

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

Kod CPV: 45233000-9

Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni autostrad, dróg

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych wykonywaniem oznakowania poziomego.

1.2 Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych stanowią Dokument Przetargowy i Kontraktowy w ramach zadania pn.: „Przebudowa jezdni drogi wojewódzkiej nr 649 w m. Srebniki na odcinku od km ok 14+350 do ok 14+493 oraz wykonanie drogi rowerowej w ramach zadania pn. Ograniczenie emisji spalin poprzez rozbudowę sieci dróg rowerowych, znajdujących się w Koncepcji rozwoju systemu transportu Bydgosko-Toruńskiego Obszaru Funkcjonalnego, dla: Części nr 1 – Nawra- Kończewice- Chelmża- Zalesie- Kielbasin- Mlewo- Mlewiec- Srebniki- Sierakowo w ciągu dróg wojewódzkich nr: 551, 649, 554”

Lp	Oznakowanie	materiał	Rodzaj oznakowania
1	grubowarstwowe	Chemoutwardzalne	Stałe

1.3 Określenia podstawowe

- 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.
- Znaki podłużne - linie równoległe do osi jezdni lub odchylone od niej pod niewielkim kątem, występujące jako linie segregacyjne lub krawędziowe, przerywane lub ciągłe.
- 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.
- Znaki poprzeczne - znaki wyznaczające miejsca przeznaczone do ruchu pieszych i rowerzystów w poprzek jezdni, miejsca zatrzymania pojazdów i miejsc lokalizacji progów zwalniających.
- Znaki uzupełniające - znaki w postaci symboli, napisów, linii przystankowych oraz inne określające szczególne miejsca na nawierzchni.
- Materiały do poziomego znakowania dróg - materiały zawierające rozpuszczalniki, wolne od rozpuszczalników lub punktowe elementy odblaskowe, które mogą zostać naniesione albo wbudowane przez malowanie, natryskiwanie, odlewanie, wytłaczanie, rolowanie, klejenie itp. na nawierzchnie drogowe, stosowane w temperaturze otoczenia lub w temperaturze podwyższonej. Materiały te powinny posiadać właściwości odblaskowe.
- Materiały do znakowania cienkowarstwowego - farby nakładane warstwą grubości od 0,3 mm do 0,89 mm, mierzoną na mokro.
- Materiały do znakowania grubowarstwowego - materiały nakładane warstwą grubości od 0,9 mm do 3,5 mm. Należą do nich masy termoplastyczne i masy chemoutwardzalne stosowane na zimno. Dla linii strukturalnych i profilowanych grubość linii może wynosić 5 mm.
- Materiały prefabrykowane - materiały, które łączy się z powierzchnią drogi przez klejenie, wtapianie, wbudowanie lub w inny sposób. Zalicza się do nich masy termoplastyczne w arkuszach do wtapiania, odblaskowe taśmy prefabrykowane oraz folie do oznakowań tymczasowych (żółte) i trwałych (białe) oraz punktowe elementy odblaskowe.
- Oznakowanie stałe – oznakowanie przeznaczone do stałego użytku, tylko barwy białej; inne barwy występują dla ścieżek rowerowych (czerwone), symboli znaków pionowych w oznakowaniu poziomym (piktogramów)
- Tymczasowe oznakowanie drogowe - oznakowanie z materiału koloru żółtego, którego czas użytkowania wynosi do 3 miesięcy lub do czasu zakończenia robót.
- Trwałe oznakowanie drogowe – oznakowanie, którego czas użytkowania wynosi odpowiednio:
 - co najmniej 36, miesięcy - w przypadku zastosowania oznakowania grubowarstwowego z mas termoplastycznych i mas chemoutwardzalnych,
 - co najmniej 48 miesięcy - w przypadku zastosowania odblaskowych taśm prefabrykowanych,
 - co najmniej 12 miesięcy - w przypadku stosowania oznakowania cienkowarstwowego.
- Punktowe elementy odblaskowe - urządzenia prowadzenia poziomego, o różnym kształcie, wielkości i wysokości oraz rodzaju i liczbie zastosowanych odbłyśników, które odbijają padające z boku oświetlenie w celu ostrzegania, prowadzenia i informowania użytkowników drogi. Punktowy element odblaskowy może składać się z jednej lub kilku integralnie związanych ze sobą części, może być przyklejony, zakotwiczony lub wbudowany w nawierzchnię

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

drogi. Część odbłaskowa może być jedno lub dwukierunkowa, może się zginać lub nie. Element ten może być typu stałego (P) lub tymczasowego (T).

- Kulki szklane - materiał do posypywania lub narzucania pod ciśnieniem na oznakowanie wykonane materiałami w stanie ciekłym, lub mieszania w masach termoplastycznych i chemoutwardzalnych, w celu uzyskania widzialności oznakowania w nocy poprzez odbicie powrotne padającej wiązki światła pojazdu w kierunku kierowcy.
- Kruszywo przeciwpoślizgowe - twarde ziarna pochodzenia naturalnego lub sztucznego stosowane do zapewnienia właściwości przeciwpoślizgowych oznakowania, stosowane samo lub w mieszaninie z kulkami szklanymi.
- Oznakowanie nowe – oznakowanie, w którym zakończył się czas schnięcia i nie upłynęło 30 dni od wykonania oznakowania. Pomiary właściwości oznakowania należy wykonywać od 14 do 30 dnia po wykonaniu oznakowania.
- Oznakowanie profilowe – oznakowanie grubowarstwowe o działaniu akustycznym i wibracyjnym wykonane z mas termoplastycznych lub mas chemoutwardzalnych, o wypełnieniu co najmniej 75% powierzchni znakowania; dzięki nadaniu oznakowaniu odpowiedniego profilu możliwy jest efekt akustyczny i wibracyjny podczas najeżdżania pojazdów na to oznakowanie
- Oznakowanie pomocnicze (przedznakowanie/trasowanie) – oznakowanie nietrwałe wykonane przy użyciu rozcieńczonej farby, kredy lub w inny sposób o funkcji kierującej właściwym poziomym oznakowaniem dróg.
- Oznakowanie gładkie – oznakowanie znakami o pełnym wypełnieniu.
- Oznakowanie strukturalne – oznakowanie o niepełnym wypełnieniu, wykonuje się je najczęściej poprzez uformowanie struktur w kształcie kropek, łezek lub nieregularnych kształtów. Możliwe jest uzyskanie efektu akustycznego podczas najeżdżania pojazdów na oznakowanie przy wyborze odpowiedniego typu struktury, o wypełnieniu co najmniej 75% powierzchni znakowania.
- Oznakowanie prefabrykowane – zaaplikowany wyrób lub system poziomego oznakowania drogi wytworzony u producenta w postaci arkuszy lub zrolowany, który aplikuje się na nawierzchni przez naklejanie, wprasowanie, wtapienie lub przez kombinację tych metod, o wypełnieniu pełnym.
- Oznakowanie typu I – oznakowanie płaskie o pełnym wypełnieniu linii znakami niezapewniającymi widoczność w nocy w stanie wilgotnym i podczas opadów deszczu.
- Oznakowanie typu II – oznakowanie znakami zapewniającymi widoczność w nocy w stanie wilgotnym i podczas opadów deszczu.
- Współczynnik odbłasku RL - parametr określający widoczność znaku poziomego w nocy. Badany jest za pomocą reflektometru. Odbywa się to poprzez oświetlenie iluminantem A oznakowania poziomego pod kątem $1,24^\circ$ i obserwacji pod kątem $2,29^\circ$. Badanie wykonywane jest zgodnie z normą PN-EN 1436+A1. Symulowana jest sytuacja, w której odległość kierowcy samochodu osobowego od mierzonego oznakowania wynosi 30 m, położenie reflektorów samochodu na wysokości 0,65 m i położenie oczu kierowcy na wysokości 1,2 m powyżej poziomu drogi.
- Współczynnik luminancji w świetle rozproszonym Qd - parametr określający widoczność znaku poziomego w dzień. Badany jest za pomocą reflektometru. Odbywa się to poprzez oświetlenie znaku rozproszonym światłem illuminantu D65 i obserwacji pod kątem $2,29^\circ$. Badanie jest zgodne z wymaganiami. normy PN-EN 1436+A1, tzn. symulowana jest sytuacja, w której odległość kierowcy samochodu osobowego od mierzonego znaku wynosi 30 m.
- Współczynnik luminancji β oraz współrzędne chromatyczności x, y – parametry określające widoczność oznakowania w dzień oraz barwę. Badania dla suchych oznakowań poziomych dróg należy przeprowadzać zgodnie z normą PN-EN 1436. Współczynniki Qd i β używane są zamiennie.
- Wskaźnik szorstkości SRT – parametr określający odporność na poślizg, mierzony oporem tarcia gumowej stopki (ślizgacz nr 57) po tej powierzchni, przy małej prędkości. Pomiar wskaźnika szorstkości wykonywany jest przy użyciu wahadła angielskiego. Miara szorstkości są jednostki SRT, które wyrażają stratę energii spowodowaną tarciem gumowej stopki wahadła po zwilżonym oznakowaniu. Pomiar szorstkości symuluje warunki, w których pojazd wyposażony w typowe opony hamuje z blokadą kół przy prędkości 50 km/h na mokrym oznakowaniu.
- Trwałość znaku poziomego – zdolność do utrzymania minimalnych wymaganych parametrów użytkowych i funkcjonalnych przez deklarowany czas.
- Funkcjonalność oznakowania poziomego – charakterystyka oznakowania zapewniająca jego działanie w prawidłowy i skuteczny sposób.
- Klasa przejezdności – parametr określający liczbę najeżdżeń kół samochodów na znak w określonym czasie. Oznaczana jest na podstawie badań na krajowych odcinkach doświadczalnych.
- Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami aktualnymi na dzień wydania STWiORB oraz z definicjami podanymi D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

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

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

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

Materiały stosowane przez Wykonawcę do poziomego oznakowania dróg powinny spełniać warunki postawione w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury – Załącznik nr 2 do Rozporządzenia z dnia 3 lipca 2003 r. (Dz.U. nr 220, poz. 2181) z późniejszymi zmianami.

Materiały te nie powinny również zawierać substancji zagrażających zdrowiu ludzi i powodujących skażenie środowiska. Jeśli jednak zawierają takie substancje, to należy zastosować się do zapisów zawartych w karcie charakterystyki wyrobu i ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Wprowadzanie wyrobów budowlanych na polski rynek regulowane jest przez Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych (rozporządzenie zwane też CPR). Zmiany w krajowych przepisach, wynikające z wejścia w życie CPR, zostały zapisane w:

- ustawie z dnia 13 czerwca 2013 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności – Dz. U. z 2013 r. poz. 898;
- ustawie z dnia 25 czerwca 2015 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych, ustawy – Prawo budowlane oraz ustawy o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności – Dz. U. z 2015 r. poz. 1165.

Dla wyrobu budowlanego:

- nieobjętego zakresem przedmiotowej Polskiej Normy wyrobu, albo
- jeżeli w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki wyrobu budowlanego metoda oceny przewidziana w Polskiej Normie wyrobu nie jest właściwa, albo
- jeżeli Polska Norma wyrobu nie przewiduje metody oceny w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki wyrobu budowlanego, wydaje się krajową ocenę techniczną.

Powyższe zasady należy stosować także do oznakowań tymczasowych wykonywanych materiałami o barwie żółtej.

Każdy materiał zaproponowany przez Wykonawcę do stosowania dla wykonania poziomego oznakowania dróg musi posiadać dokumenty z nim związane w języku polskim.

Materiały nieposiadające ważnych dokumentów wymienionych powyżej nie będą dopuszczane do wbudowania.

2.2 Wymagania podstawowe dotyczące materiałów

Materiałom do poziomego oznakowania dróg i tworzywom stawiane są wymagania odnośnie właściwości fizycznych i chemicznych, zapewniające prawidłową aplikację na nawierzchni drogi. W tablicach 1 i 2 zawarto podstawowe wymagania dotyczące materiałów do poziomego oznakowania dróg.

Tablica 1. Podstawowe wymagania odnośnie materiałów do poziomego oznakowania dróg. Klasy właściwości.

Lp.	Właściwość farby	Jednostki	Wymaganie
1	Zawartość rozpuszczalników organicznych* i ich skład	% (m/m)	<25
2	Zawartość węglowodorów aromatycznych w farbách rozpuszczalnikowych	% (m/m)	<= 8
3	Czas schnięcia warstwy o grubości 400 µm (bez śladów na powłoce) w temperaturze 23°C ± 2°C	minuta	<=30
4	Czas urabialności po zmieszaniu z utwardzaczem (tylko masy chemoutwardzalne)	minuta	od 5 do 20
5	Wskaźnik szorstkości (próbka na podłożu gładkim)	SRT	>= 30
6	Współczynnik luminancji b: – barwa biała – barwa żółta – barwa czerwona – barwa czarna	-	>= 0,80 >=0,50 >= 0,10 >=0,05
7	Współrzędne chromatyczności x,y	-	wg rys. 1, 2 i 3

8	Siła krycia – barwa biała (klasa HP3) – barwa żółta (klasa HP2)	%	>=92 >=90
---	---	---	--------------

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

9	Stabilność w czasie magazynowania	-	4
10	Odporność na UV – barwa biała (klasa UV1) – barwa żółta (klasa UV2)	$\Delta\beta$	$\leq 0,05$ $\leq 0,10$
11	Odporność na „przenikanie” – barwa biała (klasa BR2) – barwa żółta (klasa BR1)	$\Delta\beta$	$\leq 0,05$ $\leq 0,03$
12	Odporność na alkalia	-	Powłoka po badaniu nie powinna wykazywać oznak częściowego lub całkowitego uszkodzenia, uszorstnienia lub odbarwienia
13	Temperatura mięknięcia (tylko masy termoplastyczne)	°C	≥ 80 klasy od SP2 do SP4
14	Penetracja stemplem w temp. 20°C (tylko masy termoplastyczne)	min	klasy od IN2 do IN5
15	Udarność w temp. 0°C, 10 szt. (tylko masy termoplastyczne)	liczba próbek	≥ 6 klasa C1

* nie dotyczy farb wodorocieńczalnych

Tablica 2. Klasy wymagań odnośnie czasu schnięcia

Klasa przejezdności	Materiał do poziomego oznakowania dróg	Czas schnięcia [min]
DT1	bardzo szybko schnący	≤ 1
DT2	szybko schnący	≤ 10
DT3	normalnie schnący	≤ 20
DT4	wolno schnący	≤ 30
DT5	bardzo wolno schnący	≤ 60

2.3 Materiały do oznakowania grubowarstwowego

Jako materiały do znakowania grubowarstwowego należy użyć masy chemoutwardzalnej stosowanej na zimno lub masy termoplastycznej umożliwiającej nakładanie ich warstwą grubości od 0,90 mm do 5 mm.

Podstawowymi składnikami mas są żywice termoplastyczne lub chemoutwardzalne, wypełniacze (drobno i gruboziarniste), kulki szklane, pigmenty (biel tytanowa i substancje pomocnicze). Kulki szklane i dodatki uszorstniające dodawane są do masy w ilości 15-40% tj.: w przedziałach do 30% i powyżej 30% dla mas termoplastycznych i 15 – 25% dla mas chemoutwardzalnych oraz dodatkowo posypywane jest nimi oznakowanie w celu osiągnięcia odbłaskowości natychmiast po wykonaniu oznakowania. Na skutek ścierania powierzchni oznakowania stopniowo jest odkrywana sferyczna powierzchnia kulek znajdujących się wewnątrz masy i te zaczynają odbijać światło reflektorów. W ten sposób odbłaskowość oznakowania jest utrzymywana przez dłuższy czas pomimo spadku kulek z powierzchni oznakowania.

Masy chemoutwardzalne powinny być substancjami jedno-, dwu-, trójskładnikowymi, mieszanymi ze sobą w proporcjach ustalonych przez producenta i nakładanymi na nawierzchnię z użyciem odpowiedniego sprzętu. Masy te powinny tworzyć powłokę, której spójność zapewnia jedynie reakcja chemiczna.

Zawartość składników lotnych (rozpuszczalników organicznych) nie powinna przekraczać w materiałach do znakowania grubowarstwowego 2% (m/m),

Masy termoplastyczne powinny być substancjami nie zawierającymi rozpuszczalników, dostarczanych w postaci bloków, granulek lub proszku. Przy stosowaniu powinny dać się podgrzewać do stopienia i aplikować ręcznie lub maszynowo. Masy te powinny tworzyć spójną warstwę przez ochłodzenie.

Nie dopuszcza się stosowania materiałów zawierających rozpuszczalnik aromatyczny (jak np. toluen, ksylen w ilości większej niż 10%). Nie dopuszcza się stosowania materiałów zawierających benzen i rozpuszczalniki chlorowane.

Właściwości materiałów do oznakowania grubowarstwowego i wykonanych elementów określa Aprobata Techniczna lub Krajowa Ocena Techniczna

2.4 Materiały do oznakowania cienkowarstwowego

Materiałami do wykonywania oznakowania cienkowarstwowego powinny być farby nakładane warstwą grubości od 0,30 mm do 0,89 mm (na mokro). Powinny to być ciekłe produkty zawierające ciała stałe zdyspergowane w roztworze żywicy syntetycznej w rozpuszczalniku organicznym lub w wodzie, które mogą występować w układach jedno- lub wieloskładnikowych.

Podczas nakładania farb, do znakowania cienkowarstwowego, na nawierzchnię pędzlem, wałkiem lub przez natrysk powinny one tworzyć warstwę kohezyjną w procesie odparowania i/lub w procesie chemicznym.

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

Zawartość składników lotnych (rozpuszczalników organicznych) nie powinna przekraczać 25% (m/m) w postaci gotowej do aplikacji, w materiałach do znakowania cienkowarstwowego.

Nie dopuszcza się stosowania materiałów zawierających rozpuszczalnik aromatyczny (jak np. toluen, ksylen, etylobenzen) w ilości większej niż 8% (m/m). Nie dopuszcza się stosowania materiałów zawierających benzen i rozpuszczalniki chlorowane.

Właściwości fizyczne poszczególnych materiałów do poziomego oznakowania cienkowarstwowego określają aprobaty techniczne lub Krajowa Ocena Techniczna.

2.5 Kulki szklane

2.5.1 Kulki do posypywania

Kulki szklane powinny charakteryzować się współczynnikiem załamania powyżej 1,50, wykazywać odporność na wodę, kwas solny, chlorek wapniowy i siarczek sodowy oraz zawierać nie więcej niż 20% kulek z defektami w przypadku kulek o maksymalnej średnicy poniżej 1 mm oraz 30% w przypadku kulek o maksymalnej średnicy równej i większej niż 1 mm. W obu przypadkach max zawartość ziaren i cząstek nie może być większa niż 3%. Krzywa uziarnienia powinna mieścić się w krzywych granicznych podanych w wymaganiach aprobaty technicznej wyrobu lub krajowej ocenie technicznej lub w krajowej deklaracji właściwości użytkowych

Kulki szklane hydrofobizowane powinny ponadto wykazywać stopień hydrofobizacji co najmniej 80%. Kragłość kulek powinna wynosić powyżej 80%. Wymagania i metody badań kulek szklanych podano w PN-EN 1423.

Właściwości kulek szklanych określają odpowiednie aprobaty techniczne lub krajowe oceny techniczne, lub w krajowe deklaracje właściwości użytkowych.

W tablicy 3 zestawiono wymagania stawiane kulkom szklanym do posypywania.

Tablica 3. Wymagane właściwości kulek szklanych do posypywania. Metody badań według PN-EN 1423

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania
1	Współczynnik załamania światła n (klasa A)	-	≥ 1,50
2	Odporność na wodę, kwas solny, chlorek wapnia, siarczek sodowy	-	bez zmian na pow. brak ściemnienia
3	Zawartość kulek zdefektowanych o średnicy do 1 mm Zawartość kulek zdefektowanych o średnicy powyżej 1 mm Zawartość ziaren i cząstek obcych	% % 	≤ 20 ≤ 30 ≤ 3
4	Obróbka powierzchniowa	%	≥ 80
5	Uziarnienie: pozostaje na sicie górnym granicznym górnym nominalnym pośrednim dolnym nominalnym	% (m/m)	od 0 do 2 od 0 do 10 od N1 do N2* od 95 do 100
6	Zawartość metali ciężkich: arsenu, ołowiu i antymonu (klasa 2)	ppm	≤ 200

* kolejne sита pośrednie muszą spełniać warunek $N2 - N1 \leq 40\%$ (m/m)

2.5.2 Kulki do mas (mieszania)

Materiał w postaci przezroczystej kulistej cząstki szklanej, stosowany w celu zapewnienia widzialności w nocy oznakowani poziomym w wyniku odbicia powrotnego wiązki światła padającej z pojazdu w kierunku kierowcy tego pojazdu. Kulki do mieszania dodaje się do farb, mas termoplastycznych, chemoutwardzalnych i innych produktów stosowanych w stanie ciekłym na powierzchni drogi.

Zawartość kulek w masie termoplastycznej powinna wynosić od 20% do 40%. W wyniku naturalnej degradacji UV a przede wszystkim ścierania się wierzchniej warstwy termoplastu pod wpływem przejazdów oponami pojawiają się na jego powierzchni „nowe” kulki szklane zawarte w masie termoplastycznej powodując sukcesywny wzrost odbłaskowości oznakowania. Tym samym odbłaskowość jest odnawialna.

Zawartość kulek w masie chemoutwardzalnej powinna wynosić od 15% do 25%.

2.6 Materiał uszorstniający oznakowanie

Materiał uszorstniający oznakowanie powinien składać się z naturalnego lub sztucznego twardego kruszywa (np. krystobalitu), stosowanego w celu zapewnienia oznakowaniu odpowiedniej szorstkości (właściwości antypoślizgowych). Materiał uszorstniający nie może zawierać więcej niż 1% cząstek mniejszych niż 90 μm. Potrzeba stosowania materiału uszorstniającego powinna być określona w STWiORB. Konieczność jego użycia zachodzi w przypadku potrzeby uzyskania wskaźnika szorstkości oznakowania $SRT \geq 50$.

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

Materiał uszorstniający stosowany jest w mieszaninie z kulkami szklanymi zazwyczaj w dodatku 25% (m/m). Materiał uszorstniający (kruszywo przeciwpślizgowe) oraz mieszanina kulek szklanych z materiałem uszorstniającym powinny odpowiadać wymaganiom określonym w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagane właściwości kruszywa antypoślizgowych do posypywania.
Metody badań według PN-EN 1423

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania
1	Wartość pH	pH	od 5 do 11
2	Wskaźnik łamliwości	-	≤ 9,5
3	Współczynnik luminancji β	-	> 0,70
4	Współrzędne chromatyczności x i y	-	w tablicy 16
5	Uziarnienie: pozostaje na sicie górnym granicznym górnym nominalnym pośrodkowym dolnym nominalnym	% (m/m)	od 0 do 2 od 0 do 10 od N1 do N2* od 95 do 100

* kolejne sита pośrednie muszą spełniać warunek $N2 - N1 \leq 40\%$ (m/m)

Materiał uszorstniający (kruszywo przeciwpślizgowe) oraz mieszanina kulek szklanych z materiałem uszorstniającym powinny odpowiadać wymaganiom określonym w normie PN-EN 1423 a właściwości winny zostać przedstawione w aprobacie technicznej lub Krajowej Ocenie Technicznej lub w krajowej deklaracji właściwości użytkowych.

2.7 Punktowe elementy odblaskowe (PEO)

Wymagania dla punktowych elementów odblaskowych określone zostały w PN-EN 1463-1.

Występuje kilkanaście rodzajów punktowych elementów odblaskowych. Wykonywane są one z polipropylenu, poliakrylonitrylu, ABS, a także z żeliwa, aluminium i ze szkła. Elementami odblaskowymi są soczewki szklane lub z PMM w liczbie od 2 do kilkunastu, mikropryzmatyczne płytki z polimetakrylanu metylu i folie odblaskowe mikropryzmatyczne kulkowe. Mogą one być jedno i dwukierunkowe oraz wielokierunkowe (szklany korpus). Element odblaskowy może być osłonięty warstwą szkła, która zabezpiecza go przed ścieraniem i znacznie przedłuża jego sprawność na drodze. Trwałe PEO w kolorze białym służą do prowadzenia poziomego pojazdów i stanowią przeważnie uzupełnienie istniejących znaków drogowych. Tymczasowe PEO w kolorze żółtym mogą być stosowane do oznakowań czasowych zmian organizacji ruchu. Punktowy element odblaskowy powinien posiadać:

- odbłyśnik, będący częścią punktowego elementu odblaskowego, który 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 warstwę odbijającą tylko w miejscu nie wystawionym na ruch i w którym powierzchnie wystawione na ruch są zabezpieczone warstwami odpornymi na ścieranie.
- profil punktowego elementu odblaskowego nie powinien mieć żadnych ostrych krawędzi od strony najeżdżanej przez pojazdy. Jeśli punktowy element odblaskowy jest wykonany z dwóch lub więcej części, każda z nich powinna być usuwalna tylko za pomocą narzędzi polecanych przez producenta. Barwa, w przypadku oznakowania trwałego, powinna być biała lub czerwona, a dla oznakowania czasowego – żółta.

Punktowe elementy odblaskowe powinny odpowiadać wymaganiom określonym w normie PN-EN 1463-1, a ich właściwości powinny zostać określone w odpowiednich dokumentach potwierdzających właściwości wyrobu.

W tablicy 5 podano wymagania, które powinien spełniać odbłyśnik punktowego elementu odblaskowego nowego, zarówno do zastosowań trwałych, jak i tymczasowych, dotyczące współczynnika odbicia współdrożnego R pomnożonego przez odpowiedni mnożnik odpowiadający każdej barwie podanej w tablicy.

Określono dwie klasy trwałych PEO:

- klasa PRP 0 - wymaganie nie określone
- klasa PRP 1 - nie mniej niż w tablicy 5.

Tablica 5. Klasa PRP 1 - Minimalne wartości współczynnika odbicia współdrożnego R punktowych elementów odblaskowych, typu 1 (szklany), typu 2 (plastikowy) i typu 3 (plastikowy z osłoną szklaną)

Kąt oświetlenia $\beta_{(H)} \beta_{(V)} = 0^\circ$		+/-15°	+/-10°	+/-5°
Kąt obserwacji α ,		2°	1°	0,3°
Minimalna wartość R, $\text{mcd} \cdot \text{lx}^{-1}$	typ 1 typ 2 typ 3	2 2,5 1,5	10 25 10	20 220 150

Tablica 6. Mnożniki dla elementów odblaskowych różnych barw

Barwa	biała	żółta	czerwona
Mnożnik	1	0,6	0,2

Wymagania dla współrzędnych punktów narożnych obszarów chromatyczności promieniowania odbitego oraz wymagania dotyczące rozmieszczenia PEO zostały podane w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury Dz. U. nr 220, poz.2181.

PEO krawężnikowe są instalowane w wywierconym cylindrycznym otworze przez wciśnięcie szklanego PEO w osłonie gumowej. Najczęściej umieszczane są w krawężnikach betonowych i kamiennych znajdujących się przy chodnikach wysp rozdzielających, środkowych i innych konstrukcji określających przebieg drogi czy wyłączających pewne powierzchnie z ruchu.

Materiał, z którego wykonano PEO powinien wykazywać odporność na ściskanie w temperaturze od -25°C do +60°C co najmniej siłą 60 kN w badaniu pod prasą z przesuwem tłoka 6,3 mm/min.

2.11 Przechowywanie i składowanie materiałów

Materiały do oznakowania cienko- i grubowarstwowego nawierzchni powinny zachować stałość swoich właściwości chemicznych i fizykochemicznych przez okres co najmniej 12 miesięcy składowania w warunkach określonych przez producenta.

Materiały do poziomego oznakowania dróg należy przechowywać w magazynach odpowiadających zaleceniom producenta, zwłaszcza zabezpieczających je od napromieniowania słonecznego, opadów i w temperaturze, dla:

- farb wodorozcieńczalnych od 5°C do 35°C,
- farb rozpuszczalnikowych od -5°C do 25°C,
- pozostałych materiałów - poniżej 35°C.

2.12 Oznakowanie opakowań

Wykonawca powinien żądać od producenta, aby oznakowanie opakowań materiałów do poziomego znakowania dróg było wykonane zgodnie z rozporządzeniem Ministra Finansów. Inwestycji i Rozwoju z dnia 21 października 2019 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. Nr 198, poz. 2041 z późn. zm.) oraz PN-EN ISO 780. Ponadto na każdym opakowaniu powinien być umieszczony trwały napis zawierający:

- nazwę i adres siedziby producenta lub znak identyfikacyjny pozwalający jednoznacznie określić nazwę i adres siedziby producenta;
- dwie ostatnie cyfry roku, w którym znak budowlany został po raz pierwszy umieszczony na wyrobie budowlanym;
- nazwę i oznaczenie typu wyrobu budowlanego;
- numer referencyjny Polskiej Normy lub numer i rok wydania krajowej oceny technicznej lub aprobaty technicznej IBDiM wydanej przed 1.01.2017 r., zgodnie z którą zostały zadeklarowane właściwości użytkowe;
- numer krajowej deklaracji;
- poziom lub klasę zadeklarowanych właściwości użytkowych;
- nazwę jednostki certyfikującej, jeżeli taka jednostka uczestniczyła w ocenie i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego;
- adres strony internetowej producenta, jeżeli krajowa deklaracja jest na niej udostępniona,
- masę netto lub ilość w opakowaniu,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- kartę charakterystyki.

W przypadku farb rozpuszczalnikowych i wyrobów chemoutwardzalnych oznakowanie opakowania powinno być zgodne z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dn.30 marca 2015 roku.

W przypadku oznakowania wyrobu znakiem CE producent powinien dołączyć dokument zawierający niezbędne informacje określone w odpowiedniej zharmonizowanej normie lub europejskiej ocenie technicznej.

3. SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”. Jakikolwiek sprzęt, maszyny i urządzenia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych robót, zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i niedopuszczane do robót.

3.2 Sprzęt stosowany do wykonywania robót

Do wykonania oznakowania poziomego należy stosować następujący sprzęt:

- układarki mas chemoutwardzalnych lub termoplastycznych z mechanicznym systemem posypu kulek,
- szczotki mechaniczne (zaleca się stosowanie szczotek wyposażonych w urządzenia odpylające) oraz szczotek ręcznych,
- frezarki,
- sprężarki,
- malowarki liniowe,

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

- malowarki ręczne,
- wyklejarki do taśm,
- wiertnice (dotyczy PEO),
- palniki do wtapiania oznakowania z prefabrykowanej masy termoplastycznej,
- kotły do rozgrzewania masy,
- sprzętu do badań oznakowania poziomego – retroreflektometr, kolorymetr, grzebień do pomiaru grubości warstwy nakładanego materiału, mobilny sprzęt do badań oznakowania poziomego np. RMT,
- malowarki zintegrowane z systemem zmechanizowanego posypywania mikrokulkami szklanym.

Znakowanie podłużne musi być wykonywane wyłącznie sprzętem mechanicznym.

Znakowanie poprzeczne może być wykonywane przy użyciu szablonów.

Zestaw sprzętu powinien posiadać możliwość regulacji wydajności nanoszonych materiałów oraz gwarantować równomierność ich podawania

Do oczyszczenia znakowanej powierzchni należy użyć szczotek mechanicznych oraz sprężarek.

4. TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2 Transport wymagania pozostałe

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Materiały do poziomego znakowania dróg należy przewozić w pojemnikach zapewniających szczelność, bezpieczny transport i zachowanie wymaganych właściwości materiałów. Pojemniki powinny być oznakowane zgodnie z normą PN-EN ISO - 780.

Materiały do znakowania drogi powinny być dostarczone w oryginalnych opakowaniach handlowych i stosowane zgodnie z zaleceniami specyfikacji technicznej producenta oraz wymaganiami znajdującymi się w aprobacie technicznej lub krajowej ocenie technicznej.

W przypadku materiałów niebezpiecznych opakowania powinny być oznakowane zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych.

Farby rozpuszczalnikowe, rozpuszczalniki palne oraz farby i masy chemoutwardzalne należy transportować zgodnie z postanowieniami umowy międzynarodowej ADR dla transportu drogowego materiałów palnych, klasy 3 oraz szczegółowymi zaleceniami zawartymi w karcie charakterystyki wyrobu sporządzonej przez producenta. Wyroby, wyżej wymienione, nieposiadające karty charakterystyki nie powinny być dopuszczone do transportu.

Materiały do znakowania poziomego należy przewozić krytymi środkami transportowymi, chroniąc opakowania przed uszkodzeniem mechanicznym, zgodnie z prawem przewozowym.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania robót

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

Oznakowanie poziome należy zawsze wykonywać zgodnie z kierunkami ruchu.

Należy zachować wysoki reżim technologiczny wykonawstwa oznakowania poziomego, używać właściwych materiałów i sprzętu, tak aby wykonane oznakowanie było dobrej jakości i zachowywało właściwości użytkowe w całym okresie gwarancyjnym.

Przy wykonywaniu nowego oznakowania poziomego, spowodowanego zmianami organizacji ruchu, należy dokładnie usunąć zbędne stare oznakowanie.

5.2 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy

Przed przystąpieniem do wykonania oznakowania poziomego, zwłaszcza z użyciem mas chemoutwardzalnych lub termoplastycznych należy zapoznać się z instrukcją producenta, a w szczególności ostrzeżeniami dotyczącymi zagrożeń dla zdrowia znajdującymi się m.in. w kartach charakterystyk oraz sposobami stosowania materiałów chemicznych.

5.3 Warunki atmosferyczne

W czasie wykonywania oznakowania temperatura nawierzchni i powietrza powinna wynosić co najmniej 5°C a wilgotność względna powietrza powinna być zgodna z zaleceniami producenta lub wynosić co najwyżej 85% zaś max temperatura powietrza 35°C.

Należy zwrócić szczególną uwagę przy wykonywaniu znakowania wcześniej rano lub późnym wieczorem i w nocy, gdyż wtedy wilgotność względna powietrza gwałtownie rośnie osiągając niekiedy wartość 100% i może zająć zjawisko wykoplenia (roszenia) wody na powierzchni drogi. W tym przypadku nie należy wykonywać oznakowania.

Ponadto podczas prac wykonywanych w nocy należy zwrócić uwagę, czy nie został przekroczony punkt rosy. Wartość punktu rosy odczytuje się z tablicy 7. Przekroczenie punktu rosy obliuguje Wykonawcę w szczególnych przypadkach do zastosowania osuszania nawierzchni malowanej lub przerwania robót.

Tablica 7. Oznaczenie punktu rosy

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

Temp. powietrza [°C]	Względna wilgotność powietrza [%]								
	50	55	60	65	70	75	80	85	90
5	-4,1	-2,9	-1,8	-0,9	0,0	0,9	1,8	2,7	3,6
6	-3,2	-2,1	-1,0	-0,1	0,9	1,8	2,8	3,7	4,5
7	-2,4	-1,3	-0,2	0,8	1,8	2,8	3,7	4,6	5,5
8	-1,6	-0,4	0,8	1,8	2,8	3,8	4,7	5,6	6,5
9	-0,8	0,4	1,7	2,7	3,8	4,7	5,7	6,6	7,5
10	0,1	1,3	2,6	3,7	4,7	5,7	6,7	7,6	8,4
11	1,0	2,3	3,5	4,6	5,6	6,7	7,6	8,6	9,4
12	1,9	3,2	4,5	5,6	6,6	7,7	8,6	9,6	10,4
13	2,8	4,2	5,4	6,6	7,6	8,6	9,6	10,6	11,4
14	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4
15	4,7	6,1	7,3	8,5	9,5	10,6	11,5	12,5	13,4
16	5,6	7,0	8,3	9,5	10,5	11,6	12,5	13,5	14,4
17	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3
18	7,4	8,8	10,2	11,4	12,4	13,5	14,5	15,4	16,3
19	8,3	9,7	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3
20	9,3	10,7	12,0	13,3	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3
21	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3
22	11,1	12,5	13,8	15,2	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3
23	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,4	19,4	20,3	21,3
24	12,9	14,4	15,7	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3
25	13,8	15,3	16,7	17,9	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2
26	14,8	16,2	17,6	18,8	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2
27	15,7	17,2	18,6	19,8	21,1	22,2	23,2	24,3	25,2
28	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2
29	17,5	19,1	20,5	21,7	22,9	24,1	25,2	26,2	27,2
30	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2

W przypadku wykonywania oznakowania przy użyciu taśm prefabrykowanych w trakcie układania warstwy ścieralnej powyższe warunki nie muszą być zachowane.

Na wniosek Wykonawcy, w szczególnych okolicznościach, Zamawiający może zezwolić na wykonanie znakowania w niższej lub wyższej temperaturze oraz przy wyższej wilgotności, lub w ciągu dnia, jeśli zezwalają na to warunki określone przez producenta materiału/wyrobu używanego do znakowania.

5.4 Przygotowanie podłoża do wykonania znakowania

Przed wykonaniem znakowania poziomego należy oczyścić powierzchnię nawierzchni z pyłu, kurzu, smarów, olejów i innych zanieczyszczeń, przy użyciu sprzętu wymienionego w STWiORB i zaakceptowanego przez Inżyniera.

Powierzchnia nawierzchni przygotowana do wykonania oznakowania poziomego musi być czysta i sucha. Zakazane jest prowadzenie prac na nawierzchni mokrej oraz w czasie deszczu.

Nie dopuszcza się składowania materiałów i wyrobów sypkich przy krawędzi jezdni malowanych. W przypadku wykonywania oznakowania na nawierzchni z betonu cementowego powierzchnię należy przed znakowaniem powierzchniowo sfrezować lub wykonać śrutowanie lub zabieg waterblastingu, usuwając mleczko cementowe i inne substancje zabezpieczające np. parafinę, oczyścić i zagruntować środkiem wskazanym przez producenta (podkład, primer) w ilości przez niego podanej.

5.5 Jednorodność nawierzchni znakowanej

Poprawność wykonania znakowania wymaga jednorodności nawierzchni znakowanej. Nierównomierności i/albo miejsca łatania nawierzchni, ocenione wizualnie które nie wyróżniają się od starej nawierzchni i nie mają większego rozmiaru niż 15% powierzchni znakowanej, uznaje się za powierzchnie jednorodne.

W przypadku większej powierzchni niejednorodnej zaleca się wykonanie automatycznej oceny wizualnej stanu powierzchni zgodnie z dokumentem „Diagnostyka stanu nawierzchni i jej elementów – wytyczne stosowania” (DSN). Jeśli nawierzchnię odcinka drogi, na którym będzie wykonywane oznakowanie poziome, oceniono w klasie C, należy w specyfikacji technicznej określić dodatkowe wymagania wobec stosowanego materiału do oznakowania nawierzchni i wymagania wobec Wykonawcy.

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

5.6 Przedznakowanie (trasowanie)

Do wykonania przedznakowania należy stosować nietrwałą farbę, np. farbę silnie rozcieńczoną rozpuszczalnikami. Zaleca się wykonywanie przedznakowania w postaci cienkich linii lub kropek. Początek i koniec znakowania należy zaznaczyć małą kreską poprzeczną. Do trasowania strzałek, symboli, napisów praktyczne jest zastosowanie kredy.

Dla dokładnego wykonania poziomego oznakowania drogi, wyeliminowania odchyłeń i błędów w istniejącym lub nowym oznakowaniu, należy wykonać przedznakowanie, stosując się do ustaleń zawartych w dokumentacji projektowej, w załączniku nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury Dz. U 220, poz. 2181, specyfikacji technicznej i wskazaniach Inżyniera.

W przypadku odnawiania oznakowania drogi, gdy stare oznakowanie jest wystarczająco czytelne i zgodne z dokumentacją projektową, można przedznakowania nie wykonywać.

Wykonane przedznakowanie należy sprawdzić po wykonaniu pod względem zgodności z projektem, prostoliniowości linii i płynności na łukach.

5.7 Wykonanie oznakowania poziomego grubowarstwowego

Wykonanie znakowania powinno być zgodne z zaleceniami producenta materiałów a w przypadku ich braku lub niepełnych danych – zgodne z poniższymi wskazaniami.

Przed wykonaniem oznakowania grubowarstwowego o strukturze regularnej zaleca się wykonać podkład z np. farby białej.

Materiał znakujący należy nakładać równomierną warstwą o grubości ustalonej na odcinku próbnym zachowując wymiary i ostrość krawędzi. Grubość nanoszonej warstwy zaleca się kontrolować przy pomocy grzebienia pomiarowego na płycie szklanej lub metalowej, podkładanej na drodze układarki. Ilość materiału zużyta w czasie prac, określona przez średnie zużycie na metr kwadratowy, nie może się różnić od ilości ustalonej, więcej niż o 10%.

W przypadku mas chemoutwardzalnych i termoplastycznych wszystkie większe prace (linie krawędziowe, segregacyjne na długich odcinkach dróg) powinny być wykonywane przy użyciu urządzeń samojezdnych z automatycznym podziałem linii i posypywaniem kulkami szklanymi z ew. materiałem uszorstniającym. Wypełnienie powierzchni oznakowania grubowarstwowego musi wynosić co najmniej 75% powierzchni znakowania. W przypadku mniejszych prac, wielkość, wydajność i jakość sprzętu należy dostosować do ich zakresu i rozmiaru.

W przypadku znakowania nawierzchni betonowej należy przed aplikacją usunąć warstwę powierzchniową betonu metodą frezowania, śrutowania lub waterblasting, aby zlikwidować pozostałości mleczka cementowego i uszorstnić powierzchnię. Po usunięciu warstwy powierzchniowej betonu, należy powierzchnię znakowaną umyć wodą pod ciśnieniem oraz zagruntować środkiem wskazanym przez producenta masy (podkład, grunt, primer) w ilości przez niego podanej.

Decyzję dotyczącą rodzaju sprzętu i sposobu wykonania znakowania podejmuje Inżynier na wniosek Wykonawcy.

Między elementami oznakowania należy zapewnić odstępy umożliwiające odwodnienie powierzchniowe.

Dla celów kontroli jakości wykonanego oznakowania grubowarstwowego strukturalnego należy, w miejscach uzgodnionych z Inżynierem, tuż po wykonaniu odcinka oznakowania grubowarstwowego rozproszyc packą wykonane oznakowanie tak, aby uzyskać jednolitą białą powierzchnię (bez prześwitów czarnej nawierzchni). Długość takiego odcinka testowego powinna być taka, aby była możliwość ustawienia aparatu do pomiarów bieli oznakowania i wykonania pomiarów. Należy wykonać ewidencję tych punktów, w celu ponownego sprawdzenia parametrów oznakowania.

Oznakowanie należy wykonywać zgodnie z kierunkiem jazdy.

5.13 Usuwanie oznakowania poziomego

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

Zaleca się wykonywać usuwanie oznakowania:

- cienkowarstwowego, metodą: frezowania mechanicznego, wodą pod wysokim ciśnieniem (waterblasting), piaskowania, śrutowania, trawienia, wypalania lub zamalowania lub zaklejenia czarną taśmą na nawierzchniach asfaltowych,
- grubowarstwowego, metodą frezowania mechanicznego lub metodą usuwania wodą pod wysokim ciśnieniem
- punktowego, prostymi narzędziami mechanicznymi.

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

Metodę usuwania oznakowania poziomego powinien zaakceptować Inżynier.

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

Materiały pozostałe po usunięciu oznakowania należy usunąć z drogi tak, aby nie zanieczyszczały środowiska, w miejsce zaakceptowane przez Inżyniera.

5.14 Naprawa wadliwie wykonanego nowego oznakowania

W przypadku niespełnienia wymagań jednej lub kilku z właściwości z powodu wadliwie wykonanego nowego oznakowania na nowo wybudowanej/przebudowanej/remontowanej drodze należy to oznakowanie usunąć metodami wymienionymi w pkt. 5.13. Następnie należy ponownie wykonać oznakowanie.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

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

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

Badania i pomiary dzielą się na:

- badania i pomiary Wykonawcy – w ramach własnego nadzoru,
- badania i pomiary kontrolne – w ramach nadzoru Zamawiającego.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych i/lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- przeprowadzenie badania,
- sprawozdanie z badań.

6.2 Badania i pomiary Wykonawcy

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzania na bieżąco badań i pomiarów w celu sprawdzania czy jakość wykonanych Robót jest zgodna z postawionymi wymaganiami.

Badania i pomiary powinny być wykonywane z niezbędną starannością, zgodnie z obowiązującymi przepisami i w wymaganym zakresie. Badania i pomiary Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w STWiORB. Wyniki badań będą dokumentowane i archiwizowane przez Wykonawcę. Wyniki badań Wykonawca jest zobowiązany przekazywać Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru.

6.3 Badania i pomiary kontrolne

Badania i pomiary kontrolne są zlecane przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru, a których celem jest sprawdzenie czy jakość zastosowanych materiałów oraz gotowej warstwy spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Wykonaniem badań i pomiarów na miejscu budowy zajmuje się Laboratorium Zamawiającego/Inżynier/Inspektor Nadzoru przy udziale lub po poinformowaniu przedstawicieli Wykonawcy. Zamawiający decyduje o wyborze Laboratorium Zamawiającego.

6.4 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu powszechnego,
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji pod względem spełnienia wymogów formalnych oraz technicznych wynikających z dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej.

Ponadto Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć próbники z naniesionymi wzorcami oznakowania na blasze (300x250x0,8 mm), min po jednym dla każdego rodzaju materiału, jednak ilość ich ustali Inżynier. Próbniki muszą być wykonane zgodnie z Aprobata Techniczną lub Krajową Oceną Techniczną (wagowe zużycie materiału, wzorec struktury wykonywanego oznakowania).

Zawartość składników lotnych (rozpuszczalników organicznych) nie powinna przekraczać 25% (m/m) w postaci gotowej do aplikacji w materiałach do znakowania cienkowarstwowego. Dla tego oznakowania nie dopuszcza się stosowania materiałów zawierających rozpuszczalnik aromatyczny (jak np. toluen, ksylen) w ilości większej niż 8%. Nie dopuszcza się również stosowania materiałów zawierających benzen i rozpuszczalniki chlorowane.

Dla oznakowania grubowarstwowego nie dopuszcza się stosowania składników lotnych (rozpuszczalników organicznych) w ilości większej niż 2%. Oznakowania. Nie dopuszcza się stosowania materiałów zawierających rozpuszczalnik aromatyczny (jak np. toluen, ksylen) w ilości większej niż 10%. Nie dopuszcza się stosowania materiałów zawierających benzen i rozpuszczalniki chlorowane.

6.7 Badanie przygotowania podłoża i przedznakowania

Powierzchnia jezdni przed wykonaniem znakowania poziomego musi być całkowicie czysta i sucha. Przedznakowanie powinno być wykonane zgodnie z wymaganiami punktu 5.6.

6.8 Badania odbiorcze wykonania oznakowania poziomego

Wymagania sprecyzowano w celu określenia właściwości oznakowania dróg w czasie ich użytkowania jak i nowego oznakowania. Wymagania określa się kilkoma parametrami reprezentującymi różne aspekty właściwości oznakowania dróg według PN-EN 1436.

Badania wstępne, dla których określono pierwsze wymaganie, są wykonywane w celu kontroli przed odbiorem. Powinny być wykonane w terminie od 14 do 30 dnia po wykonaniu. Kolejne badania kontrolne należy wykonywać przed upływem okresu gwarancyjnego oraz po 2 latach dla materiałów o trwałości dłuższej niż 1 rok, a w przypadkach stwierdzonych mankamentów niezwłocznie.

Barwa żółta dotyczy tylko oznakowań tymczasowych, które także powinny być kontrolowane. Inne barwy oznakowań niż biała i żółta należy stosować zgodnie z zaleceniami zawartymi w załączniku nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury Dz.U. Nr 220, poz. 2181).

Pomiary współczynnika odbłasku na liniach segregacyjnych i krawędziowych zewnętrznych i wewnętrznych, na otwartych do ruchu odcinkach dróg, a także na liniach podłużnych oznakowania z wygarbieniami, należy wykonywać przy użyciu mobilnego reflektometru zainstalowanego na samochodzie i wykonującego pomiary w ruchu lub urządzeniem ręcznym, zgodnie z normą PN-EN 1436.

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

Sprzęt używany do oceny oznakowania pionowego powinien być zgodny z wymaganiami producenta i wytycznymi.

Należy używać sprzętu do pomiaru odbłaskowości, który jest skalibrowany, homologowany i w pełni sprawny.

Miernik odbłaskowości musi posiadać ważny Certyfikat dokładności pomiaru, wydany na okres nie dłuższy niż 2 lata.

Certyfikat ten wymagany jest od producenta lub autoryzowanego dostawcy. Badania mogą być wykonywane tylko w okresie ważności Certyfikatu.

Do badania widzialności w dzień i w nocy oznakowania poziomego należy stosować odpowiednie urządzenia do pomiaru widzialności w dzień i widzialności w nocy takie jak retroreflektometry.

Do badania barwy oznakowania poziomego należy stosować urządzenie typu kolorymetr lub o działaniu równoważnym.

Pomiary mobilne wykonywane są przy pomocy pojazdu wyposażonego w niezbędne urządzenia pomiarowe do jednoczesnego pomiaru dystansu oraz parametrów eksploatacyjnych oznakowania.

Pojazd do wykonywania pomiarów powinien spełniać wymogi zgodne obowiązującymi przepisami dotyczącymi pojazdów używanych w ruchu drogowym. W czasie wykonywania pomiarów pojazd musi być odpowiednio oznakowany, w tym wyposażony w wymagane wyposażenie ostrzegawcze.

Do wykonywania badań może być wykorzystane tylko to urządzenie pomiarowe, które posiada aktualną homologację potwierdzającą, że spełnia odpowiednie wymogi jakościowe i wydajnościowe. Potwierdzeniem aktualności homologacji jest ważny certyfikat homologacyjny lub w przypadku, gdy certyfikat został wydany wcześniej niż na siedem miesięcy przed datą rozpoczęcia pomiarów, ważne zaświadczenie kontrolnego badania homologacyjnego.

Badanie oznakowania należy wykonać zgodnie z kierunkiem jazdy.

6.9 Częstotliwość wykonywania badań

Wykonawca wykonując oznakowanie poziome przeprowadza przed rozpoczęciem każdej pracy oraz w czasie jej wykonywania, co najmniej raz dziennie, następujące badania:

- przed rozpoczęciem pracy:
 - sprawdzenie oznakowania opakowań,
 - wizualną ocenę stanu materiału, w zakresie jego jednorodności i widocznych wad,
 - pomiar wilgotności względnej powietrza,
 - pomiar temperatury powietrza i nawierzchni,
- w czasie wykonywania pracy:
 - pomiar czasu stygnięcia masy – wg Aprobaty Technicznej lub Krajowej Oceny Technicznej lub krajowej deklaracji właściwości użytkowych.
 - wizualną ocenę równomierności rozłożenia kulek szklanych,
 - pomiar grubości warstwy oznakowania – co najmniej 1 badanie na 1 km każdej linii,
 - pomiar poziomych wymiarów oznakowania, na zgodność z Dokumentacją Projektową i Załącznikiem Nr 2 rozporządzenia Ministra Infrastruktury Dz.U. Nr 220, poz. 2181)
- kontrola wykonanego oznakowania
 - widzialność w nocy
 - widzialność w dzień
 - szorstkości
 - określenia barwy, czyli oznaczenie składowych tróchromatycznych x, y przy zdefiniowanym źródle światła (2 pomiary określające pole barwy), odpowiadających wymaganiom podanym w PN-EN 1436.

Protokół z przeprowadzonych badań wraz z jedną próbką na blasze (300x250x0,8 mm) Wykonawca powinien przechować do czasu upływu okresu gwarancji.

Do odbioru i w przypadku wątpliwości dotyczących wykonania oznakowania poziomego, Inżynier może zlecić wykonanie badań:

- widzialności w nocy,
- widzialności w dzień,
- szorstkości,
- barwy oznakowania,
- odpowiadających wymaganiom podanym w punkcie 6.3.3 i wykonanych według metod określonych w specyfikacji technicznej.

W przypadku konieczności wykonywania pomiarów na otwartych do ruchu odcinkach dróg dopuszczalnej prędkości ≥ 100 km/h należy ograniczyć je do linii krawędziowych zewnętrznych w przypadku wykonywania pomiarów aparatami ręcznymi, ze względu na bezpieczeństwo wykonujących pomiary. Pomiary linii segregacyjnej oraz krawędziowej wewnętrznej dla tego przypadku należy wykonać urządzeniem mobilnym.

W przypadku wykonywania pomiarów współczynnika odbłaskowości i współczynników luminancji aparatami ręcznymi częstotliwość pomiarów należy dostosować do długości badanego odcinka, zgodnie z tabelą 9.

W każdym z mierzonych punktów należy wykonać po 5 odczytów współczynnika odbłasku i po 5 odczytów współczynników luminancji w odległości jeden od drugiego minimum 1 m.

Tabela 9. Częstotliwość pomiarów współczynników odbłaskowości i luminancji oraz wskaźnika szorstkości aparatami ręcznymi

Lp.	Długość odcinka	Częstotliwość	Minimalna ilość pomiarów	Minimalna ilość pomiarów
-----	-----------------	---------------	--------------------------	--------------------------

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

	[km]	pomiarów, co najmniej [km]	(R_L i Q_d) dla każdej linii	(szorstkość SRT) dla każdej linii*
1	od 0 do 3	od 0,1 do 0,5 km	3-6	1
2	od 3 do 10	co 1 km	11	2
3	od 10 do 20	co 2 km	11	4
4	od 20 do 30	co 3 km	11	6
5	powyżej 30	co 4 km	>11	6

*- dotyczy oznakowania gładkiego

6.10 Wymagania dla wykonanego oznakowania

6.10.1 Widzialność w dzień

Widzialność oznakowania w dzień jest mierzona albo współczynnikiem luminancji w świetle rozproszonym Q_d , który jest wyrażany w $\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$ albo współczynnikiem luminancji β bezwymiarowym.

Pomiary β wykonuje się kolorymetrem przy oświetleniu wzorcowym źródłem światła D65 i geometrii strumienia światła $45^\circ/0^\circ$. Dopuszczalny rozsył padającej wiązki światła wynosi $\pm 5^\circ$, zaś odbitej $\pm 10^\circ$. Mierzona powierzchnia oznakowania nie powinna być mniejsza niż 5 cm^3 . W przypadku bardzo chropowatych powierzchni, należy zwiększyć pole pomiarowe np. do 25 cm^3 , a w przypadku oznakowań profilowanych i strukturalnych zmierzona wartość współczynnika luminancji β może być niemiernodajna. Należy wtedy widzialność oznakowania ocenić za pomocą współczynnika luminancji w świetle rozproszonym Q_d , mierzonego reflektometrem

Barwa oznakowania wyrażona jest współrzędnymi chromatyczności.

Ze względu na wartość współczynnika luminancji β poziome oznakowania drogowe dzieli się na klasy podane w tablicy 10.

Tablica 10. Podział na klasy poziomego oznakowania drogowego ze względu na wartość współczynnika luminancji β

Typ nawierzchni drogi /barwa oznakowania	Klasa	Wartość współczynnika β
nawierzchnia asfaltowa/ barwa biała oznakowania	B0* B2 B3 B4 B5	bez wymagań $\geq 0,30$ $\geq 0,40$ $\geq 0,50$ $\geq 0,60$
nawierzchnia betonowa/ barwa biała oznakowania	B0* B3 B4 B5	bez wymagań $\geq 0,40$ $\geq 0,50$ $\geq 0,60$
nawierzchnia asfaltowa i betonowa/ barwa żółta oznakowania	B0* B1 B2 B3	brak wymagań $\geq 0,20$ $\geq 0,30$ $\geq 0,40$

* klasa B0 jest stosowana, gdy widoczność w dzień jest oceniana za pomocą współczynnika luminancji w świetle rozproszonym Q_d

W tablicy podano wymagania względem współczynnika luminancji β i współczynnika luminancji w świetle rozproszonym Q_d , jakie powinny spełniać oznakowania dróg w okresie eksploatacji.

Ze względu na wartość współczynnika luminancji w świetle rozproszonym Q_d poziome oznakowania drogowe dzieli się na klasy podane w tablicy 11.

Tablica 11. Klasy poziomych oznakowań dróg (w stanie suchym) ze względu na Q_d

Typ nawierzchni drogi/ barwa oznakowania	Klasa	Minimalna wartość współczynnika luminancji w świetle rozproszonym Q_d [$\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$]
nawierzchnia asfaltowa/ barwa biała oznakowania	Q0* Q2 Q3	brak wymagania ≥ 100 ≥ 130

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

	Q4	≥ 160
nawierzchnia betonowa/ barwa biała oznakowania	Q0*	brak wymagania
	Q3	≥ 130
	Q4	≥ 160
	Q5	≥ 200
nawierzchnia asfaltowa i betonowa/ barwa żółta oznakowania	Q0*	brak wymagania
	Q1	≥ 80
	Q2	≥ 100
	Q3	≥ 130

klasa Q0 jest stosowana, gdy widzialność w dzień jest oceniana za pomocą współczynnika luminancji β

Wymagania eksploatacyjne odnośnie współczynnika luminancji β i współczynnika luminancji w świetle rozproszonym Q_d przedstawia tablica 12.

Tablica 12. Wymagania eksploatacyjne odnośnie współczynnika luminancji β i współczynnika luminancji w świetle rozproszonym Q_d oznakowań dróg. Metody badań według PN-EN 1436

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania
1	Współczynnik luminacji b dla oznakowania nowego (od 14 do 30 dnia) * barwa biała na nawierzchni asfaltowej (klasa B3) barwa biała na nawierzchni betonowej (klasa B4) barwa żółta tymczasowa (klasa B2)	-	$\geq 0,40$ $\geq 0,50$ $\geq 0,30$
2	Współczynnik luminacji b dla oznakowania eksploatowanego po 30 dniu od wykonania: * barwa biała na nawierzchni asfaltowej (klasa B2) barwa biała na nawierzchni betonowej (klasa B3) barwa żółta tymczasowa (klasa B1)	-	$\geq 0,30$ $\geq 0,40$ $\geq 0,20$
3	Współczynnik luminacji w świetle rozproszonym Q_d oznakowania nowego (od 7 do 30 dnia): * barwa biała na nawierzchni asfaltowej (klasa Q3) barwa biała na nawierzchni betonowej (klasa Q4) barwa żółta tymczasowa (klasa Q2)	mcd/m ² lx	≥ 130 ≥ 160 ≥ 100
4	Współczynnik luminacji w świetle rozproszonym Q_d oznakowania po 30 dniu od wykonania: * barwa biała na nawierzchni asfaltowej (klasa Q3) barwa biała na nawierzchni betonowej (klasa Q4) barwa żółta tymczasowa (klasa Q2)	mcd/m ² lx	≥ 130 ≥ 160 ≥ 100
5	Współrzędne chromatyczności x,y	-	wg rys. 1 i 2

*na wszystkich drogach

6.10.2 Widzialność w nocy

Za miarę widzialności w nocy przyjęto powierzchniowy współczynnik odbłasku R_L , określany według PN-EN 1436: z uwzględnieniem podziału na klasy.

Ze względu na wartość powierzchniowego współczynnika odbłasku R_L [mcd m⁻² lx⁻¹], poziome oznakowania drogowe w stanie suchym i wilgotnym dzieli się na klasy podane w tablicach 13 i 14:

Tablica 13. Podział na klasy oznakowania drogi ze względu na wartość powierzchniowego współczynnika odbłasku R_L w stanie suchym

Typ oznakowania nawierzchni i barwa oznakowania		Klasa	Wartość powierzchniowego współczynnika odbłasku R_L , [mcd m ⁻² lx ⁻¹]
trwałe	biała	R0*	brak wymagania
		R2	≥ 100
		R3	≥ 150
		R4	≥ 200
		R5	≥ 300
tymczasowe	żółta	R0* R3	brak wymagania ≥ 150

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

		R5	≥ 300
--	--	----	------------

Klasa R0 przeznaczona jest dla warunków, gdy widoczność oznakowania uzyskiwana jest bez oświetlenia reflektorami samochodów

Tablica 14. Klasy RL oznakowań drogowych w stanie wilgotnym

Warunki wilgotności	Klasy	Wartość powierzchniowego współczynnika odbłasku R_L [mcd m ⁻² lx ⁻¹]
uzyskana po 1 min po wylaniu na oznakowanie 10 l wody	RW0* RW1 RW2 RW3 RW4	bez wymagań ≥ 25 ≥ 35 ≥ 50 ≥ 75

Klasa RW0 jest przeznaczona dla przypadków, gdy odbłaskowość nie jest wymagana z przyczyn ekonomicznych lub technicznych.

W tablicy 15 podano wymagania względem współczynnika odbłasku RL, jakie powinny spełniać oznakowania dróg w okresie eksploatacji z podziałem na drogi klasy pierwszej o prędkości dopuszczalnej ≥ 100 km/h i drugiej < 100 km/h.

Tablica 15. Wymagania eksploatacyjne dotyczące współczynnika odbłasku oznakowań dróg. Metody badań według PN-EN 1436 i PN-EN 1871

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania
1	Współczynnik odbłasku R_L suchego oznakowania białego w stanie nowym (od 14 dnia do 30 dnia): klasa R4/5 (drogi o prędkości dopuszczalnej ≥ 100 km/h*) klasa R4 (drogi o prędkości dopuszczalnej < 100 km/h)	mcd/m ² lx	≥ 250 ≥ 200
2	Współczynnik odbłasku R_L suchego oznakowania białego eksploatowanego w okresie gwarancyjnym: klasa R4 (drogi o prędkości dopuszczalnej ≥ 100 km/h*) klasa R3 (drogi o prędkości dopuszczalnej < 100 km/h)	mcd/m ² lx	≥ 200 ≥ 150
3	Współczynnik odbłasku R_L oznakowania strukturalnego i profilowego w stanie nowym wilgotnego (od 14 dnia do 30 dnia): klasa RW3 (drogi o prędkości dopuszczalnej ≥ 100 km/h*) klasa RW2 (drogi o prędkości dopuszczalnej < 100 km/h)	mcd/m ² lx	≥ 50 ≥ 35
4	Współczynnik odbłasku R_L oznakowania strukturalnego i profilowego w stanie wilgotnym w okresie gwarancyjnym klasa RW2 (drogi o prędkości dopuszczalnej ≥ 100 km/h*) klasa RW1 (drogi o prędkości dopuszczalnej < 100 km/h)	mcd/m ² lx	≥ 35 ≥ 25
5	Współczynnik odbłasku R_L oznakowania nowego wykonanego taśmami: na sucho – klasa R5 w stanie wilgotnym (tylko typ II) – klasa RW4	mcd/m ² lx	≥ 300 ≥ 75

6	Współczynnik odbłasku R_L oznakowania w okresie gwarancyjnym wykonanego taśmami: na sucho – klasa R3 w stanie wilgotnym (tylko typ II) – klasa RW2	mcd/m ² lx	≥ 200 ≥ 35
7	Współczynnik odbłasku R_L oznakowania tymczasowego żółtego (typ I i II) do 90 dnia - klasa R4 od 91 do 120 dnia – klasa R3	mcd/m ² lx	≥ 200 ≥ 150

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

	po 120 dniach – klasa R2		≥ 100
8	Współczynnik odbłasku R_L oznakowania tymczasowego żółtego wilgotnego strukturalnego (typ II) do 90 dnia - klasa RW3 od 91 do 120 dnia – klasa RW2 po 120 dniach – klasa RW1	mcd/m ² lx	≥ 50 ≥ 35 ≥ 25

* a także o natężeniu ruchu > 2500 pojazdów rzeczywistych na dobę na pas

Wymaganie widoczności w nocy nie obowiązuje dla oznakowań na oświetlonych drogach miejskich.

Wartość współczynnika R_L powinna wynosić dla oznakowania profilowego i strukturalnego, nowego w stanie wilgotnym i eksploatowanego w okresie gwarancji wg PN-EN 1436 zmierzona od 14 do 30 dnia po wykonaniu, barwy:

- – białej, co najmniej 50 mcd m-2 lx-1, klasa RW3,
- – w okresie eksploatacji, co najmniej 35 mcd m-2 lx-1, klasa RW2.

Powyższe wymaganie dotyczy jedynie oznakowań strukturalnych i profilowych wykonywanych masami termoplastycznymi, masami chemoutwardzalnymi i taśmami w postaci np. poprzecznych wygarbień (baretek), Drop-on-line, MultiDotLine, Spottflex, Stamark itp.

Wykonywanie pomiarów na oznakowaniu ciągłym z naniesionymi wygarbieniami wykonywane jest metoda dynamiczną. Pomiar aparatami ręcznymi może być wykonany, o ile producenci urządzeń przewidują taką możliwość. W przeciwnym przypadku jest on albo niemożliwy, albo obciążony dużym błędem.

Wykonywanie pomiarów odbłaskowości na pozostałych typach oznakowania strukturalnego, z uwagi na jego niecałkowite i niejednorodne pokrycie powierzchni oznakowania, jest obarczone większym błędem niż na oznakowaniach pełnych.

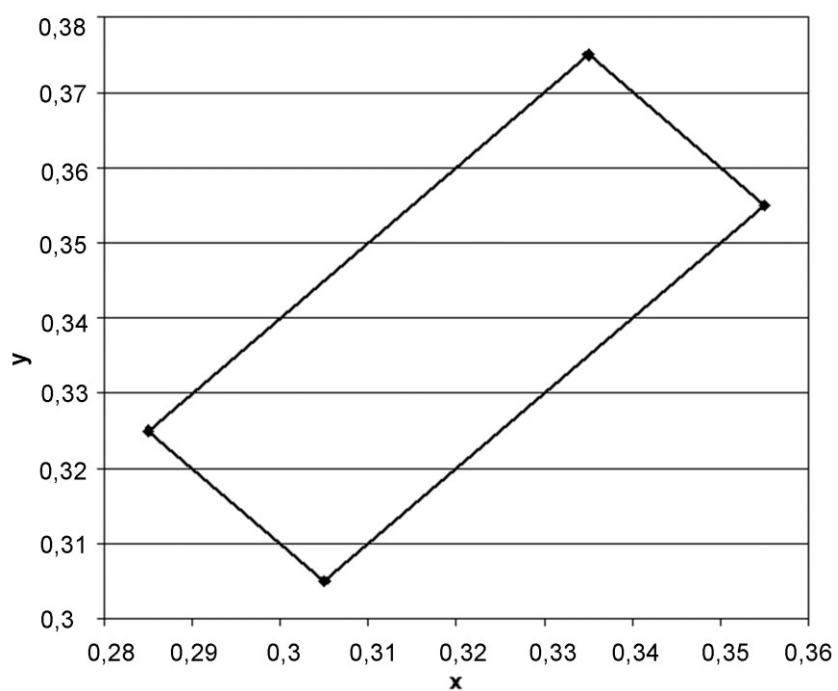
6.10.3 Barwa oznakowania

Barwa oznakowania powinna być określona wg PN-EN 1436 przez współrzędne chromatyczności x i y, które dla suchego oznakowania powinny leżeć w obszarze zdefiniowanym przez cztery punkty narożne podane w tablicy 16 i na wykresach

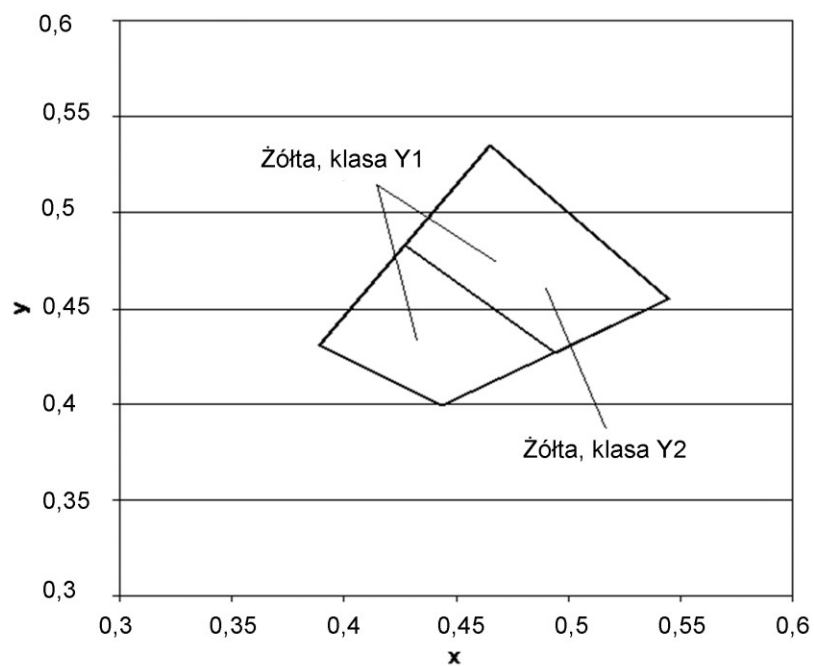
(rys. 1, 2, 3 i 4).

Tablica 16. Punkty narożne obszarów chromatyczności oznakowań dróg

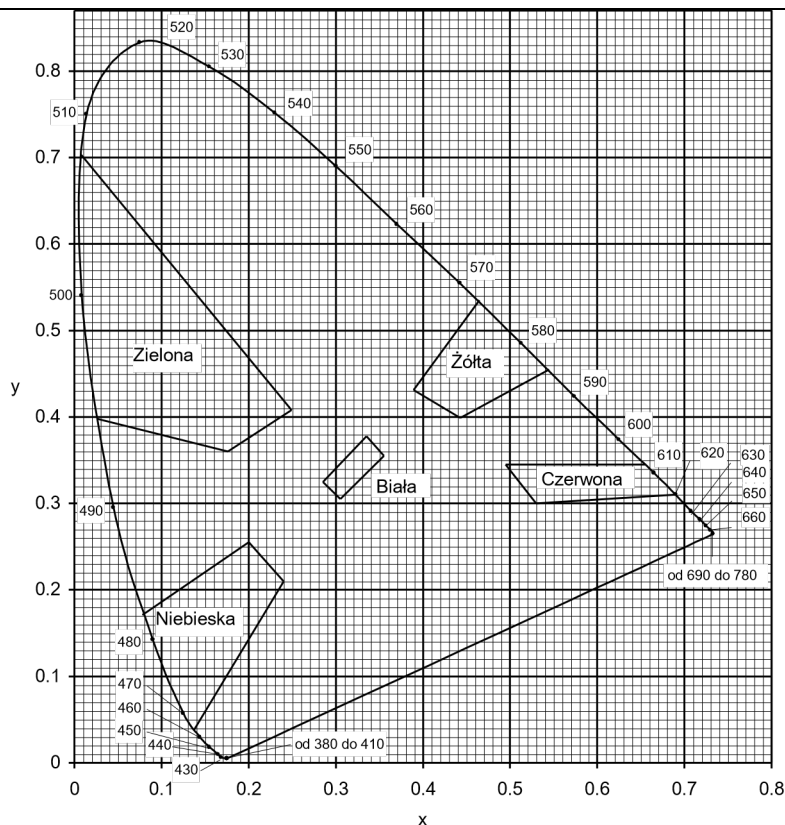
Punkt narożny nr		1	2	3	4
Oznakowanie białe	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375
Oznakowanie żółte klasa Y1	x	0,443	0,545	0,465	0,389
	y	0,399	0,455	0,535	0,431
Oznakowanie żółte klasa Y2	x	0,494	0,545	0,465	0,427
	y	0,427	0,455	0,535	0,483
Oznakowanie czerwone	x	0,690	0,530	0,495	0,655
	y	0,310	0,300	0,335	0,345



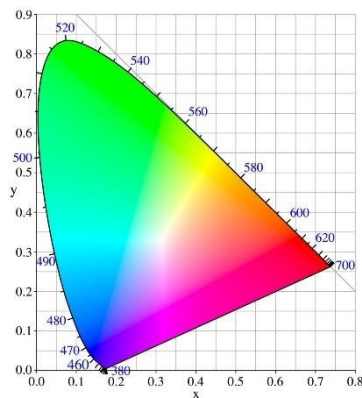
Rys. 1. Współrzędne chromatyczności x,y dla barwy białej oznakowania



Rys.2. Współrzędne chromatyczności x,y dla barwy żółtej oznakowania



Rys. 3. Granice barw białej, żółtej, czerwonej, (niebieskiej i zielonej) oznakowania



Rys. 4. Wykres chromatyczności

6.10.4 Szorstkość oznakowania

Miarą szorstkości oznakowania jest wartość wskaźnika szorstkości SRT (Skid Resistance Tester) mierzona wahadłem angielskim, wg PN-EN 13036-4. Wartość SRT symuluje warunki, w których pojazd wyposażony w opony PIARC hamuje z pełną blokadą kół przy prędkości 60 km/h na mokrej nawierzchni.

Ze względu na wartość wskaźnika szorstkości SRT poziome oznakowania dróg dzielimy na klasy podane w tablicy 17.

Tablica 17. Klasy oznakowania drogowego ze względu na wartość wskaźnika szorstkości SRT

Klasa	S0	S1	S2	S3	S4	S5
Wartość wskaźnika SRT	brak wymagania	≥ 45	≥ 50	≥ 55	≥ 60	≥ 65

Wymagane wartości wskaźnika szorstkości SRT w ciągu całego okresu użytkowania oznakowania, a w badaniach laboratoryjnych w przypadku próbki wykonanej na podłożu sztywnym i gładkim, bez posypywania kulkami szklanymi podano w tablicy 18.

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

Tablica 18. Wymagania odnośnie wskaźnika szorstkości SRT

Rodzaj powłoki	Jednostka	Wymaganie
Oznakowanie nawierzchni drogi w ciągu całego okresu eksploatacji	SRT	$\geq 45^*$
Wymalowanie farbą na próbce laboratoryjnej na podłożu gładkim bez posypywania kulkami szklanymi	SRT	≥ 30

* wartość SRT = 45 jest warunkowa w przypadku oznakowań profilowanych

Zaleca się podwyższenie w specyfikacji technicznej wymagania szorstkości z wymaganej wartości minimalnej 45 do 50 – 60 jednostek SRT (klasy S2 – S3), w uzasadnionych przypadkach.

Do badania szorstkości oznakowania może być również wykorzystany ręczny tester tarcia nawierzchni lub mobilne urządzenie pomiarowe.

Wykonywanie pomiarów wskaźnika szorstkości SRT dotyczy oznakowań jednolitych, płaskich, wykonanych farbami, masami termoplastycznymi, masami chemoutwardzalnymi i taśmami. Pomiar na oznakowaniu strukturalnym i profilowym jest, jeśli możliwy, to nie miarodajny. W przypadku oznakowania z wygarbieniami i punktowymi elementami odbłaskowymi pomiar nie jest możliwy.

6.10.5 Trwałość

Trwałość oznakowania cienkowarstwowego oceniana jako stopień zużycia w 10-stopniowej skali LCPC określonej w POD-97 powinna wynosić po 12-miesięcznym okresie eksploatacji oznakowania: co najmniej 6. Taka metoda oceny znajduje szczególnie zastosowanie do oceny przydatności materiałów do poziomego oznakowania dróg. W stosunku do materiałów grubowarstwowych i taśm ocena ta jest stosowana dopiero po 2, 3, 4, 5 i 6 latach, gdy w oznakowaniu pojawiają się przetarcia do nawierzchni. Do oceny materiałów strukturalnych, o nieciągłym pokryciu nawierzchni metody tej nie stosuje się.

W celach kontrolnych, z uwagi że nie ma uzgodnionej w EU metody oznaczania trwałości, trwałość jest oceniana pośrednio przez sprawdzenie spełniania wymagań widoczności w dzień, w nocy i szorstkości.

6.10.6 Czas schnięcia oznakowania (względnie czas do przejezdności oznakowania)

Za czas schnięcia oznakowania przyjmuje się czas upływający między wykonaniem oznakowania a jego oddaniem do ruchu. Czas schnięcia w warunkach drogowych zależy od wielu parametrów, jak np. od temperatury nawierzchni i powietrza, rodzaju nawierzchni, prędkości wiatru, wilgotności względnej powietrza i innych.

Czas schnięcia oznakowania nie powinien przekraczać czasu gwarantowanego przez producenta, z tym że nie może przekraczać 2 godzin w przypadku wymalowań nocnych i 1 godziny w przypadku wymalowań dziennych. Metoda oznaczania czasu schnięcia znajduje się w PN-EN 1436.

6.10.7 Grubość oznakowania

Grubość oznakowania, tj. podwyższenie ponad górną powierzchnię nawierzchni, powinna wynosić dla:

- oznakowania cienkowarstwowego (grubość na mokro bez kulek szklanych), co najwyżej 0,89 mm,
- oznakowania grubowarstwowego, co najmniej 0,90 mm i co najwyżej 5 mm,

Grubość wykonanych oznakowań, tj. podwyższenie ponad górną powierzchnię nawierzchni, zależy od rodzaju zastosowanego materiału. W przypadku farb różnica grubości warstwy na mokro znacznie różni się od pozostałej warstwy suchej.

Grubość oznakowania wykonanego farbą (zmierzona grzebieniem pomiarowym na próbce z blachy) powinna wynosić na mokro bez posypywania kulkami szklanymi, co najmniej:

- 0,3 mm - oznakowania typu I,
- 0,4 mm - systemy z dwukrotnym nakładaniem materiału

Grubość warstwy pozostałej po wyschnięciu farby jest w przybliżeniu mniejsza o 40% od grubości zmierzonej na mokro, a producent powinien w karcie technicznej wyrobu podać tę wartość.

Na nowych nawierzchniach o grubej teksturze, takich jak: SMA, asfalt porowaty, powierzchniowe utrwalenie, beton wymywany konieczne jest wykonanie podwójnej warstwy wymalowania. Oznakowanie takie powinno być wykonane w dwóch przejściach malowarki, z tym zastrzeżeniem, żeby drugie przejście zostało wykonane w kierunku ruchu. W obu przejściach należy posypać oznakowanie kulkami szklanymi. W przypadku powtórnego malowania usuniętych starych oznakowań należy ocenić wizualnie, czy pojedyncze malowanie będzie wystarczające.

Grubość oznakowania wykonanego masą chemoutwardzalną lub termoplastyczną techniką nakładania, powinno wynosić bez posypywania kulkami szklanymi (zmierzona na płaskim podłożu np. z blachy) co najmniej:

- 0,9 mm oznakowania.

Grubość oznakowania wykonanego masą termoplastyczną sposobem natryskowym powinna wynosić bez posypywania kulkami szklanymi (zmierzona na płaskim podłożu np. z blachy), co najmniej:

- 0,6 mm oznakowania.

6.11 Zestawienie wymagań dla oznakowania poziomego

W tablicy 20 podano zbiorcze zestawienie dla oznakowań.

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

Tablica 20. Zbiorcze zestawienie wymagań dla oznakowań

Lp.	Właściwość	Jednostka	Wymagania	Klasa
1	Współczynnik odbłasku R_L dla oznakowania nowego (w ciągu 14 - 30 dni po wykonaniu) w stanie suchym barwy: białej, żółtej tymczasowej	$\text{mcd/m}^2 \text{ lx mcd/m}^2 \text{ lx}$	≥ 200 ≥ 150	R4 R3
2	Współczynnik odbłasku R_L dla oznakowania eksploatowanego w okresie gwarancyjnym, barwy: - białej, - żółtej	$\text{mcd/m}^2 \text{ lx mcd/m}^2 \text{ lx}$	≥ 150 ≥ 100	R3 R2
3	Współczynnik odbłasku R_L dla grubowarstwowego strukturalnego i profilowego oznakowania wilgotnego od 14 do 30 dnia po wykonaniu, barwy białej	$\text{mcd/m}^2 \text{ lx}$	≥ 50	RW3
4	Współczynnik odbłasku R_L dla grubowarstwowego strukturalnego i profilowego oznakowania wilgotnego w okresie gwarancyjnym, barwy białej	$\text{mcd/m}^2 \text{ lx}$	≥ 35	RW2
5	Współczynnik luminancji b dla oznakowania nowego (od 14 do 30 dnia po wykonaniu) barwy: białej na nawierzchni asfaltowej, białej na nawierzchni betonowej, żółtej	- - -	$\geq 0,40$ $\geq 0,50$ $\geq 0,30$	B3 B4 B2
6	Współczynnik luminancji b dla oznakowania eksploatowanego w okresie gwarancyjnym barwy: białej żółtej	- -	$\geq 0,30$ $\geq 0,20$	B2 B1
7	Współczynnik luminancji w świetle rozproszonym Q_d (alternatywnie do b) dla oznakowania nowego w ciągu od 14 do 30 dnia po wykonaniu, barwy: białej na nawierzchni asfaltowej białej na nawierzchni betonowej żółtej	$\text{mcd/m}^2 \text{ lx mcd/m}^2 \text{ lx mcd/m}^2 \text{ lx}$	≥ 130 ≥ 160 ≥ 100	Q3 Q4 Q2
8	Współczynnik luminancji w świetle rozproszonym Q_d (alternatywnie do b) dla oznakowania eksploatowanego w ciągu całego okresu eksploatacji w okresie gwarancyjnym, barwy: białej na nawierzchni asfaltowej białej na nawierzchni betonowej żółtej	$\text{mcd/m}^2 \text{ lx mcd/m}^2 \text{ lx mcd/m}^2 \text{ lx}$	≥ 100 ≥ 130 ≥ 80	Q2 Q3 Q1
9	Szorstkość oznakowania eksploatowanego	wskaźnik SRT	≥ 45	S1
10	Trwałość oznakowania cienkowarstwowego po 12 miesiącach:	skala LCPC	≥ 6	-
11	Czas schnięcia materiału na nawierzchni w dzień w nocy	h h	≤ 1 ≤ 2	- -

6.12 Tolerancje wymiarów oznakowania

Tolerancje nowo wykonanego oznakowania poziomego, wykonanego zgodnie z Dokumentacją Projektową i Załącznikiem Nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury Dz.U. Nr 220, poz. 218), powinny odpowiadać następującym warunkom:

- szerokość linii może różnić się od wymaganej o +/- 5 mm
- długość linii może być mniejsza od wymaganej co najwyżej o 50 mm lub większa co najwyżej o 150 mm,
- dla linii przerywanych, długość cyklu składającego się z linii i przerwy nie może odbiegać od średniej liczonej z 10 kolejnych cykli o więcej niż +/- 50 mm długości wymaganej

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

- dla strzałek, liter i cyfr rozstaw punktów narożnikowych nie może mieć większej odchyłki od wymaganego wzoru niż 50 mm dla wymiaru długości i +/- 20 mm dla wymiaru szerokości.
- grubość linii może różnić się od wymaganej o $\pm 0,001$ m
- grubość wygarbień (żeber) może różnić się od wymaganej o $\pm 0,002$ m
- długość wygarbień (żeber) może różnić się od wymaganej o $\pm 0,005$ m
- odległość między wygarbieniami może różnić się od wymaganej o $\pm 0,010$ m

Przy wykonywaniu nowego oznakowania poziomego, spowodowanego zmianami organizacji ruchu, należy dokładnie usunąć zbędne stare oznakowanie.

6.13 Kontrola wykonania znakowania z punktowych elementów odblaskowych

W czasie znakowania punktowymi elementami odblaskowych należy co najmniej raz dziennie przeprowadzać następujące badania:

- sprawdzenia rodzaju stosowanego kleju lub innych elementów mocujących
- wizualną ocenę stanu elementów, w zakresie ich kompletności i braku wad,
- wilgotności względnej powietrza
- temperatury powietrza i nawierzchni
- pomiaru czasu oddania do ruchu (schnięcia)
- wizualną ocenę liniowości przyklejania elementów
- równomierność przyklejania elementów na całej długości linii
- zgodność wykonania oznakowania z Dokumentacją Projektową i Załącznikiem Nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury Dz.U. Nr 220, poz. 2181).

Protokół z przeprowadzonych badań wraz z próbkami przyklejonych elementów, w liczbie określonej w STWiORB, Wykonawca przechowuje do czasu upływu okresu gwarancji.

W przypadku wątpliwości dotyczących wykonania oznakowania poziomego Inżynier może zlecić wykonanie badań widzialności w nocy, na próbkach zdjętych z nawierzchni i dostarczonych do laboratorium, na zgodność z wymaganiami podanym w STWiORB lub aprobacie technicznej lub Krajowej Oceny Technicznej lub Normy Zharmonizowanej, wykonanych według metod określonych w PN-EN 1463-1.

6.13.1 Widzialność w nocy

Do celów przybliżonej oceny punktowych elementów odblaskowych dopuszcza się przeprowadzenie oceny wizualnej na drodze, polegające na obserwacji oznakowania z punktowych elementów odblaskowych w nocy. Jeśli pojedynczy element jest wyraźnie widoczny z odległości 30-50 m to można uznać jego odblaskowość za zadowalającą.

6.13.2 Przyczepność do nawierzchni

Punktowe elementy odblaskowe przyklejone do nawierzchni należy obserwować po 1 miesiącu, po 1 roku oraz po następnych 2 latach. Dopuszcza się odpadnięcie:

- po 1 miesiącu nie więcej niż 2%
- po 1 roku nie więcej niż 15%,
- po następnych 2 latach nie więcej niż 25%.

6.13.3 Trwałość

Trwałość oznakowania oceniana jest wizualnie na drodze w dwóch aspektach, tj. liczby pozostałych punktowych elementów odblaskowych oraz ich widoczność w nocy po 3 latach. Jako wymaganie należy przyjąć w pierwszym przypadku liczbę pozostałych punktowych elementów odblaskowych zgodnie z p. 6.10.5 w drugim – pogorszenie odblaskowości nie większe niż 50% lub w ocenie wizualnej, zachowanie widzialności w nocy w światłach mijania samochodu osobowego z odległości 30-50 m.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

7.2 Jednostka Obmiarowa

Jednostką obmiarową oznakowania poziomego jest m² (metr kwadratowy) powierzchni naniesionych oznakowań i/lub liczba umieszczonych punktowych elementów odblaskowych.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.2 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru Robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją projektową, szczegółową specyfikacją techniczną i wymaganiami Inżyniera, jeśli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6, dały wyniki pozytywne.

8.3 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu, w zależności od przyjętego sposobu wykonania robót, może być dokonany po:

D – 07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME

- oczyszczeniu powierzchni nawierzchni,
- przedznakowaniu.
- frezowaniu nawierzchni przed wykonaniem znakowania materiałem grubowarstwowym,
- usunięciu istniejącego oznakowania poziomego,
- wykonaniu podkładu (primer) na nawierzchni betonowej.

8.4 Odbiór ostateczny

Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

Odbiór ostateczny wykonanych robót należy dokonać po całkowitym zakończeniu robót, na podstawie wyników pomiarów i badań jakościowych określonych w punktach od 2 do 6.

Sprawdzeniu i ocenie podlegają cechy oznakowania określone niniejszym STWiORB-ie na podstawie badań wykonanych przed upływem okresu gwarancyjnego.

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

8.5 Odbiór pogwarancyjny

Odbiór pogwarancyjny należy dokonać po upływie okresu gwarancyjnego.

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 specyfikacji technicznej i Gwarancji Jakości.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne zasady płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 m² wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe, roboty przygotowawcze i oznakowanie tymczasowe robót,
- przygotowanie i dostarczenie materiałów,
- oczyszczenie podłoża (nawierzchni),
- likwidacja zbędnego oznakowania, jeśli wystąpi,
- przedznakowanie,
- naniesienie oznakowania na nawierzchnię drogi o kształtach i wymiarach zgodnych z dokumentacją projektową i załącznikiem nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury Dz.U. 220, poz2181.
- ochrona oznakowania przed zniszczeniem przez pojazdy w czasie prowadzenia robót,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Normy

1. PN-EN ISO 780	Opakowania - Opakowania transportowe - Symbole graficzne stosowane na opakowaniach, przy ich przemieszczaniu i magazynowaniu
2. PN-EN 1436: 2018-02	PN-EN 1436:2018-02 Materiały do poziomego oznakowania dróg - Wymagania dotyczące poziomych oznakowań dróg dla użytkowników oraz metody badań
3. PN-EN 1436: 2012	Materiały do poziomego oznakowania dróg. Wymagania dotyczące poziomego oznakowania dróg
4. PN-EN 1463-1: 2009	Materiały do poziomego oznakowania dróg. Punktowe elementy odblaskowe Część 1: Wymagania dotyczące charakterystyki nowego elementu
5. PN-EN 1463-2: 2002	Materiały do poziomego oznakowania dróg. Punktowe elementy odblaskowe Część 2: Badania terenowe
6. PN-EN 1871: 2003	Materiały do poziomego oznakowania dróg. Właściwości fizyczne
7. PN-EN 13036-4: 2014	Drogi samochodowe i lotniskowe – Metody badań – Część 4: Metoda pomiaru oporów poślizgu/poślizgnięcia na powierzchni: próba wahadła
8. PN-EN 1790:2014- 02	Materiały do poziomego oznakowania dróg – Prefabrykowane materiały do poziomego oznakowania dróg
9. PN-O-79252:2001	Opakowania transportowe z zawartością – Znaki i znakowanie- Wymagania podstawowe
10. PN-EN 1824:2011	Materiały do poziomego oznakowania dróg - Odcinki doświadczalne.

10.2 Inne dokumenty

11. Załącznik nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. Szczegółowe warunki techniczne dla znaków drogowych poziomych i warunki ich umieszczania na drogach (Dz. U. nr 220, poz. 2181) z późniejszymi zmianami
12. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury, Spraw wewnętrznych i Administracji z dnia 12 października 2002 r. w sprawie znaków i symboli drogowych (Dz. U. nr 170, poz. 1393 z późn. zmianami)
13. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011
14. r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzenia do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG
15. Rozporządzenie Ministra Finansów, Inwestycji i Rozwoju Infrastruktury z dnia 21 października 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobów deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2019 r. z poz. 2164)
16. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz. U. poz. 1968)
17. Warunki Techniczne. Poziome znakowanie dróg. POD-97. Seria „I” - Informacje, Instrukcje. Zeszyt nr 55. IBDiM, Warszawa, 1997
18. Vademecum poziomego oznakowania dróg, Zenon Szczepaniak, Seria „S” – Studia i Materiały. Zeszyt nr 76, IBDiM, Warszawa 2015.
19. Załącznik –W5 Część II Środki organizacji ruchu drogowego – Oznakowanie poziome opracowania w ramach RID pn.” Wpływ czasu i warunków eksploatacyjnych na trwałość i funkcjonalność elementów bezpieczeństwa ruchu drogowego”.
20. Prawo przewozowe (Dz. U. z 2017 r., poz. 1983 z późniejszymi zmianami)
21. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE (Dz. U. poz. 450)
22. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 30 marca 2015 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych (Dz. U. poz. 450)
23. Umowa europejska dotycząca międzynarodowego przewozu towarów niebezpiecznych
24. (RID/ADR)