



Źródło: <http://pl.fotolia.com/>

KURS

Zaprawy i mieszanki betonowe

MODUŁ

Wykonywanie pomiarów i badań na zaprawach murarskich i tynkarskich oraz mieszankach betonowych

Kurs: Zaprawy i mieszanki betonowe

3 Pomiary i badania wykonywane na zaprawach murarskich i tynkarskich oraz mieszankach betonowych

3.1 Metody badań zapraw świeżych

Do wykonania zarobu próbnego wykorzystuje się takie same materiały, także w tych samych proporcjach, z których wytwarza się zaprawę właściwą. Próbnny zarób powinien być wykonany w objętości co najmniej 10 dm³. Do wykonania zaczynu próbnego służy znajdująca się w laboratorium mieszarka przeciwbieżna o pojemności nie mniejszej niż 30 dm³. Odmierzane składniki powinny być zważone z dokładnością do 10 g. W pierwszej kolejności do mieszarki wlewamy wodę zarobową, następnie spoiwo i całość mieszamy aż do uzyskania jednolitej masy przez około 1 minutę. Do powstałej masy dodajemy kruszywo i ponownie całość mieszamy przez około 2 minuty, aż masa nabierze jednolitej barwy. Powstała masa powinna być pozostawiona na około 27 minut (30 minut od momentu wsypania spoiwa). Po upływie tego czasu zaprawę należy jeszcze raz przemieszać przez około 1 minutę. Przed każdym badaniem, aby otrzymać miarodajny wynik, zaprawa powinna być jeszcze raz dobrze wymieszana:

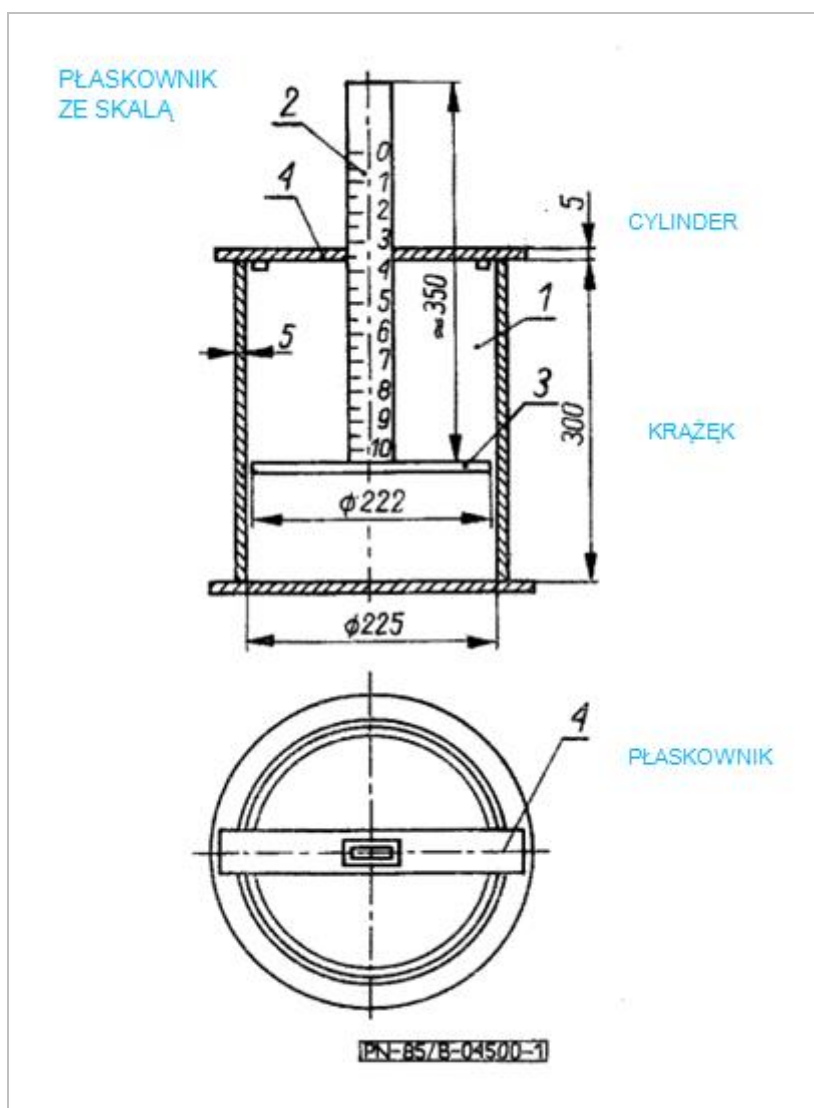
- zaprawy gipsowe i gipsowo-wapienne powinny być mieszane przez 3 minuty i bezpośrednio po mieszaniu użyte do badań;
- zaprawy zawierające dodatki powinny być wykonane i mieszane zgodnie z instrukcjami.

W przypadku gdy próbka do badań pozyskiwana jest na budowie, należy ją pobrać w ilości nie mniejszej niż 10 dm³. Przekładamy ją do naczynia, które wcześniej zostało zwilżone daną zaprawą, naczynie szczelnie zamykamy i dostarczamy do laboratorium w czasie nieprzekraczającym 30 minut.

3.1.1 Badanie objętościowej wydajności dla zaczynu próbnego

Badanie to wykonuje się przy użyciu urządzenia zwanego objętościomierzem. Przygotowaną w warunkach laboratoryjnych zaprawę przenosi się do części objętościomierza zwanego cylindrem pomiarowym. Następnie wyrównuje się poziom powierzchni zaprawy poprzez wstrząśnięcie tego cylindra. Aby odczytać wynik, należy opuścić płaskownik, na którym znajduje się skala, tak aby dotykał powierzchni zaprawy. Wynik pomiaru odczytuje się z dokładnością do 0,1 dm³.

Narzędzie do oznaczania wydajności objętościowej



Rysunek 3.1 Objętościomierz

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-85/B-04500

3.1.2 Obliczanie ilości składników na 1 dm³ zaprawy

Do obliczenia masy (ilości) składników wykorzystanych w 1 m³ zaprawy stosuje się wzór¹ (wynik wyrażany jest w kg):

$$M = m_1 \times (1000 \div V)$$

gdzie:

M – masa składników w 1 m³ zaprawy,

m₁ – masa danego składnika użytego do próbnego zarobu [kg],

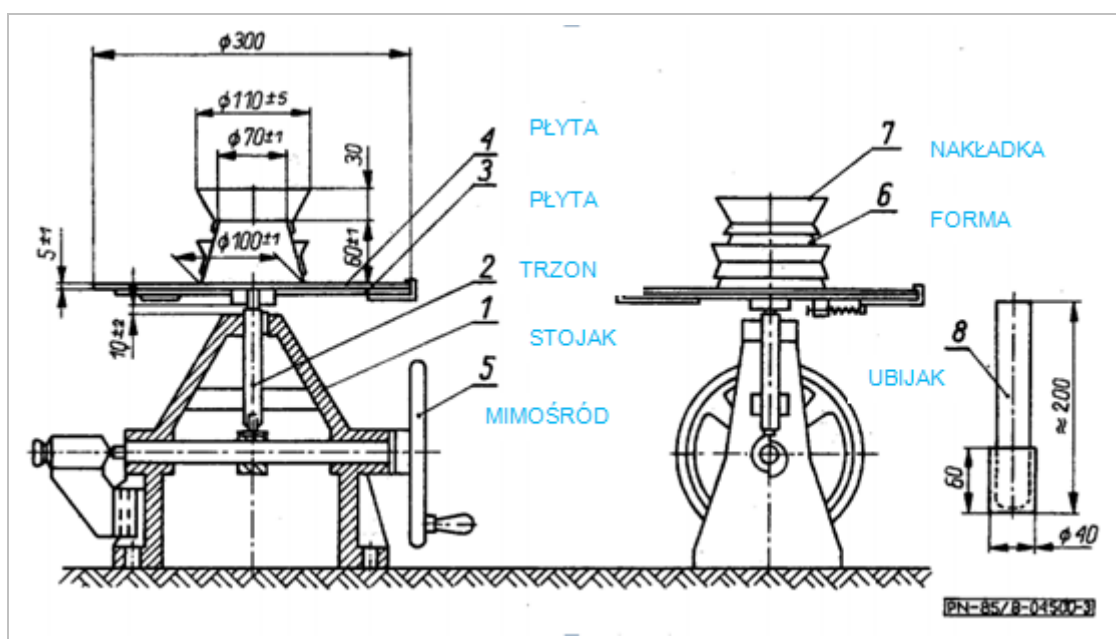
V – uzyskana objętość zaprawy w dm³.

¹ PN-85/B-04500.

3.1.4 Oznaczanie plastyczności zaprawy

Przyrządem służącym do oznaczenia plastyczności zaprawy jest stolik wstrząsowy. Przed przystąpieniem do oznaczania plastyczności zaprawy należy zwilżyć powierzchnię płyty wykonanej ze szkła. Na jej środku ustawia się formę z nakładką. Krawędź tej formy powinna pokrywać obwód koła, który jest wyryty na płycie wykonanej z metalu. Formę wypełniamy dwukrotnie zaprawą, a każdą jej warstwę ubijamy dziesięciokrotnie narzędziem zwanym ubijakiem. Drugą warstwę zaprawy wyrównujemy nożem i odczekujemy 10 s. Po tym czasie podnosimy formę do pionu. Próbkę zaprawy powinna być wstrząsana 15 razy za pomocą obrotu korby. Czas wstrząsania wynosi 15 s. Oznaczenie polega na zmierzeniu dwóch średnic rozlanego placka zaprawy, prostopadłych względem siebie. Wynik podaje się po wykonaniu dwóch takich pomiarów z dokładnością do 0,2 cm.

Narzędzie do oznaczania plastyczności zaprawy



Rysunek 3.3 Stolik wstrząsowy

Źródło: opracowanie własne na podstawie PN-85/B-04500

3.1.5 Oznaczanie gęstości objętościowej zaprawy

Do określania gęstości objętościowej (ρ_m) zaprawy służy naczynie wykonane ze stali nierdzewnej o pojemności 1000 cm³, średnicy 113 mm i wysokości ok. 100 mm. Przed dokonaniem pomiaru należy zważyć dokładnie naczynie co do 1 g. Naczynie wypełnia się przygotowaną zaprawą dwukrotnie, a każdą jej warstwę ubija się dziesięciokrotnie narzędziem zwanym ubijakiem. Następnie za pomocą noża zgarnia się nadmiar zaprawy i wyrównuje się ją do górnej krawędzi. Tak przygotowane naczynie z zaprawą waży się ponownie z dokładnością co do 1 g. Aby wynik był miarodajny, należy dokonać trzech takich pomiarów i wyciągnąć z nich średnią arytmetyczną. Po otrzymaniu wyników można obliczyć gęstość objętościową ze wzoru³:

³ PN-EN/1015-6.

$$\rho_m = (m_w - m) \div V$$

gdzie:

m_w – masa naczynia z zaprawą [g],

m – masa pustego naczynia [g],

V – objętość naczynia pomiarowego [l].

3.1.6 Oznaczenie czasu zachowania właściwości roboczych zapraw

Określenie czasu, po którym badana zaprawa zgęstnieje na tyle, że konsystencja zaprawy zmniejszy się o 3 cm, a plastyczność zaprawy o 4 cm, jest istotą tego badania. Co 20–30 minut zaprawa jest poddawana pomiarom plastyczności i konsystencji, aż do momentu, w którym parametry te ulegną zmniejszeniu o podane wcześniej wartości. Czas ten określa się w godzinach i minutach⁴.

3.2 Metody badań zapraw stwardniałych

Do badań na zaprawach stwardniałych używa się próbek o wymiarach 4 x 4 x 16 cm. Nie dotyczy to jednak badania wytrzymałości na rozciąganie zapraw i badania przyczepności zapraw do podłoża. Do przygotowania takich próbek wykorzystuje się wagę, formy do beleczek, wstrząsarkę oraz prasę hydrauliczną. Skręcone i oczyszczone belecзки pokrywa się cienką warstwą oleju mineralnego i mocuje we wstrząsarce. Następnie za pomocą wstrząsarki poddajemy próbki 60 wstrząsom w czasie 60 s. Po wykonaniu tej czynności wygładzamy powierzchnie beleczek do krawędzi formy. Gotowe próbki należy wyciągnąć z form po upływie:

- 3 godzin – zaprawy gipsowe i gipsowo-wapienne, szybko twardniejące;
- 24 godzin – zaprawy cementowe, cementowo-wapienne, gipsowe, wolno twardniejące;
- 72 godzin – zaprawy wapienne.

Wykonane próbki należy oznaczyć i magazynować w temperaturze 20°C.

3.2.1 Badanie wytrzymałości zaprawy na zginanie

Do oznaczania wytrzymałości na zginanie wykorzystuje się belecзки o wymiarach 4 x 4 x 16 cm. Jako narzędzie stosuje się prasę hydrauliczną bądź maszynę wytrzymałościową. Na próbkę działa się siłą skoncentrowaną pośrodku rozpiętości belecзки, przy rozstawie podpór wynoszącym 10 cm. Siłą działa się do momentu złamania belecзки. Do każdego, jednego badania wykorzystuje się 3 belecзки wytworzone z jednej formy. Po wykonanych próbach użyte belecзки należy zostawić do

⁴ Stefańczyk B. (red.), *Budownictwo ogólne...*, dz. cyt., s. 302.

dalszych oznaczeń. Wytrzymałość na zginanie określa się w N/mm², a oblicza się ją według poniższego wzoru, uwzględniając wyniki otrzymane z oznaczenia⁵:

$$f = 1,5 \times (Fl \div bd^2)$$

gdzie:

f – wartość siły łamiącej, maks. obciążenie próbki [N],

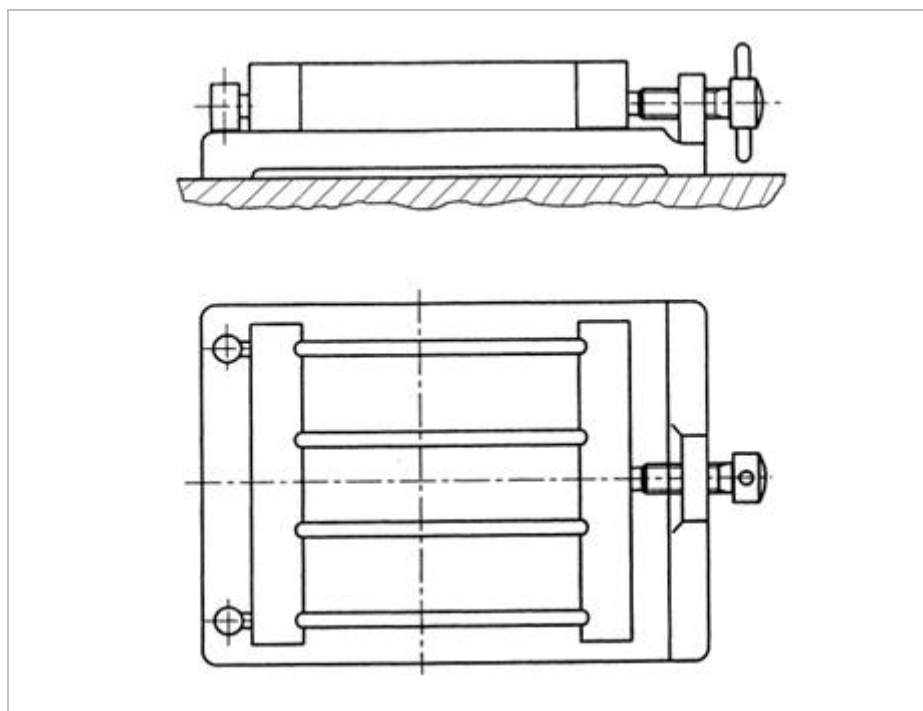
l – rozstaw podpór 10 cm = 100 mm,

b – szerokość beleczki 4 cm = 40 mm,

d – wysokość beleczki 4 cm = 40 mm.

Aby otrzymać miarodajny wynik, należy oznaczyć wytrzymałość 3 beleczek i wyciągnąć z nich średnią arytmetyczną.

Urządzenie do formowania próbek



Rysunek 3.4 Formy do próbek

Źródło: PN-EN 1015-11:199+9

3.2.2 Badanie wytrzymałości zaprawy na ściskanie

Do badania wykorzystuje się beleczki, które były wcześniej użyte do badania wytrzymałości na zginanie – wykorzystuje się 6 połówek beleczek⁶. Umieszcza się je

⁵ PN-EN 1015-11:1999.

⁶ PN-EN 1015-11:1999.

między ściskającymi wkładki płytkami. Następnie wkłada się je do prasy i ciągle obraca do momentu jej zniszczenia. W każdej sekundzie siła nacisku powinna osiągać przyrost o wartości $1 \pm 0,2$ MPa. W momencie zniszczenia próbki odczytujemy wartość siły, która na nią działała. Otrzymany wynik wykorzystuje się we wzorze służącym do obliczenia wytrzymałości na ściskanie. Otrzymany wynik podaje się w N/mm^2 .⁷

$$R_s = P \div F$$

gdzie:

P – siła nacisku powodująca zniszczenie beleczki [N],

F – powierzchnia ściskania beleczki [mm^2].

Aby otrzymać miarodajny wynik, należy wyciągnąć średnią arytmetyczną z 6 otrzymanych pomiarów. Wynik należy podać z dokładnością co do 0,1 MPa.

3.2.3 Badanie wytrzymałości zaprawy na rozciąganie

Do pomiarów wytrzymałości zaprawy na rozciąganie wykorzystuje się prasę hydrauliczną bądź aparat Michaelisa. W badaniu wykorzystuje się ok. 1 dm^3 wykonanej zaprawy. Do foremek posmarowanych uprzednio cienką warstwą oleju wlewamy zaprawę, tworząc z niej 3 próbki w kształcie ósemek. Następnie wyrównujemy ich poziom za pomocą noża i umieszczamy w uchwytach w prasie bądź w aparacie Michaelisa. Próbkę poddajemy rozciąganiu – rozciągamy tak długo, aż próbka ulegnie rozerwaniu. W ciągu każdej sekundy wartość siły rozciągania powinna rosnąć o 1 N. Następnie obliczamy powierzchnię rozerwania w cm^2 . Otrzymane wartości siły wykorzystujemy we wzorze na obliczanie wytrzymałości na rozciąganie. Wynik podaje się w MPa.

$$R_r = (P \div F_1) \times 10^{-2}$$

gdzie:

P – siła rozrywająca próbkę [N],

F_1 – powierzchnia próbki w miejscu rozerwania [cm^2].

Aby wynik był miarodajny, należy obliczyć średnią arytmetyczną otrzymaną z badania 3 próbek.

3.2.4 Badanie nasiąkliwości zaprawy

Do badania nasiąkliwości zaprawy wykorzystuje się wagę, suszarkę z możliwością regulacji temperatury oraz nierdzewną wannę. Aby obliczyć masę wody, którą próbka zanurzona w wodzie jest w stanie wchłonąć, należy przygotować wysuszone 3 beleczki o wymiarach $4 \times 4 \times 6$ cm każda.

- Próbki zapraw wapiennych, cementowo-wapiennych oraz cementowych poddaje się suszeniu w temperaturze $105 \pm 5^\circ\text{C}$.

⁷ PN-EN 1015-11:1999.

- Próbkę zapraw gipsowych i gipsowo-wapiennych poddaje się suszeniu w temperaturze 50 +/- 2°C.

Wysuszone próbki należy dokładnie zważyć (dokładność do 1 g) i zmierzyć (dokładność do 1 mm), a następnie obliczyć ich objętość. Badane beleczki umieszcza się w wannie wypełnionej wodą, sięgającą ¼ wysokości o temperaturze 20 +/- 2°C. Po upływie 3 godzin należy dolać wody, tak aby sięgała połowy wysokości próbek, a po następnych 3 godzinach, tak by sięgała ¾ wysokości próbek. Po 24 godzinach należy dolać tyle wody, żeby sięgała 2 cm ponad poziom beleczek. Gdy od całkowitego zalania upłyną 24 godziny, próbki należy wyjąć z wanny, osuszyć i dokładnie zważyć co do 1 g. Po ważeniu ponownie całkowicie zalewamy beleczki wodą i następne ważenie wykonujemy po upływie kolejnych 24 godzin. Badanie powinno zostać zakończone, gdy 2 kolejne pomiary nie będą się różniły o więcej niż 2 g. Nasiąkliwość można obliczać w stosunku do masy zaprawy bądź do objętości zaprawy.

$$n_m \text{ lub } n_0 = (m_m - m_s) \div m_s \text{ lub } V \times 100$$

gdzie:

m_m – masa próbki nasyconej wodą [g],

m_s – masa próbki wysuszonej do stałej masy [g],

V – objętość próbki [cm³].

Aby wynik pomiaru był miarodajny, należy obliczyć średnią arytmetyczną z 3 beleczek.

3.2.5 Badanie wilgotności zaprawy

Oznaczenie wilgotności zaprawy powinno wykonywać się w tym samym czasie co badanie nasiąkliwości i na tych samych próbkach. Próbkę waży się z dokładnością do 1 g, następnie suszy tak samo jak podczas badania nasiąkliwości. Wysuszona próbka to taka, której ubytek masy po kolejnym ważeniu po 24 godzinach jest nie większy niż 1 g. Wilgotność zaprawy określa się w % za pomocą wzoru:

$$W_z = [(m_n - m_s) \div m_s] \times 100$$

gdzie:

m_n – masa próbki wilgotnej [g];

m_s – masa próbki wysuszonej [g].

Aby wynik był miarodajny, należy obliczyć średnią arytmetyczną z 3 badań.

3.2.6 Badanie gęstości objętościowej zaprawy

Do określenia gęstości objętościowej używa się próbek takich samych jak do badania wilgotności zaprawy. Przy użyciu suwmiarki mierzy się objętość próbki w cm³ z dokładnością do 0,1 mm. Gęstość objętościowa może być oznaczana w stanie wilgotnym (ρ_n) bądź suchym (ρ_s).

$$\rho_n = m_n \div V \text{ lub } \rho_s = m_s \div V$$

gdzie:

m_n – masa próbki wilgotnej [g];

m_s – masa próbki wysuszonej [g];

V – objętość badanej próbki [cm^3].

Wynik podaje się w g/cm^3 jako średnią arytmetyczną z 3 badanych beleczek.

3.2.7 Badanie kapilarnego podciągania wody przez zaprawę

Do określenia kapilarnego podciągania wody należy wykorzystać kuwetę z listewkami podtrzymującymi. Wysuszone próbki zanurzamy w kuwecie, w wodzie na głębokość 5–10 mm. Podana głębokość powinna być jednakowa przez cały czas trwania badania. Po 10 minutach wyjmujemy próbki i przecieramy wilgotną ściereczką, następnie je ważymy. Po zważeniu umieszczamy je ponownie w kuwecie i po 90 minutach powtarzamy wszystkie czynności. Do badania kapilarnego podciągania wody wykorzystujemy poniższe równanie⁸:

$$C = 0,1 (M_2 - M_1) \text{ kg} \div (m^2 \times \text{min}^{0,5})$$

gdzie:

M_1 – masa próbki po zamoczeniu po 10 minutach [g],

M_2 – masa próbki po zamoczeniu po 90 minutach [g].

3.3 Metody badań mieszanek betonowych

3.3.1 Badanie konsystencji za pomocą opadu stożka

Do wykonania badania konsystencji mieszanki betonowej stosuje się formę w kształcie ściętego stożka. Średnica dolnej podstawy formy powinna mieć wymiar 200 mm, średnica górnej podstawy – 100 mm, a wysokość formy – 300 mm. Zwilżoną formę zalewamy trzema warstwami mieszanki betonowej, a każdą z nich zagęszczamy za pomocą 25 uderzeń prętem. Ostatnią warstwę mieszanki wyrównujemy do krawędzi formy. Następnie w czasie 2–5 s należy rozformować próbki i odnotować opad stożka, czyli różnicę pomiędzy wysokością formy a wysokością punktu znajdującego się najwyżej w rozformowanej próbce⁹.

3.3.2 Badanie konsystencji metodą Vebe

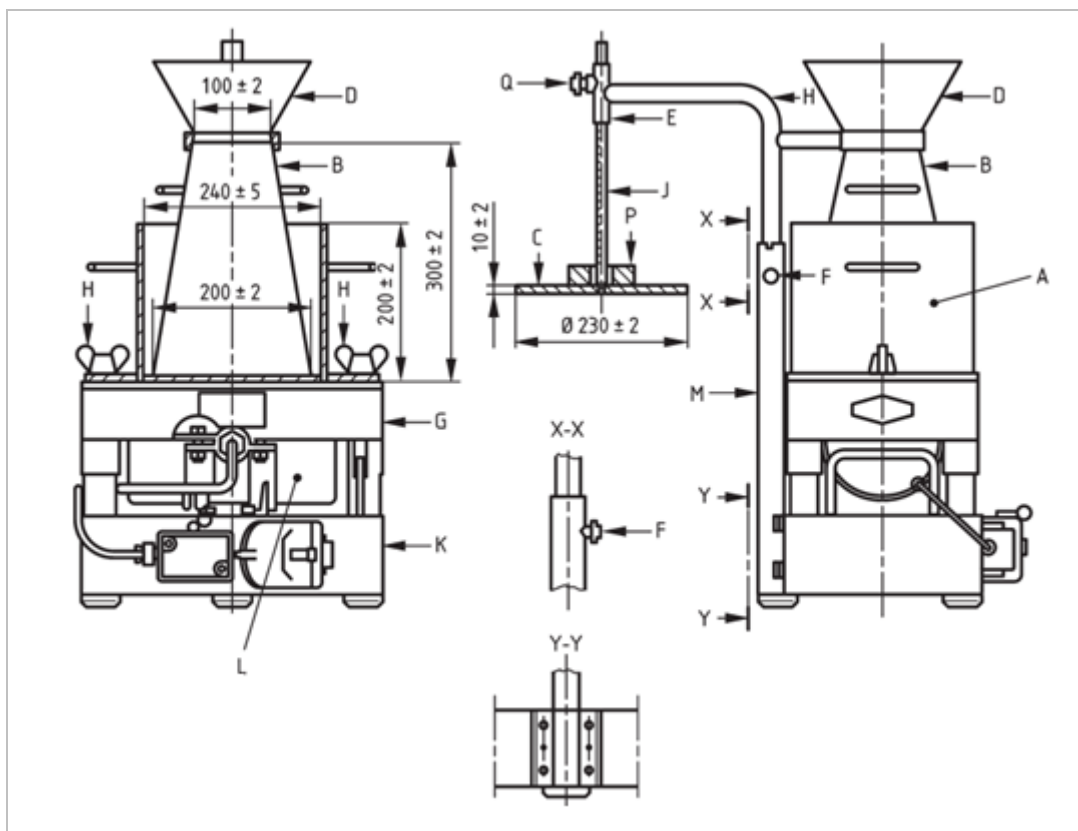
Do oznaczania konsystencji mieszanki betonowej podaną metodą wykorzystuje się konsystencjometr (przyrząd pomiarowy Vebe). Wymiary podstaw i wysokości urządzenia są identyczne jak w formie w kształcie stożka. Forma do badania próbek powinna być zalana trzema warstwami mieszanki betonowej, a każda z nich powinna być zagęszczona 25 uderzeniami wykonanymi przy użyciu pręta. Gdy górna warstwa jest już zagęszczona, luzujemy śruby i podnosimy lej. Następnie równamy powierzchnię mieszanki i usuwamy z niej formy w czasie 2–5 s. Mieszankę poddajemy wibracjom, ciągle obserwując, jakim deformacjom ulega. Czas wibracji mierzymy do momentu,

⁸ PN-EN 1015-18:2002.

⁹ PN-EN 12350-2.

w którym zaczyn cementowy zetknie się w pełni z krążkiem. Mierzony czas określany jest mianem czasu Vebe, określającym konsystencję mieszanki¹⁰.

Konsystencjometr



- A – pojemnik
- B – forma
- C – krążek przezroczysty
- D – lej zasypowy
- E – tuleja przewodnicowa
- F – śruba
- G – stolik wibracyjny
- H – nakrętki skrzydełkowe
- J – pręt ze skalą
- K – pusta podstawa
- L – wibrator
- M – uchwyt
- N – wysięgnik
- P – obciążnik
- Q – śruba

Rysunek 3.5 Przyrząd pomiarowy Vebe

Źródło: PN-EN 12350-3

3.3.3 Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności

Do wykonania tego badania potrzebny jest pojemnik o wymiarach podstawy 200 x 200 mm i wysokości 400 mm. Do czystego, zwilżonego pojemnika wlewamy niezagęszczoną mieszankę, a jej nadmiar usuwamy ruchem ścinającym. Następnie

¹⁰ PN-EN 12350-3.

mieszankę należy zagęścić za pomocą wibratora wgłębnego bądź za pomocą stolika wibracyjnego. Potem należy oznaczyć średnią wartość odległości między powierzchnią zagęszczonej mieszanki a górną krawędzią pojemnika. Stopień zagęszczalności oblicza się według poniższego wzoru¹¹:

$$C = h \div (h - s)$$

gdzie:

h – wysokość pojemnika wewnątrz [mm],

s – średnia wartość pomiaru czterech odległości od powierzchni zagęszczonej mieszanki do górnej krawędzi pojemnika [mm].

3.3.4 Badanie konsystencji metodą stolika rozpliwowego

Ustawiony na płaskiej powierzchni czysty stolik zwilżamy lekko wodą. Formę wypełniamy 2 warstwami mieszanki, a każdą wyrównujemy 10 razy. Powierzchnie mieszanki wyrównujemy i czyścimy stolik z zabrudzeń powstałych przy wykonywaniu powyższych czynności. Po 30 s unosimy formę do pionu. Stolik unieruchamiamy, stając na jego dolnej płycie. Następnie podnosimy górną część stolika do momentu zetknięcia się go z ogranicznikami. Wykonujemy 15 takich powtórzeń. Każde powtórzenie powinno trwać 1–3 s. Dalej mierzymy maksymalny wymiar rozpliwu mieszanki. Rozpliw mierzymy w dwóch kierunkach, za pomocą wzoru¹²:

$$f = (d_1 + d_2) \div 2$$

gdzie:

d₁ – maks. wymiar rozpliwu mieszanki, równoległy do jednej krawędzi stolika;

d₂ – maks. wymiar rozpliwu mieszanki, równoległy do drugiej krawędzi.

3.3.5 Badanie gęstości mieszanki betonowej

Do oznaczania gęstości mieszanki betonowej wykorzystuje się wodoszczelny pojemnik o pojemności nie mniejszej niż 5 l. Pojemnik należy wypełnić przynajmniej 2 warstwami mieszanki i każdą z nich zagęścić za pomocą wibratora wgłębnego, drążka, pręta bądź za pomocą stolika wibracyjnego. Górną warstwę wyrównujemy do górnej krawędzi pojemnika i ważymy go. Do obliczenia gęstości mieszanki stosujemy wzór¹³:

$$D = (m_2 - m_1) \div V$$

gdzie:

D – gęstość mieszanki betonowej [kg/m³];

m₂ – masa pojemnika wypełnionego mieszanką [kg];

m₁ – masa pustego pojemnika [kg];

¹¹ PN-EN 12350-4.

¹² PN-EN 12350-5.

¹³ PN-EN 12350-6.

V – objętość pojemnika [m³].

3.4 Literatura

3.4.1 Literatura obowiązkowa

- PN-85/B-04500 „Zaprawy budowlane – badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych”;
- PN-EN 1015-6 „Metody badań zapraw do murów. Określenie gęstości objętościowej świeżej zaprawy”;
- PN-EN 1015-11 „Metody badań zapraw do murów. Część 11: Określenie wytrzymałości na ściskanie i zginanie stwardniałej zaprawy”;
- PN-EN 1015-18 „Metody badań zapraw do murów. Część 18: Określenie współczynnika absorpcji wody spowodowanej podciąganiem kapilarnym stwardniałej zaprawy”;
- PN-EN 12350-2 „Badanie mieszanki betonowej. Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka”;
- PN-EN 12350-3 „Badanie mieszanki betonowej. Część 3: Badanie konsystencji metodą Vebe”;
- PN-EN 12350-4 „Badanie mieszanki betonowej. Część 4: Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności”;
- PN-EN 12350-5 „Badanie mieszanki betonowej. Część 5: Badanie konsystencji metodą stolika rozplływowego”;
- PN-EN 12350-6 „Badanie mieszanki betonowej. Część 6: Gęstość”;
- Stefańczyk B. (red.), Budownictwo ogólne, t. 1, Materiały i wyroby budowlane, Arkady, Warszawa 2007, s. 87-889.

3.5 Spis rysunków

Rysunek 3.1 Objętościomierz	3
Rysunek 3.2 Stożek pomiarowy a) urządzenie pomiarowe, b) stożek pomiarowy, c) pojemnik na zaprawę.....	4
Rysunek 3.3 Stolik wstrząsowy	5
Rysunek 3.4 Formy do próbek	7
Rysunek 3.5 Przyrząd pomiarowy Vebe.....	11

3.6 Spis treści

3 Pomiary i badania wykonywane na zaprawach murarskich i tynkarskich oraz mieszankach betonowych.....	2
3.1 Metody badań zapraw świeżych.....	2



3.1.1	Badanie objętościowej wydajności dla zaczynu próbnego.....	2
3.1.2	Obliczanie ilości składników na 1 dm ³ zaprawy	3
3.1.3	Oznaczanie konsystencji zaprawy	4
3.1.4	Oznaczanie plastyczności zaprawy	5
3.1.5	Oznaczanie gęstości objętościowej zaprawy	5
3.1.6	Oznaczanie czasu zachowania właściwości roboczych zapraw	6
3.2	Metody badań zapraw stwardniałych.....	6
3.2.1	Badanie wytrzymałości zaprawy na zginanie	6
3.2.2	Badanie wytrzymałości zaprawy na ściskanie.....	7
3.2.3	Badanie wytrzymałości zaprawy na rozciąganie.....	8
3.2.4	Badanie nasiąkliwości zaprawy.....	8
3.2.5	Badanie wilgotności zaprawy.....	9
3.2.6	Badanie gęstości objętościowej zaprawy	9
3.2.7	Badanie kapilarnego podciągania wody przez zaprawę	10
3.3	Metody badań mieszanek betonowych.....	10
3.3.1	Badanie konsystencji za pomocą opadu stożka.....	10
3.3.2	Badanie konsystencji metodą Vebe.....	10
3.3.3	Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności	11
3.3.4	Badanie konsystencji metodą stolika rozpliwowego.....	12
3.3.5	Badanie gęstości mieszanki betonowej.....	12
3.4	Literatura.....	13
3.4.1	Literatura obowiązkowa.....	13
3.5	Spis rysunków.....	13