

D.04.04.02 PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych, z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Roboty obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w zakresie określonym w Przedmiarze robót.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z normą podstawową PN-S-06102:97, normami związanymi i określeniami podanymi w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.4.1. Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie – jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki kruszywa, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej.

1.4.2. Stabilizacja mechaniczna – proces technologiczny polegający na odpowiednim zagęszczeniu kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu, przy wilgotności optymalnej.

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 Przedmiarem robót, 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”.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

2.2. Rodzaj stosowanych materiałów

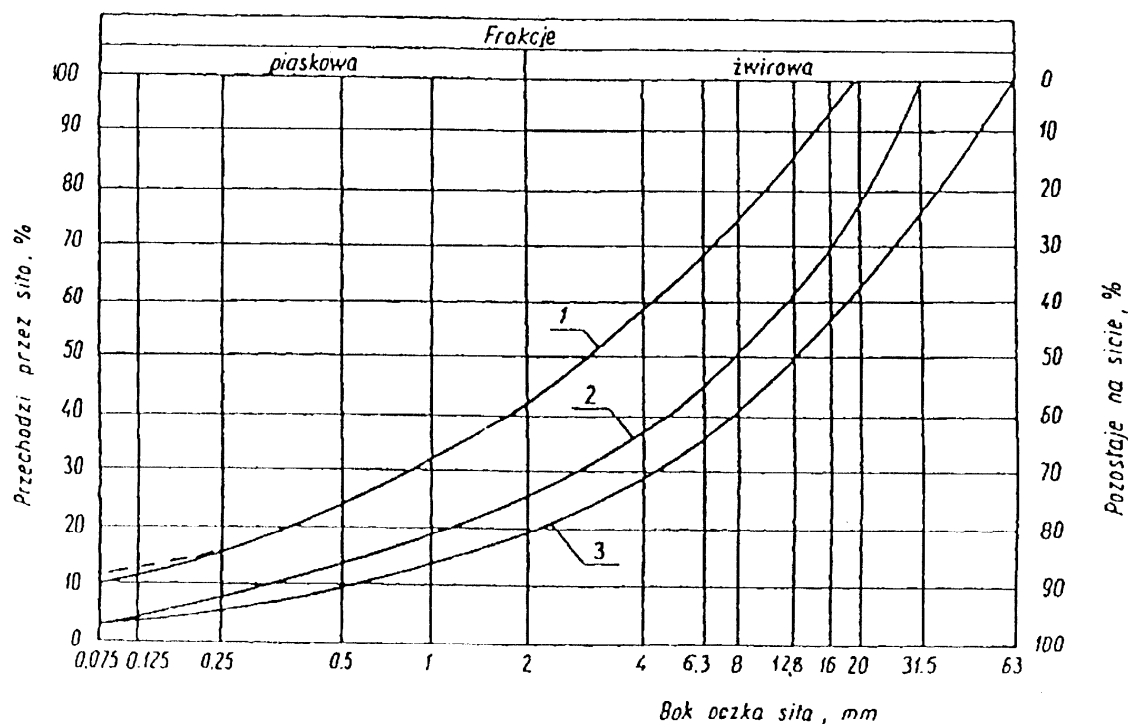
Materiałem do wykonania podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego, kamieni narzutowych, otoczków, żwiru o ziarnach większych od 8 mm.

Kruszywo powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

2.3. Wymagania dla materiałów

2.3.1. Uziarnienie kruszywa

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna leżeć między krzywymi granicznymi pół dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1.



Rysunek 1. Pole dobrego uziarnienia kruszyw przeznaczonych na podbudowy 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. Właściwości kruszywa.

Obowiązują wymagania:

- warstwa zasadnicza dotyczy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w konstrukcjach nawierzchni wg Dokumentacji Projektowej – uziarnienie zgodne z rys. 1 dla krzywych 1-2.
- warstwa pomocnicza dotyczy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w konstrukcjach nawierzchni wg Dokumentacji Projektowej – uziarnienie zgodne z rys. 1 dla krzywych 1-3.

Kruszywo powinno spełniać wymagania określone w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania w stosunku do kruszywa

| Lp. | Wyszczególnienie właściwości | Wymagania | | Badania według |
|-----|--|-----------------|----------------|-------------------|
| | | Kruszywa łamane | | |
| | | Podbudowa | | |
| | | zasadnicza | pomocnicza | |
| 1. | Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, % (m/m) | od 2 do 10 | od 2 do 12 | PN-EN 933-1:2000 |
| 2. | Zawartość nadziarna, % (m/m), nie więcej niż | 5 | 10 | PN-EN 933-1:2000 |
| 3. | Zawartość ziarn nieforemnych % (m/m), nie więcej niż | 35 | 40 | PN-EN 933-4:2001 |
| 4. | Zawartość zanieczyszczeń organicznych, % (m/m), nie więcej niż | 1 | 1 | PN-EN 1744-1:2000 |
| 5. | Wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-04481:88, % | od 30 do 70 | od 30 do 70 | BN-64/8931-01 |
| 6. | Ścieralność w bębnie Los Angeles a/ ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż b/ ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż | 35 | 50 | PN-EN 1097-2:2000 |
| | | 30 | 35 | |
| 7. | Nasiakliwość, % (m/m), nie więcej niż | 3 | 5 | PN-EN 1097-6:2002 |
| 8. | Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, % (m/m), nie więcej niż | 5 | 10 | PN-EN 1367-1:2001 |
| 9. | Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ , % (m/m), nie więcej niż | 1 | 1 | PN-EN 1744-1:2000 |
| 10. | Wskaźnik nośności W _{noś} mieszanki kruszywa, %, nie mniejszy niż: a/ przy zagęszczeniu I _s ≥ 1,00 b/ przy zagęszczeniu I _s ≥ 1,03 | 80 120 | 60 - | PN-S-06102:97 |

Dla poprawy uziarnienia kruszywa niesortowanego można stosować piasek naturalny lub żużel granulowany.

Wymagania dla piasku należy przyjmować wg normy PN-EN 13043:2004/AC:2004, dla żużla granulowanego wg normy PN-EN 13055-1:2003.

2.3.3. Woda

Do zwilżania kruszywa należy stosować wodę czystą w ilości zapewniającej właściwe zagęszczenie mieszanki, wg PN-EN 1008:2004.

2.4. Źródła poboru materiałów

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera. Nie później niż 14 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi wyniki badań laboratoryjnych kruszywa łącznie z projektowaną krzywą uziarnienia.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania podbudów z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie należy stosować sprzęt zaakceptowany przez Inżyniera.

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 jednolitej mieszanki o wilgotności optymalnej,
- równiarek lub układarek do rozkładania mieszanki i sprzętu drobnego,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudnodostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem, zawilgoceniem oraz rozsegregowaniem.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Przygotowanie podłoża

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie cząstek gruntu do podbudowy.

Jeżeli podłoże wykazuje jakiegokolwiek wady, to powinny być one usunięte według poleceń Inżyniera.

Podbudowa powinna być wytyczona zgodnie z ustaleniami z Inżynierem.

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

Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych o 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

Mieszanka kruszywa o uziarnieniu ciągłym, mieszczącym się w wymaganych krzywych granicznych i wilgotności optymalnej, może być przygotowywana bezpośrednio w kamieniołomie. W innym przypadku mieszankę należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie wymaganej ciągłości uziarnienia.

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

5.4. Rozkładanie mieszanki kruszywa

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana warstwami o jednakowej grubości, takiej aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej.

Układana warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

5.5. Zagęszczanie

Po końcowym wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczania przez wałowanie.

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją $- 2 \% + 1 \%$, określonej wg met. II Proctora, zgodnie z normą PN-B-04481:1988. Materiał nadmiernie nawilgocony powinien zostać osuszony przez spulchnienie rozłożonej warstwy i jej napowietrzenie. 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. Jakiegokolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównane przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału aż do otrzymania równej powierzchni. Wałowanie powinno postępować stopniowo od dolnej do górnej krawędzi podbudowy.

5.6. *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 ROBÓT

6.1. *Ogólne zasady kontroli jakości robót*

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

6.2. *Badania przed przystąpieniem do robót*

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw na reprezentatywnych próbkach. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2.3.niniejszej STWiORB, a wyniki należy przedstawić Inżynierowi do zaakceptowania.

6.3. *Badania w czasie budowy*

6.3.1. *Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów*

Potrzebę, zakres i częstotliwość badań określi Inżynier.

6.3.2. *Uziarnienie mieszanki*

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3. Uziarnienie kruszywa, wilgotność oraz zawartość zanieczyszczeń obcych należy sprawdzać na próbkach pobranych w sposób losowy z rozłożonej warstwy przed jej zagęszczeniem. Badania pełne kruszywa obejmujące ocenę wszystkich właściwości powinny być przeprowadzone przez Wykonawcę, przed rozpoczęciem robót, w przypadku zmiany źródła poboru materiałów oraz w innych przypadkach określonych przez Inżyniera.

6.3.3. *Wilgotność mieszanki*

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481:88 (metodą II), z tolerancją + 10 % - 20 %. Wilgotność należy określić według PN-EN 1097-5:2001.

6.3.4. Zagęszczenie podbudowy

Zagęszczanie warstwy podbudowy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać według BN-77/8931-12. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, wg PN-S-02205:1998 i nie rzadziej niż raz na 5000 m², lub według zaleceń Inżyniera.

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.

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

6.3.5. Właściwości kruszywa

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

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Potrzebę, zakres i częstotliwość badań określi Inżynier.

6.4.2. Szerokość podbudowy

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

6.4.3. Równość podbudowy

Równość podłużna i poprzeczna podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą zgodnie z BN-68/8931-04.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 10 mm.

6.4.4. Spadki poprzeczne podbudowy

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

6.4.5. Rzędne wysokościowe podbudowy

Rzędne należy sprawdzać w osi jezdni i na krawędziach podbudowy. Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 0 cm, - 2 cm.

6.4.6. Ukształtowanie osi podbudowy

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

6.4.7. Grubość podbudowy

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

- dla podbudowy zasadniczej ± 10 %,
- dla podbudowy pomocniczej + 10 %, - 15 %.

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia cech 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 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 spulchnienie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

6.5.2. Niewłaściwa grubość podbudowy

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę podbudowy. 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.

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 Inżyniera.

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zaniżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez niego.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² /metr kwadratowy/ wykonanej i odebranej podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty wymienione w STWiORB podlegają zasadom odbioru robót zanikających. Odbiór podbudowy powinien być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych napraw bez hamowania postępu robót.

Roboty poprawkowe wynikłe z niewłaściwego wykonania Wykonawca przeprowadzi na własny koszt, w terminie i zakresie ustalonym z Inżynierem.

Roboty uznaje się za zgodne z 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 płatności*

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

9.2. *Cena jednostki obmiarowej*

Cena 1 m² dla wykonanej podbudowy obejmuje:

- prace pomiarowe,
- sprawdzenie i ewentualna naprawa podłoża,
- zakup materiałów,
- dostarczenie mieszanki na budowę,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- w miejscach nawodnionych wykonanie sączków poprzecznych w stronę rowu lub skarpy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w STWiORB,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- | | |
|---------------------|---|
| 1. PN-B-04481:88 | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu. |
| 2. PN-B-06714-12:76 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych. |
- ziarnowego. Metoda przesiewania.
- | | |
|------------------------------|--|
| 4. PN-EN 933-4:2001 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu. |
| 5. PN-EN 1097-5:2001 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją. |
| 6. PN-EN 1097-6:2002 | Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości. |
| 7. PN-EN 1367-1:2001 | Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności. |
| 8. PN-EN 1744-1:2000 | Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna. |
| 9. PN-B-06714-37:80 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego. |
| 10. PN-EN 1097-2:2000 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie. |
| 11. PN-EN 13043:2004/AC:2004 | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu. |
| 12. PN-EN 197-1:2002 | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku. |
| 13. PN-EN 13055-1:2003 | Kruszywa lekkie. Część 1: Kruszywa lekkie do betonu, zaprawy i rzadkiej zaprawy. |
| 14. PN-EN 459-1:2003 | Wapno budowlane. Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności. |
| 15. PN-S-02205:1998 | Roboty ziemne. Wymagania i badania. |
| 16. PN-EN 1008:2004 | Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu. |
| 17. PN-S-06102:97 | Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie. |
| 18. PN-S-96023:84 | Konstrukcje drogowe. Podbudowa i nawierzchnia z tłuczni kamienno. |
| 19. PN-S-96035:97 | Drogi samochodowe. Popioły lotne. |
| 20. BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie. |
| 21. BN-64/8931-01 | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego. |
| 22. BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata. |
| 23. BN-70/8931-06 | Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym. |
| 24. BN-77/8931-12: | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu. |

10.2. Inne dokumenty

25. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dn. 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
 26. Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych. GDP 1998.
-