

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

D - 07.02.02a

SŁUPKI PROWADZĄCE, KRAWĘDZIOWE, DPT ORAZ ZNAKI PIKIETAŻOWE (KILOMETRAŻOWE)

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych ujętych w dokumentacji przetargowej stworzonej na potrzeby niniejszego postępowania przetargowego.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna jest stosowana, jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót budowlanych ujętych w dokumentacji przetargowej stworzonej na potrzeby niniejszego postępowania przetargowego.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem i odbiorem urządzeń bezpieczeństwa ruchu stosowanych na drogach w postaci:

- słupków prowadzących U-1a i U-1b,
- słupków krawędziowych U-2,
- słupków blokujących U-12c
- znaków kilometrowych U-7 i hektometrowych U-8,
- znaków z numerem drogi E-15.
- znaki DPT punktowy element odblaskowy szklany 100mm klejone na klej bitumiczny do stosowania na gorąco. Szkło hartowane do umieszczania w jezdni, wielokierunkowe 360 stopni, białe.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Słupek prowadzący U-1a - urządzenie bezpieczeństwa ruchu drogowego, służące do optycznego prowadzenia ruchu, mające na celu ułatwienie kierującym, szczególnie w porze nocnej i w trudnych warunkach atmosferycznych, orientacji co do szerokości drogi, jej przebiegu w planie oraz na łukach poziomych (załącznik, rys.1).

1.4.2. Słupek prowadzący U-1b - urządzenie bezpieczeństwa ruchu drogowego, służące do optycznego prowadzenia ruchu, o podobnej funkcji jak słupek U-1a, umieszczane na barierze ochronnej i trwale z nią połączone (załącznik, rys. 2).

1.4.3. Słupek krawędziowy U-2 - urządzenie bezpieczeństwa ruchu drogowego, służące do optycznego prowadzenia ruchu, mające na celu bardziej precyzyjne zlokalizowanie zjazdu z drogi na inną drogę na skrzyżowaniu i dokładniejsze określenie geometrii skrzyżowania, co ułatwia manewr skręcania szczególnie w porze nocnej i w trudnych warunkach atmosferycznych. Słupki krawędziowe stosuje się na skrzyżowaniach wszystkich dróg, w ciągu których umieszczono słupki prowadzące (załącznik, rys. 3).

1.4.4. Słupek blokujący U-12c - urządzenie bezpieczeństwa ruchu drogowego stanowiące, element drogowego systemu ochronnego, który stosuje się na chodnikach, ciągach pieszych, deptakach, parkingach, ścieżkach rowerowych oraz innych miejscach, gdzie zachodzi potrzeba zablokowania możliwości wjazdu pojazdów mechanicznych (załącznik, rys. 5).

1.4.5. Znak kilometrowy U-7 - urządzenie bezpieczeństwa ruchu drogowego stosowane w celu oznaczania przebiegu drogi i wskazania jej kilometrażu narastająco od początku do końca drogi (załącznik, rys. 1, 2 i 4).

1.4.6. Znak hektometrowy U-8 - urządzenie bezpieczeństwa ruchu drogowego stosowane w celu uściślenia przebiegu drogi i wskazania kolejnych hektometrów narastająco od początku do końca danego kilometra drogi (załącznik, rys.1 i 2).

1.4.7. Znaki z numerem drogi E-15 – nie są zaliczane do urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego, aczkolwiek niekiedy są stosowane wspólnie ze znakami kilometrowym i hektometrowym (załącznik, rys. 6).

1.4.8. Znaki DPT - Punktowy element odblaskowy szklany 100mm klejone na klej bitumiczny do stosowania na gorąco. Szkło hartowane do umieszczania w jezdni, wielokierunkowe 360 stopni, białe.

1.4.8. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4 [1].

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5 [1].

1.6. Wprowadzenie wyrobu do obrotu

Jeśli wyrób budowlany, w tym urządzenia bezpieczeństwa ruchu, objęty jest normą zharmonizowaną lub jest zgodny z wydaną dla niego europejską oceną techniczną, producent może sporządzić deklarację właściwości użytkowych, oznakować wyrób znakiem CE i wprowadzić wyrób do obrotu [11,12]. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury [13,14] były wynikiem uprawomocnienia się rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady Nr 305/2011 [11]. W przypadku słupków prowadzących i urządzeń odblaskowych ich rodzaje i właściwości określone są w normie zharmonizowanej [3].

Wyroby, których nie obejmuje norma zharmonizowana, np. folie odblaskowe pryzmatyczne mogą uzyskać europejską ocenę techniczną np. na podstawie wytycznych dla wcześniejszej europejskiej aprobaty technicznej [15] lub krajową ocenę techniczną [14].

Jeśli wyrób budowlany jest zgodny z wydaną dla niego krajową oceną techniczną, producent może sporządzić krajową deklarację właściwości użytkowych, oznakować wyrób znakiem budowlanym i wprowadzić wyrób do obrotu [12]. Krajowa deklaracja właściwości użytkowych może być wydana przez producenta, który uzyskał krajowy certyfikat stałości właściwości użytkowych [13] wydany przez jednostkę notyfikowaną [16]. Aprobaty techniczne IBDiM wydane przed 1 stycznia 2017 r. mogą być wykorzystywane jako krajowe oceny techniczne do końca okresu ważności tych aprobat [12].

1.7. Obowiązujący system oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych

Zgodnie z ustawą o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku z 13 kwietnia 2016 r. (Dz. U. poz. 542 i 1228) [16] i rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym [13] urządzenia bezpieczeństwa ruchu, w tym znaki drogowe pionowe i poziome, zostały zakwalifikowane do Systemu 1 krajowego systemu oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania dotyczące materiałów

2.1.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2 [1].

2.1.2. Materiały na urządzenia bezpieczeństwa ruchu: słupki U-1, U-2

Do wykonania słupków prowadzących, krawędziowych i blokujących oraz ich oznakowania wykorzystuje się następujące materiały:

tworzywa sztuczne takie jak polietylen (PE), polichlorek winylu (PVC), poliwęglan, kopolimery, materiały kompozytowe itp.,

blachę stalową ocynkowaną ogniowo o grubości od 1,25 mm do 2,00 mm na wspornik słupka prowadzącego U-1b oraz o grubości $\geq 1,0$ mm na słupek krawędziowy i blokujący, wg PN-EN 10346:2015-09 [4],

folie odblaskowe barwy białej i czerwonej stosowane jako elementy odblaskowe, do naklejania w formie pasków na korpusie słupków U-1a i U-1b, typ R1 wg PN-EN 12899-3:2010, [3],

tworzywa sztuczne, najczęściej polimetakrylan metylu (PMMA), na elementy odblaskowe barwy białej i czerwonej, mocowane na korpusie słupków U-1a i U-1b, typ R2 wg PN-EN 12899-3:2010,[3],

folię odblaskową barwy czerwonej stosowaną w przypadku umieszczania na korpusie słupków U-1a i U-1b znaku U-1f z numerem drogi [3],

folię barwy czarnej nieodblaskowej do naklejania symboli i cyfr znaków E-7 i E-8 na korpusie słupka,

folię odblaskową kulkową klasy RA1 lub RA2 [5] barwy białej i zielonej do naklejania na korpusie słupka krawędziowego U-2.

farby rozpuszczalnikowe i proszkowe barwy szarej, białej, czerwonej .

Elementy odblaskowe słupka prowadzącego U-1a i U-1b koloru białego i czerwonego powinny spełniać wymagania podane w tablicy 1 i tablicy 2.

Badania współczynnika odbłasku R_A elementu odblaskowego, współczynnika luminancji i współrzędnych chromatyczności x, y białego korpusu słupka, należy wykonywać metodami podanymi w PN-EN 12899-1:2010 [5], natomiast kolor tła elementu odblaskowego oceniać przez wizualne porównanie ze skalą barw RAL [17].

Tablica 1. Wymagania odnośnie materiałów użytych do wytworzenia słupków

Lp	Właściwości	Jednostki	Wymagania
1	Współczynnik odbłasku R_A (widoczność w nocy), (kąt oświetlenia 5°, kąt obserwacji 0,33°) wg [1] dla elementu odblaskowego z folii kulkowej na słupku U-1 barwy: - białej klasa RA2 [5] - czerwonej klasa RA2 [5] dla elementu odblaskowego z folii pryzmatycznej na słupku U-1 barwy:	cd/m ² lx	180(K3) 45(K3)

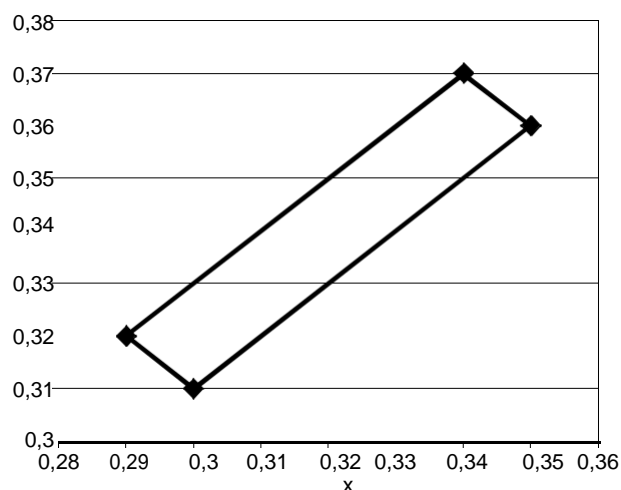
	- białej typ 2P i 3P [2] - czerwonej typ 2P i 3P [2] dla elementu odblaskowego z PMMA; [3] - białego - czerwonego		300(K5) 60(K5) 200(K4) ; 400(K6) 40(K4) ; 80(K6)
2	Współczynnik luminancji i współrzędne	-	
Lp	Właściwości	Jednostki	Wymagania
	chromatyczności x, y* dla elementu odblaskowego [3] - białego, - czerwonego		0,27 0,030
2	Współczynnik luminancji i współrzędne chromatyczności x, y** dla białego korpusu słupka (widoczność w dzień)	-	0,75
3	Współczynnik odbłasku R _A słupka U-2 dla barwy [5] : - białej, - zielonej	cd/m ² lx	50(RA1) ; 80(RA2) 7(RA1) ; 21(RA2)
4	Barwa czerwonego tła elementu odblaskowego	-	RAL 3000, RAL 3001, RAL 3002, RAL 3020, lub RAL 2002
*) współrzędne chromatyczności x, y w polu barw według tablicy 2			
**) współrzędne chromatyczności x, y w polu barw według tablicy 3 i na rys. 1			

Tablica 2. Graniczne współrzędne chromatyczności dla elementu odblaskowego słupka [3]

Barwa elementu odblaskowego		Współrzędne chromatyczności punktów narożnych wyznaczających pole barwy (źródło światła D ₆₅ , geometria pomiaru 45/0°)			
		1	2	3	4
Biała	x	0,350	0,300	0,290	0,340
	y	0,360	0,310	0,320	0,370
Czerwona	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375

Tablica 3. Graniczne współrzędne chromatyczności pola barwy białej dla korpusu słupka (widoczność w dzień) [3]

Barwa		Współrzędne chromatyczności punktów narożnych wyznaczających pole barwy (źródło światła D ₆₅ , geometria pomiaru 45/0°)			
		1	2	3	4
Biała	x	0,350	0,300	0,290	0,340
	y	0,360	0,310	0,320	0,370



Rysunek 1 - Współrzędne chromatyczności x, y barwy białej

2.1.3. Rodzaje materiałów na znaki kilometrowe U-7 i znaki z numerem drogi E-15

Do wykonania znaków kilometrowych U-7 i znaków z numerem drogi E-15 w przypadku umieszczania na samodzielnym słupku wykorzystuje się następujące materiały:

- blachę stalową ocynkowaną o grubości $\geq 1,0$ mm, wg PN-EN 10346:2015-09 [4],
- blachę aluminiową o grubości $\geq 1,5$ mm, wg PN-EN 485-1:2016 [7],
- rury stalowe ocynkowane, wg PN-EN 10210-1 i 2:2007 [8,9], o średnicy (60 ± 2) mm, (48 ± 2) mm,
- rury z materiałów kompozytowych o wytrzymałości na tymczasowe odkształcenie zginające klasa co najmniej TBD4 [5],
- słupki „Prolife” pojedyncze,
- uchwyt mocujący tabliczkę ze słupkiem,
- folię odblaskową kulkową klasy RA1 lub RA2 [5] barwy białej stosowaną na lico znaku,
- folię barwy czarnej nieodblaskowej do ewentualnego naklejania cyfr na korpusie
- tabliczki, farbę barwy szarej RAL 7037 na rewers tarczy znaku (tabliczki) [17].

2.2. Ogólne wymagania dotyczące słupków prowadzących U-1

Kształt i wymiary słupka i jego elementów powinny być zgodne z załącznikiem 4 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 3 lipca 2003 r. [10]. Wymagania odnośnie klasyfikacji, oceny zgodności, własności fizycznych i metod badań słupków prowadzących zawiera zharmonizowana norma PN-EN 12899-3:2015 [3], która jednak nie uwzględnia barw, rozmiarów i tolerancji.

Parametry te określono w krajowych przepisach. Wymiary słupków podano w załączniku na rysunkach 1 i 2. Słupki mają w przekroju kształt trapezu lecz stosowanie słupków o innym kształcie w przekroju, tj. wypukłych, dwuwypukłych i płaskich o wzmocnionym przekroju dopuszcza się na drogach publicznych z wyjątkiem autostrad. Na słupkach umieszcza się elementy odblaskowe równoległoboczne o szerokości 4 cm i wysokości 20 cm barwy czerwonej po prawej stronie jezdni i barwy białej po lewej stronie jezdni. Elementy te umieszcza się na czerwonym tle.

Słupek na ogół wykonany jest z tworzywa sztucznego odpornego na uszkodzenia mechaniczne oraz warunki atmosferyczne. Produkowany jest jako monolit - w całości (bez łączników technologicznych). Tego typu słupki zaliczane są do typu D1 [3]. Urządzenia odblaskowe skośne mogą być mocowane na nity tzw. "bananowe". Na korpusie powinny być wgłębienia do oznaczeń cyfrowych oraz 50 cm od dołu słupka delikatny wypust oznaczający poziom wkopania słupka w grunt. W dolnej części powinien być otwór, przez który przekładana jest kotwa metalowa lub z tworzywa sztucznego, aby po wkopaniu utrudniała wyjęcie słupka z ziemi.

Słupek prowadzący U-1a powinien mieć wysokość 100 cm nad powierzchnią pobocza. Całkowita długość słupka U-1a mocowanego w gruncie powinna wynosić ok. 150 cm.

Słupki prowadzące U-1a typu D1, D2 i D3 powinny spełniać wymaganie odporności na obciążenie wiatrem badane według [3] dla klasy WL 2, tj. maksymalne tymczasowe i trwałe ugięcie nie powinno przekraczać 5% wysokości słupka. Słupki o masie przekraczającej 6 kg powinny zostać poddane badaniu zderzeniowemu wg PN-EN 12767 [6] przy prędkości 70 km/h.

Wysokość słupka U-1b mocowanego do bariery ochronnej powinna wynosić 40 cm. Słupek U-1b powinien być wyposażony w element mocujący do bariery ochronnej wykonany z blachy stalowej ocynkowanej lub innego materiału zapewniającego trwałe i bezpieczne połączenie z barierą. Słupki U-1b zaliczane są do typu D4 [3].

Na korpusie słupka prowadzącego U-1a i U-1b, w zależności od hektometra, w którym jest ustawiony słupek, mogą być umieszczane dodatkowe elementy jak: numer drogi U-1f, kilometr drogi U-7, kolejny hektometr U-8 i symbole np. symbol słuchawki telefonicznej U-1d i U-1e [10]. Elementy te w postaci tła i cyfr lub symboli wykonane mogą być z odpowiednich folii lub naniesione inną techniką.

Słupek U-1a umieszczony samodzielnie na prawym poboczu, oprócz ww. elementów odblaskowych, powinien być wyposażony w:

- a) znak z numerem drogi U-1f umieszczany jedynie w hektometrze zerowym,
- b) znak kilometrowy U-7 umieszczany nad znakiem hektometrowym,
- c) znak hektometrowy U-8.

Słupek U-1b umieszczony na barierze ochronnej, na prawym poboczu, w hektometrze zerowym, oprócz ww. elementów odblaskowych, powinien być wyposażony w:

- a) znak z numerem drogi U-1f (zgodnie z rys.2 w załączniku do SST),
- b) znak kilometrowy U-7 (zgodnie z rys.2 w załączniku do SST).

Słupek U-1b umieszczony na barierze ochronnej, na prawym poboczu, w hektometrze innym niż zerowy, oprócz w/w elementów odblaskowych, powinien być wyposażony w:

- a) znak kilometrowy U-7, a)
- znak hektometrowy U-8.

Słupek powinien być opisany tylko z jednej strony, od strony najazdu.

Znaków hektometrowych nie umieszcza się na słupkach prowadzących ustawionych w pasie dzielącym jezdnie dróg dwujezdniowych.

Na drogach krajowych wyposażonych w system łączności alarmowej należy stosować dodatkowo znaki wskazujące kierunek do najbliższego telefonu alarmowego, odpowiednio U-1d lub U-1e, zgodnie z rys. 2.1.5. i 2.1.6. wg [10].

Zaleca się, aby słupek w swojej charakterystyce technicznej miał określone przez producenta właściwości kolizyjne tzn. sposób zachowania się słupka w czasie najechania samochodu na słupek, np. słupek samopionujący, trwale odkształcalny, łamliwy, uchylny (typ D3).

2.3. Ogólne wymagania dotyczące słupków krawędziowych U-2

Słupek krawędziowy U-2 powinien mieć w przekroju poprzecznym kształt okrągły o średnicy 120 mm [10]. Wysokość słupka powinna wynosić 100 cm nad powierzchnią pobocza. Korpus słupka wykonany z tworzywa sztucznego lub rury metalowej powinien być oklejony poziomymi pasami z folii odblaskowej klasy RA2 [5] wcześniej określaną jako typ 2 lub kulkową drugiej generacji, na przemian barwy białej i zielonej, o szerokości 150 mm. Nie zaleca się stosowania folii pryzmatycznych ze względu na ich sztywność i łatwość popękania i odklejenia. Od góry słupek powinien być zamknięty np. dekle. W przypadku mocowania w gruncie, całkowita wysokość słupka powinna wynosić ok. 150 cm. W dolnej części słupek powinien posiadać otwory, przez które przekłada się poprzecznie kotwę metalową lub plastikową, która uniemożliwia wyciągnięcie słupka po wkopaniu w ziemię. W innym przypadku słupek również powinien być bezpiecznie i trwale połączony z podłożem.

Słupki krawędziowe powinny być umieszczone na wszystkich skrzyżowaniach dróg oznakowanych słupkami krawędziowymi w odległości minimum 50 cm od krawędzi jezdni lub pobocza twardego.

2.4. Ogólne wymagania dotyczące znaków kilometrowych U-7

Znak kilometrowy U-7 ma postać prostokątnej tabliczki umieszczonej na samodzielnym słupku (rys. 4) lub może być naniesiony na słupku prowadzącym (załącznik, rys. 1 i 2) lub na elemencie wyposażenia drogi (słupie, konstrukcji bramowej).

Na drogach dwujezdniowych znaki kilometrowe U-7 na samodzielnym słupkach umieszcza się w pasie dzielącym, w rozmiarze duże – na autostradach, w rozmiarze małe – na pozostałych drogach. Znak kilometrowy w postaci tabliczki powinien mieć tło wykonane z białej folii odblaskowej. Naniesione numery powinny być koloru czarnego. Kształt i wymiary znaku kilometrowego i słupka powinny być zgodne z załącznikiem 4 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 3 lipca 2003 r. [10].

Oprócz znaku U-7 na samodzielnym słupku, informację o kilometrażu drogi umieszcza się na słupku prowadzącym U-1a lub U-1b, łącznie ze znakiem hektometrowym (załącznik, rys. 1 i 2). W takim przypadku numery kilometrów i hektometrów wykonane z czarnej folii samoprzylepnej naklejane są na korpusie słupków. Mogą też być nanoszone inną techniką np. malarską. Działania te wchodzi w zakres prac związanych z montowaniem słupków prowadzących.

Tabliczka znaku kilometrowego powinna być wykonana z blachy stalowej ocynkowanej lub z innego trwałego materiału i powinna spełniać wymagania jak tarcza znaku pionowego [2].

Tarcza tabliczki powinna być gładka i równa, bez wgłęć, wgnieceń i nierówności.

Uchwyt mocujący tabliczkę ze słupkiem powinien być wykonany z blachy stalowej ocynkowanej lub z innego trwałego materiału. Najczęściej stosowany jest uniwersalny uchwyt mocujący.

Samodzielny słupek znaku kilometrowego może być wykonany z rury stalowej ocynkowanej o średnicy ok. 60 mm lub z innego trwałego materiału. Słupek znaku powinien być koloru szarego. Dopuszczalne odchylenie od prostej może wynosić do 1,5 mm na 1 m długości rury. Górny otwór słupka powinien być zabezpieczony dekle przed opadami atmosferycznymi. Jeżeli nałożona jest na słupek powłoka malarska, powinna ona być gładka, jednolita bez pęknięć, zacieków i pęcherzy.

Trwałość powłoki cynkowej na elementach stalowych powinna być przewidziana na okres od 5 do 10 lat w warunkach normalnych i od 3 do 5 lat w środowisku o zwiększonej korozyjności.

Widoczność tabliczki znaku kilometrowego podwyższa lico wykonane z folii odblaskowej barwy białej. Odblaskowość folii powinna spełniać wymagania jak dla folii typu RA2 [5].

2.5. Ogólne wymagania dotyczące znaków hektometrowych U-8

Znak hektometrowy U-8 ma postać cyfry o wysokości 102 mm umieszczonej na słupku prowadzącym poniżej numeru danego kilometra drogi lub na tabliczce znaku U-7 łącznie ze znakiem kilometrowym, jeżeli jest ona mocowana na elemencie wyposażenia drogi (słupku, konstrukcji bramowej) [10].

Znak hektometrowy powinien być barwy czarnej. Może być zrobiony z folii naklejanej na korpus słupka prowadzącego lub wykonany inną techniką np. malarską. Jeżeli jest umieszczany razem ze znakiem kilometrowym na tabliczce, powinna ona mieć tło wykonane z folii odblaskowej barwy białej spełniającej wymagania jak dla folii typu RA2.

2.6. Ogólne wymagania dotyczące słupków blokujących U-12c

Słupek blokujący U-12c (słupek drogowy, słupek ochronny, słupek parkingowy, słupek chodnikowy) powinien mieć w przekroju poprzecznym kształt okrągły o średnicy ≥ 120 mm. Wysokość słupka powinna wynosić od 600 mm do 800 mm nad powierzchnią podłoża [10]. Korpus słupka może być wykonany z metalu, tworzyw sztucznych i drewna. Najczęściej jest to rura stalowa ocynkowana ogniowo, pomalowana proszkowo i oklejona folią odblaskową typu RA1 [5] lub bez folii. Należy zastosować poziome pasy, na przemian barwy białej i czerwonej, o szerokości 150 mm. Od góry słupek powinien być zamknięty dekle lub zaspawany. Słupki U-12c mają najczęściej kolorystykę biało-czerwoną. Dopuszcza się jednak stosowanie słupków U-12c o innej barwie, która jest dostosowana do architektury danego otoczenia. Jest przeszło 20 wzorów barwnych słupków.

2.7. Ogólne wymagania dotyczące znaków numerujących drogi E-15

Znaki numerujące drogi mają postać tabliczki z odpowiednią liczbą i barwą (załącznik, rys. 6). Mogą być umieszczane na samodzielnym słupku lub łącznie z innymi pionowymi znakami drogowymi [10]. Wyróżniamy następujące znaki numerujące:

- E-15a „numer drogi krajowej o dopuszczalnym nacisku osi pojazdu o 11,5 t”, o tle barwy czerwonej z białą ramką tarczy znaku i napisie barwy białej samodzielny lub ze strzałką kierunkową,
- E-15b „numer drogi wojewódzkiej o dopuszczalnym nacisku osi pojazdu do 8 t, o tle barwy żółtej z czarną ramką i napisie barwy czarnej,

E-15c "numer autostrady", o tle barwy czerwonej i napisie barwy białej,

E-15d "numer drogi ekspresowej", o tle barwy czerwonej z białą ramką tarczy znaku i napisie barwy białej

E-15e „numer drogi wojewódzkiej o dopuszczalnym nacisku osi pojazdu do 10 t”, o tle barwy żółtej z białą-czarną ramką tarczy znaku z napisem barwy czarnej,

E-15f „numer drogi krajowej o dopuszczalnym nacisku osi pojazdu do 10 t”, o tle barwy czerwonej z białą-czarną ramką tarczy znaku i napisie barwy białej,

E-15g „numer drogi krajowej o dopuszczalnym nacisku osi pojazdu do 8 t, o tle barwy czerwonej z czarną ramką tarczy znaku i napisie barwy białej,

E-15h „numer drogi wojewódzkiej o dopuszczalnym nacisku osi pojazdu do 11,5 t”, o tle barwy żółtej bez ramki z napisem barwy czarnej,

E-16 „numer szlaku międzynarodowego”, o tle barwy zielonej, bez ramki, z napisem barwy białej.

Znak z numerem drogi krajowej stosuje się w celu wskazania przebiegu drogi krajowej oznaczonej numerem wskazanym na znaku lub wjazdu na tę drogę. Na drogach oznaczonych tymi znakami dopuszcza się ruch pojazdów o nacisku osi pojedynczej nieprzekraczającym 11,5 t (znak E-15a), 10 t (znak E-15f) albo 8 t (znak E-15g) i odpowiednio większym nacisku osi wielokrotnej, zgodnie z przepisami określającymi sieć dróg krajowych, po których mogą poruszać się pojazdy o określonych parametrach, chyba że znak B-19 określa inny dopuszczalny nacisk osi pojazdu [18].

Znaki z numerem drogi stosuje się samodzielnie lub umieszcza się na znakach kierunku w celu wskazania dróg krajowych lub wojewódzkich. Znaki te jako samodzielne należy stosować możliwie często, gdyż w istotny sposób ułatwiają kierującym orientację, potwierdzając obrany kierunek jazdy, szczególnie w miejscach, w których mogą powstać wątpliwości co do przebiegu drogi. Znaki z numerami dróg ponadto stosuje się na znakach kierunku na skrzyżowaniach dróg krajowych i wojewódzkich pomiędzy sobą. Numerów dróg pozostałych kategorii nie umieszcza się na znakach drogowych [19].

Numerы dróg umieszcza się:

a) samodzielnie, w odległości do 50 m:

- za skrzyżowaniem, bez względu na rodzaj obszaru, dla potwierdzenia kierunku, a szczególnie jeżeli szlak zmienia kierunek na skrzyżowaniu oraz w przypadkach, gdy układ skrzyżowania może stwarzać wątpliwości co do przebiegu szlaku,
- przed skrzyżowaniami w obszarze zabudowanym, jeżeli zmiana przebiegu szlaku nie jest sygnalizowana tablicami przeddrogowskazowymi oraz drogowskazami tablicowymi,

b) na tablicach przeddrogowskazowych, drogowskazach tablicowych i drogowskazach w kształcie strzały do miejscowości wskazujących numer drogi oraz na tablicach szlaku drogowego jako jeden z elementów treści tych tablic. Wysokość znaków E-15a i E-15b stosowanych samodzielnie wynosi 300 mm.

2.8. Słupki prowadzące i krawędziowe z tworzyw sztucznych

Słupki prowadzące, krawędziowe i blokujące mogą być wykonywane z tworzyw sztucznych. Słupki prowadzące wykonywane są najczęściej z polietylenu HDPE metodą rozdmuchu lub wytłaczania. Umieszczane na nich znaki kilometrowe i hektometrowe mogą być wtapiane w procesie produkcji słupka.

Korpus słupka prowadzącego U-1a powinien być barwy białej bez smug i przebarwień. Pas w górnej części słupka na którym umieszcza się elementy odbłaskowe powinien być barwy czerwonej. Powierzchnia słupków krawędziowych powinna być gładka, czysta, pozbawiona rys, pęcherzy i wgłębień

Słupki powinny być stabilnie umocowane w podłożu. Słupki U-1a i U-2 przeznaczone do mocowania w gruncie, powinny mieć w dolnej części otwór do umieszczenia przetyczki o średnicy od 15 mm do 20 mm i długości od 200 mm do 300 mm, utrudniający wyciągnięcie słupka z gruntu.

Słupek typu U-1a przeznaczony do mocowania go na powierzchni pobocza powinien mieć odpowiednią konstrukcję mocującą słupek, zaproponowaną przez producenta i zaakceptowaną przez Inżyniera.

Zaleca się stosowanie osłon antyporostowych słupka U-1a w celu wyeliminowania roślin w bezpośrednim sąsiedztwie słupka co w efekcie ułatwia koszenie poboczy drogi i zastanianie oznakowania przez wysokie chwasty. Osłona w kształcie koła o średnicy 50 cm z trapezowym wycięciem na słupek jest produkowana z tworzywa sztucznego w kolorze czarnym.

Słupek typu U-1b powinien umożliwiać trwałe umocowanie go na barierze ochronnej.

Dopuszcza się następujące tolerancje wymiarów słupka prowadzącego i krawędziowego z tworzyw sztucznych:

przekrój poprzeczny słupka U-1- tolerancja $\pm 1,0$ mm,

grubość ścianki od 3 mm do 5 mm - tolerancja $\pm 0,5$ mm,

średnica słupka U-2 120 mm - tolerancja $\pm 1,0$ mm.

Słupki prowadzące U-1 w wersji uchylnej wykonywane z poliwęglanu charakteryzują się dużą elastycznością, co umożliwia wielokrotny powrót słupka do pozycji pionowej po najechaniu go przez pojazd. Dodatkowo odznaczają się dużą gładkością powierzchni, co niemal w 100% eliminuje konieczność mycia oraz ułatwia wykonywanie aplikacji (naklejanie znaków kilometrowych i hektometrowych). Słupki poliwęglanowe są odporne na wpływ warunków atmosferycznych. Powinny wytrzymywać minimum 500-krotne zgięcie pod kątem 90° . Są wielokrotnie odporniejsze na zniszczenie od słupków tradycyjnych.

Słupki krawędziowe U-2 mogą być wykonane z tworzywa sztucznego, najczęściej z PCV o całkowitej długości 140 cm.

2.9. Słupki z innych materiałów

Dopuszcza się również zastosowanie słupków wykonanych z innych materiałów takich jak: blacha stalowa, drewno i in. Słupki takie powinny spełniać wymagania dotyczące prawidłowej realizacji ich przeznaczenia i bezpieczeństwa ich użytkowania podane w załączniku 4 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 3 lipca 2003 r. [10] oraz posiadać krajową deklarację właściwości użytkowych lub ważną aprobatę techniczną IBDiM i deklarację zgodności z nią.

Występujące jeszcze niekiedy na drogach niższych klas słupki betonowe, powinny po wygaśnięciu ich okresu eksploatacji, być zastępowane słupkami z tworzyw sztucznych lub innych materiałów, spełniających wymagania normowe [5].

2.10. Elementy odblaskowe słupków prowadzących

Widoczność słupka prowadzącego w nocy zapewniają elementy odblaskowe umieszczane na korpusie słupka. Powinny one być barwy czerwonej od kierunku najazdu i białej na odwrotnej stronie.

Elementy odblaskowe wykonywane mogą być w postaci elementów pryzmatycznych z polimetakrylanu metylu (PMMA) lub innego tworzywa sztucznego, mocowanych do korpusu słupka za pomocą nitów lub w postaci pasków z folii odblaskowej naklejanej na korpus słupka. Wymiary, kształt i odblaskowość tych elementów powinny być zgodne z załącznikami 1 i 4 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 3 lipca 2003 r. [10] oraz z wymaganiami niniejszej SST.

Folie i elementy odblaskowe z PMMA powinny posiadać krajowy certyfikat stałości własności użytkowych lub inny równoważny dokument wydany przez uprawnioną jednostkę notyfikowaną.

2.11. Farby

Do dodatkowego zabezpieczania elementów łączących oraz do nanoszenia symboli i cyfr mogą być również stosowane farby różnych typów, zaakceptowane przez Inżyniera. Farba powinna spełniać warunki dobrej przyczepności do podłoża. Powłoka wykonana farbą zabezpieczającą przed korozją powinna spełniać wymagania normowe [5]. Powstała powłoka malarska powinna być odporna na warunki atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne. Zaleca się stosować wyroby pokrywane farbami proszkowymi.

Farby należy składować w pomieszczeniach suchych, zadaszonych, w warunkach zabezpieczających je przed uszkodzeniem opakowań, zabrudzeniem i przemieszaniem.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania techniczne

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu, podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3 [1].

3.2. Sprzęt do ustawiania słupków i znaków

Wykonawca przystępujący do ustawiania słupków i znaków powinien wykazać się, w zależności od sposobu mocowania słupków, dysponowaniem następującym sprzętem:

do wykonywania otworów w gruncie pod słupki (szpadle, wiertnice), do zagęszczania gruntu wokół słupków, drobnym sprzętem pomocniczym do montażu (jak poziomice, taśmy miernicze), do załadunku i wyładunku słupków, małymi betoniarkami przewoźnymi do wykonywania fundamentów betonowych, urządzeniami bezpieczeństwa ruchu do oznakowania i zabezpieczania robót, dodatkowym zaleconym przez ST.

Wykonawca musi wskazać osoby, które będą uczestniczyć w wykonywaniu zamówienia, legitymujące się kwalifikacjami zawodowymi, doświadczeniem odpowiednim do funkcji jakie im zostaną powierzone: zgodnie z zapisami rozdziału 2 ustawy Prawo budowlane [20].

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu, podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4 [1].

4.2. Transport i przechowywanie materiałów

Transport słupków i znaków może być dokonywany dowolnym środkiem transportu, w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem.

Drobne materiały, jak folie samoprzylepne, elementy połączeniowe, farby itd. należy przewozić w warunkach zabezpieczających je przed uszkodzeniem.

Słupki prowadzące, krawędziowe i blokujące oraz znaki z numerem drogi na czas składowania i transportu powinny być zabezpieczone przez owinięcie folią polietylenową lub w inny sposób. Materiały te powinny być składowane w pozycji poziomej na płaskim i równym podłożu w przygotowanych boksach. Wysokość składowania nie powinna przekraczać 1 m. Zaleca się przechowywać materiały pod zadaszeniem w celu utrzymania ich w czystości.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót, podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5 [1].

5.2. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót po przejęciu placu budowy należy wyznaczyć lokalizację słupków i znaków na podstawie dokumentacji projektowej lub ST, z uwzględnieniem punktów referencyjnych i postanowień załączników 1 i 4 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 3 lipca 2003 r. [10] oraz oznakować miejsce wykonywania prac zgodnie z projektem organizacji ruchu, w celu zabezpieczenia pracowników i kierujących pojazdami na drodze. Jeśli ustawianie słupków stanowi wymianę istniejącego oznakowania, należy w pierwszej kolejności usunąć istniejące słupki.

5.3. Wykonanie robót

Jeśli dokumentacja projektowa lub ST nie podaje inaczej, to otwory w gruncie pod słupki powinny mieć wymiary w planie większe o 20 cm do 30 cm od wymiarów słupka, a głębokość uzależnioną od wysokości słupka. Otwory pod słupki mocowane na powierzchni pobocza gruntowego należy dostosować do konstrukcji mocującej słupki. Otwory można wykonywać ręcznie, wiertnicą lub innym sposobem zaakceptowanym przez Inżyniera.

Jeśli dokumentacja projektowa lub ST nie podaje inaczej, to przy osadzaniu słupków w wykonanych uprzednio otworach powinno się uwzględniać:

właściwe ustawienie słupka, zgodnie postanowieniami podanymi w załączniku 4 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 3 lipca 2003 r. [10],

zachowanie dokładnie pionowej pozycji słupka,

wypełnienie otworu zaprawą lub gruntem i zagęszczenie gruntu tak, aby wskaźnik zagęszczenia nie był mniejszy niż 0,95; sprawdzenie wskaźnika można dokonać za pomocą próby Proctora lub metodą sondowania dynamicznego.

Zaleca się stosowanie osłon antyporostowych słupka U-1a w celu wyeliminowania roślin w bezpośrednim sąsiedztwie słupka co w efekcie ułatwia koszenie poboczy drogi. Osłona w kształcie koła o średnicy 50 cm z trapezowym wycięciem na słupkę jest produkowana z tworzywa sztucznego w kolorze czarnym.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót, podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6 [1].

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym, krajową deklarację właściwości użytkowych, krajową deklarację zgodności, krajową ocenę techniczną, aprobatę techniczną [14,20], badania materiałów wykonane przez dostawców),
- ewentualnie wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji pod względem

spełnienia wymogów formalnych oraz technicznych wynikających z dokumentacji projektowej i ST.

6.3 Badania i kontrola w trakcie wykonywania robót

6.3.1. Badania przed i w czasie wykonywania robót

Wszystkie rodzaje słupków i znaków powinny być sprawdzone w zakresie kształtu, wymiarów i jakości oraz właściwości optycznych i kolorymetrycznych zastosowanych materiałów, zgodnie z punktem 2. Szczególnie w przypadkach budzących wątpliwości należy zlecić uprawnionej jednostce zbadanie właściwości dostarczonych wyrobów i materiałów w zakresie tych wymagań. Próbkę do badań należy pobierać losowo, biorąc po minimum 3 szt. z każdej dostarczonej partii wyrobów.

6.3.2. Kontrola w czasie wykonywania robót

W czasie wykonywania robót należy sprawdzić:

zgodność ustawienia słupków i znaków z dokumentacją projektową, ST i załącznikiem 4 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 3 lipca 2003 r. [10],

prawidłowość liniowego umieszczenia osadzenia słupków i

znaków, zachowanie dopuszczalnych odchyłek wymiarów zgodnie

z pkt. 2.

6.3.3. Kontrola przed odbiorem końcowym

Do odbioru końcowego robót należy:

- sprawdzić zgodność wykonania zlecenia z podpisaną umową i SST,
- dokonać objazdu nocnego i ocenić odblaskowość wykonanego oznakowania, jeśli zlecenie obejmowało elementy odblaskowe,
- jeśli są wątpliwości wykonać pomiary własnym sprzętem lub zlecić wykonanie badań odblaskowości.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót, podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7 [1]. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli przeprowadzone badania i pomiary z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostkami obmiarowymi są:

- a) szt. (sztuka), dla słupków,
- b) m² (metr kwadratowy) powierzchni znaków,
- c) lub zgodnie z jednostką przyjętą w przedmiarze robót,
- d) w przypadku rozliczenia ryczałtowego - komplet (kpl.)

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót, podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8 [1].

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór ostateczny

Odbiór robót ustawienia urządzeń bezpieczeństwa ruchu i znaków drogowych dokonywany jest na zasadzie odbioru ostatecznego. Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości [21]. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie potwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie Inżyniera spełniającego funkcję Inspektora Nadzoru.

Odbioru ostatecznego robót dokonuje komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inspektora Nadzoru i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokonuje ich oceny jakościowej na podstawie oceny wizualnej, przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów oraz zgodności wykonania oznakowania z dokumentacją projektową i ST.

8.3. Odbiór pogwarancyjny

Przed upływem okresu gwarancyjnego jakości należy wykonać przegląd ustawionych urządzeń bezpieczeństwa ruchu i znaków, a w przypadku wątpliwości wybraną grupę urządzeń poddać badaniom. Pozytywne wyniki przeglądu i badań mogą być podstawą odbioru pogwarancyjnego.

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych w trakcie odbioru ostatecznego i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.

Odbiór pogwarancyjny zaleca się przeprowadzić w ciągu 1 miesiąca po upływie okresu gwarancyjnego, ustalonego w ST.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności, podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9 [1].

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena ustawienia 1 sztuki słupka, barierki lub m² znaku obejmuje:

- prace pomiarowe przy
- lokalizacji, roboty
- przygotowawcze,
- zakup gotowych słupków lub z własnym nanoszeniem symboli i cyfr
- itp., dostarczenie elementów na miejsce wykonania,
- wykonanie otworów,
- osadzenie słupków, barierek i znaków,

przeprowadzenie badań kontrolnych wymaganych w specyfikacji technicznej, uporządkowanie terenu robót.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Szczegółowe Specyfikacje Techniczne (SST)

1. SST D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. SST D-07.02.01a Oznakowanie pionowe

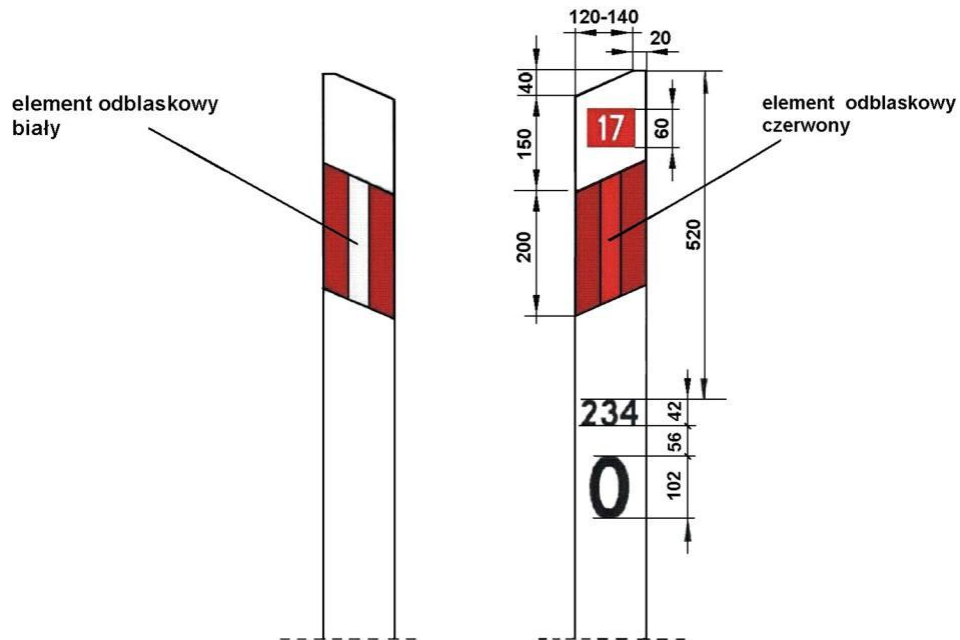
10.2. Normy

3. PN-EN:12899-3:2010 Stałe pionowe znaki drogowe. Część 3: Słupki prowadzące i urządzenia odblaskowe
4. PN-EN:10346:2015-09 Wyroby płaskie stalowe powlekane ogniowo w sposób ciągły do obróbki plastycznej na zimno -- Warunki techniczne dostawy
5. PN-EN 12899-1:2010 Stałe pionowe znaki drogowe. Część 1: Znaki stałe
6. PN-EN 12767:2008 Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych – Wymagania i metody badań
7. PN-EN 485-1:2016-10 Aluminium i stopy aluminium - Blachy, taśmy i płyty - Tolerancje kształtu i wymiarów wyrobów walcowanych na zimno
8. PN-EN 10210-1:2007 Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnziarnistych. Warunki techniczne dostawy
9. PN-EN 10210-2:2007 Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnziarnistych. Tolerancje, wymiary i wielkości statyczne

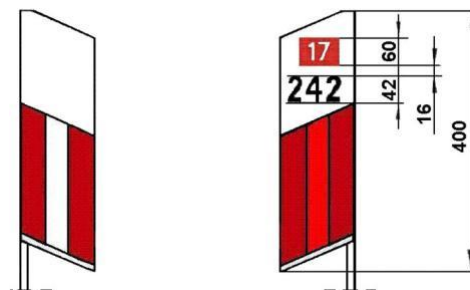
10.3. Inne dokumenty

10. Załączniki nr 1 i 4 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 (załącznik do Dz. U. nr 220, poz. 2181).
11. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG
12. Ustawa o wyrobach budowlanych (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r., poz. 1570 z późn. zm.)
13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 listopada 2016 w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu ich znakowania znakiem budowlanym (Dz. U. z 2016 r., poz. 1966)
14. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz. U. z 2016 r., poz. 1968)
15. Pryzmatyczne folie odblaskowe (Microprismatic retro-reflective sheetings), EAD 120001-00-0106, EOTA, 2015
16. Ustawa o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku z 13 kwietnia 2016 r. (Dz.U. z 2016 r., poz. 542 i 1228)
17. RAL Control Chart, Niemiecki Instytut Jakości i Oznaczeń RAL „Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.“, www.ralcolor.com
18. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z 3 lipca 2015 r. (Dz.U. z 2015, poz. 1314) zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach
19. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju (Dz.U. Nr 124 z 3 czerwca 2011 r., poz. 702) zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach
20. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2017 r., poz. 1332)
21. Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz. U. z 2017 r., poz. 1579)

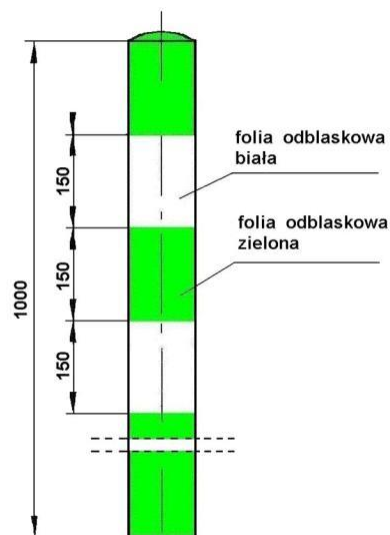
RYSUNKI



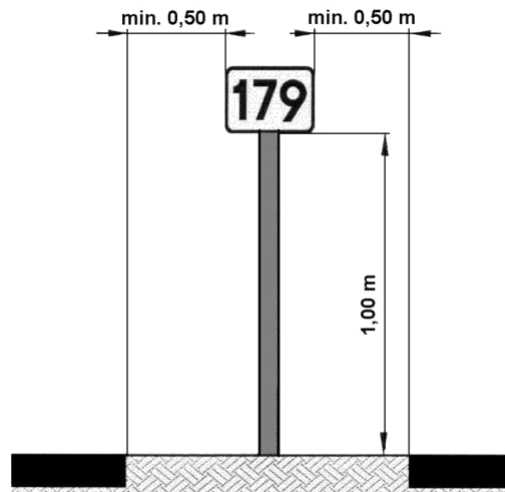
Rys.1. Słupek prowadzący U-1a z naniesionym numerem drogi, znakiem kilometrowym i hektometrowym, przeznaczony do umieszczenia na poboczu drogi, w hektometrze zerowym



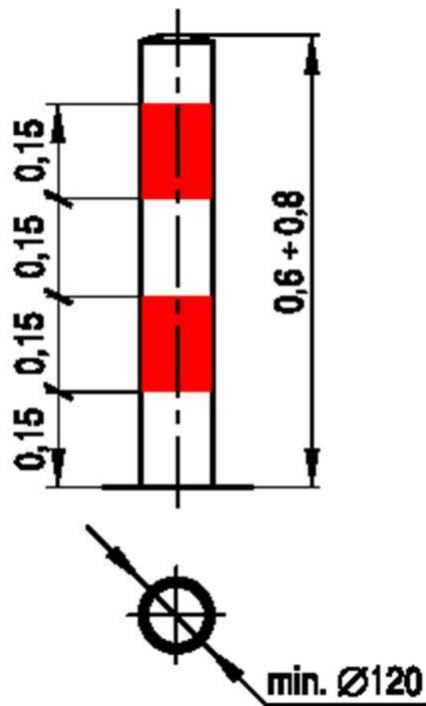
Rys. 2. Słupek prowadzący U-1b z naniesionym znakiem kilometrowym i hektometrowym, przeznaczony do umieszczenia na barierze ochronnej, w hektometrze zerowym



Rys. 3. Słupek krawędziowy U-2



Rys. 4. Znak kilometrowy U-7 na samodzielnym słupku



Rys. 5. Słupek blokujący U-12c



Rys. 6a. Znak E-15a z numerem jednocyfrowym



Rys. 6b. Znak E-15a z numerem dwucyfrowym



Rys. 6c. Znak E-15b



Rys. 6d Znak E-15e



Rys. 6e. Znak E-15c



Rys. 6f Znak E-15d



Rys. 6f. Znak E-16 jako uzupełnienie znaku E-15a