

Załącznik nr 1 do zapytania nr ZO/FENG/1/2025 - Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia

Postępowanie na: Usługi badawcze obejmujące badanie kruszyw i mieszanek betonowych oraz wykonanie i testowanie prototypów prefabrykatów betonowych.

Zamawiający:

Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowo-Usługowe "ELDOR" Łukasz Baranowski
ul. Poznańska 125,
18-400 Łomża
NIP 7181966016

Zakres prac badawczych:

Zadanie 1: Prace badawcze - Badania Kruszywa i Mieszanek Betonowych Określenie jednorodności dodatków, warunków środowiskowych oraz klasy ekspozycji prefabrykatów betonowych

Badania właściwości użytkowych kruszyw z recyklingu (zgodnie z normą PN-EN 12620 „Kruszywa do betonu”).

Lp.	Rodzaj badania	metoda badania według normy
Piasek 0/2		
1	Skład ziarnowy, zawartość pyłów	PN-EN 933-1
2	Wskaźnik przepływu kruszyw	PN-EN 933-6:2014
3	Wskaźnik piaskowy	PN-EN 933-8
4	Gęstość ziaren i nasiąkliwość	PN-EN 1097-6
5	Gęstość nasypowa i jamistość	PN-EN 1097-3
6	Zanieczyszczenia lekkie (metoda flotacji)	PN-EN 1744-1
7	Reaktywność alkaliczna	GDDKiA PB/1/18
8	Reaktywność alkaliczna	GDDKiA PB/2/18
9	Substancje organiczne-humus	PN-EN 1744-1
10	Siarka całkowita	PN-EN 1744-1
11	Zawartość siarczanów	PN-EN 1744-1
12	Zawartość chlorków	PN-EN 196-21

Lp.	Rodzaj badania	metoda badania według normy
Grysy do betonu np. dla produkowanych frakcji 2/8, 8/16, 16/31,5		
1	Skład ziarnowy, zawartość pyłów	PN-EN 933-1
2	Kształt ziaren - wskaźnik płaskości	PN-EN 933-3
3	Kształt ziaren - wskaźnik kształtu	PN-EN 933-4
4	Odporność na ścieranie (mikro Deval) na frakcji 10/14	PN-EN 1097-1
4	Odporność na rozdrabnianie (Los Angeles) na frakcji 10/14	PN-EN 1097-2
5	Gęstość nasypowa i jamistość	PN-EN 1097-3
6	Gęstość ziaren i nasiąkliwość	PN-EN 1097-6
7	Polerowalność (na frakcji 8/16)	PN-EN 1097-8
8	Mrozoodporność (podstawowa frakcja do badań: 8/16. Można też robić na innych powyżej 4 mm.	PN-EN 1367-1
9	Zanieczyszczenia lekkie (metoda flotacji)	PN-EN 1744-1
10	Substancje organiczne-humus (połączone frakcje)	PN-EN 1744-1
11	Siarka całkowita (połączone frakcje)	PN-EN 1744-1
12	Zawartość siarczanów (połączone frakcje)	PN-EN 1744-1
13	Zawartość chlorków (połączone frakcje)	PN-EN 196-21
14	Reaktywność alkaliczna badanie na każdej frakcji	GDDKiA PB/1/18
15	Reaktywność alkaliczna (połączone frakcje)	GDDKiA PB/2/18

Badania właściwości użytkowych popiołów z biomasy

Zakłada się, że badaniom powinno zostać poddanych ok. 18 próbek popiołów z biomasą. Każda z prób powinna być poddana badaniom kompleksowym w akredytowanym Laboratorium Badawczym. Określony skład fazowy, skład chemiczny (minimum: zawartość krzemionki, straty prażenia, zawartość CaO – w tym zawartość wolnego CaO, zawartość siarki i chlorków), własności fizyczne: rozdrobnienie, gęstość, wodoządnosc.

Wybrane próbki popiołów biomasą powinny zostać poddane zostaną badaniom na mikroskopie skaningowym oraz powinno oznaczyć się w nich stężenie naturalnych pierwiastków promieniotwórczych. W uzasadnionych przypadkach sprawdzona zostanie zawartość metali ciężkich.

Dobór i badanie składników mieszanki betonowej, zaprojektowanie mieszanek betonowych.

Przeprowadzenie analizy metod projektowania składu betonu z uwzględnieniem trwałości w środowiskach agresywnych.

Przeprowadzenie analizy rozwiązań materiałowych dla uzyskania wysokiej odporności betonu.

Wybranie szereg rozwiązań materiałowych z uwzględnieniem:

- Rodzaju spoiwa (cement, dodatki m.in. popioły z biomasy)
- Zawartości spoiwa
- Wartości współczynnika woda/cement (w/c) i woda/spoiwo (w/s)
- Maksymalnego wymiaru ziaren kruszywa D_{max}
- Rodzaju kruszywa drobnego i grubego (kruszywo z recyklingu)
- Rodzaju domieszek do betonu
- Rodzaju włókien do betonu

Zaprojektowanie dla każdej grupy po 6 składów (recept) mieszanek betonowych.

Zweryfikowanie właściwości reologicznych mieszanek betonowych oraz opracowanie wstępnych składów -receptur laboratoryjnych.

Dobór optymalnego stosu kruszywowego mieszanki betonowej.

Dobór ilościowy i jakościowy surowców wiążących mieszanki betonowej.

Ustalenie optymalnej proporcji cement : dodatki mineralne.

Ustalenie wyjściowego dozowanie domieszek: upłynniającej i uszczelniającej.

Ustalenie optymalnych wartości współczynników w/c.

Zaktualizowanie składów (recept) mieszanek betonowych z uwzględnieniem wyników badań weryfikacji doświadczalnej.

Wstępne próby wytwarzania betonów kruszynowych: skala formy 15x15x15 cm, badanie betonu: wytrzymałość, nasiąkliwość, odporność na zamrażanie i rozmrażanie.

Zadanie 2: Prace badawcze - Zaprojektowanie i wykonanie prototypów prefabrykatów do aplikacji z mchem

Weryfikacja rzeczywistej odporności betonu wg zaprojektowanych składów na działanie środowisk agresywnych. Składy betonu będą przy tym istotnie zróżnicowane. Zmienność dotyczy użytych składników zarówno pod względem jakościowym jak i ilościowym.

Dobór optymalnych składów do wykonania prototypów prefabrykatów do aplikacji wodnych.

Selekcja rozwiązań o najkorzystniejszych właściwościach wytrzymałościowych i odpornościowych. Składy te będą różnić się istotnie pod względem:

- Dostępności oraz zapewnienia powtarzalności parametrów użytych składników
- Urabialności w aspekcie charakterystycznych wymagań znanych metod produkcji prefabrykatów, m.in. czasu i parametrów zagęszczenia, jakości powierzchni, tolerancji wymiarowej.

Badanie przebiegu karbonatyzacji betonu – czas ekspozycji 6 miesięcy, stężenie CO₂ 1%, temperatura (21±2)°C, wilgotność (60±10)% - próbki kontrolne i próbki z udziałem kruszyw z recyklingu/popiołów z biomasy (3 receptury).

Sezonowanie próbek kontrolnych i badanych w atmosferze CO₂/3 receptury.

Oznaczenie głębokości karbonatyzacji dla próbki kontrolnej i badanych z udziałem kruszyw z recyklingu/popiołów z biomasy po ekspozycji w CO₂ (3 receptury, badanie wykonywane raz w miesiącu przez 6 miesięcy)/ 3 receptury.

Oznaczenie wpływu karbonatyzacji na wytrzymałość betonu na ściskanie wg PN-EN 12390-3 dla próbek kontrolnych i badanych z udziałem kruszyw z recyklingu/popiołów z biomasy po ekspozycji w CO₂ - (3 receptury, badanie wykonywane raz w miesiącu przez 6 miesięcy)/ 3 receptury.

Pochłanianie dwutlenku węgla przez beton (ilościowo) oznaczenie po 6 miesiącach ekspozycji w CO₂ dla próbki kontrolnej i badanych z udziałem kruszyw z recyklingu/popiołów z biomasy - (3 receptury, badanie wykonywane raz w miesiącu przez 6 miesięcy).

Badania gotowych wyrobów zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych (PN-EN 771-3+A1:2015-10 Wymagania dotyczące elementów murowych – Część 3: Elementy murowe z betonu kruszywowego (z kruszywami zwykłymi i lekkimi)).

Zadanie 3: Prace badawcze - Adaptacja Technologii. Potwierdzenie przydatności próbek ze skali pilotowej; wykonanie potrzebnych testów dla pełnej homologacji prototypu.

Wykonanie 15-tu murów z prefabrykatów, różniących się między sobą:

- rodzajem zastosowanego prefabrykatu i mchu; wytworzonego z zastosowaniem jako kruszywa: kruszyw z recyklingu i/lub popiołów lotnych z biomasy
- stopniem zawilgocenia przy wmurowaniu
- rodzajem zaprawy (z zaprawą lub bez)

Systematyczne obserwacje ciągłości powierzchni (występowanie rys i spękań) oraz pomiary 15-tu murów; dokumentowanie pomiarów zmian liniowych, wilgotności i temperatury powietrza. Ponadto:

- zmian liniowych bloczków kontrolnych z tej samej partii betonu, składowanych przy badanych murach
- rozkładu temperatury i wilgotności wnętrza muru

Analiza wyników badań, opracowanie wniosków wynikających z realizacji projektu wraz z wykonanie raportu końcowego z realizacji projektu.