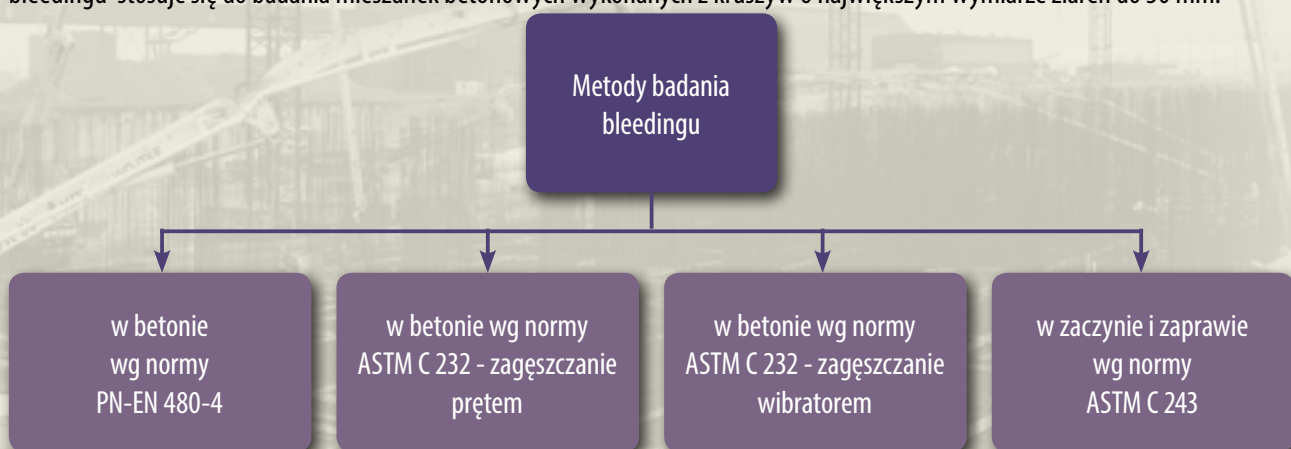


Bleeding jest to samoczynne, naturalne oddzielanie się wody od zaczynu cementowego. Wynika z różnicy gęstości między stałymi składnikami mieszanki betonowej, a wodą. Kruszywo i cement, składniki mieszanki betonowej mające wyższą gęstość niż woda, pod wpływem sił grawitacji, opadają na dół mieszanki betonowej, tym samym wypychając wodę w stronę powierzchni betonu. Zjawisko bleedingu jest zagadnieniem bardzo istotnym z punktu widzenia trwałości betonu, tak więc należy spojrzeć na ten problem pod kątem metodologii badania tego zjawiska. Szerzej problematykę bleedingu opisano w karcie B2 Vademecum.

W literaturze można znaleźć kilka metod badania bleedingu (rys. 1). Większość z nich opiera się na pomiarze ilościowym wody wydzielającej się na powierzchni betonu, którą odnosi się do całkowitej zawartości wody w mieszance betonowej lub do powierzchni, z której woda się wydzieliła. Norma PN-EN 480 „Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Metody badań – Część 4: Oznaczanie ilości cieczy wydzielającej się samoczynnie z mieszanki betonowej” oraz norma ASTM C 232 “Standard Test Method for Bleeding of Concrete” dotyczą badania bleedingu z mieszanki betonowej. Badanie bleedingu można również wykonywać na zaczynie i zaprawie cementowej zgodnie z metodyką zawartą w normie ASTM C 243 “Standard Test Method for Bleeding of Cement Pastes and Mortars”. Metody badania bleedingu stosuje się do badania mieszanek betonowych wykonanych z kruszyw o największym wymiarze ziaren do 50 mm.



Rys. 1. Metody badania bleedingu

STOSOWANA APARATURA

Pojemnik na próbkę – pojemnik cylindryczny (rys.2), wykonany z metalu, którego ścianki wewnętrzne powinny być gładkie i wolne od korozji, malowania lub smarów. Wymiary pojemnika przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wymiary pojemnika do badania i poziom wypełnienia [mm].

Norma	PN-EN 480-4	ASTM C 232 zagęszczanie prętem	ASTM C 232 zagęszczanie wibratorem
Średnica wewnętrzna:	250±10	255±5	górze – 290 dół – 280
Wysokość wewnętrzna:	280±10	280±5	250
Wypełnienie pojemnika:	250±10	254±3	około 138



Rys. 2. Pojemnik na próbkę betonu

Pokrywa pojemnika – chroniąca próbkę przed utratą wody.

Pręt do zagęszczania – prosty pręt stalowy, o średnicy 16 mm i długości około 610 mm z zaokrąglonym końcem.

Gumowy młotek (tylko w ASTM C 232) – o masie 600±200 g.

Stół wibracyjny – umożliwiający przymocowanie na stałe pojemnika na próbkę.

Pipeta lub strzykawka – do zbierania wody wydzielonej na powierzchni badanej próbki.

Cylinder pomiarowy lub zlewka – do zbierania i pomiaru ilości wody wydzielonej.

Waga – o dokładności do 0,01%.

PROCEDURA BADANIA wg normy PN-EN 480-4

Warunki podczas badania – temperatura w pomieszczeniu $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna $\geq 65\%$.

Zagęszczanie – napełnić pojemnik w trzech jednakowych warstwach do wysokości $(250\pm 10)\text{mm}$, każdą warstwę zagęścić 25 uderzeniami pręta. Uderzenia pręta powinny być rozłożone równomiernie w całym przekroju próbki, a kolejne warstwy należy tak zagęszczać, aby pręt przechodził przez tę warstwę aż do powierzchni warstwy niżej położonej, ale nie głębiej. Beton można zagęścić również metodą wibrowania. Wyrównać górną powierzchnię betonu do gładkiej powierzchni, stosując jak najmniejszą liczbę ruchów wygładzających, a następnie zważyć próbkę i zapisać czas rozpoczęcia badania.

Zbieranie wody – naczynie umieścić na wypoziomowanej platformie lub podłodze wolnej od wibracji i przykryć pokrywą. Pokrywkę pozostawić na miejscu w ciągu całego badania, z wyjątkiem momentów zbierania wody. Za pomocą pipety zbierać wodę wydzielającą się na powierzchni co 10 min w ciągu pierwszych 40 min, a następnie co 30 min, aż do zaprzestania jej wydzielania. W celu ułatwienia zbierania wydzielanej wody można lekko przechylić zbiornik, podkładając z jednej strony zbiornika, na 2 min przed zebraniem wody, podkładkę o grubości nie większej niż 50 mm. Po usunięciu wody, ostrożnie przywrócić pionową pozycję zbiornika, bez wstrząsania. Po każdym zebraniu, przenieść wodę do cylindra pomiarowego i zapisać łączną objętość (ilość) zebranej wody.

PROCEDURA BADANIA wg normy ASTM C 232

Metoda A – zagęszczanie prętem

Warunki podczas badania – temperatura w pomieszczeniu od 18°C do 24°C .

Zagęszczanie – napełnić pojemnik w trzech jednakowych warstwach do wysokości $254\pm 3\text{ mm}$ Każdą warstwę zagęścić 25 uderzeniami pręta. Uderzenia pręta powinny być rozłożone równomiernie w całym przekroju próbki, a kolejne warstwy należy tak zagęszczać, aby pręt przechodził przez tę warstwę oraz na głębokość około 25 mm w następną warstwę. Po zagęszczeniu każdej warstwy uderzyć gumowym młotkiem od 10 do 15 razy w ścianki pojemnika w celu uwolnienia dużych pęcherzy powietrza uwieczonych podczas zagęszczania prętem. Wyrównać górną powierzchnię betonu do gładkiej powierzchni, stosując jak najmniejszą liczbę ruchów wygładzających, a następnie zważyć próbkę i zapisać czas rozpoczęcia badania.

Zbieranie wody – prowadzić analogicznie jak w metodzie opisanej w normie PN-EN 480-4. Aby dokładniej określić ilość wydzielonej wody, można zebraną do cylindra miarowego wodę przenieść do metalowego naczynia, w którym możliwe będzie całkowite usunięcie wody poprzez jej odparowanie. Masę wody obliczyć na podstawie różnicy mas przed suszeniem i po suszeniu.



Rys. 3. Zbieranie wody z powierzchni mieszanki betonowej

PROCEDURA BADANIA wg normy ASTM C 232

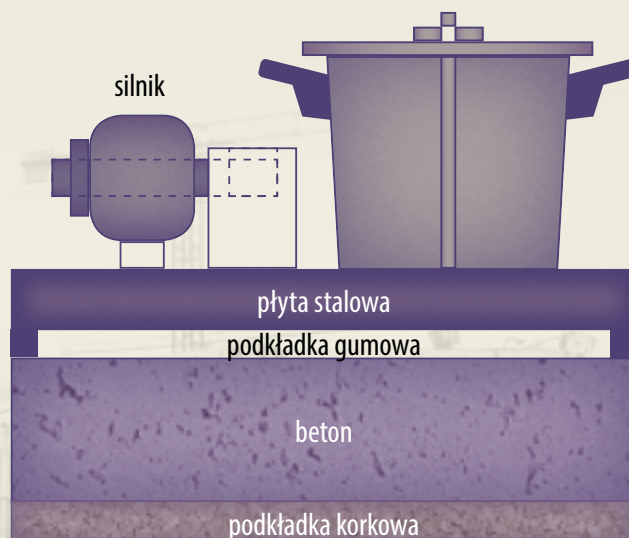
Metoda B – zagęszczanie na stole wibracyjnym

Warunki podczas badania – temperatura w pomieszczeniu od 18°C do 24°C.

Zagęszczanie badanej próbki – napełnić pojemnik do wysokości około 138 mm, zagęszczanie przeprowadzić na stoliku wibracyjnym aż do uzyskania odpowiedniego stopnia zagęszczenia, który uzyskuje się w momencie pojawienia się pierwszej wolnej wody na powierzchni próbki. Wówczas przerwać zagęszczanie, zdjąć pojemnik ze stolika wibracyjnego i zważyć masę próbki.

Właściwe wibrowanie – po zważeniu próbki umieścić pokrywę na pojemniku, a pojemnik na stoliku wibracyjnym. Przykręcić na stałe pojemnik z pokrywą za pomocą śrub. Ustalić cykle wibracji w następujący sposób: 3 sekundy wibracji – 30 sekund przerwy. Zapisać czas rozpoczęcia badania w momencie uruchomienia stolika wibracyjnego. Kontynuować właściwe wibrowanie przez 1 godzinę.

Zbieranie wody – w metodzie tej nie jest możliwe określenie wydzielającej się wody w funkcji czasu. W tej sytuacji całkowitą objętość wydzielonej wody należy zebrać i określić jej ilość po zakończeniu wibrowania.



Rys. 4. Stół wibracyjny do zagęszczania mieszanki betonowej



Rys. 5. Typowy przykład wydzielania się wody na powierzchni mieszanki betonowej

OBLICZENIA

Wielkość bleedingu w mieszance betonowej oznacza się na podstawie ilości wody wydzielonej z mieszanki betonowej. Obliczenia prowadzi się w odniesieniu do efektywnej ilości wody w mieszance betonowej (bez wody zaabsorbowanej przez kruszywo) lub też do powierzchni, z której woda ta się wydzieliła. Norma ASTM C 232 wprowadza również pojęcie szybkości wydzielenia się wody z mieszanki betonowej, co pozwala na określenie rodzaju bleedingu w betonie. W tabeli 2 przedstawiono wzory do obliczeń.

Tabela 2. Obliczenia ilości wydzielonej wody z mieszanki betonowej.

PN-EN 480-4	ASTM C 232 - Metoda A i B
<p>1. Bleeding w stosunku do całkowitej wody w mieszance:</p> $B = \frac{m_w}{W \cdot m_s} \cdot 100$ <p>gdzie: B – ilość samoczynnie wydzielonej wody [% całkowitej wody w mieszance betonowej], m_w – masa wydzielonej wody [g], m_s – masa próbki [g], W – zawartość wody w mieszance betonowej [%]</p>	<p>1. Bleeding w stosunku do powierzchni próbki:</p> $V = \frac{V_l}{A}$ <p>gdzie: V – objętość wody wydzielonej na jednostkę powierzchni [ml/cm²] V_l – objętość wody wydzielonej mierzonej podczas określonego przedziału czasu [ml] A – powierzchnia próbki, z której wydzieliła się woda [cm²] Uwaga: Szybkość wydzielenia wody określa się poprzez porównanie ilości wody wydzielonej w każdym odstępie czasu.</p> <p>2. Bleeding w stosunku do całkowitej wody w mieszance</p> $C = \left(\frac{w}{W} \right) \cdot S$ <p>gdzie: C – masa wody w badanej próbce mieszanki [g], w – zawartość efektywnej wody w zarobie [kg], W – całkowita masa przygotowanego zarobu [kg], S – masa badanej próbki [g],</p> $B = \left(\frac{D}{C} \right) \cdot 100$ <p>gdzie: B – ilość samoczynnie wydzielonej wody [% całkowitej wody w mieszance betonowej], D – masa wydzielonej wody [g]</p>

WYMAGANIA DLA MIESZANKI BETONOWEJ

Badanie bleedingu w mieszance betonowej pozwala sprawdzić jej zachowanie się w warunkach wbudowywania. Nie istnieją jednak żadne wymagania dotyczące maksymalnej ilości wody, która może wydzielić się z mieszanki betonowej. Badania bleedingu należy traktować raczej jako badania porównawcze dla różnych mieszanek betonowych w celu sprawdzenia potencjalnej tendencji do występowania bleedingu na powierzchni betonu.