

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

D – 04.13.01a

PIANOBETON PB 1000

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 zasadniczej z **Pianobetonu PB1000** na:

- drogach KR1 – KR4
- parkingach , placach manewrowych o dużym obciążeniu i zjazdach.

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 zasadniczej 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 Inspektorowi Nadzoru 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 węzowych/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, niniejszym SST i zaleceniami Inspektora Nadzoru.

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:

- 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 Inspektorem Nadzoru 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

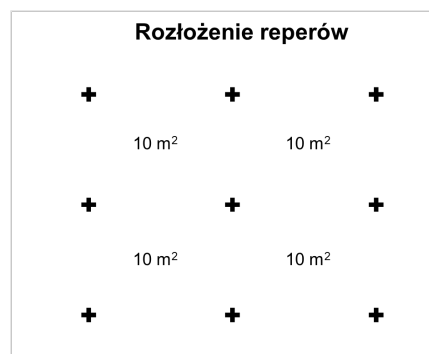
- upewnić się, iż szalunki są szczelne i wytrzymałe,
- sprawdzić, czy zabudowana powierzchnia nie posiada dziur, pęknięć, szczelin i innych przestrzeni, w które mogłyby wpłynąć Pianobeton niezgodnie z projektem

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, Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru do akceptacji, uzgodniony z dostawcą, projekt zaczynu do produkcji Pianobetonu wraz z określeniem zakładanych parametrów gotowego Pianobetonu.

5.4.2. Na wniosek Inspektora Nadzoru, Wykonawca dostarczy 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. Mieszankę o ściśle określonym składzie zawartym w receptcie należy wytwarzać w wytwórniach

(mieszarkach) stacjonarnych lub mobilnych zapewniających ciągłość produkcji i gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Mieszarka powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa i cementu oraz objętościowego dozowania wody.

5.5. Parametryzacja i zabudowa próbna

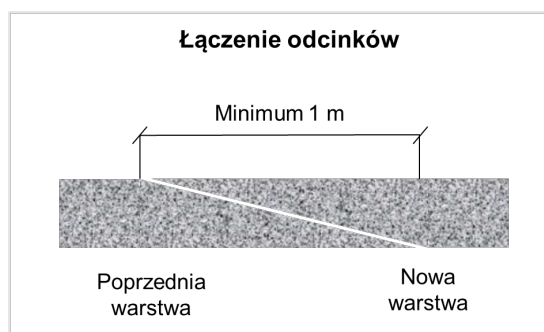
- 5.5.1. Maszyna do produkcji Pianobetonu powinna być przygotowana do produkcji Pianobetonu przed przyjazdem pierwszej dostawy zaczynu:
 - przygotowanie roztworu środka pianotwórczego w ilości niezbędnej do realizacji projektowanego zadania
 - próbne uruchomienie maszyny wraz ze sprawdzeniem wszystkich 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 porozumieniu z Inspektorem Nadzoru, 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 zasadniczej po zaakceptowaniu pełnej dokumentacji i odcinka próbnego przez Inspektora Nadzoru.

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 Inspektora Nadzoru.
- 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 przekaże Inspektorowi Nadzoru 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 na wniosek Inspektora Nadzoru należy wykonać dodatkowe badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inspektora Nadzoru.
- 6.1.3. Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inspektorowi Nadzoru 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	PN-EN 13286-41
6	Spadki poprzeczne	10 razy na 1 km	± 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 ±10%

9	Wykonanie robót wykończeniowych	Ocena ciągła	Według punktu 5.9
10	Badania mrozoodporności	3 próbki dziennie	Według punktu 9.3

6.3 Kontrola po zakończeniu robót

6.3.1. Porowatość.

Pianobeton jest betonem komórkowym i cechuje go porowatość. To jest jego normalna cecha.

6.3.2. Pylenie

Niewielkie ilości pyłu i ścieranie się Pianobetonu pod wpływem użytkowania (np. w wyniku chodzenia, warunków atmosferycznych) przed jego zaimpregnowaniem czy przykryciem warstwą ostateczną są normalne.

6.3.3. Kruszenie się Pianobetonu i jego pękanie

Luźna, bardzo krucha powierzchnia i/lub pęknięcia skurczowe świadczą o zbyt szybkiej utracie wody z zabudowanej zaprawy i braku pielęgnacji zabudowanego Pianobetonu.

6.3.4. Nierówności

Dopuszczalne odchylenia w poziomach zabudowanego Pianobetonu mogą wynieść +/- 2 cm na każde 2 m² powierzchni. Większe nierówności, garby czy zapadliska powinny być sfrezowane lub wypełnione zaprawą uzupełniającą.

7. OBMIAR ROBOT

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej podbudowy zasadniczej o grubości zgodnej z dokumentacją.

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.

8. PODSTAWA PŁATNOŚCI

8.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

8.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania jednostki obmiarowej (1 m²) obejmuje:

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

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
			[W/m ² K]	[MPa]	[MPa]	Statyczny	Dynamiczny	
[kg/m ³]	[MPa]	[W/mK]	10 cm	15 cm	20 cm			[%]
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. Próbkę 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. Próbkę 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. Przeprowadzone badania powinny potwierdzać, 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. Sybilskiego, 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. Wytyczne, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2020