

PRZEDSIĘBIORSTWO PROJEKTOWO – WYKONAWCZE  
„BIOPROJEKT” Grzegorz Jaśki  
97-310 Moszczenica ul. Fabryczna 26

INWESTOR: MIASTO PIOTRKÓW TRYBUNALSKI

## SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

TEMAT: Budowa ulicy Polskiej Organizacji Wojskowej z odcinkiem ul. Słowackiego od torów PKP do posesji przy ul. Słowackiego 23 wraz z przebudową sieci kanalizacji deszczowej z wpustami ulicznymi i przyłączami, przebudową sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami, przebudową sieci wodociągowej z przebudową przyłączy i wymianą Zasów i hydrantów, przebudową i rozbudową oświetlenia oraz usunięcia ewentualnych kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną w ramach zadania pn. „TRAKT WIELU KULTUR”

ADRES: PIOTRKÓW TRYBUNALSKI

BRANŻA: DROGOWA

| <i>Projekt opracowali</i>               | Imię i nazwisko  | Podpis | Data     |
|---|--|--------|----------|
| <b>PROJEKTANT</b><br><i>cz. drogowa</i> | <b>mgr inż. Kazimierz Mamos</b><br>uprawnienia budowlane do projektowania<br>w specjalności konstrukcyjno-inżynierskiej<br>nr GP.IV.7342/40/94 |        | 01. 2010 |

### Zawartość teczeki

**D-01.02.04 ROZBIÓRKA ELEMENTÓW DRÓG**

**D-02.01.01 ROBOTY ZIEMNE**

**D-04.04.02 PODBUDOWA Z KRUSZYW ŁAMANYCH STABILIZOWANYCH  
MECHANICZNIE**

**D-04.05.01 PODŁOŻE Z GRUNTU STABILIZOWANEGO CEMENTEM**

**D-04.07.01 PODBUDOWA Z BETONU ASFALTOWEGO**

**D-05.03.01 NAWIERZCHNIA Z KOSTKI KAMIENNEJ**

**D-05.03.05 NAWIERZCHNIA Z BETONU ASFALTOWEGO – W-WA WIĄŻĄCA**

**D-05.03.11 FREZOWANIE NAWIERZCHNI ASFALTOWYCH**

**D-05.03.13 NAWIERZCHNIA Z SMA**

**D-07.01.01 OZNAKOWANIE POZIOME**

**D-07.02.01 OZNAKOWANIE PIONOWE**

**D-08.01.02 KRAWEŹNIKI KAMIENNE**

**D-08.03.01 BETONOWE OBRZEŻA CHODNIKOWE**

**D-09.01.01 ZIELEŃ DROGOWA**

# ROBOTY ZIEMNE.

## D-02.01.01

### 1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST. Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót drogowych związanych z budową obiektu : „Budowa ulicy Polskiej Organizacji Wojskowej z odcinkiem ul. Słowackiego od torów PKP do posesji przy ul. Słowackiego 23 wraz z przebudową sieci kanalizacji deszczowej z wpustami ulicznymi i przyłączami, przebudową sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami, przebudową sieci wodociągowej z przebudową przyłączy i wymianą Zasów i hydrantów, przebudową i rozbudową oświetlenia oraz usunięcia ewentualnych kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną w ramach zadania pn. „TRAKT WIELU KULTUR”

1.2. Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych w czasie budowy lub modernizacji dróg i obejmują:

- a) wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych,
- c) budowę nasypów drogowych,
- d) pozyskiwanie gruntu z ukopu lub dokopu.

### 1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Budowla ziemna - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu naturalnego lub z gruntu antropogenicznego spełniająca warunki stateczności i odwodnienia.

1.4.2. Korpus drogowy - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami rowów.

1.4.3. Wysokość nasypu lub głębokość wykopu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu lub wykopu.

1.4.4. Nasyp niski - nasyp, którego wysokość jest mniejsza niż 1 m.

1.4.7. Wykop płytki - wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1 m.

1.4.10. Ukop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót drogowych.

1.4.11. Dokop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.

1.4.12. Odkład - miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

1.4.13. Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

- $\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, zgodnie z BN-77/8931-12 [9], ( $\text{Mg/m}^3$ ),
- $\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z PN-B-04481:1988 [2], służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, ( $\text{Mg/m}^3$ ).

1.4.14. Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

gdzie:

- $d_{60}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu, (mm),
- $d_{10}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu, (mm).

## 2. MATERIAŁY (GRUNTY)

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w „Wymagania ogólne” pkt 2.

### 2.2. Podział gruntów

Podział gruntów pod względem wysadzinowości podaje tablica 1.

Tablica 1. Podział gruntów pod względem wysadzinowości wg PN-S-02205:1998 [4]

| Lp. | Wyszczególnienie właściwości                 | Jednostki | Grupy gruntów   |  |   |
|-----|--|-----------|---|--|---|
|     |  |           | niewysadzinowe  | wątpliwe   | wysadzinowe   |
| 1   | Rodzaj gruntu                                |           | <ul style="list-style-type: none"><li>- - rumosz niegliniasty</li><li>- - żwir</li><li>- - pospółka</li><li>- - piasek gruby</li><li>- - piasek średni</li><li>- - piasek drobny</li><li>- - żużel nierozpadowy</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- - piasek pylasty</li><li>- - zwiertzelina gliniasta</li><li>- - rumosz gliniasty</li><li>- - żwir gliniasty</li><li>- - pospółka gliniasta</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>mało wysadzinowe<ul style="list-style-type: none"><li>- - glina piasz- czysta</li><li>zwięzła, glina zwięzła, glina pylasta</li><li>zwięzła</li></ul></li><li>- - ił, ił piaszczys-ty, ił pylasty</li><li>bardzo wysadzinowe<ul style="list-style-type: none"><li>- - piasek gliniasty</li><li>- - pył, pył piasz-czysty</li><li>- - glina piasz- czysta, glina, glina pylasta</li><li>- - ił warwowy</li></ul></li></ul> |
| 2   | Zawartość cząstek<br>≤ 0,075 mm<br>≤ 0,02 mm | %         | < 15<br>< 3   | od 15 do 30<br>od 3 do 10  | > 30<br>> 10  |
| 3   | Kapilarność bierna $H_{kb}$                  | m         | < 1,0   | ≥ 1,0  | > 1,0   |
| 4   | Wskaźnik piaskowy WP                         |           | > 35  | od 25 do 35  | < 25  |

### 2.3. Zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów. Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych i za zezwoleniem Inżyniera.

Jeżeli grunty przydatne, uzyskane przy wykonaniu wykopów, nie będąc nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały za zgodą Inżyniera wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż budowa nasypów lub wykonanie prac objętych kontraktem, Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia równoważnej objętości gruntów przydatnych ze źródeł własnych, zaakceptowanych przez Inżyniera.

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Zamawiającego.

## 3. SPRZĘT

3.1. Wymagania dotyczące sprzętu podano w ST „Wymagania ogólne” pkt 3.

### 3.2. Sprzęt do robót ziemnych

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu do:

- odpajania i wydobywania gruntów- koparki i ładowarki,
- jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów – spycharki i równiarki,
- transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, taśmociągi itp.),

- sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.).

#### 4. TRANSPORT

4.1. Wymagania dotyczące transportu podano w ST „Wymagania ogólne” pkt 4.

Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport, o ile zwiększone odległości nie zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inspektora.

#### 5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Zasady wykonania robót podano w ST „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2. Dokładność wykonania wykopów i nasypów

Odchylenie osi korpusu ziemnego, w wykopie lub nasypie, od osi projektowanej nie powinny być większe niż  $\pm 10$  cm. Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać + 1 cm i -3 cm.

Szerokość górnej powierzchni korpusu nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 10$  cm, a krawędzie korony drogi nie powinny mieć wyraźnych załamań w planie.

Pochylenie skarp nie powinno różnić się od projektowanego o więcej niż 10% jego wartości wyrażonej tangensem kąta. Maksymalne nierówności na powierzchni skarp nie powinny przekraczać  $\pm 10$  cm przy pomiarze łąką 3-metrową,

5.3. Odwodnienia pasa robót ziemnych

Niezależnie od budowy urządzeń, stanowiących elementy systemów odwadniających, ujętych w dokumentacji projektowej, Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki terenowe, wykonać urządzenia, które zapewnią odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem. Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania wykopów i nasypów, aby powierzchniom gruntu nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie. Jeżeli, wskutek zaniedbania Wykonawcy, grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów i zastąpienia ich gruntami przydatnymi na własny koszt bez jakichkolwiek dodatkowych opłat ze strony Zamawiającego za te czynności, jak również za dowieziony grunt. Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami.

5.4. Odwodnienie wykopów

Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety.

W czasie robót ziemnych należy zachować odpowiedni spadek podłużny i nadać przekrojom poprzecznym spadki, umożliwiające szybki odpływ wód z wykopu. O ile w dokumentacji projektowej nie zawarto innego wymagania, spadek poprzeczny nie powinien być mniejszy niż 4% w przypadku gruntów spoistych i nie mniejszy niż 2% w przypadku gruntów niespoistych. Należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu odsapajania gruntów oraz terminów wykonywania innych robót na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego odwodnienia wykopu w czasie postępu robót ziemnych.

Źródła wody, odsłonięte przy wykonywaniu wykopów, należy ująć w rowy i /lub dreny. Wody opadowe i gruntowe należy odprowadzić poza teren pasa robót ziemnych.

#### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Zasady kontroli jakości robót podano w ST „Wymagania ogólne” pkt 6.

6.2. Badania i pomiary w czasie wykonywania robót ziemnych

6.2.1. Sprawdzenie odwodnienia

Sprawdzenie odwodnienia korpusu ziemnego polega na kontroli zgodności z wymaganiami specyfikacji określonymi w pkt 5 oraz z dokumentacją projektową.

Szczególne uwagi należy zwrócić na:

- właściwe ujęcie i odprowadzenie wód opadowych,
- właściwe ujęcie i odprowadzenie wysięków wodnych.

6.2.2. Sprawdzenie jakości wykonania robót

Czynności wchodzące w zakres sprawdzenia jakości wykonania robót określono w pkt 6

6.3. Badania do odbioru korpusu ziemnego

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów do odbioru korpusu ziemnego podaje tablica 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych robót ziemnych

| Lp. | Badana cecha  | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów  |
|-----|---|---|
| 1   | Pomiar szerokości korpusu ziemnego                        | Pomiar taśmą, szablonem, łątą o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach co 200 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 100 m na łukach o $R \geq 100$ m co 50 m na łukach o $R < 100$ m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości |
| 2   | Pomiar szerokości dna rowów                               |   |
| 3   | Pomiar rzędnych powierzchni korpusu ziemnego              |   |
| 4   | Pomiar pochylenia skarp                                   |   |
| 5   | Pomiar równości powierzchni korpusu                       |   |
| 6   | Pomiar równości skarp                                     |   |
| 7   | Pomiar spadku podłużnego powierzchni korpusu lub dna rowu | Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 200 m oraz w punktach wątpliwych   |
| 8   | Badanie zagęszczenia gruntu                               | Wskaźnik zagęszczenia określać dla każdej ułożonej warstwy lecz nie rzadziej niż w trzech punktach na 1000 m <sup>2</sup> warstwy   |

#### 6.3.2. Szerokość korpusu ziemnego

Szerokość korpusu ziemnego nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 10$  cm.

6.3.3. Szerokość dna rowów nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

6.3.4. Rzędne korony korpusu ziemnego nie mogą różnić się od rzędnych projektowanych o więcej niż  $\pm 3$  cm

6.3.5. Pochylenie skarp nie może różnić się od pochylenia projektowanego o więcej niż 10% wartości pochylenia wyrażonego tangensem kąta.

6.3.6. Nierówności powierzchni korpusu ziemnego mierzone łątą 3-metrową, nie mogą przekraczać 3 cm.

6.3.7. Nierówności skarp, mierzone łątą 3-metrową, nie mogą przekraczać  $\pm 10$  cm.

6.3.8. Spadek podłużny powierzchni korpusu ziemnego lub dna rowu, sprawdzony przez pomiar niwelatorem rzędnych wysokościowych, nie może dawać różnic, w stosunku do rzędnych projektowanych, większych niż -3 cm lub +1 cm.

6.3.9. Wskaźnik zagęszczenia gruntu określony zgodnie z BN-77/8931-12 [9] powinien być zgodny z z normą PN-S-02205:1998

#### 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostaną wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Wszystkie roboty, które wykazują większe odchylenia cech od określonych w punktach 5 i 6 specyfikacji powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy, Inżynier może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na cechy eksploatacyjne drogi i ustali zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

#### 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostka obmiarową jest m<sup>3</sup> (metr sześcienny) wykonanych robót ziemnych.

#### 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST „Wymagania ogólne” pkt 8.

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

#### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST „Wymagania ogólne” pkt 9.

## PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO D-04.04,02

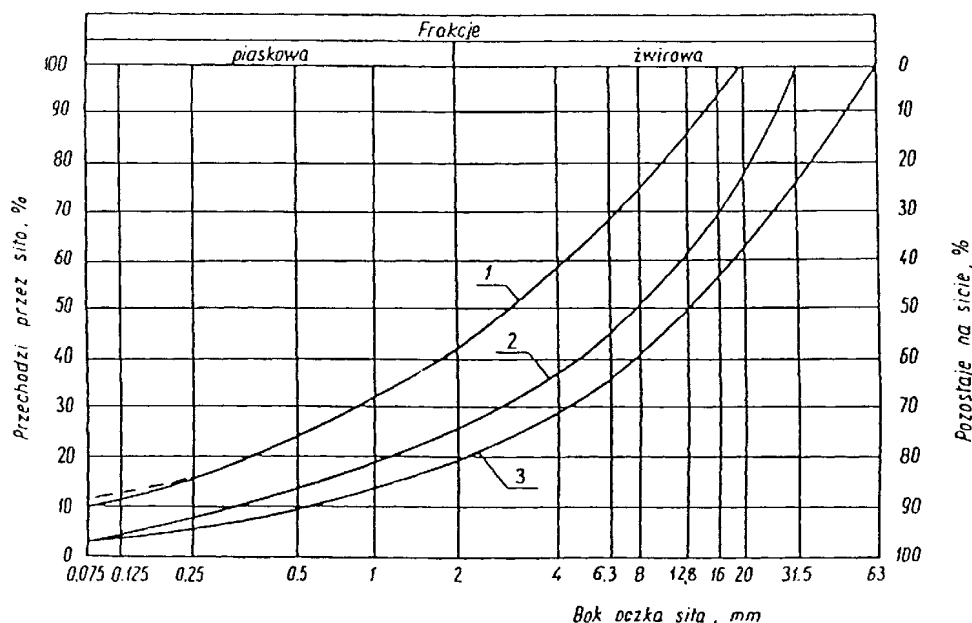
Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót (STWiOR) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót drogowych związanych z Budowa ulicy Polskiej Organizacji Wojskowej z odcinkiem ul. Słowackiego od torów PKP do posesji przy ul. Słowackiego 23 wraz z przebudową sieci kanalizacji deszczowej z wpustami ulicznymi i przyłączami, przebudową sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami, przebudową sieci wodociągowej z przebudową przyłączy i wymianą Zasów i hydrantów, przebudową i rozbudową oświetlenia oraz usunięcia ewentualnych kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną w ramach zadania pn. „TRAKT WIELU KULTUR”

### 1. MATERIAŁY

1.1. Rodzaje materiałów na podbudowę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie, Wymagania dla materiałów

#### 1.1.1. Uziarnienie kruszywa

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-B-06714-15 powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1.



Rysunek 1. Pole dobrego uziarnienia kruszywa przeznaczonych na podbudowę

wykonywane metodą stabilizacji mechanicznej 1-2 kruszywo na podbudowę zasadniczą (górną warstwę) lub podbudowę jednowarstwową 1-3 kruszywo na podbudowę pomocniczą (dolną warstwę)

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej

krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

#### 2.3.2. Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w tablicy

| Zawartość kruszywa powłiny zgodnie z wymaganiami określone w tabeli |  |           |  |                 |  |  |  |                   |
|---|--|-----------|--|-----------------|--|--|--|-------------------|
| Lp.   | Wyszczególnienie właściwości                     | Wymagania |  |                 |  |  |  | Badania według    |
|   |  |           |  | Kruszywa łamane |  |  |  |                   |
|   |  | Podbudowa |  |                 |  |  |  |                   |
|   |  |           |  | zasadnicza      |  |  |  |                   |
| 1   | Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, % (m/m) |           |  | od 2 do 10      |  |  |  | PN-B-06714-15 [3] |
| 2   | Zawartość nadziarna, % (m/m), nie więcej niż     |           |  | 5               |  |  |  | PN-B-06714-15 [3] |
| 3   | Zawartość ziarn                                  |           |  | 35              |  |  |  | PN-B-             |

|    |  |  |  |                |  |  |  |
|----|--|--|--|----------------|--|--|--|
|    | nieforemnych<br>%(m/m), nie więcej niż   |  |  |                |  |  | 06714<br>-16 [4]   |
| 4  | Zawartość<br>zanieczyszczeń<br>organicznych, %(m/m),<br>nie więcej niż   |  |  | 1              |  |  | PN-B-<br>04481 [1]                                       |
| 5  | Wskaźnik piaskowy po<br>pięć-krotnym<br>zagęszczeniu metodą I<br>lub II wg PN-B-04481,<br>%  |  |  | od 30<br>do 70 |  |  | BN-<br>64/8931<br>-01 [26]                               |
| 6  | Ścieralność w bębnie<br>Los Angeles<br>a) ścieralność całkowita<br>po pełnej liczbie<br>obrotów, nie więcej niż<br>b) ścieralność częściowa<br>po 1/5 pełnej liczby<br>obrotów, nie więcej niż |  |  | 35<br><br>30   |  |  | PN-B-<br>06714<br>-42 [12]                               |
| 7  | Nasiąkliwość, %(m/m),<br>nie więcej niż  |  |  | 3              |  |  | PN-B-<br>06714<br>-18 [6]                                |
| 8  | Mrozoodporność,<br>ubytek masy po 25<br>cyklach zamraża-<br>nia, %(m/m), nie więcej<br>niż   |  |  | 5              |  |  | PN-B-<br>06714<br>-19 [7]                                |
| 9  | Rozpad krzemianowy i<br>żela-<br>zawy łącznie, % (m/m),<br>nie więcej niż  |  |  | -              |  |  | PN-B-<br>06714<br>-37 [10]<br>PN-B-<br>06714<br>-39 [11] |
| 10 | Zawartość związków<br>siarki w przeliczeniu na<br>SO <sub>3</sub> , %(m/m), nie<br>więcej niż  |  |  | 1              |  |  | PN-B-<br>06714<br>-28 [9]                                |
| 11 | Wskaźnik nośności w <sub>noś</sub><br>mie-szanki kruszywa, %,<br>nie mniejszy niż:<br>a) przy zagęszczeniu I <sub>s</sub><br>≥ 1,00<br>b) przy zagęszczeniu I <sub>s</sub><br>≥ 1,03           |  |  | 80<br>120      |  |  | PN-S-<br>06102<br>[21]                                   |

1.1.3. Na warstwę odsączającą stosuje należy stosować piasek wg PN-B-11113 [16].

1.1.6. Woda. Należy stosować wodę wg PN-B-32250 [20].

## 2. SPRZĘT

2.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST 1 „Wymagania ogólne”.

### 2.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej,
- równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

#### 4. transport

5.2. Przygotowanie podłoża. Podłoże pod podbudowę powinno spełniać wymagania określone w ST „Roboty ziemne”. Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy. Warunek nieprzenikania należy sprawdzić wzorem:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5 \quad (1)$$

w którym:

$D_{15}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziarn warstwy podbudowy lub warstwy odsączającej, w milimetrach,

$d_{85}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziarn gruntu podłoża, w milimetrach.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane.

Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 m.

#### 5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

#### 5.4. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 [1] (metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Wskaźnik zagęszczenia podbudowy wg BN-77/8931-12 [29] powinien odpowiadać przyjętemu poziomowi wskaźnika nośności podbudowy wg tablicy 1, lp. 11.

#### 5.5. Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST 1 „Wymagania ogólne”.

6.2. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2.3 niniejszej ST.

#### 6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy

| Lp. | Wyszczególnienie badań | Częstotliwość badań                        |  |
|-----|------------------------|--|--|
|     |                        | Minimalna liczba badań na dziennej działce | Maksymalna powierzchnia podbudowy przy-padająca na jedno |



|   |   | roboczej  | badanie (m <sup>2</sup> ) |
|---|---|---|---------------------------|
| 1 | Uziarnienie mieszanki                             | 1   | 600                       |
| 2 | Wilgotność mieszanki                              | 2   | 600                       |
| 3 | Zagęszczenie warstwy                              | 10 próbek   | na 10000 m <sup>2</sup>   |
| 4 | Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, pkt 2.3.2 | dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa |                           |

6.3.2. Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inspektorowi.

6.3.3. Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 [1] (metoda II), z tolerancją +10% -20%.

6.3.4. Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać według BN-77/8931-12 [30]. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, wg BN-64/8931-02 [27] i nie rzadziej niż raz na 5000 m<sup>2</sup>, lub według zaleceń Inspektora. Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu  $E_2$  do pierwotnego modułu odkształcenia  $E_1$  jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy.

$$\frac{E_2}{E_1} \leq 2,2$$

6.3.5. Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.3.2. Próbkę do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera.

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy podano w tablicy.

| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów                                      | Minimalna częstotliwość pomiarów  |
|-----|--|---|
| 1   | Szerokość podbudowy  | 10 razy   |
| 2   | Równość podłużna   | w sposób ciągły planografem albo co 20 m łata na każdym pasie ruchu   |
| 3   | Równość poprzeczna   | 10 razy   |
| 4   | Spadki poprzeczne  | 10 razy   |
| 5   | Rzędne wysokościowe  | co 100 m  |
| 6   | Ukształtowanie osi w planie  | co 100 m  |
| 7   | Grubość podbudowy  | Podczas budowy:<br>w 3 punktach na każdej działce roboczej,<br>lecz nie rzadziej niż raz na 400 m <sup>2</sup><br>Przed odbiorem:<br>w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup> |
| 8   | Nośność podbudowy:<br>- moduł odkształcenia<br><br>- ugięcie sprężyste | co najmniej w dwóch przekrojach<br>co najmniej w 20 punktach  |

6.4.2. Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm.

Na jezdniach bez krawężników szerokość podbudowy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

6.4.3. Nierówności podłużne i poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łata, wg BN-68/8931-04

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 10 mm Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 0,5$  %.

6.4.5. Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -2 cm.

6.4.6. Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

6.4.7. Grubość podbudowy nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż  $\pm 2$  cm

6.4.8. Nośność podbudowy

- moduł odkształcenia wg BN-64/8931-02 [27] powinien być zgodny z podanym w tablicy 4,
- ugięcie sprężyste wg BN-70/8931-06 [29] powinno być zgodne z podanym w tablicy 4.

Tablica 4. Cechy podbudowy

| Podbudowa z kruszywa o wskaźniku $w_{noś}$ nie mniejszym niż, % | Wymagane cechy podbudowy                     |  |       |  |                              |
|---|--|--|-------|--|------------------------------|
|   | Wskaźnik zagęszczenia $I_s$ nie mniejszy niż | Maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem, mm |       | Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm, MPa |                              |
|   |  | 40 kN                                      | 50 kN | od pierwszego obciążenia $E_1$                                     | od drugiego obciążenia $E_2$ |
| 80  | 1,0  | 1,25                                       | 1,40  | 80   | 140                          |

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

6.5.1. Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spalanie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spalania wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spalanie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

6.5.2. Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę podbudowy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spalanie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inspektora, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

6.5.3. Niewłaściwa nośność podbudowy. Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inspektora. Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zniżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

## 7. OBIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST 1 „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest  $m^2$  (metr kwadratowy) podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.

W jezdni 1037  $m^2$  gr. 20cm

Na zjazdach 226  $m^2$  gr. 16cm

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST 1 „Wymagania ogólne” pkt 8.

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

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST 1 „Wymagania ogólne” pkt 9.

## D.04.05.01.

# PODBUDOWA I ULEPSZONE PODŁOŻE Z GRUNTU LUB KRUSZYWA STABILIZOWANEGO CEMENTEM

### 1. Wstęp

#### 1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonywania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy i ulepszanego podłoża z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem w ramach realizacji zadania: Budowa ulicy Polskiej Organizacji Wojskowej z odcinkiem ul. Słowackiego od torów PKP do posesji przy ul. Słowackiego 23 wraz z przebudową sieci kanalizacji deszczowej z wpustami ulicznymi i przyłączami, przebudową sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami, przebudową sieci wodociągowej z przebudową przyłączy i wymianą Zasów i hydrantów, przebudową i rozbudową oświetlenia oraz usunięcia ewentualnych kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną w ramach zadania pn. „TRAKT WIELU KULTUR”

#### 1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3 Zakres Robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy z gruntu stabilizowanego cementem wg PN-S-96012.

#### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1. Stabilizacja gruntu cementem** - proces technologiczny polegający na zmieszaniu gruntu z optymalną ilością cementu i wody, a w razie potrzeby innych dodatków ulepszających, z wyrównaniem i zagęszczeniem wytworzonej mieszanki.

**1.4.2. Grunt stabilizowany cementem** - mieszanka cementowo-gruntowa zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.

**1.4.3. Podłoże gruntowe ulepszone cementem** - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki cementowo-gruntowej, na której układana jest warstwa podbudowy.

**1.4.4.** Pozostałe określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z normami, wytycznymi i określeniami podanymi w STWiORB DM.00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM.00.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera.

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

- organizacji robót budowlanych,
- zabezpieczenia interesu osób trzecich,
- ochrony środowiska,
- warunków bezpieczeństwa pracy,
- zaplecza dla potrzeb Wykonawcy,
- warunków organizacji ruchu,
- zabezpieczenia chodników i jezdni

podano w STWiORB DM. 00.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

#### 1.6 Wspólny Słownik Zamówień (CPV)

Kody grup, klas i kategorii robót Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) dotyczących przedmiotu zamówienia podano w STWiORB DM.00.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

### 2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB DM.00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### 2.1. Grunty do stabilizacji cementem

Do wykonania warstw stabilizowanych cementem za przydatne można uznać grunty, które spełniają wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla gruntów do stabilizacji wg PN-S-96012.

| Lp. | Wyszczególnienie właściwości  | Wymagania       | Badanie według |
|-----|---|-----------------|----------------|
| 1.  | Uziarnienie <ul style="list-style-type: none"><li>– ziaren przechodzących przez sito # 40 mm, % (m/m),</li><li>– ziaren przechodzących przez sito # 20 mm, % (m/m), powyżej</li><li>– ziaren przechodzących przez sito # 4 mm, % (m/m), powyżej</li></ul> | 100<br>85<br>50 | PN-B-04481     |

|    |   |       |              |
|----|---|-------|--------------|
|    | – cząstek mniejszych od 0,002 mm, % (m/m), poniżej                  | 20    |              |
| 2. | Granica płynności, %, poniżej                                       | 40    | PN-B-04481   |
| 3. | Wskaźnik plastyczności, %, poniżej                                  | 15    |              |
| 4. | Wskaźnik stężenia jonów wodorowych pH                               | 5 - 8 |              |
| 5. | zawartość części organicznych, %, poniżej                           | 2     |              |
| 6. | Zawartość siarczanów w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , %, poniżej | 1     | PN-EN 1744-1 |

Dodatkowe kryteria oceny przydatności gruntu do stabilizacji cementem; zaleca się użycie gruntów o:

- wskaźniku piaskowym od 20 do 50, wg PN-EN 933-8,
- zawartości ziaren pozostających na sicie # 2 mm - co najmniej 30%,
- zawartości ziaren przechodzących przez sito 0,075 mm - nie więcej niż 15%.

Decydującym sprawdzianem przydatności gruntu do stabilizacji cementem są wyniki wytrzymałości na ściskanie próbek gruntu stabilizowanego cementem.

## 2.2. Cement

Do stabilizacji gruntu należy stosować cement portlandzki klasy 32,5N, spełniający wymagania PN-EN 197-1. Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 2.

Tablica 2. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg PN-EN 197-1:

| Lp. | Właściwości   | Klasa cementu<br>32,5N |
|-----|---|------------------------|
| 1   | Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż:    | 16                     |
| 2   | Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:   | 32,5                   |
| 3   | Czas wiązania, początek wiązania, najwcześniej po upływie, min. | ≥ 75                   |
| 4   | Stałość objętości, mm, nie więcej niż                           | 10                     |

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 196-1, 3, 6.

Przechowywanie cementu powinno odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08.

W przypadku, gdy czas przechowywania cementu będzie dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Inżyniera tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót.

Cement należy przechowywać w warunkach zabezpieczających go przed zawilgoceniem.

## 2.3. Woda

Woda do stabilizacji gruntu i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom PN-B-32250. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł nie może być użyta bez stwierdzenia zgodności z powyższą normą.

## 2.4. Preparaty do pielęgnacji warstwy

W przypadku stosowania do pielęgnacji wykonanej warstwy preparatów powłokotwórczych muszą one posiadać Aprobata Techniczną wydaną przez IBDiM.

## 3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM.00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Cały sprzęt powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Do wykonania stabilizacji należy stosować następujący sprzęt:

- mieszarki stacjonarne wyposażone w urządzenia wagowe dla gruntu i cementu oraz objętościowe dla wody,
- spycharki, równiarki,
- ciężkie szablony do wyprofilowania warstwy,
- przewoźne zbiorniki na wodę, wyposażone w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody,
- walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

## 4. Transport

### 4.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM.00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 4.2. Transport gruntu

Grunt może być przewożony dowolnymi środkami transportowymi gwarantującymi zabezpieczenie przed zanieczyszczeniem i zmianą wilgotności.

### 4.3. Transport cementu

Transport cementu powinien odbywać się w sposób chroniący go przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem.

### 4.4. Transport wody

---

Jeżeli woda do wytwarzania mieszanki nie jest pobierana bezpośrednio z instalacji wodociągowej, to powinna być dowożona z uzgodnionego miejsca w czystych zbiornikach, w sposób zabezpieczający przed zanieczyszczeniem.

## **5. Wykonanie Robót**

### **5.1. Wymagania ogólne**

Ogólne zasady wykonywania Robót podano w STWiORB DM.00.00.00.00 „Wymagania ogólne”

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

### **5.2. Przygotowanie podłoża**

Podłoże pod podbudowę powinno spełniać wymagania określone w STWiORB D.04.01.01 w przypadku chodnika oraz D.04.02.01 w przypadku zatok autobusowych.

Jeżeli podbudowa wykonana z materiałów związanych spoiwami lub lepiszczami wykazuje jakiegokolwiek wady, to powinny być one usunięte wg zasad akceptowanych przez Inżyniera.

Podbudowa powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wg zaleceń Inżyniera z tolerancjami określonymi w niniejszej STWiORB.

### **5.3. Warunki przystąpienia do robót**

Warstwa z gruntu stabilizowanego cementem nie może być wykonywana wtedy, gdy temperatura powietrza spadła poniżej 2°C oraz wtedy, gdy podłoże jest zamrożone i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać stabilizacji gruntu cementem, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 2°C w czasie najbliższych 7 dni.

### **5.4. Opracowanie recepty laboratoryjnej**

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia badań konkretnych materiałów, oraz opracowania recepty i przedstawienia do akceptacji Inżyniera w terminie 30 dni przed rozpoczęciem robót.

Recepta powinna zawierać ilości poszczególnych składników, wytrzymałość na ściskanie  $R_{28}$ , wskaźnik mrozoodporności, max. gęstość objętościową mieszanki cementowo-gruntowej oznaczonej I metodą wg PN-B-04481, wilgotność optymalną oznaczoną jak wyżej.

### **5.5. Przygotowanie mieszanki**

Przygotowanie mieszanki powinno się odbywać zgodnie z zatwierdzoną przez Inżyniera receptą laboratoryjną.

Zawartość cementu w mieszance nie może przekraczać 8% w stosunku do masy suchego gruntu. Zaleca się taki dobór mieszanki, aby spełnić wymagania wytrzymałościowe określone w p.6.2.7, przy jak najmniejszej zawartości cementu.

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481.

Zaprojektowany skład mieszanki powinien zapewniać otrzymanie w czasie budowy właściwości gruntu stabilizowanego cementem zgodnych z wymaganiami określonymi w tablicy 4.

### **5.6. Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych**

Przygotowanie mieszanki powinno się odbywać zgodnie z zatwierdzoną przez Inżyniera receptą laboratoryjną.

Składniki mieszanki powinny być dozowane w ilościach określonych receptą laboratoryjną z uwzględnieniem naturalnej wilgotności gruntu. Mieszarka stacjonarna powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania gruntu i cementu oraz objętościowego dozowania wody.

Czas mieszania w mieszarkach cyklicznych nie powinien być krótszy od 1 minuty, o ile krótszy czas mieszania nie zostanie dozwolony przez Inżyniera po wstępnych próbach. W mieszarkach typu ciągłego prędkość podawania materiałów powinna być ustalona i na bieżąco kontrolowana w taki sposób, aby zapewnić jednorodność mieszanki.

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją  $\pm 1\%$ . Transport mieszanki z wytwórni w miejsce wbudowania powinien się odbywać przy pomocy środków transportowych samowyladowczych w sposób zabezpieczający przed segregacją i wysychaniem.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Po wyprofilowaniu natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

### **5.7. Zagęszczanie**

Do zagęszczania warstwy należy przystąpić natychmiast po jej rozłożeniu i wyprofilowaniu. Operację zagęszczania i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem 5 godzin od chwili dodania wody do mieszanki. Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, rozwarstwienia powinny być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki  $I_s \geq 1,00$  określonego wg BN-77/8931-12. Badanie należy przeprowadzić bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania.

### **5.8. Spoiny robocze**

W miarę możliwości należy unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonanie warstwy na całej szerokości.

Przy warstwie wykonanej na połowie szerokości jezdni w ułożonej i zagęszczonej mieszance, należy niezwłocznie obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas. W podobny sposób na-

leży wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obcięcia pionowej krawędzi w wykonanej mieszance można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa, nie przekracza 60 minut.

Jeżeli w niżej położonej warstwie występują spoiny robocze, to spoiny w warstwie leżącej wyżej powinny być względem nich przesunięte, o co najmniej 30 cm dla spoiny podłużnej i 1 m dla spoiny poprzecznej.

### 5.9. Pielęgnacja wykonanej warstwy

Pielęgnacja warstwy polega na skropieniu emulsją asfaltową w ilości  $0,5 \div 1,0 \text{ kg/m}^2$  po odparowaniu wody.

Inne sposoby pielęgnacji mogą być zastosowane przez Wykonawcę po uzyskaniu akceptacji Inżyniera.

W okresie pielęgnacji nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po wykonanej warstwie.

### 5.10. Odcinek próbny

Przed rozpoczęciem robót należy wykonać odcinek próbny w celu:

- określenia grubości warstwy mieszanki w stanie luźnym dla uzyskania grubości warstwy zgodnej z Dokumentacją Projektową po zagęszczeniu,
- oceny przydatności zastosowanego sprzętu do układania i zagęszczania,
- sprawdzenia opracowanej recepty laboratoryjnej,
- sprawdzenie zagęszczenia.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu takich, jakie będą stosowane do wykonywania podbudowy.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800  $\text{m}^2$ . Lokalizację odcinka należy uzgodnić z Inżynierem.

## 6. Kontrola jakości Robót

### 6.1. Wymagania ogólne

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w STWiORB DM.00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przeprowadzić badania stosowanych materiałów (zgodnie z pkt. 2), niezbędnych do opracowania projektu składu mieszanki. Produkcja może być rozpoczęta po uzyskaniu od Inżyniera akceptacji materiałów i proponowanego składu mieszanki.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Częstotliwość i zakres badań

Częstotliwość i zakres badań podano w tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość badań w czasie realizacji robót związanych z wykonaniem warstw gruntu stabilizowanego cementem.

| Lp.            | Wyszczególnienie badań   | Częstotliwość badań                                   |  |
|----------------|--|---|--|
|                |  | Minimalna ilość badań na<br>dziennej działce roboczej | Maksymalna powierzchnia<br>przypadająca na jedno<br>badanie [ $\text{m}^2$ ] |
| 1.<br>2.<br>3. | Uziarnienie gruntu<br>Wilgotność mieszanki gruntu z cementem<br>Zagęszczenie                       | 2   | 600  |
| 4.<br>5.<br>6. | Grubość warstwy<br>Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach<br>Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach | 3   | 400  |
| 7.             | Mrozoodporność gruntu stabilizowanego cementem   | Przy projektowaniu recepty i w przypadkach wątpliwych |  |
| 8.             | Badania cementu  | Dla każdej dostawy                                    |  |
| 9.             | Badania wody   | Dla każdego wątpliwego źródła                         |  |

#### 6.3.2. Badanie gruntu

Przy każdej zmianie rodzaju gruntu należy badać wszystkie jego właściwości określone w tablicy 1 i opracować nowy skład mieszanki.

#### 6.3.3. Wilgotność mieszanki gruntu stabilizowanego cementem

Wilgotność mieszanki gruntu stabilizowanego cementem powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w projekcie składu tej mieszanki i punktem 5.6 niniejszej STWiORB.

#### 6.3.4. Jednorodność i głębokość wymieszania

Jednorodność wymieszania gruntu ze spoiwem polega na ocenie wizualnej jednolitego zabarwienia mieszanki.

Głębokość wymieszania mierzy się w odległości min. 0,5 m od krawędzi podbudowy. Głębokość wymieszania powinna być taka, aby grubość warstwy po zagęszczeniu była równa projektowanej.

### 6.3.5. Zagęszczenie mieszanki

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,00 przy oznaczeniu według BN-77/8931-12.

### 6.3.6. Grubość podbudowy

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległości, co najmniej 0,5 m od krawędzi. Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o więcej niż  $\pm 1$  cm.

### 6.3.7. Wytrzymałość na ściskanie gruntu stabilizowanego cementem

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8 cm. Próbki do badań należy pobrać z miejsc wybranych losowo z warstwy przed zagęszczeniem. Próbki w ilości 3 szt. (1 seria) dla badania wytrzymałości 7-dniowej i 3 szt. (1 seria) dla badania wytrzymałości 28-dniowej należy formować i przechowywać zgodnie z normą PN-S-96012.

Wytrzymałość gruntu stabilizowanego cementem musi być zgodna z wymaganiami podanymi w tablicy 4

**Tablica 4.** Wytrzymałość gruntu stabilizowanego cementem.

Mieszanka cementowo - gruntowa i zagęszczona warstwa

| Lp. | Opis   | Wymagania<br>$R_m=2,5$ MPa |
|-----|--|----------------------------|
| 1   | Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach ( $R_7$ ):     | 1,0 – 1,6 MPa              |
| 2   | Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach ( $R_{28}$ ): | 1,5 – 2,5 MPa              |

### 6.3.8. Mrozoodporność warstwy

Należy pobrać dodatkowe próbki w celu zbadania mrozoodporności zgodnie z PN-S-96012.

Wskaźnik mrozoodporności powinien wynosić minimum 0,6 dla  $R_m=2,5$  MPa.

### 6.3.9. Badania cementu

Dla każdej dostawy cementu Wykonawca powinien określić czas wiązania i stałość objętości. Właściwości te powinny spełniać wymagania określone w tablicy 2.

### 6.3.10. Badania wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody według PN-B-32250.

## 6.4. Badania i pomiary wykonanej warstwy z gruntu stabilizowanego cementem

Częstotliwość i zakres pomiarów wykonanej warstwy podaje tablica 5.

**Tablica 5.** Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy z gruntu stabilizowanego cementem.

| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów             | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów   |
|-----|---|--|
| 1.  | Grubość                                       | Podczas budowy: w trzech punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m <sup>2</sup><br>Przed odbiorem: w trzech punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup> |
| 2.  | Szerokość                                     | 10 razy na 1 km  |
| 3.  | Równość podłużna                              | w sposób ciągły planografem lub co 20 m łata na każdym pasie ruchu   |
| 4.  | Równość poprzeczna                            | 10 razy na 1 km  |
| 5.  | Spadki poprzeczne                             | 10 razy na 1 km  |
| 6.  | Rzędne wysokościowe i ukształtowanie w planie | co 10 m w osi jezdni i na jej krawędziach  |

#### 6.4.1. Grubość

Grubość warstwy podbudowy z gruntu stabilizowanego cementem nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż +1 cm.

#### 6.4.2. Szerokość

Szerokość warstwy podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm.

#### 6.4.3. Równość

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łata lub planografem, zgodnie z BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łata.

Nierówności nie powinny przekraczać 15 mm.

#### 6.4.4. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne warstwy podbudowy powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .



#### **6.4.5. Rzędne wysokościowe**

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać -2 cm, +0 cm.

#### **6.4.6. Ukształtowanie osi**

Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

### **6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami ulepszanego podłoża**

#### **6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne**

Jeżeli po wykonaniu badań na podbudowie z gruntu stabilizowanego cementem stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone w p. 6.3, to warstwa zostanie zerwana na całą grubość i ponownie wykonana na koszt Wykonawcy. Dopuszcza się inny rodzaj naprawy wykonany na koszt Wykonawcy, o ile zostanie on zaakceptowany przez Inżyniera.

Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien poszerzyć podbudowę przez zerwanie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu i wbudowanie nowej mieszanki.

Nie dopuszcza się mieszania składników mieszanki na miejscu. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt.

#### **6.5.2. Niewłaściwa grubość**

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę podbudowy przez zerwanie wykonanej warstwy, usunięcie zerwanego materiału i ponowne wykonanie warstwy o odpowiednich właściwościach i o wymaganej grubości. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, na koszt Wykonawcy.

#### **6.5.3. Niewłaściwa wytrzymałość**

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w pkt. 6.2.7, to warstwa wadliwie wykonana zostanie zerwana i wymieniona na nową o odpowiednich właściwościach na koszt Wykonawcy.

### **7. Obmiar Robót**

#### **7.1. Wymagania ogólne**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB DM.00.00.00.00 „Wymagania ogólne”

#### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest metr kwadratowy ( $m^2$ ) podbudowy z gruntu stabilizowanego cementem o określonej grubości.

### **8. Odbiór Robót**

Ogólne zasady odbioru Robót podano w STWiORB DM.00.00.00.00 „Wymagania ogólne”

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiORB, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 niniejszej STWiORB dały wyniki pozytywne.

W przypadku niezgodności, choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją Projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

### **9. Podstawa płatności**

#### **9.1. Wymagania ogólne**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB DM.00.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania jednego metra kwadratowego ( $m^2$ ) podbudowy z gruntu stabilizowanego cementem metodą mieszania w mieszarkach obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
- opracowanie recepty laboratoryjnej,
- wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie materiałów i urządzeń pomocniczych,
- wykonanie odcinka próbnego,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,

### **10. Przepisy związane**

#### **10.1. Normy**

- |             |   |
|-------------|---|
| PN-EN 196-1 | Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.                                     |
| PN-EN 196-3 | Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości.               |
| PN-EN 196-6 | Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia mielenia.                                  |
| PN-EN 197-1 | Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku. |

---

|               |   |
|---------------|---|
| BN-8931-01    | Oznaczanie wskaźnika piaskowego.  |
| PN-EN 1744-1  | Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.                         |
| PN-B-6714/15  | Oznaczanie składu ziarnowego.   |
| PN-B-32250    | Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.                                      |
| PN-B-06714-12 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych.           |
| PN-B-04481    | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.  |
| PN-S-96012    | Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem. |
| BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata.                  |
| BN-77/8931-12 | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.                        |
| BN-75/8931-03 | Pobieranie próbek gruntów dla celów drogowych i rodzaje badań.                      |
| BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie.   |

# Podbudowa z betonu Asfaltowego

D-04.07.01

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot Stwor.** Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót (STWiOR) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy z betonu asfaltowego na obiekcie: Budowa ulicy Polskiej Organizacji Wojskowej z odcinkiem ul. Słowackiego od torów PKP do posesji przy ul. Słowackiego 23 wraz z przebudową sieci kanalizacji deszczowej z wpustami ulicznymi i przyłączami, przebudową sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami, przebudową sieci wodociągowej z przebudową przyłączy i wymianą Zasów i hydrantów, przebudową i rozbudową oświetlenia oraz usunięcia ewentualnych kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną w ramach zadania pn. „TRAKT WIELU KULTUR”

## 1.2. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem podbudowy z betonu asfaltowego wg PN-S-96025:2000 [10].

Podbudowę z betonu asfaltowego należy wykonywać dla dróg o kategorii ruchu KR3 wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”, IBDiM - 1997 [12] wg poniższego zestawienia:

| Klasyfikacja dróg wg kategorii ruchu |  |
|--------------------------------------|--|
| kategoria ruchu                      | liczba osi obliczeniowych<br>100 kN/pas/dobę |
| KR1                                  | ≤ 12   |
| KR2                                  | od 13 do 70                                  |
| KR3                                  | od 71 do 335                                 |
| KR4                                  | od 336 do 1000                               |
| KR5                                  | od 1001 do 2000                              |
| KR6                                  | > 2000                                       |

## 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1. Mieszanka mineralna (MM)** - mieszanka kruszywa i wypełniacza mineralnego o określonym składzie i uziarnieniu.

**1.4.2. Mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA)** - mieszanka mineralna z odpowiednią ilością asfaltu wytworzona na gorąco, w określony sposób, spełniająca określone wymagania.

**1.4.3. Beton asfaltowy (BA)** - mieszanka mineralno-asfaltowa ułożona i zagęszczona.

**1.4.4. Podbudowa asfaltowa** - warstwa nośna z betonu asfaltowego spełniająca funkcje nośne w konstrukcji nawierzchni.

**1.4.5. Podłoże pod warstwę asfaltową** - powierzchnia przygotowana do ułożenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.

**1.4.6. Asfalt upłynniony** - asfalt drogowy upłynniony lotnymi rozpuszczalnikami.

**1.4.7. Emulsja asfaltowa kationowa** - asfalt drogowy w postaci zawiesiny rozproszonego asfaltu w wodzie.

**1.4.8. Próba technologiczna** – wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej w celu sprawdzenia, czy jej właściwości są zgodne z receptą laboratoryjną.

**1.4.9. Odcinek próbny** – odcinek warstwy nawierzchni (o długości co najmniej 50m) wykonany w warunkach zbliżonych do warunków budowy, w celu sprawdzenia pracy sprzętu i uzyskiwanych parametrów technicznych robót.

**1.4.10. Kategoria ruchu (KR)** – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) na obliczeniowy pas ruchu na dobę.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Asfalt

Należy stosować asfalt drogowy spełniający wymagania określone w PN-C-96170:1965 [6].

Rodzaje stosowanych asfaltów drogowych w zależności od kategorii ruchu podano w tablicy 1.

## 2.2. Wypełniacz

Należy stosować wypełniacz, spełniający wymagania PN-S-96504:1961 [9] dla wypełniacza podstawowego i zastępczego.

Dla kategorii ruchu KR1 lub KR2 dopuszcza się stosowanie wypełniacza innego pochodzenia, np. pyły z odpylania, popioły lotne z węgla kamiennego, na podstawie orzeczenia laboratoryjnego i za zgodą Inżyniera.

Przechowywanie wypełniacza powinno być zgodne z PN-S-96504:1961 [9].

## 2.3. Kruszywo

W zależności od kategorii ruchu należy stosować kruszywa podane w tablicy 1.

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami.

Tablica 1. Wymagania wobec materiałów do podbudowy z betonu asfaltowego

| Lp.  | Rodzaj materiału<br>nr normy   | Wymagania wobec materiałów w zależności od kategorii ruchu      |  |
|--|--|---|--|
|  |  | KR 1 lub KR 2   | KR 3 do KR 6                                     |
| 1  | Kruszywo łamane zwykłe i granulowane z surowca skalnego oraz sztucznego (żuźle), wg PN-B-11112:1996 [2], PN-B-11115:1998 [4] | kl. I, II, III; gat. 1, 2                                       | kl I, II; gat. 1, 2                              |
| 2  | Żwir i mieszanka wg PN-B-11111:1996 [1]  | kl. I, II   | -  |
| 3  | Grys i żwir kruszony z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego wg WT/MK-CZDP 84 [14]                                      | kl I, II III; gat 1, 2  | kl I, II; gat. 1, 2                              |
| 4  | Piasek wg PN-B-11113:1996 [3]  | gat. 1, 2   | gat. 1, 2 <sup>1)</sup>                          |
| 5  | Wypełniacz mineralny:<br>a) wg PN-S-96504:1961 [9]<br><br>b) innego pochodzenia wg orzeczenia laboratorium drogowego         | podstawowy,<br>zastępczy,<br>pyły z odpylania,<br>popioły lotne | podstawowy<br><br>pyły z odpylania <sup>2)</sup> |
| 6  | Asfalt drogowy wg PN-C-96170:1965 [6]  | D70, D50  | D70, D50   |
| 1) Stosunek piasku łamanego do naturalnego w mieszance mineralnej $\geq 1$ |  |   |  |
| 2) Stosunek wypełniacza podstawowego do pyłów z odpylania $\geq 1$         |  |   |  |

## 2.4. Asfalt upłynniony

Należy stosować asfalt upłynniony spełniający wymagania określone w PN-C-96173:1974 [7].

## 2.5. Emulsja asfaltowa kationowa

Należy stosować drogowe kationowe emulsje asfaltowe spełniające wymagania określone w WT.EmA-99 [13].

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Sprzęt do wykonania podbudowy z betonu asfaltowego

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z betonu asfaltowego powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni (otaczarki) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych,
- układarek do układania mieszanek mineralno-asfaltowych typu zagęszczanego,
- skrapiarek,
- walców lekkich, średnich i ciężkich,
- walców ogumionych ciężkich o regulowanym ciśnieniu w oponach,
- szczotek mechanicznych i/lub innych urządzeń czyszczących,

- samochodów samowyładowczych z przykryciem lub termosów.

#### 4. TRANSPORT

##### 4.1. Transport materia³ów

###### 4.1.1. Asfalt

Asfalt należy przewozić zgodnie z zasadami podanymi w PN-C-04024:1991 [5].

Transport asfaltów drogowych może odbywać się w:

- cysternach kolejowych,
  - cysternach samochodowych,
  - bębnach blaszanych,
- lub innych pojemnikach stalowych, zaakceptowanych przez Inżyniera.

###### 4.1.2. Wypełniacz

Wypełniacz luzem należy przewozić w cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

Wypełniacz workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem i uszkodzeniem worków.

###### 4.1.3. Kruszywo

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami i nadmiernym zawilgoceniem.

###### 4.1.4. Mieszanka betonu asfaltowego

Mieszankę betonu asfaltowego należy przewozić pojazdami samowyładowczymi z przykryciem w czasie transportu i podczas oczekiwania na rozładunek.

Czas transportu od załadunku do rozładunku nie powinien przekraczać 2 godzin z jednoczesnym spełnieniem warunku zachowania temperatury wbudowania.

Zaleca się stosowanie samochodów termosów z podwójnymi ścianami skrzyni wyposażonej w system ogrzewczy.

#### 5. WYKONANIE ROBÓT

##### 5.1. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy podbudowy

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Inwestora.

Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

- doborze składników mieszanki mineralnej,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,
- określeniu jej właściwości i porównaniu wyników z założeniami projektowymi.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne.

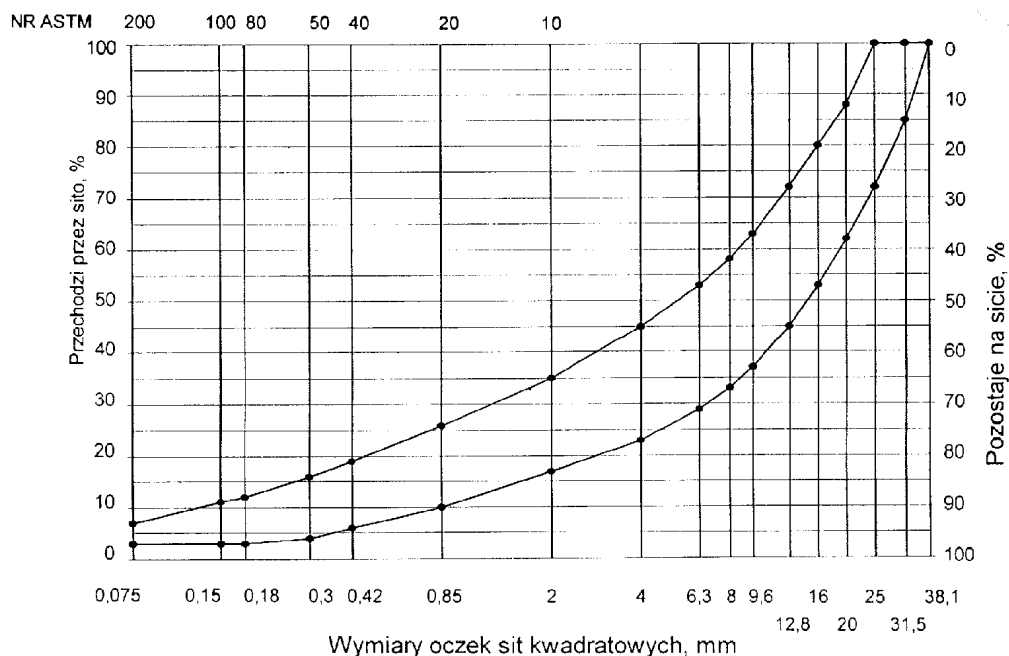
Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych do podbudowy z betonu asfaltowego oraz orientacyjne zawartości asfaltu podano w tablicy 2.

Tablica 2. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych do podbudowy z betonu asfaltowego oraz orientacyjne zawartości asfaltu

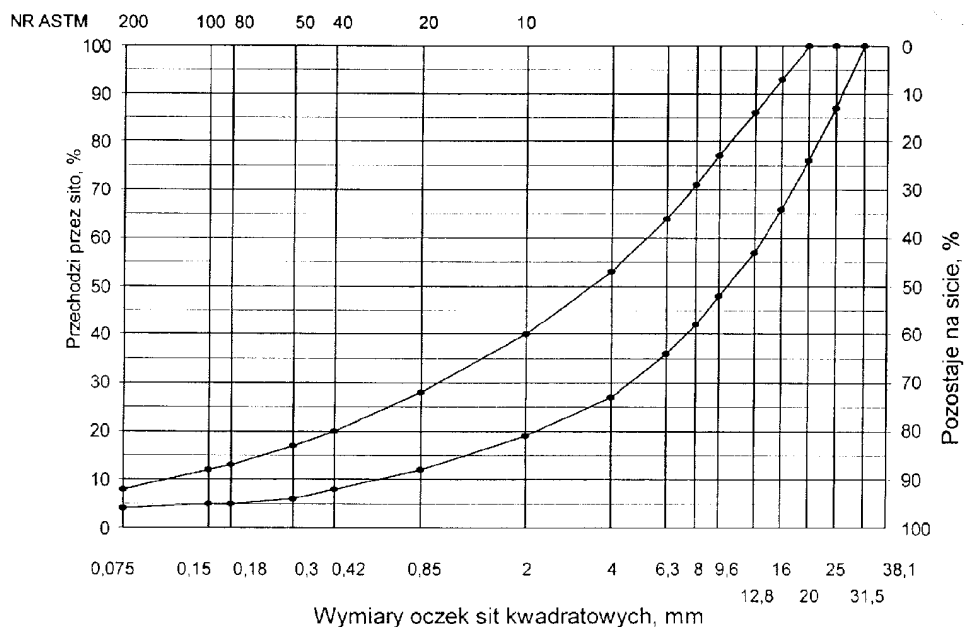
| Wymiar oczek<br>sit #, mm | Rzędne krzywych granicznych MM w zależności od kategorii ruchu |               |               |               |                 |                 |               |
|---------------------------|--|---------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|
|                           | KR 1 lub KR 2  |               |               |               |                 | KR 3 do KR 6    |               |
|                           | Mieszanka mineralna, mm  |               |               |               |                 |                 |               |
|                           | od 0<br>do 31,5  | od 0<br>do 25 | od 0<br>do 20 | od 0<br>do 16 | od 0<br>do 12,8 | od 0<br>do 31,5 | od 0<br>do 25 |
| Przechodzi                |  |               |               |               |                 |                 |               |

|  |         |         |         |         |         |         |         |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| przez:38,1   | 100     |         |         |         |         | 100     |         |
| 31,5   | 85÷100  | 100     |         |         |         | 85÷100  | 100     |
| 25,0   | 72÷100  | 87÷100  | 100     |         |         | 72÷100  | 87÷100  |
| 20,0   | 62÷88   | 76÷100  | 83÷100  | 100     |         | 62÷86   | 76÷100  |
| 16,0   | 53÷80   | 66÷93   | 70÷100  | 90÷100  | 100     | 53÷75   | 66÷90   |
| 12,8   | 45÷72   | 57÷86   | 59÷90   | 80÷100  | 89÷100  | 45÷66   | 57÷81   |
| 9,6  | 37÷63   | 48÷77   | 48÷80   | 68÷90   | 76÷100  | 37÷58   | 48÷71   |
| 8,0  | 33÷58   | 42÷71   | 42÷74   | 60÷83   | 69÷93   | 33÷53   | 42÷65   |
| 6,3  | 29÷53   | 36÷64   | 35÷65   | 53÷75   | 60÷85   | 29÷48   | 36÷58   |
| 4,0  | 23÷45   | 27÷53   | 27÷53   | 40÷60   | 47÷70   | 24÷40   | 27÷47   |
| 2,0  | 17÷35   | 19÷40   | 20÷40   | 26÷45   | 30÷51   | 17÷30   | 19÷35   |
| zawartość<br>ziarn > 2,0                           | (65÷83) | (60÷81) | (60÷80) | (55÷74) | (49÷70) | (70÷83) | (65÷81) |
| 0,85   | 10÷26   | 12÷28   | 13÷29   | 17÷30   | 16÷34   | 10÷22   | 12÷24   |
| 0,42   | 6÷19    | 8÷20    | 8÷21    | 11÷22   | 9÷24    | 6÷17    | 7÷18    |
| 0,30   | 4÷16    | 6÷17    | 7÷18    | 9÷19    | 7÷20    | 5÷15    | 6÷15    |
| 0,18   | 3÷12    | 5÷13    | 5÷14    | 6÷14    | 5÷14    | 4÷11    | 5÷12    |
| 0,15   | 3÷11    | 5÷12    | 5÷13    | 6÷13    | 5÷12    | 4÷10    | 5÷11    |
| 0,075  | 3÷7     | 4÷8     | 4÷8     | 4÷8     | 4÷8     | 3÷6     | 4÷7     |
| Orientacyjna<br>zawartość asfaltu<br>w MMA, %, m/m | 3,5÷4,5 | 3,8÷4,8 | 4,0÷5,2 | 4,0÷5,5 | 4,0÷5,8 | 2,8÷4,5 | 3,0÷4,7 |

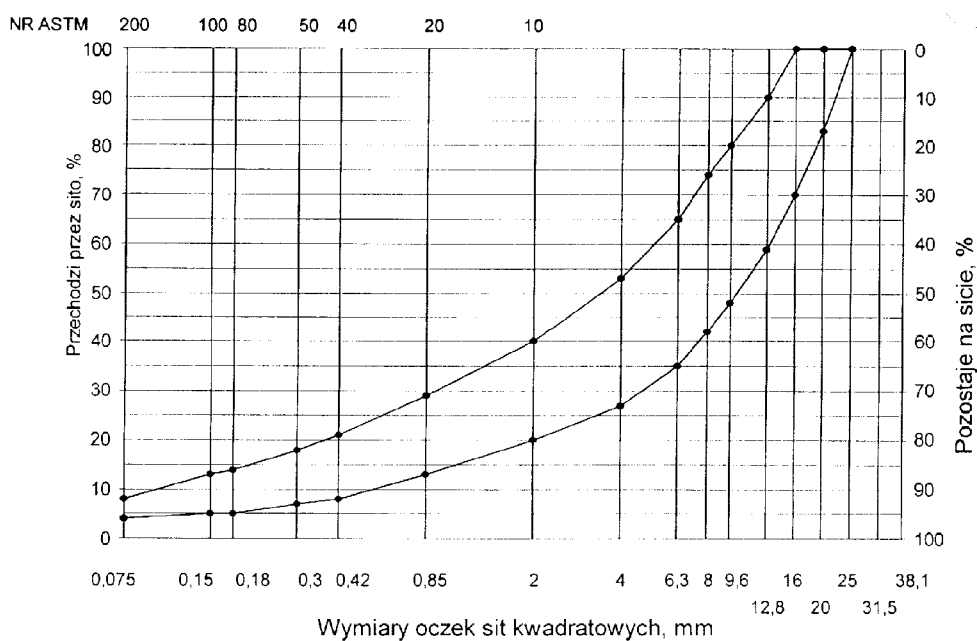
Krzywe graniczne uziarnienia mieszanek mineralnych do podbudowy z betonu asfaltowego przedstawiono na rysunkach od 1 do 7.



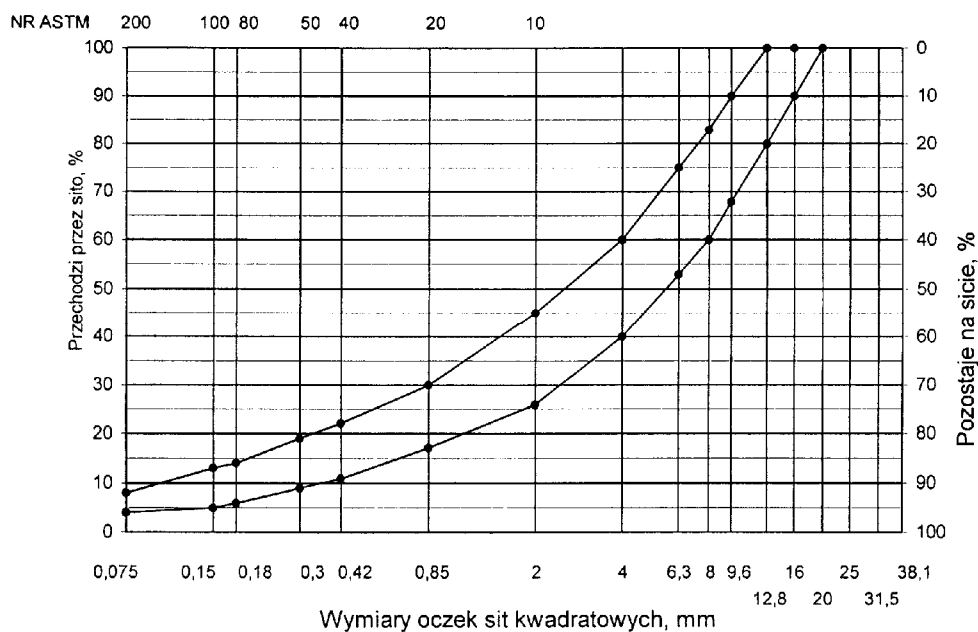
Rys.1. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej BA od 0 do 31,5 mm do podbudowy nawierzchni drogi o obciążeniu ruchem KR 1 lub KR 2



Rys. 2. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej BA od 0 do 25mm do podbudowy nawierzchni drogi o obciążeniu ruchem KR 1 lub KR 2

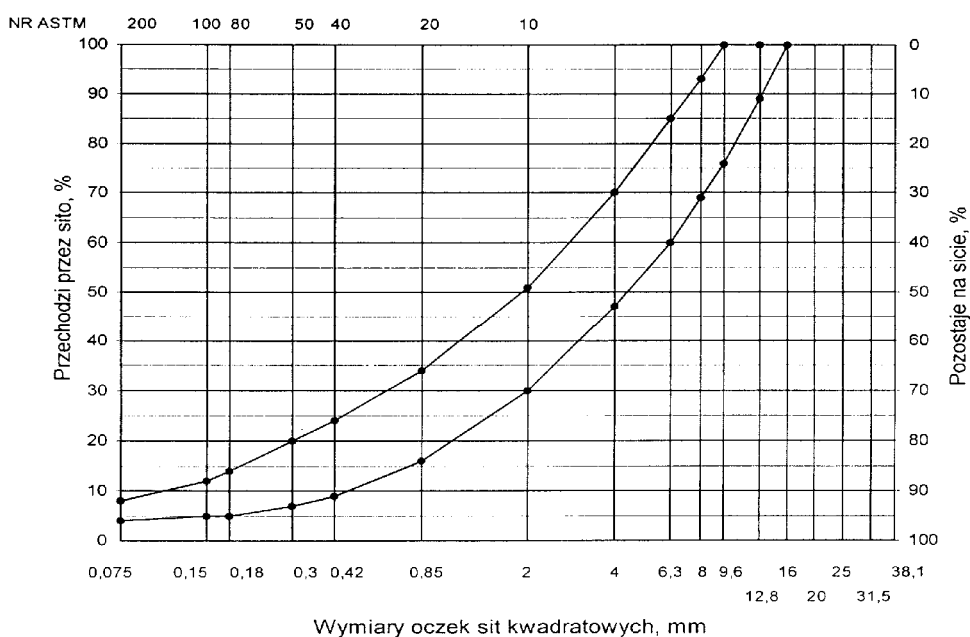


Rys. 3. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej BA od 0 do 20 mm do podbudowy nawierzchni drogi o obciążeniu ruchem KR 1 lub KR 2

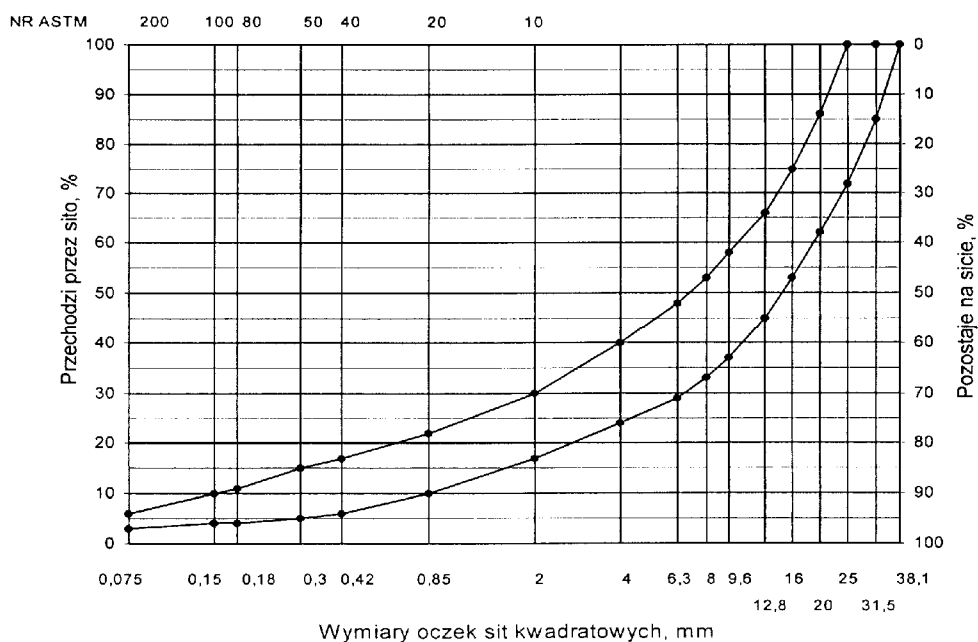


Rys. 4. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej BA od 0 do 16 mm do podbudowy nawierzchni drogi o obciążeniu ruchem KR 1 lub KR 2

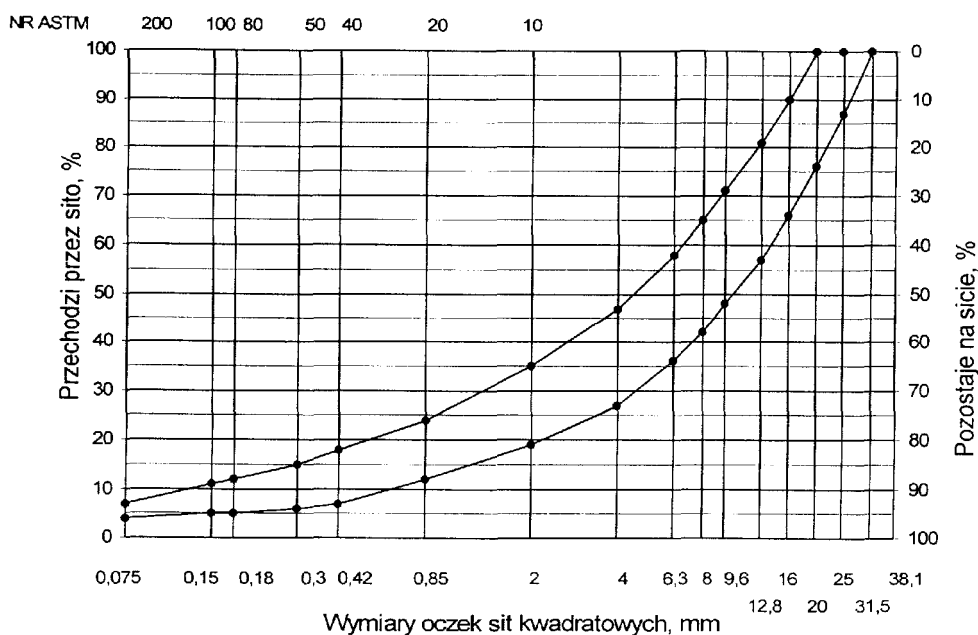




Rys. 5. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej BA od 0 do 12,8 mm do podbudowy nawierzchni drogi o obciążeniu ruchem KR 1 lub KR 2



Rys. 6. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej BA od 0 do 31,5 mm podbudowy nawierzchni drogi o obciążeniu ruchem od KR 3 do KR 6



Rys. 7. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej BA od 0 do 25 mm podbudowy nawierzchni drogi o obciążeniu ruchem od KR 3 do KR 6

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych wg metody Marshalla. Próbkę powinny spełniać wymagania podane w tablicy 3 lp. od 1 do 5.

Wykonana warstwa podbudowy z betonu asfaltowego powinna spełniać wymagania podane w tablicy 3 lp. od 6 do 8.

## 5.2. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszanke mineralno-asfaltową produkuje się w otaczarce o mieszanii cyklicznym lub ciągłym zapewniającej prawidłowe dozowanie składników, ich wysuszenie i wymieszanie oraz zachowanie temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej.

Dozowanie składników, w tym także wstępne, powinno być wagowe i zautomatyzowane oraz zgodne z receptą. Dopuszcza się dozowanie objętościowe asfaltu, przy uwzględnieniu zmiany jego gęstości w zależności od temperatury.

Tolerancje dozowania składników mogą wynosić: jedna działka elementarna wagi, względnie przepływomierza, lecz nie więcej niż  $\pm 2\%$  w stosunku do masy składnika.

Asfalt w zbiorniku powinien być ogrzewany w sposób pośredni, z układem termostowania, zapewniającym utrzymanie stałej temperatury z tolerancją  $\pm 5^\circ\text{C}$ .

Temperatura asfaltu w zbiorniku powinna wynosić:

- dla D 50 od  $145^\circ\text{C}$  do  $165^\circ\text{C}$ ,
- dla D 70 od  $140^\circ\text{C}$  do  $160^\circ\text{C}$ .

Tablica 3. Wymagania wobec mieszanek mineralno-asfaltowych i podbudowy z betonu asfaltowego

| Lp. | Właściwości  | Wymagania wobec MMA i podbudowy z BA w zależności od kategorii ruchu |   |
|-----|--|--|---|
|     |  | KR 1 lub KR 2  | KR 3 do KR 6                              |
| 1   | Moduł sztywności pełzania <sup>1)</sup> , MPa  | nie wymaga się   | $\geq 16,0$ ( $\geq 22,0$ ) <sup>2)</sup> |
| 2   | Stabilność próbek wg metody Marshalla w temperaturze $60^\circ\text{C}$ , zagęszczonych 2x75 uderzeń ubijaka, kN | $\geq 8,0$   | $\geq 11,0$                               |
| 3   | Odształcenie próbek jw., mm  | od 1,5 do 4,0  | od 1,5 do 3,5                             |

|   |   |   |                                  |
|---|---|---|----------------------------------|
| 4   | Wolna przestrzeń w próbkach jw., % v/v  | od 4,0 do 8,0   | od 4,0 do 8,0                    |
| 5   | Wypełnienie wolnej przestrzeni w próbkach jw., %  | ≤ 75,0  | ≤ 72,0                           |
| 6   | Grubość w cm warstwy z MMA o uziarnieniu:<br>od 0 mm do 12,8 mm<br>od 0 mm do 16,0 mm<br>od 0 mm do 20,0 mm<br>od 0 mm do 25,0 mm<br>od 0 mm do 31,5 mm | od 3,5 do 5,0<br>od 4,0 do 5,0<br>od 5,0 do 6,0<br>od 8,0 do 10,0<br>od 9,0 do 16,0 | od 8,0 do 14,0<br>od 9,0 do 16,0 |
| 7   | Wskaźnik zagęszczenia warstwy, %  | ≥ 98,0  | ≥ 98,0                           |
| 8   | Wolna przestrzeń w warstwie, % v/v  | od 4,5 do 9,0   | od 4,5 do 9,0                    |
| 1) oznaczony wg wytycznych IBDiM, Informacje, instrukcje - zeszyt nr 48 [15], dotyczy tylko fazy projektowania składu MMA<br>2) specjalne warunki, obciążenie ruchem powolnym, stacjonarnym, skanalizowanym, itp. |   |   |                                  |

Kruszywo powinno być wysuszone i tak podgrzane, aby mieszanka mineralna po dodaniu wypełniacza uzyskała właściwą temperaturę. Maksymalna temperatura gorącego kruszywa nie powinna być wyższa o więcej niż 30° C od maksymalnej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej poniżej.

Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej powinna wynosić:

- z D 50 od 140° C do 170° C,
- z D 70 od 135° C do 165° C.

Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej może być niższa o 10°C od minimalnej temperatury podanej powyżej.

### 5.3. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę podbudowy z betonu asfaltowego powinno być wyprofilowane, równe, ustabilizowane i nośne.

Powierzchnia podłoża powinna być sucha i czysta.

Przed rozłożeniem warstwy podbudowy z mieszanki mineralno-asfaltowej, podłoże należy skropić emulsją asfaltową lub asfaltem upłynnionym w ilości ustalonej w SST.

Zalecane ilości asfaltu po odparowaniu wody z emulsji lub upłynniacza z asfaltu upłynnionego, w zależności od rodzaju podłoża pod podbudowę, wynoszą od 0,2 do 1,0 kg/m<sup>2</sup>.

Powierzchnie czołowe wjazdów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte asfaltem lub materiałem uszczelniającym, określonym w SST i zaakceptowanym przez Inżyniera.

### 5.4. Połączenie międzywarstwowe

Podbudowę z betonu asfaltowego należy skropić emulsją asfaltową lub asfaltem upłynnionym przed ułożeniem następnej warstwy asfaltowej dla zapewnienia odpowiedniego połączenia międzywarstwowego, w ilości ustalonej w SST.

Zalecane ilości asfaltu po odparowaniu wody z emulsji lub upłynniacza z asfaltu upłynnionego wynoszą od 0,3 do 0,5 kg/m<sup>2</sup>.

Skropienie powinno być wykonane z wyprzedzeniem w czasie przewidzianym na odparowanie wody lub odparowaniu upłynniacza; orientacyjny czas wyprzedzenia wynosi co najmniej:

- 8 h przy ilości powyżej 1,0 kg/m<sup>2</sup> emulsji lub asfaltu upłynnionego,
- 2 h przy ilości od 0,5 do 1,0 kg/m<sup>2</sup> emulsji lub asfaltu upłynnionego.

Wymaganie nie dotyczy skropienia rampą otaczarki.

### 5.5. Warunki przystąpienia do robót

Podbudowa z betonu asfaltowego może być wykonywana, gdy temperatura otoczenia jest nie niższa od +5° C dla wykonywanej warstwy grubości > 8 cm i +10° C dla wykonywanej warstwy grubości ≤ 8 cm. Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej na mokrym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru (V > 16 m/s).

### 5.6. Zarób próbny

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera kontrolnej produkcji.

Sprawdzenie zawartości asfaltu w mieszance określa się wykonując ekstrakcję.

Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego podano w tablicy 4.

Tablica 4. Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego przy badaniu pojedynczej próbki metodą ekstrakcji, % m/m

| Lp. | Składniki mieszanki mineralno-asfaltowej   | Mieszanki mineralno-asfaltowe do nawierzchni dróg o kategorii ruchu |              |
|-----|--|---|--------------|
|     |  | KR 1 lub KR 2   | KR 3 do KR 6 |
| 1   | Ziarna pozostające na sitach o oczkach # (mm): 31,5; 25,0; 20,0; 16,0; 12,8; 9,6; 8,0; 6,3; 4,0; 2,0 | ± 5,0   | ± 4,0        |
| 2   | Jw. 0,85; 0,42; 0,30; 0,18; 0,15; 0,075  | ± 3,0   | ± 2,0        |
| 3   | Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # 0,075mm   | ± 2,0   | ± 1,5        |
| 4   | Asfalt   | ± 0,5   | ± 0,3        |

### 5.7. Odcinek próbny

Jeżeli w SST przewidziano konieczność wykonania odcinka próbnego, to co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca wykona odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy użyty sprzęt jest właściwy,
- określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej w dokumentacji projektowej grubości warstwy,
- określenia potrzebnej ilości przejść walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Do takiej próby Wykonawca użyje takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania podbudowy.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania podbudowy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

### 5.8. Wykonanie warstwy podbudowy z betonu asfaltowego

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymywaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową.

Temperatura mieszanki wbudowywanej nie powinna być niższa od minimalnej temperatury mieszanki podanej w pkt 5.3.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się bezzwłocznie, zgodnie ze schematem przejść walca ustalonym na odcinku próbnym.

Początkowa temperatura mieszanki w czasie zagęszczania powinna wynosić nie mniej niż:

- dla asfaltu D 50 130° C,
- dla asfaltu D 70 125° C.

Zagęszczanie mieszanki należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku osi. Wskaźnik zagęszczenia ułożonej warstwy powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w tablicy 3.

Złącza w podbudowie powinny być wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi.

W przypadku rozkładania mieszanki całą szerokością warstwy, złącza poprzeczne, wynikające z dziennej działki roboczej, powinny być równo obcięte, posmarowane lepiszczem i zabezpieczone listwą przed uszkodzeniem.

W przypadku rozkładania mieszanki połową szerokości warstwy, występujące dodatkowo złącze podłużne należy zabezpieczyć w sposób podany dla złącza poprzecznego.

Złącze układanej następnej warstwy, np. wiążącej, powinno być przesunięte o co najmniej 15 cm względem złącza podbudowy.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania asfaltu, wypełniacza oraz kruszyw przeznaczonych do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi do akceptacji.

### 6.2. Badania w czasie robót

#### 6.2.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej podano w tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podczas wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej

| Lp.   | Wyszczególnienie badań  | Częstotliwość badań<br>Minimalna liczba badań na dziennej<br>działce roboczej |
|---|---|---|
| 1   | Skład i uziarnienie mieszanki mineralno -<br>asfaltowej pobranej w wytwórni | 1 próbka przy produkcji do 500 Mg<br>2 próbki przy produkcji ponad 500 Mg     |
| 2   | Właściwości asfaltu   | dla każdej dostawy (cysterny)   |
| 3   | Właściwości wypełniacza   | 1 na 100 Mg   |
| 4   | Właściwości kruszywa  | przy każdej zmianie   |
| 5   | Temperatura składników mieszanki<br>mineralno-asfaltowej                    | dozór ciągły  |
| 6   | Temperatura mieszanki mineralno-<br>asfaltowej                              | każdy pojazd przy załadunku i w czasie<br>wbudowywania                        |
| 7   | Wygląd mieszanki mineralno-asfaltowej                                       | jw.   |
| 8   | Właściwości próbek mieszanki<br>mineralno-asfaltowej pobranej w<br>wytwórni | jeden raz dziennie  |
| lp. 1 i lp. 8 - badania mogą być wykonywane zamiennie wg PN-B-96025:2000 [10] |   |   |

#### 6.2.2. Skład i uziarnienie mieszanki mineralno-asfaltowej

Badanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej polega na wykonaniu ekstrakcji wg PN-S-04001:1967 [8]. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną z tolerancją określoną w tablicy 4. Dopuszcza się wykonanie badań innymi równoważnymi metodami.

#### 6.2.3. Badanie właściwości asfaltu

Dla każdej cysterny należy określić penetrację i temperaturę mięknięcia asfaltu.

#### 6.2.4. Badanie właściwości wypełniacza

Na każde 100 Mg zużytego wypełniacza należy określić uziarnienie i wilgotność wypełniacza.

#### 6.2.5. Badanie właściwości kruszywa

Przy każdej zmianie kruszywa należy określić klasę i gatunek kruszywa.

#### 6.2.6. Pomiar temperatury składników mieszanki mineralno-asfaltowej

Pomiar temperatury składników mieszanki mineralno-asfaltowej polega na odczytaniu temperatury na skali odpowiedniego termometru zamontowanego na otaczarce. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w receptce laboratoryjnej i SST.

#### 6.2.7. Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej polega na kilkakrotnym zanurzeniu termometru w mieszance i odczytaniu temperatury.

Dokładność pomiaru  $\pm 2^{\circ}$  C. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w receptcie i SST.

#### 6.2.8. Sprawdzenie wyglądu mieszanki mineralno-asfaltowej

Sprawdzenie wyglądu mieszanki mineralno-asfaltowej polega na ocenie wizualnej jej wyglądu w czasie produkcji, załadunku, rozładunku i wbudowywania.

#### 6.2.9. Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej należy określać na próbkach zagęszczonych metodą Marshalla. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną.

### 6.3. Badania dotyczące cech geometrycznych i właściwości podbudowy z betonu asfaltowego

#### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy z betonu asfaltowego podaje tablica 6.

Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy z betonu asfaltowego

| Lp. | Badana cecha                 | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów  |
|-----|------------------------------|---|
| 1   | Szerokość warstwy            | 2 razy na odcinku drogi o długości 1 km   |
| 2   | Równość podłużna warstwy     | każdy pas ruchu planografem lub łata co 10 m  |
| 3   | Równość poprzeczna warstwy   | nie rzadziej niż co 5 m   |
| 4   | Spadki poprzeczne warstwy    | 10 razy na odcinku drogi o długości 1 km  |
| 5   | Rzędne wysokościowe warstwy  | pomiar rzędnych niwelacji podłużnej i poprzecznej oraz usytuowania osi według dokumentacji budowy |
| 6   | Ukształtowanie osi w planie  |   |
| 7   | Grubość warstwy              | 2 próbki z każdego pasa o powierzchni do 3000 m <sup>2</sup>                                      |
| 8   | Złącza podłużne i poprzeczne | cała długość złącza   |
| 9   | Krawędź warstwy              | cała długość  |
| 10  | Wygląd warstwy               | ocena ciągła  |
| 11  | Zagęszczenie warstwy         | 2 próbki z każdego pasa o powierzchni do 3000 m <sup>2</sup>                                      |
| 12  | Wolna przestrzeń w warstwie  | jw.   |

#### 6.3.2. Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją + 5 cm.

#### 6.3.3. Równość podbudowy

Nierówności podłużne i poprzeczne podbudowy mierzone wg BN-68/8931-04 [11] lub metodą równoważną, nie powinny być większe od podanych w tablicy 7.

Tablica 7. Dopuszczalne nierówności

| Lp. | Drogi i place                           | Podbudowa asfaltowa |
|-----|---|---------------------|
| 1   | Drogi klasy A, S i GP                   | 9                   |
| 2   | Drogi klasy G i Z                       | 12                  |
| 3   | Drogi klasy L i D oraz place i parkingi | 15                  |

#### 6.3.4. Spadki poprzeczne podbudowy

Spadki poprzeczne na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 0,5$  %.

#### 6.3.5. Rzędne wysokościowe

Rzędne wysokościowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją - 1 cm, + 0 cm

#### **6.3.6. Ukształtowanie osi w planie**

Oś podbudowy w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową, z tolerancją 5 cm.

#### **6.3.7. Grubość podbudowy**

Grubość podbudowy powinna być zgodna z grubością projektową, z tolerancją  $\pm 10 \%$ .

#### **6.3.8. Złącza podłużne i poprzeczne**

Złącza podbudowy powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle do osi. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

#### **6.3.9. Krawędzie podbudowy**

Krawędzie podbudowy powinny być wyprofilowane a w miejscach gdzie zaszła konieczność obcięcia pokryte asfaltem.

#### **6.3.10. Wygląd podbudowy**

Podbudowa powinna mieć jednolitą teksturę, bez miejsc przeasfaltowanych, porowatych, łuszczących się i spękanych.

**6.3.11. Zagęszczenie podbudowy i wolna przestrzeń**

Zagęszczenie i wolna przestrzeń podbudowy powinny być zgodne z wymaganiami ustalonymi w SST i recepcie.

**7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) podbudowy z betonu asfaltowego.

**8. ODBIÓR ROBÓT**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i SST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pktu 6 i PN-S-96025:2000 [10] dały wyniki pozytywne.

**9. PODSTAWA PŁATNOŚCI****. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> podbudowy z betonu asfaltowego obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów,
- wyprodukowanie mieszanki mineralno-asfaltowej i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem krawędzi urządzeń obcych,
- skropienie międzywarstwowe,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wykonanie połączeń podłużnych i poprzecznych,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie asfaltem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE****10.1. Normy**

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1. PN-B-11111:1996  | Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka     |
| 2. PN-B-11112:1996  | Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych                          |
| 3. PN-B-11113:1996  | Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek               |
| 4. PN-B-11115:1998  | Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne z żużla stalowniczego do nawierzchni drogowych  |
| 5. PN-C-04024:1991  | Ropa naftowa i przetwory naftowe. Pakowanie, znakowanie i transport                   |
| 6. PN-C-96170:1965  | Przetwory naftowe. Asfalty drogowe  |
| 7. PN-C-96173:1974  | Przetwory naftowe. Asfalty upłynnione AUN do nawierzchni drogowych                    |
| 8. PN-S-04001:1967  | Drogi samochodowe. Metody badań mas mineralno-bitumicznych i nawierzchni bitumicznych |
| 9. PN-S-96504:1961  | Drogi samochodowe. Wypełniacz kamienny do mas bitumicznych                            |
| 10. PN-S-96025:2000 | Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania                     |
| 11. BN-68/8931-04   | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata.                    |

**10.2. Inne dokumenty**

12. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. IBDiM, Warszawa, 1997



- 
13. Warunki techniczne. Drogowe kationowe emulsje asfaltowe EmA-99, Informacje, instrukcje - zeszyt 60, IBDiM, Warszawa, 1999
  14. WT/MK-CZDP84 Wytczne techniczne oceny jakości grysów i żwirów kruszonych z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego przeznaczonego do nawierzchni drogowych, CZDP, Warszawa, 1984
  15. Zasady projektowania betonu asfaltowego o zwiększonej odporności na odkształcenia trwałe. Wytczne oznaczania odkształcenia i modułu sztywności mieszanek mineralno-bitumicznych metodą pełzania pod obciążeniem statycznym, Informacje, instrukcje - zeszyt 48, IBDiM, Warszawa, 1995.
  16. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 43 z 1999 r., poz. 430).

## INFORMACJA AKTUALIZACYJNA O ASFALTACH WPROWADZONYCH NORMĄ PN-EN 12591:2002 (U)

Niniejsza aktualizacja OST została wprowadzona do stosowania przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad pismem nr GDDKiA-BRI 3/211/3/03 z dnia 2003-09-22.

### 1. Podstawa zmian

W 2002 r. decyzją prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego została przyjęta, metodą notyfikacji (bez tłumaczenia), do stosowania w Polsce norma PN-EN 12591:2002 (U), określające metody badań i wymagania wobec asfaltów drogowych.

Norma ta klasyfikuje asfalty w innym podziale rodzajowym niż dotychczasowa norma PN-C-96170:1965.

Asfalty, zgodne z PN-EN 12591:2002 (U) są dostępne w Polsce od początku 2003 r.

Norma PN-EN 12591:2002 (U), nie unieważnia dotychczas stosowanej normy PN-C-96170:1965. Z chwilą przywołania w dokumentach kontraktowych normy PN-C-96170:1965 ma ona zastosowanie, pod warunkiem pozyskania asfaltu produkowanego wg PN-C-96170:1965.

### 2. Zmiany aktualizacyjne w OST

Niniejsza informacja dotyczy stosowania asfaltów wg PN-EN 12591:2002 (U) w OST, wydanych przez GDDP w 2001 r., uwzględniających założenia „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” (KTKNPP), GDDP - IBDiM, Warszawa 1997:

1. D-04.07.01 Podbudowa z betonu asfaltowego
2. D-05.03.05 Nawierzchnia z betonu asfaltowego
3. D-05.03.07 Nawierzchnia z asfaltu lanego
4. D-05.03.12 Nawierzchnia z asfaltu twardolanego
5. D-05.03.13 Nawierzchnia z mieszanki mastyksowo-grysowej (SMA)
6. D-05.03.22 Nawierzchnia z asfaltu piaskowego.

Niniejsza informacja dotyczy również innych OST uwzględniających roboty z wykorzystaniem lepiszcza asfaltowego.

### 3. Zalecane lepiszcza asfaltowe

W związku z wprowadzeniem PN-EN 12591:2002 (U), Instytut Badawczy Dróg i Mostów w porozumieniu z Generalną Dyрекcją Dróg Krajowych i Autostrad uaktualnił zalecenia doboru lepiszcza asfaltowego do mieszanek mineralno-asfaltowych w „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”, który był podstawą opracowania OST wymienionych w punkcie 2.

Nowe zalecenia przedstawia tablica 1.

**Tablica 1.** Zalecane lepiszcza asfaltowe do mieszanek mineralno-asfaltowych według przeznaczenia mieszanki i obciążenia drogi ruchem

| Typ mieszanki i przeznaczenie       | Tablica zał. A KTKNPP | Kategoria ruchu |   |                             |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------|---|-----------------------------|
|                                     |                       | KR1-2           | KR3-4   | KR5-6                       |
| Beton asfaltowy do podbudowy        | Tablica A             | 50/70           | 35/50   | 35/50                       |
| Beton asfaltowy do warstwy wiążącej | Tablica C             | 50/70           | 35/50<br>DE30 A,B,C<br>DE80 A,B,C<br>DP30<br>DP80 | 35/50<br>DE30 A,B,C<br>DP30 |

|   |           |   |  |                                       |
|---|-----------|---|--|---------------------------------------|
| Mieszanki mineralno-asfaltowe do warstwy ścieralnej (beton asfaltowy, mieszanka SMA, mieszanka MNU) | Tablica E | 50/70<br>DE80 A,B,C<br>DE150 A,B,C <sup>1</sup> | 50/70<br>DE30 A,B,C<br>DE80 A,B,C <sup>1</sup> | DE30 A,B,C<br>DE80 A,B,C <sup>1</sup> |
|---|-----------|---|--|---------------------------------------|

Uwaga: <sup>1</sup> - do cienkich warstw

Oznaczenia:

KTKNPP - Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych,

SMA - mieszanka mastykowo-grysowa,

MNU - mieszanka o nieciągłym uziarnieniu,

35/50 - asfalt wg PN-EN 12591:2002 (U), zastępujący asfalt D-50 wg PN-C-96170:1965,

50/70 - asfalt wg PN-EN 12591:2002 (U), zastępujący asfalt D-70 wg PN-C-96170:1965,

DE, DP - polimeroasfalt wg TWT PAD-97 Tymczasowe wytyczne techniczne. Polimeroasfalty drogowe. Informacje, instrukcje - zeszyt 54, IBDiM, Warszawa 1997

#### 4. Wymagania wobec asfaltów drogowych

W związku z wprowadzeniem PN-EN 12591:2002 (U), Instytut Badawczy Dróg i Mostów w porozumieniu z Generalną Dyrekcją Dróg Krajowych i Autostrad ustalił wymagane właściwości dla asfaltów z dostosowaniem do warunków polskich - tablica 2.

**Tablica 2.** Podział rodzajowy i wymagane właściwości asfaltów drogowych o penetracji od 20×0,1 mm do 330×0,1 mm wg PN-EN 12591:2002 (U) z dostosowaniem do warunków polskich

| Lp.                           | Właściwości   |       | Metoda badania | Rodzaj asfaltu |       |       |        |         |         |         |
|-------------------------------|---|-------|----------------|----------------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|
|                               |   |       |                | 20/30          | 35/50 | 50/70 | 70/100 | 100/150 | 160/220 | 250/330 |
| WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE     |   |       |                |                |       |       |        |         |         |         |
| 1                             | Penetracja w 25°C   | 0,1mm | PN-EN 1426     | 20-30          | 35-50 | 50-70 | 70-100 | 100-150 | 160-220 | 250-330 |
| 2                             | Temperatura mięknięcia  | °C    | PN-EN 1427     | 55-63          | 50-58 | 46-54 | 43-51  | 39-47   | 35-43   | 30-38   |
| 3                             | Temperatura zapłonu, nie mniej niż                            | °C    | PN-EN 22592    | 240            | 240   | 230   | 230    | 230     | 220     | 220     |
| 4                             | Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż           | % m/m | PN-EN 12592    | 99             | 99    | 99    | 99     | 99      | 99      | 99      |
| 5                             | Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost) nie więcej niż | % m/m | PN-EN 12607-1  | 0,5            | 0,5   | 0,5   | 0,8    | 0,8     | 1,0     | 1,0     |
| 6                             | Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż              | %     | PN-EN 1426     | 55             | 53    | 50    | 46     | 43      | 37      | 35      |
| 7                             | Temperatura mięknięcia po starzeniu, nie mniej niż            | °C    | PN-EN 1427     | 57             | 52    | 48    | 45     | 41      | 37      | 32      |
| WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE |   |       |                |                |       |       |        |         |         |         |
| 8                             | Zawartość parafiny, nie więcej niż                            | %     | PN-EN 12606-1  | 2,2            | 2,2   | 2,2   | 2,2    | 2,2     | 2,2     | 2,2     |

---

|    |  |    |             |                 |    |    |     |     |     |     |
|----|--|----|-------------|-----------------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| 9  | Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż | °C | PN-EN 1427  | 8               | 8  | 9  | 9   | 10  | 11  | 11  |
| 10 | Temperatura łamliwości, nie więcej niż               | °C | PN-EN 12593 | Nie określa się | -5 | -8 | -10 | -12 | -15 | -16 |

**NAWIERZCHNIA Z KOSTKI KAMIENNEJ****1. WSTĘP**

**1.1. Przedmiot STWIOR.** Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót (STWIOR) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z kostki kamiennej na obiekcie: „Budowa ulicy Polskiej Organizacji Wojskowej z odcinkiem ul. Słowackiego od torów PKP do posesji przy ul. Słowackiego 23 wraz z przebudową sieci kanalizacji deszczowej z wpustami ulicznymi i przyłączami, przebudową sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami, przebudową sieci wodociągowej z przebudową przyłączy i wymianą Zasów i hydrantów, przebudową i rozbudową oświetlenia oraz usunięcia ewentualnych kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną w ramach zadania pn. „TRAKT WIELU KULTUR”

**1.2. Zakres robót objętych STWIOR**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni kostkowych - z kostki kamiennej nieregularnej.

**1.3. Określenia podstawowe**

**1.3.1.** Nawierzchnia twarda ulepszona - nawierzchnia bezpylna i dostatecznie równa, przystosowana do szybkiego ruchu samochodowego.

**1.4.2.** Nawierzchnia kostkowa - nawierzchnia, której warstwa ścieralna jest wykonana z kostek kamiennych.

**1.3.3.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWIOR D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

**2. MATERIAŁY****2.1. Kamienna kostka drogowa****2.1.1. Klasyfikacja**

Kamienna kostka drogowa wg PN-B-11100 [8] jest stosowana do budowy nawierzchni z kostki kamiennej wg PN-S-06100 [11] oraz do budowy nawierzchni z kostki kamiennej nieregularnej wg PN-S-96026 [12]

W zależności od kształtów rozróżnia się trzy typy kostki:

- regularną,
- rzędowną,
- nieregularną.

Rozróżnia się dwa rodzaje kostki regularnej: normalną i łącznikową.

W zależności od jakości surowca skalnego użytego do wyrobu kostki rozróżnia się dwie klasy kostki: I, II.

W zależności od dokładności wykonania rozróżnia się trzy gatunki kostki: 1, 2, 3.

W zależności od wymiaru zasadniczego - wysokości kostki, rozróżnia się następujące wielkości (cm):

- kostka regularna i rzędowa - 12, 14, 16 i 18,
- kostka nieregularna - 5, 6, 8 i 10.

**2.1.2. Wymagania**

Surowcem do wyrobu kostki kamiennej są skały magmowe, osadowe i przeobrażone. Wymagane cechy fizyczne i wytrzymałościowe przedstawia tablica 1.

Tablica 1. Wymagane cechy fizyczne i wytrzymałościowe dla kostki kamiennej

| Lp. | Cechy fizyczne i wytrzymałościowe  | Klasa        |           | Badania według |
|-----|--|--------------|-----------|----------------|
|     |  | I            | II        |                |
| 1   | Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym, MPa, nie mniej niż | 160          | 120       | PN-B-04110 [3] |
| 2   | Ścieralność na tarczy Boehmego, w centymetrach, nie więcej niż           | 0,2          | 0,4       | PN-B-04111 [4] |
| 3   | Wytrzymałość na uderzenie (zwięzłość), liczba uderzeń, nie mniej niż     | 12           | 8         | PN-B-04115 [5] |
| 4   | Nasiąkliwość wodą, w %, nie więcej niż                                   | 0,5          | 1,0       | PN-B-04101 [1] |
| 5   | Odporność na zamrażanie  | nie bada się | całkowita | PN-B-04102 [2] |

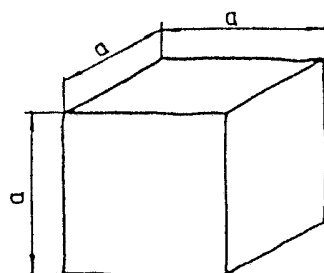
**2.1.3. Kształt i wymiary kostki regularnej**

Kostka regularna normalna powinna mieć kształt sześcianu.

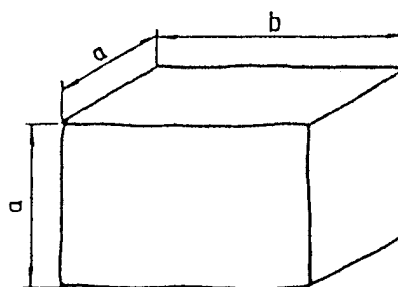
Kostka regularna łącznikowa powinna mieć kształt prostopadłościanu.

Kształt kostki regularnej normalnej i łącznikowej przedstawia rysunek 1.

A - normalna



B - łącznikowa



Rysunek 1. Kształt kostki regularnej normalnej i łącznikowej

Wymagania dotyczące wymiarów kostki regularnej normalnej i łącznikowej przedstawia tablica 2.

Tablica 2. Wymiary

kostki regularnej normalnej i łącznikowej oraz dopuszczalne odchyłki

| Wyszczególnienie  | Wielkość<br>(cm) |    |    |    | Dopuszczalne odchyłki dla<br>gatunku (cm) |              |       |
|---|------------------|----|----|----|---|--------------|-------|
|   | 12               | 14 | 16 | 18 | 1   | 2            | 3     |
| Wymiar a  | 12               | 14 | 16 | 18 | ± 0,5                                     | ± 0,7        | ± 1,0 |
| Wymiar b  | 18               | 21 | 24 | 27 | ± 0,7                                     | ± 1,0        | ± 1,2 |
| Stosunek pola powierzchni dolnej (stopki) do górnej (czoła), nie mniejszy niż | -                | -  | -  | -  | 1,0                                       | 0,8          | 0,7   |
| Nierówności powierzchni górnej (czoła), nie większe niż                       | -                | -  | -  | -  | ± 0,4                                     | ± 0,4        | ± 0,6 |
| Wypukłość powierzchni bocznej, nie większa niż                                | -                | -  | -  | -  | 0,4                                       | 0,8          | 0,8   |
| Nierówność powierzchni dolnej (stopki), nie większa niż                       | -                | -  | -  | -  | ± 0,4                                     | nie bada się |       |
| Pęknięcia kostki  | -                | -  | -  | -  | niedopuszczalne                           |              |       |

Krawędzie co najmniej jednej powierzchni kostki gatunku 1 powinny być bez uszkodzeń. Pozostałe krawędzie kostki mogą mieć uszkodzenie długości nie większej niż pół wymiaru wysokości kostki (a), natomiast łączna ich długość nie powinna przekraczać wymiaru wysokości kostki (a).

Kostki gatunku 2 i 3 mogą mieć uszkodzenia krawędzi powierzchni czołowej o długości nie większej niż pół wymiaru wysokości kostki (a), natomiast łączna ich długość nie powinna przekraczać wielkości wymiaru wysokości kostki (a).

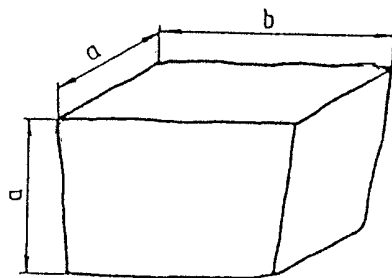
Uszkodzenia któregośkolwiek z naroży kostki gatunku 1 i naroży powierzchni górnej (czoła) kostki gatunku 2 i 3 są niedopuszczalne.

Szerokość lub głębokość uszkodzenia krawędzi lub naroży nie powinna być większa niż 0,6 cm.

#### 2.1.4. Kształt i wymiary kostki rzędowej

Kostka rzędowa powinna mieć kształt zbliżony do prostopadłościanu o równoległej powierzchni dolnej do górnej. Cała bryła kostki powinna mieścić się w prostopadłościanie zbudowanym na powierzchni górnej jako podstawie.

Kształt kostki rzędowej przedstawia rysunek 2.



Rysunek 2. Kształt kostki rządowej

Wymagania dotyczące wymiarów kostki rządowej przedstawia tablica 3.

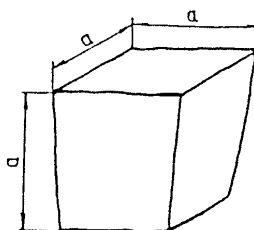
Uszkodzenia krawędzi i naroży kostki powinny być nie większe niż podane dla gatunku 2 i 3 kostki regularnej. Szerokość lub głębokość uszkodzenia krawędzi lub naroży nie powinna być większa niż 0,6 cm.

Tablica 3. Wymiary kostki rządowej oraz dopuszczalne odchyłki

| Wyszczególnienie   | Wielkość (cm) |             |             |             | Dopuszczalne odchyłki dla gatunku (cm) |       |       |
|--|---------------|-------------|-------------|-------------|--|-------|-------|
|  | 12            | 14          | 16          | 18          | 1                                      | 2     | 3     |
| Wymiar a   | 12            | 14          | 16          | 18          | ± 0,5                                  | ± 0,7 | ± 1,0 |
| Wymiar b   | od 12 do 24   | od 14 do 28 | od 16 do 32 | od 18 do 36 | -                                      | -     | -     |
| Stosunek pola powierzchni dolnej (stopki) do górnej (czoła), nie mniej niż | -             | -           | -           | -           | 0,8                                    | 0,7   | 0,6   |
| Nierówności powierzchni górnej (czoła), nie większe niż                    | -             | -           | -           | -           | ± 0,4                                  | ± 0,6 | ± 0,8 |
| Pęknięcia kostki   | -             | -           | -           | -           | niedopuszczalne                        |       |       |

#### 2.1.5. Kształt i wymiary kostki nieregularnej

Kostka nieregularna powinna mieć kształt zbliżony do prostopadłościanu. Kształt kostki nieregularnej przedstawia rysunek 3.



Rysunek 3. Kształt kostki nieregularnej

Wymagania dotyczące wymiarów kostki nieregularnej przedstawia tablica 4.

Uszkodzenie krawędzi powierzchni górnej (czoła) oraz ich szerokość i głębokość nie powinny być większe niż podane dla gatunku 2 i 3 kostki regularnej.

Dopuszcza się uszkodzenie jednego naroża powierzchni górnej kostki o głębokości nie większej niż 0,6 cm.

Tablica 4. Wymiary kostki nieregularnej oraz dopuszczalne odchyłki

| Wyszczególnienie  | Wielkość (cm) |   |   |    | Dopuszczalne odchyłki dla gatunku |           |           |
|---|---------------|---|---|----|-----------------------------------|-----------|-----------|
|   | 5             | 6 | 8 | 10 | 1                                 | 2         | 3         |
| Wymiar a  | 5             | 6 | 8 | 10 | $\pm 1,0$                         | $\pm 1,0$ | $\pm 1,0$ |
| Stosunek pola powierzchni dolnej (stopki) do górnej (czoła), w cm, nie mniejszy niż                           | -             | - | - | -  | 0,7                               | 0,6       | 0,5       |
| Nierówności powierzchni górnej (czoła), w cm, nie większe niż   | -             | - | - | -  | $\pm 0,4$                         | $\pm 0,6$ | $\pm 0,8$ |
| Wypukłość powierzchni bocznej, w cm, nie większa niż  | -             | - | - | -  | 0,6                               | 0,6       | 0,8       |
| Odchyłki od kąta prostego krawędzi powierzchni górnej (czoła), w stopniach, nie większe niż                   | -             | - | - | -  | $\pm 6$                           | $\pm 8$   | $\pm 10$  |
| Odchylenie od równoległości płaszczyzny powierzchni dolnej w stosunku do górnej, w stopniach, nie większe niż | -             | - | - | -  | $\pm 6$                           | $\pm 8$   | $\pm 10$  |

## 2.2. Cement

Cement stosowany do podsypki i wypełnienia spoin powinien być cementem portlandzkim klasy 32,5, odpowiadający wymaganiom PN-B-19701 [9].

Transport i przechowywanie cementu powinny być zgodne z BN-88/6731-08 [13].

## 2.3. Kruszywo

Kruszywo na podsypkę i do wypełniania spoin powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-B-06712 [7].

Na podsypkę stosuje się mieszanek kruszywa naturalnego o frakcji od 0 do 8 mm, a do zaprawy cementowo-piaskowej o frakcji od 0 do 4 mm.

Zawartość pyłów w kruszywie na podsypkę cementowo-żwirową i do zaprawy cementowo-piaskowej nie może przekraczać 3%, a na podsypkę żwirową - 8%.

Kruszywo należy przechowywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem oraz zmieszaniem z kruszywami innych klas, gatunków, frakcji (grupy frakcji).

Pozostałe wymagania i badania wg PN-B-06712 [7].

## 2.4. Woda

Woda stosowana do podsypki i zaprawy cementowo-piaskowej, powinna odpowiadać wymaganiom PN-B-32250 [10]. Powinna to być woda „odmiany 1”.

Badania wody należy wykonywać:

- w przypadku nowego źródła poboru wody,
- w przypadku podejrzeń dotyczących zmiany parametrów wody, np. zmętnienia, zapachu, barwy.

## 2.5. Masa zalewowa

Masa zalewowa do wypełniania spoin i szczelin dylatacyjnych w nawierzchniach z kostki kamiennej powinna być stosowana na gorąco i odpowiadać wymaganiom normy BN-74/6771-04 [14] lub aprobaty technicznej.

## 3. SPRZĘT

### . Sprzęt do wykonania nawierzchni z kostki kamiennej

Wykonawca przystępujący do wykonania nawierzchni z kostek kamiennych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- betoniarki, do wytwarzania betonu i zapraw oraz przygotowywania podsypki cementowo-piaskowej,



- ubijaków ręcznych i mechanicznych, do ubijania kostki,
- wibratorów płytowych i lekkich walców wibracyjnych, do ubijania kostki po pierwszym ubiciu ręcznym.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Transport materiałów

#### 4.1.1. Transport kostek kamiennych

Kostki kamienne przewozi się dowolnymi środkami transportowymi.

Kostkę regularną i rzędowną należy układać na podłodze obok siebie tak, aby wypełniła całą powierzchnię środka transportowego. Na tak ułożonej warstwie należy bezpośrednio układać następne warstwy.

Kostkę nieregularną przewozi się luźno usypaną. Ładowanie ręczne kostek regularnych i rzędownych powinno być wykonywane bez rzucania. Przy użyciu przenośników taśmowych, kostki regularne i rzędowne powinny być podawane i odbierane ręcznie.

Kostkę regularną i rzędowną należy ustawiać w stosy. Kostkę nieregularną można składować w pryzmach.

Wysokość stosu lub pryzm nie powinna przekraczać 1 m.

#### 4.1.2. Transport kruszywa

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportowymi w warunkach zabezpieczających je przed rozsypaniem i zanieczyszczeniem.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Przygotowanie podbudowy

Jeżeli w dokumentacji projektowej lub SST przewidziano wykonanie nawierzchni z kostki kamiennej na podbudowie np. z chudego betonu, gruntu stabilizowanego cementem, tłuczni itp. to warunki wykonania podbudowy powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w odpowiednich SST:

- D-04.05.01 Podbudowa z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem,

### 5.3. Obramowanie nawierzchni

Do obramowania nawierzchni kostkowych stosuje się krawężniki betonowe uliczne, betonowe drogowe i kamienne drogowe, odpowiadające wymaganiom norm wymienionych w pkt 2.3.

Rodzaj obramowania nawierzchni powinien być zgodny z dokumentacją projektową, SST lub wskazaniami Inżyniera.

### 5.4. Podsypka

Do wykonania nawierzchni z kostki kamiennej można stosować jeden z następujących rodzajów podsypki:

- podsypka cementowo-żwirowa, cementowo-piaskowa,.

Rodzaj zastosowanej podsypki powinien być zgodny z dokumentacją projektową, SST lub wskazaniami Inżyniera.

Grubość podsypki powinna być zgodna z dokumentacją projektową i SST.

**Współczynnik wodnocementowy dla podsypki cementowo-piaskowej lub cementowo-żwirowej, powinien wynosić od 0,20 do 0,25, a wytrzymałość na ściskanie  $R_7 = 10 \text{ MPa}$ ,  $R_{28} = 14 \text{ MPa}$ .**

#### 5.5.1. Układanie kostki nieregularnej

Kostkę można układać w różne desenie:

- desień rzędowny prosty, który uzyskuje się przez układanie kostki rzędami prostopadłymi do osi drogi,
- desień rzędowny ukośny, który otrzymuje się przez układanie kostki rzędami pod kątem  $45^\circ$  do osi drogi,
- desień w jodełkę, który otrzymuje się przez układanie kostki pod kątem  $45^\circ$  w przeciwnie strony na każdej połowie jezdni,
- desień łukowy, który otrzymuje się przez układanie kostki w kształcie łuku lub innych krzywych.

Desień nawierzchni z kostki kamiennej nieregularnej powinien być dostosowany do wielkości kostki. Przy różnych wymiarach kostki, zaleca się układanie jej w formie desienia łukowego, który poza tym nie wymaga przycinania kostek przy krawężnikach.

Szerokość spoin między kostkami nie powinna przekraczać 12 mm. Spoiny w sąsiednich rzędach powinny się mijać co najmniej o  $1/4$  szerokości kostki.

Kostka użyta do układania nawierzchni powinna być jednego gatunku i z jednego rodzaju skał. Dla rozgraniczenia kierunków ruchu na jezdni, powinien być ułożony pas podłużny z jednego lub dwóch rzędów kostek o odmiennym kolorze.

#### 5.5.2. Układanie kostki regularnej

Kostka regularna może być układana:

- w rzędy poprzeczne, prostopadłe do osi drogi,
- w rzędy ukośne, pod kątem  $45^\circ$  do osi drogi,
- w jodełkę.

Deseń nawierzchni z kostki regularnej powinien być dostosowany do wymiarów kostki. Kostki duże o wysokości kostki od 16 do 18 cm powinny być układane w rzędy poprzeczne. Kostki średnie o wysokości od 12 do 14 cm oraz kostki małe, o wysokości od 8 do 10 cm, mogą być układane w rzędy poprzeczne, w rzędy ukośne lub w jodełkę.

Układanie kostek przy krawężnikach wymaga stosowania kostek regularnych łącznikowych dla uzyskania mijania się spoin w kierunku podłużnym.

Warunki układania kostki rzędowej są takie same jak dla kostki regularnej.

Kostkę rzędową układa się w rzędy poprzeczne prostopadłe do osi drogi. Dopuszcza się układanie kostek w rzędy ukośne lub jodełkę.

### 5.5.3. Szczeliny dylatacyjne

Szczeliny dylatacyjne poprzeczne należy stosować w nawierzchniach z kostki na zaprawie cementowej w odległości od 10 do 15 m oraz w takich miejscach, w których występuje dylatacja podbudowy lub zmiana sztywności podłoża.

Szczeliny podłużne należy stosować przy ściekach na jezdniach wszelkich szerokości oraz pośrodku jezdni, jeżeli szerokość jej przekracza 10 m lub w przypadku układania nawierzchni połową szerokości jezdni.

Przy układaniu nawierzchni z kostki na podbudowie betonowej - na podsypce cementowo-żwirowej z zalaniem spoin zaprawą cementowo-piaskową, szczeliny dylatacyjne warstwy jezdnej należy wykonywać nad szczelinami podbudowy. Szerokość szczelin dylatacyjnych powinna wynosić od 8 do 12 mm.

### 5.5.4. Warunki przystąpienia do robót

Kostkę na zaprawie cementowo-piaskowej i cementowo-żwirowej można układać bez środków ochronnych przed mrozem, jeżeli temperatura otoczenia jest  $+5^{\circ}\text{C}$  lub wyższa. Nie należy układać kostki w temperaturze  $0^{\circ}\text{C}$  lub niższej. Jeżeli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0 do  $+5^{\circ}\text{C}$ , a w nocy spodziewane są przymrozki, kostkę należy zabezpieczyć przez nakrycie materiałem o złym przewodnictwie cieplnym. Świeżo wykonaną nawierzchnię na podsypce cementowo-żwirowej należy chronić w sposób podany w PN-B-06251 [6].

### 5.5.5. Ubijanie kostki

Sposób ubijania kostki powinien być dostosowany do rodzaju podsypki oraz materiału do wypełnienia spoin.

a) Kostkę na podsypce żwirowej lub piaskowej przy wypełnieniu spoin żwirem lub piaskiem należy ubijać trzykrotnie.

Pierwsze ubicie ma na celu osadzenie kostek w podsypce i wypełnienie dolnych części spoin materiałem z podsypki. Obniżenie kostki w czasie pierwszego ubijania powinno wynosić od 1,5 do 2,0 cm.

Ułożoną nawierzchnię z kostki zasypuje się mieszaniną piasku i żwiru o uziarnieniu od 0 do 4 mm, polewa wodą i szczotkami wprowadza się kruszywo w spoiny. Po wypełnieniu spoin trzeba nawierzchnię oczyścić szczotkami, aby każda kostka była widoczna, po czym należy przystąpić do ubijania.

Ubijanie kostek wykonuje się ubiakiem stalowym o ciężarze około 30 kg, uderzając ubiakiem każdą kostkę oddzielnie. Ubijanie w przekroju poprzecznym prowadzi się od krawężnika do środka jezdni.

Drugie ubicie należy poprzedzić uzupełnieniem spoin i polać wodą.

Trzecie ubicie ma na celu doprowadzenie nawierzchni kostkowej do wymaganego przekroju poprzecznego i podłużnego jezdni. Zamiast trzeciego ubijania można stosować wałowanie walcem o masie do 10 t - najpierw w kierunku podłużnym, postępując od krawężników w kierunku osi, a następnie w kierunku poprzecznym.

b) Kostkę na podsypce żwirowo-cementowej przy wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową, należy ubijać dwukrotnie.

Pierwsze mocne ubicie powinno nastąpić przed zalaniem spoin i spowodować obniżenie kostek do wymaganej niwelety.

Drugie - lekkie ubicie, ma na celu doprowadzenie ubijanej powierzchni kostek do wymaganego przekroju poprzecznego jezdni. Drugi ubicie następuje bezpośrednio po zalaniu spoin zaprawą cementowo-piaskową. Zamiast drugiego ubijania można stosować wibratory płytowe lub lekkie walce wibracyjne.

c) Kostkę na podsypce żwirowej przy wypełnieniu spoin masą zalewową należy ubijać trzykrotnie. Spoiny zalewa się po całkowitym trzykrotnym ubiciu nawierzchni.

Kostki, które pękają podczas ubijania powinny być wymienione na całe. Ostatni rząd kostek na zakończenie działki roboczej, przy ubijaniu należy zabezpieczyć przed przesunięciem za pomocą np. belki drewnianej umocowanej szpilem stalowym w podłożu.

### 5.5.6. Wypełnienie spoin

Zaprawę cementowo-piaskową można stosować przy nawierzchniach z kostki każdego typu układanej na podsypce cementowo-żwirowej. Bitumiczną masę zalewową należy stosować przy nawierzchniach z kostki nieregularnej układanej na podsypce bitumiczno-żwirowej, żwirowej lub piaskowej. Wypełnienie spoin piaskiem można stosować przy nawierzchniach z kostki nieregularnej układanej na podsypce żwirowej lub piaskowej.

Wypełnienie spoin zaprawą cementowo-piaskową powinno być wykonane z zachowaniem następujących wymagań:

- piasek powinien odpowiadać wymaganiom wg pkt 2.5,
- cement powinien odpowiadać wymaganiom wg pkt 2.4,
- wytrzymałość zaprawy na ściskanie powinna wynosić nie mniej niż 30 MPa,
- przed rozpoczęciem zalewania kostka powinna być oczyszczona i dobrze zwilżona wodą z dodatkiem 1% cementu w stosunku objętościowym,
- głębokość wypełnienia spoin zaprawą cementowo-piaskową powinna wynosić około 5 cm,
- zaprawa cementowo-piaskowa powinna całkowicie wypełnić spoiny i tworzyć monolit z kostką.

Wypełnienie spoin masą zalewową powinno być wykonane z zachowaniem następujących wymagań:

- masa zalewowa powinna odpowiadać wymaganiom wg pkt 2.7,
- spoiny przed zalaniem masą zalewową powinny być suche i dokładnie oczyszczone na głębokość około 5 cm,
- bezpośrednio przed zalaniem masa powinna być podgrzana do temperatury od 150 do 180°C,
- masa powinna dokładnie wypełniać spoiny i wykazywać dobrą przyczepność do kostek.

Wypełnianie spoin przez zamulanie piaskiem powinno być wykonane z zachowaniem następujących wymagań:

- piasek powinien odpowiadać wymaganiom wg pkt 2.5,
- w czasie zamulania piasek powinien być obficie polewany wodą, aby wypełnił całkowicie spoiny.

## **5.6. Pielęgnacja nawierzchni**

Sposób pielęgnacji nawierzchni zależy od rodzaju wypełnienia spoin i od rodzaju podsypki.

Pielęgnacja nawierzchni kostkowej, której spoiny są wypełnione zaprawą cementowo-piaskową polega na polaniu nawierzchni wodą w kilka godzin po zalaniu spoin i utrzymaniu jej w stałej wilgotności przez okres jednej doby. Następnie nawierzchnię należy przykryć piaskiem i utrzymywać w stałej wilgotności przez okres 7 dni. Po upływie od 2 do 3 tygodni - w zależności od warunków atmosferycznych, nawierzchnię należy oczyścić dokładnie z piasku i można oddać do ruchu.

Nawierzchnia kostkowa, której spoiny zostały wypełnione masą zalewową, może być oddana do ruchu bezpośrednio po wykonaniu, bez czynności pielęgnacyjnych.

Nawierzchnia kostkowa, której spoiny zostały wypełnione piaskiem i pokryte warstwą piasku, można oddać natychmiast do ruchu. Piasek podczas ruchu wypełnia spoiny i po kilku dniach pielęgnację nawierzchni można uznać za ukończoną.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Badania przed przystąpieniem do robót**

Rodzaj i zakres badań dla kostek kamiennych powinien być zgodny z wymaganiami wg PN-B-11100 [8].

Badanie zwykle obejmuje sprawdzenie cech zewnętrznych i dopuszczalnych odchyłek, podanych w tablicach 2, 3, 4.

Badanie pełne obejmuje zakres badania zwykłego oraz sprawdzenie cech fizycznych i wytrzymałościowych podanych w tablicy 1.

W skład partii przeznaczonej do badań powinny wchodzić kostki jednakowego typu, rodzaju klasy i wielkości. Wielkość partii nie powinna przekraczać 500 ton kostki.

Z partii przeznaczonej do badań należy pobrać w sposób losowy próbkę składającą się z kostek drogowych w liczbie:

- do badania zwykłego: 40 sztuk,
- do badania cech podanych w tablicy 1: 6 sztuk.

Badania zwykle należy przeprowadzać przy każdym sprawdzaniu zgodności partii z wymaganiami normy, badanie pełne przeprowadza się na żądanie odbiorcy.

W badaniu zwykłym partię kostki należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli liczba sztuk niedobrych w zbadanej ilości kostek jest dla poszczególnych sprawdzeń równa lub mniejsza od 4.

W przypadku gdy liczba kostek niedobrych dla jednego sprawdzenia jest większa od 4, całą partię należy uznać za niezgodną z wymaganiami.

W badaniu pełnym, partię kostki poddaną sprawdzeniu cech podanych w tablicy 1, należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli wszystkie sprawdzenia dadzą wynik dodatni. Jeżeli chociaż jedno ze sprawdzeń da wynik ujemny, całą partię należy uznać za niezgodną z wymaganiami.

Badania pozostałych materiałów stosowanych do wykonania nawierzchni z kostek kamiennych, powinny obejmować wszystkie właściwości, które zostały określone w normach podanych dla odpowiednich materiałów wg pkt od 2.3 do 2.7.

### **6.2. Badania w czasie robót**

#### **6.2.1. Sprawdzenie podsypki**

Sprawdzenie podsypki polega na stwierdzeniu jej zgodności z dokumentacją projektową oraz z wymaganiami określonymi w p. 5.4.

#### **6.2.2. Badanie prawidłowości układania kostki**

Badanie prawidłowości układania kostki polega na:

- zmierzeniu szerokości spoin oraz powiązania spoin i sprawdzeniu zgodności z p. 5.5.6,

- zbadaniu rodzaju i gatunku użytej kostki, zgodnie z wymogami wg p. od 2.2.2 do 2.2.5,
- sprawdzeniu prawidłowości wykonania szczelin dylatacyjnych zgodnie z p. 5.5.3.

Sprawdzenie wiązania kostki wykonuje się wrywkowo w kilku miejscach przez oględziny nawierzchni i określenie czy wiązanie odpowiada wymaganiom wg p. 5.5.

Ubitie kostki sprawdza się przez swobodne jednokrotne opuszczenie z wysokości 15 cm ubijaka o masie 25 kg na poszczególne kostki. Pod wpływem takiego uderzenia osiadanie kostek nie powinno być dostrzegane.

### 6.2.3. Sprawdzenie wypełnienia spoin

Badanie prawidłowości wypełnienia spoin polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami zawartymi w p. 5.5.6.

Sprawdzenie wypełnienia spoin wykonuje się co najmniej w pięciu dowolnie obranych miejscach na każdym kilometrze przez wykruszenie zaprawy na długości około 10 cm i zmierzenie głębokości wypełnienia spoiny zaprawą, a przy zaprawie cementowo-piaskowej i masie zalewowej - również przez sprawdzenie przyczepności zaprawy lub masy zalewowej do kostki.

## 6.3. Sprawdzenie cech geometrycznych nawierzchni

### 6.3.1. Równość

Nierówności podłużne nawierzchni należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie z normą BN-68/8931-04 [18].

Nierówności podłużne nawierzchni nie powinny przekraczać 1,0 cm.

### 6.3.2. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne nawierzchni powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

### 6.3.3. Rzędne wysokościowe

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm i -2 cm.

### 6.3.4. Ukształtowanie osi

Oś nawierzchni w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

### 6.3.5. Szerokość nawierzchni

Szerokość nawierzchni nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

### 6.3.6. Grubość podsypki

Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać  $\pm 1,0$  cm.

### 6.3.7. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z kostek kamiennych przedstawiono w tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość i zakres badań cech geometrycznych nawierzchni

| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów                  |
|-----|-----------------------------------|---|
| 1   | Spadki poprzeczne                 | 10 razy na 1 km i w charakterystycznych punktach niwelety |
| 2   | Rzędne wysokościowe               | 10 razy na 1 km i w charakterystycznych punktach niwelety |
| 3   | Ukształtowanie osi w planie       | 10 razy na 1 km i w charakterystycznych punktach niwelety |
| 4   | Szerokość nawierzchni             | 10 razy na 1 km   |
| 5   | Grubość podsypki                  | 10 razy na 1 km   |

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z kostki kamiennej.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### . Ogólne zasady odbioru robót

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

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Roboty związane z wykonaniem podsypki należą do robót ulegających zakryciu. Zasady ich odbioru są określone w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.2.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### . Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> nawierzchni z kostki kamiennej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie podsypki,
- ułożenie i ubicie kostki,
- wypełnienie spoin,
- pielęgnację nawierzchni,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |     |                  |  |
|-----|------------------|--|
| 1.  | PN-B-04101       | Materiały kamienne. Oznaczanie nasiąkliwości wodą  |
| 2.  | PN-B-04102       | Materiały kamienne. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią   |
| 3.  | PN-B-04110       | Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie  |
| 4.  | PN-B-04111       | Materiały kamienne. Oznaczanie ścieralności na tarczy Boehmego   |
| 5.  | PN-B-04115       | Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości kamienia na uderzenie (zwięzłości)  |
| 6.  | PN-B-06251       | Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne  |
| 7.  | PN-B-06712       | Kruszywa mineralne do betonu zwykłego  |
| 8.  | PN-B-11100       | Materiały kamienne. Kostka drogowa   |
| 9.  | PN-B-19701       | Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności   |
| 10. | PN-B-32250       | Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw  |
| 11. | PN-S-06100       | Drogi samochodowe. Nawierzchnie z kostki kamiennej. Warunki techniczne   |
| 12. | PN-S-96026       | Drogi samochodowe. Nawierzchnie z kostki kamiennej nieregularnej. Wymagania techniczne i badania przy odbiorze                   |
| 13. | BN-69/6731-08    | Cement. Transport i przechowywanie   |
| 14. | BN-74/6771-04    | Drogi samochodowe. Masa zalewowa   |
| 15. | BN-66/6775-01    | Elementy kamienne. Krawężniki uliczne, mostowe i drogowe   |
| 16. | BN-80/6775-03/01 | Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych. Wspólne wymagania i badania |
| 17. | BN-80/6775-03/04 | Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych. Krawężniki i obrzeża        |
| 18. | BN-68/8931-04    | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą.   |

### 10.2. Inne dokumenty

19. Warunki techniczne. Drogowe emulsje asfaltowe EmA-94. IBDiM - 1994 r.

## WYKONANIE WARSTWY WIĄŻĄCEJ Z BETONU ASFALTOWEGO D.05.03.05.

### 1. Wstęp

Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem warstw konstrukcji nawierzchni z betonu asfaltowego w ramach realizacji zadania: „Budowa ulicy Polskiej Organizacji Wojskowej z odcinkiem ul. Słowackiego od torów PKP do posesji przy ul. Słowackiego 23 wraz z przebudową sieci kanalizacji deszczowej z wpustami ulicznymi i przyłączami, przebudową sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami, przebudową sieci wodociągowej z przebudową przyłączy i wymianą Zasów i hydrantów, przebudową i rozbudową oświetlenia oraz usunięcia ewentualnych kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną w ramach zadania pn. „TRAKT WIELU KULTUR”

### 1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres Robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem warstwy wiążącej z betonu asfaltowego wg PN-S-96025.o uziarnieniu 0/20.

### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1. Mieszanka mineralna** - mieszanka kruszywa i wypełniacza kamiennego o określonym składzie i uziarnieniu.

**1.4.2. Mieszanka mineralno-asfaltowa** - mieszanka mineralna z odpowiednią ilością asfaltu, wytworzona w określony sposób, spełniająca określone wymagania.

**1.4.3. Beton asfaltowy** - mieszanka mineralno-asfaltowa o uziarnieniu równomiernie stopniowanym, ułożona i zagęszczona.

**1.4.4.** Pozostałe określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z zamieszczonymi w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera.

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

- organizacji robót budowlanych,
- zabezpieczenia interesu osób trzecich,
- ochrony środowiska,
- warunków bezpieczeństwa pracy,
- zaplecza dla potrzeb Wykonawcy,
- warunków organizacji ruchu,
- zabezpieczenia chodników i jezdni,

podano w STWiORB DM. 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

### 1.6 Wspólny Słownik Zamówień (CPV)

Kody grup, klas i kategorii robót Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) dotyczących przedmiotu zamówienia podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania Ogólne”

## 2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”

Poszczególne rodzaje materiałów powinny pochodzić ze źródeł zatwierdzonych przez Inżyniera. W przypadku zmiany pochodzenia materiału należy, po wykonaniu odpowiednich badań, opracować skorygowaną receptę.

### 2.1. Wymagania dla materiałów do wykonania mieszanki asfaltu betonowego na warstwę wiążącą.

#### 2.1.1. Kruszywa

Do mieszanki mineralno-asfaltowej na warstwę wiążącą należy stosować kruszywa spełniające wymagania podane w tablicach 1÷3.

Tablica 1. Wymagania wobec kruszywa łamanego.

| Lp. | Właściwości  | Wymagania<br>w procentach<br>(m/m) | Badania wg    |
|-----|--|------------------------------------|---------------|
| 1.  | Ścieralność w bębnie kulowym Los Angeles<br>a) po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:<br>b) po 1/5 pełnej liczby obrotów, w stosunku do ubytku masy po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż: | 25<br>25                           | PN-B-06714/42 |
| 2.  | Mrozoodporność, nie więcej niż:  | 2,0                                | PN-B-06714/19 |

| Lp. | Właściwości  | Wymagania w procentach (m/m)                              | Badania wg             |
|-----|--|---|------------------------|
| 3.  | Mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej, nie więcej niż:   | 10  | PN-B-11112 pkt. 3.5.12 |
| 4.  | Nasiąkliwość, nie więcej niż:<br>a) dla kruszywa ze skał magmowych i przeobrażonych<br>- frakcja (4÷6,3)mm<br>- frakcja powyżej 6,3 mm<br>b) dla kruszywa ze skał osadowych  | 1,5<br>1,2<br>2,0   | PN-B-6714/18           |
| 5.  | Skład ziarnowy<br>a) zawartość ziaren mniejszych niż 0,075 mm, nie więcej niż<br>- frakcja 2,0÷6,3 mm<br>- frakcja 6,3÷20,0 mm<br>b) zawartość frakcji podstawowej, dla frakcji i grup frakcji, nie więcej niż:<br>- frakcja 2,0÷6,3 mm<br>- frakcja 6,3÷20,0 mm<br>c) zawartość podziarna, dla frakcji i grup frakcji, nie więcej niż:<br>- frakcja 2,0÷6,3 mm<br>- frakcja 6,3÷20,0 mm<br>d) zawartość nadziarna, nie więcej niż | 2,0<br>1,5<br><br>80,0<br>85,0<br><br>15,0<br>10,0<br>8,0 | PN-B-0617/15           |
| 5.  | Zawartość ziaren nieforemnych, nie więcej niż:   | 25  | PN-B-06714/16          |
| 6.  | Zawartość zanieczyszczeń obcych, nie więcej niż:   | 0,1   | PN-B-06714/12          |
| 7.  | Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa cieczy  | nie ciemniejsza niż wzorcowa                              | PN-B-06714/26          |

Tablica 2. Wymagania wobec piasku łamanego i mieszanki drobnej granulowanej

| Lp. | Właściwości  | Wymagania w procentach (m/m) dla |                             | Badania wg    |
|-----|--|----------------------------------|-----------------------------|---------------|
|     |  | piasku łamanego                  | mieszanki drobnej granulow. |               |
| 1.  | Zawartość zanieczyszczeń obcych, nie więcej niż  | 0,1                              | 0,1                         | PN-B-06714/12 |
| 2.  | Wskaźnik piaskowy, nie mniejszy niż:<br>- dla kruszyw ze skał magmowych i przeobrażonych<br>- dla kruszywa ze skał osadowych, z wyjątkiem wapieni<br>- dla kruszyw z wapieni | 65<br>55<br>40                   | 65<br>55<br>40              | BN-64-8931-01 |
| 3.  | Zawartość nadziarna, nie więcej niż  | 15                               | 15                          | PN-EN 933-1   |
| 4.  | Zawartość frakcji (2,0÷4,0) mm, powyżej:   | -                                | 15                          | PN-EN 933-1   |
| 5.  | Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa cieczy  | nie ciemniejsza niż wzorcowa     |                             | PN-B-06714/26 |

Tablica 3. Wymagania wobec gryków i żwirów kruszonych z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego

| Lp. | Właściwości   | Wymagania w procentach (m/m) |      | Badania wg    |
|-----|---|------------------------------|------|---------------|
|     |   | grys                         | żwir |               |
| 1.  | Ścieralność w bębnie Los Angeles, nie więcej niż:<br>a) po pełnej liczbie obrotów<br>b) po 1/5 pełnej liczby obrotów, w stosunku do ubytku masy | 25,0                         |      | PN-B-06714/42 |

| Lp.  | Właściwości   | Wymagania w procentach (m/m) |          | Badania wg                |
|--|---|------------------------------|----------|---------------------------|
|  |   | grys                         | żwir     |                           |
|  | po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:  | 25,0                         |          |                           |
| 2.   | Mrozoodporność, nie więcej niż:   | 2,5                          |          | PN-B-06714/19             |
| 3.   | Nasiąkliwość, nie więcej niż:   | 1,5                          |          | PN-B-06714/18             |
| 4.   | Zawartość ziaren przekruszonych <sup>1)</sup>   | ≤ 10,0                       | ≥ 70,0   | PN-S-96025<br>Załącznik G |
| 5.   | Zawartość ziaren nieforemnych   | ≤ 25,0                       | -        | PN-B-06714/16             |
| 6.   | Ziarna mniejsze niż 0,075 mm, odsiane na mokro, nie więcej niż:<br>a) dla frakcji 2÷6,3 mm<br>b) dla frakcji > 6,3 mm | 1,5<br>0,8                   | 1,5<br>- | PN-B-0617/15              |
| 7.   | Zawartość frakcji podstawowych łącznie, nie mniej niż<br>a) dla frakcji 2÷6,3 mm<br>b) dla frakcji > 6,3 mm           | 80,0<br>85,0                 |          |                           |
| 8.   | Zawartość podziarna, nie więcej niż:<br>a) dla frakcji 2÷6,3 mm<br>b) dla frakcji > 6,3 mm                            | 15,0<br>10,0                 |          |                           |
| 9.   | Zawartość nadziarna, nie więcej niż   | 8,0                          |          |                           |
| 10.  | Zawartość zanieczyszczeń obcych, więcej niż:  | 0,1                          |          | PN-B-06714-12             |
| 11.  | Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa cieczy nie ciemniejsza niż:  | wzorcowa                     |          | PN-B-06714/26             |
| <sup>1)</sup> ziarno przekruszone – ziarno, którego powierzchnia przełamana stanowi, co najmniej połowę powierzchni ziarna |   |                              |          |                           |

### 2.1.2. Wypełniacz

Do mieszanki mineralno-asfaltowej na warstwę wiążącą należy stosować wypełniacz podstawowy. Dopuszcza się stosowanie dodatku pyłów pochodzących z układu odpylania kruszywa w otaczarce. Wymagania podano w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania wobec wypełniacza

| Lp. | Właściwości  | Wymagania | Badania wg   |
|-----|--|-----------|--------------|
| 1.  | Zawartość ziaren mniejszych od:<br>- 0,3 mm, % (m/m),<br>- 0,075 mm, % (m/m) nie mniej niż | 100<br>80 | PN-B-0617/15 |
| 2.  | Wilgotność, % (m/m), nie więcej niż  | 1,0       | PN-S-96504   |

### 2.1.3. Polimeroasfalt

Polimeroasfalt musi spełniać wymagania TWT PAD-2003 IBDiM i posiadać Aprobata Techniczną. Należy stosować polimeroasfalt DE 30B. Należy użyć asfaltu modyfikowanego polimerami SBS w rafinerii.

Polimeroasfalt powinien spełniać wymagania podstawowe podane w tabeli 5.

Tablica 5. Wymagania dla polimeroasfaltów drogowych modyfikowanych polimerami:

| Lp.                       | Właściwości                                   | Metoda badania |             | Polimeroasfalt DE 30B |
|---------------------------|---|----------------|-------------|-----------------------|
| Właściwości obligatoryjne |   |                |             |                       |
| 1.                        | Penetracja w 25°C                             | [0,1 mm]       | PN-EN 1426  | 20÷45                 |
| 2.                        | Temperatura mięknięcia                        | [°C]           | PN-EN 1427  | 63÷73                 |
| 3.                        | Temperatura łamliwości, nie więcej niż        | [°C]           | PN-EN 12593 | -10                   |
| 4.                        | Ciągliwość w temperaturze 25°C, nie mniej niż | 1              | PN-C-04132  | 40                    |
| 5.                        | Gęstość w temperaturze 25°C                   | [g/cm³]        | PN-C-04004  | 1,0-1,1               |



|                |   |                  |                            |            |
|----------------|---|------------------|----------------------------|------------|
| 6.             | Temperatura zapłonu, nie mniej niż  | [°C]             | PN-EN 22592                | 200        |
| 7.             | Nawrót sprężysty w temperaturze 25°C, nie mniej niż   | [%]              | p. 3.1. TWT<br>IBDiM 54/97 | 50         |
| 8.             | Stabilność<br>- różnica temperatury mięknięcia, nie więcej niż<br>- różnica penetracji w temp. 25°C, nie więcej niż | [°C]<br>[0,1 mm] | p. 3.2. TWT<br>p. 3.2. TWT | 2,0<br>5,0 |
| Po odparowaniu |   |                  |                            |            |
| 9.             | Względna zmiana masy, nie więcej niż  | [% m/m]          | PN-EN 12607-1              | 1,0        |
| 10.            | Zmiana temperatury mięknięcia<br>- wzrost, nie więcej niż<br>- spadek, nie więcej niż                               | [°C]<br>[°C]     | PN-EN 1427                 | 6,5<br>2,0 |
| 11.            | Zmiana penetracji w 25°C<br>- spadek, nie więcej niż<br>- wzrost, nie więcej niż                                    | [%]<br>[%]       | PN-EN 1426                 | 40<br>10   |
| 12.            | Ciągliwość w temperaturze 25°C, nie mniej niż   | 1                | PN-C-04132                 | 20         |
| 13.            | Nawrót sprężysty w temperaturze 25°C, nie mniej niż   | [%]              | p. 3.1. TWT                | 50         |

#### 2.1.4. Środek adhezyjny

Decyzję o zastosowaniu środka adhezyjnego podejmuje Inżynier po przeprowadzeniu przez Wykonawcę badań laboratoryjnych uzasadniających konieczność jego stosowania dla poprawy przyczepności asfaltu do kruszywa.

Należy stosować jedynie te środki adhezyjne, które posiadają aprobatę techniczną (świadczenie dopuszczenia do stosowania w budownictwie drogowym) wydaną przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów.

Sposób dozowania środka adhezyjnego zostanie zaaprobowany przez Inżyniera.

#### 2.2. Dostawy materiałów

Za dostawy materiałów odpowiedzialny jest Wykonawca robót zgodnie z ustaleniami określonymi w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Do obowiązku Wykonawcy należy także zorganizowanie dostaw materiałów do wytwarzania mieszanki, aby zapewnić nieprzerwaną pracę otaczarki w trakcie wykonywania dziennej działki roboczej.

Każda dostawa asfaltu, kruszywa i wypełniacza musi być zaopatrzona w deklarację zgodności o treści według PN-EN ISO/JEC 17050, wydaną przez dostawcę.

### 2.3. Składowanie materiałów

#### 2.3.1. Składowanie kruszywa

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami kruszywa.

#### 2.3.2. Składowanie wypełniacza

Wypełniacz należy składować w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

#### 2.3.3. Składowanie polimeroasfaltu

Polimeroasfalt powinien być składowany zgodnie z zaleceniem producenta w zbiornikach, których konstrukcja i użyte do ich wykonania materiały wykluczają możliwość zanieczyszczenia asfaltu. Zbiorniki powinny być wyposażone w automatyczne urządzenia grzewcze - olejowe, parowe lub elektryczne. Nie dopuszcza się ogrzewania asfaltu otwartym ogniem. Zbiornik roboczy otaczarki powinien być izolowany termicznie, posiadać automatyczny system grzewczy zdolny do utrzymania zadanej temperatury z tolerancją  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  oraz posiadać układ cyrkulacji asfaltu. Wylot rury powrotnej musi znajdować się w zbiorniku poniżej zwierciadła gorącego asfaltu.

### 3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Przed przystąpieniem do wykonania robót Inżynier sprawdzi zgodność przedstawionej przez Wykonawcę propozycji sprzętowej z wymaganiami STWiORB

#### 3. Sprzęt do wbudowania i zagęszczenia mieszanki mineralno-asfaltowej

Do wbudowania i zagęszczenia mieszanki mineralno-asfaltowej należy stosować:

- gąsienicowe rozkładarki, wyposażone w elektroniczny układ sterowania grubością wbudowywanej warstwy oraz posiadające urządzenia do podgrzewania spoiny podłużnej;
- stalowe walce wibracyjne - średnie i ciężkie, wyposażone w urządzenia do zraszania wałów wodą,
- walce ogumione o regulowanym ciśnieniu w oponach.

### 4. Transport

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### 4.1. Transport kruszywa

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami kruszywa.

#### 4.2. Transport wypełniacza

Wypełniacz należy przewozić luzem w odpowiednich cysternach przystosowanych do transportu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny. W czasie przeładunku oraz transportu wypełniacz należy chronić przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem.

#### 4.3. Transport asfaltu

Asfalt należy przewozić izolowanymi termicznie cysternami wyposażonymi w instalacje umożliwiające podłączenie cystern do urządzeń grzewczych lub wyposażonymi we własne urządzenia grzewcze.

#### 4.4. Transport mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszanke mineralno-asfaltową należy przewozić pojazdami samowyładowczymi o dużej ładowności, wyposażonymi w plandeki do przykrywania mieszanki podczas transportu.

Czas i warunki transportu powinny być takie, aby mieszanka wyładowywana do kosza układarki posiadała temperaturę nie niższą niż minimalna temperatura wytwarzania. Czas transportu mieszanki liczony od załadunku do rozładunku nie powinien przekraczać 2 godzin. W wyładowywanej do kosza układarki mieszance nie powinny znajdować się grubsze bryły skawalonej (nadmiernie wystudzonej) mieszanki.

Zaleca się stosowanie samochodów-termosów.

### 5. Wykonanie Robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

#### 5.1. Opracowanie recepty laboratoryjnej

Wykonawca przygotowuje receptę laboratoryjną na mieszankę betonu asfaltowego, którą przedstawi Inżynierowi do akceptacji. Projektowanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

- doborze składników mieszanki mineralnej,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,
- określeniu właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej i porównaniu uzyskanych wyników z wymaganiami podanymi w STWiORB

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w obszarze wyznaczonym przez krzywe graniczne.

Rzędne krzywych granicznych mieszanki mineralnej do wykonania warstwy wiążącej z BA 0/20 mm podano w tablicy 9.

Tablica 9. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej do wykonania warstwy wiążącej z betonu asfaltowego oraz orientacyjne zawartości asfaltu.

| Lp. | Wymiar oczek sit # [mm]    | Kategoria ruchu KR 3-6<br>od 0 mm do 20,0 mm |
|-----|----------------------------|--|
| 1.  | Przechodzi przez: 31,5     |  |
|     | 25,0                       | 100÷100                                      |
|     | 20,0                       | 87÷100                                       |
|     | 16,0                       | 77÷100                                       |
|     | 12,8                       | 66÷90  |
|     | 9,6                        | 56÷81  |
|     | 8,0                        | 50÷75  |
|     | 6,3                        | 45÷67  |
|     | 4,0                        | 36÷55  |
|     | 2,0                        | 25÷41  |
|     | (zawartość ziaren >2,0 mm) | (59÷75)                                      |
|     | 0,85                       | 16÷30  |
|     | 0,42                       | 9÷22   |
|     | 0,30                       | 7÷19   |

| Lp. | Wymiar oczek sit # [mm]  | Kategoria ruchu KR 3-6<br>od 0 mm do 20,0 mm |
|-----|--|--|
|     | 0,18   | 5+15   |
|     | 0,15   | 5+14   |
|     | 0,075  | 4+7  |
| 2.  | Orientacyjna zawartość asfaltu<br>w mieszance mineralno-<br>asfaltowej, [%m/m] | 4,0÷5,5                                      |

Zaprojektowana mieszanka BA 0/20 mm dla warstwy wiążącej powinna spełniać wymagania podane w tablicy 10 Lp.1÷5. Wykonana warstwa wiążąca z mieszanki BA 0/20 mm powinna spełniać wymagania podane w tablicy 10 lp. 6+7.

Tablica 10. Wymagania wobec mieszanki BA oraz wykonanej z niej warstwy wiążącej

| Lp.   | Właściwości  | jednostka | Kategoria ruchu<br>KR 3-6 |
|---|--|-----------|---------------------------|
| 1.  | Moduł sztywności pełzania <sup>1)</sup>  | [MPa]     | ≥ 22,0                    |
| 2.  | Stabilność próbek wg metody Marshalla w temperaturze 60 °C, zagęszczonych 2x75 uderzeń | [kN]      | ≥11,0                     |
| 3.  | Odkształcenie próbek jw.,  | [mm]      | od 1,5 do 4,0             |
| 4.  | Wolna przestrzeń w próbkach jw.,   | [% V/V]   | od 4,0 do 8,0             |
| 5.  | Wypełnienie wolnej przestrzeni w próbkach jw.,   | [%]       | ≤ 75,0                    |
| 6.  | Wskaźnik zagęszczenia warstwy,   | [%]       | ≥ 98,0                    |
| 7.  | Wolna przestrzeń w warstwie,   | [% V/V]   | od 4,5 do 9,0             |
| <sup>1)</sup> dotyczy tylko fazy projektowania składu mieszanki mineralno asfaltowej. |  |           |                           |

## 5.2. Wytwarzanie mieszanki betonu asfaltowego

Produkcja mieszanki betonu asfaltowego może zostać rozpoczęta po wyrażeniu zgody przez Inżyniera, na wniosek Wykonawcy. Bez zatwierdzonej recepty laboratoryjnej, Wykonawca nie może rozpocząć produkcji. Wytwórnia musi zostać zaprogramowana zgodnie z zatwierdzoną receptą roboczą. Nie dopuszcza się ręcznego sterowania produkcją mieszanki mineralno-asfaltowej.

Mieszankę mineralno-asfaltową produkuje się w otaczarce o mieszanii cyklicznym lub ciągłym zapewniającej prawidłowe dozowanie składników, ich wysuszenie i wymieszanie oraz zachowanie temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej.

Dozowanie składników, w tym także wstępne, powinno być wagowe i zautomatyzowane oraz zgodne z receptą. Dopuszcza się dozowanie objętościowe asfaltu, przy uwzględnieniu zmiany jego gęstości w zależności od temperatury.

Tolerancje dozowania składników mogą wynosić: jedna działka elementarna wagi, względnie przepływomierz, lecz nie więcej niż ± 2 % w stosunku do masy składnika.

Jeżeli jest przewidziane dodanie środka adhezyjnego, to powinien on być dozowany do polimeroasfaltu w sposób i w ilościach określonych w receptce.

Polimeroasfalt w zbiorniku powinien być ogrzewany w sposób pośredni, z układem termostatowania, zapewniającym utrzymanie stałej temperatury z tolerancją ± 5°C.

Temperatura asfaltu w zbiorniku powinna wynosić: dla polimeroasfaltu DE 30B zgodnie z zaleceniami producenta.

Kruszywo powinno być wysuszone i tak podgrzane, aby mieszanka mineralna po dodaniu wypełniacza uzyskała właściwą temperaturę. Maksymalna temperatura gorącego kruszywa nie powinna być wyższa o więcej niż 30 °C od maksymalnej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej.

Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej powinna wynosić: dla polimeroasfaltu DE 30B zgodnie z zaleceniami producenta.

## 5.3. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę wiążącą powinno być oczyszczone i skropione zgodnie z zasadami podanymi w STWiORB D.04.03.01; powierzchnia powinna być skropiona emulsją asfaltową z odpowiednim wyprzedzeniem czasowym, niezbędnym na odparowanie wody.

W przypadku stosowania rozkładarki, wyposażonej w rampę skrapiającą, dopuszcza się wykonanie skropienia emulsją asfaltową bezpośrednio przed wbudowaniem mieszanki betonu asfaltowego.

Powierzchnie krawężników, włazów, wpustów i tym podobnych urządzeń, przylegające do układanej mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być posmarowane gorącym asfaltem lub pokryte taśmą asfaltową lub innym materiałem uszczelniającym, uzgodnionym z Inżynierem.

#### 5.4. Warunki atmosferyczne

Warstwa nawierzchni z mieszanki betonu asfaltowego może być układana, gdy temperatura otoczenia w ciągu poprzedniej doby będzie wynosiła, co najmniej 5°C. Nie dopuszcza się układania mieszanki na wilgotnym lub oblodzonym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ( $v > 16$  m/s). Powierzchnia podłoża po przelotnym deszczu, jeżeli jest to konieczne, powinna być osuszona, np. dmuchawą lub sprężonym powietrzem.

#### 5.5. Próba technologiczna

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki betonu asfaltowego jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera próby technologicznej. W tym celu należy zaprogramować otaczarkę zgodnie z receptą roboczą i w cyklu automatycznym produkować mieszankę betonu asfaltowego przez okres nie krótszy niż 10 minut. Do badań należy pobrać mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki.

Nie dopuszcza się oceniania dokładności pracy otaczarki oraz prawidłowości składu mieszanki mineralnej na podstawie tzw. suchego zarobu, z uwagi na możliwą segregację kruszywa.

Mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki należy zgromadzić w oddzielnym (pustym) silosie lub załadować bezpośrednio na samochód, a następnie pobrać z niej metodą kwartowania próbki do badania składu mieszanki betonu asfaltowego oraz jego właściwości, określanych na podstawie próbek Marshalla. Należy wykonać trzy kolejne opróbowania tej samej partii mieszanki. Z każdego z nich laboratorium Wykonawcy wykona jedno badanie składu mieszanki oraz trzy próbki Marshalla. Wskazane jest, aby zarób próbny, przy zachowaniu tej samej procedury został dodatkowo opróbowany i przebadany przez niezależne laboratorium wytypowane przez Inżyniera.

Na podstawie uzyskanych wyników Inżynier podejmuje decyzję o wykonaniu odcinka próbnego.

Tolerancje zawartości składników mieszanki betonu asfaltowego względem składu zaprojektowanego powinny być zawarte w granicach podanych w tablicy 11.

Tablica 11. Odchyłki zawartości składników mieszanki betonu asfaltowego względem składu zaprojektowanego przy badaniu pojedynczej próbki metodą ekstrakcji

| Lp. | Składniki mieszanki betonu asfaltowego  | Dopuszczalne odchyłki od KR3 do KR6<br>[wymiary w procentach (m/m)] |
|-----|---|---|
| 1   | Ziarna pozostające na sitach o oczkach # w mm:<br>31.5; 25.0; 20.0; 16.0; 12.8; 9.6; 8.0; 6.3; 4.0; 2.0 | ± 4,0   |
| 2   | Ziarna pozostające na sitach o oczkach # w mm:<br>0.85; 0.42; 0.30; 0.18; 0.15; 0.075                   | ± 2,0   |
| 3   | Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # 0.075 mm   | ± 1,5   |
| 4   | Asfalt  | ± 0,3   |

#### 5.6. Odcinek próbny

Przed przystąpieniem do wykonywania warstwy wiążącej z betonu asfaltowego, Wykonawca wykona odcinek próbny celem uściślenia organizacji wytwarzania i układania oraz ustalenia warunków zagęszczania i uzyskiwanych parametrów jakościowych.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m<sup>2</sup>.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jakie zamierza stosować do wykonania podbudowy z betonu asfaltowego.

Wykonawca może przystąpić do realizacji robót po zaakceptowaniu przez Inżyniera wyników z odcinka próbnego i ustalonej technologii zagęszczania.

#### 5.7. Wbudowanie i zagęszczanie warstw z betonu asfaltowego

Mieszankę betonu asfaltowego należy wbudowywać mechanicznie, w sposób ciągły, rozkładarką spełniającą wymagania punktu 3. Układarka powinna poruszać się ze stałą prędkością i bez zbędnych zatrzymań (np. w oczekiwaniu na kolejny samochód z gorącą mieszanką).

Warstwy należy układać w miarę możliwości całą szerokością. Dopuszcza się warstwy pasami o mniejszej szerokości niż szerokość jezdni, lecz przy użyciu dwóch układarek przy niewielkich odległościach pomiędzy nimi (metoda „gorąco na gorąco”). Nie obramowany brzeg warstwy powinien być wyprofilowany lub obcięty i pokryty asfaltem.

Zagęszczanie rozłożonej mieszanki należy wykonywać walcami wibracyjnymi oraz ogumionymi, spełniającymi wymagania podane w STWiORB. Zaleca się stosowanie walców wibracyjnych o masie nie mniejszej niż 9 Mg, a walców ogumionych o masie nie mniejszej niż 16 Mg.

Zagęszczanie mieszanki powinno być zgodne ze schematem przejść walca zweryfikowanym na odcinku próbnym. Zagęszczanie nie powinno powodować wyciskania zaprawy na powierzchnię. Początkowa temperatura mieszanki w czasie zagęszczania powinna być zgodna z zaleceniami producenta asfaltu.

Wyniki badań zagęszczenia wykonanej warstwy powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 10.

Niweleta i grubość wbudowanej warstwy powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową.

Złącza w warstwie powinny być wykonane w linii prostej równoległe lub prostopadłe do osi drogi. Złącza podłużne w poszczególnych warstwach powinny być przesunięte względem siebie, co najmniej o 15 cm; złącza poprzeczne, o co najmniej 1 metr. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

## 6. Kontrola jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne"

### 6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi wyniki wszystkich badań materiałów przeznaczonych do produkcji mieszanki BA celem porównania z wymaganiami STWiORB i zatwierdzenia źródeł poboru materiałów.

### 6.2. Badania w czasie robót

#### 6.2.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Tablica 12. Zakres oraz częstotliwość badań i pomiarów w czasie wytwarzania i wbudowywania mieszanki betonu asfaltowego

| Lp.  | Wyszczególnienie badań   | Częstotliwość badań  |
|--|--|--|
| <b>BADANIA MATERIAŁÓW</b>                                      |  |  |
| 1.   | Uziarnienie kruszywa, zawartość ziaren niekształtnych, zawartość zanieczyszczeń obcych | Jedno badanie na 1000 ton dostarczonej frakcji   |
| 2.   | Uziarnienie i wilgotność wypełniacza   | Jedno badanie na 100 ton dostarczonego wypełniacza   |
| 3.   | Penetracja i temperatura mięknięcia  | Jedno badanie dla każdej cysterny  |
| <b>BADANIA MIESZANKI MINERALNO –ASFALTOWEJ</b>                 |  |  |
| 4.   | Temperatura składników   | Dozór ciągły   |
| 5.   | Temperatura mieszanki  | Każdy samochód przy załadunku i w czasie wbudowywania  |
| 6.   | Zawartość asfaltu i uziarnienie mieszanki  | Dwa razy dziennie  |
| 7  | Stabilność, odkształcenie i wolna przestrzeń w próbkach Marshalla                      | Jeden raz dziennie   |
| <b>BADANIA PO ZAGĘSZCZENIU WARSTWY WIĄŻĄCEJ WYKONANEJ Z BA</b> |  |  |
| 8  | Grubość i wskaźnik zagęszczenia warstwy, wolna przestrzeń w warstwie                   | 2 próbki z każdego pasa ruchu o powierzchni do 3000 m <sup>2</sup> , za wyjątkiem obiektów mostowych |

#### 6.2.2. Badanie właściwości kruszywa

Z częstotliwością podaną w tablicy 12 należy kontrolować każdy rodzaj dostarczanego kruszywa drobnego i każdą frakcję grysów. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 2.1.1.

#### 6.2.3. Badanie właściwości wypełniacza

Z częstotliwością podaną w tablicy 12 należy kontrolować dostarczany wypełniacz. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.1.2

#### 6.2.4. Badanie właściwości asfaltu

Odstępuje się od konieczności przeprowadzania badań dostarczanego polimeroasfaltu, a do każdej dostarczonej cysterny polimeroasfaltu należy dołączyć wyniki badań przeprowadzonych przez producenta. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.1.3

#### 6.2.5. Pomiar temperatury składników mieszanki

Z częstotliwością podaną w tablicy 12 należy kontrolować temperaturę składników mieszanki. Pomiar polega na odczytaniu wskazań odpowiednich termometrów zamontowanych w otaczarce. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 5.2.

#### 6.2.6. Pomiar temperatury mieszanki

Temperaturę mieszanki BA należy mierzyć i rejestrować przy załadunku i w czasie wbudowywania w nawierzchnię. Zaleca się stosowanie termometrów cyfrowych z sondą wgłębną. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 5.2.

#### 6.2.7. Zawartość asfaltu

Z częstotliwością podaną w tablicy 12 należy kontrolować zawartość asfaltu. Badanie polega na wykonaniu ekstrakcji asfaltu, zgodnie z PN-S-04001, z próbki pobranej w miejscu wbudowania mieszanki. Wielkość próbki poddanej ekstrakcji należy przyjąć zgodnie z punktem 5.7. Wyniki powinny być zgodne z zatwierdzoną receptą, przy zachowaniu tolerancji podanej w tablicy 11.

#### 6.2.8. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza należy przeprowadzić kontrolę uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego. Krzywa uziarnienia powinna być zgodna z krzywą zatwierdzoną, przy uwzględnieniu tolerancji podanych w tablicy 11.

#### 6.2.9. Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Z częstotliwością podaną w tablicy 12 należy określać stabilność, odkształcenie oraz wolną przestrzeń w próbkach Marshalla. Gęstość objętościowa mieszanki mineralno-asfaltowej powinna być zbadana metodą piknometryczną w rozpuszczalniku (opis metody podano w Zeszycie 64, Arkusz 04). Gęstość strukturalną próbek Marshalla wykonanych z mieszanki pobranej w dniu jej wbudowania, należy określać metodą hydrostatyczną (opis metody podano w Zeszycie 64, Arkusz 05).

#### 6.2.10. Pomiar grubości warstwy

Grubość wykonanej warstwy należy określać z częstotliwością podaną w tablicy 12 na podstawie wyciętych próbek.

Grubość warstwy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż  $\pm 10\%$ .

#### 6.2.11. Wskaźnik zagęszczenia warstwy

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy, poprzez porównanie gęstości strukturalnej wyciętych próbek z gęstością strukturalną próbek Marshalla formowanych w dniu wykonywania kontrolowanej działki roboczej. Określanie gęstości należy wykonywać metodą hydrostatyczną.

#### 6.2.12. Wolna przestrzeń w zagęszczonej warstwie

Na próbkach wyciętych z nawierzchni należy wykonać badanie gęstości strukturalnej i objętościowej. Wolną przestrzeń w warstwie należy określać jako średnią arytmetyczną z dwóch oznaczeń, w % z dokładnością do 0,1 %, wg następującego ze wzoru:

$$P = \frac{\rho_o - \rho_{s-w}}{\rho_o} * 100[\%]$$

P - wolna przestrzeń w zagęszczonej warstwie

$\rho_o$  - gęstość objętościowa mieszanki mineralno-asfaltowej,  $\text{g/cm}^3$ , oznaczona w piknometrze na materiale rozdrobnionym, w rozpuszczalniku stosowanym do ekstrakcji asfaltu, zgodnie z opisem podanym w Zeszycie 64, Arkusz 04

$\rho_{s-w}$  - gęstość strukturalna zagęszczonej walcami mieszanki mineralno-asfaltowej,  $\text{g/cm}^3$ , oznaczona metodą hydrostatyczną, zgodnie z opisem podanym w Zeszycie 64, Arkusz 05.

Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie powinna być zgodna z wymaganiem podanym w tablicy 10, 11 lub 13 w zależności od kategorii ruchu na drodze.

### 6.3. Badania cech geometrycznych warstwy wiążącej wykonanej z mieszanki BA

#### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podaje tablica 13.

Tablica 13. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów warstwy wiążącej wykonanej z mieszanki BA

| Lp.   | Wyszczególnienie badań       | Częstotliwość badań i pomiarów                                    |
|---|------------------------------|---|
| 1   | Szerokość warstwy            | 3 razy na 1 km na każdej jezdni                                   |
| 2   | Równość podłużna             | w sposób ciągły   |
| 3   | Równość poprzeczna           | nie rzadziej niż co 5 m na każdej jezdni                          |
| 4   | Spadki poprzeczne            | 10 razy na 1 km <sup>*)</sup> na każdej jezdni                    |
| 5   | Rzędne wysokościowe          | na każdej jezdni na osi i krawędziach jezdni: co 20 m na prostych |
| 6   | Ukształtowanie osi w planie  | i co 10 m na łukach   |
| 7   | Złącza podłużne i poprzeczne | każde złącze  |
| 8   | Wygląd zewnętrzny            | cała powierzchnia wykonanego odcinka                              |
| *) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w głównych |                              |   |

**6.3.2. Szerokość warstwy**

Z częstotliwością podaną w tablicy 13 należy sprawdzać szerokość warstwy. Sprawdzenie polega na zmierzeniu w poziomie, taśmą mierniczą, odległości przeciwnych bocznych krawędzi.

Szerokość wykonanej warstwy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż + 5 cm.

**6.3.3. Równość podłużna warstwy**

Równość podłużną warstwy wiążącej z betonu asfaltowego należy mierzyć aparatem określającym wskaźnik IRI lub 4 m łatą i klinem wg BN-68/8931-04. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości wskaźnika, których nie można przekroczyć na 50%, 80% i 100% długości badanego odcinka nawierzchni. Wartości wskaźnika, wyrażone w mm/m określa tabela Nr 14

Tabela Nr 14

| Klasa drogi                     | Element nawierzchni  | 50%   | 80%   | 100%  |
|---------------------------------|--|-------|-------|-------|
| GP (ul.Uniejowska, ul.Widawska) | pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączenia | ≤ 2,0 | ≤ 3,4 | ≤ 5,6 |

Jeżeli na odcinku nie można wyznaczyć więcej niż 10 wartości IRI, to wartość miarodajna będąca sumą wartości średnich  $E(IRI)$  i odchylenia standardowego  $D:E(IRI)+D$  nie powinna przekroczyć wartości odpowiedniej dla 80% długości badanego odcinka nawierzchni.

Stosowanie metody 4-m łaty i klina dopuszcza się tylko tam, gdzie nie można zastosować metody profilometrycznej. Pomiar wykonuje się nie rzadziej, niż co 10m. Wymagana równość podłużna określona jest przez wartości odchyłeń

równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 95% oraz 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łatą a mierzoną powierzchnią. Wartości odchyłeń, wyrażone w milimetrach, określa tabela 15

Tabela 15

| Klasa drogi | Element nawierzchni   | 95%   | 100%  |
|-------------|-----------------------|-------|-------|
| Z           | pasy ruchu zasadnicze | ≤ 7,0 | ≤ 8,0 |

**6.3.4. Równość poprzeczna warstwy**

Do pomiaru równości poprzecznej stosuje się metodę 4-m łaty i klina wg BN-68/8931-04. Wymagana równość poprzeczna jest określona przez wartość odchyłeń równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 90%, 95% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Odchylenie równości oznacza największą odległość między łatą a mierzoną powierzchnią w danym profilu. Wartości odchyłeń, wyrażone w mm, określa tabela 16

Tabela 16

| Droga | Element nawierzchni    | 90%   | 95% | 100%  |
|-------|------------------------|-------|-----|-------|
| Z     | pasy ruchu zasadnicze, | ≤ 6,0 | -   | ≤ 8,0 |

**6.3.5. Spadki poprzeczne**

Spadki poprzeczne warstw z betonu asfaltowego na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

**6.3.6. Rzędne wysokościowe warstwy**

Z częstotliwością podaną w tablicy 13 należy sprawdzać rzędne wysokościowe warstwy. Sprawdzenie polega na wykonaniu niwelacji i porównaniu wyników pomiaru z dokumentacją projektową.

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +0cm, -1cm.

**6.3.7. Ukształtowanie osi w planie**

Z częstotliwością podaną w tablicy 13 należy sprawdzać ukształtowanie osi warstwy w planie. Sprawdzenie polega na wykonaniu pomiarów geodezyjnych usytuowania poszczególnych punktów osi i porównaniu wyników pomiaru z dokumentacją projektową. Oś warstwy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż 5 cm.

**6.3.8. Złącza podłużne i poprzeczne**

Z częstotliwością podaną w tablicy 13 należy sprawdzać prawidłowość wykonania złącza podłużnego i poprzecznego. Sprawdzenie polega na oględzinach. Złącza powinny być równe i związane.

**6.3.9. Wygląd warstwy**

Z częstotliwością podaną w tablicy 13 należy sprawdzać wygląd warstwy poprzez oględziny całej powierzchni wykonanego odcinka. Wygląd warstwy wiążącej powinien być jednolity, bez spękań, deformacji, pęknięć i wykruszeń.

## **7. Obmiar Robót**

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru Robót podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”

### **7.1. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest 1 metr kwadratowy ( $m^2$ ) wykonanej warstwy wiążącej z betonu asfaltowego o określonej grubości.

## **8. Odbiór Robót**

Ogólne zasady odbioru Robót podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 2 i 6 niniejszej STWiORB dały wyniki pozytywne.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z wymaganiami, jeżeli:

- wyniki oceny makroskopowej są pozytywne,
- co najmniej 95% wyników badań i pomiarów, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłeń, spełnia wymagania,
- nie więcej niż 5% wyników badań i pomiarów, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłeń zwiększonych o 30%, spełnia wymagania.

W przypadku niezgodności, choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją Projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

## **9. Podstawa płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”

### **9.1. Cena jednostki obmiarowej**

Cena jednostkowa wykonania jednego metra kwadratowego ( $m^2$ ) warstwy wiążącej uwzględnia:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- prace pomiarowe,
- roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup i transport materiałów,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
- opracowanie recepty laboratoryjnej dla mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego,
- wyprodukowanie mieszanki mineralno-asfaltowej i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem lub pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki mineralno-asfaltowej,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie asfaltem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w STWiORB.

Dokładny zakres robót przedstawiono w Przedmiarze Robót.

## **10. Przepisy związane**

### **10.1. Normy**

|               |   |
|---------------|---|
| PN-EN 1097-6  | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie nasiąkliwości                                |
| PN-EN 12592   | Asfalty i produkty asfaltowe - Oznaczanie rozpuszczalności  |
| PN-EN 12593   | Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury łamliwości metodą Fraassa                                  |
| PN-EN 12607-1 | Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza. Metoda RTFOT |
| PN-EN 12606-1 | Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie zawartości parafiny. Metoda destylacyjna                               |
| PN-EN 1367-1  | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie mrozodporności.                              |
| PN-EN 1426    | Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie penetracji igłą,   |
| PN-EN 1427    | Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury mięknięcia. Metoda Pierścieni i Kula                       |
| PN-EN 1744-1  | Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna  |
| PN-EN 45014   | Ogólne kryteria dotyczące deklaracji zgodności wydawanej przez dostawców  |
| PN-B-11112    | Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych  |
| PN-B-06714/00 | Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne   |
| PN-B-06714/01 | Kruszywa mineralne. Badania. Podział, nazwy i określenie badań  |
| PN-B-06714/12 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych  |
| PN-B-06714/16 | Kruszywa mineralne. Oznaczanie kształtu ziaren  |
| PN-B-06714/42 | Kruszywa mineralne. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles  |
| PN-C-04132    | Przetwory naftowe. Pomiar ciągliwości asfaltów  |
| PN-S-04001    | Drogi samochodowe. Metody badań mas mineralno-bitumicznych i nawierzchni  |



|               |  |
|---------------|--|
|               | bitumicznych   |
| PN-S-96504    | Drogi samochodowe. Wypełniacz kamienny do mas bitumicznych                                       |
| PN-S-96025    | Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania                                |
| BN-70/8931-09 | Drogi samochodowe i lotniskowe. Oznaczanie stabilności i odkształcenia mas mineralno-asfaltowych |
| BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką                                |

#### **10.2. Inne dokumenty**

- Procedury badań do projektowania składu i kontroli mieszanek mineralno-asfaltowych - IBDiM, Warszawa 2002, Zeszyt 64
- Warunki techniczne. Drogowe kationowe emulsje asfaltowe EmA-99. Zeszyt Nr 60, Warszawa 1999.
- „Tymczasowe wytyczne techniczne. Polimeroasfalty drogowe”, IBDiM - Zeszyt 54, 1997 r.
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz.U.Nr 43 z dnia 14 maja 1999r.

# **FREZOWANIE NAWIERZCHNI ASFALTOWYCH NA ZIMNO D-05.03.11**

## **1. WSTĘP**

1.1. Przedmiot Stwor. Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót (STWiOR) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z frezowaniem nawierzchni asfaltowych na zimno na obiekcie: Budowa ulicy Polskiej Organizacji Wojskowej z odcinkiem ul. Słowackiego od torów PKP do posesji przy ul. Słowackiego 23 wraz z przebudową sieci kanalizacji deszczowej z wpustami ulicznymi i przyłączami, przebudową sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami, przebudową sieci wodociągowej z przebudową przyłączy i wymianą Zasów i hydrantów, przebudową i rozbudową oświetlenia oraz usunięcia ewentualnych kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną w ramach zadania pn. „TRAKT WIELU KULTUR”

## **1.2. Zakres robót objętych OST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z frezowaniem nawierzchni asfaltowych na zimno.

Frezowanie nawierzchni asfaltowych na zimno ma być wykonywane w celu:

- uszorstnienia nawierzchni,
  - profilowania,
- oraz przed wykonaniem nowej warstwy.

## **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Recykling nawierzchni asfaltowej - powtórne użycie mieszanki mineralno-asfaltowej odzyskanej z nawierzchni.

**1.4.2.** Frezowanie nawierzchni asfaltowej na zimno - kontrolowany proces skrawania górnej warstwy nawierzchni asfaltowej, bez jej ogrzania, na określonej głębokość.

## **2. MATERIAŁY**

Nie występują.

## **3. SPRZĘT**

### **. Sprzęt do frezowania**

Należy stosować frezarki drogowe umożliwiające frezowanie nawierzchni asfaltowej na zimno na określonej głębokość.

Frezarka powinna być sterowana elektronicznie i zapewniać zachowanie wymaganej równości oraz pochyłeń poprzecznych i podłużnych powierzchni po frezowaniu. Do małych robót (naprawy części jezdni) Inżynier może dopuścić frezarki sterowane mechanicznie.

Szerokość bębna frezującego powinna być dobrana zależnie od zakresu robót. Przy lokalnych naprawach szerokość bębna może być dostosowana do szerokości skrawanych elementów nawierzchni. Przy frezowaniu całej jezdni szerokość bębna skrawającego powinna być co najmniej równa 1200 m.

Przy dużych robotach frezarki muszą być wyposażone w przenośnik sfrezowanego materiału, podający go z jezdni na środki transportu.

Przy frezowaniu warstw asfaltowych na głębokość ponad 50 mm, z przeznaczeniem odzyskanego materiału do recyklingu na gorąco w otaczarce, zaleca się frezowanie współbieżne, tzn. takie, w którym kierunek obrotów bębna skrawającego jest zgodny z kierunkiem ruchu frezarki. Za zgodą Inżyniera może być dopuszczone frezowanie przeciwbieżne, tzn. takie, w którym kierunek obrotów bębna skrawającego jest przeciwny do kierunku ruchu frezarki.

Przy pracach prowadzonych w terenie zabudowanym frezarki muszą, a poza nimi powinny, być wyposażone w systemy odpylania. Za zgodą Inżyniera można dopuścić frezarki bez tego systemu:

- a) na drogach zamiejskich w obszarach niezabudowanych,
- b) na drogach miejskich, przy małym zakresie robót.

Wykonawca może używać tylko frezarki zaakceptowane przez Inżyniera. Wykonawca powinien przedstawić dane techniczne frezarek, a w przypadkach jakichkolwiek wątpliwości przeprowadzić demonstrację pracy frezarki, na własny koszt.

## **4. TRANSPORT**

Transport sfrezowanego materiału powinien być tak zorganizowany, aby zapewnić pracę frezarki bez postojów. Materiał może być wywożony dowolnymi środkami transportowymi.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### . Wykonanie frezowania

Nawierzchnia powinna być frezowana do głębokości, szerokości i pochyłeń zgodnych z dokumentacją projektową i SST.

Jeżeli frezowana nawierzchnia ma być oddana do ruchu bez ułożenia nowej warstwy ścieralnej, to jej tekstura powinna być jednorodna, złożona z nieciągłych prążków podłużnych lub innych form geometrycznych, gwarantujących równość, szorstkość i estetyczny wygląd.

Jeżeli ruch drogowy ma być dopuszczony po sfrezowanej części jezdni, to wówczas, ze względów bezpieczeństwa należy spełnić następujące warunki:

- a) należy usunąć ścięty materiał i oczyścić nawierzchnię,
- b) przy frezowaniu poszczególnych pasów ruchu, wysokość podłużnych pionowych krawędzi nie może przekraczać 40 mm,
- c) przy lokalnych naprawach polegających na sfrezowaniu nawierzchni przy linii krawężnika (ścieku) dopuszcza się większy uskok niż określono w pkt b), ale przy głębokości większej od 75 mm wymaga on specjalnego oznakowania,
- d) krawędzie poprzeczne na zakończenie dnia roboczego powinny być klinowo ścięte.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów kontrolnych

#### 6.2.1. Minimalna częstotliwość pomiarów

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dla nawierzchni frezowanej na zimno podano w tablicy 1.

Tablica 1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów kontrolnych nawierzchni frezowanej na zimno

| Lp. | Właściwość nawierzchni | Minimalna częstotliwość pomiarów |
|-----|------------------------|----------------------------------|
| 1   | Równość podłużna       | łatą 4-metrową co 20 metrów      |
| 2   | Równość poprzeczna     | łatą 4-metrową co 20 metrów      |
| 3   | Spadki poprzeczne      | co 50 m                          |
| 4   | Szerokość frezowania   | co 50 m                          |
| 5   | Głębokość frezowania   | na bieżąco, według SST           |

#### 6.1.2. Równość nawierzchni

Nierówności powierzchni po frezowaniu mierzone łatą 4-metrową zgodnie z BN-68/8931-04 [1] nie powinny przekraczać 6 mm.

#### 6.1.3. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne nawierzchni po frezowaniu powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

#### 6.1.4. Szerokość frezowania

Szerokość frezowania powinna odpowiadać szerokości określonej w dokumentacji projektowej z dokładnością  $\pm 5$  cm.

#### 6.1.5. Głębokość frezowania

Głębokość frezowania powinna odpowiadać głębokości określonej w dokumentacji projektowej z dokładnością  $\pm 5$  mm.

Powyższe ustalenia dotyczące dokładności frezowania nie dotyczą wyburzenia kilku lub wszystkich warstw nawierzchni przy naprawach kapitalnych. W takim przypadku wymagania powinny być określone w SST w dostosowaniu do potrzeb wynikających z przyjętej technologii naprawy.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest  $m^2$  (metr kwadratowy).

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> frezowania na zimno nawierzchni asfaltowej obejmuje:

- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- frezowanie,
- transport sfrezowanego materiału,
- przeprowadzenie pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **Normy**

- |                  |  |
|------------------|--|
| 1. BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką. |
|------------------|--|

## **NAWIERZCHNIA Z MIESZANKI MASTYKSOWO-GRYSOWEJ (SMA)**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot OST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót (STWIOR) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z mieszanki mastyksowo-grysowej, zwanej w dalszym ciągu mieszanką SMA na obiekcie: „Budowa ulicy Polskiej Organizacji Wojskowej z odcinkiem ul. Słowackiego od torów PKP do posesji przy ul. Słowackiego 23 wraz z przebudową sieci kanalizacji deszczowej z wpustami ulicznymi i przyłączami, przebudową sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami, przebudową sieci wodociągowej z przebudową przyłączy i wymianą Zasów i hydrantów, przebudową i rozbudową oświetlenia oraz usunięcia ewentualnych kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną w ramach zadania pn. „TRAKT WIELU KULTUR”

#### **1.2. Zakres robót objętych STWIOR**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z mieszanki SMA wg PN-S-96025:2000 [9]

Warstwę ścieralną z mieszanki SMA można wykonywać dla dróg o kategorii ruchu od KR1 do KR6 wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”, IBDiM - 1997 [15] wg poniższego zestawienia:

| Klasyfikacja dróg wg kategorii ruchu |  |
|--------------------------------------|--|
| kategoria ruchu                      | liczba osi obliczeniowych<br>100 kN/pas/dobę |
| KR1                                  | ≤ 12   |
| KR2                                  | od 13 do 70                                  |
| KR3                                  | od 71 do 335                                 |
| KR4                                  | od 336 do 1000                               |
| KR5                                  | od 1001 do 2000                              |
| KR6                                  | > 2000                                       |

#### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Mieszanka mineralna (MM) - mieszanka kruszywa i wypełniacza mineralnego o określonym składzie i uziarnieniu.

**1.4.2.** Mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA) - mieszanka mineralna z odpowiednią ilością asfaltu lub polimeroasfaltu, wytworzona na gorąco, w określony sposób, spełniająca określone wymagania.

**1.4.3.** Mieszanka SMA - mieszanka mineralno-asfaltowa o dużej zawartości grysów, zawierająca stabilizator mastyksu.

**1.4.4.** Stabilizator mastyksu – dodatek do mieszanki SMA (np. polimer, włókno celulozowe, mineralne), zapobiegający jej rozsegregowaniu.

**1.4.5.** Środek adhezyjny - substancja powierzchniowo czynna, która poprawia adhezję asfaltu do materiałów mineralnych oraz zwiększa odporność błonki asfaltu na powierzchni kruszywa na odmywanie wodą; może być dodawany do asfaltu lub do kruszywa.

**1.4.6.** Podłoże pod warstwę asfaltową - powierzchnia przygotowana do ułożenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.

**1.4.7.** Asfalt upłynniony - asfalt drogowy upłynniony lotnymi rozpuszczalnikami.

**1.4.8.** Emulsja asfaltowa kationowa - asfalt drogowy w postaci zawiesiny rozproszonego asfaltu w wodzie.

**1.4.9.** Próba technologiczna – wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej w celu sprawdzenia, czy jej właściwości są zgodne z receptą laboratoryjną.

**1.4.10.** Odcinek próbny – odcinek warstwy nawierzchni (o długości co najmniej 50m) wykonany w warunkach zbliżonych do warunków budowy, w celu sprawdzenia pracy sprzętu i uzyskiwanych parametrów technicznych robót.

**1.4.11.** Kategoria ruchu (KR) – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) na obliczeniowy pas ruchu na dobę.

**1.4.12.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Asphalt**

Należy stosować asphalt drogowy spełniający wymagania określone w PN-C-96170:1965 [6].

Rodzaje stosowanych asfaltów drogowych w zależności od kategorii ruchu podano w tablicy 1.

### **2.2. Polimeroasfalt**

Jeżeli dokumentacja projektowa lub SST przewiduje stosowanie asfaltu modyfikowanego polimerami, to polimeroasfalt musi spełniać wymagania TWT PAD-97 IBDiM [16] i posiadać aprobatę techniczną.

Rodzaje polimeroasfaltów i ich stosowanie w zależności od kategorii ruchu podano w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania wobec materiałów do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

| Lp.  | Rodzaj materiału<br>nr normy   | Wymagania wobec materiałów w zależności od kategorii ruchu     |  |
|--|--|--|--|
|  |  | KR 1 lub KR 2  | KR 3 do KR 6   |
| 1  | Kruszywo łamane granulowane wg PN-B-11112:1996 [2], PN-B-11115:1998[4]<br>a) ze skał magmowych i przeobrażonych<br>b) ze skał osadowych<br>c) z surowca sztucznego (żużle pomiedziowe i stalownicze) | kl. I, II; gat.1, 2<br>jw.<br>jw.                              | kl. I, II <sup>1)</sup> ; gat.1<br>jw. <sup>2)</sup><br>kl. I; gat.1 |
| 2  | Kruszywo łamane zwykłe wg PN-B-11112:1996 [ 2 ]  | kl. I, II; gat.1, 2  | -  |
| 3  | Żwir i mieszanka wg PN-B-11111:1996 [ 1 ]  | kl. I, II  | -  |
| 4  | Grys i żwir kruszony z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego wg WT/MK-CZDP 84 [ 12]   | kl. I, II; gat.1, 2  | kl. I; gat.1   |
| 5  | Piasek wg PN-B-11113:1996 [ 3 ]  | gat. 1, 2  | -  |
| 6  | Wypełniacz mineralny:<br>a) wg PN-S-96504:1961 [ 10 ]<br>b) innego pochodzenia wg orzeczenia laboratoryjnego   | podstawowy,<br>zastępczy<br>pyły z odpylania,<br>popioły lotne | podstawowy<br>-<br>-<br>-  |
| 7  | Asfalt drogowy wg PN-C-96170:1965 [ 6 ]  | D 50, D 70,<br>D 100   | D 50 <sup>3)</sup> , D 70  |
| 8  | Polimeroasfalt drogowy wg TWT -PAD - 97 [ 16 ]   | DE80 A,B,C,<br>DE150 <sup>4)</sup> A,B,C,<br>DP80              | DE80 A,B,C,<br>DP80  |
| 1) tylko pod względem ścieralności w bębnie kulowym, pozostałe cechy jak dla kl. I; gat. 1<br>2) tylko dolomity kl. I, gat.1 w ilości ≤ 50% m/m we frakcji grysowej w mieszance z innymi kruszywami, w ilości ≤ 100% m/m we frakcji piaskowej oraz kwarcytu i piaskowce bez ograniczenia ilościowego<br>3) preferowany rodzaj asfaltu<br>4) głównie do cienkich warstw |  |  |  |

### 2.3. Wypełniacz

Należy stosować wypełniacz, spełniający wymagania określone w PN-S-96504:1961 [10] dla wypełniacza podstawowego i zastępczego.

Przechowywanie wypełniacza powinno być zgodne z PN-S-96504:1961 [10].

Dla kategorii ruchu KR 1 lub KR 2 dopuszcza się stosowanie wypełniacza innego pochodzenia, np. pyłu z odpylania, popiołu lotnego z węgla kamiennego, na podstawie orzeczenia laboratoryjnego i za zgodą Inżyniera.

### 2.4. Kruszywo

W zależności od kategorii ruchu należy stosować kruszywa podane w tablicy 1.

W celu uzyskania trwałej szorstkości warstwy ścieralnej, należy stosować grysy o dużej odporności na polerowanie. Nie zaleca się stosować grysów wapiennych i dolomitowych.

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami.

### 2.5. Asfalt upłynniony

Należy stosować asfalt upłynniony spełniający wymagania określone w PN-C-96173:1974 [ 7 ].

### 2.6. Emulsja asfaltowa kationowa

Należy stosować drogową emulsję asfaltową spełniającą wymagania określone w WT EmA-99 [14 ].

### 2.7. Środek adhezyjny

Należy stosować środek adhezyjny spełniający wymagania aprobaty technicznej.

### 2.8. Stabilizator mastyksu

Należy stosować stabilizator mastyksu ( np. włókno celulozowe, mineralne, polimer) spełniający wymagania aprobaty technicznej.

### **3. SPRZĘT**

#### **. Sprzęt do wykonania warstwy nawierzchni z mieszanki SMA**

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy nawierzchni z mieszanki SMA powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni (otaczarki) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych, wyposażonej w dozownik stabilizatora,
- układarek do rozkładania mieszanek mineralno-asfaltowych typu zagęszczanego,
- skrapiarek,
- walców stalowych gładkich średnich, ciężkich lub bardzo ciężkich,
- rozsypywarek kruszywa ,
- samochodów samowyładowczych z przykryciem lub termosów,
- szczotek mechanicznych i /lub innych urządzeń czyszczących.

### **4. TRANSPORT**

ogólne” pkt 4.

#### **4.1. Transport materiałów**

##### **4.1.1. Asfalt**

Asfalt należy przewozić zgodnie z zasadami podanymi w PN-C-04024 [5].

Transport asfaltów drogowych może odbywać się w:

- cysternach kolejowych,
- cysternach samochodowych,
- bębnach blaszanych,

lub innych pojemnikach stalowych, zaakceptowanych przez Inżyniera.

##### **4.1.2. Polimeroasfalt**

Polimeroasfalt należy przewozić zgodnie z zasadami podanymi w TWT-PAD-97 IBDiM [ 16 ] oraz w aprobacie technicznej.

##### **4.1.3. Wypełniacz**

Wypełniacz luzem należy przewozić w cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

Wypełniacz workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem i uszkodzeniem worków.

##### **4.1.4. Kruszywo**

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zawilgoceniem, zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami.

##### **4.1.5. Mieszanka SMA**

Mieszanke SMA należy przewozić samochodami samowyładowczymi z przykryciem w czasie transportu i podczas oczekiwania na rozładunek.

Czas transportu od załadunku do rozładunku nie powinien przekraczać 2 godzin z jednoczesnym spełnieniem warunku zachowania temperatury wbudowania.

Zaleca się stosowanie samochodów termosów z podwójnymi ścianami skrzyni wyposażonej w system ogrzewczy.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Projektowanie mieszanki SMA**

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki SMA oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Inwestora.

Projektowanie mieszanki SMA polega na:

- doborze składników mieszanki mineralnej,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,



- doborze stabilizatora mastyksu,
- doborze środka adhezyjnego,

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne.

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych oraz orientacyjne zawartości asfaltu podano w tablicy 2.

Tablica 2. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych oraz orientacyjne zawartości asfaltu

| Wymiar<br>oczek sit #,<br>mm                      | Rzędne krzywych granicznych MM w zależności od kategorii ruchu |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|---|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|   | KR 1 lub KR 2  |                  |                  |                  | od KR 3 do KR 6  |                  |                  |
|   | Mieszanka mineralna, mm  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|   | od 0<br>do 9,6   | od 0<br>do 8     | od 0<br>do 6,3   | od 0<br>do 4     | od 0<br>do 12,8  | od 0<br>do 9,6   | od 0<br>do 8     |
| Przechodzi<br>przez:                              |  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| 16,0  |  |                  |                  |                  | 100              |                  |                  |
| 12,8  | 100  |                  |                  |                  | 90 ÷ 100         | 100              |                  |
| 9,6   | 90 ÷ 100   | 100              |                  |                  | 45 ÷ 60          | 90 ÷ 100         | 100              |
| 8,0   | 45 ÷ 80  | 90 ÷ 100         | 100              |                  | 35 ÷ 48          | 45 ÷ 75          | 90 ÷ 100         |
| 6,3   | 35 ÷ 55  | 45 ÷ 70          | 90÷ 100          | 100              | 30 ÷ 40          | 35 ÷ 47          | 45 ÷ 70          |
| 4,0   | 26 ÷ 40  | 28 ÷ 40          | 35 ÷ 50          | 90÷ 100          | 24 ÷ 32          | 26 ÷ 32          | 28 ÷ 35          |
| 2,0   | 20 ÷ 30  | 20 ÷ 30          | 25 ÷ 35          | 30 ÷ 40          | 17 ÷ 25          | 20 ÷ 25          | 20 ÷ 25          |
| zawartość<br>ziarn > 2,0                          | ( 70 ÷ 80)   | ( 70÷ 80)        | (65÷ 75)         | (60÷ 70)         | (75 ÷ 83)        | (75 ÷ 80)        | ( 75 ÷ 80)       |
| 0,85  | 15 ÷ 24  | 15 ÷ 25          | 17 ÷ 27          | 19 ÷ 29          | 12 ÷ 21          | 15 ÷ 22          | 15 ÷ 23          |
| 0,42  | 11 ÷ 21  | 12 ÷ 22          | 13 ÷ 24          | 15 ÷ 26          | 10 ÷ 20          | 11 ÷ 19          | 12 ÷ 21          |
| 0,30  | 9 ÷ 19   | 11 ÷ 21          | 12 ÷ 23          | 13 ÷ 24          | 10 ÷ 19          | 9 ÷ 18           | 11 ÷ 20          |
| 0,18  | 8 ÷ 17   | 10 ÷ 19          | 10 ÷ 20          | 11 ÷ 21          | 9 ÷ 18           | 8 ÷ 16           | 10 ÷ 17          |
| 0,15  | 8 ÷ 16   | 10 ÷ 18          | 10 ÷ 19          | 11 ÷ 20          | 9 ÷ 17           | 8 ÷ 15           | 10 ÷ 16          |
| 0,075   | 8 ÷ 13   | 10 ÷ 15          | 10 ÷ 15          | 10 ÷ 15          | 8 ÷ 13           | 8 ÷ 13           | 10 ÷ 13          |
| Orientacyjna<br>zawartość asfaltu<br>w SMA. % m/m | od 6,0<br>do 7,0   | od 6,0<br>do 7,0 | od 6,5<br>do 7,5 | od 7,0<br>do 8,0 | od 5,5<br>do 6,8 | od 6,0<br>do 7,0 | od 6,0<br>do 7,0 |

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej SMA powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych wg metody Marshalla. Próbkę powinny spełniać wymagania podane w tablicy 3 lp. od 1 do 2. Wykonana warstwa ścieralna z mieszanki SMA powinna spełniać wymagania podane w tablicy 3 lp. od 3 do 5.

Tablica 3. Wymagania wobec próbek laboratoryjnych przy projektowaniu mieszanki SMA

| Lp. | Właściwości  | Wymagania wobec MMA<br>i warstwy z SMA w zależności<br>od kategorii ruchu |   |
|-----|--|---|---|
|     |  | KR 1 lub KR 2   | KR 3 do KR 6                                    |
| 1   | Zawartość dodatków (orientacyjna) w mieszance SMA, % (m/m)<br>a) adhezyjnego, w stosunku do asfaltu<br>b) stabilizującego, w stosunku do MMA             | od 0,2 do 0,9<br>od 0,2 do 1,5  |   |
| 2   | Wolna przestrzeń w próbkach Marshalla % (V/V), zagęszczonych<br>a) 2x50 uderzeń ubijaka w temp. 135 ±5°C<br>b) 2x75 uderzeń ubijaka w temp. 145 ±5°C     | od 2,0 do 4,0   | od 3,0 do 4,0                                   |
| 3   | Grubość warstwy ścieralnej w cm o uziarnieniu:<br>od 0 mm do 4,0 mm<br>od 0 mm do 6,3 mm<br>od 0 mm do 8,0 mm<br>od 0 mm do 9,6 mm<br>od 0 mm do 12,8 mm | od 1,5 do 2,5<br>od 2,0 do 3,0<br>od 2,5 do 3,5<br>od 3,5 do 4,5<br>-     | od 3,0 do 4,0<br>od 3,5 do 4,5<br>od 3,5 do 5,0 |
| 4   | Wskaźnik zagęszczenia warstwy, %   | ≥ 98,0  | ≥ 98,0  |
| 5   | Wolna przestrzeń w warstwie ścieralnej przed dopuszczeniem do ruchu, % (V/V)   | od 2,5 do 6,0   |   |

Przy projektowaniu mieszanki SMA zaleca się:

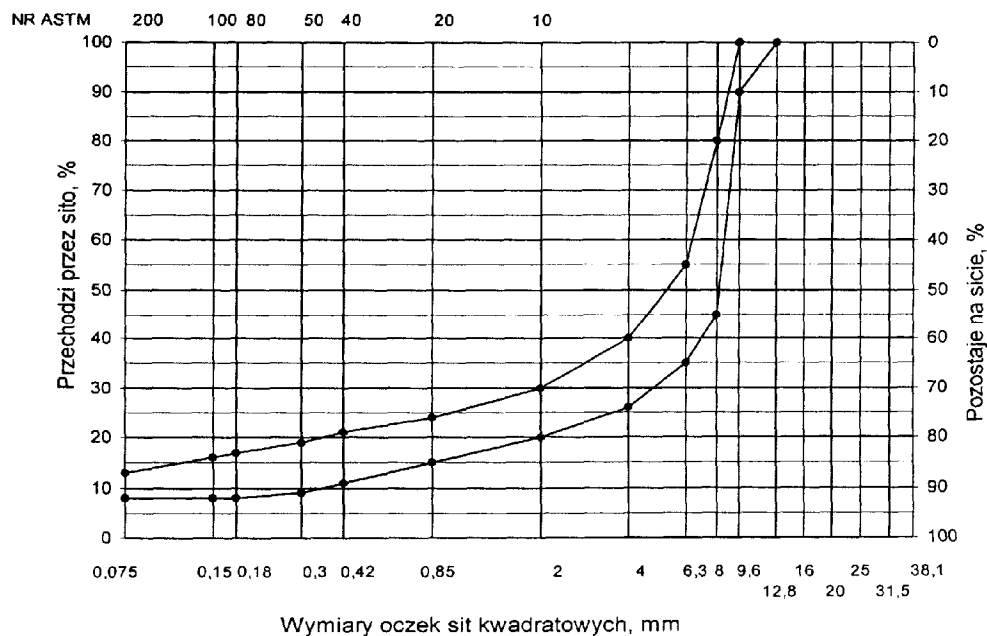
- dla kategorii ruchu KR3 i KR4 określenie modułu sztywności pelzania statycznego w temperaturze 40<sup>0</sup> C, którego wartość powinna wynosić co najmniej 16 Mpa,
- dla kategorii ruchu KR5 i KR6 określenie odkształcenia w badaniu koleinowania metodą LCPC, w temperaturze 60<sup>0</sup> C, którego wartość po 10000 cyklach nie powinna przekraczać 10% początkowej grubości próbki.

Jako alternatywa do powyższych metod, może być zastosowany koleinomierz mały (angielski) wg procedury podanej w „Katalogu wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych” IBDiM-2001 [17].

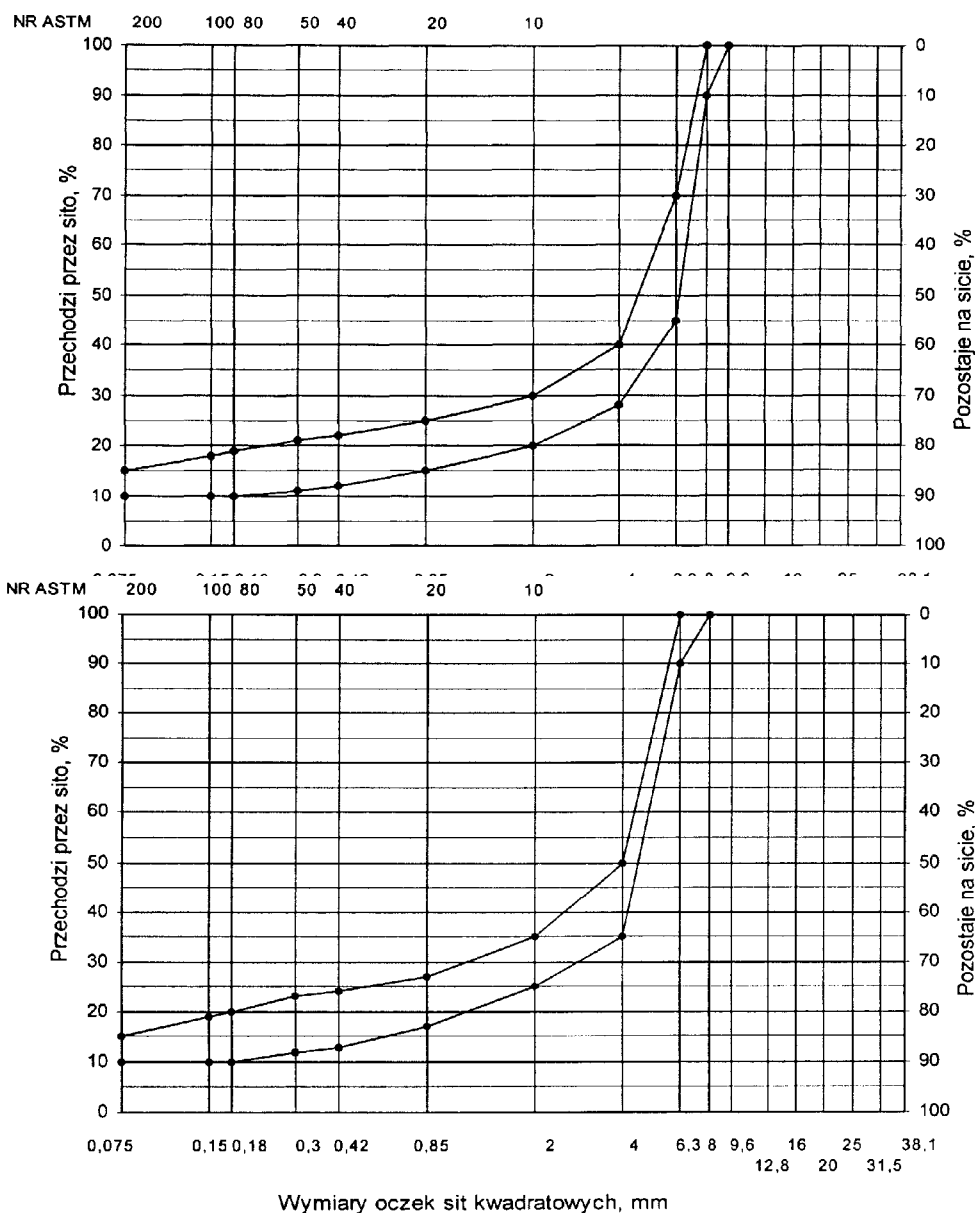
Temperatura badania i wyniki:

- dla KR3, 45<sup>0</sup> C – prędkość przyrostu koleiny 2,0 mm/h , max. głębokość koleiny 4,0 mm,
- dla KR4 do KR6, 60<sup>0</sup> C – prędkość przyrostu koleiny 5,0 mm/h , max. głębokość koleiny 7,0 mm

Krzywe graniczne uziarnienia mieszanek mineralnych SMA przedstawiono na rysunkach od 1 do 7.

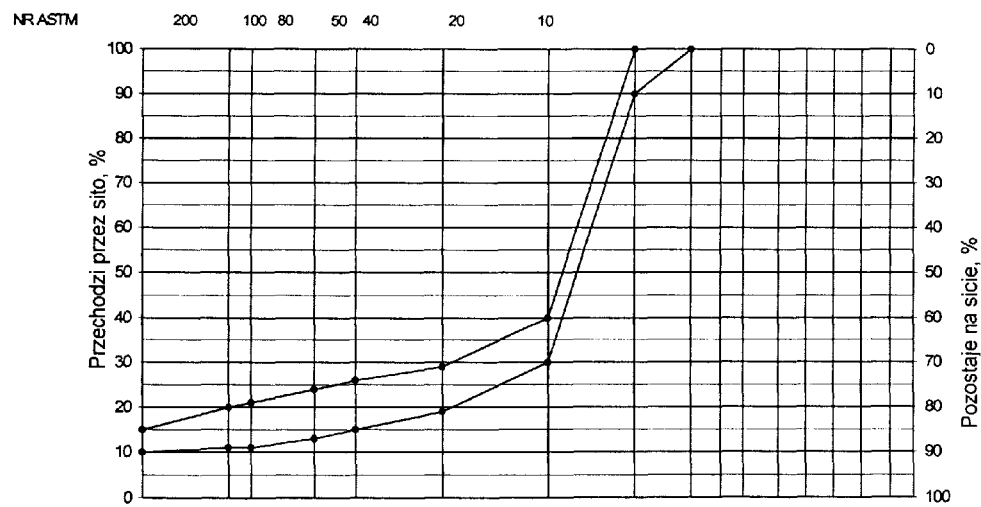


Rys. 1. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej SMA od 0 do 9,6 mm do warstwy ścieralnej nawierzchni drogi o obciążeniu ruchem KR1 lub KR2

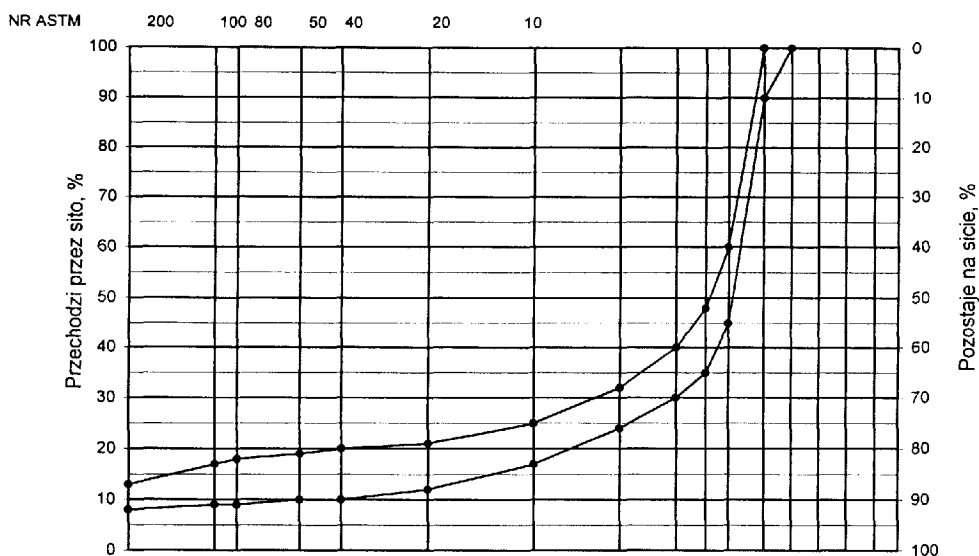


Rys. 2. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej SMA od 0 do 8 mm do warstwy ścieralnej nawierzchni drogi o obciążeniu ruchem KR1 lub KR2

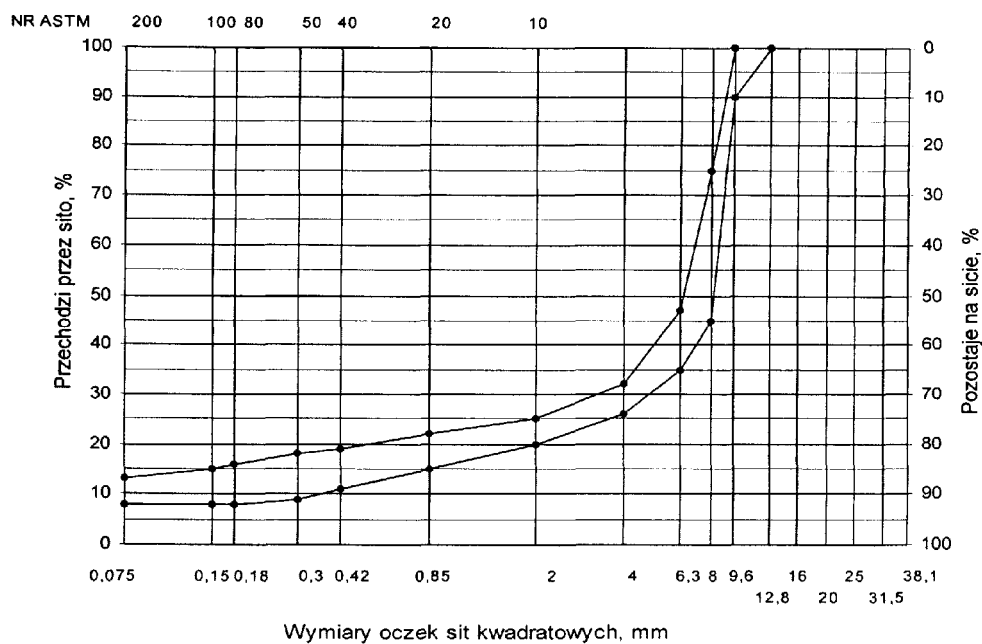
Rys. 3. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej SMA od 0 do 6,3 mm do warstwy ścieralnej nawierzchni drogi o obciążeniu ruchem KR1 lub KR2



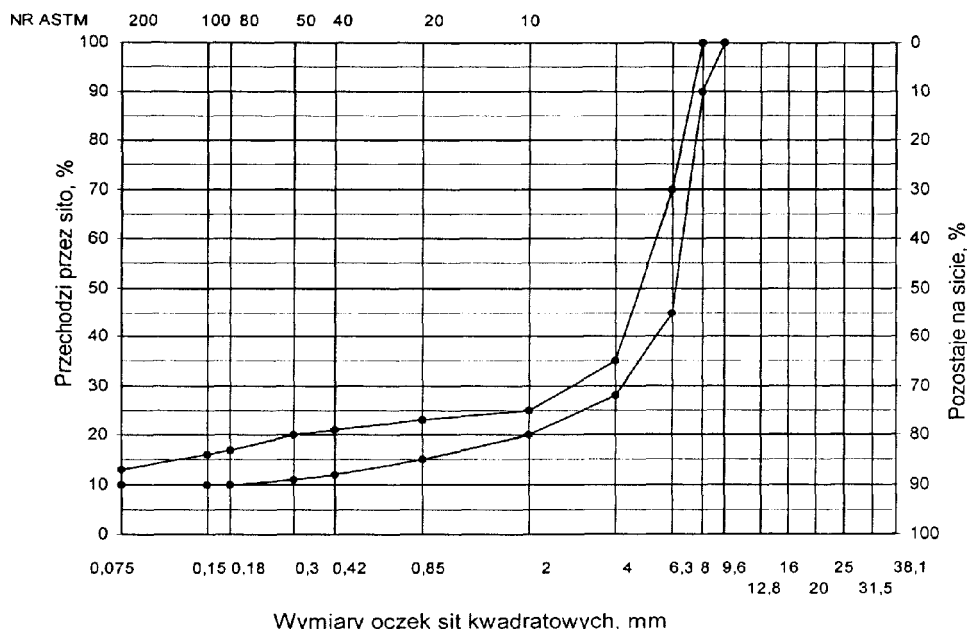
Rys. 4. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej SMA od 0 do 4 mm do warstwy ścieralnej nawierzchni drogi o obciążeniu u ruchem KR1 lub KR2



Rys. 5. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej SMA od 0 do 12,8 mm do warstwy ścieralnej nawierzchni drogi o obciążeniu ruchem od KR3 do KR6



Rys. 6. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej SMA od 0 do 9,6 mm do warstwy ścieralnej nawierzchni drogi o obciążeniu u ruchem od KR3 do KR6



Rys. 7. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej SMA od 0 do 8 mm do warstwy ścieralnej nawierzchni drogi o obciążeniu ruchem od KR3 do KR6

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki SMA

Mieszankę SMA należy

produkować w wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych zachowując zasady określone w OST D-05.03.05 „Nawierzchnia z betonu asfaltowego”.

Środek adhezyjny powinien być dozowany do asfaltu w sposób i w ilościach określonych w receptcie. Stabilizator powinien być dozowany do mieszalnika równocześnie z gorącym grysem. Zaleca się automatyczne dozowanie dodatków.

Tolerancje dozowania składników mogą wynosić: jedna działka elementarna wagi, względnie przepływomierza, lecz nie więcej niż  $\pm 2\%$  w stosunku do masy składnika.

Asfalt w zbiorniku powinien być ogrzewany w sposób pośredni, z układem termostatowania, zapewniającym utrzymanie stałej temperatury z tolerancją  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Temperatura asfaltu w zbiorniku powinna wynosić:

- dla D 50 od  $145^{\circ}\text{C}$  do  $165^{\circ}\text{C}$ ,
- dla D 70 od  $140^{\circ}\text{C}$  do  $160^{\circ}\text{C}$ ,
- dla D 100 od  $135^{\circ}\text{C}$  do  $160^{\circ}\text{C}$ ,
- dla polimeroasfaltu – wg wskazań producenta polimeroasfaltu.

Kruszywo powinno być wysuszone i tak podgrzane, aby mieszanka mineralna po dodaniu wypełniacza uzyskała właściwą temperaturę. Maksymalna temperatura gorącego kruszywa nie powinna być wyższa o więcej niż  $30^{\circ}\text{C}$  od maksymalnej temperatury mieszanki SMA.

Temperatura wytworzonej mieszanki SMA powinna wynosić:

- z D 50 od  $140^{\circ}\text{C}$  do  $180^{\circ}\text{C}$ ,
- z D 70 od  $135^{\circ}\text{C}$  do  $175^{\circ}\text{C}$ ,
- z D 100 od  $130^{\circ}\text{C}$  do  $160^{\circ}\text{C}$ ,
- z polimeroasfaltem - wg wskazań producenta polimeroasfaltu.

Temperaturę mieszanki SMA uzależnia się od właściwości stabilizatora.

### 5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże (warstwa wyrównawcza, warstwa wiążąca lub stara warstwa ścieralna) powinno mieć odpowiedni profil, powierzchnia powinna być sucha i dokładnie oczyszczona z wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń (kurzu, błota, piasku, rozlanego paliwa itp.).

Nierówności podłoża pod warstwę ścieralną nie powinny być większe od:

- dla dróg klasy A, S i GP 6 mm,
- dla dróg klasy G i Z 9 mm,
- dla dróg klasy L i D oraz placów i parkingów 12 mm.

W przypadku gdy nierówności podłoża są większe od podanych, podłoże należy wyrównać poprzez frezowanie lub ułożenie warstwy wyrównawczej.

Przed rozłożeniem mieszanki SMA, podłoże należy skropić emulsją asfaltową lub asfaltem upłynnionym w ilości ustalonej w SST.

Powierzchnie czołowe krawężników, włazów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte asfaltem lub materiałem uszczelniającym określonym w SST i zaakceptowanym przez Inżyniera.

### 5.3. Warunki przystąpienia do robót

Warstwa nawierzchni z mieszanki SMA może być układana, gdy temperatura otoczenia jest nie niższa od  $+10^{\circ}\text{C}$ . Nie dopuszcza się układania mieszanki SMA na wilgotnym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ( $v > 16\text{ m/s}$ ).

#### 5.4. Zarób próbny

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki SMA jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera kontrolnej produkcji według zasad określonych w OST D-05.03.05 „Nawierzchnia z betonu asfaltowego”.

#### 5.5. Odcinek próbny

Co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca wykona odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy użyty sprzęt jest właściwy,
- określenia grubości warstwy wbudowanej mieszanki SMA przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy,
- określenia potrzebnej liczby przejazdów walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Do takiej próby Wykonawca użyje takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania warstwy nawierzchni.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstwy, po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

#### 5.6. Wykonanie warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

Mieszanka SMA powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. Elementy układarki rozkładające i dogęszczające powinny być podgrzane przed rozpoczęciem robót.

Temperatura mieszanki wbudowywanej nie powinna być niższa od minimalnej temperatury mieszanki podanej w pkt 5.3.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się bezzwłocznie, zgodnie ze schematem przejazdów walców ustalonym na odcinku próbnym.

Zagęszczenie należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku środkowi. Wskaźnik zagęszczenia ułożonej warstwy powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w tabelicy 3.

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi

W celu poprawy szorstkości powykonawczej warstwę należy posypać grysem od 2 mm do 4 mm lub grysem lakierowanym (otoczonym asfaltem ok. 1% m/m), w ilości od 1 do 2 kg/m<sup>2</sup>. Grysy należy rozsypywać na gorącą mieszankę SMA bezpośrednio po ułożeniu i przywalać.

Złącze robocze powinno być równo obcięte i powierzchnia obciętej krawędzi powinna być posmarowana asfaltem lub oklejona samoprzylepną taśmą asfaltowo-kauczukową. Sposób wykonywania złączy roboczych powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Za zgodą Inżyniera, nawierzchnię można oddać do ruchu zaraz po jej wykonaniu.

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

#### 6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania asfaltu, wypełniacza oraz kruszywa przeznaczonych do produkcji mieszanki SMA i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji.

#### 6.2. Badania w czasie robót

##### 6.2.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni z mieszanki SMA podano w tabelicy 4.

Tablica 4. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podczas wykonywania nawierzchni z mieszanki SMA

| Lp. | Wyszczególnienie badań | Częstotliwość badań.<br>Minimalna liczba badań na dziennej<br>działce roboczej |
|-----|------------------------|--|
|-----|------------------------|--|

|  |   |   |
|--|---|---|
| 1  | Skład i uziarnienie mieszanki SMA pobranej w wytwórni | 1 próbka przy produkcji do 300 Mg<br>2 próbki przy produkcji ponad 300 Mg |
| 2  | Właściwości asfaltu                                   | dla każdej dostawy (cysterny)   |
| 3  | Właściwości wypełniacza                               | 1 na 100 Mg   |
| 4  | Właściwości kruszywa                                  | przy każdej zmianie   |
| 5  | Temperatura składników mieszanki SMA                  | dozór ciągły  |
| 6  | Temperatura mieszanki SMA                             | każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowywania                       |
| 7  | Wygląd mieszanki SMA                                  | jw.   |
| 8  | Właściwości próbek mieszanki SMA                      | jeden raz dziennie  |
| Lp. 1 i lp. 8 – badania mogą być wykonywane zamiennie wg PN-S-96025:2000 [9] |   |   |

#### 6.2.2. Skład i uziarnienie mieszanki SMA

Badanie składu mieszanki SMA polega na wykonaniu ekstrakcji wg PN-S-04001: 1967 [8]. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną, z tolerancją podaną w tablicy 5. Dopuszcza się wykonanie badań innymi równoważnymi metodami.

Tablica 5. Tolerancje zawartości składników mieszanki SMA względem zaprojektowanego składu przy badaniu pojedynczej próbki metodą ekstrakcji, % m/m

| Lp. | Składniki mieszanki   | Mieszanki do nawierzchni dróg o kategorii ruchu |              |
|-----|---|---|--------------|
|     |   | KR 1 lub KR 2                                   | KR 3 do KR 6 |
| 1   | Ziarna pozostające na sitach o oczkach #mm: 12,8; 9,6; 8,0; 6,3; 4,0; 2,0       | ± 5,0   | ± 4,0        |
| 2   | Ziarna pozostające na sitach o oczkach #mm: 0,85; 0,42; 0,30; 0,18; 0,15; 0,075 | ± 3,0   | ± 2,0        |
| 3   | Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # 0,075 mm                             | ± 2,0   | ± 1,5        |
| 4   | Asfalt  | ± 0,5   | ± 0,3        |

#### 6.2.3. Badanie właściwości asfaltu

Dla każdej cysterny należy określić penetrację i temperaturę mięknięcia asfaltu.

#### 6.2.4. Badanie właściwości wypełniacza

Na każde 100 Mg zużytego wypełniacza należy określić uziarnienie i wilgotność wypełniacza.

#### 6.2.5. Badanie właściwości kruszywa

Przy każdej zmianie kruszywa należy określić klasę i gatunek kruszywa.

#### 6.2.6. Pomiar temperatury składników mieszanki SMA

Pomiar polega na odczytaniu temperatury na skali odpowiedniego termometru zamontowanego na otaczarce. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w receptce laboratoryjnej i SST.

#### 6.2.7. Pomiar temperatury mieszanki SMA

Pomiar temperatury mieszanki SMA powinien być dokonany przy załadunku i w czasie wbudowywania w nawierzchnię. Pomiar należy wykonać przy użyciu termometru bimetalicznego z dokładnością  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , a temperatura powinna być zgodna z wymaganą w receptce.

#### 6.2.8. Sprawdzenie wyglądu mieszanki SMA

Sprawdzenie wyglądu mieszanki SMA polega na ocenie wizualnej jej wyglądu w czasie produkcji, załadunku, rozładunku i wbudowywania.

#### 6.2.9. Właściwości mieszanki SMA

Należy określać wolną przestrzeń na próbkach zagęszczonych metodą Marshalla. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną

### 6.3. Badania dotyczące cech geometrycznych i właściwości nawierzchni z mieszanki SMA

#### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podaje tablica 6.

Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z mieszanki SMA

| Lp. | Wyszczególnienie badań | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów |
|-----|------------------------|--|
| 1   | Szerokość warstwy      | 2 razy na odcinku drogi o długości 1 km  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 2  | Równość podłużna warstwy                  | każdy pas ruchu planografem lub łata co 10m  |
| 3  | Równość poprzeczna warstwy                | nie rzadziej niż co 5 m  |
| 4  | Spadki poprzeczne warstwy <sup>*)</sup>   | 10 razy na odcinku drogi o długości 1 km   |
| 5  | Rzędne wysokościowe warstwy               | Pomiar rzędnych niwelacji podłużnej i poprzecznej oraz usytuowania osi według dokumentacji |
| 6  | Ukształtowanie osi w planie <sup>*)</sup> | budowy   |
| 7  | Grubość warstwy                           | 2 próbki z każdego pasa o powierzchni do 3000 m <sup>2</sup>                               |
| 8  | Złącza podłużne i poprzeczne              | cała długość złącza  |
| 9  | Krawędź, obramowanie warstwy              | cała długość   |
| 10 | Wygląd warstwy                            | ocena ciągła   |
| 11 | Zagęszczenie warstwy                      | 2 próbki z każdego pasa o powierzchni do 3000 m <sup>2</sup>                               |
| 11 | Wolna przestrzeń w warstwie               | jw.  |

\*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

#### 6.3.2. Szerokość warstwy

Szerokość wykonanej warstwy powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją + 5 cm.

#### 6.3.3. Równość warstwy

Nierówności podłużne i poprzeczne warstwy mierzone wg BN-68/8931-04 [11] nie powinny być większe od :

- drogi klasy A, S i GP - 4 mm,
- droga klasy G i Z - 6 mm,
- droga klasy L i D oraz place i parkingi - 9 mm.

#### 6.3.4. Spadki poprzeczne warstwy

Spadki poprzeczne warstwy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ± 0,5%.

#### 6.3.5. Rzędne wysokościowe warstwy

Rzędne wysokościowe warstwy powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ± 1 cm.

#### 6.3.6. Ukształtowanie osi w planie

Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową z tolerancją 5 cm.

#### 6.3.7. Grubość warstwy

Grubość warstwy powinna być zgodna z grubością projektową, z tolerancją ± 10% (nie dotyczy bardzo cienkich i cienkich warstw), a:

- dla bardzo cienkich warstw od 1,5 do 2,5 cm, tolerancja + 5 mm,
- dla cienkich warstw od 2,5 do 3,5 cm, tolerancja ± 5 mm.

#### 6.3.8. Złącza podłużne i poprzeczne

Sprawdzenie prawidłowości wykonania złącza podłużnego i poprzecznego polega na oględzinach. Złącza powinny być równe i związane.

#### 6.3.9. Krawędź, obramowanie warstwy

Warstwa ścieralna przy opornikach drogowych i urządzeniach w jezdni powinna wystawać od 3mm do 5 mm ponad ich powierzchnię. Warstwa nieobramowana powinna być wyprofilowana a w miejscach gdzie zaszła konieczność obcięcia, pokryta asfaltem.

#### 6.3.10. Wygląd warstwy

Wygląd warstwy powinien mieć jednolitą teksturę, bez miejsc przeasfaltowanych, porowatych, łuszczących się i spękań. Luźne grysy zastosowane do uszorstnienia warstwy powinny być usunięte.

#### 6.3.11. Zagęszczenie warstwy i wolna przestrzeń w warstwie



Zagęszczenie i wolna przestrzeń w warstwie powinny być zgodne z wymaganiami ustalonymi w SST i recepcie laboratoryjnej.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest  $m^2$  (metr kwadratowy) warstwy nawierzchni z mieszanki SMA.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową i SST jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 i PN-S-96025:2000 [9] dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### . Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1  $m^2$  warstwy nawierzchni z mieszanki SMA obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- oczyszczenie podłoża,
- skropienie podłoża,
- dostarczenie materiałów,
- wyprodukowanie mieszanki SMA i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki SMA,
- posypanie grysem i przywałowanie,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1. PN-B-11111:1996  | Kruszywo mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka     |
| 2. PN-B-11112:1996  | Kruszywo mineralne. Kruszywo łamane do nawierzchni drogowych                          |
| 3. PN-B-11113:1996  | Kruszywo mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek               |
| 4. PN-B-11115:1998  | Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne z żużla stalowniczego do nawierzchni drogowych  |
| 5. PN-C-04024:1991  | Ropa naftowa i przetwory naftowe. Pakowanie, znakowanie i transport                   |
| 6. PN-C-96170:1965  | Przetwory naftowe. Asfalty drogowe  |
| 7. PN-C-96173:1974  | Przetwory naftowe. Asfalty upłynnione AUN do nawierzchni drogowych                    |
| 8. PN-S-04001:1967  | Drogi samochodowe. Metody badań mas mineralno-bitumicznych i nawierzchni bitumicznych |
| 9. PN-S-96025:2000  | Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania                     |
| 10. PN-S-96504:1961 | Drogi samochodowe. Wypełniacz kamienny do mas bitumicznych                            |
| 11. BN-68/8931-04   | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.                    |

### 10.2. Inne dokumenty

12. WT/MK-CZDP 84. Wytyczne techniczne oceny jakości grysów i żwirów kruszonych produkowanych z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego, przeznaczonych do nawierzchni drogowych. CZDP, Warszawa, 1984
13. Zasady wykonywania nawierzchni z mieszanki SMA (ZW-SMA 95). Informacje, instrukcje - zeszyt 49, IBDiM, Warszawa, 1997
14. Warunki techniczne. Drogowe kationowe emulsje asfaltowe EmA-99. Informacje, instrukcje - zeszyt 60, IBDiM, Warszawa, 1999
15. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 1997
16. Tymczasowe wytyczne techniczne. Polimeroasfalty drogowe. TWT-PAD-97. Informacje, instrukcje - zeszyt 54, IBDiM, Warszawa, 1997.
17. Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 2001.
18. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 43 z 1999 r., poz. 430).

## INFORMACJA AKTUALIZACYJNA O ASFALTACH WPROWADZONYCH NORMĄ PN-EN 12591:2002 (U)

Niniejsza aktualizacja OST została wprowadzona do stosowania przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad pismem nr GDDKiA-BRI 3/211/3/03 z dnia 2003-09-22.

### 1. Podstawa zmian

W 2002 r. decyzją prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego została przyjęta, metodą notyfikacji (bez tłumaczenia), do stosowania w Polsce norma PN-EN 12591:2002 (U), określające metody badań i wymagania wobec asfaltów drogowych.

Norma ta klasyfikuje asfalty w innym podziale rodzajowym niż dotychczasowa norma PN-C-96170:1965.

Asfalty, zgodne z PN-EN 12591:2002 (U) są dostępne w Polsce od początku 2003 r.

Norma PN-EN 12591:2002 (U), nie unieważnia dotychczas stosowanej normy PN-C-96170:1965. Z chwilą przywołania w dokumentach kontraktowych normy PN-C-96170:1965 ma ona zastosowanie, pod warunkiem pozyskania asfaltu produkowanego wg PN-C-96170:1965.

### 2. Zmiany aktualizacyjne w OST

Niniejsza informacja dotyczy stosowania asfaltów wg PN-EN 12591:2002 (U) w OST, wydanych przez GDDP w 2001 r., uwzględniających założenia „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” (KTKNPP), GDDP - IBDiM, Warszawa 1997:

1. D-04.07.01 Podbudowa z betonu asfaltowego
2. D-05.03.05 Nawierzchnia z betonu asfaltowego
3. D-05.03.07 Nawierzchnia z asfaltu lanego
4. D-05.03.12 Nawierzchnia z asfaltu twardolanego
5. D-05.03.13 Nawierzchnia z mieszanki mastyksowo-grysowej (SMA)
6. D-05.03.22 Nawierzchnia z asfaltu piaskowego.

Niniejsza informacja dotyczy również innych OST uwzględniających roboty z wykorzystaniem lepiszcza asfaltowego.

### 3. Zalecane lepiszcza asfaltowe

W związku z wprowadzeniem PN-EN 12591:2002 (U), Instytut Badawczy Dróg i Mostów w porozumieniu z Generalną Dyrekcją Dróg Krajowych i Autostrad uaktualnił zalecenia doboru lepiszcza asfaltowego do mieszanek mineralno-asfaltowych w „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”, który był podstawą opracowania OST wymienionych w punkcie 2.

Nowe zalecenia przedstawia tablica 1.

**Tablica 1.** Zalecane lepiszcza asfaltowe do mieszanek mineralno-asfaltowych według przeznaczenia mieszanki i obciążenia drogi ruchem

| Typ mieszanki i przeznaczenie   | Tablica zał. A KTKNPP | Kategoria ruchu                                 |   |                                       |
|---|-----------------------|---|---|---------------------------------------|
|   |                       | KR1-2   | KR3-4   | KR5-6                                 |
| Beton asfaltowy do podbudowy  | Tablica A             | 50/70   | 35/50   | 35/50                                 |
| Beton asfaltowy do warstwy wiążącej   | Tablica C             | 50/70   | 35/50<br>DE30 A,B,C<br>DE80 A,B,C<br>DP30<br>DP80 | 35/50<br>DE30 A,B,C<br>DP30           |
| Mieszanki mineralno-asfaltowe do warstwy ścieralnej (beton asfaltowy, mieszanka | Tablica E             | 50/70<br>DE80 A,B,C<br>DE150 A,B,C <sup>1</sup> | 50/70<br>DE30 A,B,C<br>DE80 A,B,C <sup>1</sup>    | DE30 A,B,C<br>DE80 A,B,C <sup>1</sup> |

|                     |  |  |  |  |
|---------------------|--|--|--|--|
| SMA, mieszanka MNU) |  |  |  |  |
|---------------------|--|--|--|--|

Uwaga: <sup>1</sup> - do cienkich warstw

Oznaczenia:

KTKNPP - Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych,

SMA - mieszanka mastyksowo-grysowa,

MNU - mieszanka o nieciąglym uziarnieniu,

35/50 - asfalt wg PN-EN 12591:2002 (U), zastępujący asfalt D-50 wg PN-C-96170:1965,

50/70 - asfalt wg PN-EN 12591:2002 (U), zastępujący asfalt D-70 wg PN-C-96170:1965,

DE, DP - polimeroasfalt wg TWT PAD-97 Tymczasowe wytyczne techniczne. Polimeroasfalty drogowe. Informacje, instrukcje - zeszyt 54, IBDiM, Warszawa 1997

#### 4. Wymagania wobec asfaltów drogowych

W związku z wprowadzeniem PN-EN 12591:2002 (U), Instytut Badawczy Dróg i Mostów w porozumieniu z Generalną Dyрекcją Dróg Krajowych i Autostrad ustalił wymagane właściwości dla asfaltów z dostosowaniem do warunków polskich - tablica 2.

**Tablica 2.** Podział rodzajowy i wymagane właściwości asfaltów drogowych o penetracji od 20×0,1 mm do 330×0,1 mm wg PN-EN 12591:2002 (U) z dostosowaniem do warunków polskich

| Lp.                           | Właściwości   |       | Metoda badania | Rodzaj asfaltu  |       |       |        |         |         |         |
|-------------------------------|---|-------|----------------|-----------------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|
|                               |   |       |                | 20/30           | 35/50 | 50/70 | 70/100 | 100/150 | 160/220 | 250/330 |
| WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE     |   |       |                |                 |       |       |        |         |         |         |
| 1                             | Penetracja w 25°C   | 0,1mm | PN-EN 1426     | 20-30           | 35-50 | 50-70 | 70-100 | 100-150 | 160-220 | 250-330 |
| 2                             | Temperatura mięknięcia  | °C    | PN-EN 1427     | 55-63           | 50-58 | 46-54 | 43-51  | 39-47   | 35-43   | 30-38   |
| 3                             | Temperatura zapłonu, nie mniej niż                            | °C    | PN-EN 22592    | 240             | 240   | 230   | 230    | 230     | 220     | 220     |
| 4                             | Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż           | % m/m | PN-EN 12592    | 99              | 99    | 99    | 99     | 99      | 99      | 99      |
| 5                             | Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost) nie więcej niż | % m/m | PN-EN 12607-1  | 0,5             | 0,5   | 0,5   | 0,8    | 0,8     | 1,0     | 1,0     |
| 6                             | Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż              | %     | PN-EN 1426     | 55              | 53    | 50    | 46     | 43      | 37      | 35      |
| 7                             | Temperatura mięknięcia po starzeniu, nie mniej niż            | °C    | PN-EN 1427     | 57              | 52    | 48    | 45     | 41      | 37      | 32      |
| WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE |   |       |                |                 |       |       |        |         |         |         |
| 8                             | Zawartość parafiny, nie więcej niż                            | %     | PN-EN 12606-1  | 2,2             | 2,2   | 2,2   | 2,2    | 2,2     | 2,2     | 2,2     |
| 9                             | Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż          | °C    | PN-EN 1427     | 8               | 8     | 9     | 9      | 10      | 11      | 11      |
| 10                            | Temperatura łamliwości, nie więcej niż                        | °C    | PN-EN 12593    | Nie określa się | -5    | -8    | -10    | -12     | -15     | -16     |

**D 07.01.01.**  
**OZNAKOWANIE POZIOME**

**1. Wstęp**

**1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót** Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót są wymagania dotyczące wykonania i odbioru oznakowania poziomego dróg w ramach realizacji zadania: „Budowa ulicy Polskiej Organizacji Wojskowej z odcinkiem ul. Słowackiego od torów PKP do posesji przy ul. Słowackiego 23 wraz z przebudową sieci kanalizacji deszczowej z wpustami ulicznymi i przyłączami, przebudową sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami, przebudową sieci wodociągowej z przebudową przyłączy i wymianą Zasów i hydrantów, przebudową i rozbudową oświetlenia oraz usunięcia ewentualnych kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną w ramach zadania pn. „TRAKT WIELU KULTUR”

**1.2. Zakres stosowania STWiOR**

STWiORB stanowią część Dokumentów Przetargowych i Kontraktowych i należy je stosować w zleceniu i wykonaniu Robót opisanych w podpunkcie 1.1.

**1.3. Zakres robót objętych STWiOR**

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem i odbiorem oznakowania poziomego zgodnie z zakresem wg Dokumentacji Projektowej.

Zakres rzeczowy obejmuje:

- malowanie linii segregacyjnych i krawędziowych, ciągłych i przerywanych,
- malowanie strzałek wskazujących kierunki na pasach ruchu,
- znaków poprzecznych,
- malowanie obszarów wyłączonych z ruchu,

przy zastosowaniu materiałów do znakowania grubowarstwowego koloru białego do oznakowań trwałych zgodnie z Dokumentacją Projektową.

**1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1. 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.

**1.4.2. Znaki podłużne** - linie równoległe do osi jezdni lub odchylone od niej pod niewielkim kątem, występujące jako linie segregacyjne lub krawędziowe, przerywane lub ciągłe.

**1.4.3. 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.

**1.4.4. Znaki poprzeczne** - znaki wyznaczające miejsca przeznaczone do ruchu pieszych i rowerzystów w poprzek jezdni oraz miejsca zatrzymania pojazdów.

**1.4.5. Znaki uzupełniające** - znaki w postaci symboli, napisów, linii przystankowych oraz inne określające szczególne miejsca na nawierzchni.

**1.4.6. 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 być retrorefleksyjne.

**1.4.7. Materiały do oznakowania cienkowarstwowego** - farby nakładane warstwą grubości nie mniej niż 0,5 mm.

**1.4.8. Materiały do znakowania grubowarstwowego** - materiały nakładane warstwą grubości nie mniej niż 3 mm i nie więcej niż 5mm. Należą do nich chemoutwardzalne masy stosowane na zimno oraz masy termoplastyczne.

**1.4.9. Punktowe elementy odblaskowe** - materiały o wysokości do 15 mm, a w szczególnych wypadkach do 25 mm, które są przyklejane lub wbudowywane w nawierzchnię. Mają różny kształt, wielkość i wysokość oraz rodzaj i liczbę zastosowanych elementów odblaskowych, do których należą szklane soczewki, elementy odblaskowe z polimetakrylanu metylu i folie odblaskowe.

**1.4.10. Tymczasowe oznakowanie drogowe** - oznakowanie z materiału o barwie żółtej, którego czas użytkowania wynosi do 3 miesięcy lub do czasu zakończenia robót.

**1.4.11. Okresowe oznakowanie drogowe** - oznakowanie, którego czas użytkowania wynosi do 6 miesięcy.

**1.4.12. Kulki szklane** - materiał do posypywania lub narzucania pod ciśnieniem na oznakowanie wykonane materiałami w stanie ciekłym, w celu uzyskania widzialności oznakowania w nocy.

**1.4.13. Materiał uszorstniający** - kruszywo zapewniające oznakowaniu poziomemu właściwości antypoślizgowe.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

- organizacji robót budowlanych,
- zabezpieczenia interesu osób trzecich,
- ochrony środowiska,
- warunków bezpieczeństwa pracy,
- zaplecza dla potrzeb Wykonawcy,

- warunków organizacji ruchu,
- zabezpieczenia chodników i jezdni

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Dokument dopuszczający do stosowania materiałów**

Każdy materiał używany przez Wykonawcę do poziomego znakowania dróg musi posiadać Aprobata Techniczną.

### **2.2. Badanie materiałów, których jakość budzi wątpliwość**

Wykonawca powinien przeprowadzić dodatkowe badania tych materiałów, które budzą wątpliwości jego lub Inżyniera, co do jakości, w celu stwierdzenia czy odpowiadają one wymaganiom określonym w punkcie 2. Badania te Wykonawca zleci IBDiM lub uznanemu, niezależnemu laboratorium, zaakceptowanemu przez Inżyniera. Badania powinny być wykonane zgodnie z "Warunkami technicznymi POD-97"

### **2.3. Oznakowanie opakowań**

Wykonawca powinien żądać od producenta, aby oznakowanie opakowań materiałów do poziomego znakowania dróg było wykonane zgodnie z PN-O-79252, a ponadto, aby na każdym opakowaniu był umieszczony trwały napis zawierający:

- nazwę producenta i materiału do znakowania dróg,
- masę brutto i netto,
- numer partii i datę produkcji,
- informację o szkodliwości i klasie zagrożenia pożarowego,
- ewentualne wskazówki dla użytkowników.

### **2.4. Przepisy określające wymagania dla materiałów**

Podstawowe wymagania dotyczące materiałów podano w punkcie 2.6, a szczegółowe wymagania określone są w "Warunkach technicznych POD-97".

### **2.5. Wymagania wobec materiałów do poziomego znakowania dróg**

#### **2.5.1. Materiały do znakowania grubowarstwowego**

Materiałami do znakowania grubowarstwowego powinny być materiały umożliwiające nakładanie ich warstwą grubości nie mniej niż 3 mm, jak masy chemoutwardzalne stosowane na zimno lub masy termoplastyczne.

Masy chemoutwardzalne powinny być substancjami jedno- lub dwuskładnikowymi, mieszanymi ze sobą w proporcjach ustalonych przez producenta i nakładanymi na powierzchnię odpowiednim aplikatorem. Masy te powinny tworzyć warstwę kohezyjną w wyniku reakcji chemicznej.

Masy termoplastyczne powinny być substancjami niezawierającymi 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 warstwę kohezyjną przez ochłodzenie.

Właściwości fizyczne materiałów do znakowania grubowarstwowego i wykonanych z nich elementów prefabrykowanych określa aprobata techniczna, odpowiadająca wymaganiom POD-97.

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

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.

### **2.6. Kulki szklane**

Materiały w postaci kulek szklanych refleksyjnych do posypywania lub narzucania pod ciśnieniem na materiały do oznakowania powinny zapewniać widzialność w nocy poprzez odbicie powrotne w kierunku pojazdu wiązki światła wysyłanej przez reflektory pojazdu.

Kulki szklane powinny charakteryzować się współczynnikiem załamania powyżej 1,50; wykazywać odporność na wodę i zawierać nie więcej niż 20% kulek z defektami.

Kulki szklane hydrofobizowane powinny ponadto wykazywać stopień hydrofobizacji, co najmniej 80%.

Właściwości kulek szklanych określa aprobata techniczna, odpowiadająca wymaganiom POD-97.

### **2.7. 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.

Materiał uszorstniający oraz mieszanina kulek szklanych z materiałem uszorstniającym przewidziane do oznakowania poziomego powinny odpowiadać wymaganiom określonym w aprobacie technicznej lub POD-97.

### **2.8. Wymagania wobec materiałów ze względu na ochronę warunków pracy i środowiska**

Materiały stosowane do znakowania nawierzchni nie powinny zawierać substancji zagrażających zdrowiu ludzi i powodujących skażenie środowiska.

### **2.9. Przechowywanie i składowanie materiałów**

Materiały do znakowania nawierzchni powinny zachować stałość swoich właściwości chemicznych i fizykochemicznych przez okres, co najmniej 6 miesięcy składowania w warunkach określonych przez producenta.

Materiały do poziomego znakowania dróg należy przechowywać w magazynach odpowiadających zaleceniom producenta, zwłaszcza zabezpieczających je od napromieniowania słonecznego, opadów i w temperaturze, poniżej 40°C.

### **3. Sprzęt**

#### **Sprzęt do wykonania oznakowania poziomego**

Znakowanie podłużne musi być wykonywane wyłącznie sprzętem mechanicznym. Znakowanie poprzeczne może być wykonywane przy użyciu szablonów.

Sprzęt musi być zintegrowany z systemem zmechanizowanego posypywania mikrokulkami szklanymi. Zestaw sprzętu powinien posiadać możliwość regulacji wydajności наносzonych materiałów oraz gwarantować równomierność ich podawania.

Wykonawca przystępujący do wykonania oznakowania poziomego, w zależności od zakresu robót, powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu, zaakceptowanego przez Inżyniera:

- szczotek mechanicznych (zaleca się stosowanie szczotek wyposażonych w urządzenia odpylające) oraz szczotek ręcznych,
- frezarek,
- sprężarek,
- malowarek automatycznych,
- sprzętu do badań, określonych w STWiORB

### **4. TRANSPORT**

#### **Przewóz materiałów do poziomego znakowania dróg**

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-O-79252

Materiały do znakowania poziomego należy przewozić krytymi środkami transportowymi, chroniąc opakowania przed uszkodzeniem mechanicznym, zgodnie z PN-C-81400 oraz zgodnie z prawem przewozowym.

### **5. Wykonanie robót**

#### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane Roboty.

#### **5.2. Warunki atmosferyczne**

Wykonawca może rozpocząć roboty po stwierdzeniu, że warunki atmosferyczne w czasie wykonywania robót będą zgodne z warunkami określonymi dla odpowiedniego rodzaju farby użytej do malowania. 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%.

#### **5.3. Jednorodność nawierzchni znakowanej**

Poprawność wykonania znakowania wymaga jednorodności nawierzchni znakowanej. Nierównomierności i/albo miejsca łatania nawierzchni, które nie wyróżniają się od starej nawierzchni i nie mają większego rozmiaru niż 15% powierzchni znakowanej, uznaje się za powierzchnie jednorodne. Dla powierzchni niejednorodnych należy ustalić w Specyfikacji wymagania wobec materiału do znakowania nawierzchni.

#### **5.4. Przygotowanie podłoża do wykonania znakowania**

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

Powierzchnia nawierzchni przygotowana do wykonania oznakowania poziomego musi być czysta i sucha.

Wykonanie znakowania powinno być dokonane nie wcześniej niż 4 tygodnie po ułożeniu nawierzchni bitumicznej.

#### **5.5. Przedznakowanie**

W celu dokładnego wykonania poziomego drogi, należy wykonać przedznakowanie, stosując się do ustaleń zawartych w Dokumentacji Projektowej, Instrukcji o znakach drogowych poziomych, Specyfikacji i wskazaniach Inżyniera.

Do wykonania przedznakowania należy stosować nietrwałą farbę, np. farbę silnie rozcieńczoną rozpuszczalnikiem. Zaleca się wykonywanie przedznakowania w postaci cienkich linii lub kropek. Początek i koniec znakowania należy zaznaczyć małą kreską poprzeczną.

W przypadku odnawiania znakowania drogi (na odcinkach włączeniowych), gdy stare znakowanie jest wystarczająco czytelne i zgodne z Dokumentacją Projektową, można przedznakowania nie wykonywać.

#### **5.6. Wykonanie znakowania drogi**

Dostarczenie materiałów i spełnienie zaleceń producenta materiałów.

Materiały do znakowania drogi, spełniające wymagania podane w punkcie 2, powinny być dostarczone w oryginalnych opakowaniach handlowych i stosowane zgodnie z zaleceniami Specyfikacji, producenta oraz wymaganiami znajdującymi się w aprobacie technicznej.

## 5.7. Wykonanie znakowania drogi materiałami cienkowarstwowymi

Wykonanie znakowania powinno być zgodne z zaleceniami producenta materiałów oraz zgodne z poniższymi wskazaniami.

Materiał znakujący należy nakładać równomierną warstwą o grubości ustalonej w Specyfikacji Technicznej, zachowując wymiary i ostrość krawędzi. Grubość nanoszonej warstwy zaleca się kontrolować przy pomocy grzeblenia pomiarowego na płytce szklanej lub metalowej, podkładanej na drodze malowarki. Ilość materiału zużyta w czasie prac, określona przez średnie zużycie na metr kwadratowy, nie może się różnić od ilości ustalonej, więcej niż o 20%.

W przypadku mas termoplastycznych wszystkie większe prace powinny być wykonywane przy użyciu urządzeń samojezdnych z automatycznym podziałem linii i posypywaniem kulkami szklanymi i materiałem uszorstniającym. W przypadku mniejszych prac, wielkość, wydajność i jakość sprzętu należy dostosować do ich zakresu i rozmiaru. Decyzję dotyczącą rodzaju sprzętu i sposobu wykonania znakowania podejmuje Inżynier na wniosek Wykonawcy.

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Każdy materiał używany przez Wykonawcę musi posiadać aprobatę techniczną.

### 6.2. 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 5.5.

### 6.3. Badania wykonania oznakowania poziomego

#### 6.3.1 Wymagania wobec oznakowania poziomego

##### 6.3.1.1. Widzialność w dzień

Widzialność oznakowania w dzień jest określona współczynnikiem luminancji i barwą oznakowania.

Do określenia odbicia światła dziennego lub odbicia oświetlenia drogi od oznakowania stosuje się współczynnik luminancji w świetle rozproszonym  $Q = L/E$ , gdzie:

Q - współczynnik luminancji w świetle rozproszonym, mcd m-2 z 1x1,

L - luminancja pola w świetle rozproszonym, mcd/m<sup>2</sup>,

E - oświetlenie płaszczyzny pola, lx.

Pomiary luminancji w świetle rozproszonym wykonuje się w praktyce miernikiem luminancji wg POD-97. Wartość współczynnika Q powinna wynosić dla oznakowania świeżego, barwy białej na nawierzchni asfaltowej, co najmniej 130 mcd m-2 z 1x-1.

Pomiar współczynnika luminancji w świetle rozproszonym może być zastąpiony pomiarem współczynnika luminancji  $\beta$ , wg POD-97. Wartość współczynnika  $\beta$  powinna wynosić dla oznakowania świeżego, barwy białej, co najmniej 0,60.

Wartość współczynnika  $\beta$  powinna wynosić dla oznakowania używanego barwy białej, po 12 miesiącach używalności, co najmniej 0,30.

Barwa oznakowania powinna być określona wg POD-97 przez współrzędne chromatyczności x i y, które dla suchego oznakowania powinny leżeć w obszarze zdefiniowanym przez cztery punkty narożne:

| Punkt narożny      |   | 1     | 2     | 3     | 4     |
|--------------------|---|-------|-------|-------|-------|
| Oznakowanie białe: | x | 0,355 | 0,305 | 0,285 | 0,335 |
|                    | y | 0,355 | 0,305 | 0,325 | 0,375 |

##### 6.3.1.2. Widzialność w nocy

Za miarę widzialności w nocy przyjęto powierzchniowy współczynnik odbłasku RL, określany wg POD-97.

Wartość współczynnika RL powinna wynosić dla oznakowania świeżego w stanie suchym, barwy białej, co najmniej 300 mcd m-2 z 1x-1.

Wartość współczynnika RL powinna wynosić dla oznakowania używanego: grubowarstwowego barwy białej po 12 miesiącach eksploatacji, co najmniej 100 mcd m-2 z 1x-1.

##### 6.3.1.3. Szorstkość oznakowania

Miarą szorstkości oznakowania jest wartość wskaźnika szorstkości SRT (Skid Resistance Tester) mierzona wahadłem angielskim, wg POD-97. Wartość SRT symuluje warunki, w których pojazd wyposażony w typowe opony hamuje z blokadą kół przy prędkości 50 km/h na mokrej nawierzchni.

Wymaga się, aby wartość wskaźnika szorstkości SRT wynosiła na oznakowaniu:

- świeżym, co najmniej 50 jednostek SRT,
- używanym, w ciągu całego okresu użytkowania, co najmniej 45 jednostek SRT.

##### 6.3.1.4. Trwałość oznakowania

Trwałość oznakowania oceniana jako stopień zużycia w 10-stopniowej skali na zasadzie porównania z wzorcami, wg POD-97, powinna wynosić po 12-miesięcznym okresie eksploatacji oznakowania wykonanego, co najmniej 6.

##### 6.3.1.5. Czas schnięcia oznakowania (wzgl. czas przejeźdności oznakowania)

Za czas schnięcia oznakowania przyjmuje się czas upływający między wykonaniem oznakowania a jego oddaniem do ruchu.

Czas schnięcia oznakowania nie powinien przekraczać czasu gwarantowanego przez producenta z tym, że nie może przekraczać 30 min.

#### 6.3.1.6. Grubość oznakowania

Grubość oznakowania, tj. podwyższenie ponad górną powierzchnię nawierzchni, powinna wynosić dla oznakowania grubowarstwowego, co najmniej 3 mm, a max. 5 mm

Wymagania te nie obowiązują, jeśli nawierzchnia pod znakowaniem jest wyfrezowana.

#### 6.4. Badania wykonania oznakowania poziomego

Wykonawca wykonując znakowanie poziome z materiału cienko- lub grubowarstwowego przeprowadza przed rozpoczęciem każdej pracy oraz w czasie jej wykonywania, co najmniej raz dziennie, lub zgodnie z ustaleniem Specyfikacji, następujące badania:

a) 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,
- badanie lepkości farby wg POD-97,

b) w czasie wykonywania pracy:

- pomiar grubości warstwy oznakowania,
- pomiar czasu schnięcia, wg POD-97,
- wizualną ocenę równomierności rozłożenia kulek szklanych,
- pomiar poziomych wymiarów oznakowania, na zgodność z Dokumentacją Projektową i "Instrukcją o znakach drogowych poziomych",
- wizualną ocenę równomierności skropienia (rozłożenia materiału) na całej szerokości linii,
- oznaczenia czasu przejeźdźności, wg POD-97.

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

W przypadku wątpliwości dotyczących wykonania oznakowania poziomego, Inżynier może zlecić wykonanie badań:

- widzialności w dzień,
- widzialności w nocy,
- szorstkości,

odpowiadających wymaganiom podanym w punkcie 6.3.1 i wykonanych według metod określonych w "Warunkach technicznych POD-97". Jeżeli wyniki tych badań wykażą wadliwość wykonanego oznakowania to koszt badań ponosi Wykonawca, w przypadku przeciwnym - Zamawiający.

#### 6.5. Zbiórce zestawienie wymagań dla materiałów i wykonanego oznakowania

Wymagania dla materiałów do znakowania grubowarstwowego:

| Lp. | Rodzaj wymagania   | Jednostka                          | Materiały do znakowania grubowarstwowego |
|-----|--|------------------------------------|--|
| 1.  | Zawartość składników lotnych w materiałach do znakowania: <ul style="list-style-type: none"><li>- Rozpuszczalników organicznych</li><li>- Rozpuszczalników aromatycznych</li><li>- Benzenu i rozpuszczalników chlorowanych</li></ul> | % (m/m)<br>% (m/m)<br>% (m/m)      | $\leq 2$<br>-<br>0                       |
| 2.  | Współczynnik załamania światła kulek szklanych   | Współcz.                           | $> 1,5$                                  |
| 3.  | Współczynnik luminacji Q w świetle rozproszonym dla oznakowania świeżego barwy białej na nawierzchni asfaltowej  | $\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$ | $\geq 130$                               |
| 4.  | Współczynnik luminacji $\beta$ dla oznakowania świeżego barwy białej   | Współcz.                           | $\geq 0,60$                              |
| 5.  | Powierzchniowy współczynnik odbłasku dla oznakowania świeżego w stanie suchym barwy białej   | $\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$ | $\geq 300$                               |
| 6.  | Szorstkość oznakowania: <ul style="list-style-type: none"><li>- świeżego</li><li>- używanego (po 3 mies.)</li></ul>  | Wskaźnik<br>SRT<br>SRT             | $\geq 50$<br>$\geq 45$                   |



|     |  |                      |                      |
|-----|--|----------------------|----------------------|
| 7.  | Trwałość oznakowania wykonanego:<br>- farbami wodorozcieńczalnymi<br>- pozostałymi materiałami                   | Wskaźnik<br>Wskaźnik | $\geq 5$<br>$\geq 6$ |
| 8.  | Czas schnięcia materiału na nawierzchni  | min.                 | $\leq 30$            |
| 9.  | Grubość oznakowania nad powierzchnią nawierzchni:<br>- bez mikrokulek szklankowych<br>- z mikrokulkami szklanymi | $\mu\text{m}$<br>Mm  | -<br>$\leq 5$        |
| 10. | Okres stałości właściwości materiałów do znakowania przy składowaniu   | miesiące             | $\geq 6$             |

#### 6.6. Tolerancje wymiarów oznakowania

Tolerancje wykonanego oznakowania poziomego, zgodnego z dokumentacją projektową i "Instrukcją o znakach drogowych poziomych", powinny odpowiadać następującym warunkom:

- szerokość linii nie może się różnić od wymaganej o  $\pm 5$  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  $\pm 50$  mm długości wymaganej,
- dla strzałek, liter i cyfr rozstaw punktów narożnikowych nie może być większej odchyłki od wymaganej wzoru niż  $\pm 50$  mm dla wymiaru długości i  $\pm 20$  mm dla wymiaru szerokości.

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

#### 6.7. Tolerancje przy odnawianiu istniejącego oznakowania

Przy odnawianiu istniejącego oznakowania należy dążyć do pokrycia pełnej powierzchni istniejących znaków, przy zachowaniu dopuszczalnych tolerancji podanych w punkcie 6.4.1.

#### 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest metr kwadratowy ( $\text{m}^2$ ) pomalowanej i odebranej powierzchni.

#### 8. Odbiór robót

Roboty objęte STWiORB odbiera Inżynier na podstawie przedstawionych przez Wykonawcę szkiców, dzienników pomiarowych i protokołów.

W przypadku niezgodności, choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją Projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

Okres trwałości dla mas termoplastycznych 5 lat

Okres trwałości do mas chemoutwardzalnych 4 lata, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury Dz.U.220 poz.2181 Roz.II

#### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI, A DLA MAS CHEMOUTWARDZALNYCH 4 LATA ZGODNIE

Podstawą płatności jest cena jednostkowa za metr kwadratowy ( $\text{m}^2$ ) pomalowanej powierzchni według dokonanego obmiaru i odbioru.

Cena jednostkowa jest ceną uśrednioną dla założonego sposobu wykonania i obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- zakup i transport materiałów,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót;
- wykonanie czynności wymienionych w p.5 i 6,
- oznakowanie robót i jego utrzymanie,
- wykonanie wszystkich niezbędnych pomiarów, prób i badań.

Dokładny zakres robót przedstawiono w Przedmiarze Robót.

#### 10. Przepisy związane

##### 10.1. Normy

1. PN-C-81400 Wyroby lakierowe. Pakowanie, przechowywanie i transport
2. PN-O-79252 Opakowania transportowe z zawartością. Znaki i znakowanie. Wymagania podstawowe.

##### 10.2. Inne dokumenty

3. Załącznik nr 1÷4 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. (Dz. U. nr 220 poz.2181 z dnia 23 grudnia 2003r plus załączniki),
4. Warunki techniczne. Poziome znakowanie dróg. POD-97. Seria "1" - Informacje, Instrukcje. Zeszyt nr 55. IB-DiM, Warszawa, 1997.

## **OZNAKOWANIE PIONOWE**

### **D-07.02.01**

#### **1. WSTĘP**

**1.1. Przedmiot Specyfikacji.** Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem oznakowania pionowego w ramach realizacji zadania: Budowa ulicy Polskiej Organizacji Wojskowej z odcinkiem ul. Słowackiego od torów PKP do posesji przy ul. Słowackiego 23 wraz z przebudową sieci kanalizacji deszczowej z wpustami ulicznymi i przyłączami, przebudową sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami, przebudową sieci wodociągowej z przebudową przyłączy i wymianą Zasów i hydrantów, przebudową i rozbudową oświetlenia oraz usunięcia ewentualnych kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną w ramach zadania pn. „TRAKT WIELU KULTUR”

#### **1.2. Zakres stosowania Specyfikacji**

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p.1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem i odbiorem oznakowania pionowego stosowanego na drogach, w postaci:

- znaków ostrzegawczych,
- znaków zakazu i nakazu,
- znaków informacyjnych i znaków uzupełniających.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

1.4.1. Znak pionowy - znak wykonany w postaci tarczy lub tablicy z napisami albo symbolami, zwykle umieszczony na konstrukcji wsporczej.

1.4.2. Tarcza znaku - element konstrukcyjny, na powierzchni, którego umieszczana jest treść znaku. Tarcza może być wykonana z różnych materiałów (stal, aluminium, tworzywa syntetyczne itp.) - jako jednolita lub składana.

1.4.3. Lico znaku - przednia część znaku, służąca do podania treści znaku. Lico znaku może być wykonane jako malowane lub oklejane (folią odbłaskową lub nieodbłaskową). W przypadkach szczególnych (znak z przejrzystych tworzyw syntetycznych) lico znaku może być zatopione w tarczy znaku.

1.4.4. Konstrukcja wsporcza znaku - słupek (słupki), wysięgnik, wspornik itp., na którym zamocowana jest tarcza znaku, wraz z elementami służącymi do przymocowania tarczy (śruby, zaciski itp.).

#### **2. MATERIAŁY**

##### **2.1. Aprobata techniczna dla materiałów**

Każdy materiał do wykonania pionowego znaku drogowego, na który nie ma normy, musi posiadać aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę. Znaki drogowe powinny mieć certyfikat bezpieczeństwa (znak „B”) nadany przez uprawnioną jednostkę.

##### **2.2. Konstrukcje wsporcze**

###### **2.3.1. Ogólne charakterystyki konstrukcji**

Konstrukcje wsporcze znaków pionowych należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową i STWIORB, a w przypadku braku wystarczających ustaleń, zgodnie z propozycją Wykonawcy zaakceptowaną przez Inżyniera.

Konstrukcje wsporcze należy wykonać z ocynkowanych rur zaakceptowanych przez Inżyniera.

Rury powinny odpowiadać wymaganiom PN-H-74219 [9], PN-H-74220 [10] lub innej normy zaakceptowanej przez Inżyniera.

Powierzchnia zewnętrzna i wewnętrzna rur nie powinna wykazywać wad w postaci łusek, pęknięć, zwalcoowań i naderwań. Dopuszczalne są nieznaczne nierówności, pojedyncze rysy wynikające z procesu wytwarzania, mieszczące się w granicach dopuszczalnych odchyłek wymiarowych.

Końce rur powinny być obcięte równo i prostopadle do osi rury.

Rury powinny być proste. Dopuszczalna miejscowa krzywizna nie powinna przekraczać 1,5 mm na 1 m długości rury.

Rury powinny być wykonane ze stali w gatunkach dopuszczonych przez normy (np. R 55, R 65, 18G2A): PN-H-84023-07 [15], PN-H-84018 [12], PN-H-84019 [13], PN-H-84030-02 [16] lub inne normy.

Do ocynkowania rur stosuje się gatunek cynku Raf według PN-H-82200 [11].

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

Producent lub dostawca każdej konstrukcji wsporczej obowiązany jest do wydania gwarancji na okres trwałości znaku uzgodniony z odbiorcą. 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.

##### **2.4. Tarcza znaku**

###### **2.4.1. Trwałość materiałów na wpływy zewnętrzne**

Materiały użyte na lico i tarczę znaku oraz połączenie lica znaku z tarczą znaku, a także sposób wykończenia znaku, muszą wykazywać pełną odporność na oddziaływanie światła, zmian temperatury, wpływy atmosferyczne i występujące w normalnych warunkach oddziaływania chemiczne (w tym korozję elektrochemiczną) - przez cały czas trwałości znaku, określony przez wytwórcę lub dostawcę.

#### 2.4.2. Warunki gwarancyjne producenta lub dostawcy znaku

Producent lub dostawca znaku obowiązany jest przy dostawie określić, uzgodnioną z odbiorcą, trwałość znaku oraz warunki gwarancyjne dla znaku, a także udostępnić na życzenie odbiorcy:

- a) instrukcję montażu znaku,
- b) dane szczegółowe o ewentualnych ograniczeniach w stosowaniu znaku,
- c) instrukcję utrzymania znaku.

#### 2.4.3. Materiały do wykonania tarczy znaku

Materiałami stosowanymi do wykonania tarczy znaku drogowego są: blacha stalowa ocynkowana.

Tarcza znaku z blachy stalowej grubości, co najmniej 1,0 mm powinna być zabezpieczona przed korozją obustronnie cynkowaniem ogniowym lub elektrolitycznym.

Nie dopuszcza się stosowania stalowych tarcz znaków, zabezpieczonych przed korozją jedynie farbami antykorozyjnymi.

Krawędzie tarczy powinny być zabezpieczone przed korozją farbami ochronnymi o odpowiedniej trwałości, nie mniejszej niż przewidywany okres użytkowania znaku.

Wytrzymałość dla tarczy znaku z blachy stalowej nie powinna być mniejsza niż 310 MPa.

#### 2.4.4. Warunki wykonania tarczy znaku

Tarcza znaku musi być równa i gładka - bez odkształceń płaszczyzny znaku, w tym pofałdowań, wgięć, lokalnych wgniecień lub nierówności itp. Odchylenie płaszczyzny tarczy znaku (zwichrowanie, pofałdowanie itp.) nie może wynosić więcej niż 1,5 % największego wymiaru znaku.

Krawędzie tarczy znaku muszą być równe i nieostre. Zniekształcenia krawędzi tarczy znaku, pozostałe po tłoczeniu lub innych procesach technologicznych, którym tarcza ta (w znakach drogowych składanych - segmenty tarczy) była poddana, muszą być usunięte.

Tarcza znaku powinna posiadać podwójnie zagięte krawędzie.

### 2.5. Znaki odblaskowe

#### 2.5.1. Wymagania dotyczące powierzchni odblaskowej

Znaki drogowe odblaskowe wykonuje się przez oklejenie tarczy znaku materiałem odblaskowym.

Właściwości folii odblaskowej (odbijającej powrotnie) powinny spełniać wymagania określone w aprobacie technicznej.

#### 2.5.2. Wymagania jakościowe znaku odblaskowego

Folie odblaskowe użyte do wykonania lica znaku powinny wykazywać pełne związanie z tarczą znaku przez cały okres wymaganej trwałości znaku. Niedopuszczalne są lokalne niedoklejenia, odklejania, złuszczenia lub odstawanie folii na krawędziach tarczy znaku oraz na jego powierzchni.

Sposób połączenia folii z powierzchnią tarczy znaku powinien uniemożliwiać jej odłączenie od tarczy bez jej zniszczenia.

Przy malowaniu lub klejeniu symboli lub obrzeży znaków na folii odblaskowej, technologia malowania lub klejenia oraz stosowane w tym celu materiały powinny być uzgodnione z producentem folii.

Okres trwałości znaku wykonanego przy użyciu folii odblaskowych powinien wynosić 7.

Powierzchnia lica znaku powinna być równa i gładka, nie mogą na niej występować lokalne nierówności i pofałdowania. Niedopuszczalne jest występowanie jakichkolwiek ognisk korozji, zarówno na powierzchni jak i na obrzeżach tarczy znaku.

Dokładność rysunku znaku powinna być taka, aby wady konturów znaku, które mogą powstać przy nanoszeniu farby na odblaskową powierzchnię znaku, nie były większe niż:

- 2 mm dla znaków małych i średnich,
- 3 mm dla znaków dużych i wielkich.

Powstałe zacieki przy nanoszeniu farby na odblaskową część znaku nie powinny być większe w każdym kierunku niż:

- 2 mm dla znaków małych i średnich,
- 3 mm dla znaków dużych i wielkich.

Tyłna strona tarczy znaków odblaskowych musi być zabezpieczona matową farbą nieodblaskową barwy ciemno-szarej (szarej naturalnej) o współczynniku luminancji 0,08 do 0,10 - według wzorca stanowiącego załącznik do „Szczegółowych warunków technicznych dla znaków drogowych pionowych” [28]. Grubość powłoki farby nie może być mniejsza od 20 µm., gdy tarcza znaku jest wykonana ze stali cynkowanej ogniowo i cynkowanie to jest wykonywane po ukształtowaniu tarczy - jej krawędzie mogą pozostać niezabezpieczone farbą ochronną.

### 3. SPRZĘT

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

Roboty ziemne związane z ustawieniem oznakowania pionowego można wykonać ręcznie lub przy użyciu dowolnego sprzętu mechanicznego, zaakceptowanego przez Inżyniera.

#### **4. TRANSPORT**

Transport znaków, konstrukcji wsporczych i sprzętu (uchwyty, śruby, nakrętki itp.) powinien się odbywać środkami transportowymi w sposób uniemożliwiający ich przesuwanie się w czasie transportu i uszkodzanie.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

##### **5.1. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy wyznaczyć:

- lokalizację znaku, tj. jego pikietaż oraz odległość od krawędzi jezdni,
- 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 sprawdzenia lokalizacji znaków.

Lokalizacja i wysokość zamocowania znaku powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

##### **5.3. Tolerancje ustawienia znaku pionowego**

Konstrukcje wsporcze znaków - słupki, powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją pionową i STWIORB.

Dopuszczalne tolerancje ustawienia znaku:

- odchyłka od pionu, nie więcej niż  $\pm 1\%$ ,
- odchyłka w wysokości umieszczenia znaku, nie więcej niż  $\pm 2\text{ cm}$ ,
- odchyłka w odległości ustawienia znaku od krawędzi jezdni nie więcej niż  $\pm 5\text{ cm}$ , przy zachowaniu minimalnej odległości umieszczenia znaku zgodnie ze Szczegółowymi warunkami technicznymi dla znaków drogowych poziomych [28].

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

Konstrukcje wsporcze znaków drogowych pionowych muszą mieć barwę szarą neutralną z tym, że dopuszcza się barwę naturalną pokryć cynkowanych. Zabrania się stosowania pokryć konstrukcji wsporczych o jaskrawej barwie.

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

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.

Nie dopuszcza się zamocowania znaku do konstrukcji wsporczej w sposób wymagający bezpośredniego przeprowadzenia śrub mocujących przez lico znaku.

##### **5.6. Trwałość wykonania znaku pionowego**

Znak drogowy pionowy musi być wykonany w sposób trwały, zapewniający pełną czytelność przedstawionego na nim symbolu lub napisu w całym okresie jego użytkowania, przy czym wpływy zewnętrzne działające na znak, nie mogą powodować zniekształcenia treści znaku.

##### **5.7. Tabliczka znamionowa znaku**

Każdy wykonany znak drogowy oraz każda konstrukcja wsporcza musi mieć tabliczkę znamionową z:

- a) nazwą, marką fabryczną lub innym oznaczeniem umożliwiającym identyfikację wytwórcy lub dostawcy,
- b) datą produkcji,
- c) oznaczeniem dotyczącym materiału lica znaku,
- d) datą ustawienia znaku.

Zaleca się, aby tabliczka znamionowa konstrukcji wsporczych zawierała również miesiąc i rok wymaganego przeglądu technicznego.

Napisy na tabliczce znamionowej muszą być wykonane w sposób trwały i wyraźny, czytelny w normalnych warunkach przez cały okres użytkowania znaku.

#### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

##### **6.1. Badania materiałów w czasie wykonywania robót**

Wszystkie materiały dostarczone na budowę z aprobatą techniczną lub z deklaracją zgodności wydaną przez producenta powinny być sprawdzone w zakresie powierzchni wyrobu i jego wymiarów.

##### **6.2. Kontrola w czasie wykonywania robót**

W czasie wykonywania robót należy sprawdzać:

- zgodność wykonania znaków pionowych z dokumentacją projektową (lokalizacja, wymiary, wysokość zamocowania znaków),
- zachowanie dopuszczalnych odchylek wymiarów, zgodnie z punktem 2 i 5,
- poprawność ustawienia słupków zgodnie z punktem 5.4.

#### **7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostkami obmiarowymi jest szt. (sztuka) zamontowanych i odebranych znaków oraz konstrukcji wsporczych.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

### 8.1. 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.

### 8.2. Odbiór pogwarancyjny

Odbioru pogwarancyjnego należy dokonać po upływie okresu gwarancyjnego, ustalonego w STWIORB.

Okres gwarancyjny: dla oznakowania cienkowarstwowego ustala się na 36 miesięcy.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania jednostki obmiarowej oznakowania pionowego obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- dostarczenie i ustawienie konstrukcji wsporczych,
- zamocowanie tarcz znaków drogowych,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej.

Dokładny zakres robót przedstawiono w Przedmiarze Robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |     |               |   |
|-----|---------------|---|
| 2.  | PN-H-74219    | Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania   |
| 3.  | PN-H-74220    | Rury stalowe bez szwu ciążnione i walcowane na zimno ogólnego przeznaczenia   |
| 4.  | PN-H-82200    | Cynk  |
| 5.  | PN-H-84023-07 | Stal określonego zastosowania. Stal na rury. Gatunki  |
| 6.  | BN-89/1076-02 | Ochrona przed korozją. Powłoki metalizacyjne cynkowe i aluminiowe na konstrukcjach stalowych i żeliwnych. Wymagania i badania |
| 12. | PN-H-84018    | Stal niskostopowa o podwyższonej wytrzymałości. Gatunki   |
| 13. | PN-H-84019    | Stal niestopowa do utwardzania powierzchniowego i ulepszania cieplnego. Gatunki   |
| 14. | PN-H-84020    | Stal niestopowa konstrukcyjna ogólnego przeznaczenia. Gatunki   |
| 15. | PN-H-84023-07 | Stal określonego zastosowania. Stal na rury. Gatunki  |
| 16. | PN-H-84030-02 | Stal stopowa konstrukcyjna. Stal do nawęglania. Gatunki   |

### 10.2. Inne dokumenty

- 1) Szczegółowe warunki techniczne dla znaków drogowych pionowych oraz warunki ich umieszczania na drogach - załącznik Nr 3 do rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. (Dz.U. Nr 220 z.2181 dnia 23.12.2003r.).

# **D - 08.01.02**

## **KRAWĘŻNIKI KAMIENNE**

### **1. WSTĘP**

**1.1. Przedmiot STWIOR.** Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót (STWIOR) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z ustawieniem krawężników kamiennych na obiekcie: „Budowa ulicy Polskiej Organizacji Wojskowej z odcinkiem ul. Słowackiego od torów PKP do posesji przy ul. Słowackiego 23 wraz z przebudową sieci kanalizacji deszczowej z wpustami ulicznymi i przyłączami, przebudową sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami, przebudową sieci wodociągowej z przebudową przyłączy i wymianą Zasów i hydrantów, przebudową i rozbudową oświetlenia oraz usunięcia ewentualnych kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną w ramach zadania pn. „TRAKT WIELU KULTUR”

### **1.2. Zakres robót objętych STWIOR**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z ustawieniem krawężników kamiennych ulicznych na ławach z betonu.

### **1.3. Określenia podstawowe**

**1.3.1.** Krawężniki kamienne - belki kamienne ograniczające chodniki dla pieszych, pasy dzielące, wyspy kierujące oraz nawierzchnie drogowe.

**1.3.2.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1. Stosowane materiały**

Materiałami stosowanymi do wykonania krawężników kamiennych są:

- krawężniki odpowiadające wymaganiom BN-66/6775-01 [9],
- piasek na podsypkę,
- cement do podsypki cementowo-piaskowej i zaprawy,
- woda,

oraz materiały do wykonania odpowiedniego rodzaju ław pod ustawienie krawężników, zgodnie z OST D-08.01.01 „Krawężniki betonowe”.

#### **2.2. Krawężniki kamienne - klasyfikacja**

##### **2.2.1. Typy**

W zależności od przeznaczenia rozróżnia się trzy typy krawężników:

- U - uliczne,
- M - mostowe,
- D - drogowe.

##### **2.2.2. Rodzaje**

W zależności od kształtu przekroju poprzecznego, względnie od faktury obróbki powierzchni widocznych, rozróżnia się w każdym z typów dwa rodzaje krawężników: A i B.

##### **2.2.3. Wielkości**

W zależności od wymiaru wysokości krawężnika rozróżnia się następujące wielkości:

- krawężnik uliczny o wysokości 35 i 25 cm,
- krawężnik mostowy o wysokości 23 i 18 cm,
- krawężnik drogowy o wysokości 22 cm.

##### **2.2.4. Klasy**

W zależności od cech fizycznych i wytrzymałościowych materiału kamiennego, użytego do wyrobu krawężników, rozróżnia się trzy klasy:

- klasa I,
- klasa II,
- klasa III.

Przykład oznaczenia krawężnika kamiennego ulicznego prostego (UP) rodzaju B, wielkości 35, klasy II: krawężnik UPB35II BN-66/6775-01 [9].

### **2.3. Krawężniki kamienne - wymagania techniczne**

#### **2.3.1. Cechy fizyczne i wytrzymałościowe**

Materiałem do wyrobu krawężników są bloki kamienne ze skał magmowych, osadowych lub metamorficznych, klasy I i II wg BN-62/6716-04 [8] o cechach fizycznych i wytrzymałościowych określonych w tablicy 1.

Tablica 1. Cechy fizyczne i wytrzymałościowe krawężników kamiennych

| Lp. | Cechy fizyczne i wytrzymałościowe  | Klasa        |                             |                         |
|-----|--|--------------|-----------------------------|-------------------------|
|     |  | I            | II                          | III                     |
| 1   | Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym, w $\text{kG/cm}^2$ , co najmniej | 1200         | 1000                        | 600                     |
| 2   | Ścieralność na tarczy Boehmego, w cm, nie więcej niż                                   | 0,25         | 0,5                         | 0,75                    |
| 3   | Wytrzymałość na uderzenia, ilość uderzeń, nie mniej niż                                | 13           | 9                           | 6                       |
| 4   | Nasiąkliwość wodą, w %, nie więcej niż   | 0,5          | 1,5                         | 3,0                     |
| 5   | Odporność na zamrażanie, w cyklach   | nie bada się | całkowita wg PN-B-01080 [1] | dobra wg PN-B-01080 [1] |

### 2.3.2. Kształt i wymiary

Kształt krawężników ulicznych przedstawiono na rysunkach 1 i 2, wymiary podano w tablicy 2.

Kształt krawężników mostowych podano na rysunkach 3 i 4, a wymiary w tablicy 3.

Kształt krawężników drogowych podano na rysunkach 5 i 6, a wymiary w tablicy 4.

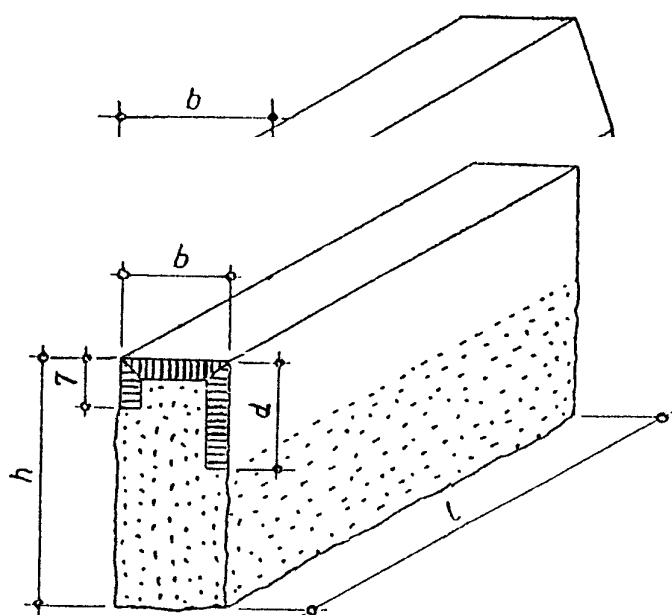
Rys. 1. Krawężnik A

uliczny odmiany UP, rodzaju

Rys. 2. Krawężnik B

uliczny odmiany UP, rodzaju

Tablica 2.  
ulicznych

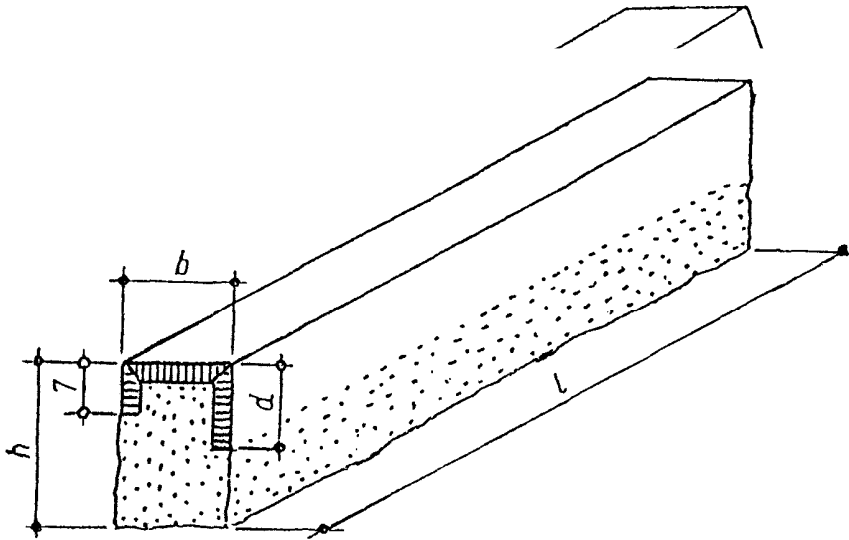


Wymiary krawężników

| Wymiar<br>(w cm) | Rodzaj |    |    |    | Dopuszczalne odchyłki,<br>cm |
|------------------|--------|----|----|----|------------------------------|
|                  | A      |    | B  |    |                              |
| h                | 35     | 25 | 35 | 25 | ± 2                          |

|   |    |    |              |    |                                   |
|---|----|----|--------------|----|-----------------------------------|
| b | 20 | 20 | 15           | 15 | $\pm 0,3$                         |
| c | 4  | 4  | -            | -  | $\pm 0,3$                         |
| d | 15 | 15 | 15           | 15 | dla A: $\pm 0,2$ dla B: $\pm 2,0$ |
| l | 50 |    | od 50 do 200 |    | -                                 |

Rys. 3. Krawężnik mostowy rodzaju A



Rys. 4. Krawężnik mostowy rodzaju B

Tablica 3. Wymiary krawężników mostowych

| Wymiar<br>(w cm) | Rodzaj       |    |    |    | Dopuszczalne odchyłki,<br>cm   |
|------------------|--------------|----|----|----|--------------------------------|
|                  | A            |    | B  |    |                                |
| h                | 23           | 18 | 23 | 18 | ± 2                            |
| b                | 20           | 20 | 15 | 15 | ± 0,3                          |
| c                | 4            | 4  | -  | -  | ± 0,2                          |
| d                | 12           | 10 | 12 | 10 | dla A: ± 0,2      dla B: ± 2,0 |
| l                | od 80 do 200 |    |    |    | -                              |

Rys. 5. Krawężnik

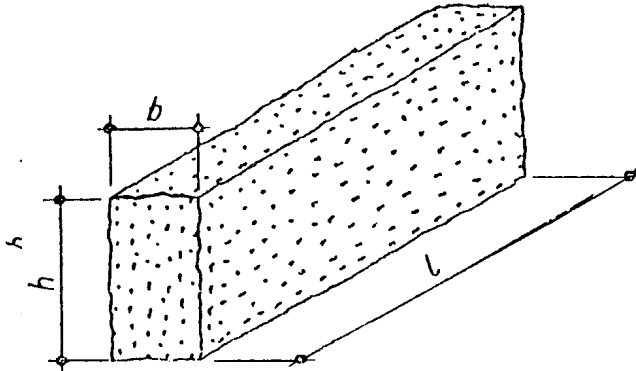
drogowy rodzaju A

Rys. 6. Krawężnik

drogowy rodzaju B

Tablica 4. Wymiary

krawężników drogowych





| Wymiar (w cm) | Rodzaj A i B | Dopuszczalne odchyłki, cm              |
|---------------|--------------|--|
| h             | 22           | + 3      - 2                           |
| b             | 11           | dla A:      dla B:<br>± 0,5      ± 1,5 |
| l             | od 40 do 120 | -                                      |

### 2.3.3. Wygląd zewnętrzny

W ocenie wyglądu zewnętrznego krawężników kamiennych - ulicznych, mostowych i drogowych, należy brać pod uwagę ustalenia normy BN-66/6775-01 [9].

### 2.4. Dopuszczalne wady i uszkodzenia

Dopuszczalne wady i uszkodzenia dla wszystkich typów krawężników kamiennych podaje tablica 5.

Tablica 5. Dopuszczalne wady i uszkodzenia

| Rodzaj uszkodzeń                                   |                             | Typy krawężników  |        |         |                         |                  |
|--|-----------------------------|---|--------|---------|-------------------------|------------------|
|  |                             | Uliczne   |        | Mostowe | Drogowe                 |                  |
|  |                             | proste  | łukowe |         | rodzaj „A”              | rodzaj „B”       |
| skrzywienie (wichrowatość powierzchni)             | licowych                    | 0,3 cm  |        |         |                         | 0,5 cm           |
|  | bocznych                    | nie sprawdza się  |        |         |                         | nie sprawdza się |
|  | stykowych                   |   | 0,2 cm |         | 0,3 cm                  |                  |
|  | spodu                       | nie sprawdza się  |        |         |                         |                  |
| wady obróbki powierzchni (wgłębienia i wypukłości) | licowych                    | dopuszcza się na długości 1 m danej powierzchni jedno wgłębienie wielkości do 5 cm <sup>2</sup> , nie głębsze niż 0,5 cm, nie wynikające z techniki wykonania faktury   |        |         |                         | nie sprawdza się |
|  | bocznych                    | wgłębienie do 1,5 cm dopuszcza się bez ograniczeń. Wypukłość poza lico pasa obrobionego na powierzchni przedniej (od strony jezdni) niedopuszczalne. Na powierzchni tylnej (od strony chodnika) dopuszcza się wypukłości poza lico pasa obrobionego do 3 cm |        |         |                         |                  |
|  | stykowych                   | w obrębie pasa dłutowanego wgłębienia niedopuszczalne, pozostała część powierzchni nie podlega sprawdzeniu  |        |         |                         |                  |
|  | spodu                       | nie sprawdza się  |        |         |                         |                  |
| szczyrby i uszkodzenia krawędzi i naroży           | ilość w przeliczeniu na 1 m | 3   |        |         | 5                       |                  |
|  | długość                     | 0,5 cm  |        |         | 1 cm                    |                  |
|  | głębokość                   | 0,3 cm  |        |         | 0,5 cm                  |                  |
| odchyłki od kąta prostego                          |                             | 0,2 cm na długości powierzchni  |        |         | 0,3 cm na długości pow. |                  |
| odchyłki w krzywiznie łuku                         |                             | -   | 1,0 cm | -       |                         |                  |

### 2.5. Przechowywanie krawężników

Krawężniki mogą być przechowywane na składowiskach otwartych, posegregowane wg typów, rodzajów, odmian i wielkości.

Krawężniki uliczne, mostowe i drogowe typu „A” należy układać na powierzchniach spodu, w szeregu na podkładkach drewnianych.

Dopuszcza się składowanie krawężników prostych w kilku warstwach, przy zastosowaniu drewnianych podkładek pomiędzy poszczególnymi warstwami, przy czym suma wysokości warstw nie powinna przekraczać 1,2 m.

Krawężnik drogowy rodzaju „B” pozwala się układać w stosy, bez przekładek drewnianych, przy czym wysokość stosów nie powinna przekraczać 1,4 m.

## **2.6. Materiały na podsypkę i do zapraw**

### **2.6.1. Piasek**

Piasek na podsypkę cementowo-piaskową powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-06712 [4], a do zaprawy cementowo-piaskowej PN-B-06711 [3].

### **2.6.2. Cement**

Cement stosowany do zaprawy cementowej i do podsypki cementowo-piaskowej powinien być cementem portlandzkim klasy nie niższej niż „32,5” odpowiadający wymaganiom PN-B-19701 [6].

### **2.6.3. Woda**

Woda powinna być odmiany „1” i odpowiadać wymaganiom PN-B-32250 [7].

## **2.7. Materiały na ławy i masa zalewowa**

Materiały na ławy i masa zalewowa powinny odpowiadać wymaganiom podanym w OST D-08.01.01 „Krawężniki betonowe” pkt 2.

## **3. SPRZĘT**

### **. Sprzęt do ustawiania krawężników**

Roboty wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu:

- betoniarek do wytwarzania zapraw oraz przygotowania podsypki cementowo-piaskowej,
- wibratorów płytowych do zagęszczania podsypki.

## **4. TRANSPORT**

### **. Transport krawężników**

Krawężniki kamienne mogą być przewożone dowolnymi środkami transportowymi.

Krawężniki należy układać na podkładach drewnianych, rzędami, długością w kierunku jazdy środka transportowego.

Krawężnik uliczny i mostowy oraz krawężnik drogowy rodzaju „A” może być przewożony tylko w jednej warstwie.

W celu zabezpieczenia powierzchni obrobionych przed bezpośrednim stykiem, należy je do transportu zabezpieczyć przekładkami splecionymi ze słomy lub wełny drzewnej, przy czym grubość tych przekładek nie powinna być mniejsza niż 5 cm.

Krawężniki drogowe rodzaju „B” można przewozić bez dodatkowego zabezpieczenia, układać w dwu lub więcej warstwach, nie wyżej jednak jak do wysokości ścian bocznych środka transportowego.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Wykonanie koryta pod ławy**

Koryto pod ławy należy wykonywać zgodnie z PN-B-06050 [2].

Wymiary wykopu powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu konstrukcji szalunku.

Wskaźnik zagęszczenia dna wykonanego koryta pod ławę powinien wynosić co najmniej 0,97 według normalnej metody Proctora.

### **5.2. Wykonanie ław**

Wykonanie ław powinno być zgodne z warunkami podanymi w OST D-08.01.01 „Krawężniki betonowe” pkt 5.

### **5.3. Ustawienie krawężników kamiennych**

Ustawianie krawężników kamiennych i wypełnianie spoin powinno być zgodne z warunkami podanymi w SST D-08.01.01 „Krawężniki betonowe” pkt 5.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Badania przed przystąpieniem do robót**

#### **6.1.1. Badania krawężników**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania materiałów przeznaczonych do ustawienia krawężników kamiennych i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi do akceptacji.

### 6.1.1. Badania krawężników

Badania krawężników kamiennych obejmują:

- sprawdzenie cech zewnętrznych,
- badania laboratoryjne.

Sprawdzenie cech zewnętrznych obejmuje:

- sprawdzenie kształtu, wymiarów i wyglądu zewnętrznego,
- sprawdzenie wad i uszkodzeń.

Badanie laboratoryjne obejmuje:

- badanie nasiąkliwości wodą,
- badanie odporności na zamrażanie,
- badanie wytrzymałości na ściskanie,
- badanie ścieralności na tarczy Boehmego,
- badanie wytrzymałości na uderzenie.

Sprawdzenie cech zewnętrznych należy przeprowadzać przy każdorazowym odbiorze partii krawężników. Badanie laboratoryjne należy przeprowadzać na polecenie Inżyniera na próbkach materiału kamiennego, z którego wykonano krawężniki, a w przypadkach spornych - na próbkach wyciętych z zakwestionowanych krawężników, zgodnie z wymaganiami tablicy 1.

W skład partii przeznaczonej do badań powinny wchodzić krawężniki jednakowego typu, klasy, rodzaju, odmiany i wielkości. Wielkość partii nie powinna przekraczać 400 sztuk.

W przypadku przedstawienia większej ilości krawężników, należy dostawę podzielić na partie składające się co najwyżej z 400 sztuk.

Pobieranie próbek materiału kamiennego należy przeprowadzać wg PN-B-06720 [5].

Sprawdzenie kształtu i wymiarów należy przeprowadzać poprzez oględziny zewnętrzne zgodnie z wymaganiami tablicy 2, 3 lub 4 oraz pomiar przy pomocy linii z podziałką milimetrową z dokładnością do 0,1 cm.

Sprawdzenie równości powierzchni obrobionych przeprowadzać należy przy pomocy linii metalowej, ustawionej wzdłuż krawędzi i po przekątnych sprawdzanej powierzchni oraz pomiar odchyleń z dokładnością do 0,1 cm, zgodnie z wymaganiami tablicy 2,3 lub 4.

Sprawdzenie krawędzi prostych przeprowadzać należy przy pomocy linii metalowej.

Sprawdzenie szczyrbów i uszkodzeń przeprowadzać należy poprzez oględziny zewnętrzne, policzenie ilości szczyrbów i uszkodzeń oraz pomiar ich wielkości z dokładnością do 0,1 cm, zgodnie z wymaganiami tablicy 5.

Sprawdzenie faktury powierzchni przeprowadza się wizualnie przez porównanie z wzorem.

Ocenę wyników sprawdzenia cech zewnętrznych oraz ocenę wyników badań laboratoryjnych należy przeprowadzić wg BN-66/6775-01 [9].

### 6.1.2. Badania pozostałych materiałów

Badania pozostałych materiałów stosowanych przy ustawieniu krawężników kamiennych powinny obejmować wszystkie właściwości, które zostały określone w normach podanych dla odpowiednich materiałów wg pkt 2.

### 6.2. Badania w czasie robót

W czasie robót należy sprawdzać:

- wykonanie koryta pod ławę,
  - wykonanie ław,
  - ustawienie krawężników i wypełnienie spoin,
- zgodnie z warunkami określonymi w OST D-08.01.01 „Krawężniki betonowe”.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### . Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m (metr) wykonanego krawężnika kamiennego.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### . Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie koryta pod ławę,
- wykonanie ławy,
- wykonanie podsypki.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### . Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m krawężnika kamiennego obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów na miejsce wbudowania,
- wykonanie wykopu pod ławę,
- ew, wykonanie szalunku,
- wykonanie ławy,
- ustawienie krawężników na podsypce,
- wypełnienie spoin,
- zasypywanie zewnętrznej ściany krawężnika gruntem i ubicie,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### Normy

- |    |               |  |
|----|---------------|--|
| 1. | PN-B-01080    | Kamień dla budownictwa i drogownictwa. Klasyfikacja i zastosowanie     |
| 2. | PN-B-06050    | Roboty ziemne budowlane  |
| 3. | PN-B-06711    | Kruszywa mineralne. Piasek do zapraw budowlanych                       |
| 4. | PN-B-06712    | Kruszywa mineralne do betonu zwykłego                                  |
| 5. | PN-B-06720    | Pobieranie próbek materiałów kamiennych                                |
| 6. | PN-B-19701    | Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności |
| 7. | PN-B-32250    | Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw                          |
| 8. | BN-62/6716-04 | Kamień dla budownictwa i drogownictwa. Bloki surowe                    |
| 9. | BN-66/6775-01 | Elementy kamienne. Krawężniki uliczne, mostowe i drogowe.              |

# BETONOWE OBRZEŻA CHODNIKOWE

## D-08.03.01

### 1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST. Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót (STWiOR) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z ustawieniem betonowego obrzeża chodnikowego w związku „Budowa ulicy Polskiej Organizacji Wojskowej z odcinkiem ul. Słowackiego od torów PKP do posesji przy ul. Słowackiego 23 wraz z przebudową sieci kanalizacji deszczowej z wpustami ulicznymi i przyłączami, przebudową sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami, przebudową sieci wodociągowej z przebudową przyłączy i wymianą Zasów i hydrantów, przebudową i rozbudową oświetlenia oraz usunięcia ewentualnych kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną w ramach zadania pn. „TRAKT WIELU KULTUR”

### 1.2. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z ustawieniem betonowego obrzeża chodnikowego.

### 1.3. Określenia podstawowe

1.4.1. Obrzeża chodnikowe - prefabrykowane belki betonowe rozgraniczające jednostronnie lub dwustronnie ciągi komunikacyjne od terenów nie przeznaczonych do komunikacji.

1.4.2. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST 1, „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Stosowane materiały

Materiałami stosowanymi są:

- obrzeża odpowiadające wymaganiom BN-80/6775-04/04 [9] i BN-80/6775-03/01 [8],
- żwir lub piasek do wykonania ław,
- cement wg PN-B-19701 [7],
- piasek do zapraw wg PN-B-06711 [3].

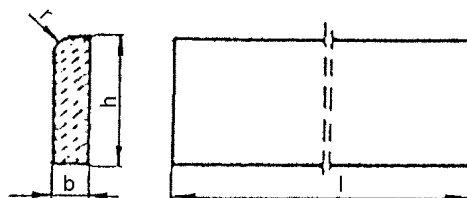
### 2.2. Betonowe obrzeża chodnikowe - klasyfikacja

Zaprojektowano obrzeża typu Ow, (8x30)

### 2.3. Betonowe obrzeża chodnikowe - wymagania techniczne

#### 2.3.1. Wymiary betonowych obrzeży chodnikowych

Kształt obrzeży betonowych przedstawiono na rysunku 1, a wymiary podano w tablicy 1.



Rysunek 1. Kształt betonowego obrzeża chodnikowego

Tablica 1. Wymiary obrzeży

| Rodzaj<br>obrzeża | Wymiary obrzeży, cm |   |    |   |
|-------------------|---------------------|---|----|---|
|                   | l                   | b | h  | r |
| On                | 75                  | 6 | 20 | 3 |
|                   | 100                 | 8 | 30 | 3 |

### 2.3.2. Dopuszczalne odchyłki wymiarów obrzeży

Dopuszczalne odchyłki wymiarów obrzeży podano w tablicy 2.

Tablica 2. Dopuszczalne odchyłki wymiarów obrzeży

| Rodzaj wymiaru | Dopuszczalna odchyłka, m |  |
|----------------|--------------------------|--|
|                | Gatunek 1                |  |
| l              | $\pm 8$                  |  |
| b, h           | $\pm 3$                  |  |

### 2.3.3. Dopuszczalne wady i uszkodzenia obrzeży

Powierzchnie obrzeży powinny być bez rys, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze z formy lub zatartej.

Krawędzie elementów powinny być równe i proste.

Dopuszczalne wady oraz uszkodzenia powierzchni i krawędzi elementów nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 3.

Tablica 3. Dopuszczalne wady i uszkodzenia obrzeży

| Rodzaj wad i uszkodzeń                              |  | Dopuszczalna wielkość wad i uszkodzeń |  |
|---|--|---------------------------------------|--|
|   |  | Gatunek 1                             |  |
| Wklęsłość lub wypukłość powierzchni i krawędzi w mm |  | 2                                     |  |
| Szczerby i uszkodzenia krawędzi i naroży            | ograniczających powierzchnie górne (ścieralne) | Niedopuszczalne                       |  |
|   | ograniczających pozostałe powierzchnie:        |                                       |  |
|   | liczba, max                                    | 2                                     |  |
|   | długość, mm, max                               | 20                                    |  |
|   | głębokość, mm, max                             | 6                                     |  |

### 2.3.4. Składowanie

Betonowe obrzeża chodnikowe mogą być przechowywane na składowiskach otwartych, posegregowane według rodzajów i gatunków. Betonowe obrzeża chodnikowe należy układać z zastosowaniem podkładek i przekładek drewnianych o wymiarach co najmniej: grubość 2,5 cm, szerokość 5 cm, długość minimum 5 cm większa niż szerokość obrzeża.

### 2.3.5. Beton i jego składniki

Do produkcji obrzeży należy stosować beton według PN-B-06250 [2], klasy B 25 i B 30.

### 2.4. Materiały na ławę i do zaprawy

Żwir do wykonania ławy powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-11111 [5], a piasek - wymaganiom PN-B-11113 [6]. Materiały do zaprawy cementowo-piaskowej powinny odpowiadać wymaganiom podanym w ST „Krawężniki betonowe” pkt 2.

## 3. SPRZĘT

### . Sprzęt do ustawiania obrzeży

Roboty wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu drobnego sprzętu pomocniczego.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Transport obrzeży betonowych

Betonowe obrzeża chodnikowe mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu po osiągnięciu przez beton wytrzymałości minimum 0,7 wytrzymałości projektowanej.

Obrzeża powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu.

### 4.2. Transport pozostałych materiałów

Transport pozostałych materiałów podano w ST „Krawężniki betonowe”.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Wykonanie koryta

Koryto pod podsypkę (ławę) należy wykonywać zgodnie z PN-B-06050 [1].

Wymiary wykopu powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu ew. konstrukcji szalunku.

### 5.2. Podłoże lub podsypka (ława)

Podłoże pod ustawienie obrzeża może stanowić rodzimy grunt piaszczysty lub podsypka (ława) ze żwiru lub piasku, o grubości warstwy 5 cm po zagęszczeniu. Podsypkę (ławę) wykonuje się przez zasypanie koryta żwirem lub piaskiem i zagęszczenie z polewaniem wodą.

### 5.3. Ustawienie betonowych obrzeży chodnikowych

Betonowe obrzeża chodnikowe należy ustawiać na wykonanym podłożu w miejscu i ze światłem (odległością górnej powierzchni obrzeża od ciągu komunikacyjnego) zgodnym z ustaleniami dokumentacji projektowej. Zewnętrzna ściana obrzeża powinna być obsypana piaskiem, żwirem lub miejscowym gruntem przepuszczalnym, starannie ubitym.

Spoiny nie powinny przekraczać szerokości 1 cm. Należy wypełnić je piaskiem lub zaprawą cementowo-piaskową w stosunku 1:2. Spoiny przed zalaniem należy oczyścić i zmyć wodą. Spoiny muszą być wypełnione całkowicie na pełną głębokość.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania materiałów przeznaczonych do ustawienia betonowych obrzeży chodnikowych i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi do akceptacji. Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego należy przeprowadzić na podstawie oględzin elementu przez pomiar i policzenie uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu, zgodnie z wymaganiami tablicy 3. Pomiar długości i głębokości uszkodzeń należy wykonać za pomocą przymiaru stalowego lub suwmiarki z dokładnością do 1 mm, zgodnie z ustaleniami PN-B-10021 [4].

Sprawdzenie kształtu i wymiarów elementów należy przeprowadzić z dokładnością do 1 mm przy użyciu suwmiarki oraz przymiaru stalowego lub taśmy, zgodnie z wymaganiami tablicy 1 i 2. Sprawdzenie kątów prostych w narożach elementów wykonuje się przez przyłożenie kątownika do badanego naroża i zmierzenia odchyłek z dokładnością do 1 mm.

Badania pozostałych materiałów powinny obejmować wszystkie właściwości określone w normach podanych dla odpowiednich materiałów wymienionych w pkt 2.

### 6.2. Badania w czasie robót

W czasie robót należy sprawdzać wykonanie:

- a) koryta pod podsypkę (ławę) - zgodnie z wymaganiami pkt 5.2,
- b) podłoża z rodzimego gruntu piaszczystego lub podsypki (ławy) ze żwiru lub piasku - zgodnie z wymaganiami pkt 5.3,
- c) ustawienia betonowego obrzeża chodnikowego - zgodnie z wymaganiami pkt 5.4, przy dopuszczalnych odchyleniach:
  - linii obrzeża w planie, które może wynosić  $\pm 2$  cm na każde 100 m długości obrzeża,
  - niwelety górnej płaszczyzny obrzeża, które może wynosić  $\pm 1$  cm na każde 100 m długości obrzeża,
  - wypełnienia spoin, sprawdzane co 10 metrów, które powinno wykazywać całkowite wypełnienie badanej spoiny na pełną głębokość.

## 7. OBMIAR ROBÓT

. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m (metr) ustawionego betonowego obrzeża chodnikowego.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają: wykonane koryto, wykonana podsypka.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST 1 „Wymagania ogólne” pkt 9.

Cena wykonania 1 m betonowego obrzeża chodnikowego / do wykonania 286 mb /obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie koryta,
- rozścielenie i ubicie podsypki,
- ustawienie obrzeża,
- wypełnienie spoin,
- obsypanie zewnętrznej ściany obrzeża,
- wykonanie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.



## **ZIELEŃ DROGOWA**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot STWiOR**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót(STWiOR) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z założeniem i pielęgnacją zieleni drogowej na obiekcie: Budowa ulicy Polskiej Organizacji Wojskowej z odcinkiem ul. Słowackiego od torów PKP do posesji przy ul. Słowackiego 23 wraz z przebudową sieci kanalizacji deszczowej z wpustami ulicznymi i przyłączami, przebudową sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami, przebudową sieci wodociągowej z przebudową przyłączy i wymianą Zasów i hydrantów, przebudową i rozbudową oświetlenia oraz usunięcia ewentualnych kolizji z istniejącą infrastrukturą techniczną w ramach zadania pn. „TRAKT WIELU KULTUR”

#### **1.2. Zakres robót objętych STWiOR**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z: zakładaniem i pielęgnacją trawników na terenie płaskim i na skarpach,

#### **1.3. Określenia podstawowe**

**1.3.1.** Ziemia urodzajna - ziemia posiadająca właściwości zapewniające roślinom prawidłowy rozwój.

**1.3.2.** Materiał roślinny - sadzonki drzew, krzewów, kwiatów jednorocznych i wieloletnich.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1. Ziemia urodzajna**

Ziemia urodzajna, w zależności od miejsca pozyskania, powinna posiadać następujące charakterystyki:

- ziemia rodzima - powinna być zdjeta przed rozpoczęciem robót budowlanych i zmagazynowana w pryzmach nie przekraczających 2 m wysokości,
- ziemia pozyskana w innym miejscu i dostarczona na plac budowy - nie może być zagruzowana, przerośnięta korzeniami, zasolona lub zanieczyszczona chemicznie.

#### **2.2. Nasiona traw**

Nasiona traw najczęściej występują w postaci gotowych mieszanek z nasion różnych gatunków.

Gotowa mieszanka traw powinna mieć oznaczony procentowy skład gatunkowy, klasę, numer normy wg której została wyprodukowana, zdolność kiełkowania.

#### **2.3. Nawozy mineralne**

Nawozy mineralne powinny być w opakowaniu, z podanym składem chemicznym (zawartość azotu, fosforu, potasu - N.P.). Nawozy należy zabezpieczyć przed zawilgoceniem i zbrzyleniem w czasie transportu i przechowywania.

### **3. SPRZĘT**

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

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

#### **3.2. Sprzęt stosowany do wykonania zieleni drogowej**

Wykonawca przystępujący do wykonania zieleni drogowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- glebogryzarek, pługów, kultywatorów, bron do uprawy gleby,
  - wału kołczatki oraz wału gładkiego do zakładania trawników,
  - kosiarki mechanicznej do pielęgnacji trawników,
  - sprzętu do pozyskiwania ziemi urodzajnej (np. spycharki gąsiennicowej, koparki),
- a ponadto do pielęgnacji zadrzewień:

### **4. WYKONANIE ROBÓT**

#### **4.1. Trawniki**

. Wymagania dotyczące wykonania trawników

Wymagania dotyczące wykonania robót związanych z trawnikami są następujące:

- teren pod trawniki musi być oczyszczony z gruzu i zanieczyszczeń,
- przy wymianie gruntu rodzimego na ziemię urodzajną teren powinien być obniżony w stosunku do gazonów lub krawężników o ok. 15 cm - jest to miejsce na ziemię urodzajną (ok. 10 cm) i kompost (ok. 2 do 3 cm),
- przy zakładaniu trawników na gruncie rodzimym krawężnik powinien znajdować się 2 do 3 cm nad terenem,
- teren powinien być wyrównany i splantowany,
- ziemia urodzajna powinna być rozścielona równą warstwą i wymieszana z kompostem, nawozami mineralnymi oraz starannie wyrównana,
- przed siewem nasion trawy ziemię należy wałować wałem gładkim, a potem wałem - kolczatką lub zagrabić,
- siew powinien być dokonany w dni bezwietrzne,
- okres siania - najlepszy okres wiosenny, najpóźniej do połowy września,
- na terenie płaskim nasiona traw wysiewane są w ilości od 1 do 4 kg na 100 m<sup>2</sup>, chyba że SST przewiduje inaczej,
- na skarpach nasiona traw wysiewane są w ilości 4 kg na 100 m<sup>2</sup>, chyba że SST przewiduje inaczej,
- przykrycie nasion - przez przemieszanie z ziemią grabiami lub wałem kolczatką,
- po wysiewie nasion ziemia powinna być wałowana lekkim wałem w celu ostatecznego wyrównania i stworzenia dobrych warunków dla podsiąkania wody. Jeżeli przykrycie nasion nastąpiło przez wałowanie kolczatką, można już nie stosować wału gładkiego,
- mieszanka nasion trawnikowych może być gotowa lub wykonana wg składu podanego w SST.

#### 4.2.. Pielęgnacja trawników

Najważniejszym zabiegiem w pielęgnacji trawników jest koszenie:

- pierwsze koszenie powinno być przeprowadzone, gdy trawa osiągnie wysokość około 10 cm,
- następne koszenia powinny się odbywać w takich odstępach czasu, aby wysokość trawy przed kolejnym koszeniem nie przekraczała wysokości 10 do 12 cm,
- ostatnie, przedzimowe koszenie trawników powinno być wykonane z 1-miesięcznym wyprzedzeniem spodziewanego nastania mrozów (dla warunków klimatycznych Polski można przyjąć pierwszą połowę października),
- koszenia trawników w całym okresie pielęgnacji powinny się odbywać często i w regularnych odstępach czasu, przy czym częstość koszenia i wysokość cięcia, należy uzależniać od gatunku wysianej trawy,
- chwasty trwałe w pierwszym okresie należy usuwać ręcznie; środki chwastobójcze o selektywnym działaniu należy stosować z dużą ostrożnością i dopiero po okresie 6 miesięcy od założenia trawnika.

Trawniki wymagają nawożenia mineralnego - około 3 kg NPK na 1 ar w ciągu roku. Mieszanki nawozów należy przygotowywać tak, aby trawom zapewnić składniki wymagane w poszczególnych porach roku:

- wiosną, trawnik wymaga mieszanki z przewagą azotu,
- od połowy lata należy ograniczyć azot, zwiększając dawki potasu i fosforu,
- ostatnie nawożenie nie powinno zawierać azotu, lecz tylko fosfor i potas.

### 5. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

#### . Trawniki

Kontrola w czasie wykonywania trawników polega na sprawdzeniu:

- oczyszczenia terenu z gruzu i zanieczyszczeń,
- określenia ilości zanieczyszczeń (w m<sup>3</sup>),
- pomiaru odległości wywozu zanieczyszczeń na zwałkę,
- wymiany gleby jałowej na ziemię urodzajną z kontrolą grubości warstwy rozścielonej ziemi,
- ilości rozrzuconego kompostu,
- prawidłowego uwałowania terenu,
- zgodności składu gotowej mieszanki traw z ustaleniami dokumentacji projektowej,
- gęstości zasiewu nasion,
- prawidłowej częstotliwości koszenia trawników i ich odchwaszczania,
- okresów podlewania, zwłaszcza podczas suszy,
- dosiewania płaszczyzn trawników o zbyt małej gęstości wykiełkowanych zdziebeł trawy.

Kontrola robót przy odbiorze trawników dotyczy:

- prawidłowej gęstości trawy (trawniki bez tzw. „łysin”),
- obecności gatunków niewysiewanych oraz chwastów.

## **6. OBMIAR ROBÓT**

### **. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest: m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonania: trawników.

## **7. ODBIÓR ROBÓT**

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

## **8. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> trawnika obejmuje:

- roboty przygotowawcze: oczyszczenie terenu, dowóz ziemi urodzajnej, rozścielenie ziemi urodzajnej, rozrzucenie kompostu,
- zakładanie trawników,
- pielęgnację trawników: podlewanie, koszenie, nawożenie, odchwaszczanie.

## **9. PRZEPISY ZWIĄZANE**

- |    |               |   |
|----|---------------|---|
| 1. | PN-G-98011    | Torf rolniczy   |
| 2. | PN-R-67022    | Materiał szkółkarski. Ozdobne drzewa i krzewy iglaste       |
| 3. | PN-R-67023    | Materiał szkółkarski. Ozdobne drzewa i krzewy liściaste     |
| 4. | PN-R-67030    | Cebule, bulwy, kłącza i korzenie bulwiaste roślin ozdobnych |
| 5. | BN-73/0522-01 | Kompost fekaliowo-torfowy                                   |
| 6. | BN-76/9125-01 | Rośliny kwiatnikowe jednoroczne i dwuletnie.                |