**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.04.04.02b PODBUDOWA I NAWIERZCHNIA Z MIESZANKI KRUSZYWA NIEZWIĄZANEGO**

1. **WSTĘP**
   1. **Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w ramach zadania:

**Remont nawierzchni asfaltowej drogI gminnej nr 103 584R w Rudzie w km 0+10 do 0+160, w km 0+310 do 0+420, w km 0+815 do 1+120, w km 1+390 do 1+ 700**

* 1. **Zakres stosowania STWiORB**

STWiORB jest stosowana, jako Dokument Kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

* 1. **Zakres robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy nawierzchni i podbudowy z mieszanki niezwiązanej, wg lokalizacji wskazanej w Dokumentacji Projektowej grubości 15 i 20 cm.

* 1. **Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od d=0 do D), który jest stosowany do wykonania ulepszonego podłoża gruntowego oraz warstw konstrukcji nawierzchni dróg. Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach.

**1.4.2.** Nawierzchnia z kruszywa niezwiązanego – nawierzchnia drogowa, której wierzchnia warstwa, poddawana bezpośredniemu oddziaływaniu ruchu i czynników atmosferycznych, wykonana jest z mieszanki kruszyw niezwiązanych o uziarnieniu ciągłym.

**1.4.3.** Podbudowa zasadnicza – warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw wyżej leżących na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoże.

W przypadku wzmacniania, konstrukcję istniejącej nawierzchni drogi uważa się za podbudowę.

**1.4.4.**  Podbudowa pomocnicza – warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża. Podbudowa pomocnicza może składać się z kilku warstw o różnych właściwościach.

**1.4.5.** Stabilizacja mechaniczna - proces technologiczny polegający na odpowiednim zagęszczeniu kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu, przy wilgotności optymalnej.

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

* 1. **Ogólne wymagania dotyczące robót.**

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

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

1. **MATERIAŁY**
   1. **Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

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

* 1. **Rodzaje materiałów**

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu warstw są:

* kruszywa,
* woda do zraszania kruszywa.
  1. **Wymagania wobec kruszywa**

Do wykonania warstw nawierzchni, poboczy, podbudowy należy stosować kruszywo łamane o uziarnieniu ciągłym 0/31,5 mm spełniające wymagania zamieszczone poniżej – Tablica 1.

Źródła materiałów powinny być wybrane z wyprzedzeniem 30 dni przed rozpoczęciem robót i zaakceptowane przez Inżyniera na odstawie okazanych w wyników badań rzez Wykonawcę

Tablica 1. Wymagania według WT-4 i PN-EN 13242 wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych w warstwie nawierzchni lub podbudowy pomocniczej/zasadniczej w zależności od kategorii ruchu:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **L.P** | **Właściwości** | | **Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do nawierzchni lub podbudowy** | | | | |
| **nawierzchnia**  **KR1 – KR2** | **podbudowa pomocnicza KR5 i KR4** | | **podbudowa zasadnicza** | |
| **KR1 – KR2** | **KR3 – KR5** |
| 1 | Zestaw sit #mm | | 0, 063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63; 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1) | | | | |
| 2 | Uziarnienie wg PN-EN 933-1 (badane na mokro) kategoria nie niższa niż | | *G*C 80/20;  *G*F 80;  *G*A 75 | *G*C 80/20;  *G*F 80;  *G*A 75 | *G*C 80/20;  *G*F 80;  *G*A 75 | | |
| 3 | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1 | przy D/d<4 | *GT*C20/15 | *GT*NR | *GT*C20/15 | | |
| przy D/d≥4 | *GT*C20/17,5 | *GT*NR | *GT*C20/17,5 | | |
| kruszywo drobne i kruszywo o ciągłym uziarnieniu, kategoria nie niższa niż: | | *GT*F20 *GT*A20 | *GT*F10 *GT*A20 | *GT*F20 *GT*A20 | | *GT*F10 *GT*A20 |
| 4 | Kształt kruszywa grubego lub kruszywa grubego (≥4mm) wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-3a)  a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości lub  b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu | | *FI*50  *SI*55 | *FI*NR  *SI*NR | *FI*50  *SI*55 | | |
| 5 | Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym lub w kruszywie grubym (≥4mm) wydzielonym z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż: | | *C*90/3 | *C*NR | *C*90/3 | | *C*90/3 |
| 6 | Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 b) | | fDeklarowana | | | | |
| 7 | Odporność na rozdrobnienie kruszywa grubego lub kruszywa grubego wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż | | *LA*40 | *LA*50 | *LA*50 | | *LA*40 |
| 8 | Odporność na ścieranie kruszywa grubego lub kruszywa grubego wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż | | *M*DENR | *M*DE35 | | | |
| 9 | Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7,8 albo 9 | | Deklarowana | | | | |
| 10 | Nasiąkliwość, kategoria nie wyższa niż c) oznaczona wg PN-EN 1097-6:2001 rozdział 7,8 albo 9 | | WA242 | | | | |
| 11 | Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1 | | ASNR | | | | |
| 12 | Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1 | | SNR | | | | |
| 13 | Stałość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.3, wymagana kategoria | | V5 | | | | |
| 14 | Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1 p. 19.1 | | Brak rozpadu | | | | |
| 15 | Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1 p. 19.2 | | Brak rozpadu | | | | |
| 16 | Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3 | | Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów | | | | |
| 17 | Zanieczyszczenia | | Brak ciał obcych takich, jak: drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy (dotyczy kruszyw naturalnych) | | | | |
| 18 | Zawartość składników kruszyw grubych z recyklingu, oznaczona wg PN-EN 933-11, wymagane kategorie nie wyższe niż: | | RcDeklarowana RcugDeklarowana Rb Deklarowana Ra Deklarowana  Rg Deklarowana X 1 FL 10 | | | | |
| 19 | Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3 pkt 7.3 oraz pkt 8.3, (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wymagana kategoria | | *SB*LA | | | | |
| 20 | Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1, kategoria nie wyższa niż | | FDeklarowana (ubytek masy nie więcej niż 10% dla kruszyw naturalnych)  FDeklarowana (ubytek masy nie więcej niż 15% dla kruszyw sztucznych i z recyklingu | | | | |
| 21 | Skład mineralogiczny wg załącznika C, p. C.3.4 | | Deklarowany | | | | |
| a) Podstawą oznaczania kształtu kruszywa jest badanie wskaźnika płaskości, natomiast dodatkowo można badać wskaźnik kształtu  b) Łączna zawartość pyłów w złożonej mieszance z kruszyw powinna się mieścić w krzywych dla poszczególnych warstw rys. 1÷20  c) Jeżeli kruszywo nie spełnia warunku nasiąkliwości WA242, należy wykonać dodatkowo badanie mrozoodporności, wg PN-EN 1367-1. Mrozoodporność kruszywa powinna wykazywać % ubytek masy nie większy od zawartego w punkcie 20 Tablicy 1. | | | | | | | |

Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna być zgodna z tablicą 4 L.p. 2 niniejszej STWiORB.

Jeżeli kruszywo nie spełnia warunku nasiąkliwości należy sprawdzić mrozoodporność.

W razie konieczności składowania na budowie kruszywo powinno być zabezpieczone przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

Podłoże w miejscu składowania powinno być równe, utwardzone i dobrze odwodnione.

* 1. **Woda do zraszania kruszywa**

Do zraszania kruszywa należy stosować wodę nie zawierającą składników wpływających szkodliwie na mieszankę kruszywa, ale umożliwiającą właściwe zagęszczenie mieszanki niezwiązanej.

1. **SPRZĘT**
   1. **Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 3.

* 1. **Sprzęt do wykonania robót**

Sprzęt użyty do wykonania warstw nawierzchni lub podbudowy powinien być zaakceptowany przez Inżyniera, tzn. powinien zapewnić spełnienie wymogów jakościowych odnośnie robót do których ma być zastosowany. Powinien również spełniać wymagania BHP.

Wykonawca przystępujący do wykonania nawierzchni lub 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.

1. **TRANSPORT**
   1. **Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

* 1. **Transport materiału**

Dowóz kruszywa na budowę powinien odbywać się samochodami ciężarowymi samowyładowczymi.

Rozładunek na budowie bezpośrednio na miejsce wbudowania lub rozwożenie z miejsca składowania.

Transport kruszywa powinien się odbywać w sposób przeciwdziałający jego zanieczyszczeniu i rozsegregowaniu.

Ruch po przygotowanym podłożu powinien być tak zorganizowany, aby nie dopuścić do jego uszkodzeń i skoleinowania.

Przy ruchu po drogach publicznych poza sprawnością pojazdów ważne jest spełnianie przepisów o dopuszczalnych naciskach na osie pojazdów.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody.

1. **WYKONANIE ROBÓT**
   1. **Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

* 1. **Przygotowanie podłoża**

Podłoże stanowi odebrana przez Inżyniera warstwa zgodna z dokumentacją projektową i odpowiednią STWiORB.

Paliki stanowiące szablon do wykonania warstwy powinny być ustawione w osi drogi i przy jej krawędziach tak, aby było możliwe rozciągnięcie sznurków miedzy nimi w odstępach, co min. 10,0m.

* 1. **Projektowanie mieszanki z kruszywa niezwiązanego**
     1. **Postanowienia ogólne**

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

Projektowanie mieszanki polega na doborze kruszywa do mieszanki oraz ilości wody. Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych i/lub polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach jak te, które będą stosowane do wykonania nawierzchni lub podbudowy pomocniczej/zasadniczej.

Skład mieszanki projektuje się zgodnie z wymaganiami wobec mieszanek niezwiązanych do nawierzchni lub podbudowy pomocniczej/zasadniczej, określonych w tablicy 4. Wartości graniczne i tolerancje zawierają rozrzut wynikający z pobierania i dzielenia próbki, przedział ufności (precyzja w porównywalnych warunkach) oraz nierównomierności warunków wykonawczych.

Mieszanki kruszyw powinny być tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości, spełniając wymagania z tablicy 4. Mieszanki kruszyw powinny być jednorodnie wymieszane i powinny charakteryzować się równomierną wilgotnością. Kruszywa powinny odpowiadać wymaganiom tablicy 1, przy czym w mieszankach wyprodukowanych z różnych kruszyw, każdy ze składników musi spełniać wymagania tablicy 1.

* + 1. **Wymagania wobec mieszanek**

Do warstw podbudowy zasadniczej i nawierzchni zjazdów i poboczy należy stosować mieszankę kruszyw 0/31,5 mm. Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do nawierzchni zjazdów i poboczy lub podbudowy pomocniczej/zasadniczej, podane w tablicy 4, odnośnie wrażliwości na mróz mieszanek kruszyw, dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu w aparacie Proctora według PN-EN 13286-2.

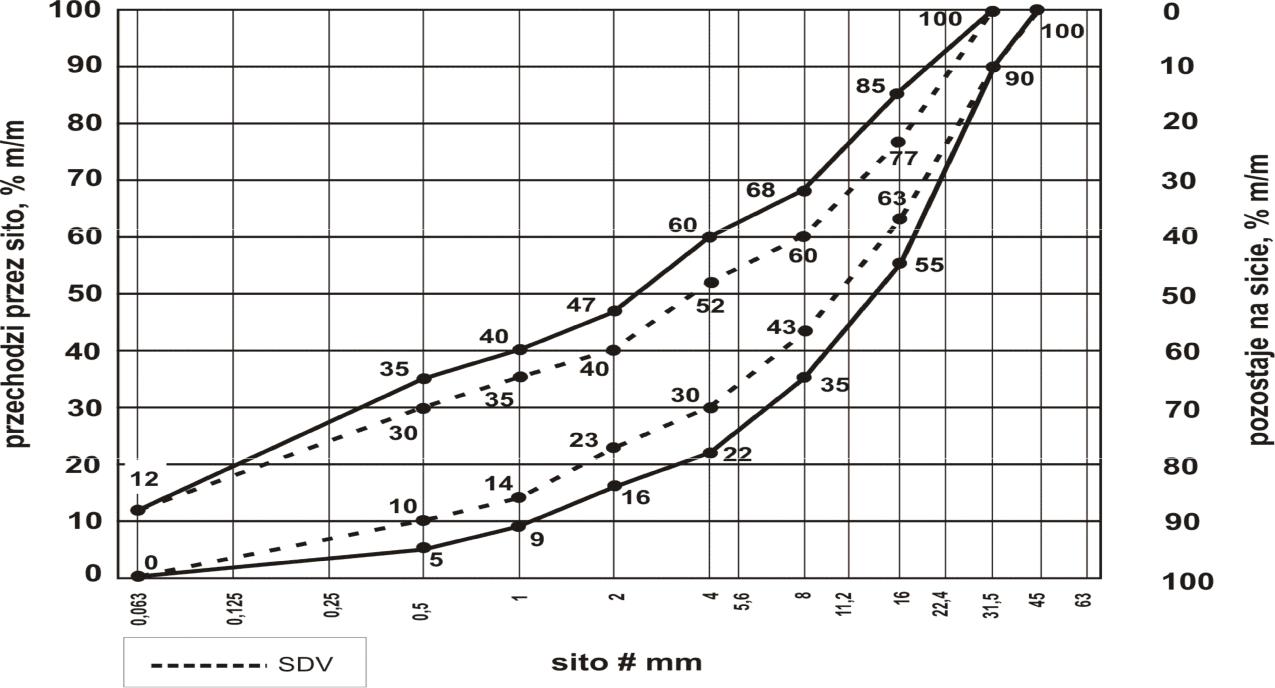
Zawartość pyłów w mieszankach kruszyw do warstwy nawierzchni lub podbudowy pomocniczej/zasadniczej, określana wg PN-EN 933-1, powinna być zgodna z wymaganiami tablicy 4.

W przypadku słabych kruszyw, zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora powinna również spełniać wymagania podane w tablicy 2. Nie określa się wymagania wobec minimalnej zawartości pyłów <0,063 mm w mieszankach kruszyw do warstwy podbudowy zasadniczej i nawierzchni poboczy.

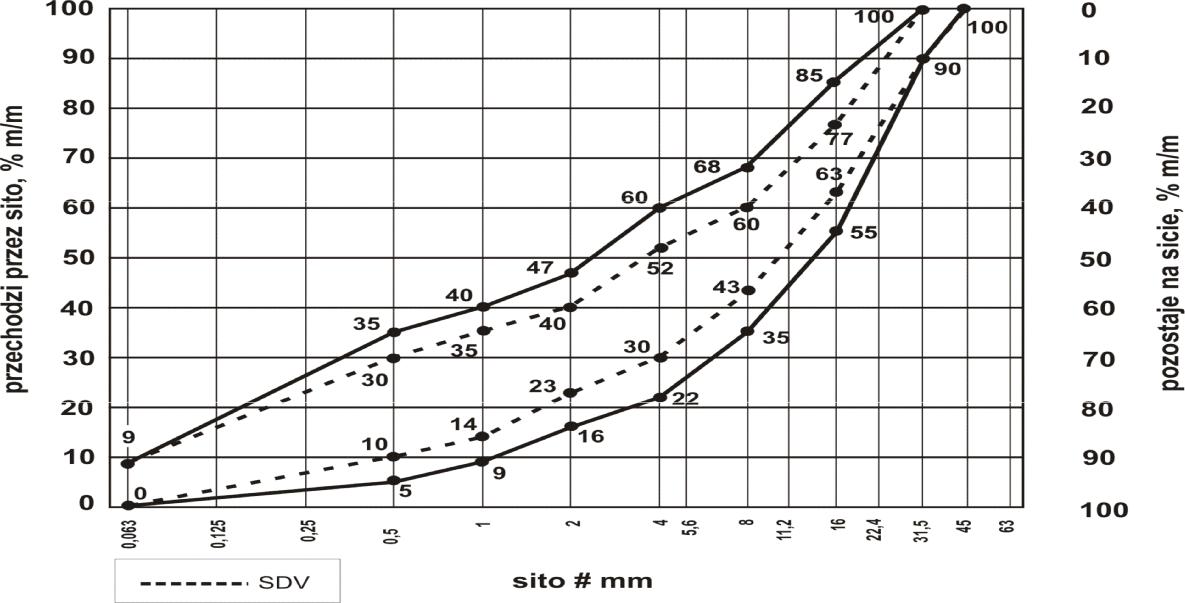
Zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw, określana według PN-EN 933-1 powinna spełniać wymagania podane w tablicy 4. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

Uziarnienie mieszanek kruszyw o wymiarach ziaren D należy określić według PN-EN 933-1. Krzywe uziarnienia mieszanki kruszyw powinny zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionymi na rysunkach A÷B, odpowiednio dla każdego rodzaju mieszanki.

Na rysunkach pokazano również liniami przerywanymi obszar uziarnienia SDV, w którym powinna się mieścić krzywa uziarnienia mieszanki „S” deklarowana przez dostawcę/producenta. W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora mieści się w krzywych granicznych podanych na odpowiednich rysunkach A÷B.



Rys. A. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0/31,5 dla nawierzchni poboczy, zjazdów indywidualnych



Rys. B. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0/31,5 dla podbudowy zasadniczej

Oprócz wymagań podanych na rysunkach A-B wymaga się, aby 90% uziarnień mieszanek zbadanych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych w tablicach 2 i 3, aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanek.

Tablica 2. Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki. Jeśli mieszanka zawiera nadmierną zawartość ziaren słabych, wymaganie dotyczy deklarowanego przez producenta uziarnienia mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mieszanka |  | Porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S) | | | | | | | | |  |
| niezwiązana, |  |  | Tolerancje przesiewu przez sito (mm), % (m/m) | | | | | | | |  |
| mm | 0,5 | 1 |  | 2 | 4 | 5,6 | 8 | 11,2 | 16 | 22,4 | 31,5 |
| 0/31,5 | ± 5 | ± 5 |  | ± 7 | ± 8 | - | ± 8 | - | ± 8 |  |  |

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanek powinna nie tylko mieścić się wodpowiednich krzywych uziarnienia (rys. A÷B) ograniczonych przerywanymi liniami (SDV) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tablicy 2, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mieszanka,  mm |  |  |  |  | Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach; | | | | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  | [różnice przesiewów w % (m/m) przez sito (mm)] | | | | | | | | |  |  |
| 1/2 | | 2/4 | |  | 2/5,6 | | 4/8 | | 5,6/11,2 | | 8/16 | |  | 11,2/22,4 | |
| min. | max | min. | max |  | min. | max | min. | max | min. | max | min. | max |  | min. | max |
| 0/31,5 | 4 | 15 | 7 | 20 |  | - | - | 10 | 25 | - | - | 10 | 25 |  | - | - |

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw nawierzchni poboczy i podbudów pomocniczych/zasadniczych powinny spełniać wymagania wg tablicy 4. Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw nawierzchni i podbudowy pomocniczej/zasadniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metoda Proctora według PN-EN 13286-2. Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej, o ile szczegółowe rozwiązania nie przewidują tego.

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej metodą Proctora według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w tablicy 4.

Badanie CBR mieszanek należy wykonać na mieszance zagęszczonej metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia Is = 1,0 i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR należy oznaczyć wg PN-EN 13286-47, a wymaganie przyjąć wg tablicy 4.

* + 1. **Istotne cechy środowiskowe**

Zgodnie z dotychczasowymi doświadczeniami, dotyczącymi stosowania w drogownictwie mieszanek z kruszyw naturalnych oraz gruntów, można je zaliczyć do wyrobów budowlanych, które nie oddziaływują szkodliwie na środowisko. Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w takich mieszankach.

W przypadku stosowania w mieszankach kruszyw w stosunku, do których brak jest jeszcze ustalonych zasad, np. kruszywa z recyklingu i kruszywa z pewnych odpadów przemysłowych, zaleca się zachowanie ostrożności. Przydatność takich kruszyw, jeśli jest to wymagane, może być oceniona zgodnie z wymaganiami w miejscu ich stosowania. W przypadkach wątpliwych należy uzyskać ocenę takiej mieszanki przez właściwe jednostki.

W tablicy 4 przedstawia się zbiorcze zestawienie wymagań wobec mieszanek kruszywa niezwiązanego w warstwie nawierzchni i podbudowy pomocniczej/zasadniczej.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Właściwości** | **Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych przeznaczonych do nawierzchni i podbudowy** | | |
| **podbudowa pomocnicza KR5 i KR4** | **podbudowa zasadnicza** | |
| **KR1 – KR2** | **KR3 – KR5** |
| 1 | Uziarnienie mieszanek niezwiązanej | 0/31,5 | 0/31,5 | |
| 2 | Maksymalna zawartość pyłów, kategoria nie wyższa niż | *UF12* | *UF9* | |
| 3 | Minimalna zawartość pyłów | *LFNR* | *LFNR* | |
| 4 | Zawartość nadziarna: kategoria nie niższa niż | *OC90* | | |
| 5 | Wymagania wobec uziarnienia | Krzywe uziarnienia według rys. A-D | | |
| 6 | Tolerancja przesiewu - porównanie z wartością S deklarowaną przez dostawcę | G B | | |
| 7 | Jednorodność uziarnienia - różnice w przesiewach | G B | | |
| 8 | Jakość pyłów oznaczona wg PN-EN 933-8 załącznik Aa) na frakcji 0/4 (SE4), po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według PN-EN 13286-2, wartość nie niższa niż | 35 | 30 | 35 |
| 9 | Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 mm odsianej z mieszanki), kategoria nie wyższa niż | LA40 | LA35 | |
| 10 | Odporność na ścieranie (frakcja referencyjna do badania #10/14 mm) kategoria nie wyższa niż | MDEDeklarowana | MDE35 | |
| 11 | Mrozoodporność jako wartość średnia ważona, kategoria nie wyższa niż: | FDeklarowana (ubytek masy nie więcej niż 7%) | F4 | |
| 12 | Wartość CBR c) [%] po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia wymaganego dla danej warstwy, przy energii 0,59 J/cm3 i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej | 60 | 60 | 80 |
| 13 | Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia Is = 1,0, przy energii 0,59 J/cm3; współczynnik filtracji k10 [cm/s], co najmniej | NR | | |
| 14 | Zawartość wody w mieszance zagęszczanej; % (m/m) wilgotności optymalnej metodą Proctora | 80 - 120 | | |
| **a) Badanie wskaźnika piaskowego SE4 według normy PN-EN 933-8:2012, załącznik A**  Badanie wskaźnika piaskowego SE4 należy przeprowadzić według normy PN-EN 933-8 załącznik A, po wcześniejszym 5-cio krotnym ubiciu pojedynczej próbki mieszanki w wymaganej liczbie warstw przy użyciu aparatu Proctora według normy PN-EN 13286-2 (przy wilgotności optymalnej mieszanki ustalonej uprzednio podczas standardowego badania Proctora wg PN-EN 13286-2 dla badanej mieszanki niezwiązanej).  Dla mieszanek o D ≤ 31,5mm stosuje się formę Proctora B i ubijak A, a dla mieszanek o D > 31,5mm formę Proctora C i ubijak C.  Po 5-cio krotnym ubiciu mieszanki w aparacie Proctora należy przygotować próbkę zgodnie z normą PN-EN 933-8 załącznik A i wykonać badanie wskaźnika piaskowego dla frakcji 0/4mm.  **b) Badanie wskaźnika nośności CBR według normy PN-EN 13286-47:2012**  Badanie wskaźnika nośności CBR dla mieszanek niezwiązanych do warstw przywołanych w niniejszej OST należy wykonać po ich zagęszczeniu metodą Proctora zgodnie z normą PN–EN 13286-2 do wskaźnika zagęszczenia Is = 1,0. Próba do badania CBR powinna być przygotowana zgodnie z pkt 6 i 7 normy PN–EN 13286-47 (materiał odsiany przez sito #22,4mm). Zagęszczenie mieszanki powinno zostać wykonane zgodnie z pkt 7.1 normy PN-EN 13286-47 (odwołanie do normy PN–EN 13286-2).  Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 13286-2 pkt 5, powinna zostać wybrana forma B z ubijakiem A.  Po przygotowaniu próby do badania CBR, mieszanka powinna zostać przebadana zgodnie z procedurą zawartą w pkt 7, 8.1, 8.3 i 9 normy PN-EN 13286-47. Przy postępowaniu wg pkt 8.3.2 powinien zostać użyty obciążnik o masie 2 kg. | | | | |

* 1. **Wbudowanie i zagęszczanie mieszanki**

Całkowita grubość warstwy po zagęszczeniu ma być zgodna z wymaganiami podanymi w Dokumentacji Projektowej. Należy ją rozłożyć w dwóch warstwach. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Warstwy powinny być rozłożone w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera.

Ostateczna grubość warstw po zagęszczeniu powinna być równa grubości projektowanej.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-1 i 2. 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.

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Kontrolę zagęszczenia i nośności podbudowy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Wynik modułu należy obliczyć w zakresie obciążeń jednostkowych 0,15-0,25 MPa, doprowadzając obciążenie końcowe do 0,45 MPa W obliczeniach modułu należy zastosować mnożnik ¾.

Badanie należy przeprowadzać wg Instrukcji Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych – załącznik 2, GDDP 1998, nie rzadziej niż 3 razy na 1000m2, lub według zaleceń Inżyniera.

Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E2 do pierwotnego modułu odkształcenia E1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy.

* 1. **Utrzymanie podbudowy i nawierzchni z mieszanki niezwiązanej**

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

1. **KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**
   1. **Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 ‘Wymagania ogólne”   
pkt 6.

* 1. **Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2 niniejszych STWiORB.

* 1. **Badania w czasie robót.**
     1. **Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

W czasie budowy wykonawca powinien prowadzić systematyczne badania kontrolne i dostarczać kopie wyników Inżynierowi. Częstotliwość i zakres badań powinny gwarantować zachowanie wymagań jakościowych i nie powinny schodzić poniżej zakresu i częstotliwości podanej poniżej.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy i nawierzchni z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Wyszczególnienie badań** | **Częstość badań** | |
| **Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej** | **Max powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m2)** |
| 1 | Uziarnienie mieszanki | 2 | 600 \* |
| 2 | Wilgotność mieszanki |
| 3 | Zagęszczenie warstwy metodą obciążeń płytowych VSS | 10 \*\* | 100 \*\* |
| 4 | Badania właściwości kruszywa zgodnie z tablicą 1 | Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa | |

\* w przypadku przekroczenia powierzchni 600 m2 dziennego ułożenia warstwy podbudowy, należy wykonać, co najmniej 1 badanie na 1000 m2

\*\* w przypadku przekroczenia powierzchni 100 m2 dziennego ułożenia warstwy podbudowy, należy wykonać, co najmniej 1 badanie na 1000 m2 bez określania liczby badań na dziennej działce roboczej

* + 1. **Uziarnienie mieszanki**

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami niniejszych STWiORB. Próbki należy pobierać w sposób losowy z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

* + 1. **Wilgotność mieszanki**

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2 z tolerancją +10% -20%.

* + 1. **Zagęszczenie**

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Kontrolę zagęszczenia i nośności podbudowy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Wynik modułu należy obliczyć w zakresie obciążeń jednostkowych 0,15-0,25 MPa, doprowadzając obciążenie końcowe do 0,45 MPa W obliczeniach modułu należy zastosować mnożnik ¾.

Badanie należy przeprowadzać wg Instrukcji Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych – załącznik 2, GDDP 1998, nie rzadziej niż 3 razy na 1000m2, lub według zaleceń Inżyniera.

Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E2 do pierwotnego modułu odkształcenia E1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy.

≤ 2,2”

* + 1. **Właściwości kruszywa**

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.

Próbki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera.

* 1. **Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy i nawierzchni**

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy i nawierzchni podano w tablicy 6.

Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej warstwy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Wyszczególnienie badań i pomiarów** | **Minimalna częstość pomiarów** |
| 1 | Szerokość warstwy | 10 razy na 1 km |
| 2 | Równość podłużna | w sposób ciągły planografem albo, co 20 m łatą na każdym pasie ruchu |
| 3 | Równość poprzeczna | 10 razy na 1 km |
| 4 | Spadki poprzeczne\*) | 10 razy na 1 km |
| 5 | Rzędne wysokościowe | co 20 m, a na odcinkach krzywoliniowych co 10 m |
| 6 | Ukształtowanie osi w planie\*) | co 100 m |
| 7 | Grubość warstwy | Podczas budowy:  w 3 punktach na każdej działce roboczej lecz nie rzadziej niż raz na 400 m2  Przed odbiorem:  w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m2 |
| 8 | Nośność – moduł odkształcenia | co najmniej 1 raz na 1000 m2 lub ugięcie sprężyste co 50m |

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

Dla warstw z mieszanki kruszywa niezwiązanego na zjazdach należy wykonać badania wyszczególnione w tablicy 6 z częstotliwością 1 raz na dziennej działce roboczej.

* + 1. **Szerokość warstwy**

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

Na jezdniach bez krawężników szerokość warstwy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o wartość wskazaną w Dokumentacji Projektowej.

* + 1. **Równość warstwy**

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

Nierówności poprzeczne warstwy należy mierzyć 4-metrową łatą. Nierówności warstwy nie mogą przekraczać:

* 10 mm dla podbudowy zasadniczej i nawierzchni,
* 20 mm dla podbudowy pomocniczej.
  + 1. **Spadki poprzeczne warstwy**

Spadki poprzeczne warstwy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  
± 0,5 %.

* + 1. **Rzędne wysokościowe warstwy**

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

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy i rzędnymi projektowanymi nawierzchni nie powinny przekraczać ± 1 cm.

* + 1. **Ukształtowanie osi warstwy**

Oś warstwy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

* + 1. **Grubość warstwy**

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

* dla podbudowy zasadniczej i nawierzchni ± 10%,
* dla podbudowy pomocniczej +10%, -15%.
  + 1. **Nośność podbudowy i nawierzchni**

Podbudowa zasadnicza, pomocnicza i nawierzchnia z kruszywa powinna charakteryzować się cechami przedstawionymi w poniżej.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Podbudowa z kruszywa o wskaźniku wnoś nie mniejszym niż, % | Wymagane cechy podbudowy | | | | |  |
| Wskaźnik  zagęszczenia  IS 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 E1 | od drugiego  obciążenia E2 |
| 1a) | 60 | 1,0 | 1,40 | 1,60 | 60 | 130 |
| 2b) | 80 | 1,0 | 1,25 | 1,40 | 80 | 160 |
| 3c) | 120 | 1,03 | 1,10 | 1,20 | 100 | 180 |

Tablica 5. Cechy podbudowy zasadniczej dla dróg kategorii KR2, KR3, KR5

Wartości E2 dobrane z Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 roku w sprawie Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych.

1a)- dotyczy podbudowy zasadniczej dla dróg kategorii KR2 oraz nawierzchni z kruszywa na tych drogach

2b)- dotyczy podbudowy zasadniczej dla dróg kategorii KR3

3c)- dotyczy podbudowy zasadniczej dla dróg kategorii KR5

* 1. **Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami**

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości, co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone.

Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

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

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inżyniera, 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.

Jeżeli nośność będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca przedstawi program naprawczy do akceptacji Inżyniera i wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności.

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca warstwy tylko wtedy, gdy zaniżenie nośności warstwy wynikło z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę robót.

1. **OBMIAR ROBÓT**
   1. **Ogólne zasady obmiaru robót.**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. pkt 7 „Wymagania ogólne”.

* 1. **Jednostka obmiarowa.**

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej warstwy podbudowy i nawierzchni z mieszanki kruszywa niezwiązanego o projektowanej grubości.

1. **ODBIÓR ROBÓT**
   1. **Ogólne zasady odbioru robót.**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

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

1. **PODSTAWA PŁATNOŚCI**
   1. **Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności.**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00. pkt 9 „Wymagania ogólne”.

* 1. **Cena jednostki projektowej**

Cena wykonania 1 m² warstwy podbudowy i nawierzchni z mieszanki kruszywa niezwiązanego o projektowanej grubości obejmuje:

* prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
* oznakowanie robót,
* koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
* zakup, dostarczenie i składowanie potrzebnych materiałów,
* przeprowadzenie wymaganych badań związanych z dopuszczeniem materiałów do robót,
* wytworzenie mieszanki kruszywowej wraz z transportem na miejsce wbudowania,
* oczyszczenie podłoża,
* rozłożenie i zagęszczenie warstwy,
* przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w STWiORB,
* utrzymanie warstwy w czasie robót,
* odwiezienie sprzętu.

1. **PRZEPISY ZWIĄZANE**
   1. **Normy**

1. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu

2. PN-S-06102 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

3. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą

4. BN-70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym

5. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu

6. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania

7. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu

8. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych

9. PN-EN 933-8 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego

10. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabianie

11. PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją

12. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości

13. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności

14. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna

15. PN-EN 13286-2 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określania gęstości w odniesieniu do zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.

* 1. **Inne dokumenty**

1. Zarządzenie nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 roku w sprawie Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych.
2. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
3. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. WT-4 2010. Wymagania techniczne. Załącznik do Zarządzenia Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad nr 102 z dnia 19 listopada 2010 r.