

Klasa ITB(8)
przedmiot-podstawy budownictwa
nauczyciel-M.Załóg artecha@o2.pl
06.05.2020r.
08.05.2020r.

Temat: Oznaczanie cech technicznych mieszanki betonowej i betonu.
Zapoznaj się z informacjami dotyczącymi metod oznaczania cech technicznych mieszanek betonowych i betonów oraz z transportem mieszanek betonowych. Odpowiedz na pytanie znajdujące się pod tekstem.

2.8.7. Oznaczanie cech technicznych mieszanki betonowej i betonu

Pobieranie próbek. Próbkę pobieramy zgodnie z procedurą opisaną w PN-EN 12350-1:2001 oraz PN-EN 480-8:2012. Do badań pobieramy próbki z jednej **partii mieszanki betonowej**, tzn. z takiej ilości, która spełnia choć jeden z trzech poniższych warunków:

- wykonano ją w jednym cyklu operacyjnym mieszarki okresowej;
- wykonano ją w czasie 1 minuty w mieszarce o pracy ciągłej;
- została przywieziona gotowa w betoniarnie samochodowej, napełnionej mieszanką z więcej niż jednego cyklu produkcyjnego (mieszarki okresowej) lub po więcej niż 1 minucie mieszania (mieszarki o pracy ciągłej).

Porcja jest ilością mieszanki betonowej pobraną jednorazowo za pomocą narzędzia do pobierania próbek.

Próbka punktowa jest połączeniem kilku porcji mieszanki pobranych z tego samego miejsca i dokładnie wymieszanych.

Próbka złożona składa się z kilku porcji mieszanki pobranych z kilku miejsc równomierne rozłożonych w partii i wymieszanych ze sobą.

Z pobrania każdej z próbek powinien być sporządzony **protokół pobrania próbki**.

Pomiar konsystencji mieszanki betonowej. Najprostszy w wykonaniu jest pomiar **metodą opadu stożka mieszanki betonowej** (wg PN-EN 12350-2:2001). Etapy badania:

- **napełnianie metalowej formy mieszanką** – metalową formę w kształcie poboczniczy stożka ściętego o wysokości 300 mm, którego średnica dolna ma 200, a górna – 100 mm, wypełniamy trzema warstwami materiału próbki złożonej, zagęszczając każdą z nich 25 uderzeniami stalowego pręta o długości 60 cm i średnicy 16 mm;
- trzecią warstwę mieszanki wypełniamy formę z pewnym nadmiarem (przed zagęszczaniem), a po zagęszczeniu – wyrównujemy jej powierzchnię prętem do zagęszczania;
- **usunięcie formy z mieszanki** – ujmujemy formę za uchwyty i zdecydowanym ruchem podnosimy ją do góry;
- **pomiar różnicy wysokości** (w centymetrach) między górnymi powierzchniami metalowej formy i zdeformowanego stożka mieszanki, która obsuwa się (opada) pod własnym ciężarem po usunięciu formy;
- **powtórzenie wszystkich trzech** wyżej opisanych etapów – miarą konsystencji mieszanki betonowej jest (wg PN-EN 12350-2:2001) średnia arytmetyczna z dwóch pomiarów¹.

Zestawienie klas konsystencji mieszanki betonowej określanych metodą opadu stożka mieszanki betonowej zamieszczono w tabeli 2.30.

¹ Jeśli otrzymany wynik nie mieści się w przedziale 1–21 cm, to uważamy go za niemiarodajny i badanie konsystencji powtarzamy, stosując inną metodę.

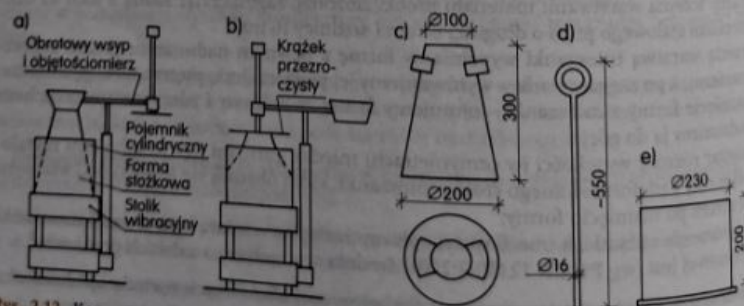
Tabela 2.30. Klasy konsystencji mieszanki betonowej według metody opadu stożka mieszanki betonowej* (wg PN-EN 206-1:2003/A2:2006)

Klasa	Opad [cm]
S1 (wilgotna)	1–4
S2 (gęstoplastyczna)	5–9
S3 (plastyczna)	10–15
S4 (półciekła)	16–21
S5** (ciekła)	≥ 22

- * Metoda zalecana, gdy opad stożka wynosi 1–21 cm.
- ** Klasa S5 dotyczy tylko betonów kruszywowych z kruszywem lekkim.

Konsystencję mieszanek betonowych zawierających ziarna kruszywa grubego nie większe niż 63 mm badamy za pomocą **aparatu Vebe** (rys. 2.12). Cały pomiar powinien się zakończyć w 5 minut, a jego przebieg (wg PN-EN 12350-3:2001) jest następujący:

- mocujemy pojemnik cylindryczny na płycie stolika wibracyjnego,
- umieszczamy formę w pojemniku i mocujemy ją,
- napełniamy zestaw mieszanką betonową, nakładając ją w trzech warstwach i zagęszczając każdą z nich 25 uderzeniami pręta do sztychowania,
- zgarniamy nadmiar mieszanki,
- usuwamy formę z mieszanki w czasie 5–10 s,
- opuszczamy przezroczysty krążek nad górną powierzchnię mieszanki,
- opuszczamy przezroczysty krążek do momentu zetknięcia się go z mieszanką i wtedy rozpoczynamy wibrację z równoczesnym włączeniem stopera,
- obserwujemy deformację mieszanki przez przezroczysty krążek i gdy cała jego powierzchnia zetknie się z badaną mieszanką betonową, wyłączamy stoper i stolik wibracyjny,
- notujemy czas pomiaru z dokładnością do 1 s (czas ten stanowi miarę konsystencji mieszanki¹⁾).



Rys. 2.12. Konsystencjometr Vebe: a) przygotowany do wypełnienia mieszanką betonową w czasie wibrowania, b) pomiar opadu stożka, c) forma stożkowa, d) ubijak stalowy, e) pojemnik cylindryczny [8]

¹ Jeśli otrzymany wynik nie mieści się w przedziale 5–30 s, to uważamy go za niemiernodajny i badanie konsystencji powtarzamy stosując inną metodę.

Tabela 2.31. Klasy konsystencji mieszanki betonowej według metody Vebe* (wg PN-EN 206-1:2003/A2:2006)

Klasa	Stopień zagęszczalności [s]
V0	≥ 31
V1	21–30
V2	11–20
V3	6–10
V4**	3–5

* Metoda zalecana, gdy czas Vebe wynosi 5–30 s.

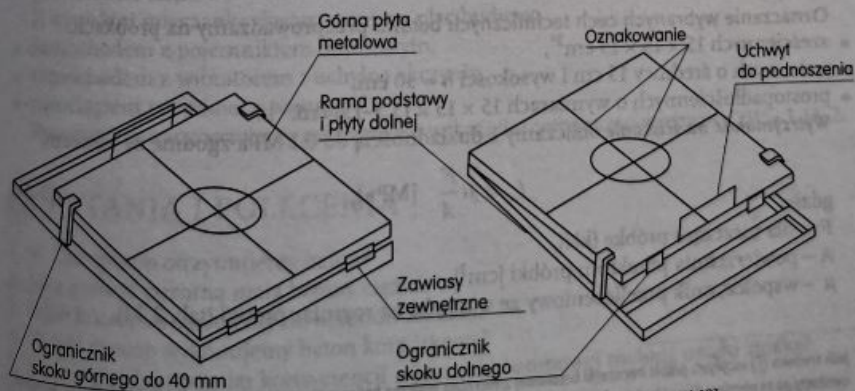
** Klasa V4 dotyczy tylko betonów kruszywowych z kruszywem lekkim.

Zestawienie klas konsystencji mieszanki betonowej określanych za pomocą aparatu Vebe zamieszczono w tabeli 2.31.

Pomiar konsystencji mieszanki betonowej **za pomocą stolika rozplýwowego** (rys. 2.13) polega na określeniu średnicy rozplýwu porcji mieszanki na płycie poddawanej wstrząsom. Metoda ta nie nadaje się do badania betonów o otwartej strukturze (jamistych) ani betonów z kruszywem o maksymalnym wymiarze ziaren przekraczającym 63 mm.

Badanie przeprowadzamy w następujący sposób (wg PN-EN 12350-5:2001):

- zwilżamy powierzchnię płyty stolika,
- ustawiamy centralnie formę na mieszankę,
- napełniamy formę mieszanką w dwóch równych warstwach,
- wyrównujemy każdą warstwę, ubijając dziesięciokrotnie specjalnym drążkiem do zagęszczania,
- odczekujemy 30 s,
- unosimy formę pionowo za uchwyty (wymagany czas trwania tej czynności to 3–6 s),
- unieruchamiamy stół, stając na przednim brzegu jego dolnej płyty,



Rys. 2.13. Stół rozplýwowy do oznaczania konsystencji mieszanki betonowej [8]

- podnosimy górną płytę stolika aż do wyczuwalnego oporu (zetknięcia się płyty z ogranicznikiem skoku górnego),
- opuszczamy górną część stolika na próbkę mieszanki,
- mierzymy z dokładnością do 1 cm maksymalną szerokość i długość (d_1) rozplywu próbki na stoliku (tzn. wymiary próbki rozgniecionej uderzeniem górnej płyty stolika) i zapisujemy te wartości,
- obliczamy wynik pomiaru:

$$F = \frac{d_1 + d_2}{2},$$

[2-24]

gdzie:

d_1 – maksymalna szerokość rozplywu próbki na stoliku,

d_2 – maksymalna długość rozplywu próbki na stoliku,

- czynności opisane w czterech poprzednich punktach powtarzamy czterdziestokrotnie, aby w sumie zostało wykonanych 15 pomiarów¹.

Zestawienie klas konsystencji mieszanki betonowej określanych za pomocą stolika rozplywowego zamieszczono w tabeli 2.32.

Tabela 2.32. Klasy konsystencji mieszanki betonowej według metody stolika rozplywowego* (wg PN-EN 206-1:2003/A2:2006)

Klasa	Średnica rozplywu [cm]
F1	≤ 34
F2	35–41
F3	42–48
F4	49–55
F5	56–62
F6**	≥ 63

* Metoda zalecana, gdy średnica rozplywu mieści się w przedziale 34–62 cm.

** Klasy F6 nie zaleca się stosować.

Oznaczanie wybranych cech technicznych betonu przeprowadzamy na próbkach:

- sześciennych $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$,
- walcowych o średnicy 15 cm i wysokości $h = 30 \text{ cm}$,
- prostokątnych o wymiarach $15 \times 15 \times (3,5-15) \text{ cm}$.

Wytrzymałość na ściskanie obliczamy z dokładnością do 0,1 MPa zgodnie ze wzorem:

$$f_{ci} = \mu \frac{F}{A} \quad [\text{MPa}],$$

[2-26]

gdzie:

F – siła niszcząca próbkę [kN],

A – powierzchnia przekroju próbki [cm^2],

μ – współczynnik przeliczeniowy ze względu na rozmiar próbki (tab. 2.33).

¹ Jeśli średnica (F) rozplywu próbki mieszanki betonowej zmierzona podczas badania nie mieści się w przedziale 340–620 mm, to wyniki uważamy go za niemiernodajne i badanie konsystencji powtarzamy, stosując inną metodę.

² Zgodnie z PN-B-06265:2004 dopuszczalne jest także stosowanie próbek sześciennych o krawędzi 10 cm, jeśli maksymalny wymiar ziarn kruszywa nie przekracza 16 mm. Wynik każdego oznaczenia wykonanego za pomocą takich próbek przeliczamy, mnożąc przez 0,95.

Tabela 2.33. Wartości współczynnika przeliczeniowego μ betonu zwykłego [8]

Cecha	Wymiar próbek sześciennych [cm]					
	30	25	20	15	10	5
Największa wielkość ziaren kruszywa [mm]	63			31,5	16	8 lub 16
Współczynnik przeliczeniowy μ	1,10	1,07	1,05	1,00	0,95	0,92

Oznaczanie nasiąkliwości betonu zwykłego przeprowadzamy na minimum pięciu próbkach o objętości powyżej 2 dm³ pobranych po 28 dniach dojrzewania z różnych miejsc konstrukcji lub wyrobów. Jeśli próbki mają kształt regularny, pobieramy trzy, a jeśli są nieregularne, to pięć. Pomiar polega na:

- ułożeniu próbek w naczyniu wannowym w taki sposób, aby ich podstawa nie stykała się z dnem naczynia, a wysokość maksymalna próbki nie była większa od 200 mm;
- wlewaniu wody o temperaturze około 18°C do wysokości 1/2 wysokości próbek;
- dodaniu po 24 godzinach wody do poziomu 10 mm powyżej wysokości próbek;
- wyjmowaniu próbek z wanny co 24 godziny, wycieraniu ich i ważeniu z dokładnością do 0,2%;
- wysuszeniu próbek do stałej masy w temperaturze 105–110°C;
- obliczeniu nasiąkliwości betonu.

2.8.8. Transport mieszanek betonowych

Transport mieszanek betonowych powinien odbywać się w taki sposób, aby nie nastąpiło rozdzielenie jej składników. Środek transportu dobieramy w zależności od odległości transportu i konsystencji mieszanki. Do transportu mieszanki betonowej na placu budowy stosujemy:

- ręczne wózki i taczki,
 - pojemniki z uchylnym dnem,
 - przenośniki taśmowe.
- Z wytwórni mieszankę dostarczamy na plac budowy:
- samochodem z pojemnikiem obrotowym,
 - samochodem z wibratorem i uchylną skrzynią,
 - rurociągiem (za pomocą pomp).

Rurociągiem transportujemy mieszankę o wskaźniku cementowo-wodnym $C/W = 1,34-2$.

Pytanie:

1. Na czym polega pomiar konsystencji mieszanki betonowej metodą opadu stożka?