

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA
TECHNICZNA**

Pianobeton PB1000

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z **Pianobetonu PB1000**.

Pianobeton PB1000 najczęściej stosowany jest jako podbudowa:

- Dróg KR1 – KR4
- Parkingów i placów manewrowych o dużym obciążeniu

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna stanowi obowiązujący dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem podbudowy z Pianobetonu PB1000.

1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1. Pianobeton - to materiał cementowy z mechanicznie wprowadzoną pianą, powodującą zamknięcie pęcherzyków powietrza w powstającej masie. Materiał ten wiąże i twardnieje w obecności wody tworząc stabilne i trwałe struktury.
- 1.4.2. Zaczyn do produkcji Pianobetonu – półprodukt, zaprawa cementowo-piaskowa służąca do produkcji Pianobetonu.
- 1.4.3. Podbudowa zasadnicza z Pianobetonu – warstwa zawierająca kruszywo naturalne, spoiwo hydrauliczne i dodatki, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw jezdnych na podłoże.
- 1.4.4. Kruszywo – materiał ziarnisty stosowany w budownictwie, który może być naturalny, sztuczny lub z recyklingu.
- 1.4.5. Kruszywo naturalne – kruszywo ze złóż naturalnych pochodzenia mineralnego, które może być poddane wyłącznie obróbce mechanicznej. Kruszywo naturalne jest uzyskiwane z kopalin mineralnych surowców naturalnych występujących w przyrodzie jak piasek, żwir kruszony, kruszywo z mechanicznie rozdrobnionych skał.
- 1.4.6. Kruszywo sztuczne – kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskiwane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego obróbkę termiczną lub inną modyfikację. Do kruszywa sztucznego zalicza się w szczególności kruszywo z żużli: wielkopieczowych, stalowniczych i pomiedziowych.
- 1.4.7. Kruszywo z recyklingu – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.
- 1.4.8. Kruszywo kamienne – kruszywo z mineralnych surowców jak żwir kruszony, mechanicznie rozdrobnione skały.
- 1.4.9. Środek pianotwórczy – materiał organiczny lub syntetyczny tworzący zwartą i sztywną pianę techniczną.
- 1.4.10. Pyły i popioły lotne – materiał uzupełniający, zapewniający drobne frakcje w zaprawie.
- 1.4.11. Kategoria ruchu (KR1 – KR6) – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) według „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych.

2. MATERIAŁY

2.1. Materiały do wykonania robót

- 2.1.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową
Materiały do wykonania robót powinny spełniać wymogi opisane w dokumentacji projektowej.
- 2.1.2. Zgodność materiałów z aprobatą techniczną
W przypadku takiej konieczności, materiały zastosowane do wykonania robót powinny posiadać europejską lub krajową ocenę techniczną.
- 2.1.3. Materiały wchodzące w skład mieszanki
Materiałami stosowanymi do wytwarzania Pianobetonu PB1000 są:
 - kruszywo,
 - cement,
 - woda zarobowa,

- pyły i popioły lotne
- środek pianotwórczy,
- dodatki i domieszki

2.2. Kruszywa

- 2.2.1. W mieszance należy stosować kruszywo naturalne, kamienne o uziarnieniu 0 – 2 mm.
- 2.2.2. Kruszywo z recyklingu jest raczej niewskazane ze względu na mogące występować zanieczyszczenia, które mogą zniszczyć strukturę piany.
- 2.2.3. Można stosować kruszywo pochodzące z przemiału materiałów ceramicznych np. cegły.
- 2.2.3. W przypadku kruszyw płukanych, wskazane jest zwiększenie zawartości popiołów w mieszance na rzecz kruszywa

2.3. Cement

- 2.3.1. Należy stosować cement CEM I, klasy 42,5, z parametrem R
- 2.3.2. Dopuszczone jest stosowanie cementu:
 - CEM II, klasy 42,5
 - CEM III, klasy 42,5
 - CEM I, klasy 52,5
- 2.3.3. Każda zmiana typu cementu wymaga wcześniejszego zgłoszenia zmiany kierownikowi robót oraz dostosowania receptur.
- 2.3.4. Zmiana typu cementu skutkuje zmianą parametrów Pianobetonu opisanych w tabeli właściwości.

2.4. Woda zarobowa

Woda zarobowa powinna być zgodna z PN-EN 1008.

2.5. Pyły i popioły lotne

- 2.5.1. Pyły i popioły lotne powinny posiadać i spełniać wymagania europejskiej lub krajowej oceny technicznej.
- 2.5.2. Pyły i popioły używane do produkcji Piano betonu nie powinny zawierać siarki.

2.6. Środek pianotwórczy

- 2.6.1. Wymogi techniczne dla środka pianotwórczego
Zastosowany środek pianotwórczy musi zapewnić wytworzenie piany utrzymującej swoją strukturę przez minimum 5 godzin od wytworzenia.
- 2.6.2. Rodzaj środka pianotwórczego
Do produkcji Pianobetonu dla podbudowy dróg zalecane jest stosowanie organicznych środków Pianotwórczych ze względu na:
 - wyższą odporności na spotykane w gruncie zanieczyszczenia chemiczne,
 - ekologiczność procesu produkcji (powstają z utylizacji odpadów, a ich produkcja nie jest obciążająca dla środowiska).

2.7. Dodatki i domieszki

- 2.7.1. W przypadkach uzasadnionych mieszanka może zawierać dodatki, które powinny być uwzględnione w projekcie budowlanym.
- 2.7.2. Dodatki powinny być o sprawdzonym działaniu i bezpieczne dla struktury piany.

3. SPRZĘT

3.1. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- Agregat do produkcji Pianobetonu,
- Specjalny
- Zestaw węży podawczych do przesyłania pianobetonu.
- Niwelator i specjalne przenośne repery do ustalania poziomu i kształtu powierzchni.
- Listwy pływające i sprzęt wykończenia nawierzchni,
- Przewoźne zbiorniki do przygotowania odpowiednich roztworów środka pianotwórczego,
- Sprzęt niezbędny do budowy szalunków.

3.2. Agregat do produkcji Pianobetonu

- 3.2.1. Typ maszyny do produkcji Pianobetonu

- Dla realizacji zadań powinien być stosowany agregat, którego wydajność, wynosi przynajmniej 20 m³/godz. Zalecane jest stosowanie agregatu o zdolności do ciągłej produkcji pianobetonu.
 - Przy zadaniach o objętości zabudowy powyżej 100 m³, wymagane jest zawsze stosowanie maszyny do ciągłej produkcji pianobetonu
- 3.2.2. Wydajność
Wydajność maszyny do produkcji Pianobetonu powinno wynosić minimum 20 m³/h. Dla większych zadań zalecane jest używanie maszyny o wydajności 50 m³/h
- 3.2.3. Parametry produkcji
Maszyna powinna umożliwiać ciągłą produkcję Pianobetonu, o zadanych parametrach, nieprzerwanie przez cały dzień roboczy przy zapewnieniu ciągłości dostaw zapraw cementowo-piaskowych.
- 3.3. Niwelator i repery przenośne
- 3.3.1. Niwelator
Dla prawidłowej zabudowy i kontroli jej wysokości, niezbędne jest naniesienie poziomów grubości zabudowywanej warstwy. Poziomy te należy wyznaczyć niwelatorem.
- 3.3.2. Repery przenośne.
Repery powinny pozwolić wyznaczyć poziom zabudowy na dużej powierzchni zgodnie z projektem.

4. TRANSPORT

- 4.1. Transport materiałów
- 4.1.1. Zaczyn do produkcji pianobetonu
Zaczyn przygotowywany na podstawie szczegółowej receptury, w możliwie najkrótszym czasie, dostarczany jest z lokalnej betoniarni na plac budowy betonowozami. Czas transportu od betoniarni do agregatu nie powinien być dłuższy niż 1 h.
- 4.1.2. Środek pianotwórczy
W formie skoncentrowanej dostarczany jest na plac budowy w pojemnikach 30l lub zbiornikach 1000l.
- 4.1.3. Woda
W przypadku braku dostępu do wody bieżącej, woda dostarczana jest na plac budowy w przewożnych zbiornikach na wodę.
- 4.2. Transport Pianobetonu
- 4.2.1. Dla ochrony struktury piany i zapewnienia niezmiennych parametrów Pianobetonu, do przesyłu Pianobetonu wymaga się zastosowania pomp wężowych/perystaltycznych.
- 4.2.2. Pompy do przesyłu Pianobetonu powinny umożliwiać przepompowanie gotowego materiału na odległość do 300 m i wysokość 30 m.
- 4.2.3. Transport Pianobetonu do miejsca zabudowy odbywa się za pomocą specjalistycznych specjalnych wysokociśnieniowych węży gumowych.
- 4.2.4. Zabrania się transportowania Pianobetonu w betonowozach lub innych zbiornikach na zaprawę cementową.

5. WYKONANIE ROBÓT

- 5.1. Ogólne zasady wykonania robót
Wszystkie prace powinny być wykonane z najwyższą starannością i według najlepszej wiedzy, z zachowaniem przepisów BHP, z poszanowaniem obowiązujących przepisów prawa i norm społecznych.
- 5.2. Zasady wykonywania robót
Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i niniejszą SST. Podstawowe czynności przy wykonaniu robót obejmują:
- roboty przygotowawcze,
 - projektowanie zaczynu do produkcji Pianobetonu,
 - parametryzacja i zabudowa próbna,
 - warunki przystąpienia do robót i przygotowanie podłoża
 - wbudowanie mieszanki,
 - roboty wykończeniowe,

- pielęgnacja

5.3. Roboty przygotowawcze

5.3.1. Z odpowiednim wyprzedzeniem ustalić:

- lokalizację robót,
- sposób dojazdu,
- miejsce postoju zespołu produkcyjnego
- trasy dojazdu i manewrowania betonowozów

5.3.2. Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej i wskazań Kierownika budowy:

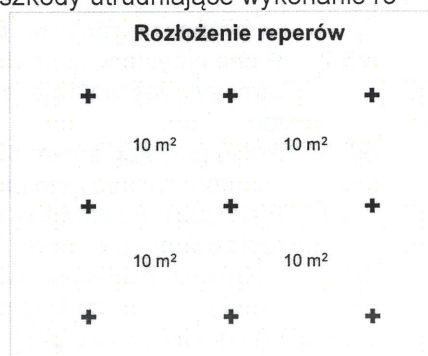
- przeprowadzić obliczenia i pomiary niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót,
- ustalić harmonogram prac,
- ustalić godziny dostaw zaczynu,
- ustalić wysokość zabudowy (wyznaczenie punktu „zero”).

5.3.3. W uzgodnieniu z Kierownikiem Budowy usunąć przeszkody utrudniające wykonanie robót.

5.3.4. Wprowadzić oznakowanie placu działań na okres robót w zakresie odpowiedzialności Wykonawcy zabudowy Pianobetonu.

5.3.5. Szczegółowe wyznaczenie spadków i poziomów zabudowy:

- rozstawić repery i inne znaczniki poziomów zabudowy,
- rozstawienie reperów powinno być na tyle gęste, aby wyznaczane przez nie pojedyncze pole zabudowy nie przekraczało więcej niż 10 m² powierzchni.



5.3.6. Szalunki

- powinny być przygotowane przed rozpoczęciem prac,
- zabudowa szalunkami powinna pozwolić na swobodną zabudowę przestrzeni ustalonej w harmonogramie.

5.3.7. Nieszczelności

- upewnić się, iż szalunki są szczelne i wytrzymałe,
- sprawdzić, czy zabudowana powierzchnia nie posiada dziur, pęknięć, szczelin i innych przestrzeni, w które mógłby wpłynąć Pianobeton niezgodnie z projektem

5.3.8. Zaczyn do produkcji Pianobetonu

- zaczyn do produkcji Pianobetonu powinien być zamówiony z odpowiednim wyprzedzeniem
- w przypadku wymogu dostarczenia dokumentacji związanej ze składnikami użytymi do produkcji zaczynu, dokumentacja ta powinna być dostarczona minimum jeden dzień przed rozpoczęciem produkcji

5.3.9. Zgromadzić pozostałe materiały i sprzęt potrzebne do rozpoczęcia robót

- środek pianotwórczy
- zapewnić dostęp do wody w ilości 1 m³ na każde 20m³ Pianobetonu
- przygotować wszystkie niezbędne narzędzia.

5.4. Projektowanie zaczynu do produkcji Pianobetonu

5.4.1. Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Kierownikiem Budowy, Wykonawca dostarczy Kierownikowi do akceptacji, uzgodniony z dostawcą, projekt zaczynu do produkcji Pianobetonu wraz z określeniem zakładanych parametrów gotowego Pianobetonu.

5.4.2. Na wniosek Kierownika Budowy, Wykonawca lub dostawca zaczynu dostarczą Szczegółową Specyfikację Techniczną poszczególnych składników i próbki materiałów do wykonania badań kontrolnych przez Kierownika Budowy.

5.4.3. Projektowanie zaczynu polega na doborze kruszywa do mieszanki, ilości cementu, ilości wody, popiołów i dodatków. Procedura projektowa powinna być oparta na stosowanych i sprawdzonych recepturach i/lub doświadczeniach polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach, jak te które będą stosowane do wykonania podbudowy.

5.4.4. Receptura dla Pianobetonu PB1000

- Cement CEM I 42,5 R 624 kg
- Woda: 374 litry

- Piasek 0-2 mm 1079 kg
- Popiół 115 kg

5.4.5. Mieszanke o ściśle określonym składzie zawartym w receptce należy wytwarzać w wytwórniach (mieszarkach) stacjonarnych lub mobilnych zapewniających ciągłość produkcji i gwarantujących otrzymanie jednnorodnej mieszanki. Mieszarka powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa i cementu oraz objętościowego dozowania wody.

5.5. Parametryzacja i zabudowa próbna

5.5.1. Maszyna do produkcji Pianobetonu powinna być przygotowana do produkcji Pianobetonu przed przyjazdem pierwszej dostawy zaczynu:

- przygotowanie roztworu środka pianotwórczego w ilości niezbędnej do realizacji projektowanego zadania
- próbne uruchomienie maszyny wraz ze sprawdzeniem wszystkich podzespołów i stanu paliwa i płynów eksploatacyjnych
- próbne wygenerowanie piany

5.5.2. Przed przystąpieniem do produkcji Pianobetonu, operator powinien ustawić wszystkie parametry mieszanki i jej spienienia dla uzyskania gęstości Pianobetonu zgodnej z projektem.

5.5.3. Przed przystąpieniem do zabudowy, należy zbadać gęstość produkowanego Pianobetonu i poprawność jego produkcji.

5.5.4. Pierwszy produkowany Pianobeton w ilości 0,2 m³ zabudować w miejscu nieistotnym dla realizowanego projektu i wskazanym przez Kierownika Budowy, w celu

- sprawdzenia jakości i potwierdzenia parametrów produkowanego Pianobetonu,
- stwierdzenia czy sprzęt do produkcji mieszanki działa prawidłowo.

5.5.5. Wykonawca może przystąpić do wykonywania podbudowy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Kierownika Budowy.

5.6. Warunki przystąpienia do robót i przygotowanie podłoża

5.6.1. Podbudowa z Pianobetonu nie może być wykonywana, gdy temperatura powietrza jest niższa od +5°C, gdy podłoże jest zamrożone oraz gdy istnieje ryzyko spadku temperatury poniżej zera w ciągu 24 godzin od zabudowy.

5.6.2. Podczas zabudowy Pianobetonu oraz 5 godzin od jego zakończenia nie powinno występować ryzyko opadów atmosferycznych w ilości większej niż 1 mm/m² na godzinę.

5.6.3. Podłoże pod mieszankę powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej.

5.6.4. Podłoże powinno być pozbawione wszelkich zanieczyszczeń chemicznych, które mogłyby uszkodzić strukturę piany.

5.7. Wbudowanie mieszanki

5.7.1. Zaczyn po wyprodukowaniu powinien być od razu transportowany na miejsce wbudowania, w sposób zabezpieczony przed segregacją i nadmiernym wysychaniem.

5.7.2. Dostawy zaczynu powinny odbywać się na tyle regularnie, aby zabudowa Pianobetonu mogła odbywać się z sposób ciągły.

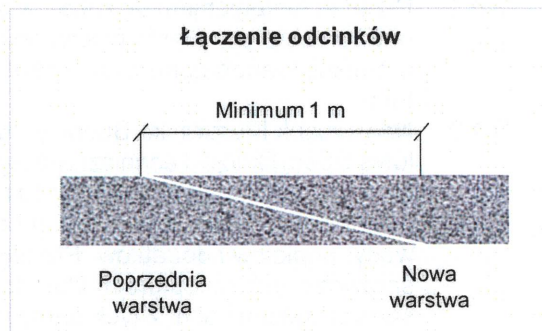
5.7.3. W miarę postępu i osiągnięciu projektowanej wysokości zabudowy, należy usuwać repery.

5.7.4. Powierzchnia zabudowy, której poziom zabudowy osiągnął projektowaną wysokość, należy wygładzić listwą pływającą.

5.7.5. Pianobeton jest samozagęszczający i nie wymaga dodatkowych zabiegów po zabudowie.

5.7.6. Pianobeton nie wymaga dylatacji.

5.7.7. W przypadku konieczności zakończenia pracy, gdy nie została zabudowana cała powierzchnia, dotychczas wykonaną powierzchnię należy zakończyć spadkiem o długości minimum 1 m. Miejsce to będzie miejscem łączenia z kolejnym odcinkiem.



5.8. Roboty wykończeniowe

- 5.8.1. Na powierzchnię Pianobetonu można wejść najwcześniej po minimum 48 godzinach od wylania.
- 5.8.2. Usunięcie szalunków nie powinno nastąpić szybciej niż po 5 dnia od wylania.
- 5.8.3. Wszystkie nierówności ponad wyznaczony poziom zabudowy można usunąć przez ich zeszlifowanie.
- 5.8.4. Ubytki czy braki w wysokości zabudowy można uzupełnić zwykłą zaprawą cementową.
- 5.8.5. Prace porządkowe:
 - odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,
 - uzupełnienie zniszczonych w czasie robót istniejących elementów,
 - roboty porządkujące otoczenie terenu robót,
 - usunięcie oznakowania wprowadzonego na okres robót.

5.9. Pielęgnacja Pianobetonu PB1000

- 5.9.1. Warstwa Pianobetonu powinna być poddawana regularnej pielęgnacji według jednego z następujących sposobów:
 - obfite skrapianie wodą poczynając od 12 godziny po zabudowaniu, co 8 godzin przez okres 7 do 10 dni od zabudowania,
 - skropienie preparatem pielęgnacyjno-impregnującym, posiadającym krajową ocenę techniczną w zakresie zabezpieczenia produktów cementowych przed odparowaniem wody zarobowej.
 - przykrycie na okres 7 do 10 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem przez wiatr,
 - przykrycie matami lub włókninami i spryskanie wodą co 12 godzin przez okres 7÷10 dni,
 - innymi środkami zaakceptowanymi przez Kierownika Budowy.
- 5.9.2. Nie należy dopuszczać ruchu pojazdów i maszyn po warstwie Pianobetonu w okresie od 7 do 10 dni pielęgnacji (zależnie od temperatury otoczenia), a po tym okresie ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Kierownika Budowy.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

- 6.1.1. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, deklarację właściwości użytkowych, krajową ocenę techniczną).
- 6.1.2. W przypadku stwierdzenia braków w dokumentacji można wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Kierownika Budowy.
- 6.1.3. Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Kierownikowi Budowy do akceptacji.

6.2. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót			
Lp.	Wyszczególnienie robót	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1	Lokalizacja i zgodność granic terenu robót z dokumentacją projektową	1 raz	Według dokumentacji projektowej
2	Roboty przygotowawcze	Ocena ciągła	Według punktu 5.3
3	Właściwości wody	Dla każdego wątpliwego źródła	PN-EN 1008
4	Właściwości zaczynu	Dla każdej partii	Według recepty
5	Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie	3 próbki dziennie na zlecenie Kierownika Budowy	PN-EN 13286-41

6	Spadki poprzeczne	10 razy na 1 km	$\pm 0,5\%$ dopuszczalna tolerancja od dokumentacji projektowej
7	Rzędne wysokościowe	Ocena ciągła	Zgodnie z projektem
8	Grubość podbudowy	w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²	Różnice od grubości projektowanej $\pm 10\%$
9	Wykonanie robót wykończeniowych	Ocena ciągła	Według punktu 5.9

7. OBMIAR ROBOT

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m³ (metr sześcienny) wykonanej podbudowy.

7.2. Wyliczenie ilości jednostek obmiarowych

Ilość zabudowanego Pianobetonu można obliczyć na podstawie dwóch metod:

- metoda geodezyjna – ilość zabudowanego Pianobetonu obliczana jest na podstawie pomiarów geodezyjnych przez uprawnionego geodetę.
- na podstawie ilości zużytego zaczynu – ilość zaczynu dostarczonego z betoniarni mnożona jest przez współczynnik spieniania wynoszący 2,04 m³ z jednego metra sześciennego zaczynu.

8. PODSTAWA PŁATNOŚCI

8.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

8.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania jednostki obmiarowej (1 m³) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- zabudowę Pianobetonu,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań,
- uporządkowanie terenu robót i jego otoczenia,
- roboty wykończeniowe,
- odwiezienie sprzętu.

8.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

- dostarczenie, ustawienie, rozebranie szalunków oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych rozliczane jest w metrach bieżących zabudowy [mb].
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd., rozliczane są na podstawie rachunków otrzymanych od podwykonawców realizujących prace towarzyszące.

9. INFORMACJE TECHNICZNE

9.1. Podstawowe dane techniczne Pianobetonu PB1000

Klasa gęstości	Wytrzymałość na ściskanie	Współczynnik przewodności cieplnej λ	Współczynnik przenikania ciepła U			Moduł sprężystości po 52 dniach		Nasiąkliwość po 7 dniach
[kg/m ³]	[MPa]	[W/mK]	[W/m ² K]			[MPa]		[%]
			10 cm	15 cm	20 cm	Statyczny	Dynamiczny	
1000	3,0	0,22	2,22	1,47	1,10	3540	1380	14

Wytrzymałość na zginanie: 0,6 Mpa

Moduł Younga I faza 2500 MPa

II faza 300 MPa

Współczynnik Poissona 0,2 MPa

9.2. Badanie próbek na odporność na ściskanie

9.2.1. Próbki należy przechowywać przez 14 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności powyżej 95% - 100% lub w wilgotnym piasku) i następnie zanurzyć na 14 dni do wody o temperaturze pokojowej. Nasycanie próbek wodą odbywa się pod ciśnieniem normalnym i przy całkowitym ich zanurzeniu w wodzie.

9.2.2. Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczana zgodnie z PN-EN 13286-41, po 28 dniach pielęgnacji. Dopuszcza się w praktyce wykonawczej stosowanie dodatkowo wytrzymałości na ściskanie określonej po innym okresie pielęgnacji, np. po 7 lub 14 dniach. Wymagane właściwości po 28 dniach pielęgnacji pozostają bez zmian.

9.3. Mrozoodporność Pianobetonu

9.2.1. Wskaźnik mrozoodporności mieszanki związanej cementem określany jest stosunkiem wytrzymałości na ściskanie R_c^{z-o} próbki po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania do wytrzymałości na ściskanie R_c próbki po 28 dniach pielęgnacji.

9.2.2. Wskaźnik mrozoodporności $= \frac{R_c^{z-o}}{R_c}$.

9.2.3. Próbki do oznaczenia wskaźnika mrozoodporności należy przechowywać przez 28 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności 95% ÷ 100% lub w wilgotnym piasku). Następnie należy je całkowicie zanurzyć na 1 dobę w wodzie, a następnie w ciągu kolejnych 14 dni poddać cyklom zamrażania i odmrażania. Jeden cykl zamrażania i odmrażania polega na zamrażaniu próbki w temperaturze $-23 \pm 2^\circ\text{C}$ przez 8 godzin i odmrażania w wodzie o temperaturze $+18 \pm 2^\circ\text{C}$ przez 16 godzin. Oznaczenie wskaźnika mrozoodporności należy przeprowadzać na 3 próbkach i do obliczeń przyjmować średnią. Wynik badania różniący się od średniej o więcej niż 20% należy odrzucić, a jako miarodajną wartość wytrzymałości na ściskanie R_c^{z-o} , R_c należy przyjąć średnią obliczoną z pozostałych dwóch wyników, z dokładnością 0,1.

9.2.4. Na podstawie przeprowadzonych badań we współpracy z Politechniką Poznańską oraz Instytutem Techniki Budowlanej można stwierdzić, że:

- żadna próbka nie wykazała pęknięć,
- łączna masa ubytków nie przekracza 5% masy próbki
- wytrzymałość próbki nie obniżyła się o więcej niż 20% w stosunku do próbek kontrolnych niezamrożonych, zatem, pomimo że pianobeton nie jest klasyfikowany przez normę PN-EN 206, spełnia jej wymagania pod względem korozji mrozowej.

10. NORMY I DOKUMENTY POWIĄZANE

- PN-87/S-02201 Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy, określenia.
- PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania
- PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek.
- PN-S-96025:2000 Drogi samochodowe i lotniskowe - Nawierzchnie asfaltowe, wymagania
- PN-S-96013:1997 Drogi samochodowe. Podbudowa z chudego betonu.
- PN-S-06103:1997 Drogi samochodowe. Podbudowa z betonu popiołowego.
- PN-S-06102:1997 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.
- PN-EN-14227-1:2013-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacje – Część 1: Mieszanki związane cementem
- PN-EN-14227-3:2013-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacje – Część 3: Mieszanki związane popiołami lotnymi
- PN-EN-14227-4:2013-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacje – Część 4: Popioły lotne do mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym
- BN-64/89/31-02 Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą.
- BN-70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym
- EN 13286-43:2003 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 43: Metoda oznaczania modułu sprężystości mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym.
- PN-EN:12390-2:2011 Badania betonu. Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
- PN-EN 12390-3:2002 Badania betonu. Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania.
- PN-EN 12390-5:2011 Badania betonu. Część 5: Wytrzymałość na zginanie próbek do badań
- PN-EN 12390-13:2014-02 Badania betonu. Część 13: Wyznaczanie siecznego modułu sprężystości przy ściskaniu
- KTKNPP-2012 Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Praca zbiorowa pod redakcją J. Judyckiego, GDDKiA, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2012.
- KWRNPP-2012 Katalog Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych KWRNPP-2012, Praca zbiorowa pod redakcją D. Sybińskiego, GDDP, IBDiM, Warszawa 2012
- OST Ogólne Specyfikacje Techniczne drogowe, GDDP lub GGKiA, Warszawa
- Instrukcja ITB Nr 194/98 Badania cech mechanicznych betonu na próbkach wykonanych w formach, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1998
- M. Kadela, Wzmacnianie słabego podłoża poprzez zastosowanie warstwy z pianobetonu. Wytczne, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2020