

<b>OBLICZENIA I PROJEKTOWANIE KONSTRUKCJI I ELEMENTÓW BUDOWLANYCH</b>	<b>N O R M A   B R A N Ż O W A</b>	<b>BN-84</b> <b>8814-07</b>
	<b>Zbiorniki żelbetowe na gnojowicę</b> <b>Projektowanie, warunki wykonania</b> <b>i badania techniczne przy odbiorze</b>	
	Grupa katalogowa 0764	

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy jest projektowanie, warunki wykonania i badania techniczne przy odbiorze zbiorników żelbetowych przeznaczonych do magazynowania gnojowicy, pochodzącej od bydła lub trzody chlewnej.

**1.2. Zakres stosowania normy.** Normę należy stosować przy opracowywaniu dokumentacji technicznej, technologicznej i przy odbiorze zbiorników żelbetowych na gnojowicę w gospodarstwach rolnych.

### 1.3. Określenia

**1.3.1. zbiornik naziemny** — zbiornik częściowo zagłębiony poniżej terenu, bezpośrednio posadowiony na gruncie.

**1.3.2. zbiornik podziemny** — zbiornik całkowicie zagłębiony poniżej poziomu terenu, bezpośrednio posadowiony na gruncie.

**1.3.3. zbiornik otwarty** — zbiornik bez stropu, narażony na bezpośredni wpływ czynników atmosferycznych.

**1.3.4. zbiornik zamknięty** — zbiornik przykryty stropem, na którym może się znajdować warstwa gruntu.

**1.3.5. szczelność filtracyjna** — opór, jaki stawia przegroda betonowa przepływowi cieczy znajdującej się pod ciśnieniem hydrostatycznym.

**1.4. Podział.** Ze względu na technologię wykonania zbiorniki dzieli się na:

- monolityczne (ściany, dno i strop monolityczne),
- mieszane (ściany i strop prefabrykowane, dno monolityczne lub ściany i dno monolityczne, strop prefabrykowany),
- prefabrykowane (wszystkie elementy zbiornika prefabrykowane).

Ze względu na kształt rzutu zbiorniki dzieli się na:

- cylindryczne (jednokomorowe) o rzucie okrągłym,
- prostopadłościennie (jedno- lub wielokomorowe) o rzucie prostokątnym.

Ze względu na sposób połączenia ściany z dnem, zbiorniki dzieli się na mające połączenie:

- sztywne monolityczne,
- przegubowe nieprzesuwne.

## 1.5. Podstawowe oznaczenia

- $d$  — grubość, cm,
- $d_g$  — grubość ściany, cm,
- $d_d$  — grubość dna, cm,
- $h$  — wysokość użytkowa zbiornika, cm,
- $V$  — pojemność zbiornika,  $\text{cm}^3$ ,
- $F$  — powierzchnia przegród zbiornika,  $\text{cm}^2$ ,
- $r$  — promień krzywizny mierzony od środka ściany przy wierzchołku, cm,
- $a$  — szerokość rysy, mm,
- $f$  — ugięcie, cm,
- $Q_k$  — ciężar objętościowy gnojowicy,  $\text{kN/m}^3$ ,
- $p_{kr}$  — obciążenie krytyczne,  $\text{kN/m}$ ,
- $E_b$  — współczynnik sprężystości betonu, kPa,
- $\nu$  — współczynnik Poissona,
- $k$  — współczynnik filtracji cieczy,  $\text{cm/s}$ ,
- $t$  — czas szczelności względnej przegrody, s,
- $R_{bzk}$  — charakterystyczna wytrzymałość betonu, MPa.

## 2. MATERIAŁY

**2.1. Beton.** Skład betonu należy ustalać wg PN-75/B-06250 z uwzględnieniem postanowień PN-80/B-01800 i PN-82/B-01801 oraz instrukcji nr 240 ITB<sup>1)</sup>. Beton należy wykonywać wodoszczelny wg PN-75/B-06250 lub hydrotechniczny wg BN-62/6738-07 o nasiąkliwości nie większej niż 4%. Klasa betonu nie powinna być niższa niż B20.

Składniki betonu:

- cement portlandzki bez dodatków wg obowiązujących norm,
- kruszywo wg PN-75/B-06250 z uwzględnieniem wymagań wg PN-82/B-01801,
- woda do betonu i do pielęgnacji w czasie dojrzewania wg obowiązujących norm,
- dodatki uplastyczniające i uszczelniające wg PN-82/B-01801 i PN-81/B-06254.

**2.2. Stal zbrojeniowa.** Stal zbrojeniową należy stosować wg PN-84/B-03264 o wytrzymałości charakterystycznej  $R_{ak}$  nie wyższej niż 410 MPa, pręty o średnicy od 8 do 22 mm.

<sup>1)</sup> Patrz Informacje dodatkowe p. 7.

Zgłoszona przez Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa  
 Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa dnia 18 września 1984 r.  
 jako norma obowiązująca od dnia 1 kwietnia 1985 r.  
 (Dz. Norm. i Miar nr 16/1984 poz. 35)

### 3. WARUNKI PROJEKTOWANIA

#### 3.1. Ogólne zasady obliczeń statycznych i projektowania

**3.1.1. Kształt i wymiary zbiornika** należy dobierać do wymagań użytkowych i wykonawczych. Należy również uwzględnić zasady dotyczące oszczędnego stosowania podstawowych materiałów konstrukcyjnych: betonu i stali zbrojeniowej.

Zaleca się projektować zbiorniki cylindryczne. W zbiornikach prostopadłościennych pionowe naroża należy zaokrąglić w celu uniknięcia gromadzenia się osadu.

Wysokość zbiornika i wymiary rzutu przyziemia (średnica lub długość boku) należy dostosować do wymagań technologicznych: mieszania i pobierania gnojowicy oraz oczyszczania zbiornika z osadów. Promień zbiornika cylindrycznego lub długość krótszego boku zbiornika prostopadłościennego nie powinna być większa niż 10 m. W szczególnych przypadkach długość krótszego boku może wynosić maksimum 12 m.

Wymiar dłuższego boku nie jest ograniczony; należy uwzględnić przerwy dylatacyjne wg PN-84/B-03264.

**3.1.2. Pojemność użytkowa zbiornika** powinna być przyjęta na podstawie ilości ścieków oraz czasu ich magazynowania.

**3.1.3. Obliczenia statyczne i projektowanie** należy wykonywać wg metody stanów granicznych nośności i użytkowania zgodnie z PN-76/B-03001 oraz zgodnie z warunkami omówionymi w poz. a) ÷ d).

a) Przed powstawaniem rysy powodowanej parciem cieczy od wewnątrz, zbiorniki cylindryczne należy zabezpieczyć przez dobór odpowiedniego przekroju ściany i klasy betonu. Rysy o szerokości  $a$  nie większej niż 0,1 mm dopuszcza się w zbiornikach cylindrycznych w miejscu utwierdzenia ściany w dnie, w którym może wystąpić moment zginający południkowy:

W zbiornikach prostopadłościennych dopuszcza się powstawanie rysy o szerokości  $a$  nie większej niż 0,1 mm. W zbiornikach prostopadłościennych żelbetowych mieszanych, których ściany z płyt prefabrykowanych spoczywają na elementach oporowych, dopuszcza się rysy o szerokości  $a$ :

— nie większej niż 0,1 mm dla płyt prefabrykowanych,

— nie większej niż 0,2 mm dla elementów oporowych i fundamentów.

b) Dopuszczalne wielkości ugięć  $f_{\text{dop}}$  dla elementów zginanych o rozpiętości nie większej niż 5 m i dla wsporników bez względu na wysięg należy przyjmować wg wzoru

$$f_{\text{dop}} = \frac{l_0}{200} \quad (1)$$

oraz dla rozpiętości  $5,0 < l_0 < 10,0$  m  $f_{\text{dop}} = 2,5$  cm w którym  $l_0$  — rozpiętość elementów zginanych.

Warunki wg a) i b) należy sprawdzać wg PN-84/B-03264 p. 4.5.

c) Wytrzymałość betonu pachwinowego na rozciąganie w płaszczyźnie styku między elementami prefabrykowanymi należy przyjmować:

— w przypadku przygotowania powierzchni prefabrykatu, np. przy użyciu farby CEBEDEX, równą  $0,5R_{bzk}$ ,

— bez przygotowania powierzchni prefabrykatu równą  $0,3R_{bzk}$ .

d) Przy obliczaniu zbiorników cylindrycznych, posadowionych bezpośrednio na gruncie, należy uwzględnić wpływ sprężystości podłoża gruntowego, np. wg hipotezy Winklera.

**3.1.4. Obciążenia.** Rodzaje i układy obciążeń, współczynniki obciążenia oraz wartości charakterystyczne obciążeń, należy przyjmować wg PN-82/B-02000 i odpowiednich obowiązujących norm. Obciążenie wiatrem można pominąć.

Obciążenie przegród zbiornika parciem gnojowicy należy przyjmować jako obciążenie zmienne w całości długotrwałe. Do obliczeń należy przyjąć ciężar objętościowy gnojowicy  $Q_k$  o zawartości suchej masy 3% równy  $11,25 \text{ kN/m}^3$ .

Przy ustalaniu układu obciążeń należy rozpatrywać dwa stany:

— zbiornik obciążony parciem gnojowicy od wewnątrz, a na zewnątrz nie obsypany gruntem.

— zbiornik pusty — na zewnątrz obciążony parciem gruntu i ewentualnie parciem wody gruntowej; parcie gruntu należy przyjmować wg PN-83/B-03010.

Wpływ parcia lodu od wewnątrz na konstrukcję w zbiornikach otwartych można pominąć, jeśli:

— pochylenie wewnętrznych powierzchni ścian jest większe niż 1:25,

— występują częste zmiany poziomu napełnienia gnojowicą (obowiązuje użytkownika),

— stosowane są inne sposoby uniemożliwiające tworzenie się grubej powłoki lodowej, np.: mieszanie, napowietrzanie, ustawianie drewnianego rusztu itp.

W przypadku gdy powyższe warunki nie zostaną spełnione, należy uwzględnić wpływ parcia lodu na konstrukcję zbiornika, stosując odpowiednią metodę obliczeń<sup>1)</sup>.

#### 3.2. Ściany i dno zbiornika

**3.2.1. Wymagania.** Grubość ściany i dna powinna spełniać wymagania dotyczące:

- nośności,
- rysoodporności,
- ugięcia,
- stateczności,
- szczelności filtracyjnej,
- konstrukcyjne,
- zabezpieczenia antykorozyjnego.

Warunki nośności, rysoodporności i ugięcia należy sprawdzać wg PN-84/B-03264.

**3.2.2. Stateczność ściany** w przypadku parcia z zewnątrz na zbiornik pusty, należy sprawdzać obliczając obciążenie krytyczne  $p_{kr}$ , w  $\text{kN/m}$ , wg wzoru

<sup>1)</sup> Patrz Informacje dodatkowe p. 7.

$$p_{kr} = \frac{E_b d_g^2}{r \sqrt{3(1-\nu^2)}} \quad (2)$$

w którym oznaczenia wg 1.5.

**3.2.3. Otulina zbrojenia.** Grubość otuliny zbrojenia należy przyjmować zgodnie z PN-84/B-03264 i PN-82/B-01801:

- w ścianach i stropach — 3,0 cm,
- w płytach dna — 5,0 cm.

**3.2.4. Minimalna grubość ściany i dna**

a) Ze względu na szczelność filtracyjną minimalną grubość ściany  $d_g$  lub dna  $d_d$ , w cm, należy wyznaczyć wg wzoru

$$d = \frac{Ftkh}{V} \quad (3)$$

w którym:

- $F$  — 10 000 cm<sup>2</sup>,
- $V$  — 3000 cm<sup>3</sup>.

Pozostałe oznaczenia wg 1.5.

Współczynnik filtracji  $k$  wody i gnojowicy o zawartości suchej masy 3% należy przyjmować wg tablicy<sup>1)</sup>.

Współczynnik filtracji cieczy przez beton

Klasa betonu	Współczynnik filtracji $k$ , cm/s	
	wody	gnojowicy przy zawartości suchej masy 3%
B30	0,061·10 <sup>-7</sup>	0,008·10 <sup>-7</sup>
B25	0,104·10 <sup>-7</sup>	0,035·10 <sup>-7</sup>
B20	1,094·10 <sup>-7</sup>	0,363·10 <sup>-7</sup>
B17,5	1,808·10 <sup>-7</sup>	0,904·10 <sup>-7</sup>
B15	8,680·10 <sup>-7</sup>	3,934·10 <sup>-7</sup>
B10	14,467·10 <sup>-7</sup>	10,093·10 <sup>-7</sup>
B7,5	17,361·10 <sup>-7</sup>	14,467·10 <sup>-7</sup>

Czas szczelności względnej przegrody  $t$ , w s, należy obliczać<sup>2)</sup> jako sumę czasów obliczonych osobno dla zbiornika napełnionego gnojowicą do wysokości użytkowej, do <sup>2</sup>/<sub>3</sub> wysokości i do <sup>1</sup>/<sub>3</sub> wysokości użytkowej zbiornika wg wzoru:

$$\Sigma t = 0,3 \frac{d}{kh} \quad (4)$$

w którym oznaczenia jak we wzorze (3).

W przypadku gdy założenia technologiczne dotyczące użytkowania gnojowicy nie przewidują inaczej, zaleca się zachować warunek:

$$30 \text{ dni} < \Sigma t \leq 120 \text{ dni}$$

b) Ze względów konstrukcyjnych grubość ściany należy przyjąć nie mniejszą niż 8 cm, grubość dna nie mniejszą niż 12 cm.

**3.2.5. Zabezpieczenie antykorozyjne** należy stosować wg PN-82/B-01801 uwzględniając agresywność gnojowicy oznaczoną wg PN-80/B-01800: E-C. 4.m,  $I_{a2}$ ,  $S_p$ .

Zabezpieczenia materiałowo-strukturalne powinny spełniać wymagania wg 3.2.1, zabezpieczenia powierzchniowe powinny spełniać wymagania 5.5, z uwzględnieniem Instrukcji 240 ITB p. 8.11<sup>3)</sup>.

**3.2.6. Głębokość posadowienia zbiornika** należy przyjmować wg PN-81/B-03020.

## 4. WYMAGANIA KONSTRUKCYJNE

**4.1. Wymagania ogólne.** Projektowanie i wymiarowanie elementów zbiornika należy wykonywać wg PN-84/B-03264 oraz odpowiednich norm obowiązujących. Do projektowania zbiornika, którego wysokość napełnienia wynosi nie więcej niż 5,0 m, przy ciśnieniu hydrostatycznym cieczy 0,05 MPa można stosować beton zwykły wg PN-75/B-06250. Przy ciśnieniu hydrostatycznym cieczy większym niż 0,05 MPa należy stosować beton hydrostatyczny wg BN-62/6738-07.

**4.2. Ściany** zbiornika należy projektować w zależności od wymagań technologicznych:

- o grubości stałej,
- o grubości zmiennej liniowo na całej wysokości,
- o grubości zmiennej liniowo na części wysokości.

W zbiornikach otwartych narażonych na bezpośredni wpływ ujemnych temperatur, należy stosować wymagania wg 3.1.4.

**4.3. Połączenie ściany z dnem** należy projektować

a) sztywne w zbiornikach monolitycznych, stosując następujące rozwiązania:

- ściana oparta na ławie fundamentowej pierścieniowej, płyta dna zdylatowana od ławy i swobodnie ułożona na podłożu gruntowym,
- ściana oparta bezpośrednio na płycie dna i sztywno z nim połączona,

b) przegubowo — nieprzesuwne w zbiornikach żelbetowych prefabrykowanych, w których ścianę należy oprzeć na płycie dna.

**4.4. Wyposażenie.** Zbiorniki otwarte wg 1.3.3 należy wyposażyć od zewnątrz w drabinkę włazową prowadzącą do galeryjki, zamocowanej na szczycie zbiornika.

Zbiorniki otwarte, w których ściany wystają na wysokość mniejszą niż 1,10 m ponad poziom terenu, należy wyposażyć w balustradę.

Zbiorniki zamknięte wg 1.3.4 należy wyposażyć:

- w wentylację, np. w postaci „kominka“ o średnicy nie mniejszej niż 150 mm,
- we właz oraz stopnie umożliwiające zejście do wnętrza zbiornika.

## 5. TECHNOLOGIA WYKONANIA

**5.1. Dobór materiałów.** Klasa betonu powinna spełniać wymagania wg 2.1. Do wykonania zbiorników monolitycznych mieszanych i prefabrykowanych zaleca się przyjmować klasę betonu B25.

Składniki betonu należy dobierać wg 2.1.

Stal zbrojeniową należy stosować wg 2.2.

**5.2. Przerwy technologiczne.** Należy stosować zasadę betonowania ciągłego bez przerw technologicznych. W przypadkach koniecznych, kiedy z ważnych przyczyn musi nastąpić przerwa, należy kończyć betonowanie ściany na jednakowym poziomie na całym obwodzie, pozostawiając szorstką powierzchnię. Betonowanie dna należy kończyć skosami. Przerwa technologiczna nie

<sup>1)</sup> Patrz Informacje dodatkowe p. 5.

<sup>2)</sup> Patrz Informacje dodatkowe p. 4.

<sup>3)</sup> Patrz Informacje dodatkowe p. 7.

powinna trwać dłużej niż 16 h. Po przerwie przed nałożeniem świeżego betonu, powierzchnie uprzednio ułożonego betonu należy oczyścić stalowymi szczotkami, zmyć wodą, a następnie pokryć warstwą grubości  $3 \div 5$  cm betonu kontaktowego o konsystencji ciekłej ze zwiększoną ilością cementu przy zachowaniu stałego wskaźnika cementowo-wodnego  $c/w$ . Na krawędziach przekroju, zwłaszcza wewnętrznych, nie powinny powstawać kawerny, a beton nie powinien oblepiać zbrojenia ponad powierzchnią zakończonej warstwy. Świeży beton pod względem składu i konsystencji powinien odpowiadać składowi i konsystencji uprzednio ułożonego betonu.

Na powierzchni uprzednio ułożonego betonu można stosować specjalne taśmy dylatacyjne ze zmiękzonego PCW wg Instrukcji 137 ITB<sup>1)</sup>. Zamiast taśmy może być stosowane zbrojenie siatką o oczkach kwadratowych, o wymiarach oczka  $20 \times 20$  mm, z drutu stalowego o średnicy  $1 \div 2$  mm.

### 5.3. Styki między elementami prefabrykowanymi

a) Styki-dylatacje, na które działa tylko parcie cieczy: występują najczęściej w dnie opartym swobodnie na podłożu lub w ścianach opartych na konstrukcji oporowej.

Do wypełnienia szczeliny styku-dylatacji należy stosować kit budowlany trwale plastyczny wg BN-75/6753-02, np. o nazwie handlowej Olkit, Polkit, Tiokit lub inny o podobnej charakterystyce technicznej. Do wypełnienia szczeliny styków-dylatacji w dnie można stosować kit asfaltowy uszczelniający wg PN-74/B-30175, np. pod nazwą handlową Abizol kF.

Kit od strony wewnętrznej należy osłonić warstwą betonu lub tynku cementowego o grubości nie mniejszej niż 3 cm.

b) Styki rozciągane lub ściskane, na które działają oprócz parcia cieczy również siły wewnętrzne, występują w przypadku połączenia elementów prefabrykowanych:

sztynnego — najczęściej przy styku ściskanym, elastycznego — tylko przy styku rozciąganym.

Styki powinny spełniać warunki wg 3.2.1, zwłaszcza w zakresie nośności i szczelności filtracyjnej. Powierzchnie styku elementu prefabrykowanego przewidzianego do łączenia sztywnego ze świeżym betonem należy osuszyć i oczyścić.

W przypadku połączeń elastycznych szczeliny należy ograniczyć do 5 mm i wypełnić równomiernie warstwą kitu budowlanego trwale plastycznego wg BN-75/6753-02. Grubość warstwy kitu należy stosować nie większą niż 5 mm i nie mniejszą niż 2 mm.

**5.4. Transport, układanie, zagęszczanie i dojrzewanie betonu.** Transport, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej oraz pielęgnację świeżego betonu w warunkach naturalnych i w warunkach obniżonych temperatur należy przeprowadzać wg PN-63/B-06251 i PN-75/

B-06250 oraz zgodnie z odpowiednimi instrukcjami, np. Instrukcją 156 ITB<sup>1)</sup>.

W okresie zimowym w czasie budowy należy zabezpieczyć dno zbiornika i fundamenty pod ściany, analogicznie jak podziemne elementy budynku, zanim zostaną zakryte piwnice.

### 5.5. Zabezpieczenie antykorozyjne powierzchniowe.

W celu zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni należy stosować powłoki asfaltowe.

Do gruntowania powierzchni betonowej należy stosować:

— do suchej — roztwory asfaltowe wg PN-74/B-24622, np. o nazwach handlowych: bitizol R, abizol R, abizol P lub masę asfaltowo-kauczukową, np. cyklolep R.

— do wilgotnej — emulsje asfaltowe kationowe wg BN-68/6753-04.

Do wykonania powłoki izolacyjnej należy stosować:

— na gorąco lepiki asfaltowe bez wypełniaczy wg PN-58/C-96177, np. o nazwie handlowej izolbit i superizol,

— na zimno lepiki asfaltowe wg PN-74/B-24620, np. o nazwie handlowej bitizol P, bitizol G, abizol G lub masę asfaltowo-kauczukową, np. o nazwie handlowej Cyklolep D<sub>k</sub><sup>1)</sup>.

## 6. BADANIA TECHNICZNE PRZY ODBIORZE

**6.1. Wymagania ogólne.** Badania techniczne przy odbiorze należy wykonywać wg PN-65/B-10702 (p. 3.5.7.3, 3.5.7.4, 3.5.7.5) uwzględniając p. 3.2.4 i p. 6.2 niniejszej normy.

Do próbnego napełnienia zbiornika należy użyć gnojowicy o gęstości i lepkości zbliżonej do cieczy w warunkach eksploatacyjnych<sup>2)</sup>.

Dopuszcza się próbne napełnienie zbiornika wodą; do obliczenia dopuszczalnego ubytku gnojowicy  $W_{dop}$  wg wzoru (5) należy przyjąć współczynnik filtracji dla wody wg 3.2.4 (tablica).

Przed napełnieniem zbiornika do badań szczelności, ściany i dno od wewnątrz należy pokryć powłoką izolacyjną wg 5.5, natomiast nie należy wykonywać powłoki zewnętrznej ścian.

**6.2. Obliczenie dopuszczalnego ubytku gnojowicy.** Dopuszczalny ubytek gnojowicy (lub wody)  $W_{dop}$ , w  $\text{cm}^3/\text{m}^2$ , w ciągu 24 h należy obliczać wg wzoru

$$W_{dop} = \frac{8,64 \cdot 10^8 \cdot k \cdot h}{d} \quad (5)$$

w którym oznaczenia wg 1.5.

Zbiornik powinien spełniać warunek

$$W \leq W_{dop}$$

w którym  $W$  — ubytek cieczy rzeczywisty obliczony wg PN-65/B-10702 p. 3.5.7.4.

<sup>1)</sup> Patrz Informacje dodatkowe p. 7.

<sup>2)</sup> Patrz Informacje dodatkowe p. 5.



## INFORMACJE DODATKOWE

**1. Instytucja opracowująca normę** — Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa.

**2. Normy związane**

PN-80/B-01800 Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacja i określenie środowisk

PN-82/B-01801 Antykorozyjne zabezpieczenie w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Podstawowe zasady projektowania

PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalenia wartości

PN-76/B-03001 Konstrukcje i podłoża budowli. Ogólne zasady obliczeń

PN-83/B-03010 Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie

PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie

PN-84/B-03264 Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie

PN-75/B-06250 Beton zwykły

PN-63/B-06251 Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne

PN-81/B-06254 Domieszki uszczelniające do zapraw i betonów cementowych

PN-65/B-10702 Wodociągi i kanalizacja. Zbiorniki. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze

PN-74/B-24620 Lepik asfaltowy stosowany na zimno

PN-74/B-24622 Roztwór asfaltowy do gruntowania

PN-74/B-30175 Kit asfaltowy uszczelniający

PN-58/C-96177 Przetwory naftowe. Lepik asfaltowy bez wypełniaczy stosowany na gorąco

BN-62/6738-07 Beton hydrotechniczny. Wymagania techniczne

BN-75/6753-02 Kit budowlany trwale plastyczny

BN-68/6753-04 Asfalty emulsje kationowe do izolacji przeciwwilgociowych

**3. Autorzy projektu normy** — dr inż. Ewa Biłowska, mgr inż. Edward Sapała, Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa.

**4. Przykłady obliczania minimalnej grubości ściany zbiornika ze względu na szczelność filtracyjną oraz sprawdzenie czasu trwania szczelności względnej zbiornika**

**Przykład 1**

Zbiornik o wysokości użytkowej  $h = 500$  cm.

Beton klasy B25.

Współczynnik filtracji dla gnojowicy o zawartości 3% części stałych  $k = 0,35 \cdot 10^{-7}$  cm/s.

Czas szczelności względnej przegrody  $t_0 = 30$  dni ( $2,592 \cdot 10^6$  s).

Minimalna grubość przegrody wg wzoru (3)

$$d = \frac{Fk h}{V}$$

$$\text{dla: } F = 10000 \text{ cm}^2$$

$$t = 2,592 \cdot 10^6 \text{ s}$$

$$k = 0,035 \cdot 10^{-7} \text{ cm/s}$$

$$h = 500 \text{ cm}$$

$$V = 3000 \text{ cm}^3$$

$$d = \frac{10000 \cdot 2,592 \cdot 10^6 \cdot 0,035 \cdot 10^{-7} \cdot 500}{3000} = 15 \text{ cm}$$

Czas trwania szczelności względnej przegrody:

$$t = \frac{dV}{Fkh}$$

przy napełnianiu do  $\frac{2}{3}$  wysokości  $h = 333$  cm, pozostałe wartości jw.

$$t_1 = \frac{15 \cdot 3000}{10000 \cdot 0,035 \cdot 10^{-7} \cdot 333} = 3861004 \text{ s} = 44 \text{ dni (doby)}$$

przy napełnieniu do  $\frac{1}{3}$  wysokości  $h = 167$  cm

$$t_2 = \frac{15 \cdot 3000}{10000 \cdot 0,035 \cdot 10^{-7} \cdot 167} = 7698867 \text{ s} = 89 \text{ dni}$$

czas trwania szczelności względnej przegrody:

$$t = t_0 + t_1 + t_2 = 30 + 44 + 89 = 163 \text{ dni, tj. ponad 5 miesięcy.}$$

**Przykład 2**

Zbiornik o wysokości użytkowej  $h = 500$  cm,

Minimalna grubość przegrody 15 cm,

Beton klasy B20,

Współczynnik filtracji  $k = 0,3636 \cdot 10^{-7}$  cm/s

$$\frac{k_{B25}}{k_{B20}} = \frac{0,03500}{0,3636} = 0,0962$$

Czas trwania szczelności względnej przegrody:

$$t_0 = 2,592 \cdot 10^6 \cdot 0,0962 = 249505 \text{ s} = 3 \text{ dni}$$

$$t_1 = 3,861 \cdot 10^6 \cdot 0,0962 = 239382 \text{ s} = 4 \text{ dni}$$

$$t_2 = 7,699 \cdot 10^6 \cdot 0,0962 = 477338 \text{ s} = 8 \text{ dni}$$

$$t_3 = t_0 + t_1 + t_2 = 3 + 4 + 8 = 15 \text{ dni, tj. około 2 tygodnie.}$$

Aby zapewnić dłuższy okres szczelności względnej zbiornika, należałoby przy zachowaniu założonej klasy betonu pogrubić ścianę (dno). Stąd uzasadnienie opłacalności stosowania betonu wyższej klasy.

**5. Współczynniki filtracji.** Współczynniki filtracji wody i gnojowicy o zawartości suchej masy 3% w zależności od klasy betonu ilustruje wykres na rysunku na str. 6.

**6. Warunki użytkowania zbiornika na gnojowicę**

**a) Ochrona konstrukcji przed skutkami parcia lodu.** Zbiornik należy napełniać gnojowicą etapami tak, aby nie dopuścić do utworzenia się jednolitej i zbyt grubej (ponad 10 cm) powłoki lodowej. Dopuszcza się stosowanie innych sposobów zapobiegających tworzeniu się powłoki lodowej, np. mieszanie, napowietrzanie, umieszczenie pływającego rusztu drewnianego.

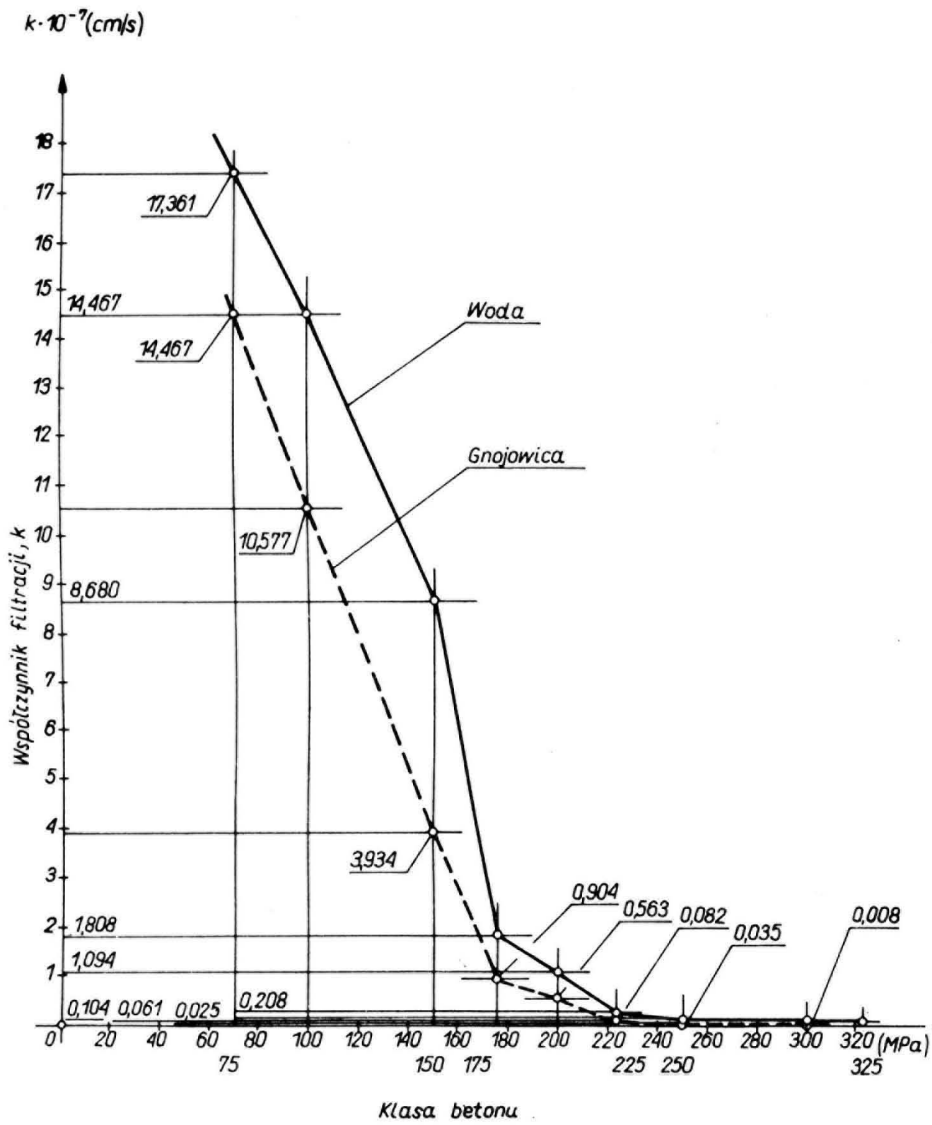
**b) Oczyszczanie zbiornika.** Bez względu na stosowane sposoby pobierania gnojowicy ze zbiornika co najmniej jeden raz na trzy lata należy oczyścić z osadów dno zbiornika. Osad można pobierać bezpośrednio czepakiem zawieszonym na ładowaczu „Cyklop” lub ręcznie przy użyciu szuflii. Można również rozmywać osad strumieniem wody, którą następnie należy wypompowywać. Oczyszczanie powinno być tak prowadzone, aby nie uszkodzić powłoki izolacyjnej ścian lub dna.

**c) Konserwacja i remonty.** Po oczyszczeniu zbiornika z osadu wg p. 6b) Informacji dodatkowych należy przeprowadzić przegląd stanu izolacyjnej powłoki oraz stanu betonu, zwłaszcza w górnych partiach ścian, gdzie najczęściej ujawniają się skutki bezpośredniego oddziaływania na beton czynników atmosferycznych.

Pod pojęciem „konserwacja” należy rozumieć oczyszczenie wewnętrznych powierzchni ścian i dna z zanieczyszczeń i uzupełnienie izolacyjnej powłoki w miejscach uszkodzeń mechanicznych lub odparzeń. To samo dotyczy uszkodzeń powierzchni betonu, zwłaszcza w koronie przy zbiornikach otwartych oraz przy stykach i dylatacjach.

Pod pojęciem „remont” należy rozumieć całkowite usunięcie starej izolacyjnej powłoki, poważniejsze naprawy powierzchni betonowych i wykonanie nowej izolacyjnej powłoki zgodnie z p. 5.5 oraz z aktualnymi instrukcjami w tym zakresie.

W przypadku stwierdzenia poważniejszych uszkodzeń konstrukcji ścian lub dna, np. powstania rys lub pęknięć i stwierdzenia przecieków, należy niezwłocznie uzyskać opinię eksperta co do warunków dalszej eksploatacji zbiornika. Czas technicznej sprawności zbiornika przy zachowaniu podanych w niniejszej normie warunków określa się na około 25 lat.



BN-84/8814-07

Zależność współczynnika filtracji wody i gnojowicy o zawartości suchej masy 3% od klasy betonu

#### 7. Instrukcje, świadectwa dopuszczenia do stosowania i literatura dotycząca przedmiotu normy

Instrukcja nr 240 Zabezpieczenie przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetonowych, ITB, Warszawa 1982

Instrukcja nr 137 Instrukcja stosowania taśm dylatacyjnych z poli(chlorku winylu), ITB, Warszawa, 1972

Instrukcja nr 156 Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie zimowym przy temperaturach do  $-15^{\circ}\text{C}$ , ITB, Warszawa, 1973

Świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie nr 372 Masa asfaltowa cyklokauczukowa „Cyklolep”, ITB, Warszawa, 1979

Bukowski B., Kuczyński W. Budownictwo betonowe T.I. cz. 2 Technologia betonu, ARKADY, Warszawa, 1972

Kalisz H. Ogólne zasady przyjmowania parametrów geotechnicznych przy projektowaniu zbiorników cylindrycznych, CTK, Warszawa, 1979

Kobiak J., Stachurski W. Konstrukcje żelbetowe, ARKADY, Warszawa, 1980

Kopyciński B., Florek A., Jambroży Z. Beton zwykły, ARKADY, Warszawa, 1978

Mitzel A. Budownictwo betonowe. T.XIII. Zbiorniki, zasobniki, silosy, kominy i maszty, ARKADY, Warszawa, 1972

Poradnik inżyniera i technika budowlanego. Budownictwo Rolnicze T.II. praca zbiorowa. ARKADY, Warszawa, 1982

Sapała E. Podstawy projektowania naziemnych betonowych (żelbetonowych) zbiorników na gnojowicę, IBMER, Warszawa, 1981