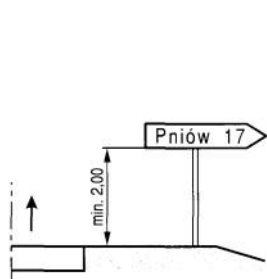
a) kategorii A, B, C, D, F, G na drogach



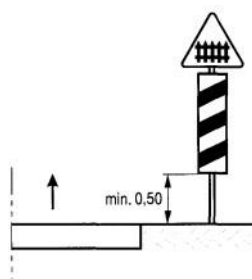
b) E-13, od E-15 do E-21 na drogach



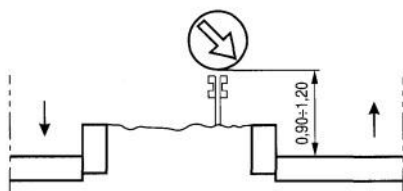
c) E-1, E-2, E-14 na drogach innych niż ulice



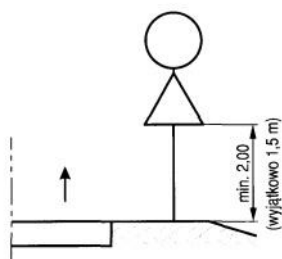
d) E-3 na drogach



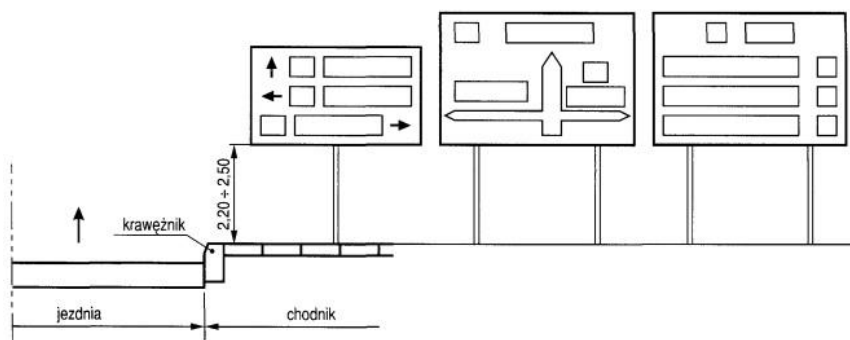
e) G-1 na drogach



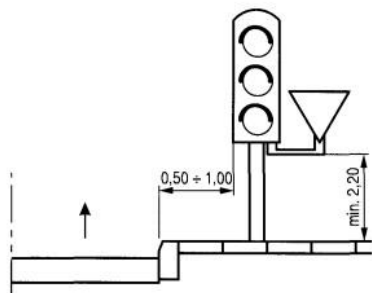
f) na lub za urządzeniami bezpieczeństwa ruchu



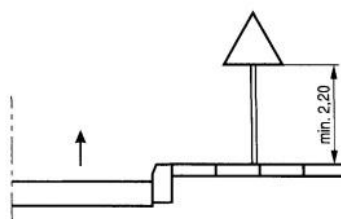
g) dwóch na jednym słupku na drogach innych niż ulice



h) E-1, E-2, E-14 na ulicach



i) wspólnie z sygnalizatorem na ulicach



j) kategorii A, B, C, D, F, G

## 1.6. Tarcze znaków

Tarcze znaków wykonane będą z blachy stalowej grubości co najmniej 1,25mm, zabezpieczonych antykorozyjnie metodą zanurzeniową (ogniową), które poddane zostaną obróbce chemicznej w celu pokrycia ich antykorozyjnymi powłokami konwersyjnymi chromianowymi, anodowymi lub im podobnymi, spełniającymi wymagania badań na odporność w komorze solnej i badań na odporność w warunkach przyspieszonego starzenia.

Tylne strony tarcz znaków będą pokryte lakierem barwy szarej, neutralnej o współczynniku luminacji o wartości 0,08 do 0,10; zgodnie ze wzorcem w Załączniku do Instrukcji o Znakach Drogowych Pionowych. Zastosowane powłoki lakiernicze spełnią warunki norm PN-88/C/81523 oraz PN-76/C/81521.

Trwałość tarcz znaków nie może być mniejsza od trwałości zastosowanej folii odblaskowej.

Tarcze znaków grup A,B,C,D,G i T oraz niektórych znaków grup E i F powinny być wykonane jako jednolite z podwójnie zagiętymi krawędziami na całym obwodzie, bez osłabiających nacięć i przewężeń na narożach.

Tarcze znaków grup E i F, które z uwagi na wymiary nie mogą być wykonane jako jednolite należy wykonać w konstrukcji panelowej z możliwością dzielenia znaków w płaszczyźnie pionowej i poziomej. Pionowe i poziome linie łączenia paneli nie mogą powodować przecinania liter. Usztywnienie paneli należy uzyskać poprzez zagięcie krawędzi znaku lub przez stalowe profile.

Tarcza znaku musi być równa i gładka - bez odkształceń płaszczyzny znaku, w tym pofałdowań, wgłęć, lokalnych wgnieć lub nierówności itp.

Odchylenie płaszczyzny tarczy znaku (zwichrowanie, pofałdowanie itp.) nie może wynosić więcej niż:

- 0,1% największego wymiaru znaku przy  $L \leq 4,0m$
- max. 6 mm przy  $L > 4,0m$

Przyjęte wymiary paneli muszą gwarantować spełnienie warunków j.w. W przypadkach koniecznych należy zastosować dodatkowe wzmocnienia (usztywnienia) zapobiegające odkształceniom powierzchni panela.

Wymiary tablic powinny odpowiadać przedstawionym w Dokumentacji Projektowej

#### 1.7 Konstrukcje wsporcze dla znaków

**Słupki do znaków drogowych powinny mieć przekrój kołowy lub eliptyczny, wykonane z rury stalowej ocynkowanej hutniczo o minimalnej średnicy 60 mm.**

Konstrukcje wsporcze dla znaków będą wykonywane w zależności od ich wymiarów liniowych. Według tego kryterium będą one wykonane w postaci słupków, słupów o przekroju zamkniętym, kratownic lub konstrukcji kratowych przestrzennych. Konstrukcje wsporcze mogą posiadać jedną, dwie lub trzy podpory w zależności od szerokości znaku.

Materiały zastosowane na konstrukcje wsporcze spełnia wymagania norm: PN-74/H-74200, PN-EN 573-3:1988, pozostałe elementy; marki i łączniki wg normy PN-88/H-84020 oraz PN-93/E-04500 lub PN-H-04684.

Zamocowanie tarcz znaków do konstrukcji wsporczych zostanie wykonane przy użyciu uchwytów uniwersalnych, ocynkowanych ogniowo.

Konstrukcje wsporcze powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa biernego wg normy EN 12 767.

#### 1.8 Prefabrykaty betonowe – fundamentowanie

Fundamenty pod konstrukcje wsporcze znaków zostaną wykonane z betonu klasy nie mniejszej niż B-20 spełniającego wymagania PN-B-06250, a zbrojenie stalowe będzie zgodne z normą PN-84/B-03264.

Wykonanie i osadzenie kotew fundamentowych będzie zgodne z normą PN-85/B-03215. Posadowienie fundamentów powinno być wykonane na głębokości poniżej przemarzania gruntu tj poniżej 1,0m.

#### 1.9 Materiały do montażu znaków

Wszelkie materiały do łączenia i mocowania znaków do konstrukcji wsporczych będą zabezpieczone przed korozją co najmniej metodą ocynkowania ogniowego. Elementy łączeniowe w postaci śrub, nakrętek i podkładek sprężystych będą pokryte powłokami antykorozyjnymi o klasie odpowiadającej stali kwasoodpornej.

#### 2. Oznakowanie poziome

Znaki drogowe poziome, umieszczone na nawierzchni w postaci linii ciągłych lub przerywanych, pojedynczych lub podwójnych, strzałek, napisów, symboli oraz innych linii związanych z oznaczeniem określonych miejsc na tej nawierzchni.

##### 2.1 Znaki podłużne

Linie równoległe do osi jezdni lub odchylone od niej pod niewielkim kątem, występujące jako linie segregacyjne lub krawędziowe, przerywane lub ciągłe.

## 2.2 Strzałki

Znaki poziome na nawierzchni, występujące jako strzałki kierunkowe służące do wskazania dozwolonego kierunku jazdy oraz strzałki naprowadzające, które uprzedzają o konieczności opuszczenia pasa, na którym się znajdują.

## 2.3 Znaki poprzeczne

Znaki wyznaczające miejsca przeznaczone do ruchu pieszych i rowerzystów w poprzek jezdni oraz miejsca zatrzymania pojazdów.

## 2.4 Znaki uzupełniające

Znaki w postaci symboli i piktogramów, napisów, progów zwalniających, nawierzchni kolorowej, linii przystankowych oraz inne określające szczególne miejsca na nawierzchni.

Poniżej podano definicje nowych zastosowanych w projekcie oznaczeń.

Piktogramy - symbole znaków pionowych w oznakowaniu poziomym. Znaki pionowe (np. A-17, B-33) przeniesione na nawierzchnię asfaltową drogi w osi pasa ruchu. Konstrukcja tych symboli jest wydłużona w osi jezdni względem wymiarów poprzecznych. Symbole znaków pionowych w oznakowaniu poziomym wykonane są z materiałów prefabrykowanych, które łączy się z nawierzchnią przez klejenie, wtapianie, wbudowanie lub w inny sposób. Są to wycięte z arkusza folii symbole przeklejane przez docisk bez podgrzewania, materiały termoplastyczne podgrzewane podczas aplikacji i masy przyklejane do nawierzchni klejem na zimno.

Tab. 9. Wymiary i pole powierzchni „piktogramów” w zależności od rodzaju drogi

Rodzaj drogi	Znaki ostrzegawcze w kształcie trójkąta równoramiennego	Znaki zakazu i nakazu w kształcie trójkąta równoramiennego
Drogi miejskie z ograniczenie m prędkości do 60km/h	podstawa a=1,4m wysokość h=2,5m powierzchnia S=1,75m <sup>2</sup>	oś mała a=1,4m oś duża b=2,5m powierzchnia S=2,75m <sup>2</sup>
Drogi miejskie z ograniczenie m prędkości powyżej 60km/h	podstawa a=1,6m wysokość h=3,2m powierzchnia S=2,56m <sup>2</sup>	oś mała a=1,6m oś duża b=3,2m powierzchnia S=4,00m <sup>2</sup>
Drogi pozamiejskie	podstawa a=1,7m wysokość h=5,1m powierzchnia S=4,34m <sup>2</sup>	oś mała a=1,7m oś duża b=5,1m powierzchnia S=6,80m <sup>2</sup>

Nawierzchnie kolorowe - przejścia dla pieszych oraz przejazdy dla rowerzystów na czerwonym tle. Wykorzystanie kontrastowości między kolorem białym i czerwonym ostrzega kierowców i wzmacnia zainteresowanie zbliżającym się niebezpieczeństwem. Wykonanie sprzętem specjalistycznym.

## 2.5 Materiały do cienkowarstwowego znakowania

Do oznakowania cienkowarstwowego stosuje się farby rozpuszczalnikowe, wodorozcieńczalne i chemoutwardzalne nakładane na nawierzchnię drogową warstwą o grubości od 0,3mm do 0,8mm przez malowanie lub natryskiwanie. Materiały te powinny być retrorefleksyjne.

## 2.6 Materiały do znakowania grubowarstwowego

Do znakowania grubowarstwowego stosowane są materiały nie zawierające rozpuszczalników i nakładane warstwą grubości od 0,9mm do 3,5mm. Są to masy chemoutwardzalne (stosowane na zimno – koldplast), masy termoplastyczne (stosowane na gorąco - termoplast), materiały prefabrykowane, do których należą między innymi odblaskowe taśmy profilowane i nieprofilowane. Materiały te powinny być retrorefleksyjne. Na autostradach, drogach ekspresowych i drogach dwujezdniowych zaleca się dla linii krawędziowych stosowanie oznakowania grubowarstwowego profilowanego lub strukturalnego, powodującego podczas najechania na linię powstanie efektu akustycznego, ostrzegającego kierującego, że zjechał poza pas ruchu.

## 2.7 Materiały /elementy/ prefabrykowane

Materiały, które łączy się z powierzchnią drogi przez klejenie, wtapianie, wbudowanie, przykręcenie śrubami lub w inny sposób. Zalicza się do nich masy termoplastyczne w arkuszach do wtapiania oraz folie do oznakowań czasowych (żółte) i trwałych (białe), punktowe elementy odblaskowe, elementy wysp prefabrykowanych /azyli dla pieszych/, krawężniki z tworzywa sztucznego, separatory ruchu U-25 służące do optycznego i mechanicznego:

- rozdzielania pasów o przeciwnych kierunkach ruchu,
- oddzielenia pasów ruchu dla pojazdów komunikacji zbiorowej,
- wyznaczenia toru jazdy pojazdów,
- wyznaczenia zawężonych pasów ruchu,
- wyznaczenia krawędzi jezdni,
- oddzielenia ruchu pieszego lub rowerowego od kołowego.
- uniemożliwienia przejazdu przez powierzchnie wyłączone z ruchu.

## 2.8 Punktowe elementy odblaskowe – „kocie oczka”

Najezdniowe punktowe elementy odblaskowe dzieli się na bierne i aktywne. W punktowych elementach odblaskowych pryzmatycznych biernych odblask zapewniają odbłyśniki retrorefleksyjne znajdujące się po jednej lub po obu stronach elementu. W punktowych elementach odblaskowych aktywnych oprócz wkładów retrorefleksyjnych znajdują się źródła światła (np. diody elektroluminescencyjne) wraz z baterią, doładowywaną światłem dziennym i światłem reflektorów.

Materiały o wysokości do 18mm, a w szczególnych wypadkach do 25mm, które są przyklejane lub wbudowywane w nawierzchnię. Mają różny kształt, wielkość i wysokość oraz rodzaj i liczbę zastosowanych elementów odblaskowych, do których należą szklane soczewki, elementy odblaskowe z polimetekrylanu metylu i folie odblaskowe.

## 2.9 Kulki szklane lub ceramiczne

Materiał do posypywania lub narzucania pod ciśnieniem na oznakowanie wykonane materiałami w stanie ciekłym, w celu uzyskania widzialności oznakowania w nocy.

### Pasy ruchu

Szerokości pasów ruchu dla poszczególnych rodzajów dróg wyznaczone liniami pasa ruchu mierzy się w osiach tych linii i są podane poniżej w tabeli nr 10:

Tab. 10. Szerokości pasów ruchu

Rodzaj drogi	Szerokość pasa ruchu (m)	
	zalecana	minimalna
Autostrada i droga ekspresowa	3,75	3,50
Ogólnodostępna o dopuszczalnej prędkości powyżej 60km/h	3,50	3,20
Ogólnodostępna o dopuszczalnej prędkości do 60km/h	3,00	2,90

### Punktowe elementy odblaskowe – „kocie oczka” – wymagania

Punktowym elementem odblaskowym powinna być naklejana, kotwiczona lub wbudowana w nawierzchnię płytka z materiału wytrzymującego przejazdy pojazdów samochodowych. Płytka ta powinna zawierać element odblaskowy umieszczony w ten sposób, aby zapewniał widzialność w nocy a także w czasie opadów deszczu.

Element odblaskowy (retroreflektor, odbłyśnik), będący częścią punkowego elementu odblaskowego, może być:

- szklany lub plastikowy w całości lub z dodatkową warstwą odbijającą znajdującą się na powierzchni nie wystawionej na zewnątrz i nie narażoną na przejeżdżanie pojazdów;
- plastikowy z warstwą zabezpieczającą przed ścieraniem, który może mieć warstwą odbijającą tylko w miejscu nie wystawionym przez ruch i w którym powierzchni wystawione na ruch są zabezpieczone warstwami odpornymi na ścieranie.

Profil punkowego elementu nie powinien mieć żadnych ostrych krawędzi od strony najeżdżanej przez pojazdy. Jeśli punktowy element odblaskowy wykonany jest z dwu lub więcej części, każda z nich powinna być usuwalna tylko za pomocą narzędzi polecanych przez producenta. Wysokość



punktowego elementu odblaskowego nie może być większa od 25mm. Barwa, w przypadku oznakowania trwałego powinna być biała lub srebrzysta.

Punktowe elementy odblaskowe powinny posiadać Aprobatę Techniczną odpowiadającą wymaganiom POD-97.

#### Materiały do wykonania elementów prefabrykowanych

Materiałami do budowy sztucznych wysp są elementy składowe o wym. 0,5 x 0,5 x 0,1m wraz z kołkami rozporowymi i śrubami do montażu w nawierzchni.

Krawężniki z tworzywa sztucznego / 1 element / o wym. 0,86 x 0,17 x 0,09m wraz z kołkami rozporowymi i śrubami do montażu w nawierzchni.

Producent jest obowiązany do załączenia dokładnej instrukcji montażu do dostarczonych elementów.

#### Wykonanie elementów prefabrykowanych

Prefabrykowane wyspy układa się na gotowej nawierzchni bitumicznej, po uprzednim dokładnym zlokalizowaniu ich przez służby geodezyjne. Ich usytuowanie należy oznaczać farbą o niewielkiej trwałości. Podłoże musi być starannie oczyszczone i suche. W oznaczonych miejscach np. przy pomocy szablonów, oznacza się miejsca gdzie należy wiercić otwory pod śruby kotwiące. Wyspy należy montować w taki sposób, aby nie wchodziły na linię krawężniową stanowiącą jej obwód.

#### Separatory ruchu

Separatory należy stosować w szczególności tam, gdzie wyznaczenie pasów ruchu za pomocą znaków poziomych jest niewystarczające dla zapewnienia bezpieczeństwa i płynności ruchu.

Separatory mogą być stosowane jako:

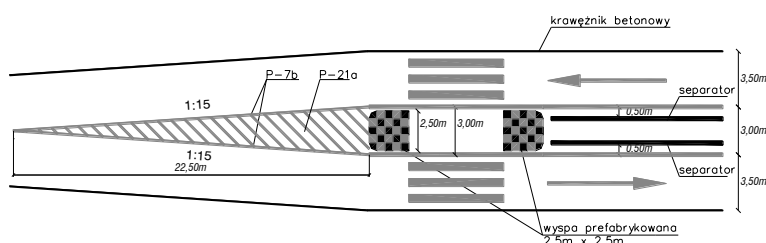
- ciągłe U-25a
- punktowe U-25b

Tab. 11. Wymiary gabarytowe separatorów U-25

Maksymalna wysokość h [mm]	Długość l [mm]	Maksymalna szerokość w [mm]
200	700 ÷ 800	400
100	400 ÷ 500	280
70	150 ÷ 200	150

Dopuszcza się układanie separatorów U-25a barwy białej do oddzielenia pasa ruchu przeznaczonego wyłącznie dla pojazdów komunikacji publicznej, np. torowiska tramwajowego lub pasa autobusowego.

Separatory montuje się w odległości 0,5m linii krawędziowej. Montuje się również wewnątrz powierzchni wyłączonych z ruchu w odległości 0,25m od każdej wewnętrznej krawędzi obwiedni. Dopuszcza się stosowanie na wydzielonych pasach ruchu w celu oddzielenia tych samych oraz przeciwnych kierunków pod warunkiem, że pas ruchu posiada szerokość min. 4,0m / w odległości 0,25m od krawędzi wewnętrznej linii P-2b oraz linii P-4 / z tym, że separatory nie mogą być równoległe do siebie /nie mogą zachodzić na siebie w tym samym przekroju /.



Rys. 2.1. Przykładowe usytuowanie separatorów oraz wysp prefabrykowanych.

Szerokość wysp prefabrykowanych musi być mniejsza niż szerokość powierzchni wyłączonych z ruchu o min. 0,5m tak, aby linie krawędziowe przebiegały na zewnątrz wyspy i były widoczne na całej długości.

#### Wykonanie znakowanie punktowymi elementami odblaskowymi

Wykonanie znakowania powinno być zgodne z zaleceniami producenta materiałów, a w przypadku ich braku - zgodnie z poniższymi wskazaniami.

Przy wykonywaniu znakowania punktowymi elementami odblaskowymi należy zwracać szczególną uwagę na staranne mocowanie elementów do podłoża, od czego zależy trwałość oznakowania. Nie wolno zmieniać ustalonego przez producenta rodzaju kleju z uwagi na możliwość uzyskania różnej jego przyczepności do nawierzchni i do materiałów, z których wykonano punktowe elementy odblaskowe.

Punktowe elementy odblaskowe są montowane na liniach segregacyjnych (odbłyśnik o kolorze białym, obustronny) oraz na liniach krawędziowych obustronne, odbłyśnik koloru czerwonego i odbłyśnik koloru białego montowany w taki sposób, aby światło czerwone było po prawej stronie do kierunku jazdy a białe po lewej stronie do kierunku jazdy. Należy dążyć, aby elementy odblaskowe umieszczane na poszczególnych liniach znajdowały się w tym samym przekroju poprzecznym drogi.

Ogólna zasada montażu na liniach segregacyjnych:

- na liniach P-4, P-2a, P-2b, obwiednia wyspy P-21 - co 6,0m
- do oznakowania skosów przy zwichnięciach jezdni lub zamknięciach pasów ruchu  
- co  $3,0 \div 5,0$ m
- na pozostałych - co 12,0m

na liniach ciągłych z wyjątkiem linii P-4 montaż elementów odblaskowych powinien odbywać się po prawej stronie linii, wyjątek stanowią linie ciągłe wydzielające lewoskręty, gdzie elementy odblaskowe należy montować po lewej stronie linii,

na linii P-4 w osi między liniami,

na powierzchniach wyłączonych z ruchu (P-21) montaż powinien odbywać się bezpośrednio za obwiednią wewnątrz pola wyłączonego z ruchu (po lewej stronie obwiedni). W wyjątkowych sytuacjach, o ile długość pola wyłączonego z ruchu jest do 30m montaż punktowych elementów należy zagęścić i montować je co ok. 3m.

Szczególny przypadek stanowią pola wyłączone z ruchu z zamontowanymi azylami prefabrykowanymi, gdzie linia utworzona z zamontowanych punktowych elementów odblaskowych nie może wprowadzać kierujących pojazdami na elementy azylu to znaczy elementy odblaskowe należy montować po prawej stronie obwiedni, nie może zaistnieć sytuacja, że elementy odblaskowe zamontowane zostaną tylko na części łuku, w miarę możliwości montaż elementów odblaskowych należy zaczynać i kończyć na stałym elemencie drogi np. skrzyżowaniu (montaż w obrębie całego skrzyżowania wraz z linią P-6).

Ogólna zasada montażu na liniach krawędziowych:

- na liniach P-7b, P-7d - co 6,0m
- na liniach P-7a, P-7c - co 12,0m
- na liniach krawędziowych ciągłych montaż elementów odblaskowych powinien odbywać się po prawej stronie linii (poza pasem ruchu),
- na powierzchniach wyłączonych z ruchu (P-21) - co 6m

montaż powinien odbywać się bezpośrednio za obwiednią wewnątrz pola wyłączonego z ruchu (po prawej stronie obwiedni) w przypadku braku wysp.

w miarę możliwości montaż elementów odblaskowych należy zaczynać i kończyć na stałym elemencie drogi np. skrzyżowaniu (montaż w obrębie całego skrzyżowania na wysokości linii P-6).

Maksymalne odległości pomiędzy punktowymi elementami odblaskowymi umieszczonymi na wyspach centralnych na skrzyżowaniach z ruchem okrężnym i wysepkach na wlotach nie powinny być większe niż 1,0m.

Zasada montażu elementów odblaskowych na drogach dwujezdniowych jest następująca:

- na liniach segregacyjnych i krawędziowych wewnętrznych stosujemy elementy odblaskowe z odbłyśnikiem jednostronnym o kolorze białym,
- na liniach krawędziowych zewnętrznych stosujemy elementy odblaskowe z odbłyśnikiem jednostronnym o kolorze czerwonym,
- na przewiązkach stosujemy elementy odblaskowe z odbłyśnikiem obustronnym o kolorze białym.

#### Usuwanie oznakowania poziomego

W przypadku konieczności usunięcia istniejącego oznakowania poziomego, czynność tę należy wykonać jak najmniej uszkadzając nawierzchnię.

Zaleca się wykonywać usuwanie oznakowania cienkowarstwowego przez frezowanie.

Środki zastosowane do usunięcia oznakowania nie mogą wpływać ujemnie na przyczepność nowego oznakowania do podłoża, na jego szorstkość, trwałość oraz na właściwości podłoża.

Usuwanie oznakowania na czas robót drogowych może być wykonane przez zamalowanie nietrwałą farbą barwy czarnej.

Materiały pozostałe po usunięciu oznakowania należy usunąć z drogi tak, aby nie zanieczyszczały środowiska.

## 2.10. Warunki wykonania znaków

Znaki powinny odpowiadać następującym warunkom:

- mieć barwę białą
- mieć szorstkość zbliżoną do szorstkości nawierzchni, na której są umieszczane, oraz nie wystawać ponad powierzchnię więcej niż 6mm, a w przypadku stosowania punktowych elementów odblaskowych - 25mm,
- mieć krawędzie wyróżniające znak od tła
- być odporne na ścieranie i zabrudzenie,
- posiadać właściwości odblaskowe.

Znaki poziome mogą być pomalowane na nawierzchni jezdni farbą do tego celu przeznaczoną lub wykonane przy zastosowaniu innych materiałów (masy trwałe, folia, zróżnicowane faktury nawierzchni itp.) spełniających wyżej podane warunki.

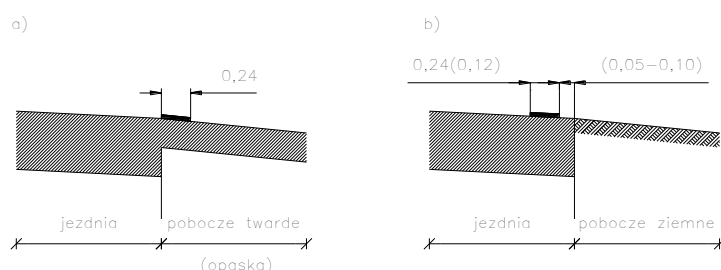
## 2.11. Rodzaje znaków

Każdy rodzaj znaku pokazany na planie sytuacyjnym ma swoje oznaczenia literowo-cyfrowe, zgodne z oznaczeniami według „Warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach” i przedstawiony jest w załączniku nr 2.

### 2.11.1. Opisy szczegółowe wykonywania znaków

Znaki należy wykonywać według wzorów i wymiarów pokazanych na rysunkach poszczególnych znaków w opisach szczegółowych „Warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach”. Lokalizację poszczególnych elementów oznakowania poziomego należy określać w oparciu o podane pikietáže przy opisie linii na planie sytuacyjnym drogi, sprawdzając uprzednio czy pikietáže w terenie odpowiada przyjętym w katalogu na podstawie lokalizacji stałych elementów drogi (oś skrzyżowania, przepust, itp.).

Usytuowanie linii krawędziowych w zależności od rodzaju nawierzchni pobocza pokazano na rys. 11.



Rys. 2.2. Usytuowanie linii krawędziowych na jezdni z poboczem

a) utwardzonym (opaska)

b)gruntowym

Linie krawędziowe P-7a i P-7b o szerokości 0,24m stosuje się na:

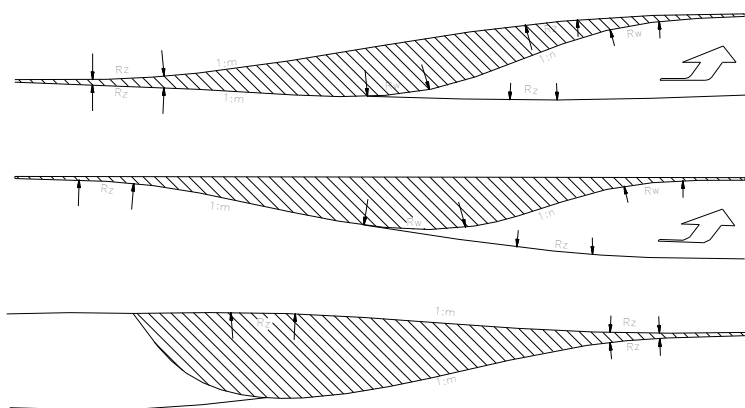
- autostradach i drogach ekspresowych,
- na drogach posiadających twarde pobocze lub opaskę,
- na drogach z numerem szlaku międzynarodowego,
- na drogach dwujezdniowych.

Na pozostałych drogach dopuszcza się stosowanie linii P-7c i P-7d o szerokości 0,12m, jednak zalecane jest stosowanie linii P-7a i P-7b na wszystkich drogach.

Linie obwodowe powierzchni wyłączonych z ruchu oraz linie segregacyjne w ich sąsiedztwie należy wyokrąglać promieniami zgodnie z rys. 2.3 i danymi z tabelą 11.

Tab. 11. Parametry geometryczne powierzchni wyłączonych z ruchu według oznaczeń z rys. 2.3.

	PRĘDKOŚĆ DOPUSZCZALNA NA DRODZE km/h					
	40	50	60	70	80	90
Typ wyokrąglenia	A	B	C	D	E	F
Rz [m]	100	150	200	300	300	400
Rw [m]	60	60	60	80	80	80



Rys. 2.3. Wyokrąglenia linii obwodowych  
powierzchni wyłączonych z ruchu

Nachylenie w stosunku do osi jezdni (1:m) linii ograniczających powierzchnie wyłączoną z ruchu, rozszerzających się przed przeszkodą, zależy od dopuszczalnej prędkości i powinno być nie większe niż:

- 1:10 na drogach o dopuszczalnej prędkości do 70km/h,
- 1:20 na pozostałych drogach.

Linie ograniczające należy wykonać na przedłużeniu krawędzi jezdni (krawężników lub linii krawędziowych) albo w odległości do 0,10m na zewnątrz od krawężników.

Jeżeli linia ograniczająca powierzchnię wyłączoną z ruchu nie jest prosta, wówczas dla linii wewnętrznych stosuje się skos 1:3 (1:1) od stycznej w punkcie przecięcia linii wewnętrznej z linią ograniczającą.

Na planie sytuacyjnym drogi, na oznaczeniach powierzchni wyłączonych z ruchu, podano rodzaj liniowania.

### 3. Urządzenia bezpieczeństwa ruchu

W ramach znakowania drogi, podane w projekcie oznakowanie pionowe i poziome należy uzupełnić o stałe elementy wyposażenia dróg z zakresu urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego, mające na celu:

- optyczne prowadzenie ruchu,
- oznaczenie pasa drogowego,
- oznaczenie obiektów znajdujących się w skrajni drogi,
- poinformowania i ostrzegania kierujących,
- zabezpieczenie ruchu pojazdów i pieszych,
- aktywne bezpieczeństwo ruchu drogowego.

Urządzenia powinny mieć estetyczny wygląd, być możliwie łatwe w konserwacji, odporne na działanie środków chemicznych i ich roztworów, etyliny, smarów, warunków atmosferycznych oraz na uszkodzenia mechaniczne, zabrudzenia, itp.

#### 3.1. Urządzenia optycznego prowadzenia ruchu

Do optycznego prowadzenia ruchu należy stosować:

- słupki prowadzące U-1,
- słupki krawędziowe U-2,
- tablice prowadzące U-3,
- tablice rozdzielające U-4,
- słupki przeszkodowe U-5,
- tablice kierujące U-6,
- światła ostrzegawcze.

### 3.1.1. Słupki prowadzące.

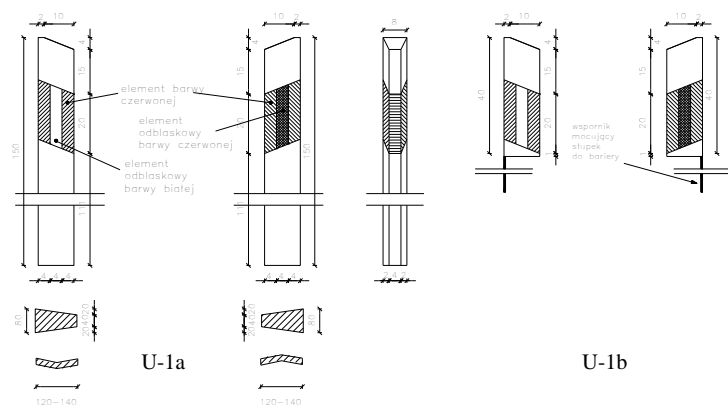
Słupki prowadzące U-1a i U-1b, według wzorów pokazanych na rysunku 3.1, stosuje się w celu ułatwienia kierującym, szczególnie w porze nocnej i w trudnych warunkach atmosferycznych, orientacji, co do szerokości drogi, jej przebiegu w planie oraz na łukach poziomych.

Na słupkach prowadzących umieszcza się:

- informację o pikietażu drogi,
- znak z numerem drogi,
- informację o kierunku do najbliższego telefonu alarmowego.

Słupków prowadzących można nie stosować na odcinkach dróg z chodnikami przy krawędzi jezdni oraz na terenie miast.

Słupki prowadzące umieszcza się po obu stronach jezdni w odległości 1,0m od krawędzi jezdni, pasa awaryjnego lub pobocza utwardzonego. Dopuszcza się zmniejszenie tej odległości, jednak nie mniej niż 0,50m od krawędzi.

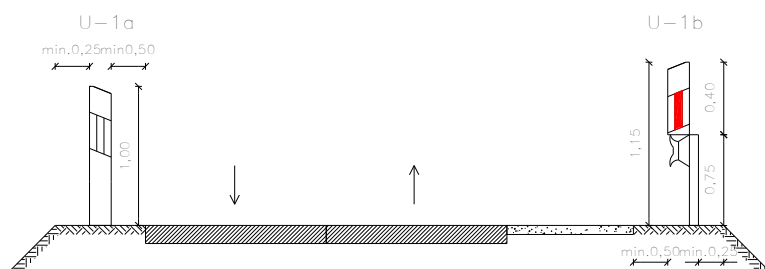


Rys. 3.1. Wzory słupków prowadzących:

U-1a umieszczonych samodzielnie na poboczu

U-1b umieszczonych na barierze ochronnej

Umieszczenie słupków w przekroju poprzecznym drogi pokazano na rysunku 3.2.



Rys. 3.2. Umieszczenie słupków prowadzących U-1

w przekroju poprzecznym jezdni

Na odcinkach dróg, na których ustawiono bariery ochronne, zamiast słupków prowadzących U-1a można stosować słupki U-1b umieszczane bezpośrednio nad barierą. Zaleca się również umieszczanie, w zagłębieniu taśmy profilowanej barier ochronnych, elementów odblaskowych U-1c barwy czerwonej po prawej stronie jezdni i barwy białej po stronie lewej.

Elementy odblaskowe U-1c powinny być okrągłe o średnicy min. 50mm lub prostokątne albo trapezowe o wymiarach dostosowanych do profilu zagłębienia bariery metalowej i minimalnej powierzchni odblaskowej 20cm<sup>2</sup>.

Na słupkach prowadzących umiejscowionych w hektometrach umieszcza się informację o kilometrażu i hektometrażu drogi.

Na słupkach prowadzących umiejscowionych w hektometrze zerowym umieszcza się znak U-1f z numerem drogi.

Słupki umieszcza się w planie drogi i w odległościach między sobą podanych w tabeli 13.

Tab. 13. Rozmieszczenie słupków prowadzących

Miejsce umieszczenia słupka		Maksymalna dległość między słupkami [m]
Odcinki proste i łuki o promieniach $R > 1500\text{m}$		100
Łuki o promieniach R [m]	501÷1500	50
	301÷500	33
	201÷300	20
	151÷200	15
	<150	0,1R

Elementy odblaskowe U-1c umieszcza się na barierach w odległościach podanych w tab.13 lecz:

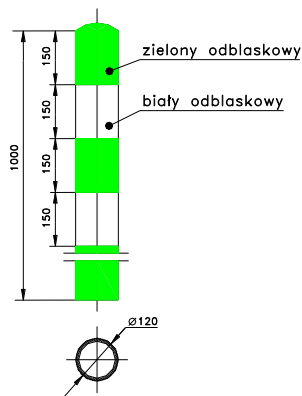
- na prostych i łukach o promieniu  $R > 1500\text{m}$  nie rzadziej niż co 50m,
- dodatkowo na początku i końcu bariery.

### 3.1.2. Słupki krawędziowe

Słupki krawędziowe U-2, według wzoru pokazanego na rysunku 3.3, dopuszcza się do stosowania w celu bardziej precyzyjnego zlokalizowania zjazdu z drogi na skrzyżowaniu na inną drogę. Słupki krawędziowe określają dokładniej geometrię skrzyżowania, ułatwiając manewr skręcania szczególnie w porze nocnej i w złych warunkach atmosferycznych.

Słupki krawędziowe mają odblaskowe pasy poprzeczne biało-zielone. Kształt słupków krawędziowych w poprzecznym przekroju jest okrągły o średnicy 120mm.





Rys. 3.3. Wzór słupka krawędziowego U-2

Słupki krawędziowe stosuje się na skrzyżowaniach wszystkich dróg, w ciągu których umieszczono słupki prowadzące.

Słupki krawędziowe umieszcza się w odległości minimum 0,50m od krawędzi jezdni lub pobocza twardego.

### 3.1.3. Tablice prowadzące

Tablice prowadzące U-3, według wzorów pokazanych na rysunku 16, stosuje się w celu uprzedzenia kierującego pojazdem o koniecznej zmianie kierunku jazdy.

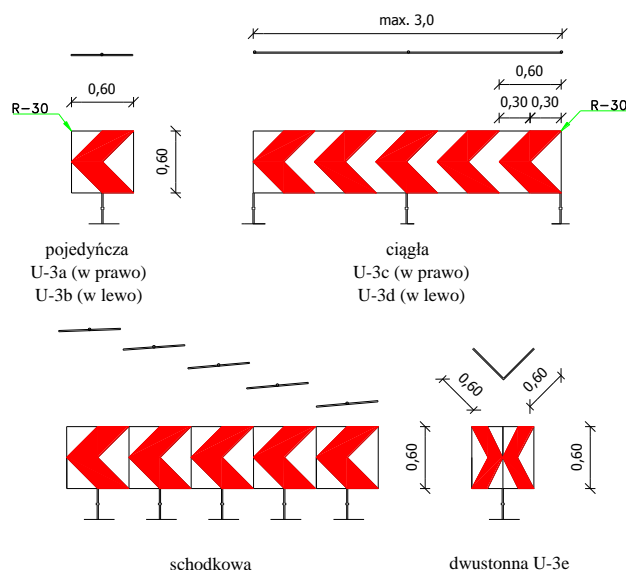
Tablice prowadzące stosuje się:

- na szczególnie niebezpiecznych łukach poziomych,
- na skrzyżowaniach typu „T”,
- na wyspach małych i średnich rond, w szczególności poza obszarem zabudowanym,
- w obszarach robót drogowych.

Dopuszcza się stosowanie aktywnych tablic prowadzących U-3 z pulsującym żółtym lub białym światłem. Pulsujące światło powinno być emitowane przez co najmniej jeden szereg źródeł światła, ułożony wzdłuż białych i czerwonych krawędzi na tablicy.

Tablice U-3 umieszcza się w taki sposób, aby ich odległość od jezdni, mierzona od bliższej pionowej krawędzi tablicy w kierunku prostopadłym do jezdni, była jednakowa, chyba, że niektóre z nich byłyby przez inne zasłonięte w przypadku umieszczenia ich na łuku, gdy w pobliżu znajdują się przeszkody. W takich przypadkach zaleca się ustawianie ich wzdłuż innej krzywej, pod warunkiem jednak, że będzie ona płynna. Wysokość ustawienia tablic, licząc od płaszczyzny stanowiącej przedłużenie płaszczyzny jezdni do dolnej krawędzi tablicy, powinna wynosić 0,9m, chyba, że geometria łuku wymaga pewnego odstępstwa, wtedy max. 1,5m. Tablice ciągłe i schodkowe powinny być ustawione w taki sposób, aby były dobrze i w całości widoczne z odległości nie mniejszej niż 200m.

Jeżeli tablice umieszczono na łuku, to powinny być one jednakowo odchylone na zewnątrz łuku, tak, aby kąt zawarty między powierzchnią tablicy a odpowiadającą jej styczną wynosił od 95° do 100°.



Rys. 3.4. Wzory tablic prowadzących U-3

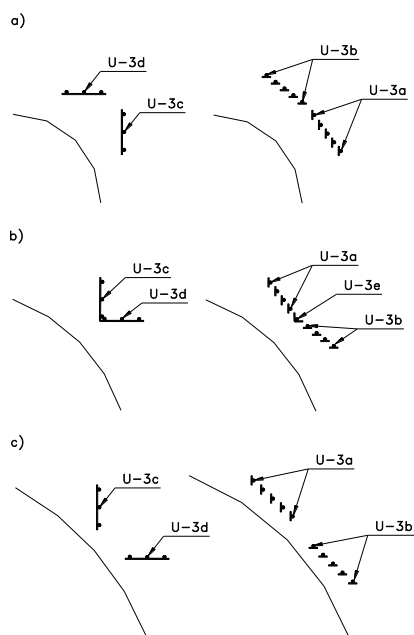
Tab. 14. Typoszereg tablic prowadzących ciągłych U-3c i U-3d

Wysokość [mm]	600	600	600	600
Długość [mm]	1200	1800	2400	3000

W obrębie łuków poziomych tablice prowadzące U-3 stosuje się w celu uprzedzenia kierującego pojazdem o zakręcie i umieszcza według następujących zasad:

- w odległości nie mniejszej niż 0,50m od krawędzi jezdni lub pobocza utwardzonego do najbliższej krawędzi tablicy U-3a i U-3b,
- w odległości nie mniejszej niż 1,0m odpowiednio dla każdej tablicy U-3c, U-3d i U-3e,
- na każdym łuku umieszcza się zawsze, co najmniej dwie tablice ciągłe lub pojedyncze umieszczone schodkowo dla każdego kierunku. Liczba tablic pojedynczych umieszczonych schodkowo powinna wynosić od 5 do 12,
- tablice prowadzące ciągłe lub schodkowe umieszcza się na przedłużeniu prostego odcinka drogi poprzedzającego łuk.
- stosowanie pojedynczych lub dwustronnych tablic zależne jest od kąta zwrotu drogi i wielkości promienia łuku poziomego.

Na łukach o dużym kącie zwrotu oraz bardzo małych, małych i średnich promieniach łuku umieszcza się najczęściej tablice ciągłe lub przy braku miejsca - tablice schodkowe (rys.3.5).



Rys. 3.5. Rozmieszczenie tablic prowadzących

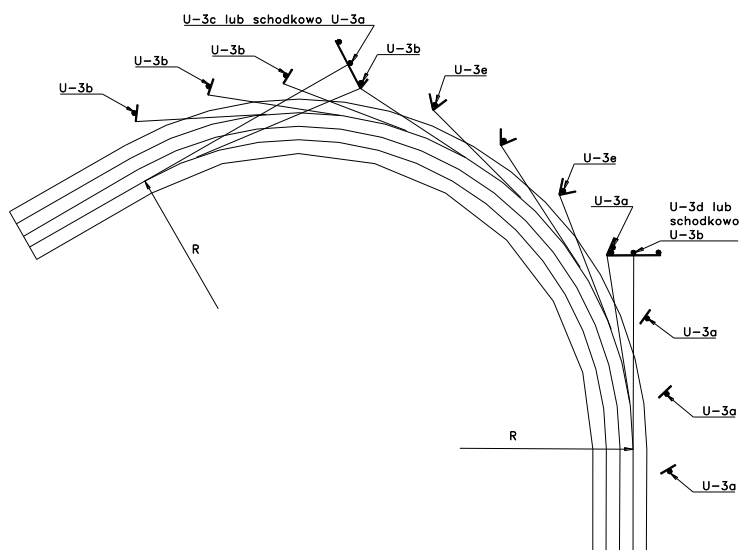
o bardzo małym promieniu

o małym promieniu

o średnim promieniu

Jeżeli łuk ma duży promień i regularną krzywiznę, to za tablicą ciągłą lub schodkową umieszcza się dodatkowo tablice pojedyncze: natomiast między tablicami ciągłymi i schodkowymi, jeżeli są dostatecznie oddalone od siebie - tablice dwustronne według schematu pokazanego na rys. 3.6.

Ustalenie punktu położenia tablic pojedynczych z lub dwustronnych rozpoczyna się zawsze od tablicy ciągłej lub schodkowej dla kierunku w lewo. Rozmieszczenie wszystkich tablic powinno być takie, aby pionowe krawędzie tablic położone bliżej jezdni znajdowały się na linii stycznej do danej linii obserwacji, tzn. na wprost kierującego, a przesunięcia kątowe krawędzi tablicy następnej względem poprzedniej były jednakowe (zawarte w granicach  $5^\circ \div 10^\circ$ ) i liniowe odstępy między tablicami takie same. Na odcinkach łuku o dużym promieniu i zmiennej krzywiznie odstęp liniowy tablic jest również jednakowy, lecz odstęp kątowy zwiększa się w miarę zmniejszania promienia łuku.



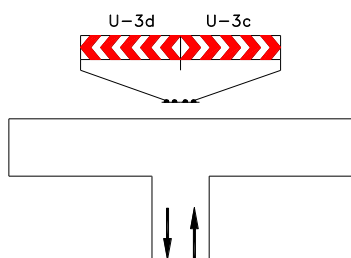
Rys. 3.6. Dobór i rozmieszczenie tablic prowadzących U-3

wzdłuż łuku o dużym promieniu i regularnej krzywiźnie

Ustalenie punktu położenia tablic pojedynczych z lub dwustronnych rozpoczyna się zawsze od tablicy ciągłej lub schodkowej dla kierunku w lewo. Rozmieszczenie wszystkich tablic powinno być takie, aby pionowe krawędzie tablic położone bliżej jezdni znajdowały się na linii stycznej do danej linii obserwacji, tzn. na wprost kierującego, a przesunięcia kątowe krawędzi tablicy następnej względem poprzedniej były jednakowe (zawarte w granicach  $5^\circ \div 10^\circ$ ) i liniowe odstępy między tablicami takie same. Na odcinkach łuku o dużym promieniu i zmiennej krzywiźnie odstęp liniowy tablic jest również jednakowy, lecz odstęp kątowy zwiększa się w miarę zmniejszania promienia łuku.

Na skrzyżowaniach typu „T” można umieszczać tablice U-3c (w prawo) i U-3d (w lewo) w celu uprzedzenia kierującego o koniecznej zmianie kierunku jazdy na tym skrzyżowaniu (rys.3.7). Tablice umieszcza się na wprost drogi wlotowej na to skrzyżowanie. Tablice te stykają się ze sobą krawędziami pionowymi, a kierunki strzałek są przeciwne, zgodne z kierunkiem, w którym porusza się kierujący pojazdem.

W zależności od sytuacji lokalnej i widoczności można zastosować dwie tablice U-3c i dwie U-3d, umieszczone bezpośrednio jedna nad drugą, przy czym dolną tablicę umieszcza się na normatywnej wysokości 0,60m.



Rys. 3.7. Umieszczanie tablic prowadzących ciągłych

na skrzyżowaniach typu „T”

#### 3.1.4. Słupki przeszkodowe

Słupki przeszkodowe U-5, według wzoru pokazanego na rysunku 21, stosuje się w celu oznaczenia przeszkód na jezdni takich jak:

- bariery rozdzielające pasy ruchu,
- azyle dla pieszych,
- wysepki wyodrębnione krawężnikiem,
- miejsca rozpoczęcia pasów dzielących jezdnie.

Należy stosować wyłącznie słupki barwy żółtej w kształcie prostopadłościanu (graniastosłup czworokątny prosty) o powierzchni czołowej odblasku minimum 0,3 m<sup>2</sup> wykonanej z folii II typu lub folii pryzmatycznej.

Słupki przeszkodowe U-5b są zespolone ze znakiem C-9.

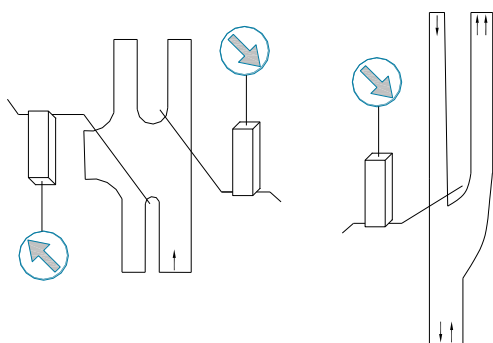
Słupki U-5c aktywne (znaki U-5 oraz C-9, C-10, C-11) powinny spełniać wymagania zgodne z opisem umieszczonym w p. 6 „Znaki aktywne”

Słupki przeszkodowe U-5a mogą być dodatkowo podświetlone.

Znaki U-5 stosuje się głównie na obszarach zabudowanych. Nad słupkiem przeszkodowym umieszcza się znaki C-9, C-10 i ewentualnie C-11 od strony nadjeżdżających pojazdów.

W przypadku słupków przeszkodowych U-5a zespolonych ze znakiem C-9, dolna krawędź znaku ma być umieszczona na wysokości równej 1,8 m.

Słupki przeszkodowe należy stosować na przegubach lub złączach łatwo zrywalnych. Dotyczy to również występujących z nimi wspólnie znaków C-9, C-10 i lub C-11.



Rys. 3.7. Wzór słupka przeszkodowego U-5 i jego umieszczenie na wysepkach dzielących jezdnie

#### 3.1.5. Tablice kierujące

Tablice kierujące U-6a i U-6b stosuje się w celu wskazania kierującemu pojazdowi miejsca występowania na jezdni przeszkód, takich jak:

- bariery,
- azyle dla pieszych,
- wysepki wyodrębnione krawężnikiem,
- miejsca rozpoczęcia pasów dzielących jezdnie,

zlokalizowane od strony odcinka pomiędzy skrzyżowaniami, gdzie następuje najazd na przeszkodę tylko z jednej strony.

Do oznaczania przeszkód na jezdni omijanych z prawej strony należy używać tablic U-6a, a z lewej strony U-6b.

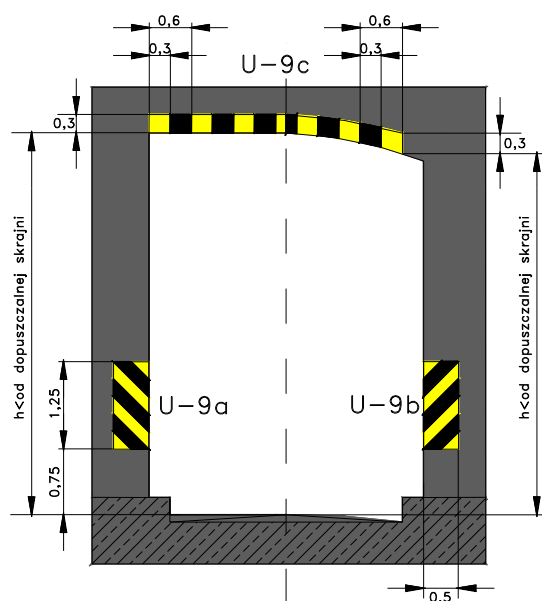
Tło tablicy jest barwy czerwonej, a pasy barwy białej. Tło oraz pasy powinny być wykonane z materiałów odblaskowych o parametrach odpowiadających typowi drogi.

Na tablicę kierującą U-6a umieszcza się znak drogowy pionowy C-9, a na tablicę U-6b znak C-10.

Do oznaczenia zwężonej szerokości jezdni lub skrajni w tunelach stosuje się wąskie tablice kierujące U-6c i U-6d. Tablice te powinny być wykonane z materiałów elastycznych, aby najechanie pojazdu na tablice nie powodowało jej zniszczenia. Tablice U-6c stosuje się do oznaczania lewej, zaś tablice U-6d prawej strony jezdni.

### 3.2. Urządzenia do oznaczenia obiektów znajdujących się w skrajni drogi

Obiekty znajdujące się w skrajni drogowej i ulicznej powinny być oznaczone. Skrajnię dróg ogólnodostępnych pokazano na rysunku 3.8.

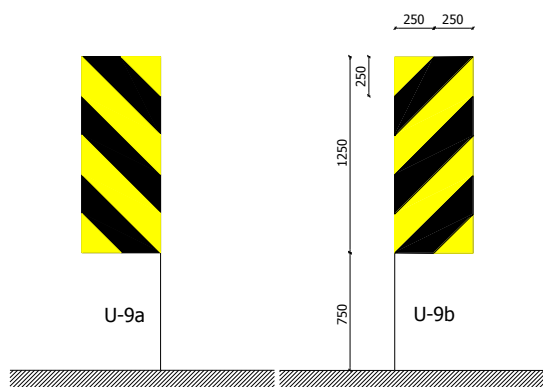


Rys. 3.8. Skrajnia drogi

#### 3.2.1. Urządzenia tablicowe

Do oznaczania części obiektów znajdujących się w skrajni poziomej drogi stosuje się tablice U-9a i U-9b według wzoru pokazanego na rysunku. Tablice mają kształt prostokąta o szerokości 0,50m i wysokości 1,25m. Mają one ukośne pasy na przemian barwy żółtej i czarnej.

Dolną krawędź tablicy umieszcza się na wysokości 0,75m nad płaszczyzną jezdni, tablice te umieszcza się samodzielnie w odległości nie większej niż 5,0m przed obiektem, jeżeli jest nim murek nad przepustem, poręcz mostowa, itp. znajdujące się w odległości nie mniejszej od jezdni niż szerokość pobocza na poprzedzającym odcinku drogi. Tablice te można również umieszczać bezpośrednio przed obiektem, nie dalej niż 5,0m, lub na płaszczyźnie obiektu, prostopadłej do osi drogi.

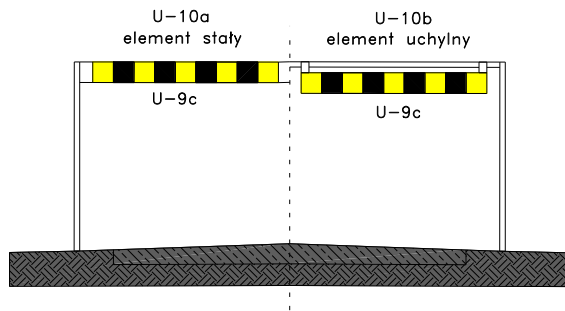


Rys.3.9. Wzory tablic U-9a i U-9b

Do oznaczania drzew znajdujących się w skrajni drogi stosuje się folię odblaskową z poziomymi pasami białymi i czerwonymi o szerokości 250mm.

### 3.2.2. Urządzenia bramowe

Urządzenia bramowe U-10 stosuje się z celu wskazania maksymalnych gabarytów pojazdów, które nie spowodują uszkodzenia obiektu na drodze i uprzedzenia kierujących o występowaniu obiektów ograniczających skrajnię pionową poniżej 4,5m. Na podporach urządzenia bramowego umieszcza się analogicznie jak na obiekcie, Tablice U-9a i U-9b. Na powierzchni czołowej U-10 umieszcza się tablice U-9c, w przypadku U-10a na zamocowane na stałe, dla U-10b jako elementy uchylne.



Rys.3.10. Wzory urządzeń bramowych U-10a i U-10b

### 3.3. Aktywne urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego

#### 3.3.1. Drogowe bariery ochronne

Bariery ochronne stosuje się w celu zapobieżenia wyjechaniu pojazdu z korony drogi, przejechaniu na jezdnię przeznaczoną dla przeciwnego kierunku ruchu lub niedopuszczenia do powstania kolizji pojazdu z obiektami lub przeszkodami stałymi znajdującymi się w pobliżu jezdni. Stosowanie drogowych barier ochronnych dopuszczalne jest tylko wtedy i w takich miejscach, w których przewidywane skutki wypadków będą poważniejsze niż skutki najechania pojazdu na barierę.

Ze względu na funkcję bariery drogowe podzielić można na:

- skrajne - umieszczone przy krawędzi jezdni, korony drogi lub obiektu mostowego,
- dzielące - umieszczone na pasie dzielącym drogi dwujezdniowej lub bocznym pasie dzielącym,
- osłonowe - umieszczone między jezdnią a obiektami lub przeszkodami stałymi znajdującymi się w pobliżu jezdni.

Ze względu na materiał rozróżniamy bariery:

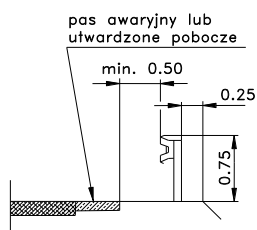
- stalowe U-14a,
- betonowe U-14b,
- stalowo-betonowe U-14c,
- stalowe linowe U-14d,
- z tworzyw sztucznych U-14e wypełnione piaskiem lub wodą do zabezpieczeń tymczasowych.

Ze względu na odkształcenie w czasie kolizji rozróżniamy następujące bariery:

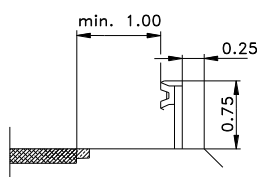
- sztywne, których odkształcenie jest równe lub bliskie zeru,
- wzmocnione, w których odkształcenie może dochodzić do 0,85m,
- podatne, w których odkształcenie wynosi od 0,6 do 3,5m.



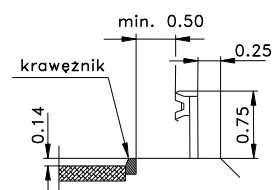
Lokalizację drogowych barier ochronnych w przekroju poprzecznym przedstawiają rysunki od 3.11a do 3.11k.



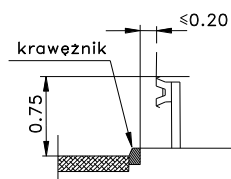
Rys. 3.11a. Lokalizacja stalowych barier ochronnych przy krawędzi pasa awaryjnego lub utwardzonego pobocza.



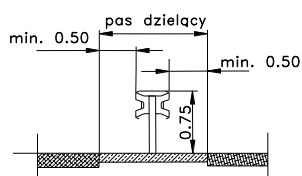
Rys. 3.11b. Lokalizacja stalowych barier ochronnych przy krawędzi pasa ruchu z poboczem ziemnym lub z poboczem ziemnym wraz z opaską.



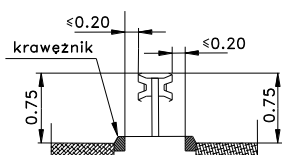
Rys. 3.11c. Lokalizacja stalowych barier ochronnych przy krawężniku w odległości nie mniejszej niż 0,5m.



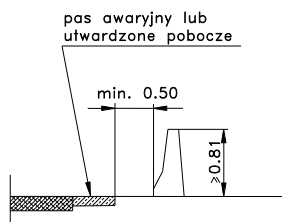
Rys. 3.11d. Lokalizacja stalowych barier ochronnych przy krawężniku w odległości nie większej niż 0,2m.



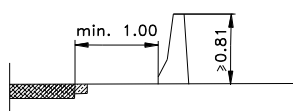
Rys. 3.11e. Lokalizacja stalowych barier ochronnych w pasie dzielącym dróg dwujezdniowych bez krawężników.



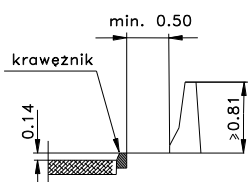
Rys. 3.11f. Lokalizacja stalowych barier ochronnych w pasie dzielącym dróg dwujezdniowych z krawężnikami.



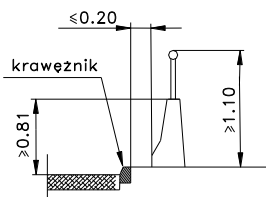
Rys. 3.11g. Lokalizacja betonowych barier ochronnych przy krawędzi pasa awaryjnego lub utwardzonego pobocza.



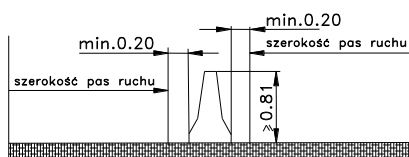
Rys. 3.11h. Lokalizacja betonowych barier ochronnych przy krawędzi pasa ruchu z poboczem ziemnym lub z poboczem ziemnym wraz z opaską.



Rys. 3.11i. Lokalizacja betonowych barier ochronnych przy krawężniku w odległości większej niż 0,5m.



Rys. 3.11j. Lokalizacja betonowych barier ochronnych z poręczą przy krawężniku w odległości mniejszej niż 0,2m.



Rys. 3.11k. Lokalizacja betonowych barier ochronnych na drogach dwukierunkowych jednojezdniowych.

Na końcach barier (rys. 3.12) należy stosować ukośne odcinki o długościach:

– na odcinku początkowym, gdy  $v > 100 \text{ km/h}$  - 16m (drogi ekspresowe)

$v > 80 \text{ km/h}$  - 12m

$v < 80 \text{ km/h}$  - 8m

– na odcinku końcowym - 8m

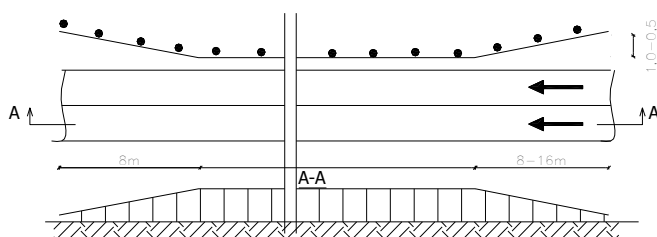
Na drogach dwukierunkowych odcinki końcowe barier należy kształtować identycznie jak odcinki początkowe.

Jeżeli umożliwiają to warunki terenowe - zaleca się stosowanie odchylenia odcinków początkowych i końcowych na zewnątrz drogi lub do osi pasa dzielącego. Odchylenie to powinno wynosić:

– dla odcinków o długości  $16\text{m} \div 1,0\text{m}$  lub  $0,75\text{m}$

– dla odcinków o długości  $12\text{m} \div 0,75\text{m}$  lub  $0,5\text{m}$

– dla odcinków o długości  $8\text{m} \div 0,5\text{m}$ .



Rys. 3.12. Ukośne odcinki końcowe barier ochronnych

Zaleca się stosowanie barier podatnych (typ I), pozostałe typy barier stosuje się w przypadku, gdy warunki terenowe uniemożliwiają odpowiednie odkształcenie bariery.

Wysokość stalowych barier ochronnych, mierzona od powierzchni, na której podczas kolizji znajduje się koło pojazdu samochodowego, do górnej krawędzi prowadnicy bariery wynosi 0,75 m. Wysokość barier betonowych pełnych nie może być mniejsza od 0,80 m. Mogą być stosowane bariery betonowe pełne o większej wysokości.

W przypadku zmiany położenia bariery w przekroju poprzecznym drogi skos odcinka przejściowego nie może być większy od 1: 20.

### 3.4. Urządzenia zabezpieczające ruch pieszych i rowerzystów

#### 3.4.1. Balustrady

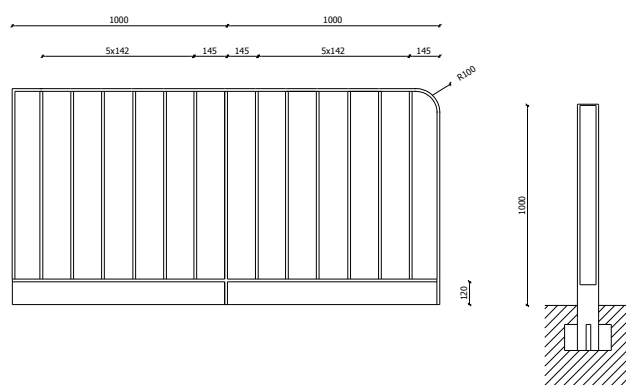
Balustrada U-11a, według wzoru i wymiarów pokazanych na rysunku 30 stosuje się w celu zabezpieczenia pieszych lub rowerzystów przed spadnięciem z obiektów mostowych lub nasypów. Stosuje się je jeśli powierzchnia po której odbywa się ruch położona jest powyżej 0,5m od poziomu terenu.

Barwy balustrad ustala zarządca drogi.

Barwy poręczy:

- uchwytu poręczy - biała,
- elementów pionowych (szczelin)-na przemian biała i niebieska o polach długości 1,0m.

Balustrady chroniące ruch pieszych oprócz poręczy i słupków powinny składać się wyłącznie z elementów pionowych (szczelin) o rozstawie nie większym niż 0,14m. Dolny poziomy element konstrukcji balustrady łączący szczeliny nie może znajdować się powyżej 0,12m od poziomu chodnika.



Rys. 3.13. Przykład wzoru balustrady U-11a

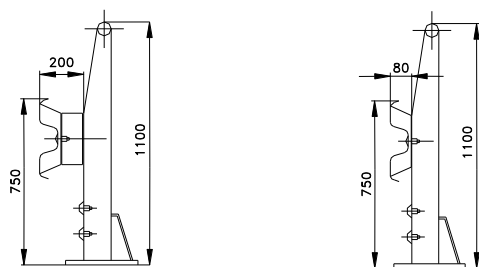
Dopuszcza się również poręcze, które pomiędzy uchwytem a poziomem terenu, mają inne elementy np. pełne, z siatki, itp., jeżeli skutecznie chronią one pieszego Wysokość poręczy powinna wynosić 1,0 m.

Minimalne wysokości balustrad wynoszą:

- 1,1m przy chodnikach dla pieszych,
- 1,2m przy ścieżkach rowerowych,
- 1,3m przy chodnikach dla pieszych nad liniami kolejowymi i tramwajowymi.

### 3.4.2. Barrieroporęcze

Na obiektach mostowych, z także w innych miejscach, gdzie nie ma możliwości oddzielnego stosowania barier i balustrad, a zachodzi konieczność zastosowania ochrony ruchu pieszego i kołowego, można stosować barrieroporęcze U-11b według wzoru i wymiarów pokazanych na rysunku 31.



b)

Rys. 31. Przykład barieroporęczy U-11b:

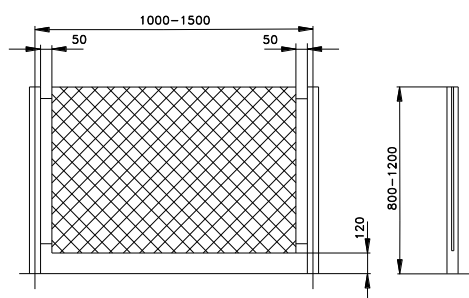
a) przekładkowej,

b) bezprzekładkowej.

### 3.4.3. Ogrodzenia

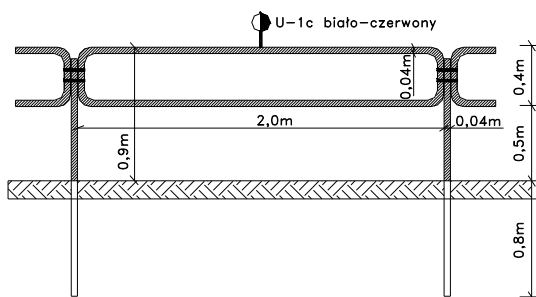
Ogrodzenia U-12 stosuje się w celu ochrony pieszych i oddzielenia ich od jezdni, uniemożliwienia im przekraczania jezdni w miejscach niedozwolonych lub skanalizowania ruchu pieszych.

Ogrodzenia segmentowe U-12a, według wzoru i wymiarów pokazanych na rysunku 32, występują w postaci ram z prętami, siatkami, przezroczystymi płytami itp. Barwa elementów ogrodzeń jest szara lub żółta. Ogrodzenia można umieszczać obok jezdni, w chodnikach, a krawędzi pobocza, na pasie dzielącym jezdnie, na wysepkach przystanków tramwajowych od strony jezdni dla odgrozdzenia torowiska tramwajowego. Przy przejściach dla pieszych stosuje się odchylenie ogrodzenia od strony nadjeżdżającego pojazdu dla poprawy widoczności.



Rys.3.14. Wzór ogrodzenia segmentowego U-12a

Alternatywnie mogą być stosowane wygrozdzenia dla pieszych wg wzoru przedstawionego na rysunku 3.15 o wysokości maksymalnie 0,90m, w miejsce wyżej wymienionych. Wygrozdzenia składają się z owalnych zamkniętych modułów oraz ze słupków montowanych w gruncie. Wszystkie elementy poręczy należy wykonać z rur stalowych czarnych o średnicy 40mm ocynkowanych ogniowo - grubość ocynkowania 85µm. Słupki poręczy należy wbić w grunt na głębokość 0,80m. Łączenie owalnych zamkniętych modułów i słupków za pomocą sworzni gwintowanych. Pojedynczy moduł ma rozpiętość 2,00 m. Na każdym przęśle o długości 2,00m w połowie jego długości należy na górnej rurze zamontować od strony jezdni odbłask typu U-lc biało-czerwony (kolor czerwony od strony najazdu samochodów). Długość odcinków poręczy należy dopasować uwzględniając szerokości zjazdów na posesje.



Rys. 3.15. Wzór ogrodzenia segmentowego U-12a

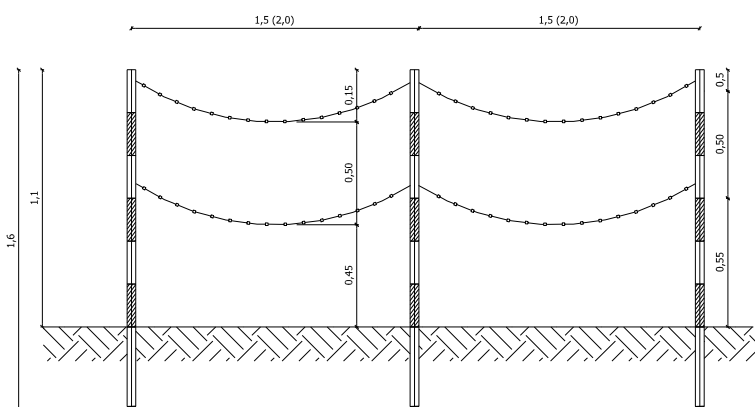
Dopuszcza się również, w zależności od warunków lokalnych, stosowanie innych ogrodzeń spełniających podobne funkcje. Ogrodzenia te mogą być z prętów, siatek, płyt w ramach, kształtowników, itp. Wysokość tych wygradzeń powinna wynosić  $0,70 \div 1,20\text{m}$ , przy czym mniejszą wysokość należy stosować w miejscach, w których ogrodzenie może ograniczać widoczność kierujących pojazdami, np. w obrębie skrzyżowań, przejść dla pieszych, itp. O wyborze typu wygradzenia decyduje inwestor.

Ogrodzenia łańcuchowe U-12b, według wzoru i wymiarów pokazanych na rysunku 3.16, występują w postaci słupków połączonych łańcuchami.

Barwy ogrodzenia łańcuchowego:

- słupków - na przemian biała i czerwona, w formie pasów o wysokości 25cm, przy czym dolny pas jest biały lub wyjątkowo szary;
- łańcucha - szara lub biało-czerwona w odcinkach po 25cm.

Dopuszcza się stosowanie ogrodzeń łańcuchowych dostosowanych do architektury otoczenia o barwach innych niż biało-czerwone.



Rys. 3.16. Wzór ogrodzenia łańcuchowego U-12b

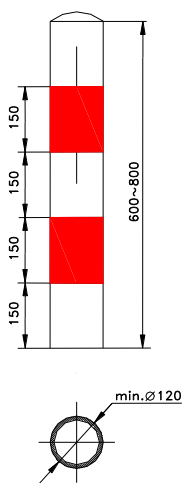
Wysokość tych ogrodzeń powinna wynosić  $1,10\text{m}$ . Rozstaw słupków powinien wynosić  $1,5\text{m}$  lub  $2,0\text{m}$ , a strzałka ugięcia łańcucha do  $0,10\text{m}$ .

Ogrodzenia łańcuchowe stosuje się głównie w miastach o dużym ruchu pieszych, w obrębie skrzyżowań, na których ze względów bezpieczeństwa pieszych konieczne jest skierowanie ich na wyznaczone przejście.

Przed obiektami, do których uczęszczają dzieci nie dopuszcza się stosowania ogrodzeń tańcuchowych. W tych miejscach mogą być stosowane ogrodzenia segmentowe.

#### 3.4.4. Słupki blokujące.

W celu niedopuszczenia do wjeżdżania pojazdów na chodniki lub ciągi piesze albo rowerowe stosuje się słupki blokujące U-12c (rysunek 3.17).



Rys. 3.17. Przykład słupka blokującego U-12c.

Słupki U-12c mogą być wykonane z metalu, drewna lub tworzyw sztucznych. Barwa słupków blokujących powinna być biało-czerwona. Dopuszcza się stosowanie słupków blokujących w formie ozdobnej dostosowanej do architektury otoczenia o barwach innych niż biało-czerwone.

#### 3.5. Lustra drogowe

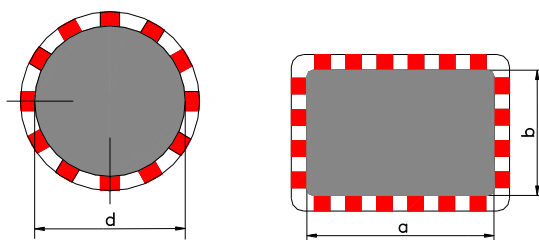
Lustra drogowe wypukłe U-18, o zwiększonym kącie obserwacji, stosuje się w miejscach, gdzie stojące przy drodze budynki, słupy, drzewa itp. ograniczają widoczność kierującym pojazdami. Dotyczy to przede wszystkim:

- skrzyżowań dróg i ulic osiedlowych,
- wyjazdów z posesji,
- przystanków komunikacji zbiorowej usytuowanych na łukach dróg lub ulic,
- dróg wewnętrznych.

Lustra drogowe powinny być zamocowane na wysokości minimum 2,0m od poziomu chodnika lub pobocza.

Stosuje się dwa rodzaje luster drogowych:

- okrągłe U-18a,
- prostokątne U-18b.



Rys. 3.18. Przykład lustra:

a) okrągłego U-18a,

b) prostokątnego U-18b.

W tabeli 14 przedstawiono stosowane lustra drogowe w zależności od odległości obserwacji kątowej.

Tab. 14. Rodzaje i wymiary luster drogowych U-18.

Rodzaj lustra	Wymiary	Minimalna odległość obserwacji kątowej
	mm	m
okrągłe	Ø500, Ø600	9 ÷ 12
	Ø700, Ø800, Ø900	15 ÷ 22
prostokątne	400 x 600	9 ÷ 12
	600 x 800	15 ÷ 22
	800 x 1000	22 ÷ 27

#### 4. Znaki aktywne

Znaki aktywne są urządzeniami bezpieczeństwa ruchu instalowanymi w miejscach szczególnie niebezpiecznych a zarazem są to wraz ze sterownikami urządzenia elektroniczne i wobec powyższego muszą posiadać dokumentację techniczno-ruchową dla każdego rodzaju znaku.

W celu zapewnienia możliwie największego stopnia niezawodności pracy znaków aktywnych znaki aktywne powinny być wykonane na „obwodach drukowanych” z laminatów dwustronnych, posiadających metalizację otworów. Płytki obwodów drukowanych muszą być zabezpieczone przed wpływami atmosferycznymi hermetyczną zalewą epoksydową aplikowaną po wlutowaniu wszystkich elementów elektronicznych. Każdy rysunek znaku ze względów bezpieczeństwa musi być wykonany z co najmniej dwóch rzędów diód o niezależnych obwodach świecenia. Układ sterujący cyklem świecenia znaku aktywnego powinien umożliwiać zmianę tego cyklu, bez konieczności demontażu sterowania lub znaku.



Znaki zainstalowane pracujące w cyklu całodobowym powinny być wyposażone w automatyczny regulator, który przy natężeniu oświetlenia zewnętrznego mniejszym niż 50 lx redukuje moc świetlną znaku ok. 70% - 80% mocy znamionowej.

Znaki aktywne pracujące w cyklu fali świetlnej, powinny być dowolnie wymienne, niezależnie od miejsca zainstalowania ich w szeregu fali, tak aby uszkodzenie elementu fali nie powodowało zakłóceń w dalszej jej pracy.

Znaki aktywne, a szczególnie część ze źródłem światła muszą posiadać odpowiedni kąt ustawienia w płaszczyźnie pionowej i poziomej, posiadać odpowiednią moc świetlną i odpowiednią częstotliwość błysku.

Zasilanie znaków może być następujące:

- z sieci energetycznej,
- z baterii słonecznej,
- akumulatora

Bez względu na zastosowany rodzaj zasilania należy zapewnić ciągłe działanie znaków przez 24 godz./dobę.

Jeśli zasilanie jest z baterii należy pamiętać o odpowiednim ustawieniu baterii.

Znaki aktywne powinny posiadać konstrukcje wsporcze spełniające wymagania konstrukcji z łatwo zrywalnymi złączami. Zaleca się stosowanie łatwo zrywalnych lub łatwo rozłącznych przekrojów, złączy lub przegubów o odpowiednio bezpiecznej konstrukcji, umieszczonych od 0,15 do 0,20m nad powierzchnią fundamentu. Konstrukcja wsporcza znaku musi być wykonana w sposób ograniczający zagrożenie użytkowników drogi. Konstrukcja wsporcza znaku musi zapewnić możliwość łatwej naprawy po najechaniu przez pojazdy lub innego rodzaju uszkodzenia znaku.

Stosowane są różnego rodzaju znaki aktywne na drogach.

Do najczęściej stosowanych zalicza się znaki:

U-3a,

C-9 , C-10 lub C-11 występujące wspólnie z U-5

znak D-6 - przejście aktywne

ostrzegawcze tablice informacyjne

#### 4.1 Znaki aktywne U-3a

Znaki aktywne U-3a występują pojedynczo lub w zestawie złożonym z kilku elementów i dzięki zastosowaniu sterownika mikroprocesorowego zestaw znaków pracuje w cyklu "fali świetlnej". Aktywne tablice prowadzące ze światłem żółtym lub białym – wykonane w formie zamkniętego kasetonu o wymiarach odpowiadającym wymiarom znaków konwencjonalnych. Lico znaku jest wykonane z folii I lub II typu a obrys konturu strzały na znaku jest otoczony wysokiej intensywności świecącymi diodami LED.

#### 4.2 Znaki aktywne C-9, C-10 lub C-11

Zamknięty, szczelny kaseton w kształcie koła wielkością odpowiadający wielkości znaku konwencjonalnego.

Lica znaków wykonane z folii typu I lub II. Obrys konturu strzały na znaku C jest otoczony dwoma rzędami wysokiej intensywności świecącymi diodami LED. Zgodnie z p. 4.1. Dziennika Ustaw nr 220 – Załącznik 3, świecenie pulsacyjne znaku C (może odbywać się jednocześnie ze znakiem U-5) z częstotliwością  $2 \pm 0,50$  Hz ( $120 \pm 30$  przerw/min) przy czym stosunek nadawania sygnału do czasu braku sygnału powinien być jak 0,6 do 0,4.

#### Słupki przeszkodowe U-5

Zgodnie z pismem z dn. 21.09.2004 wprowadzającym ujednolicone zasady wdrażania zapisów rozporządzenia MI z dn. 03.07.2003 r. należy stosować wyłącznie słupki w kształcie prostopadłościanu (graniastosłup czworokątny prosty) – zamknięty, szczelny kaseton barwy żółtej. Ściana czołowa (od strony najazdu, prostopadła do osi jezdni) – lico znaku wykonane z co najmniej 3 rzędów pionowych pasów folii typu II lub pryzmatycznej tworzących płaszczyznę odbłasku min.  $0,5\text{m}^2$ . W pasach folii umieszczone są co najmniej dwa rzędy wysokiej intensywności świecące diody LED wzmacniające efekt odbłasku folii. Świecenie znaku pulsacyjne (może odbywać się ze znakiem typu C lub oddzielnie) z częstotliwością  $2 \pm 0,50$  Hz ( $120 \pm 30$  przerw/min) przy czym stosunek nadawania sygnału do czasu braku sygnału powinien być jak 0,6 do 0,4, zgodnie z p. 4.1. Dziennika Ustaw nr 220 – Załącznik 3.

#### Prześwietlony znak D-6 na wysięgniku

Prześwietlony znak D-6 na wysięgniku – urządzenie – kaseton służące do sygnalizacji i doświetlenia przejścia dla pieszych z własnymi źródłami światła

i instalacją elektryczną zawierającą wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z zewnętrzną siecią elektryczną.

Kaseton znaku – hermetyczna budowa, o wymiarach minimalnych  $1000 \times 1000$  mm z dodatkową lampą sodową 250 W oświetlającą od góry przejście dla pieszych z jednostronną żółtą komorą pulsacyjną typu LED odporna na zróżnicowane warunki pogodowe i środowiskowe

Zminimalizowany pobór prądu, podświetlenie płyty znaku za pomocą oświetlenia energooszczędnego

Wymóg zastosowania takiego oświetlenia, aby przejście dla pieszych było dostatecznie oświetlone.

Znak D-6 na wysięgniku zasilany z baterii słonecznych.

Znak D-6 na wysięgniku zasilany z baterii słonecznych – urządzenie – kaseton służące do sygnalizacji i doświetlenia przejścia dla pieszych z własnymi źródłami światła i instalacją elektryczną zawierającą wszystkie niezbędne detale do przymocowania i podłączenia do źródła zasilania w postaci baterii słonecznej.

Kaseton znaku – hermetyczna budowa, o wymiarach minimalnych  $1000 \times 1000$  mm z dodatkową lampą oświetlającą od góry przejście dla pieszych i z jednostronną żółtą komorą pulsacyjną typu LED

Lico znaku wykonane z folii odbłaskowej pryzmatycznej.

Zminimalizowany pobór prądu do oświetlenia przejścia dla pieszych

Wymóg zastosowania takiego oświetlenia, aby przejście było dostatecznie oświetlone.

Dopuszcza się stosowanie znaków aktywnych D-6 sterowanych czujnikami ruchu pieszego. Przy braku ruchu pieszego znak jest ciemny, natomiast z chwilą pojawienia się pieszego w zasięgu czujnika –

znak się uaktywnia, zaczyna działać sygnał ostrzegawczy nad znakiem i oświetla przejście dla pieszych. Stosowanie takiego znaku wymaga skanalizowania dojeżdżających do przejścia barierkami np. U-11 lub U-12a.

#### Konstrukcja wsporcza do znaków D-6 – słup typu MSŁ

Słup pod znak stanowić będzie konstrukcja wysięgnika MSŁ o długości wysięgnika zapewniającego prawidłowe umieszczenie znaku nad jezdnią

Wysięgnik słupa musi posiadać wzmocnioną konstrukcję tak aby nie nagiął się pod obciążeniami znaku jak również podczas wiatru.

Podstawa wysięgnika musi być przystosowana w zależności od rodzaju zasilania: do zasilania z sieci energetycznej lub zamontowaniu na niej konstrukcji z bateriami słonecznymi.

Podstawa i wysięgnik muszą posiadać minimum 5 letnią gwarancję antykorozyjną

Wnęka masztu zabezpieczona w sposób uniemożliwiający przenikanie wody do tabliczki bezpiecznikowej.

#### Fundamenty pod konstrukcję znaku D-6

W zależności od rodzaju stosowanej konstrukcji należy stosować fundamenty typowe F-12/3, F-16/3

W przypadku konieczności wykonania fundamentu wylewanego na mokro beton użyty musi być klasy nie mniejszej niż B-20 spełniający wymagania PN-B-06250 a zbrojenie stalowe będzie zgodne z normą PN-84/B-03264

#### Ostrzegawcze tablice informacyjne

Ostrzegawcze tablice informacyjne mają za zadanie wczesne ostrzeganie użytkowników dróg o występującym zagrożeniu lub nieoczekiwanej sytuacji. Na tablicy średnio o wymiarach 1,2m x 2,0m w zależności od występującej sytuacji umieszcza się informacje (zalecenie) dla kierowcy, lico znaku konwencjonalnego z podaniem odległości od miejsca zagrożenia. Nad znakiem umieszczona jest migająca lampka diodowa dostrzegalna z odległości ca. 1km.

Zarówno znak jak i tablica wykonane są z folii pryzmatycznej.

#### 4.6 Sygnał ostrzegawczy – prześwietlony znak D-6

Sygnałem ostrzegawczym nakazującym wszystkim kierującym i pieszym zachowanie szczególnej ostrożności jest migający sygnał żółty nadawany przez sygnalizatory dla pojazdów lub sygnalizatory jednokomorowe.

Sygnał ostrzegawczy może być nadawany zarówno okresowo, tj. w przerwach między pracą sygnalizacji w pełnym zakresie (z programem trójbarwnym), jak i stale w miejscach, gdzie występuje zagrożenie bezpieczeństwa ruchu, a które nie kwalifikują się jeszcze do zainstalowania pełnej sygnalizacji trójbarwnej.

Sygnały ostrzegawcze (pojedyncze lub w postaci fali świetlnej) stosuje się w przypadku zajęcia części jezdni podczas robót prowadzonym w pasie drogowym.

Szczególnymi przypadkami zastosowania sygnału ostrzegawczego są:

sygnał ostrzegawczy połączony ze znakiem D-6 zainstalowanym nad przejściem dla pieszych, tzw. przejście aktywne. Zaleca się stosowanie rozwiązania z dwoma sygnalizatorami migającymi naprzemiennie,



Rys. 4.1. Przykład stosowania prześwieczonego D-6

sygnał w postaci sylwetki pieszego stosowany na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną przed przejściami dla pieszych usytuowanymi tak, że są niewidoczne dla kierujących opuszczających skrzyżowanie; jego nadawanie powinno rozpoczynać się o 1 s wcześniej niż rozpoczęcie nadawania sygnału zielonego dla pieszych na danym przejściu przez jezdnię natomiast zakończenie powinno uwzględniać czas ewakuacji pieszych po zaprzestaniu nadawania sygnału zielonego migającego.