

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.04.02.02**  
**45233000-9**

**WARSTWA MROZOOCHRONNA**  
**CPV: Roboty w zakresie konstruowania,**  
**fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni**  
**autostrad, dróg.**



## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy mrozoochronnej w ramach realizacji zadania pn. „Opracowanie dokumentacji projektowych w branży drogowej”.

### **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 warstwy mrozoochronnej i obejmuje wykonanie:

- warstwy mrozoochronnej z gruntu stabilizowanego cementem  $C_{1,5/2,0}$ .

### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z określeniami podanymi w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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

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

## **2. Wyroby budowlane (materiały)**

### **2.1. Ogólne wymagania**

Ogólne wymagania dotyczące wyrobów budowlanych podano w ST D.00.00.00 Wymagania ogólne.

Wyroбами budowlanymi (materiałami) stosowanymi przy wykonaniu warstwy mrozoodpornej z mieszanki związanej cementem (materiał z wytwórni) według zasad niniejszej ST są:

### **2.2. Grunty**

Tabl. Nr 1

Wymagania wobec warstwy mrozoodpornej (wymagania jak dla warstwy ulepszonego podłoża),

| Właściwość                          |   | Deklarowane kategorie lub wartości  |   | Odniesienie do PN-EN 13242:2004 |
|-------------------------------------|---|---|---|---------------------------------|
| Rozdział/punkt w normie PN-EN 13242 |   | w odniesieniu do zastosowania kruszywa do warstwy:  |   |                                 |
|                                     |   | związanej warstwy podbudowy pomocniczej i podłoża ulepszanego wszystkie kategorie ruchu (KR1-KR6) | związanej warstwy podbudowy zasadniczej wszystkie kategorie ruchu (KR1-KR6) |                                 |
| 4.1                                 | Fracje/zestaw sit #   | 1, 2, 4, 5,6; 8, 11,2; 16, 22,4; 31,5; 45, 63, i 90<br>(zestaw podstawowy plus zestaw 1)          |   | Tabl. 1                         |
|                                     |   | wszystkie frakcje dozwolone   | wszystkie frakcje dozwolone   |                                 |
| 4.3.1                               | Uziarnienie wg PN-EN 933-1  | $G_{C80/20}$ ,<br>$G_{F80}$ ,<br>$G_{A75}$  | $G_{C80/20}$ ,<br>$G_{F80}$ ,<br>$G_{A75}$                                  | Tabl. 2                         |
| 4.3.2                               | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1      | $GT_CNR$  | $GT_CNR$  | Tabl.3                          |
| 4.3.3                               | Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1 | $GT_FNR$<br>$GT_{ANR}$  | $GT_FNR$<br>$GT_{ANR}$  | Tabl. 4                         |
| 4.4                                 | Kształt kruszywa grubego- maksymalne  | $FI_{Deklarowana}$  | $FI_{50}$   | Tabl.5.                         |

|         |  |   |   |          |
|---------|--|---|---|----------|
|         | wartości wskaźnika płaskości wg PN-EN 933-3 *)   |   |   |          |
|         | Kształt kruszywa grubego- maksymalne wartości wskaźnika kształtu wg PN-EN 933-4 *)   | $SI_{Deklarowana}$  | $SI_{50}$   | Tabl. 6. |
| 4.5     | Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierz. przekrusz. lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5 | $C_{NR}$  | $C_{NR}$  | Tabl. 7. |
| 4.6     | Zawartość pyłów <sup>**)*)</sup> w kruszywie grubym wg PN-EN 933-1   | $f_{deklarowana}$   | $f_{deklarowana}$   | Tabl. 8  |
| 4.6     | Zawartość pyłów <sup>**)*)</sup> w kruszywie drobnym wg PN-EN 933-1  | $f_{deklarowana}$   | $f_{deklarowana}$   | Tabl. 8  |
| 4.7     | Jakość pyłów   | Brak wymagań  | Brak wymagań  |          |
| 5.2     | Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2  | $LA_{60}$   | $LA_{50}$   | Tabl. 9  |
| 5.3     | Odporność na ścieranie wg PN-EN 1097-1   | $M_{DENR}$  | $M_{DENR}$  | Tabl. 11 |
| 5.4     | Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9   | Deklarowana   | Deklarowana   |          |
| 5.5     | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9  | Deklarowana   | Deklarowana   |          |
| 6.2     | Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1   | - Kruszywo kam. AS0,2<br>- Żużel kawałkowy wielkopiecowy.:AS1,0 | - Kruszywo kam. AS0,2<br>- Żużel kawałkowy wielkopiecowy.:AS1,0 | Tabl. 12 |
| 6.3     | Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1   | - Kruszywo kam.:SNR;<br>- Żużel kawałkowy wielkopiecowy: S2     | - Kruszywo kam.:SNR;<br>- Żużel kawałkowy wielkopiecowy: S2     | Tabl. 13 |
| 6.4.1   | Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek związanych hydraulicznie   | deklarowana   | deklarowana   |          |
| 6.4.2.1 | Stożek objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998, rozdział 19.3   | $V_5$   | $V_5$   | Tabl. 14 |
| 6.4.2.2 | Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.1  | Brak rozpadu  | Brak rozpadu  |          |
| 6.4.2.3 | Rozpad żelazawy w  | Brak rozpadu  | Brak rozpadu  |          |

|                         |   |  |   |           |
|-------------------------|---|--|---|-----------|
|                         | żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.2   |  |   |           |
| 6.4.3                   | Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3  | Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów  | Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów                     |           |
| 6.4.4                   | Zanieczyszczenia  | Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy  | Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy |           |
| 7.2                     | Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2  | $SB_{LA}$  | $SB_{LA}$   |           |
| 7.3.2                   | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7 (Jeśli kruszywo nie spełni warunku $WA_{242}$ , to należy zbadać jego mrozoodporność wg p.7.3.3. tablicy 1.) | $WA_{242}$   | $WA_{242}$  | Tabl. 16. |
| 7.3.3                   | Mrozoodporność na kruszywa frakcji 8/16 wg PN-EN 1367-1 (Badanie wykonywane tylko w przypadku, gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza $WA_{242}$ )      | - skały magmowe i przeobrażone: F4<br>- skały osadowe: F10<br>- kruszywa z recyklingu: F10 (F25***)  | F4  | Tabl. 18  |
| Załącznik C, pkt. C.3.4 | Skład mineralogiczny  | deklarowany  | deklarowany   |           |
| Załącznik C, pkt. C.3.4 | Istotne cechy środowiskowe  | Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuję w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów |   |           |

### 2.3. Cement

#### NALEŻY STOSOWAĆ CEMENT PORTLANDZKI KLASY 32,5 WG PN-EN 197-1:2002.:

- wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach- nie mniej niż 16 MPa,
- wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach  $\leq 52,5$  MPa,  $\geq 32,5$  MPa
- początek wiązania- najwcześniej po upływie 75 minut,
- stałość objętości nie więcej niż 10 mm.

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 196.

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 Inspektora tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót.

### 2.4. Woda

Należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-EN-1008. Zaleca się stosowanie wody wodociągowej pitnej. Stosowanie jej nie wymaga przeprowadzania badań.

W przypadku poboru wody z innego źródła należy przeprowadzić kontrolę zgodnie z PN-EN-1008.

### 3. Sprzęt

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

#### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy mrozoodpornej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

a) w przypadku wytwarzania mieszanek kruszywowo-spoiwowych w mieszarkach:

- mieszarek stacjonarnych,
- układarek lub równiarek do rozkładania mieszanki,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania,
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych,

3.3. Układanie warstwy mrozoodpornej wykonywane będzie równiarką lub układarką do mieszanki betonowej.

#### 3.4. Wytwórnia betonów

- Betoniarnia nie może zakłócać warunków ochrony środowiska tj. powodować zapylenia terenu, zanieczyszczać wód i wywoływać hałas powyżej dopuszczalnych norm. Wydajność betoniarni musi zapewnić zapotrzebowanie dla danej budowy. Betoniarnia musi posiadać pełne wyposażenie gwarantujące właściwą jakość wytworzonej mieszanki. Minimalna pojemność zasypowa betoniarki - 1000 l ( $\text{dm}^3$ ). Dozowanie wagowe kruszywa i cementu z dokładnością + 3%. Dozowanie wody objętościowe przy pomocy objętościomierza przepływowego. Zabrania się stosowania betoniarek wolno spadowych.

Wybór urządzeń do zagęszczania pozostawia się Wykonawcy w zależności od jego możliwości i warunków terenowych - szerokości zagęszczanej warstwy mrozoodpornej.

3.5. Użyty przez Wykonawcę sprzęt mechaniczny musi być sprawny technicznie i uzyskać akceptację Inspektora.

### 4. Transport

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. **Transport kruszywa** do wytwórni odbywać się może dowolnymi środkami transportu, zabezpieczającymi kruszywo przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami.

4.3. **Transport cementu** musi odbywać się w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Przewiduje się transport cementu do wytwórni betonów - luzem, w cysternach przystosowanych do przewozu produktów sypkich.

4.4. **Transport mieszanki** odbywać się musi samochodami samowyładowczymi (zalecany boczny przechyl skrzyni).

Samochody powinny charakteryzować się dużą pojemnością tj. 10 ton.

Czas transportu mieszanki nie może przekraczać jednej godziny przy temp. poniżej +15 °C i 20 minut przy temp. otoczenia od 15 do 30 °C.

Środki transportu powinny umożliwiać przewóz mieszanki betonowej do miejsca jej wbudowania bez zmiany konsystencji i bez rozsegregowania przed rozpoczęciem twardnienia. Mieszanka betonowa w czasie transportu powinna być chroniona od wpływów atmosferycznych takich jak: opady, nasłonecznienie, wiatry. Przy braku osłon w konstrukcji środków transportowych należy stosować przykrycia (folia, brezent).

## 5. Wykonanie robót

### 5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### 5.2. Zakres wykonywanych robót

#### 5.2.1. Wytyczne do zaprojektowania warstwy mrozoodpornej (mieszanki związanej cementem w betoniarnie)

Za przygotowanie receptury odpowiada Wykonawca robót, który przedstawi ją Inspektorowi do zatwierdzenia. Receptura powinna być opracowana dla konkretnych składników, zaakceptowanych wcześniej przez Inspektora i przy wykorzystaniu reprezentatywnych próbek.

Receptura powinna być opracowana w oparciu o następujące źródła:

- założenia ujęte w PZJ,
- wytyczne niniejszej specyfikacji,
- WT-5

Uziarnienie mieszanki winno być zgodne z rys 1 dla warstwy mrozoodpornej

Minimalna zawartość cementu w mieszance dla poszczególnych klas:

- C1,5/2,0- 4%
- C5/6 i C8/10 – 3%

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2-04481, z tolerancją +10%, -20% jej wartości.

Wytrzymałość na ściskanie powinna być wyznaczona zgodnie z PN-EN 13286-41 po 28 dniach pielęgnacji. Dopuszcza się dodatkowo określić wytrzymałości na ściskanie po 7 lub 14 dniach o wymaganiach odpowiednich dla wytrzymałości po 28 dniach na podstawie receptury. Mieszanki związane cementem winny spełniać wymagania zapisane odpowiednio w tablicach 2,3 i 4.

Tabl. Nr 2

Klasy wytrzymałości wg normy PN-EN 14227-1

| Kolumna | 1   | 2                               | 3                      |
|---------|---|---------------------------------|------------------------|
| Wiersz  | Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, MPa |                                 | Klasa<br>wytrzymałości |
|         | Wytrzymałość charakterystyczna $R_c$        |                                 |                        |
|         | Próbki walcowe<br>$H/D^a=2,0$               | Próbki walcowe<br>$H/D^a=1,0^b$ |                        |
| 1       | brak wymagań                                |                                 | $C_0$                  |
| 2       | 1,5   | 2,0                             | $C_{1,5/2,0}$          |
| 3       | 3,0   | 4,0                             | $C_{3/4}$              |
| 4       | 5,0   | 6,0                             | $C_{5/6}$              |
| 5       | 8,0   | 10,0                            | $C_{8/10}$             |
| 6       | 12  | 15                              | $C_{12/15}$            |
| 7       | 16  | 20                              | $C_{16/20}$            |
| 8       | 20  | 25                              | $C_{20/25}$            |

<sup>a</sup>  $H/D$ = stosunek wysokości do średnicy próbki

<sup>b</sup>  $H/D$ = 0,8 do 1,21



Tabl. Nr 3

Minimalna zawartość spoiwa w mieszance

| Maksymalny nominalny wymiar kruszywa, mm | Minimalna zawartość spoiwa, % m/m |
|--|-----------------------------------|
| > 8,0 do 31,5                            | 3                                 |
| 2,0 do 8,0                               | 4                                 |
| <2,0                                     | 5                                 |

Tabl. Nr 4

Wymagania wobec mieszanek związanych cementem do warstwy ulepszonego podłoża

| Lp. | Właściwość   | WYMAGANIA                     |                 |                 | Uwagi  |
|-----|--|-------------------------------|-----------------|-----------------|--|
|     |  | KR1-KR2                       | KR3-KR4         | KR5-KR6         |  |
| 1.0 | Składniki  |                               |                 |                 |  |
| 1.1 | Cement   | wg PN-EN 197-1                | wg PN-EN 197-1  | wg PN-EN 197-1  |  |
| 1.2 | Kruszywo   | tablica 1.1                   | tablica 1.1     | tablica 1.1     |  |
| 1.3 | Woda zarobowa  | p. 1.1.3                      | p. 1.1.3        | p. 1.1.3        |  |
| 1.4 | Dodatki  | p. 1.1.4                      | p. 1.1.4        | p. 1.1.4        |  |
| 2.0 | Mieszanka  |                               |                 |                 |  |
| 2.1 | Uziarnienie:   | krzywe graniczne uziarnienia: |                 |                 |  |
|     | - mieszanka CBGM 0/8 mm  | rys. 1.5                      | --              | --              |  |
|     | - mieszanka CBGM 0/11,2 mm   | rys. 1.4                      | rys. 1.4        | rys. 1.4        |  |
|     | - mieszanka CBGM 0/16 mm   | rys. 1.3                      | rys. 1.3        | rys. 1.3        |  |
|     | - mieszanka CBGM 0/22,4 mm   | rys. 1.2                      | rys. 1.2        | rys. 1.2        |  |
|     | - mieszanka CBGM 0/31,5 mm   | rys. 1.1                      | rys. 1.1        | rys. 1.1        |  |
| 2.2 | Minimalna zawartość cementu  | wg tablicy 1.3                | wg tablicy 1.3  | wg tablicy 1.3  |  |
| 2.3 | Zawartość wody   | wg projektu                   | wg projektu     | wg projektu     | Ustalenie na podstawie PN-EN 13286-2               |
| 2.4 | Wytrzymałość na ściskanie (system I) - klasa wytrzymałości R <sub>c</sub> wg tablicy 1.2 | klasa C 1,5/2,0               | klasa C 1,5/2,0 | klasa C 1,5/2,0 | Badanie wg PN-EN 13286-41 po 28 dniach pielęgnacji |

### 5.2.2. Warunki prowadzenia produkcji mieszanki

Grunt stabilizowany cementem może być produkowany przy temperaturze otoczenia powyżej 5 °C, jeżeli prognozy meteorologiczne nie przewidują w czasie najbliższych 7 dób temperatury poniżej 5 °C oraz nie występują opady deszczu. Produkcja może odbywać się jedynie na podstawie receptury laboratoryjnej, zatwierdzonej przez Inspektora. Wykonawca musi posiadać na budowie własne laboratorium lub też za zgodą Inspektora zlecić nadzór niezależnemu laboratorium.

Inspektor będzie dysponował własnym laboratorium lub też będzie korzystał z laboratorium Wykonawcy, uczestnicząc w badaniach.

### 5.2.3. Produkcja mieszanki na warstwę mrozoodporną z mieszanki związanej cementem

Produkcja może zostać rozpoczęta na wniosek Wykonawcy, po wyrażeniu zgody przez Inspektora. Roboczy skład mieszanki przygotowuje Wykonawca, opracowując go na bazie receptury laboratoryjnej. Służy ona do zaprogramowania lub nastawienia ważenia kruszywa (jednego lub dwóch) oraz cementu i wody. Skład mieszanki należy umieścić na tablicy w widocznym miejscu dla operatora i Inspektora. Czas mieszania składników powinien być ustalony doświadczalnie, w zależności od składu i wymaganej wilgotności optymalnej oraz rodzaju urządzenia mieszającego. Czas mieszania w mieszarkach cyklicznych nie powinien być krótszy od 1 minuty, o ile krótszy czas mieszania nie zostanie dozwolony przez Inspektora po wstępnych próbach. w mieszarkach typu ciągłego prędkość podawania składników powinna być ustalona i na bieżąco kontrolowana w taki sposób, aby zapewnić jednorodność mieszanki.

**5.2.4.** Transport mieszanki na miejsce wbudowania odbywać się będzie samochodami samowyładowczymi o dużej pojemności, tj minimum 10 ton. Czas od kontaktu cementu i wody do zakończenia zagęszczenia nie może przekroczyć 120 min.

Za zgodą Inspektora czas ten można wydłużyć pod warunkiem uzyskania zatwierdzenia recepty z domieszkami opóźniającymi początek wiązania cementu w ilości odpowiedniej do wydłużenia czasu.

**5.2.5.** Warstwy o grubości powyżej 20 cm należy wykonać dwiema warstwami. Wbudowywanie drugiej warstwy gruntu stabilizowanego cementem wytworzonego w betoniarnie powinno odbywać się w sprzyjających warunkach atmosferycznych, po minimum 7 dniach od daty położenia pierwszej. Zabrania się układania mieszanki w deszczu i na zamrożonym podłożu.

Przed ułożeniem mieszanki podłoże należy zwilżyć wodą.

Grubość układania mieszanki powinna zapewnić otrzymanie wymaganej przez projekt grubości po zagęszczeniu.

Warstwa układana będzie w prowadnicach i przed zagęszczeniem powinna być sprofilowana i dokładnie wyrównana do wymaganych projektem pochyłeń poprzecznych i podłużnych.

Prowadnice powinny być ustawione stabilnie w sposób wykluczający ich przesuwaniu pod wpływem działania maszyn użytych do wykonania i zagęszczenia warstwy.

Złącza poprzeczne, wynikające z początku lub końca dziennej działki roboczej należy wykonać przez równe pionowe odcięcie.

#### **5.2.6. Zagęszczenie warstwy mrozoodpornej.**

Zagęszczenie należy przeprowadzić zawsze od krawędzi najniższej do najwyższej, dla danego przekroju poprzecznego.

Wszelkie manewry walca należy przeprowadzać płynnie, między innymi rozpoczęcie i zakończenie przejazdu, zmiana kierunku przejazdu nie może powodować szarpnięć.

Wskaźnik zagęszczenia mieszanki powinien wynosić  $I_s = 1,00$ , określony zgodnie z normą BN-77/8931-12.

Przy spoinach roboczych poprzecznych należy unikać pracy maszyn zagęszczających na warstwach, dla których upłynęło mniej niż 7 dni od wykonania.

Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych.

Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękanie podczas zagęszczenia lub w inny sposób wadliwe, muszą być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zagęszczenie. Roboty te są wykonywane na koszt Wykonawcy.

#### **5.2.7. Spoiny robocze**

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

Przy warstwie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą. Przy warstwie wykonanej bez prowadnic, należy niezwłocznie po zagęszczeniu obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas. w podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obcięcia pionowej krawędzi w wykonanej mieszance można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczenia jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa, nie przekracza 60 minut.

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

#### **5.2.8. Warunki dojrzewania wykonanej warstwy mrozoodpornej**

Nie należy dopuścić do wyschnięcia warstwy mrozoodpornej aby nie powstały pęknięcia skurczowe.

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- a) skropienie warstwy emulsją asfaltową, albo asfaltem D200 lub D300 w ilości 0,5 kg asfaltu na 1 m<sup>2</sup>,
- b) skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inspektora,
- c) utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,
- d) przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład o szerokości co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni warstwy przez wiatr,
- e) przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym w czasie co najmniej 7 dni.

Inne sposoby pielęgnacji, zaproponowane przez Wykonawcę i inne wyroby do pielęgnacji mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inspektora.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po warstwie w okresie od jej zagęszczenia do upływu 7 dni od zagęszczenia. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Inspektora.

Koszt napraw uszkodzeń spowodowanych przez ruch albo czynniki atmosferyczne obciąża Wykonawcę.

### 5.2.9. Efekt końcowy

Zagęszczona warstwa mrozoodporna powinna charakteryzować się następującymi cechami:

- jednorodnością powierzchni,
- prawidłową równością podłużną.

Nierówności mierzone łątą lub planografem nie mogą przekraczać 15 mm.

Ilość miejsc wykazujących odchylenia nie może przekraczać 15 na 1 km oraz 2 na jednym hektometrze.

Po wykonaniu warstwy mrozoodpornej należy wykonać pomiar geodezyjny w przekrojach poprzecznych co 20 m.

### 5.3. Odcinek próbny

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

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do spulchnienia, mieszania, rozkładania i zagęszczania jest właściwy,
- określenia grubości warstwy mieszanki w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia potrzebnej liczby przejazdów walców do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia warstwy.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć mieszanek oraz sprzętu takich, jakie będą stosowane do wykonywania warstwy mrozoodpornej.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m<sup>2</sup>.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu akceptowanym przez Inspektora.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstwy mrozoodpornej po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inspektora.

### 5.4. Utrzymanie warstwy mrozoodpornej

Warstwa mrozoodporna po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inspektora, gotową warstwę mrozoodporną do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia, spowodowane przez ten ruch.

Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy mrozoodpornej obciąża Wykonawcę robót.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw warstwy mrozoodpornej uszkodzonej wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu i śniegu oraz mróz. Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia warstwy mrozoodpornej. Warstwa mrozoodporna powinna być przykryta przed zimą warstwą nawierzchni lub zabezpieczona przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora.

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania spoiw, kruszyw i gruntów przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi w celu akceptacji.

### 6.3. Kontrole i badania w trakcie wykonywania robót

Badania w czasie prowadzenia robót polegają na sprawdzeniu przez Inspektora na bieżąco, w miarę postępu robót, jakości używanych przez Wykonawcę wyrobów i zgodności wykonywanych robót z projektem i wymaganiami niniejszej specyfikacji:

- badanie wyrobów,
- badania jakości produkowanej mieszanki.

Wykonawca w obecności Inspektora wykona 1 serię (6 próbek) z każdej dziennej działki roboczej do badania wytrzymałości na ściskanie.

W czasie układania warstwy z stabilizowanego mieszanki związanej cementem w betoniarnie, Wykonawca zobowiązany jest kontrolować:

- jednorodność układanej warstwy,
- prawidłowość cech geometrycznych (szerokość, grubość, równość podłużna i poprzeczna).

Bieżąca kontrola obejmuje wizualne sprawdzenie wszystkich elementów procesu technologicznego oraz zaakceptowania przez Inspektora wyników badań laboratoryjnych Wykonawcy.

### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania warstwy mrozoodpornej podano w tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość badań i pomiarów

| Lp. | Wyszczególnienie badań                       | Częstotliwość badań   |   |
|-----|--|---|---|
|     |  | Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej                 | Maksymalna powierzchnia ulepszonego podłoża przypadająca na jedno badanie |
| 1   | Uziarnienie mieszanki                        | 2   | 600 m <sup>2</sup>  |
| 2   | Wilgotność mieszanki                         |   |   |
| 3   | Zagęszczenie warstwy                         |   |   |
| 4   | Grubość warstwy mrozoodpornej                | 3   | 400 m <sup>2</sup>  |
| 5   | Wytrzymałość na ściskanie<br>- 7 i 28-dniowa | 6 próbek  | 400 m <sup>2</sup>  |
| 6   | Badania spoiwa:<br>- cementu                 | przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie           |   |
| 7   | Badania wody                                 | dla każdego wątpliwego źródła                                       |   |
| 8   | Badania właściwości lub kruszywa             | dla każdej partii i przy każdej zmianie rodzaju gruntu lub kruszywa |   |
| 9   | Mrozoodporność                               | przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych                       |   |

### 6.3.2. Uziarnienie

Próbki do badań należy pobierać z mieszarek przed podaniem spoiwa. Uziarnienie kruszywa powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w ST.

### 6.3.3. Wilgotność mieszanki gruntu

Wilgotność mieszanki powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w projekcie składu tej mieszanki, z tolerancją +10%-20% jej wartości.

### 6.3.4. Zagęszczenie warstwy

Mieszanka powinna być zagęszczona do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,00 oznaczonego zgodnie z PN-S-02205.

### 6.3.5. Grubość warstwy mrozoodpornej

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległość co najmniej 0,5 m od krawędzi. Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o więcej niż:

- dla warstwy mrozoodpornej  $\pm 10\%$ .

### 6.3.6. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8 cm. Probki do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem. Probki w ilości 6 sztuk należy formować i przechowywać zgodnie z normą PN-S-96012:1997. Trzy próbki należy badać po 7 dniach lub po 14 dniach oraz po 28 dniach przechowywania. Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w ST.

### 6.3.7. Mrozoodporność

Wskaźnik mrozoodporności określany przez spadek wytrzymałości na ściskanie próbek poddawanych cykлом zamrażania i odmrażania powinien być  $\geq$  zapisanego w p. 5.2.1

### 6.3.8. Badania spoiwa

Dla każdej dostawy cementu Wykonawca powinien określić właściwości podane w niniejszej ST.

### 6.3.9 Badania wody

W przypadku wątpliwości należy przeprowadzić badania wody wg PN-EN-1008 .

### 6.3.10 Badanie właściwości gruntu lub kruszywa

Właściwości kruszywa należy badać przy każdej zmianie rodzaju gruntu. Właściwości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w niniejszej ST.

## 6.4. Badania odbiorcze

### 6.4.1 Wymagania dotyczące cech geometrycznych i wytrzymałościowych.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych podaje tabl. 6.

Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy mrozoodpornej.

| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów  | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów                                      |
|-----|------------------------------------|---|
| 1   | Szerokość                          | 10 razy na 1 km   |
| 2   | Równość podłużna                   | w sposób ciągły planografem<br>albo co 20 m łata każdym pasie ruchu           |
| 3   | Równość poprzeczna                 | 10 razy na 1 km   |
| 4   | Spadki poprzeczne*                 | 10 razy na 1 km   |
| 5   | Rzędne wysokościowe osi i krawędzi | co 20 m, a na krzywych co 10m   |
| 6   | Ukształtowanie osi w planie*       | co 100 m  |
| 7   | Grubość warstwy                    | w 3 punktach działki roboczej lecz nie rzadziej niż raz na 600 m <sup>2</sup> |

\*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

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

### 6.4.3 Równość warstwy mrozoodpornej

Nierówności podłużne warstwy mrozoodpornej należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie z normą BN-68/8931-04. Nierówności poprzeczne ulepszanego podłoża należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności nie powinny przekraczać:

- 15 mm dla warstwy mrozoodpornej.

### 6.4.4 Spadki poprzeczne warstwy mrozoodpornej

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

### 6.4.5 Rzędne wysokościowe warstwy mrozoodpornej

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

### 6.4.6 Ukształtowanie osi warstwy mrozoodpornej

Oś warstwy mrozoodpornej w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

### 6.4.7. Grubość warstwy mrozoodpornej

Grubość warstwy mrozoodpornej nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż:

- dla warstwy mrozoodpornej  $\pm 10\%$ .

## **6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami warstwy mrozoodpornej**

### **6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne warstwy mrozoodpornej**

Jeżeli po wykonaniu badań na warstwie mrozoodpornej stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone w p. 6.4, 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 Inspektora.

Jeżeli szerokość warstwy mrozoodpornej jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien poszerzyć warstwę mrozoodporną 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 warstwy mrozoodpornej**

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę warstwy mrozoodpornej 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 warstwy mrozoodpornej**

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

## **7. Obmiar robót**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

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

W/w jednostka uwzględnia elementy składowe robót obmierzone według innych jednostek.

## **8. Odbiór robót**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D.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 6 dały wyniki pozytywne.

## **9. Podstawa płatności**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

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

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

Cena wykonania  $1m^2$  warstwy mrozoochronnej obejmuje:

- oznakowanie robót,
- prace pomiarowe i przygotowawcze oraz opracowanie receptury,
- zakup wyrobów budowlanych i materiałów,
- wykonanie odcinka próbnego,
- dostarczenie składników, wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejscu wbudowania,

- zakup i dostarczenie wszystkich niezbędnych składników produkcji,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie przewodnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w ST,
- koszt odpadów i ubytków materiałowych,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót.

## 10. Przepisy związane

|  |   |
|--|---|
| PN-EN 197-1:2002.  | Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku   |
| PN-EN-196  | Metody badania cementu  |
| PN-B-04481   | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu   |
| PN-B-06714-12  | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenia zawartości zanieczyszczeń obcych  |
| PN-B-06714-26  | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych  |
| PN-B-06714-28  | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości siarki metodą bromową  |
| PN-EN 197-2  | Ocena zgodności   |
| PN-EN-1008   | Woda zarobowa do betonu.  |
| BN-88/6731-08  | Cement. Transport i przechowywanie  |
| BN-64/8931-01  | Drogi samochodowe. Oznaczenia wskaźnika piaskowego  |
| BN-64/8931-02  | Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą.                    |
| BN-68/8931-04  | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą   |
| Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym dla dróg krajowych WT-% 2010 Wymagania techniczne |   |
| PN-EN 933-1  | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 1 : Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.                      |
| PN-EN 933-3  | Oznaczenie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości.   |
| PN-EN 933-5  | Oznaczenie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.       |
| PN-EN 933-9  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości                           |
| PN-EN 1097-2   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie gęstości nasypowej i jamistości                            |
| PN-EN 1097-6   | <a href="#">Oznaczenie gęstości ziarn i nasiąkliwości</a>   |
| PN-EN 1242   | Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym”. |
| PN-EN 13286-2  | Metody określania gęstości w odniesieniu do zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.                                    |
| PN-EN 13286-47   | Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym.                                      |
| PN-EN 13286-50   | Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym.         |

