

Podstawowa diagnostyka oraz ocena stanu technicznego żelbetowych zbiorników przeznaczonych do magazynowania wody do picia

Basic diagnostics and assessment of the technical condition of reinforced concrete tanks intended for storing drinking water

TOMASZ ABEL

DOI 10.36119/15.2021.4.4

Przedmiotem artykułu są wybrane zagadnienia z zakresu diagnostyki, oceny stanu technicznego oraz wytycznych napraw żelbetowych zbiorników na wodę stanowiących elementy sieci wodociągowej. Poruszonym zagadnieniem jest problem utrzymania przedmiotowych obiektów we właściwym stanie technicznym oraz związana z tym okresowa diagnostyka ich stanu. Podstawowym źródłem wiedzy o stanie technicznym zbiorników żelbetowych są bezpośrednio inspekcje oraz przeglądy wykonywane w czasie przerw technologicznych.

Słowa kluczowe: naprawa betonu, woda do picia, diagnostyka konstrukcji

The subject of the article are selected issues in the field of diagnostics, technical condition assessment and repair guidelines for reinforced concrete water tanks constituting elements of the water supply network. The discussed issue is the problem of maintaining the objects in question in proper technical condition and the related periodic diagnostics of their condition. The primary source of knowledge on the technical condition of reinforced concrete tanks are direct inspections and inspections carried out during technological breaks.

Keywords: concrete repair, drinking water, structural diagnostics

Wstęp

W toku prowadzonych kontroli możliwych do wykonania przez użytkowników ww. obiektów są nieniszczące lub semi-niszczące podstawowe badania parametrów fizyko-mechanicznych konstrukcji. Są to proste czynności diagnostyczne, niewymagające wysokich kwalifikacji oraz kosztownego sprzętu, umożliwiające dokonanie ogólnej oceny kondycji konstrukcji. Na podstawie wiedzy nabytej w trakcie wykonywania takiego przeglądu okresowego (rozszerzonego o podstawową diagnostykę) możliwym jest zaplanowanie prac naprawczych i remontowych umożliwiających dalszą bezpieczną eksploatację obiektu [1].

Studium przypadku

Przeładowi poddano dwa cylindryczne zbiorniki żelbetowe. Obiekty posiadają płaską płytę denną oraz prefabrykowane stropy płytowe ułożone na żebkach opartych na ścianach zewnętrznych oraz podporze środkowej jaką stanowi słup centralny. Zbiorniki, posadowione są poniżej poziomu terenu (ok. 1,0m)



Rys. 1.
Widok ogólny zbiorników
Fig. 1. General view of the tanks

i obsypane gruntem powyżej poziomu stropów (rys. nr 1).

Podstawowe parametry techniczne charakteryzujące oba zbiorniki to pojemność równa 500 m³, średnica wewnętrzna $D_w = 11,50$ m, wysokość ściany $H = 4,7$ m, grubość ścian 18 cm (wg dokumentacji projektowej). Oba zbiorniki wykonano jako konstrukcje żelbetowe. Elementami prefabrykowanymi w zbiornikach są żebra stropowe. Na rys. nr 2 pokazano widok wnętrza jednego ze zbiorników.

W ramach kontroli stanu technicznego przeprowadzono oględziny obu zbiorników,



Rys. 2.
Widok ogólny wnętrza zbiornika
Fig. 2. General view of the inside of the tank



Rys. 3.
Widok żebra płyty stropowej – uszkodzenia otuliny, korozja zbrojenia
Fig. 3. View of the rib of the floor slab – damage to the cover, corrosion of the reinforcement

dr inż. Tomasz Abel – <https://orcid.org/0000-0003-0020-1614> – Politechnika Wrocławska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Katedra Mechaniki Budowli i Inżynierii Miejskiej. Adres do korespondencji/ Corresponding author: tomasz.abel@pwr.edu.pl

na podstawie których stwierdzono, że w obu obiektach, w obrębie płyt stropowych, występują uszkodzenia konstrukcyjne, mogące wpływać na bezpieczeństwo ich użytkowania tj. uszkodzona otulina płyt stropowych, prefabrykowanych żeber oraz korozja prętów zbrojeniowych (rys. nr 3). Ponadto stwierdzono:

- nieszczelności oraz korozję żeliwnej armatury,
- skorodowane drabiny oraz pozostałe stalowe elementy zejść do zbiornika,
- nierówności powierzchni ścian i dna zbiornika.

Ogłędziny przeprowadzono również od strony zewnętrznej na fragmentach odsłoniętych ścian zbiorników. Stan techniczny powierzchni ścian obsypanych gruntem uznano za dobry bez widocznych uszkodzeń konstrukcji – rys. nr 4.



Rys. 4.
Widok zewnętrznej powierzchni fragmentu ściany jednego ze zbiorników
Fig. 4. View of the outer surface of a wall fragment of one of the tanks

W toku prowadzonych oględzin ustalono, że wewnętrzna powierzchnia ścian zbiorników pokryta jest warstwą torkretu – betonu natryskowego a płyta denna posiada wylewkę betonową nadającą spadek w kierunku odpływów. Strop żelbetonowy, słupy oraz ich głowice są bez powłok zabezpieczających.

Ściany od strony zewnętrznej pokryte są powłoką bitumiczną a na płycie stropowej ułożona jest warstwa papy izolacyjnej. Ławy fundamentowe poszerzone z zewnętrzną murowaną ścianką dociskową o wysokości 65 cm zabezpieczająca izolację bitumiczną.

Badania

Celem uzyskania podstawowej wiedzy w zakresie powierzchniowych paramet-

trów fizyko-chemicznych ustalono następujący zakres niezbędnych do wykonania badań:

- lokalizacja i identyfikacja zbrojenia,
- badania wytrzymałości betonu na ściskanie metodą sklerometryczną,
- badania wytrzymałości betonu na rozciąganie (odrywanie),
- ocena stopnia karbonatyzacji (neutralizacji) betonu.

Lokalizacja i identyfikacja zbrojenia

Lokalizacji i identyfikacji zbrojenia oraz określenia grubości betonowej otuliny w konstrukcji zbiorników dokonano na dwa sposoby:

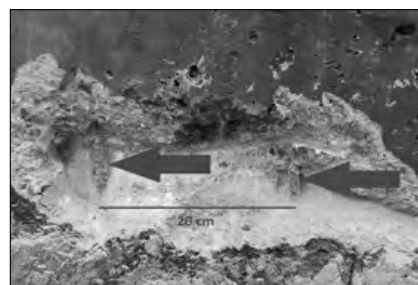
- w sposób nieniszczący – za pomocą metody elektromagnetycznej umożliwiającej lokalizację prętów zbrojeniowych oraz określenie głębokości ich położenia,
- wykonując punktowe odkrywki celem ustalenia średnicy prętów oraz ich stanu technicznego (korozja lub jej brak).

W toku prowadzonych badań ustalono, że w zbiornikach wykonana jest warstwa betonu natryskowego, tzw. torkretu o grubości 6 cm, zbrojonego jedną warstwą siatki zbrojeniowej oraz pojedynczymi prętami $\phi 6\text{mm}$ – rys. nr 5.



Rys. 5.
Odkrywka punktowa – warstwa torkretu oraz zbrojenie
Fig. 5. Point outcrop – shotcrete layer and reinforcement

Od strony zewnętrznej, w miejscu prowadzonych robót ziemnych, wykonano punktowe odkrywki (rys. nr 6) w wyniku czego stwierdzono:



Rys. 6.
Odkrywka punktowa – widoczne dwa konstrukcyjne pręty zbrojeniowe
Fig. 6. Point outcrop – two structural reinforcing bars visible

- zbrowane pręty zbrojeniowe konstrukcyjne $\phi 10\text{mm}$ w rozstawie co 20cm,
- grubość otuliny wahającą się od 40 do 50 mm.

Wykonane odkrywki prętów zbrojeniowych potwierdziły ich dobry stan techniczny, nie wykryto korozji ani innych uszkodzeń i nieprawidłowości.

Badania wytrzymałości betonu na ściskanie metodą sklerometryczną

Wytrzymałość betonu na ściskanie oszacowano metodą sklerometryczną. Badania wykonano dla warstwy torkretu oraz betonu konstrukcyjnego. Analizę uzyskanych wyników przeprowadzono w sposób przybliżony. Pomiary sklerometryczne przeprowadzono za pomocą młotka Schmidta typu „N”, realizując je zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12504-2:2013-03: *Badania betonu w konstrukcjach. Część 2. Badanie nieniszczące. Oznaczenie liczby odbicia* [2] oraz wytycznymi zawartymi w Instrukcji ITB Nr 210 (*Instrukcja stosowania młotków Schmidta do nieniszczącej kontroli jakości betonu w konstrukcji*) [3].

Do badań wybrano losowo 8 miejsc pomiarowych, a w każdym z tych miejsc pomiarowych wykonano 10 pomiarów sklerometrycznych.

Stan wilgotnościowy badanego betonu określono jako wilgotny, w związku z czym, zgodnie z Instrukcją ITB Nr 210 [3], w przeprowadzonej analizie wyników uwzględniono wpływ wilgotności betonu, przyjmując współczynnik poprawkowy równy 1,12. Ponieważ wiek betonu w chwili badania wynosił 30 lat, do obliczeń przyjęto współczynnik wieku równy 0,6.

Określenia wytrzymałości charakterystycznej badanego betonu dokonano zgodnie z PN-EN 13791:2008 (*Ocena wytrzymałości na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych*) [4]. Na podstawie uzyskanych wartości charakterystycznej wytrzymałości betonu na ściskanie oszacowano klasę wytrzymałości badanego betonu, w rozumieniu betonowej normy konstrukcyjnej PN-EN 1992-1-1:2008 [5] oraz PN-EN 206+A1:2016-12 – wersja polska *Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność* [6].

Uzyskane wyniki pozwoliły na określenie następujących parametrów charakteryzujących mechaniczne cechy badanego betonu:

- średnia wytrzymałość betonu na ściskanie $f_{cm, is} = 32,12 \text{ MPa}$,
- najmniejsza uzyskana wartość wytrzymałości $f_{is, lowest} = 27,34 \text{ MPa}$.

Zgodnie z normą PN-EN 13791:2008 [4] przyjęto, że wytrzymałość charakterystyczna badanego betonu, odpowiadająca

Tabela nr 1. Zestawienie wybranych wyników pomiarów sklerometrycznych dla warstwy torkretu
Table no. 1. Summary of selected results of sclerometric measurements for the shotcrete layer

miejsce pomiarowe	kąt	ODCZYT										L _{sr} [-]	f _{c,oi} [MPa]	β	f _{oi,spr} [MPa]
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
MP nr 1	0°	40	41	41	44	43	47	46	45	40	43	43,0	43,89	0,67	29,40
MP nr 2	0°	41	40	40	45	41	40	41	45	43	42	41,8	40,81	0,67	27,34
MP nr 3	0°	45	45	45	44	47	48	50	50	49	48	47,1	55,30	0,67	37,05
MP nr 4	0°	43	43	45	43	48	49	45	45	50	48	45,9	51,82	0,67	34,72

wytrzymałości oznaczanej na próbkach sześciennych o wymiarach 150x150x150 mm (f_{ck,is,cube}), jest mniejszą z dwóch poniższych wartości:

$$f_{ck,is,cube} \leq f_{cm(n),is} - k$$

$$\text{i } f_{ck,is,cube} \leq f_{is,lowest} + 4$$

gdzie: k = 7, dla liczby wyników pomiarów n = 4

$$f_{ck,is,cube} \leq 32,12 - 7 = \mathbf{25,12 \text{ MPa}}$$

$$\text{oraz } f_{ck,is,cube} \leq 27,34 + 4 = \mathbf{31,34 \text{ MPa}}$$

Na podstawie uzyskanych wyników badań, wartość wytrzymałości charakterystycznej badanego betonu (torkret) można przyjąć jako nie większą niż **25,12 MPa** i zgodnie z normą PN-EN 206-1:2003 [6], oszacować jego klasę jako nie niższą niż **C20/25 (B25)**.

Tabela nr 2. Zestawienie wybranych wyników pomiarów sklerometrycznych dla betonu konstrukcyjnego (badania od strony wewnętrznej)
Table no. 2. Summary of selected results of sclerometric measurements for structural concrete (tests from the inside)

miejsce pomiarowe	kąt	ODCZYT										L _{sr} [-]	f _{c,oi} [MPa]	β	f _{oi,spr} [MPa]
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
MP nr 1	0°	40	38	39	40	40	36	40	38	40	40	39,1	34,32	0,67	23,00
MP nr 2	0°	38	40	40	38	40	40	40	38	40	40	39,4	35,01	0,67	23,45
MP nr 3	0°	40	40	38	36	40	40	38	38	40	40	39,0	34,10	0,67	22,85

Uzyskane wyniki pozwoliły na określenie następujących parametrów charakteryzujących mechaniczne cechy badanego betonu:

- średnia wytrzymałość betonu na ściskanie f_{cm,is} = **23,10 MPa**,
- najmniejsza uzyskana wartość wytrzymałości f_{is,lowest} = **22,85 MPa**.

Zgodnie z normą PN-EN 13791:2008 [4] przyjęto, że wytrzymałość charakterystyczna badanego betonu, odpowiadająca wytrzymałości oznaczanej na próbkach sześciennych o wymiarach 150 x 150 x 150 mm (f_{ck,is,cube}), jest mniejszą z dwóch poniższych wartości:

$$f_{ck,is,cube} \leq f_{cm(n),is} - k$$

$$\text{i } f_{ck,is,cube} \leq f_{is,lowest} + 4$$

gdzie: k = 7, dla liczby wyników pomiarów n = 3

$$f_{ck,is,cube} \leq 23,10 - 7 = \mathbf{16,10 \text{ MPa}}$$

$$\text{oraz } f_{ck,is,cube} \leq 22,85 + 4 = \mathbf{26,85 \text{ MPa}}$$

Na podstawie uzyskanych wyników badań, wartość wytrzymałości charakterystycznej badanego betonu można przyjąć jako nie większą niż **16,10 MPa** i zgodnie z normą PN-EN 206-1:2003 [6], oszacować jego klasę jako nie niższą niż **C12/15 (B15)**.

Przeprowadzone badania sklerometryczne potwierdziły przyjęte w projekcie parametry wytrzymałościowe betonu. Beton R_w = 200 at odpowiada współczesnemu równoważnikowi o oznaczeniu C12/15 (poprzednio B15).

Badania wytrzymałości betonu na rozciąganie (odrywanie)

Badania wytrzymałości betonu na rozciąganie (odrywanie) przeprowadzono

Rejestrowana wartość siły odrywającej, podzielona przez powierzchnię, na którą przekazywane jest obciążenie, daje wartość wytrzymałości betonu na rozciąganie, nazywaną także wytrzymałością na odrywanie.

Zgodnie z wytycznymi odnośnie do wymagań stawianych nawierzchni betonowej, które warunkują możliwość wykonania na niej nowoczesnych napraw powierzchniowych, np. w postaci materiałów typu PCC, w omawianym przypadku przyjęto, że wymagane jest spełnienie następujących warunków:

- średnia wytrzymałość betonu na ściskanie winna być nie niższa niż 20 MPa,
- średnia wartość wytrzymałości na odrywanie, określona w danym miejscu pomiarowym, winna być nie niższa niż 1,5 MPa.
- minimalna wartość wytrzymałości na odrywanie, określona w danym miejscu pomiarowym, winna być nie niższa niż 1,0 MPa.

Oceny wytrzymałości betonu na rozciąganie (odrywanie) dokonano na podstawie wyników badań, uzyskanych metodą „pull-off”. Badania obejmowały wykonanie pomiarów w losowo wybranych fragmentach badanego zbiornika. Szczegółowe wyniki tych badań zestawiono w tabelach 3 oraz 4. We wszystkich przypadkach stwierdzono przełom w przekroju betonowym.

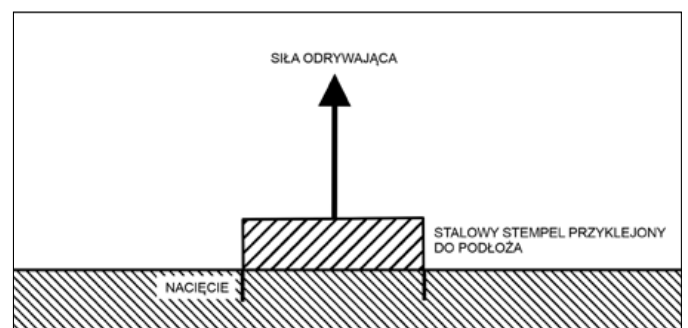
Tabela nr 3. Wytrzymałość warstwy betonu natryskowego (torkret)
Table no. 3. Strength of the shotcrete layer (shotcrete)

	Bezpośredni odczyt siły odrywającej [kN]	Wytrzymałość na odrywanie [MPa]
punkt pomiarowy B₁	3,97	2,02
punkt pomiarowy B₂	4,36	2,22
punkt pomiarowy B₃	3,34	1,70

Uzyskane wyniki charakteryzują się następującymi parametrami:

- średnia wytrzymałość betonu na odrywanie: f_{fm,is} = **1,98 MPa > 1,5 MPa**,

Rys. 7. „Pull-off” – istota metody
Fig. 7. „Pull-off” – the essence of the method



- średnia wytrzymałość na ściskanie:
 $f_{cm, is} = 32,12 \text{ MPa} > f_{cm, min} = 20,00 \text{ MPa}$.

Tabela nr 4. Wytrzymałość warstwy betonu konstrukcyjnego – wybrane miejsca pomiarowe
 Table no. 4. Strength of the structural concrete layer – selected measurement sites

	Bezpośredni odczyt siły odrywającej [kN]	Wytrzymałość na odrywanie [MPa]
punkt pomiarowy B ₄	2,30	1,17
punkt pomiarowy B ₅	1,70	0,86
punkt pomiarowy B ₆	1,90	0,97



Rys. 8.
 Badanie „pull-off”
 Fig. 8. Pull-off test

Uzyskane wyniki charakteryzują się następującymi parametrami:

- średnia wytrzymałość betonu na odrywanie: $f_{m, is} = 1,00 \text{ MPa}$,
- średnia wytrzymałość na ściskanie:
 $f_{cm, is} = 23,1 \text{ MPa} > f_{cm, min} = 20,00 \text{ MPa}$.

Ocena stopnia karbonatyzacji (neutralizacji) betonu

Oceny zasięgu procesu karbonatyzacji (neutralizacji) przypowierzchniowej warstwy betonu dokonano za pomocą odczynnika „Rainbow-Test” w wybranych miejscach wykonania odkrywek zbrojenia oraz pomiarów wytrzymałości betonu na rozciąganie metodą „pull-off”.

W przypadku „Rainbow-Testu” istota pomiaru sprowadza się do wykonania aerozolowego natrysku badanej powierzchni betonu roztworem specjalnie dobranej kompozycji odczynników chemicznych, identyfikujących poszczególne wartości pH w zakresie od 5 do 13. Odczyn pH równy 11, uznawany powszechnie za wartość graniczną, poniżej której obniża się naturalna zdolność betonu do pasywacji zbrojenia, odpowiada zabarwieniu betonu na fioletowo. Przejście palety barw z koloru fioletowego na zielony (pH=9) sygnalizuje spadek pH poniżej wartości uznawanej za graniczną

i potencjalne zagrożenie korozyjne zbrojenia.

Przeprowadzone badania wykazały, że przypowierzchniowa warstwa badanego betonu uległa procesowi karbonatyzacji (neutralizacji) w bardzo małym zakresie (max. 3 mm). Jest to w głównej mierze wynikiem stałego zawilgocenia wewnętrznej powierzchni zbiornika, co praktycznie uniemożliwia rozwój tego procesu.

Ocena stanu technicznego

Podstawowe kryteria, jakie powinny spełniać zbiorniki przeznaczone na wodę do spożycia są następujące:

- brak możliwości negatywnego oddziaływania na parametry zdrowotne i smakowe wody,
- bezpieczne przenoszenie wszystkich działających obciążeń,
- szczelna konstrukcja uniemożliwiająca eksfiltrację wody ze zbiornika oraz infiltrację wód deszczowych i gruntowych do wnętrza,
- odpowiednia trwałość.

Beton jest sprawdzonym, najlepiej poznanym i najdłużej stosowanym materiałem w obiektach przeznaczonych do magazynowania wody, także żeliwo i polietylen, które zastosowano jako elementy armatury, są materiałami powszechnie stosowanymi do kontaktu z wodą do picia. Nigdy nie stwierdzono negatywnego oddziaływania betonu, żeliwa lub polietylenu na wodę, materiały te są powszechnie uznane za całkowicie bezpieczne. Zagrożeniem dla zachowania wymaganych parametrów jakościowych wody mogą być przecieki wód opadowych i gruntowych.

Wykonane szczegółowe oględziny i pomiary potwierdziły, że stan graniczny nośności zbiorników nie jest zagrożony, konstrukcja zbiorników może bezpiecznie przenosić działające obciążenia. W wykonanych odkrywkach ścian zbiorników stwierdzono, że grubość otuliny zbrojenia osiąga około 50 mm, a głębokość neutralizacji sięga max. około 3 mm. Na tej podstawie obliczono, że głębokość neutralizacji betonu L_p w przewidywanym okresie eksploatacji wyniesie:

$$L_p = L_u (t_i/t_o)^{1/2}$$

gdzie:

- L_u – głębokość uszkodzenia betonu badanej konstrukcji w [cm],
- t_i – całkowity przewidywany okres eksploatacji w latach,
- t_o – okres eksploatacji konstrukcji do chwili badania w latach.

$$L_p = 0,3(100/38)^{1/2} = 0,48 \text{ cm}$$

Po 100 latach eksploatacji głębokość neutralizacji betonu w otulinie sięgałaby około 0,48 cm. Oznacza to, że w całym przewidywanym okresie eksploatacji w przypadku ścian i dna zbiorników nie wystąpi zagrożenie korozji stali zbrojeniowej.

Na podstawie wykonanych i wyżej opisanych badań stwierdzono, że:

- beton, z którego wykonano zbiorniki zakwalifikować można do klasy nie niższej niż C12/15 (B15),
- możliwa jest naprawa zbiornika z zastosowaniem dowolnych materiałów,
- karbonatyzacja otuliny zbrojenia ścian i płyt dennych praktycznie nie występuje,
- aktualnie stan graniczny nośności konstrukcji ścian zbiorników nie jest zagrożony,
- z uwagi na zbyt cienką otulinę zbrojenia i już widoczną korozję prętów zbrojeniowych występuje zagrożenie dla stanu granicznego nośności płyt stropowych w obu zbiornikach.

Podsumowanie i wnioski

Ujawniony w toku przeglądu i badań stan techniczny zbiorników umożliwia ich remont i dalszą wieloletnią, bezpieczną eksploatację. Minimalne wymagania jakie powinny spełniać materiały naprawcze to:

- odporność na środowiska o klasach ekspozycji XC2, XD2, (klasy ekspozycji wg [6]),
- wytrzymałość na ściskanie nie mniejsza od wytrzymałości na ściskanie naprawianego betonu, zaleca się materiały o wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej od 25MPa,
- przyczepność do podłoża równa wytrzymałości naprawianego betonu na rozciąganie (zerwanie stempla pomiarowego powinno wystąpić w naprawianym betonie) lub nie mniej od 1,5 MPa,
- moduł sprężystości materiału naprawczego powinien być zbliżony do modułu sprężystości naprawianego betonu i nie mniejszy od 20 GPa,
- możliwie mały skurcz (wskazany nie większy od 0,9 mm/m po 90 dniach),
- wskaźnik w/c nie większy od 0,55, na podstawie własnych doświadczeń zalecam, aby wskaźnik w/c był nie większy od 0,5,
- zawartość jonów chlorkowych nie większa od 0,05%.

Ponadto przygotowanie każdego podłoża betonowego przed pracami naprawczymi i zabezpieczającymi należy wykonać zgodnie z wymogami normy PN-EN

1504-2:2006 – Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 2: Systemy ochrony powierzchniowej betonu oraz wytocznymi producenta materiałów [8].

Pamiętać należy o tym, że wszystkie wyroby i urządzenia stosowane do remontu obiektów wodociągowych powinny spełniać nie tylko wymagania techniczno-budowlane, ale również higieniczno-sanitarne, określone w obowiązujących przepisach oraz normach.

Przedmiotowe wyroby i urządzenia powinny odpowiadać wymogom wskazanym w normie PN-EN 805:2002 Zaopatrzenie w wodę – Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych [9].

Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 roku o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (t.j.: Dz.U. z 2019 r. poz. 1437) zawiera m.in. regulacje dotyczące nadzoru nad materiałami, wyrobami i preparatami mającymi kontakt z wodą przeznaczoną do spożycia. W myśl art. 12 ust. 2 ww. ustawy każdy materiał i wyrób używany do uzdatniania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi powinien posiadać pozytywną **ocenę higieniczną** państwowego powiatowego inspektora sanitarnego.

Regulacje dotyczące obowiązku oceny higienicznej dla materiałów lub wyrobów stosowanych w procesach uzdatniania

i dystrybucji wody zawiera rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2017r. poz. 2294), wydane na podstawie art. 13 ww. ustawy. Przedmiotowej oceny dokonuje właściwy państwowy powiatowy lub państwowy graniczny inspektor sanitarny dla materiału lub wyrobu stosowanego w procesach uzdatniania i dystrybucji wody.

Ocena higieniczna, o której mowa w § 24 pkt 1 ww. rozporządzenia, jest wydawana na podstawie dokumentacji przedłożonej przez producenta, dystrybutora lub podmiot ubiegający się o zastosowanie materiału lub wyrobu stosowanego w procesach uzdatniania wody. Dokumentacja ta zawierać ma m.in. opis rodzaju zastosowanego materiału, wyrobu, substancji chemicznych i ich mieszanin z aktualnymi **atestami higienicznymi** jednostki uprawnionej do wydawania takich atestów, uwzględniającymi w szczególności częstotliwość pobierania próbek wody wprowadzonej do jednostkowych opakowań wykorzystywanych do przechowywania wody w celu wykorzystania jej w sytuacji nadzwyczajnej.

Jednostką uprawnioną przez Ministra Zdrowia w zakresie wydawania atestów na materiały i wyroby stosowane w systemach dystrybucji wody oraz środki stosowane do jej uzdatniania jest Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny (NIZP-PZH).

Atest higieniczny wydawany przez NIZP-PZH jest dokumentem stwierdzającym przydatność wyrobu do zastosowania w systemach zaopatrzenia w wodę. Dokument ten dotyczy bezpieczeństwa zdrowotnego zastosowanych materiałów.

LITERATURA:

- [1] Runkiewicz L., Hoła J. Diagnostyka techniczna konstrukcji żelbetowych. Inżynieria i Budownictwo, nr 7-8, 2018
- [2] PN-EN 12504-2:2013-03 – wersja angielska. Badania betonu w konstrukcjach – Część 2: Badanie nieniszczące – Oznaczenie liczby odbicia
- [3] Instrukcja ITB 210/1977 Instrukcja stosowania młotków Schmidta do nieniszczącej kontroli jakości betonu
- [4] PN-EN 13791:2019-12 – wersja angielska. Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych
- [5] PN-EN 1992-1-1:2008 – wersja polska. Eurokod 2 – Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- [6] PN-EN 206+A1:2016-12 – wersja polska. Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- [7] PN-EN 1542:2000 – wersja polska, Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Pomiar przyczepności przez odrywanie
- [8] PN-EN 1504-2:2006 – wersja polska, Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 2: Systemy ochrony powierzchniowej betonu
- [9] PN-EN 805:2002 – wersja polska Zaopatrzenie w wodę – Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych