

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **D.07.02.01 OZNAKOWANIE PIONOWE**

### **1. Wstęp**

#### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach realizacji zadania:

**Budowa sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu drogi wojewódzkiej nr 194 – ul. Fabryczna z drogą gminną – ul. Gajowa w Pobiedziskach.**

#### **1.2. Zakres stosowania ST**

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest to zbiór wymagań w zakresie sposobu wykonania robót budowlanych, właściwości stosowanych materiałów, kontroli jakości i odbioru robót oraz wymagań odnośnie instalacji, montażu maszyn, urządzeń i wyposażenia obowiązujących przy realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### **1.3. Zakres Robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem oznakowania pionowego.

- ustawienie słupków z rur stalowych o średnicy 70 mm do znaków drogowych
- ustawienie konstrukcji wsporczych z rur stalowych
- ustawienie konstrukcji wsporczych bramowych
- ustawienie konstrukcji wsporczych - wysięgnik
- przymocowanie gotowych tarcz średnich, wielkich, znaków drogowych odblaskowych z folii typ 2 antyroszeniowa, typu A do gotowych słupków lub konstrukcji wsporczych,
- przymocowanie gotowych tarcz średnich, wielkich, znaków drogowych odblaskowych z folii typ 2 antyroszeniowa, typu B do gotowych słupków lub konstrukcji wsporczych,
- przymocowanie gotowych tarcz średnich, wielkich, znaków drogowych odblaskowych z folii typ 2 antyroszeniowa, typu C zwykłych do gotowych słupków lub konstrukcji wsporczych,
- przymocowanie gotowych tarcz średnich, wielkich, znaków drogowych odblaskowych z folii typ 2 antyroszeniowa, typu C aktywnych do gotowych słupków lub konstrukcji wsporczych,
- przymocowanie gotowych tarcz średnich, wielkich, znaków drogowych odblaskowych z folii typ 2 antyroszeniowa, typu D do gotowych słupków lub konstrukcji wsporczych,
- przymocowanie gotowych tarcz średnich, wielkich znaków drogowych odblaskowych z folii typ 2, 3 antyroszeniowa typu E do gotowych słupków lub konstrukcji wsporczych,
- przymocowanie gotowych tarcz średnich, wielkich znaków drogowych odblaskowych z folii typ 2, 3 antyroszeniowa typu F do gotowych słupków lub konstrukcji wsporczych,
- przymocowanie gotowych tarcz średnich, wielkich znaków drogowych odblaskowych z folii typ 2 antyroszeniowa typu G do gotowych słupków lub konstrukcji wsporczych,
- przymocowanie gotowych tarcz średnich, wielkich znaków drogowych odblaskowych z folii typ 2 antyroszeniowa, typu U zwykłych (urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego) do gotowych słupków,

**UWAGA:**

Wykonawca dla wszystkich konstrukcji wsporczych do wszystkich znaków pionowych opracuje dokumentację techniczną (w tym dotyczącą fundamentów), dokona obliczeń w oparciu o normę PN-EN 12899-1:2005[16] i ST i uzgodni z Zamawiającym za pośrednictwem Inżyniera oraz dokona zgłoszenia robót

**UWAGA:**

Konstrukcje wsporcze tablic zlokalizowane w poboczu powinny spełniać wymagania PN-EN 12767.

**1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1. Znak pionowy** - znak wykonany w postaci tarczy lub tablicy, z naniesionym na niej odblaskowym licem, zwykle umieszczony na pojedynczym słupku lub konstrukcji wsporczej.

**1.4.2. Tarcza znaku** - element konstrukcyjny, płaska powierzchnia z usztywnioną krawędzią, na której w sposób trwały umieszczone jest lico znaku. Tarcza może być wykonana z blachy stalowej ocynkowanej ogniowo zabezpieczonej przed procesami korozji powłokami ochronnymi zapewniającymi jakość i trwałość wykonanego znaku - jako jednolita lub składana.

**1.4.3. Lico znaku** - przednia część znaku, służąca do podania treści znaku. Lico znaku jest wykonane z folii odblaskowej, na powierzchni, której naniesiona jest treść przy użyciu transparentnych farb sitodrukowych bądź transparentnych kolorowych folii ploterowych. W przypadkach szczególnych (znak z przezroczystych tworzyw syntetycznych) lico znaku może być zatopione w tarczy znaku.

**1.4.4. Uchwyt montażowy** - element stalowy lub aluminiowy zabezpieczony przed korozją, służący do zamocowania w sposób rozłączny tarczy znaku do konstrukcji wsporczej.

**1.4.5. Znak drogowy odblaskowy** - znak, którego lico wykazuje właściwości odblaskowe (wykonane jest z materiału o odbiciu powrotnym - współdrożnym).

**1.4.6. Konstrukcja wsporcza znaku** - każdy rodzaj konstrukcji (słupki, słup, słupy, kratownice, wysięgniki, bramy, wsporniki itp.) gwarantujący przenoszenie obciążeń zmiennych i stałych działających na konstrukcję i zamontowane na niej znaki lub tablice wraz z elementami służącymi do przymocowania (śruby, zaciski itp.)

**1.4.7.** Określenia podane w niniejszych ST są zgodne z obowiązującymi Polskimi normami i określeniami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót**

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót i ich zgodność z Warunkami Kontraktowymi i Dokumentami Wykonawcy oraz poleceniami Inżyniera.

**2. MATERIAŁY****2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**2.2. Materiałami do wykonania oznakowania pionowego są:**

- prefabrykaty betonowe lub beton wykonywany "na mokro" do zamocowania konstrukcji wsporczych znaków i słupków,
- konstrukcje wsporcze i słupki,
- tarcze znaków,
- folie odblaskowe, transparentne farby sitodrukowe, transparentne kolorowe folie ploterowe, ecofu,
- materiały do montażu znaków,
- elementy łączące tarcze znaków i tablic ze słupkami nośnymi.

Wszystkie znaki pionowe powinny być zamówione u producenta posiadającego certyfikat na znak CE dla produkcji pionowego oznakowania dróg, a także gwarantującego trwałość znaków w okresie gwarancyjnym.

Gwarancja na oznakowanie pionowe wynosi 10 lat.

Każdy materiał użyty do wykonania i zamocowania pionowego znaku drogowego, na który nie ma polskiej normy (PN), będzie posiadać Aprobata Techniczną wydaną przez IBDiM. Dotyczy to zwłaszcza folii odblaskowych użytych do wykonania odblaskowych lic znaków. Nie wymaga się Aprobata Technicznych dla

transparentnych farb sitodrukowych lub transparentnych kolorowych folii ploterowych, wykorzystywanych do wykonania kolorowych powłok lica znaku i stanowiących jego treść. Wybór tych materiałów będzie zgodny z zaleceniami producenta użytej folii odblaskowej.

Dokumenty Wykonawcy szczegółowo określają znaki, z której grupy wielkości znaków należy wykonać oraz z której generacji folii odblaskowej należy wykonać ich lico:

- lica znaków drogowych usytuowanych w ciągu drogi wojewódzkiej obok jezdni, należy wykonać z folii odblaskowej typ 2 antyroszeniowej,
- na drogach dwujezdniowych poza obszarem zabudowanym – grupa duże (D);
- na jednojezdniowych drogach krajowych, wojewódzkich – grupa średnia (S), folia odblaskowa typu 2 antyroszeniowa,
- na drogach wojewódzkich: znaki pionowe z grupy wielkości średnie (S), typ folii 2 antyroszeniowa,

***Wszystkie znaki pionowe muszą posiadać folię antyroszeniową.***

W załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach [25], podano szczegółowe informacje odnośnie wymagań dla znaków pionowych.

### **2.3. Materiały stosowane do fundamentów znaków**

Fundamenty dla zamocowania konstrukcji wsporczych znaków mogą być wykonywane jako:

- prefabrykaty betonowe,
- z betonu wykonywanego „na mokro”,
- z betonu zbrojonego,
- inne rozwiązania uzgodnione z Inżynierem.

Zgodnie z normami określonymi w pkt. 5.3.2

Materiał na fundamenty beton klasy C16/20 według PN-EN 206.

Do wykonywania betonu należy użyć:

- cementu o klasie wytrzymałości nie mniejszej niż 32,5 PN-EN 197-1,
- kruszywa spełniającego wymagania normy PN-EN 12620; wg tablicy 2,

**Tablica 1.** Wymagania dla kruszywa grubego i drobnego

Lp.	Właściwość	Wymagane właściwości kruszywa do betonu ławy z oporem (według PN-EN 12620)
1	Kategoria uziarnienia	- kruszywa grubego G <sub>C</sub> 85/20 - kruszywa drobnego G <sub>F</sub> 85
2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego	G <sub>T</sub> 15
3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego	wg tablicy 4
4	Zawartość pyłów (wg PN-EN 933-1)	dla kruszywa grubego i drobnego f <sub>3</sub>
5	Odporność na rozdrabnianie (wg PN-EN 1097-2) kategoria nie niższa niż:	≤LA <sub>40</sub>
6	Kształt kruszywa grubego (wg PN-EN 933-3 lub PN-EN 933-4)	≤FI <sub>50</sub> lub ≤SI <sub>55</sub>
7	Gęstość ziaren (wg PN-EN 1097-6)	Wartość deklarowana
8	Zawartość substancji organicznych (wg PN-EN 1744-1)	Barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa

- wody wg PN-EN 1008.

Dla fundamentów Wykonawca opracuje dokumentację techniczną zgodną z obowiązującymi przepisami i uzgodni z Inżynierem. Sposób połączenia słupka z prefabrykatem wykonawca uzgodni z Inżynierem.

## **2.4. Konstrukcje wsporcze**

### **2.4.1. Ogólna charakterystyka konstrukcji wsporczych**

Rodzaj konstrukcji dla tablic przeddrogowskazowych i drogowskazowych należy przyjąć na podstawie zatwierdzonego projektu Stałej Organizacji Ruchu.

Wykonawca dla wszystkich konstrukcji wsporczych do wszystkich znaków pionowych opracuje dokumentację techniczną, dokona obliczeń w oparciu o normę PN-EN 12899-1:2005[16] i ST i uzgodni z Zamawiającym za pośrednictwem Inżyniera.

Konstrukcje wsporcze do znaków i tablic należy zaprojektować i wykonać w sposób gwarantujący stabilne i prawidłowe ustawienie w pasie drogowym.

Wykonawca opracuje projekt rozwiązania konstrukcji wsporczych dla znaków typu „E” i uzgodni z Zamawiającym za pośrednictwem Inżyniera w zależności od ich wymiarów liniowych. Zakres dokumentacji wykonanej przez Wykonawcę dla konstrukcji wsporczych powinien obejmować opis techniczny, obliczenia statyczne uwzględniające strefy obciążenia wiatrem dla określonej kategorii terenu oraz rysunki techniczne wykonawcze konstrukcji wsporczych. Parametry techniczne konstrukcji uzależnione są od powierzchni montowanych znaków i tablic oraz od ilości i sposobu ich usytuowania w terenie.

Konstrukcje wsporcze znaków oraz sposób połączenia konstrukcji wsporczej z fundamentem proponuje Wykonawca i uzgodni z Zamawiającym za pośrednictwem Inżyniera.

### **2.4.2. Rury na słupki i konstrukcje do znaków**

Rury powinny odpowiadać wymaganiom PN-H-74200:1998, [22], PN-84/H-74220 [3] lub innej normy zaakceptowanej przez Inżyniera. Powierzchnia zewnętrzna i wewnętrzna rur nie powinna wykazywać wad w postaci łusek, pęknięć, zwań i naderwań. Dopuszczalne są nieznaczne nierówności, pojedyncze rysy wynikające z procesu wytwarzania, mieszczące się w granicach dopuszczalnych odchyłek wymiarowych.

Rury powinny być wykonane ze stali w gatunkach dopuszczonych przez PN-H-84023.07 [5], lub inne normy po zaakceptowaniu przez Inżyniera.

Do ocynkowania rur stosuje się gatunek cynku Raf według PN-H-82200.

### **2.4.3. Kształtowniki na konstrukcje do znaków**

Kształtowniki powinny odpowiadać wymaganiom PN-91/H-93010 [23].

Powłoka metalizacyjna cynkowa na konstrukcjach wsporczych do znaków powinna być z cynku o czystości nie mniejszej niż 99,5% i odpowiadać wymaganiom BN-89/1076-02.

### **2.4.4. Powłoki metalizacyjne cynkowe**

W przypadku zastosowania powłoki metalizacyjnej cynkowej na konstrukcjach stalowych, powinna ona spełniać wymagania PN EN ISO 1461:2000 [12] i PN-EN 10240:2001 [12a]. Minimalna grubość powłoki cynkowej powinna wynosić 120 µm. Powierzchnia powłoki powinna być ciągła i jednorodna pod względem ziarnistości. Nie może ona wykazywać widocznych wad jak rysy, pęknięcia, pęcherze lub odstawanie powłoki od podłoża.

### **2.4.5. Gwarancja producenta lub dostawcy na konstrukcję wsporczą**

Przedmiotem gwarancji są właściwości techniczne konstrukcji wsporczej lub elementów mocujących oraz trwałość zabezpieczenia przeciwkorozyjnego.

W przypadku słupków znaków pionowych ostrzegawczych, zakazu, nakazu i informacyjnych o standardowych wymiarach oraz w przypadku elementów, służących do zamocowania znaków do innych obiektów lub konstrukcji - gwarancja może być wydana dla partii dostawy.

W przypadku konstrukcji wsporczej dla znaków drogowych bramowych i wysięgnikowych gwarancja jest wystawiana indywidualnie dla każdej konstrukcji wsporczej. Minimalny okres trwałości konstrukcji wsporczej powinien wynosić 10 lat.

## **2.5. Materiały na tarcze znaków**

### **2.5.1. Znaki o konstrukcji panelowej tarcz**

Tarcze oznakowania kierunkowego wykonane będą z blachy stalowej grubości, co najmniej 1,25 mm, zabezpieczone 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 oznakowania kierunkowego będą pokryte lakierem barwy szarej, neutralnej o współczynniku luminacji o wartości od 0,08 do 0,10; zgodnie ze wzorcem w „Szczegółowych warunkach technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunki umieszczania ich na drogach”, Dz. Ustaw nr 220, poz. 2181z dnia 23.12.2003r.

Zastosowane powłoki lakiernicze spełnią warunki norm PN-88/C/81523 oraz PN-76/C/81521.

Tarcze znaków 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 podwójne zagięcie krawędzi znaku na całym jego obwodzie lub / i przez zastosowanie stalowych profili.

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

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

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

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

Dopuszcza się stosowanie wymiarów poziomych zaokrąglonych do 0,05 m np. ciąg wymiarów 1,20 m, 1,25 m, 1,30 m, 1,35 m itd.

### **2.5.2. Znaki o jednolitej konstrukcji tarcz**

Do znaków o jednolitej konstrukcji tarcz należą wszystkie znaki grup A-D i F, G. Znaki, których wymiary nie uzasadniają podziału na panele powinny być wykonane jako jednolite z podwójnie zagiętymi krawędziami na całym obwodzie, bez osłabiających nacięć i przewężeń na narożach, z zachowaniem wszystkich innych warunków jak dla tarcz panelowych.

### **2.5.3. Materiały odblaskowe na tarczach znaków**

Znaki drogowe odblaskowe wykonuje się poprzez trwałe naniesienie na powierzchnię tarczy znaku odblaskowego lica znaku.

Materiały odblaskowe użyte do wykonania znaków drogowych powinny posiadać Aprobata Techniczną (za wyjątkiem transparentnych kolorowych farb sitodrukowych lub transparentnych kolorowych folii ploterowych, których dobór powinien być zgodny z zaleceniami producenta folii odblaskowej w celu zapewnienia maksymalnej trwałości kolorowych transparentnych powłok na powierzchni folii odblaskowej).

Jako materiały odblaskowe będą stosowane:

- folie odblaskowe typu 1
- folie odblaskowe typu 2 z powłoką antyroszeniową,
- folie odblaskowe typu 3
- folie odblaskowe typu 3 z powłoką antyroszeniową.

Dokumenty Wykonawcy określają rodzaje folii potrzebne do wykonania poszczególnych lic na tarczach znaków, zgodnie z zapisami PFU.

Okresy trwałości lica znaku wykonanego przy użyciu folii odblaskowych:

- 7 lat dla lic wykonanych z folii typu 1,
- 10 lat dla lic wykonanych z folii typu 2,
- 12 lat dla lic wykonanych z folii typu 3.

W przypadku wykonania tarczy znaku z blachy stalowej ocynkowanej ogniowo, wymagany okres trwałości znaku wynosi 5 lat.

Powierzchnia tarczy znaku powinna być równa i gładka, nie mogą na niej występować lokalne nierówności i pofałdowania. Niedopuszczalne jest występowanie jakichkolwiek zarysowań powierzchni tarczy znaku.

Dokładność odwzorowania rysunku symboli na powierzchni lica znaku powinna być taka, aby wady konturów tych symboli, które mogą powstać przy nanoszeniu transparentnej kolorowej farby sitodrukowej na odblaskową powierzchnię folii nie były większe niż:

- 0,5 mm dla znaków średnich,
- 1 mm dla znaków dużych.

Połączenie folii odblaskowej z tarczą znaku nie może wykazywać żadnych odklejeń i rozwarstwień między folią a tarczą znaku. Niedopuszczalne jest występowanie jakichkolwiek ognisk korozji zarówno na powierzchni jak i na obrzeżach tarczy znaku. Tylne strony płyty znaków odblaskowych musi być zabezpieczona farbą nie odblaskową barwy ciemnoszarej. Dla powłoki lakierniczej na tylnej powierzchni tarczy znaku o grubości 60  $\mu$ m wynosi +15 nm. Sprawdzenie wg PN-EN ISO 2808:2000 [22].

#### 2.5.4. Barwa

Odblaskowe znaki drogowe pionowe, wykonane zgodnie z wymaganiami niniejszej Specyfikacji, powinny spełniać wymagania, obowiązujące dla znaków nowych, przed ich zamontowaniem na drodze.

Lica znaków drogowych powinny spełniać wymagania fotometryczne i kolorymetryczne w zakresie odblaskowości barwy.

Tablica 2. Współrzędne punktów narożnych wyznaczających pola barw

Barwa folii		Współrzędne chromatyczności punktów narożnych wyznaczających pole barwy (źródło światła D <sub>65</sub> , geometria pomiaru 45/0 °)			
		1	2	3	4
Biała	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375
Żółta typ 1 folii	x	0,522	0,47	0,427	0,465
	y	0,477	0,44	0,483	0,534
Żółta typ 2 folii	x	0,545	0,487	0,427	0,465
	y	0,454	0,423	0,483	0,534
Czerwona	x	0,735	0,674	0,569	0,655
	y	0,265	0,236	0,341	0,345
Niebieska	x	0,078	0,15	0,21	0,137
	y	0,171	0,22	0,16	0,038
Zielona	x	0,007	0,248	0,177	0,026
	y	0,703	0,409	0,362	0,399
Brązowa	x	0,455	0,523	0,479	0,558
	y	0,397	0,429	0,373	0,394
Pomarańczowa	x	0,61	0,535	0,506	0,57
	y	0,39	0,375	0,404	0,429
Szara	x	0,35	0,3	0,285	0,335
	y	0,36	0,31	0,325	0,375

### 2.5.5. Odblaskowość znaków

Odblaskowe znaki drogowe pionowe, wykonane zgodnie z wymaganiami niniejszej Specyfikacji, powinny spełniać wymagania (Tab. 3), obowiązujące dla znaków nowych, przed ich zamontowaniem na drodze.

Tablica. 3 Wymagania dla współczynnika luminancji  $\beta$  i współrzędnych chromatyczności  $x, y$  oraz współczynnika odblasku  $R'$

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	
1	Współczynnik odblasku $R'$ (kąt oświetlenia $5^\circ$ , kąt obserwacji $0,33^\circ$ ) dla folii: - białej - żółtej - czerwonej - zielonej - niebieskiej - brązowej - pomarańczowej - szarej	$cd/m^2lx$	typ <sup>1</sup>  > 50 > 35 > 10 > 7 > 2 > 0,6 > 20 > 30	typ <sup>2</sup>  > 180 > 120 > 25 > 21 > 14 > 8 > 65 > 90
2	Współczynnik luminancji $b$ i współrzędne chromatyczności $x, y$ *) dla folii: - białej - żółtej - czerwonej - zielonej - niebieskiej - brązowej - pomarańczowej - szarej	-	typ <sup>1</sup>  $b > 0,35$ $b > 0,27$ $b > 0,05$ $b > 0,04$ $b > 0,01$ $0,09 > b > 0,03$ $b > 0,17$ $0,18 > b > 0,12$	typ <sup>2</sup>  $b > 0,27$ $b > 0,16$ $b > 0,03$ $b > 0,03$ $b > 0,01$ $0,09 > b > 0,03$ $b > 0,14$ $0,18 > b > 0,12$
*) współrzędne chromatyczności $x, y$ w polu barw według tablicy 2				

### 2.6. Materiały do montażu znaków

Wszystkie ocynkowane łączniki metalowe do konstrukcji wsporczych znaków jak śruby, listwy, wkręty itp. powinny być czyste, gładkie bez pęknięć, naderwań i wypukłych karbów. Elementy zastosowane do montażu znaków i tablic, oraz sposób montażu, powinny umożliwić demontaż tarcz, znaków i tablic dla pracowników administratora drogi; dla konserwacji, lub wymiany uszkodzonych części znaku.

### 2.7. Materiały do znaków aktywnych

Znaki pionowe aktywne typu C-9, U-5c należy wykonać jako urządzenia zasilane z zewnętrznej sieci energetycznej lub z własnym systemem zasilania z baterii słonecznej wraz z generatorem wiatrowym. Wszystkie przewody zasilające muszą być prowadzone wewnątrz masztów. Konstrukcja znaków aktywnych powinna zapewniać łatwość obsługi, utrudniać dostęp osobom niepowołanym, umożliwiać połączenie rozłączalne poprzez odpowiedni interfejs. Znaki powinny zapewniać bierną i czynną ochronę przed przeciążeniem termicznym oraz przed porażeniem elektrycznym przy zachowaniu wymogów określonych w odpowiedniej normie. Tablice powinny być sprawne w temperaturach od  $-40^\circ C$  do  $+40^\circ C$ , mieć odporność na penetrację wody i pyłów o stopniu IP-54. Urządzenia elektryczno-oświetleniowe wbudowane w znak muszą być oznaczona znakiem CE wydanym przez uprawnioną jednostkę. Materiały użyte do ich wytworzenia powinny zapewniać osiągnięcie zamierzonych efektów pod względem przeznaczenia, odporności na skręcanie (wraz z elementem zawiesia) i parcie wiatru. Obudowa znaków aktywnych powinna zapobiegać powstawaniu odbić światła mogących powodować oślepienie uczestników ruchu.

Żywotność znaków aktywnych powinna wynosić, co najmniej 10 lat; dopuszczalny spadek sprawności znaku w ciągu okresu żywotności nie może być większy niż 25 %. W okresie żywotności obudowa i konstrukcja znaków

aktywnych nie może nosić śladów korozji ani przedwczesnego zużycia. Okres minimalnej żywotności nie dotyczy materiałów podlegających normalnie szybszemu zużyciu.

### **2.7.1. Znaki aktywne typu C-9 i U-5c**

Słupek przeszkodowy U-5c ma barwę żółtą i na całej wysokości równoległe podłużne pasy z żółtej folii odblaskowej typu 2 oraz wbudowane na całej długości 2 pasy źródła światła żółtego. Każdy pas źródła światła składa się z minimum 2 szeregów diod LED pulsujących żółtym światłem.

Pulsujące światło na znaku aktywnym C-9 powinno być emitowane, przez co najmniej dwa szeregi źródeł światła barwy żółtej z diod LED, ułożonych wzdłuż białych krawędzi strzały na tablicy znaku.

Tło tablicy znaku o barwie niebieskiej oraz strzałę o barwie białej należy wykonać z folii odblaskowej typu 2.

Jeżeli zestaw znaków C-9 i U-5C występują wielokrotnie na w ciągu drogi to znaki będące w zasięgu wzroku kierowcy muszą być zsynchronizowane tak, aby uniknąć efektu „dyskoteki”.

W skład całości urządzenia wchodzi:

- znaki C-9 i U-5C,
- konstrukcja wsporcza do znaków aktywnych,
- przewody i łącza niezbędne do okablowania układu prowadzone wewnątrz konstrukcji,
- sterownik mikroprocesorowy: wymagania - możliwość regulacji prędkości fali świetlnej i częstotliwości pulsowania diod, regulacja natężenia światła, możliwość automatycznego zmniejszenia natężenia światła po zapadnięciu zmierzchu.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **3.2. Sprzęt do wykonania oznakowania pionowego**

Roboty związane z wykonaniem i ustawieniem oznakowania pionowego mogą być wykonane przy użyciu dowolnego sprzętu mechanicznego, zaakceptowanego przez Inżyniera.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **4.2. Transport znaków**

Znaki drogowe, konstrukcji wsporczych i osprzętu (uchwyty, śruby, nakrętki, itp.), folie, elementy odblaskowe, farby na okres transportu odpowiednio zabezpieczyć, tak aby nie ulegały przemieszczaniu i w sposób nieuszkodzony dotarły na miejsce zamontowania.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania Robót**

Ogólne zasady wykonania Robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty należy wykonywać zgodnie z procedurami przedstawionymi przez Wykonawcę w PZJ, opracowanym Projektem Technologii i Organizacji Robót (PTiOR) i zatwierdzonymi przez Inżyniera.

### **5.2. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy wyznaczyć:

- lokalizację znaku, tj., jego pikietaż oraz odległość od krawędzi jezdni lub krawędzi pobocza umocnionego,
- wysokość zamocowania znaku na konstrukcji wsporczej.

Punkty stabilizujące miejsca ustawienia znaków należy zabezpieczyć w taki sposób, aby w czasie trwania i odbioru robót istniała możliwość odtworzenia lokalizacji znaków.

Lokalizacja i wysokość zamocowania znaku powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w „Szczegółowych warunkach technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunki umieszczania ich na drogach”, Dz. Ustaw nr 220, poz. 2181 z dnia 23.12.2003r.



Miejsce wykonywania prac należy oznakować, w celu zabezpieczenia pracowników i kierujących pojazdami na drodze.

### **5.3. Wykonanie wykopów i fundamentów dla konstrukcji wsporczych znaków**

Sposób wykonania wykopu pod fundament znaku pionowego powinien być dostosowany do głębokości wykopu, rodzaju gruntu i posiadanego sprzętu.

Wykopy fundamentowe powinny być wykonane w takim okresie, aby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonania w nich robót fundamentowych.

#### **5.3.1. Prefabrykaty betonowe**

Dno wykopu przed ułożeniem prefabrykatu należy wyrównać i zagęścić. Wskaźnik zagęszczenia gruntu w korycie powinien wynosić  $Is \geq 1,0$ . Badanie zagęszczenia należy przeprowadzić wg PN-88/B-04481. Wolne przestrzenie między ścianami gruntu i prefabrykatem należy wypełnić materiałem kamiennym, np. kłincem i dokładnie zagęścić ubijakami ręcznymi.

Jeżeli znak jest zlokalizowany na poboczu drogi, to górna powierzchnia prefabrykatu powinna być równa z powierzchnią pobocza lub być wyniesiona nad tę powierzchnię nie więcej niż 0,03 m.

#### **5.3.2. Fundamenty z betonu i betonu zbrojonego**

Wykopy pod fundamenty konstrukcji wsporczych dla zamocowania znaków wielkowymiarowych należy wykonać zgodnie z PN-S-02205:1998 [24].

Posadowienie fundamentów w wykopach otwartych bądź rozpartych należy wykonywać zgodnie z Dokumentami Wykonawcy lub wskazaniem Inżyniera. Wykopy należy zabezpieczyć przed napływem wód opadowych przez wyprofilowanie terenu ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu. Dno wykopu powinno być wyrównane z dokładnością  $\pm 2$  cm.

Przy naruszonej strukturze gruntu rodzimego, grunt należy usunąć i miejsce wypełnić do spodu fundamentu betonem. Płaszczyzny boczne fundamentów stykające się z gruntem należy zabezpieczyć izolacją, np. emulsją asfaltową. Po wykonaniu fundamentu wykop należy zasypać warstwami grubości 20 cm z dokładnym zagęszczeniem gruntu. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić  $Is \geq 1,0$  (zgodnie z normą BN-77/8931-12). Fundamenty pod konstrukcje wsporcze znaków wykonać z betonu klasy nie mniejszej niż B-20 spełniającego wymagania PN-EN 206:2014-04, a zbrojenie stalowe zgodne z normą PN-EN 1992-1-1:2008.

Wykonanie i osadzenie kotew fundamentowych zgodnie z normą PN-85/B-03215.

Posadowienie fundamentów powinno być wykonane na głębokości poniżej przemarzania gruntu.

Przed zasypaniem wykopu fundamentowego konstrukcji wsporczej należy wykonać montaż konstrukcji;

#### **5.3.3. Tolerancje ustawienia znaku pionowego**

Dopuszczalne tolerancje ustawienia znaku:

- odchyłka od pionu, nie więcej niż  $\pm 1$  %,
- odchyłka w wysokości umieszczenia znaku, nie więcej niż  $\pm 2$  cm,
- odchyłka w odległości ustawienia znaku od krawędzi jezdni utwardzonego pobocza

lub pasa awaryjnego postoju, nie więcej niż  $\pm 5$  cm, przy zachowaniu minimalnej odległości umieszczenia znaku zgodnie z załącznikiem nr 1 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 [25].

### **5.4. Konstrukcje wsporcze znaków**

#### **5.4.1. Konstrukcje wsporcze znaków**

Konstrukcje wsporcze dla zestawu maksymalnie posiadającego dwie tarcze na jednym słupku należy wykonać z

rury o średnicy nie mniejszej niż 70 mm o profilu zamkniętym

Konstrukcje wsporcze dla pozostałych zestawów znaków - słupki, słupy, wysięgniki, powinny być wykonane zgodnie z Dokumentami Wykonawcy lub wskazaniem Inżyniera.

Przy umieszczaniu na konstrukcji wsporczej znaku drogowego jakichkolwiek urządzeń elektrycznych - obowiązują zasady oznaczania i zabezpieczania tych urządzeń, określone w odpowiednich przepisach i zaleceniach dotyczących urządzeń elektroenergetycznych. Sposób połączeń tarczy znaku lub konstrukcji wsporczej z komorą lub oprawą, w której znajdują się urządzenia elektryczne powinien gwarantować stopień IP-54 ochrony od wpływu czynników zewnętrznych

#### **5.4.2. Łatwo zrywalne złącza konstrukcji wsporczej**

W przypadku konstrukcji wsporczych, należy stosować łatwo zrywalne lub łatwo rozłączalne przekroje, złącza lub przeguby o odpowiednio bezpiecznej konstrukcji, umieszczone na wysokości od 0,15 do 0,20 m nad powierzchnią terenu. W szczególności - zaleca się stosowanie takich przekrojów, złączy lub przegubów w konstrukcjach wsporczych nieosłoniętych barierami ochronnymi, które znajdują się na obszarach zwiększonego zagrożenia kolizyjnego (ostrza rozgałęzień dróg łącznikowych, zewnętrzna strona łuków drogi itp.).

Łatwo zrywalne lub łatwo rozłączalne złącza, przekroje lub przeguby powinny być tak skonstruowane i umieszczone, by znak wraz z konstrukcją wsporczą po zerwaniu nie przewracał się na jezdnię. Wysokość części konstrukcji wsporczej, pozostałej po odłączeniu górnej jej części od fundamentu, nie może być większa od 0,25 m.

#### **5.4.3. Zapobieganie zagrożeniu użytkowników drogi i terenu przyległego - przez konstrukcję wsporczą**

Konstrukcja wsporcza znaku musi być wykonana w sposób ograniczający zagrożenie użytkowników pojazdów samochodowych oraz innych użytkowników drogi i terenu do niej przyległego przy najechaniu przez pojazd na znak. Konstrukcja wsporcza znaku musi zapewnić możliwość łatwej naprawy po najechaniu przez pojazdy lub innego rodzaju uszkodzenia znaku.

Konstrukcje wsporcze powinny być każdorazowo lokalizowane za barierami energochłonnymi lokalizowanymi w poboczu;

#### **5.4.4. Tablicowe znaki drogowe na dwóch słupach lub podporach**

Przy stosowaniu tablicowych znaków drogowych (drogowskazów tablicowych, tablic przeddrogowskazowych, tablic szlaku drogowego, tablic objazdów itp.) umieszczanych na dwóch podporach kratowych - odległość między tymi podporami, mierzona prostopadle do przewidywanego kierunku najechania przez pojazd, nie może być mniejsza od 1,75 m. Przy stosowaniu większej liczby słupów niż dwa - odległość między nimi może być mniejsza.

#### **5.4.5. Poziom górnej powierzchni fundamentu**

Przy zamocowaniu konstrukcji wsporczej znaku w fundamencie betonowym lub innym podobnym - pożądane jest, by górna część fundamentu pokrywała się z powierzchnią pobocza, pasa dzielącego itp. lub była nad tę powierzchnię wyniesiona nie więcej niż 0,03m. W przypadku konstrukcji wsporczych, znajdujących się poza koroną drogi, górna część fundamentu powinna być wyniesiona nad powierzchnię terenu nie więcej niż 0,15 m.

#### **5.4.6. Barwa konstrukcji wsporczej**

Konstrukcje wsporcze znaków drogowych pionowych muszą mieć barwę szarą neutralną. Dopuszcza się barwę naturalną pokryć cynkowanych. Zabrania się stosowania pokryć konstrukcji wsporczych o jaskrawej barwie - z wyjątkiem przypadków, gdy jest to wymagane odrębnymi przepisami, wytycznymi lub warunkami technicznymi.

#### **5.5. Połączenie tarczy znaku z konstrukcją wsporczą**

Płyty znaków powinny być wykonane jako jednolite. Znaki drogowe składane z kilku segmentów mogą być wykonywane tylko dla tablicowych znaków informacyjnych - tablice przeddrogowskazowe, drogowskazy tablicowe, tablice kierunkowe.

Tarcza znaku musi być zamocowana do konstrukcji wsporczej w sposób uniemożliwiający jej przesunięcie lub obrót. Materiał i sposób wykonania połączenia tarczy znaku z konstrukcją wsporczą musi umożliwiać, przy

użyciu odpowiednich narzędzi, odłączenie tarczy znaku od tej konstrukcji przez cały okres użytkowania znaku.

Na drogach i obszarach, na których występują częste przypadki dewastacji znaków, zaleca się stosowanie elementów złącznych o konstrukcji uniemożliwiającej lub znacznie utrudniającej ich rozłączenie przez osoby niepowołane.

Tarcza znaku składanego musi wykazywać pełną integralność podczas najechania przez pojazd w każdych warunkach kolizji. W szczególności - żaden z segmentów lub elementów tarczy nie może się od niej odłączać w sposób powodujących narażenie kogokolwiek na niebezpieczeństwo lub szkodę.

Zamocowanie znaków odblaskowych do konstrukcji wsporczych powinno być wykonane w taki sposób, aby nie przewiercać otworów mocujących w tej części tarczy znaku, na której znajduje się treść znaku. Nie dopuszcza się umieszczania śrub mocujących przez odblaskową tarczę znaku.

#### **5.6. Oznakowanie znaku - nadanie znakom cech identyfikacyjnych**

Każdy wykonany znak drogowy musi mieć naklejoną na tylnej stronie tarczy w sposób trwały i czytelny naklejkę zawierającą następujące informacje:

- datę produkcji znaku,
- datę ustawienia znaku,
- nazwę producenta znaku,
- nazwę, oznaczenia identyfikujące użytego lica folii odblaskowej,
- nazwę firmę wykonawczą wbudowania znaku,
- znak certyfikatu „CE”,
- nazwę inwestora.

Oznakowania powinny być wykonane w sposób trwały i wyraźny, czytelny z normalnej odległości widzenia, a całkowita powierzchnia naklejki nie była większa niż 30 cm<sup>2</sup>. Czytelność i trwałość cechy na tylnej stronie tarczy znaku nie powinna być niższa od wymaganej trwałości znaku. Naklejkę należy wykonać z folii nieodblaskowej.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości Robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **6.2. Badania materiałów do wykonania fundamentów betonowych**

Wykonawca powinien przeprowadzić badania materiałów do wykonania fundamentów betonowych „na mokro” zgodnie z normą PN-EN 12350. Uwzględniając nieskomplikowany charakter robót fundamentowych, na wniosek Wykonawcy, Inżynier może zwolnić go z potrzeby wykonania badań materiałów dla tych robót - decyzja należy do Inżyniera.

Kontrola materiałów do betonu:

**Tablica 4.** Częstotliwość i zakres badań

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów na dziennej działce roboczej	Metoda badania
1	Badanie właściwości kruszyw do betonu	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	
2	Badanie wody	Dla każdego wątpliwego źródła	PN-EN 1008
3	Badanie cementu	Certyfikat producenta dla każdej partii *)	PN-EN 197-1
4	Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach	1 seria (3 próbki) na dzienną działkę	PN-EN 12390-3

\*) partia cementu - ilość cementu objęta jednym orzeczeniem producenta lub budząca wątpliwości co do jednolitości cech

### 6.3. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić dokumenty wymienione w pkt 2 na materiały do akceptacji Inżyniera.

Wszystkie materiały dostarczone na budowę powinny być sprawdzone w zakresie powierzchni wyrobu i jego wymiarów.

W przypadkach budzących wątpliwości można zlecić uprawnionej jednostce zbadanie właściwości dostarczonych wyrobów i materiałów w zakresie wymagań podanych w punkcie 2.

### 6.4. Kontrola w czasie wykonywania robót

W czasie wykonywania robót należy zbadać:

- zgodność wykonania znaków pionowych z Dokumentami Wykonawcy (lokalizacja,
- wymiary, wysokość zamocowania znaków),
- zachowanie dopuszczalnych odchyłek wymiarów,
- prawidłowość wykonania wykopów pod konstrukcje wsporcze,
- poprawność wykonania fundamentów pod słupki,
- poprawność ustawienia słupków i konstrukcji wsporczych,
- widoczność znaków w dzień,
- widoczność i odbłaskowość znaków w nocy (wizualnie),
- zgodność rodzaju i grubości blachy ze specyfikacją,
- wykonać dodatkowe badania laboratoryjne na zlecenie Inżyniera.

Po zakończeniu robót należy wykonać badania kontrolne:

- badanie zagęszczenia obsypki słupków - sprawdzeniu powinno podlegać min. 10% ustawionych słupków oraz w miejscach wątpliwych,

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru Robót

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostkami obmiarowymi są:

- a) szt. (sztuka), dla znaków drogowych konwencjonalnych oraz konstrukcji wsporczych,
- b) m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) powierzchni tablic dla znaków pozostałych.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru Robót podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne”. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, niniejszą ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

### 8.2. Odbiór ostateczny

Odbiór robót oznakowania pionowego dokonywany jest na zasadzie odbioru ostatecznego.

Odbiór ostateczny powinien być dokonany po całkowitym zakończeniu robót, na podstawie wyników pomiarów i badań jakościowych określonych w punktach 2 i 5.

### 8.3. Odbiór pogwarancyjny

Przed upływem okresu gwarancyjnego należy wykonać przegląd znaków i wybraną grupę poddać badaniom fotometrycznym lica. Pozytywne wyniki przeglądu i badań mogą być podstawą odbioru pogwarancyjnego.

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

### 8.4. Uznanie robót za wykonane prawidłowo

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli ocena prawidłowości i kompletności ich wykonania okazała się pozytywna.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wymagania dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1 Normy**

1. PN-76/C-81521 Wyroby lakierowane - badanie odporności powłoki lakierowanej na działanie wody oraz oznaczanie nasiąkliwości,
2. PN-83/B-03010 Ściany oporowe - Obliczenia statyczne i projektowanie,
3. PN-84/H-74220 Rury stalowe bez szwu ciągnione i walcowane na zimno ogólnego zastosowania,
4. PN-88/C-81523 Wyroby lakierowane - Oznaczanie odporności powłoki na działanie mgły solnej,
5. PN-89/H-84023.07 Stal określonego zastosowania. Stal na rury. Gatunki,
6. PN-B-03215 Konstrukcje stalowe - Połączenia z fundamentami - Projektowanie i wykonanie,
7. PN-B-03264 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Obliczenia statyczne i projektowanie,
8. PN-EN 40-5 Słupy oświetleniowe. Część 5. Słupy oświetleniowe stalowe. Wymagania,
9. PN-EN 206-1 Beton Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność,
10. PN-EN 485-4 Aluminium i stopy aluminium - Blachy, taśmy i płyty - Tolerancje kształtu i wymiarów wyrobów walcowanych na zimno,
11. PN-EN ISO 1461 Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe) - Wymaganie i badanie,
12. PN-EN 10240 Wewnętrzne i/lub zewnętrzne powłoki ochronne rur stalowych. Wymagania dotyczące powłok wykonanych przez cynkowanie ogniowe w ocynkowniach zautomatyzowanych,
13. PN-EN 10292 Taśmy i blachy ze stali o podwyższonej granicy plastyczności powlekane ogniowo w sposób ciągły do obróbki plastycznej na zimno. Warunki techniczne dostawy,
14. PN-EN 10327 Taśmy i blachy ze stali niskowęglowych powlekane ogniowo w sposób ciągły do obróbki plastycznej na zimno. Warunki techniczne dostawy,
15. PN-EN 12767 Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych. Wymagania i metody badań,
16. PN-EN 12899-1 Stałe, pionowe znaki drogowe - Część 1: Znaki stałe,
17. PN-EN 12899-5 Stałe, pionowe znaki drogowe - Część 5 Badanie wstępne typu,
18. PN-EN 60529 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP),
19. PN-EN 60598-1 Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania,
20. PN-EN 60598-2 Oprawy oświetleniowe - Wymagania szczegółowe - Oprawy oświetleniowe drogowe,
21. PN-H-74200 Rury stalowe ze szwem, gwintowane,
22. PN-EN ISO 2808 Farby i lakiery - oznaczanie grubości powłoki,
23. PN-91/H-93010 Stal. Kształtowniki walcowane na gorąco,
24. PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

### **10.2 Przepisy związane**

25. Załączniki nr 1 i 4 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. nr 220, poz. 2181)
26. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. nr 198, poz. 2041)

27. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 08 listopada 2004 r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania (Dz. U. nr 249, poz. 2497)
28. CIE No. 39.2 1983 Recommendations for surface colours for visual signalling (Zalecenia dla barw powierzchniowych sygnalizacji wizualnej)
29. CIE No. 54 Retroreflection definition and measurement (Powierzchniowy współczynnik odbłasku definicja i pomiary)
30. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych ( Dz. U. nr 92, poz. 881)
31. Stałe odblaskowe znaki drogowe i urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego. Zalecenia IBDiM do udzielania aprobat technicznych nr Z/2005-03-009