

INŻYNIERIA MORSKA *i* GEOTECHNIKA

1
2021



GEOTECHNIKA
PROJEKTOWANIE
BADANIA
WYKONAWSTWO



- Pale przemieszczeniowe, wielkośrednicowe, pale CFA IS, mikropale
- Kolumny jet grouting, DSM, żwirowe, żwirowo-betonowe
- Gwoździe i kotwy gruntowe
- Wymiana dynamiczna gruntu
- Mikrowybuchy
- Ściany szczelinowe
- Iniekcje niskociśnieniowe
- Wibrowymiana
- Wibroflotacja
- Pipe roofing
- Ciężkie ubijanie gruntu



POLBUD-POMORZE Sp. z o.o.

88-170 Pakość, Łącko 18

tel.: 52 351 85 26

fax: 52 351 89 33

biuro@polbud-pomorze.pl



www.polbud-pomorze.pl

Przepisy i normy określające standardy wykonywania pomiarów hydrograficznych w Polsce

Inż. Paweł Mikołajewski – hydrograf morski kategorii A (ESCORT Sp. z o. o. Szczecin),
mgr inż. Franciszek Wiśniewski (Szczecin)

Potrzeba i obowiązek wykonywania pomiarów hydrograficznych wynika z postanowień Międzynarodowej Konwencji o Bezpieczeństwie Życia na Morzu (*SOLAS – Safety Of Life At Sea*) z roku 1974, której Stroną jest Polska (Rozdział V – Bezpieczeństwo Żeglugi, Prawidło 9).

Źródłem standardów odnoszących się bezpośrednio do wykonywania pomiarów hydrograficznych jest specjalna publikacja wydawana przez Międzynarodową Organizację Hydrograficzną IHO (*International Hydrographic Organization*) z siedzibą w Monako, pod nazwą „Standardy dla Pomiarów Hydrograficznych (S-44)”. Pierwszą edycję S-44 opublikowano w styczniu 1968 roku pod nazwą *Accuracy Standards Recommended for Hydrographic* (Normy Dokładności Rekomendowane dla Pomiarów Hydrograficznych). Aktualną wersją tej normy jest wydanie 6.0.0. z września 2020 roku [1].

IHO jest organizacją międzynarodową, która koordynuje działalność biur hydrograficznych w poszczególnych krajach. W Polsce organem koordynującym działalność hydrograficzną jest **Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej** z siedzibą w Gdyni, które reprezentuje Polskę w Międzynarodowej Organizacji Hydrograficznej. IHO udziela porad krajom rozwijającym się w dziedzinie pomiarów hydrograficznych oraz produkcji map i wydawnictw nawigacyjnych, a także promuje normy z nimi związane.

Zasady współdziałania oraz współpracy pomiędzy urzędami morskimi oraz Marynarką Wojenną i Strażą Graniczną określiła rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 20 sierpnia 1999 roku w sprawie współpracy urzędów morskich z Marynarką Wojenną i Strażą Graniczną [7].

Zgodnie z tym rozporządzeniem urzędy morskie i Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej współdziałają ze sobą w zakresie bezpieczeństwa żeglugi oraz funkcjonowania systemu oznakowania nawigacyjnego na polskich obszarach morskich, a także prowadzą systematyczną wymianę wyników prowadzonych przez siebie prac geodezyjnych i hydrograficznych.

Zgodnie z delegacją prawną zawartą w art. 41e ust. 5 pkt 1, znowej ustawy z dnia 21 marca 1991 roku o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej [9], Minister Obrony Narodowej wydał rozporządzenie z dnia 28 marca 2018 roku w sprawie **minimalnych wymagań dla pomiarów hydrograficznych** [5]. Określa ono minimalne wymagania, jakie muszą być spełnione w czasie pomiarów hydrograficznych prowadzonych na polskich obszarach morskich (a więc na: morskich wodach wewnętrznych, morzu terytorialnym, strefie przyległej do morza terytorialnego oraz wyłącznej strefie ekonomicznej) wykonywanych na potrzeby bezpieczeństwa żeglugi, projektowania posadawiania oraz kontroli budowli hydrotechnicznych, kartografii morskiej, planowania przestrzennego oraz ochrony środowiska (zalecenie Z 29/3) [2].

W przypadku akwenów o szczególnym znaczeniu dla bezpieczeństwa żeglugi morskiej (w załączniku do tego rozporządzenia)

Minister Obrony Narodowej wprowadził nową (dodatkową), o najwyższych wymaganiach, kategorię pomiarów hydrograficznych – **kategorię szczególną** [5].

Zgodnie z treścią zawartą w załączniku do rozporządzenia Ministra Obrony Narodowej z dnia 28 marca 2018 roku [5] wymagania określone w kategorii szczególnej dotyczą pomiarów hydrograficznych prowadzonych na potrzeby projektowania posadawiania (wykonywania fundamentowania) oraz kontroli utrzymania budowli hydrotechnicznych we właściwym stanie technicznym, a także wykonywania pomiarów prowadzonych na akwenach o szczególnym znaczeniu dla bezpieczeństwa żeglugi morskiej.

Przepis ten wymaga, aby pomiary hydrograficzne w tych przypadkach wykonywane były z tak zwanym **pełnym pokryciem dna morskiego**, co oznacza, że sprzęt pomiarowy wykorzystywany do tych pomiarów musi mieć zdolność do wykrywania obiektów przestrzennych o rozmiarach $> 0,5 \text{ m}^3$ (oraz $> 0,2 \text{ m}^3$ podczas wykorzystania trałów mechanicznych).

Ponadto, sam sprzęt pomiarowy musi być częścią systemu, w skład którego wchodzi również sprzęt do przetwarzania danych, procedury, a także odpowiednio wykwalifikowany i przeszkolony personel obsługujący ten sprzęt. Tylko wspólne działania gwarantują wysokie prawdopodobieństwo wykrycia tych obiektów.

Niniejszy artykuł przeznaczony jest głównie dla hydrotechników morskich, którzy muszą mieć na uwadze ważne wymagania określone w ciągle aktualnym rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 1 czerwca 1998 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać morskie budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie [6] oraz rozporządzeniu Ministra Gospodarki Morskiej z dnia 23 października 2006 roku w sprawie warunków technicznych użytkowania oraz szczegółowego zakresu kontroli morskich budowli hydrotechnicznych [4].

W odniesieniu do wykonywania pomiarów głębokości wody na potrzeby projektowania posadowienia oraz kontroli budowli hydrotechnicznych usytuowanych na obszarach morskich, autorzy stoją na stanowisku, że w tym przypadku powinno **jednocześnie stosować się dwa rozporządzenia**, czyli rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 1998 roku [6] oraz rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dnia 28 marca 2018 roku w sprawie minimalnych wymagań dla pomiarów hydrograficznych [5], a więc wykonywanie pomiarów i badań z **pełnym pokryciem dna akwenu** (zalecenie Z 29/3.1) [2].

W celu upowszechnienia aktualnego nazewnictwa zawartego w nowej Normie Obronnej NO-01-A009:2016 „Nawigacja i hydrografia. Terminologia”, związanej z przedmiotem niniejszej publikacji, zestawiono kilka podstawowych definicji z zakresu pomiarów hydrograficznych [3, 5].

Hydrografia – dziedzina nauk stosowanych zajmująca się pomiarem i opisywaniem cech fizycznych żeglownych akwenów morskich, przyległych obszarów przybrzeżnych oraz połączonych wód śródlądowych, ze szczególnym ukierunkowaniem na ich wykorzystanie w prowadzeniu nawigacji statków oraz na potrzeby zapewnienia bezpieczeństwa morskich i śródlądowych budowli hydrotechnicznych oraz mostów.

Hydrograf morski – specjalista w zakresie wykonywania pomiarów hydrograficznych, legitymujący się odpowiednimi uprawnieniami zawodowymi (wymienionymi niżej).

Kategoria pomiarów hydrograficznych – dokładność wykonywania pomiarów hydrograficznych (z wymaganą szczegółowością) dla określonego celu wykorzystania wyników pomiarów, określona w tabeli załącznika do rozporządzenia Ministra Obrony Narodowej z 28 marca 2018 roku w sprawie minimalnych wymagań dla pomiarów hydrograficznych [5].

Do pomiarów hydrograficznych wykorzystywanych w celu „projektowania posadowienia oraz kontroli budowli hydrotechnicznych” stosowana jest nowa, najbardziej wymagająca, **kategoria szczególna**. Ponadto w Rozporządzeniu wymieniono jeszcze cztery kategorie (specjalna, 1a, 1b oraz 2).

Pomiary hydrograficzne (sondaże) – ogół prac, pomiarów, analiz, opracowań oraz badań prowadzonych na obszarach morskich lub śródlądowych, mające na celu zebranie informacji geoprzestrzennych oraz danych, niezbędnych do sporządzenia oraz aktualizowania standardowych i specjalnych map, publikacji nautycznych oraz opracowań na potrzeby prac hydrotechnicznych, projektowania budowli wodnych, przeznaczonych do zapewnienia bezpieczeństwa żeglugi, bezpieczeństwa użytkowania mostów i innych budowli hydrotechnicznych oraz dla innych potrzeb działalności ludzkiej na morzu i śródlądziu.

Głównym elementem pomiarów hydrograficznych są **pomiary batymetryczne** polegające na pomiarze głębokości wody i przedstawieniu rozkładu głębokości wody na danym akwencie (czyli określenie profilu dna) lub w rejonie budowli wodnych (w celu określenia głębokości dopuszczalnej przy nabrzeżach morskich lub stopnia rozmycia dna i kontroli rzędnej dopuszczalnego rozmycia dna w rejonie podpór mostowych oraz innych budowli wodnych na morzu i śródlądziu), a także pomiary sonarowe wykonywane w celu wykrycia i oceny obiektów zalegających na powierzchni dna akwenu oraz w toni wodnej (wraki, przeszkody nawigacyjne, umocnienia dna).

Przeszkodą nawigacyjną jest przeszkoda naturalna (czyli stworzona przez siły natury) albo przeszkoda sztuczna (czyli stworzona przez człowieka), stanowiąca zagrożenie lub utrudnienie dla żeglugi [3].

Do prac towarzyszących pomiarom hydrograficznym zalicza się badania geotechniczne (odwierty w dnie i pobór próbek gruntu, analiza parametrów gruntu), badania geofizyczne (nieinwazyjne badania miąższości gruntu, pomiary anomalii pola magnetycznego, poszukiwania złóż ropy naftowej i gazu ziemnego, wykrywania obiektów w dnie), opracowania kartograficzne (wykonywanie planów batymetrycznych, tworzenie map morskich), pomiary geodezyjne (pomiary linii brzegowych, usytuowania charakterystycznych budowli hydrotechnicznych), pomiary oceanograficzne, badania hydrologiczne (pomiar kierunku i prędkości prądu wody, pomiar stanów wód, pomiar przepływów), analizy hydrauliczne (modelowanie koryta kanałów

i rzek), analizy hydrotechniczne (związane z wykonywaniem prognoz rozmycia dna przy budowach hydrotechnicznych oraz analizami rzędnych dopuszczalnego rozmycia dna przy tych budowach).

Batymetria – dział hydrometrii zajmujący się pomiarami głębokości wszelkiego rodzaju akwenów (oceanów, mórz, cieśnin, zbiorników wodnych, jezior, rzek i innych cieków) oraz opisem profilu dna tych akwenów [3], np.: basenów portowych, torów wodnych, kanałów morskich i kanałów portowych oraz rzek. Wyniki pomiarów przedstawia się na **planach batymetrycznych** (dawna nazwa: plan sondażowy dna) względnie na mapach batymetrycznych w postaci izobat (tj. izolinii łączących punkty o identycznej głębokości wody) albo w formie przekrojów poprzecznych lub podłużnych, dających obraz ukształtowania dna akwenów.

UPRAWNIENIA ZAWODOWE OSÓB WYKONUJĄCYCH POMIARY HYDROGRAFICZNE

Zgodnie z art. 41a ust. 1 ustawy z dnia 21 marca 1991 roku o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej [9], „zadania państwa związane z prowadzeniem, koordynowaniem i nadzorowaniem prac w zakresie hydrografii i kartografii morskiej, publikacji nautycznych i informacji nautycznych wykonuje Państwowa Morska Służba Hydrograficzna, zwana dalej służbą hydrograficzną” (...), której zadania „(...) wykonuje Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej, we współpracy z dyrektorami urzędów morskich oraz innymi podmiotami” (art.41a ust. 2 ww. ustawy)”.

Do zadań służby hydrograficznej należy, między innymi, „wydawanie dokumentów potwierdzających kwalifikacje hydrografa morskiego” (art. 41b ust. 1 pkt 11 ww. ustawy) [9].

Wykonywanie pomiarów hydrograficznych na polskich obszarach morskich na potrzeby bezpieczeństwa żeglugi, kartografii morskiej, projektowania posadawiania oraz kontroli budowli hydrotechnicznych, planowania przestrzennego oraz ochrony środowiska wymaga:

- 1) posiadania odpowiednich kwalifikacji z zakresu hydrografii morskiej (art. 41e ust. 1 pkt 1 ww. ustawy) [9],
- 2) spełnienia minimalnych wymagań dla pomiarów hydrograficznych (...) (art. 41e ust.1 pkt 2 ww. ustawy) [9].

Potwierdzeniem posiadania kwalifikacji niezbędnych do wykonywania pomiarów hydrograficznych na polskich obszarach morskich na potrzeby bezpieczeństwa żeglugi, kartografii morskiej, projektowania posadawiania oraz kontroli budowli hydrotechnicznych, planowania przestrzennego, a także ochrony środowiska jest:

- 1) dyplom hydrografa morskiego kategorii A (najwyższa kategoria),
- 2) dyplom hydrografa morskiego kategorii B (art. 41e ust.2 pkt 1 i 2 ww. ustawy) [9].

Dyplomy te wydaje Szef Biura Hydrograficznego Marynarki Wojennej (art. 41e ust. 3 ww. ustawy) [9].

Zgodnie z delegacją prawną zawartą w art. 41e ust. 5 pkt 2 ÷ 5 ww. ustawy [9], Minister Obrony Narodowej, biorąc pod uwagę wytyczne Międzynarodowej Organizacji Hydrogra-

ficznej (IHO) oraz potrzebę zapewnienia bezpieczeństwa żegluga, wydał niedawno krajowy przepis w postaci rozporządzenia z dnia 17 września 2018 roku w sprawie wymagań kwalifikacyjnych do wykonywania pomiarów hydrograficznych [8], zawierający między innymi szczegółowe wymagania kwalifikacyjne zarówno dla hydrografów morskich kategorii A, jak i kategorii B, ramowe programy szkoleń hydrografów, tryb uzyskiwania dyplomów oraz wzory dyplomów hydrografów morskich.

LITERATURA

1. International Hydrographic Organization. Standards for Hydrographic Surveys S-44 Edition 6.0.0. (IX.2020) [Międzynarodowe Standardy dla Pomiarów Hydrograficznych (S-44), wersja 6.0.0. z września 2020 r.] https://iho.int/uploads/user/pubs/standards/s-44/S-44_Edition_6.0.0_EN.pdf
2. Mazurkiewicz B., Wiśniewski F.: Morskie budowle hydrotechniczne. Zalecenia do projektowania, wykonywania i utrzymania, wyd. Fundacja Promocji Przemysłu Okrętowego i Gospodarki Morskiej, Gdańsk 2019, wydanie VI.
3. Norma Obronna NO-01-A009:2016 „ Nawigacja i hydrografia. Terminologia.”.

4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej z dnia 23 października 2006 roku w sprawie warunków technicznych użytkowania oraz szczegółowego zakresu kontroli morskich budowli hydrotechnicznych (Dz. U. Nr 206, poz. 1516).

5. Rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dnia 28 marca 2018 roku w sprawie minimalnych wymagań dla pomiarów hydrograficznych (Dz. U. z 2018 r., poz. 888).

6. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 1 czerwca 1998 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać morskie budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz. U. z 1998 r., Nr 101, poz. 645).

7. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 20 sierpnia 1999 roku w sprawie współpracy urzędów morskich z Marynarką Wojenną i Strażą Graniczną. (Dz. U. 1999 r., Nr 75, poz. 850).

8. Rozporządzenie z dnia 17 września 2018 roku w sprawie wymagań kwalifikacyjnych do wykonywania pomiarów hydrograficznych (Dz. U. z 2018 r., poz. 1947).

9. Ustawa z dnia 21 marca 1991 roku o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (jednolity tekst w: w Dz. U. z 2020 r., poz. 2135, ze zmianą w Dz.U. z 2021 r., poz. 234).

Zmęczenie stalowych konstrukcji hydrotechnicznych w raporcie Grupy Roboczej WG-189 PIANC

Dr inż. Ryszard A. Daniel
RADAR Structural, Holandia

Pamięci Profesora Adama Bolta

Stalowe konstrukcje hydrotechniczne, takie jak wrota śluz żeglugowych, jazów rzecznych, barier przeciwsztormowych lub przyptywowych poddane są działaniu obciążeń powtarzalnych, częściej zwanych cyklicznymi, prowadzących do zmęczenia materiału. Jednakże zjawiska zmęczeniowe, powszechnie znane na przykład w budownictwie mostowym, przemysłowym czy okrętowym, były przez dłuższy czas niedostatecznie doceniane w projektowaniu konstrukcji hydrotechnicznych. Rosnąca liczba awarii zmęczeniowych tych konstrukcji – szczególnie w ostatnich dwóch dekadach ubiegłego wieku – uświadomiła społeczności inżynierskiej konieczność systematycznego włączenia zagadnień wytrzymałości zmęczeniowej do praktyki projektowej, wykonawczej, naprawczej, a także do tak zwanego *asset management* (zarządzania aktywami) ruchomych konstrukcji wodnych.

Jednym z dowodów tego uświadomienia było powołanie przez Światowe Stowarzyszenie Rozwoju Infrastruktury Żeglugowej PIANC Grupy Roboczej *Fatigue of Hydraulic Steel Structure* (Zmęczenie Stalowych Konstrukcji Hydrotechnicznych). Grupa ta, oznaczona symbolem WG-189, zakończyła swe prace w 2020 roku opublikowaniem 110-stronicowego raportu pod tym samym tytułem [15]. Jak większość raportów Stowarzyszenia PIANC, także i ten na pewno przyczyni się do dalszego rozwoju i ujednoczenia międzynarodowej praktyki inżynierskiej w swoim zakresie. Niniejszy artykuł ma na celu przedstawienie tła i zawartości tego raportu kolegom w kraju

oraz podkreślenie znaczenia problematyki zmęczeniowej w projektowaniu i utrzymaniu stalowych konstrukcji wodnych.

ŹRÓDŁA I SKUTKI OBCIĄŻEŃ ZMĘCZENIOWYCH

Chociaż większość obecnie istniejących stalowych konstrukcji hydrotechnicznych nigdy nie była przedmiotem analiz zmęczeniowych, to nie można powiedzieć, że troska o wytrzymałość zmęczeniową była obca projektantom tych konstrukcji. Podobnie jak w innych dziedzinach inżynierii troska ta jest tak stara jak sama wiedza o mechanizmach zmęczenia metali, której narodziny zwykle się przypisywać badaniom Augusta Wöhlera. Badania te i wynikające z nich *krzywe Wöhlera* dotyczyły pierwotnie osi wagonów kolejowych [20], ale uświadomiły projektantom także innych konstrukcji ograniczoną tak zwaną wytrzymałością zmęczeniową.

W wielu konstrukcjach stalowych, w tym także w konstrukcjach hydrotechnicznych, problem ten zastrzyli zastąpienie nitowania połączeniami spawanymi. Połączenia te, choć pomogły rozwiązać szereg innych problemów, wprowadziły bowiem znacznie wyraźniejsze tak zwane karby, czyli miejsca nieciągłości materiałowych, w których zwykle następuje spiętrzenie naprężeń i inicjacja rys zmęczeniowych. Przykładem mogą tu być dramatyczne wręcz rysy we wrotach wspornych holenderskich śluz Born i Maasbracht na Mozie (ściślej biorąc na tak zwanym Kanale Juliany przekopanym wzdłuż rzeki do celów żegluga) wybudowanych w początku lat 60. XX wieku (rys. 1). Wrota obydwu tych śluz przenoszą około 12,0 m różnicy pozio-