

D 02.04.03. Wzmocnienie podłoża gruntowego kolumnami CMC

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z wykonaniem kolumn CMC dla zadania:

BUDOWA ZACHODNIEJ OBWODNICY MŁAWY ODCINEK MIĘDZY ULICĄ GDYŃSKĄ A NOWOPROJEKTOWANĄ DROGĄ KRAJOWĄ S7

Zakres robót obejmuje:

- a) wykonanie kolumn betonowych CMC o średnicy \varnothing 500 mm,
- b) ułożenie materaca z geosiatki wypełnionego warstwą kruszywa naturalnego gr. 50 cm.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszych STWiORB są zgodne z odpowiednimi normami oraz STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

1.4.1. Kolumny CMC - pionowe kolumny z betonu o małym module sprężystości (bez zbrojenia) formowane metodą świdra przemieszczeniowego, wzmacniające słabe podłoże gruntowe.

1.4.2. Platforma robocza - warstwa zagęszczonego do modułu $E_{v2} > 40$ gruntu – kruszywa, uformowana w celu umożliwienia ruchu ciężkiego sprzętu; nie ulega wywozowi po wykonaniu kolumn.

1.4.3. Podsypka - warstwa wyrównawcza dobrze zagęszczonego kruszywa wykonana do poziomu spodu płyty fundamentowej po wykonaniu kolumn CMC.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

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

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

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

podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

1.6. Wspólny Słownik Zamówień (CPV)

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

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

2.2. Materiały do wykonania kolumn betonowych

2.2.1. Kolumny CMC

Wymagania dla mieszanki betonowej:

- mieszanka betonowa na kruszywie naturalnym do 8 mm
- konsystencja o opadzie stożka $15 \div 23$ cm
- wytrzymałość po 28 dniach - min 20 MPa
- wytrzymałość po 7 dniach - min 10 MPa.

Kolumny należy zbroić profilem stalowym min. IPE200.

2.3. Kruszywo

Należy zastosować kruszywo naturalne o frakcji 0/63 mm oraz kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie o frakcji 31,5/63 mm.

2.4. Geotkanina

Do wykonania zwieńczenia nad kolumnami należy stosować geotkaniny o wytrzymałości obliczeniowej długoterminowej na rozciąganie minimum: 220 kN/m.

Geotkaniny należy układać w kierunku poprzecznym oraz równoległym do osi nasypu.

Geotkaniny powinny spełniać wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla geotkaniny

Wytrzymałość obliczeniowa geotkaniny	≥	kN/m	220
Wydłużenie przy zerwaniu	max	%	12
Typ polimeru			PES

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

Użyty sprzęt powinien zapewnić wykonanie kolumn o parametrach zgodnych z Dokumentacją Projektową.

Do układania geosyntetyków stosować układarki o prostej konstrukcji, umożliwiające rozwijanie geosyntetyku ze szpuli, np. przez podwieszenie rolki do wysięgnika koparki, ciągnika, ładowarki itp. (choć w większości przypadków układanie geosyntetyków może odbywać się ręcznie).

Wykonawca jest zobowiązanych do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu zarówno w miejscach jego naturalnego zalegania, jak też w czasie odspajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.

3.2. Sprzęt do wykonania kolumn CMC

Sprzęt używany do wykonania kolumn betonowych musi zostać zaakceptowany przez Inżyniera.

Należy zastosować:

- palownicę wyposażoną we wciągarkę dolną z min siłą docisku 200kN.
- pompę do betonu o minimalnym ciśnieniu roboczym 50 bar
- świder przemieszczeniowy o średnicy 0,36m.
- sprzęt pomocniczy: koparko - ładowarkę,
- koparkę,

inny sprzęt zaakceptowany przez Inżyniera.

Użyty sprzęt powinien zapewnić: – pionowy nacisk na świder przemieszczeniowy w trakcie wiercenia otworu w gruncie ok. 150 kN (w kierunku pionowym). – automatyczną rejestrację wykonania kolumny, która obejmuje podstawowe parametry produkcyjne takie jak: - numer kolumny, - datę i godzinę rozpoczęcia wiercenia, - ciągły zapis zagłębienia i prędkości penetracji świdra i oporu wiercenia, - parametry betonowania: w tym ciśnienie mieszanki betonowej - objętość wbudowanego iniektu. - czas wykonania.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

Kruszywo doprowadzone do wilgotności optymalnej, należy dostarczać na budowę w warunkach zabezpieczających je przed wysychaniem, wpływami atmosferycznymi i segregacją.

Ruch środków transportowych po koronie budowanej drogi powinien być zorganizowany w sposób uniemożliwiający powstawanie kolein.

Geosyntetyki mogą być transportowane dowolnymi środkami transportu pod warunkiem:

- opakowania bel (rolek) folią, brezentem lub tkaniną techniczną,
- zabezpieczenia opakowanych bel przed przemieszczaniem się w czasie przewozu,
- ochrony geosyntetyków przed zawilgoceniem i nadmiernym ogrzaniem,
- niedopuszczenie do kontaktu bel z chemikaliami, tłuszczami oraz przedmiotami mogącymi przebić lub rozciąć geosyntetyk.

Każda bela powinna być oznakowana.

Transport materiałów może być dokonany dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających je przed przemieszczeniem, zanieczyszczeniem oraz zmieszaniem z innymi materiałami.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

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

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania Projektu technologicznego wykonania kolumn. Projekt podlega akceptacji przez Inżyniera.

Projekt Technologii i Organizacji Robót powinien zawierać obliczenia sprawdzające uwzględniające dobór materiałów dokonany przez Wykonawcę.

5.2. Wykonanie kolumn CMC

Ze względu na punktowe rozpoznanie podłoża, przed przystąpieniem do prac związanych z wykonaniem wzmocnienia należy okonturować zasięg gruntów słabonośnych poprzez wykonanie dodatkowych sondowań statycznych CPTU (2 sondy w przekroju poprzecznym co 25 m).

Na potrzeby wykonania wzmocnienia należy uformować stabilną platformę roboczą z kruszywa naturalnego. Platforma robocza musi umożliwiać pracę ciężkiego sprzętu budowlanego w trudnych warunkach pogodowych. Poziom roboczy powinien się znajdować min. 50 cm powyżej poziomu zwierciadła wody gruntowej.

Do wykonywania kolumn CMC należy zastosować odpowiednio zaprojektowany świder przemieszczeniowy, który rozpychając istniejący grunt tworzy przestrzeń, w której zostaje wykonana kolumna betonowa. Precyzyjne wykonanie otworu zapewnia maksymalną wartość tarcia na pobocznicach kolumn CMC. Kiedy wykonujący otwór świder osiągnie wymaganą głębokość, rozpoczyna się pompowanie mieszanki betonowej pod dużym ciśnieniem przez otwór umieszczony w rdzeniu świdra. Zakończenie procesu formowania kolumny następuje w chwili zaobserwowania na urządzeniu rejestrującym wyraźnego wzrostu oporu wiercenia, co sygnalizuje osiągnięcie przez świder warstwy gruntu o większej nośności. Średnie zagłębienie kolumny w warstwie gruntu o większej nośności wynosi 0,5 m. Kolumna wykonywana jest równoległe z podciąganiem wiertła do góry, niemal natychmiast po przemieszczeniu gruntu poza obręb otworu. Dzięki takiej technologii kolumna wykonywana jest precyzyjnie zgodnie z założeniami projektowymi. Wyeliminowane zostaje niebezpieczeństwo uszkodzenia ścian otworu podczas procesu wykonywania kolumny. Nie dochodzi do mieszania się gruntu z podawaną mieszanką betonową.

Dane charakterystyczne kolumn CMC:

Średnica kolumn – 0,60 m.

Głębokość kolumn może wynieść maksymalnie 10 m.

Kolumny należy umieszczać w rozstawie kwadratowym co 1,5m.

Po wykonaniu kolumn należy wyrównywać i przypowierzchniowo dogęścić podłoże w poziomie ułożenia geosyntetyku bazowego.

5.3. Ułożenie geotkaniny

Geotkanina powinna być rozwinięta i utrzymywana w stanie wystarczająco napiętym, aby zminimalizować pofałdowania, ale pozwalającym na dopasowanie się do kształtu podłoża. Zakład podłużny powinien być zgodny z zaleceniami Producenta. W przypadku miękkiego podłoża zakład należy zwiększyć zgodnie z instrukcją stosowania geotkaniny. Po rozłożonej geotkaninie nie może poruszać się jakkolwiek sprzęt. Materiał kolejnej warstwy powinien być wbudowywany przy użyciu sprzętu na gąsienicach metodą od czoła.

Geosyntetyk należy układać w dwóch warstwach prostopadle i równoległe do osi nasypu.

5.4. Wbudowanie kruszywa

Na rozłożonej geotkaninie należy rozłożyć warstwę kruszywa o takiej grubości, aby ostateczna grubość warstwy po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Wskaźnik zagęszczenia warstwy kruszywa powinien wynosić $I_s \geq 1,0$ (Alternatywnie w przypadku niemożliwości określenia I_s należy określić I_0 oraz E_2 – w taki przypadku $I_0 \leq 2,2$ oraz $E_2 \geq 120$ MPa).

Kruszywo należy układać w dwóch warstwach. Warstwę dolną należy wykonać z tłuczniwa o uziarnieniu 31,5/63 mm, i grubości 15 cm natomiast warstwę górną należy wykonać z kruszywa naturalnego o uziarnieniu 0/63 mm i grubości 35 cm. Wskaźnik nośności CBR > 20%.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Wymagania ogólne

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

6.2. Szczegółowe zasady kontroli jakości robót

6.2.1. Badania przed rozpoczęciem budowy

- Sprawdzenie przygotowania terenu,
- Sprawdzenie prawidłowości wytyczenia osi kolumn
- Wykonanie badań kontrolnych (dwie sondy CPTU w przekroju co 25m), które umożliwią optymalizację zasięgu zaprojektowanego wzmocnienia podłoża.
- Wykonanie pierwszych kolumn roboczych i dostosowanie czasu rozpoczęcia wykonywania kolumn CMC do osiągnięcia przez beton konsystencji umożliwiającej połączenie na długości ok. 1,0 m.
- Wykonanie pierwszych kolumn roboczych na każdym odcinku i dostosowanie oporów pogrążania głowicy do rozpoznanych warunków gruntowych.

6.2.2. Badania w czasie robót

- Sprawdzenie jakości materiałów (mieszanki betonowej),
- Sprawdzenie podłoża gruntowego,
- Monitorowanie wykonywania kolumn.

6.2.3. Badania odbiorcze

- Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową,
- Badania zgodnie z punktem 6.3.

6.3. Opis badań

6.3.1. Badania kolumn na poletku próbnym Próbne obciążenie grupy kolumn

Należy wykonać min. 1 próbne obciążenia grupy kolumn CMC (min 9 kolumn w grupie) do minimalnego naprężenia podłoża 150 kPa. Próbne obciążenie pojedynczych kolumn Należy wykonać min. 4 grupy kolumn po 5 sztuk. W każdej z grup należy wykonać 1 próbne obciążenia jedno obciążenie próbne środkowej kolumny do siły maksymalnej 600 kN. Dla wszystkich wykonanych próbnym kolumn należy prowadzić metryki wykonania pozwalające na określenie wartości oporu gruntu w momencie osiągnięcia warstwy nośnej. Obciążenia próbne mają na celu potwierdzenie lub zweryfikowanie poprawności przyjętych założeń projektowych.

6.3.2. Badania przed rozpoczęciem wykonania kolumn

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przeprowadzić badania próbek betonu przeznaczonego do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu zaakceptowania materiału. Przed rozpoczęciem robót, dla każdej dziennej działki roboczej, powinno być sprawdzone i odebrane wytyczenie rozmieszczenia kolumn.

6.3.3. Kontrola procesu formowania kolumn

Kontrola wykonywania kolumn obejmuje zapis na rejestratorze parametrów wiercenia i bieżące śledzenie dokładności formowania kolumny.

6.3.4. Podstawowe parametry wpływające na odbiór kolumny

- długość nie dobiegająca zasadniczo od długości projektowej (rysunek z długościami kolumn zostanie wykonany po zakończeniu badań gruntowych)
- ilość betonu nie mniejsza od wartości wynikającej z teoretycznej powierzchni kolumny (średnica 0,60 m) pomnożonej przez długość kolumny.
- wzrost ciśnienia hydraulicznego pogrążania kolumny w czasie kotwienia w warstwie nośnej – ciśnienie P1 na metryce automatycznej
- spadek prędkości pogrążania świdra w chwili zagłębienia świdra w warstwę nośną uwidoczniony na wykresie (charakterystyczne wywłaszczenie wykresu).

Wszystkie wykonane kolumny powinny mieć metryki wykonania otrzymane z automatycznego urządzenia rejestrującego, w przypadku awarii sprzętu rejestrującego dopuszcza się wykonanie metryk zastępczych ręcznie jednak całkowita ilość metryk zastępczych nie powinna przekroczyć 20% ilości kolumn. Projektowaną długość każdej kolumny należy zweryfikować w trakcie wykonywania na podstawie obserwacji oporu wiercenia świdra przez w czasie penetracji w podłożu nośne (ciśnienie P1, spadek prędkości pogrążania świdra). Trzon kolumny powinien być ciągły i mieć średnicę określoną w projekcie warsztatowym zweryfikowaną na podstawie ilości betonu i długości obliczeniowej kolumny. Tolerancje średnicy kolumny powinny wynosić max. 3cm.

Uzyskane w trakcie wiercenia długości kolumn muszą być poparte obliczeniami z projektu wykonawczego. W przypadku znacznych rozbieżności w długościach (powyżej 20%) należy przeprowadzić dodatkowe obliczenia, ewentualnie dodatkowe badanie CPT(U) w wybranym punkcie. Wyrzykowe sprawdzenie liczby i zgodności rozmieszczenia kolumn z dokumentacją techniczną w ograniczonym rejonie, według wskazań Inżyniera. Rzeczywista

odległość między kolumnami nie powinna odbiegać od projektowanej więcej niż o 0,5 m. Badania wytrzymałości betonu po 28 dniach. Należy przeprowadzić min 1 badanie na 200 m³ zużytej mieszanki betonowej.

6.3.5. Kontrola wykonanych kolumn CMC

- należy sprawdzić wrywkowo liczbę i zgodność rozmieszczenia kolumn z dokumentacją techniczną w ograniczonym rejonie, według wskazań Inżyniera. Rzeczywista odległość między kolumnami nie powinna odbiegać od projektowanej więcej niż o 0,5 m.
- należy prowadzić monitoring wszystkich wykonanych kolumn. Metryki zostaną przekazane Inżynierowi. W czasie procesu wiercenia na bieżąco rejestruje się parametry wykonania kolumny, co pozwala na określenie poziomu zalegania warstwy nośnej. Należy osiągnąć minimalne zglębienie w warstwie nośnej 1 m.
- należy wykonać 20 próbných obciążeń kolumn przy sile docisku min 600 kN. Stanowisko należy wykonać poprzez kotwienie do 4 kolumn narożnych. Wyboru punktów badań, oraz oceny wyników powinien dokonywać wyspecjalizowany nadzór geotechniczny przed wykonaniem wzmocnienia (co umożliwi przygotowanie kotwienia. W pobliżu każdego z punktów badań należy wykonać 1 sondowanie CPT'u lub DMT.

6.3.6. Badania dotyczące warstwy z geotekstyliów

W czasie układania warstwy z geotekstyliów należy kontrolować:

- a) zgodność oznaczenia poszczególnych bel (rolek) geotekstyliów z określonym w dokumentacji projektowej,
 - b) równość warstwy,
 - c) jakość połączeń, wielkość zakładu przyległych pasm i sposób ich łączenia,
- Ponadto należy sprawdzić, czy nie nastąpiło mechaniczne uszkodzenie geotekstyliów (rozerwanie, przebicie).

7. Obmiar robót

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową wykonanych robót jest metr kwadratowy (m²) wykonania wzmocnienia podłoża kolumnami CMC.

8. Odbiór robót

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

Odbiór robót jest dokonywany na zasadach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu zgodnie z STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne” i powinien być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych napraw bez hamowania postępu robót.

Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki badań z bieżącej kontroli materiałów i robót. Odbioru dokonuje Inżynier na podstawie wyników badań Wykonawcy z bieżącej kontroli jakości materiałów i robót, ewentualnych uzupełniających badań i pomiarów oraz oględzin warstwy.

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

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płaci się za jeden metr kwadratowy (m²) wykonania wzmocnienia podłoża poprzez wykonanie kolumn CMC po dokonaniu odbioru robót wg punktu 8.

Cena jednostkowa jest ceną uśrednioną dla podanego sposobu wykonania i obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- roboty przygotowawcze,
- zakup i dostarczenie wszystkich niezbędnych materiałów,
- prace pomiarowe,
- stały nadzór geotechniczny,
- wykonanie geotechnicznych badań uszczegóławiających, niezbędnych do opracowania projektów technologicznych wzmocnienia podłoża,
- roboty załadunkowe i wyładunkowe związane z transportem materiału do wbudowania,
- zakup i dostarczenie potrzebnych materiałów,
- wykonanie platformy roboczej,

- wyznaczenie osi kolumn,
- wykonanie i pielęgnacja kolumn,
- przycinanie geosyntetyków do odpowiedniego wymiaru,
- rozkładanie, łączenie, napinanie, zawijanie i kotwienie geosyntetyków oraz kształtowanie form geometrycznych geomateracy,
- wbudowanie (rozścielanie) kruszywa wypełniającego geomaterace, wraz z profilowaniem i zagęszczaniem każdej rozłożonej warstwy,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań, prób, pomiarów i sprawdzeń, wraz z kosztami opracowania wyników tych badań,
- sporządzenie Dokumentacji Powykonawczej,

W cenach jednostkowych należy uwzględnić ewentualne dodatkowe zakresy wzmocnień, wynikające z lokalizacji dróg technologicznych, technologii budowy itp. Należy również uwzględnić ewentualną konieczność wykonywania drugiej warstwy materaca w miejscach, gdzie będzie to uzasadnione względami technicznymi. W przypadku, gdy poziom wzmocnienia podłoża wykonany będzie niżej, niż jest to określone w Dokumentacji Projektowej (Projekt Wykonawczy), to Wykonawca uzupełni grunt do tego poziomu bez dodatkowej zapłaty.

10. Przepisy związane

10.1. Normy

PN-87/S-02201	Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy i określenia.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-60/B-04493	Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej.
BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego.
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką.
BN-70/8931-05	Oznaczenie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych.
BN-77/8931-12	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
PN-S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-55/B-04492	Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczenie wskaźnika wodoprzepuszczalności.
PN-S-02204	Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg.
PN-S-06102	Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.
PN-EN 1008	Woda zarobowa do betonu.
PN-EN 965	Geotekstyli i wyroby pokrewne – Wyznaczanie masy powierzchniowej
PN-C-89034	Tworzywa sztuczne – Oznaczenie cech wytrzymałościowych przy statycznym rozciąganiu
PN-EN ISO 12236	Geotekstyli i wyroby pokrewne – Badanie na przebicie statyczne (metoda CBR).
PN-S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
PN-B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
PN-B-03020	Grunty budowlane. Posadowienia bezpośrednie budowli.
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
PN-EN 197-1:2002	Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-EN 197-2:2002	Cement - Część 2: Ocena zgodności
PN-EN 196-21:1997	Metody badania cementu - Oznaczenie zawartości chlorków, dwutlenku węgla i alkaliów w cemencie
PN-EN 196-3:1996	Metody badania cementu - Oznaczenie czasów wiązania i stałości objętości
PN-EN 206	Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

10.2. Inne dokumenty

Nie występują