

WYTYCZNE WYKONYWANIA BADAŃ, POMIARÓW, OCEN STANU TECHNICZNEGO ORAZ OCEN STANU BEZPIECZEŃSTWA BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH WODĘ



Opracowanie pod redakcją:
EDMUNDA SIEIŃSKIEGO I PIOTRA ŚLIWIŃSKIEGO

WYTYCZNE WYKONYWANIA BADAŃ, POMIARÓW, OCEN STANU TECHNICZNEGO ORAZ OCEN STANU BEZPIECZEŃSTWA BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH WODĘ

Opracowanie pod redakcją:
Edmunda Sieńskiego i Piotra Śliwińskiego

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2020



SERIA PUBLIKACJI NAUKOWO-BADAWCZYCH IMGW-PIB

WYTYCZNE WYKONYWANIA BADAŃ, POMIARÓW, OCEN STANU TECHNICZNEGO ORAZ OCEN STANU BEZPIECZEŃSTWA BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH WODĘ

Autorzy

IMGW-PIB/Państwowa Służba ds. Bezpieczeństwa Budowli Piętrzących,
Centrum Technicznej Kontroli Zapór
Andrzej Balcerzak, Jerzy Gamdzyk, Władysław Jankowski, Katarzyna Kubicz, Jacek Mikulski,
Jakub Pawula, Jan Sander, Edmund Sieński, Piotr Śliwiński, Zbigniew Ślizowski,
Paweł Wiejacz, Krzysztof Winter, Dagmara Wziątek, Agnieszka Zajac, Andrzej Ozga,
Witold Ziółkowski

Opinia

Główny Urząd Nadzoru Budowlanego
Sekcja Konstrukcji Hydrotechnicznych w Komitecie Inżynierii Lądowej
i Wodnej Polskiej Akademii Nauk
Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie

Opracowanie redakcyjne

Rafał Stepnowski

Opracowanie graficzne i techniczne

Michał Seredin

ISBN: 978-83-64979-38-5

Wydawca

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy
01-673 Warszawa, ul. Podleśna 61, E. content@imgw.pl
Redaktor Wydawniczy/Publishing Editor
Rafał Stepnowski, E. rafal.stepnowski@imgw.pl

SPIS TREŚCI

WSTĘP

7

CZĘŚĆ I. OCENY STANU TECHNICZNEGO ORAZ STANU BEZPIECZEŃSTWA BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH WODĘ 9

1.	ZAGROŻENIA BEZPIECZEŃSTWA BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH I OGÓLNE ZASADY ICH OCENY	9
1.1.	Wprowadzenie	9
1.2.	Kontrola przemieszczeń	9
1.3.	Kontrola zjawisk filtracyjnych	10
1.3.1.	Budowle stale piętrzące wodę	10
1.3.2.	Budowle okresowo piętrzące wodę	10
1.4.	Zabezpieczenie przed przelaniem wody	11
2.	OBSERWACJE WIZUALNE	11
2.1.	Wprowadzenie	11
2.2.	Obserwacje betonowych budowli piętrzących	12
2.3.	Obserwacje ziemnych budowli piętrzących	13
2.4.	Obserwacje i kontrola urządzeń upustowych	14
2.5.	Obserwacje zbiorników wodnych	14
3.	POMIARY KONTROLNE DLA POTRZEB OCEN STANU TECHNICZNEGO BUDOWLI	15
3.1.	Wyznaczanie przemieszczeń	15
3.1.1.	Wprowadzenie	15
3.1.2.	Metody wyznaczania przemieszczeń bezwzględnych	16
3.1.3.	Metody wyznaczania przemieszczeń względnych	16
3.1.4.	Prowadzenie pomiarów i obliczeń	16
3.1.5.	Dokładność geodezyjnych pomiarów kontrolnych	17
3.2.	Pomiary filtracji	17
3.2.1.	Wprowadzenie	17
3.2.2.	Urządzenia pomiarowe	18
3.3.	Pomiary batymetryczne	19
3.3.1.	Wprowadzenie	19
3.3.2.	Metodyka	19
3.4.	Inne pomiary i badania	20
4.	ANALIZA I INTERPRETACJA WYNIKÓW OBSERWACJI I POMIARÓW KONTROLNYCH	21
4.1.	Wprowadzenie	21
4.2.	Analiza wyników pomiarów kontrolnych budowli betonowych	21
4.3.	Analiza wyników pomiarów kontrolnych zapór ziemnych	23
5.	OCENA STANU TECHNICZNEGO WAŁU PRZECIWPOWODZIOWEGO	24
5.1.	Prace w terenie	24
5.1.1.	Wizja lokalna	24
5.1.2.	Pomiary geodezyjne	25
5.1.3.	Badania geotechniczne	25
5.1.4.	Badania budowli wałowych	27
5.2.	Opracowanie wyników badań terenowych	27
5.2.1.	Wyniki prac geodezyjnych	27
5.2.2.	Wyniki prac geotechnicznych	28
5.2.3.	Wyniki badań jakości betonów	28
5.2.4.	Wyniki wizji lokalnej	28
5.2.5.	Wyniki badań laboratoryjnych	28
5.3.	Wyniki obliczeń stateczności	29
5.4.	Ocena stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa wałów przeciwpowodziowych	29
6.	PRAWNE WYMOGI WYKONYWANIA OCEN STANU TECHNICZNEGO I OCEN STANU BEZPIECZEŃSTWA	30
CZĘŚĆ II. KONTROLE STANU TECHNICZNEGO BUDOWLI HYDROTECHNICZNYCH		35
1.	BUDOWLE PIĘTRZĄCE WODĘ INNE NIŻ WAŁY PRZECIWPOWODZIOWE	36
2.	WAŁY PRZECIWPOWODZIOWE	38

ZAŁĄCZNIK NR 1. METODYKA OCENY STANU TECHNICZNEGO URZĄDZEŃ MECHANICZNYCH I WYKONYWANIA PRÓB RUCHOWYCH	41
WPROWADZENIE	41
1. BEZPIECZEŃSTWO BUDOWLI A URZĄDZENIA MECHANICZNE	41
1.1. Napędy ręczne	41
1.2. Napędy elektromechaniczne	42
1.3. Napędy hydrauliczne	42
2. OCENA STANU TECHNICZNEGO URZĄDZEŃ	42
ZAŁĄCZNIK NR 2. BADANIA GEOFIZYCZNE I SKANNIG LASEROWY	45
1. BADANIA GEOFIZYCZNE	45
1.1. Rekomendowane metody kontrolnych badań geofizycznych i warunki ich stosowania	45
1.2. Ograniczone możliwości stosowania innych metod kontrolnych badań geofizycznych	45
1.3. Geotechniczne badania kontrolne stanu materiału korpusu i podłoża	45
1.4. Interpretacja wyników kontrolnych badań geofizycznych	46
2. POMIARY TOPOGRAFII METODĄ SKANINGU LASEROWEGO	46
2.1. Wprowadzenie	46
2.2. Rekomendowana metoda/platforma pomiaru techniką skaningu laserowego	46
2.3. Planowanie pomiarów	46
2.4. Przygotowanie NMT	47
2.5. Analiza danych	47
2.5.1. Parametry podstawowe wału	47
2.5.2. Identyfikacja obiektów oraz infrastruktury przywałowej	48
2.5.3. Identyfikacja anomalii topograficznych	48
2.6. Długoterminowy monitoring budowli	48
ZAŁĄCZNIK NR 3. PROJEKTOWANIE, ROZBUDOWYWANIE I ODTWARZANIE SIECI PUNKTÓW KONTROLOWANYCH, OBSERWOWANYCH METODAMI GEODEZYJNYMI	49
1. ZASADY PROJEKTOWANIA SIECI REPERÓW KONTROLOWANYCH DO WYZNACZANIA PRZEMIESZCZEŃ PIONOWYCH	49
1.1. Zapory ziemne	49
1.2. Zapory betonowe	50
2. ZASADY PROJEKTOWANIA SIECI CELOWNIKÓW KONTROLOWANYCH DO WYZNACZANIA PRZEMIESZCZEŃ POZIOMYCH	50
2.1. Zapory ziemne	50
2.2. Zapory betonowe	50
3. ZASADY ROZBUDOWYWANIA SIECI PUNKTÓW KONTROLOWANYCH DO WYZNACZANIA PRZEMIESZCZEŃ	51
4. ZASADY ODTWARZANIA SIECI PUNKTÓW KONTROLOWANYCH DO WYZNACZANIA PRZEMIESZCZEŃ	51
5. WYMAGANIA TECHNICZNE STABILIZACJI ZNAKÓW PUNKTÓW KONTROLOWANYCH	52
ZAŁĄCZNIK NR 4. ZASADY WYKONYWANIA POMIARÓW PRZEMIESZCZEŃ SIECI PUNKTÓW KONTROLOWANYCH, OBSERWOWANYCH METODAMI GEODEZYJNYMI	53
1. WYMAGANIA CO DO DOKŁADNOŚCI GEODEZYJNYCH POMIARÓW KONTROLNYCH	53
2. ZAWARTOŚĆ OPERATU GEODEZYJNEGO	53
3. UWAGI DODATKOWE	54

ZAŁĄCZNIK NR 5. ASPEKTY PRAWNE I TECHNICZNE BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH W KONTEKŚCIE ZMIAN HISTORYCZNYCH	55
1. OBOWIĄZKI WYNIKAJĄCE Z USTAWY Z DNIA 7 LIPCA 1994 ROKU – PRAWO BUDOWLANE	55
2. OBOWIĄZKI WYNIKAJĄCE Z USTAWY Z DNIA 20 LIPCA 2017 ROKU – PRAWO WODNE	57
ZAŁĄCZNIK NR 6. ZAWARTOŚĆ OCEN STANU TECHNICZNEGO ORAZ STANU BEZPIECZEŃSTWA BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH WODĘ	59
ZAŁĄCZNIK NR 7. SKALA OCEN STANU TECHNICZNEGO	61
ZAŁĄCZNIK NR 8. SKALA OCEN STANU BEZPIECZEŃSTWA	63
ZAŁĄCZNIK NR 9. PROTOKOŁY Z KONTROLI OKRESOWYCH	65
PROTOKÓŁ Z KONTROLI OKRESOWEJ CO NAJMNIEJ RAZ W ROKU	65
PROTOKÓŁ Z KONTROLI OKRESOWEJ CO NAJMNIEJ RAZ NA 5 LAT POŁĄCZONEJ Z KONTROLĄ OKRESOWĄ CO NAJMNIEJ RAZ W ROKU	69
PROTOKÓŁ Z KONTROLI NADZWYCZAJNEJ (DORAŻNEJ)	74
PROTOKÓŁ Z KONTROLI OKRESOWEJ CO NAJMNIEJ RAZ W ROKU	78
PROTOKÓŁ Z KONTROLI OKRESOWEJ CO NAJMNIEJ RAZ NA 5 LAT POŁĄCZONEJ Z KONTROLĄ CO NAJMNIEJ RAZ W ROKU	82
PROTOKÓŁ Z KONTROLI NADZWYCZAJNEJ (DORAŻNEJ)	86
ZAŁĄCZNIK NR 10. SŁOWNIK POJĘĆ	91
BIBLIOGRAFIA	97

WSTĘP

Na mocy ustawy *Prawo Wodne* powołano Państwową Służbę ds. Bezpieczeństwa Budowli Piętrzących, a jej pełnienie powierzono Instytutowi Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowemu Instytutowi Badawczemu. Zadania Służby w IMGW-PIB realizuje Centrum Technicznej Kontroli Zapór (dalej nazywany CTKZ).

Jednym z obowiązków nałożonych ustawą na Państwową Służbę ds. Bezpieczeństwa Budowli Piętrzących jest „analiza i weryfikacja wytycznych w zakresie wykonywania badań, pomiarów i ocen stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących, w oparciu o aktualną wiedzę techniczną” (art. 377, ust. 1, pkt 5).

Z uwagi na fakt, że *Wytyczne* zweryfikowane zostały z uwzględnieniem wymogów ustawy *Prawo Budowlane* w zakresie okresowych kontroli stanu technicznego obiektów budowlanych (art. 62, ust. 1), wprowadzona została odrębna część dotycząca wykonywania kontroli okresowych oraz sporządzania protokołów z tych kontroli. Część ta została zredagowana z uwzględnieniem ustaleń z Głównym Urzędem Nadzoru Budowlanego.

Prezentowane *Wytyczne* zostały przedstawione do analizy i opinii zarządom i właścicielom budowli piętrzących (Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie), Głównemu Inspektorowi Nadzoru Budowlanego a także Sekcji Konstrukcji Hydrotechnicznych w Komitecie Inżynierii Lądowej i Wodnej Polskiej Akademii Nauk. Otrzymane uwagi oraz sugestie zostały przez zespół autorski przeanalizowane i w części wprowadzone do prezentowanego opracowania.

Mając na względzie rozwój nowych technologii oraz uzyskiwanie kolejnych doświadczeń przy wykonywaniu pomiarów, badań oraz ocen budowli piętrzących, konieczna jest stała praca nad uaktualnianiem i weryfikacją *Wytycznych*, co pozwoli lepiej oceniać stan techniczny budowli oraz bezpieczeństwo ich eksploatacji.

Niniejsze opracowanie jest aktualizacją publikacji z 2015 roku: *Wytyczne badań, pomiarów, ocen stanu technicznego oraz stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących wodę*. Poprzednia wersja pozostaje w znacznej mierze aktualna, stąd część niniejszego opracowania zawiera zapisy z *Wytycznych* z 2015 r., a niezbędne zmiany oraz nowe rozdziały i załączniki wprowadzono dla potrzeb zaktualizowania *Wytycznych* jako tekstu jednolitego.

Należy również podkreślić, że oceniający i kontrolujący stan techniczny oraz bezpieczeństwo budowli piętrzących muszą mieć świadomość zmieniających się warunków hydrologicznych, co ma niebagatelne znaczenie w przypadku obiektów wybudowanych kilkanaście lub kilkadziesiąt lat temu. Dotyczy to również warunków technicznych, które stanowiły założenia projektowe dla tych obiektów, a które przez lata kilkakrotnie się zmieniały. Stwierdzenie stanu bezpieczeństwa lub zagrożenia w sytuacji, gdy obiekt nie spełnia aktualnie obowiązujących warunków technicznych, wymaga rozważnej i odpowiedzialnej analizy. Wszystkie powyżej wspomniane aspekty są wyróżnione w dalszej części niniejszego opracowania.

Budowle piętrzące wodę podlegają stałym lub okresowym obciążeniom zewnętrznym przede wszystkim spiętrzoną cieczą. Awaria lub katastrofa takiej budowli jest bardzo groźna, bo powoduje rozlanie się zgromadzonej wody na dużą powierzchnię terenu – często w formie nagłego wezbrania. Kontrole i oceny stanu technicznego oraz bezpieczeństwa mają zapobiec wystąpieniu takiej sytuacji.

Program i zakres działań kontrolnych dla nowych obiektów powinien być opracowany na etapie projektowania, indywidualnie dla każdej budowli piętrzącej, i korygowany w miarę uzyskiwania doświadczeń eksploatacyjnych.

Kontrole stanu technicznego muszą być wykonywane przez osoby z wymaganymi uprawnieniami. Również oceny stanu technicznego oraz stanu bezpieczeństwa powinny być wykonywane przez uprawnione do tego osoby, a że w ustawie *Prawo Wodne* takiego zapisu nie wprowadzono, to wymagane jest przynajmniej doświadczenie oceniającego.

Wraz z wydłużaniem się okresu eksploatacji budowli, gdy postępują procesy reologiczne i starzeniowe, działania kontrolne powinny być częstsze i bardziej szczegółowe, zwłaszcza dla budowli wyższych klas, stwarzających największe zagrożenia. Kontrola stanu technicznego oraz bezpieczeństwa obejmuje zarówno pomiary wraz z ich analizą, jak również bieżące obserwacje oraz okresowe wizje lokalne. Należy podkreślić, że żadna z metod kontroli nie jest wystarczająca sama w sobie.

Każda budowla piętrząca powinna być wyposażona, w odpowiednie dla jej klasy, urządzenia pomiarowo-kontrolne. Wadliwe funkcjonowanie aparatury pomiarowo-kontrolnej, czy też przerwa w obserwacjach kontrolnych zwiększają wątpliwości co do jakości oceny obiektu. Dokładność danych pomiarowych nie może być mniejsza od założonej tolerancji, wynikającej z przyjętych metod analizy i interpretacji wyników. Techniki pomiarowe powinny być doskonalone wraz ze wzrostem doświadczenia w badaniach stanu technicznego, stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących oraz rozwojem aparatury pomiarowej.

W celu uzyskania wysokiej niezawodności niektóre pomiary powinny być dublowane. Systemowi pomiarów automatycznych muszą towarzyszyć pomiary z użyciem tradycyjnym urządzeń, umożliwiające okresowe sprawdzenie zgodności i prawidłowości wskazań.

W niniejszym opracowaniu, po opisie najbardziej typowych zagrożeń budowli piętrzących, przedstawiono ogólny zakres działań niezbędnych dla opracowania oceny stanu technicznego oraz bezpieczeństwa. Zakres ten obejmuje wskazówki dotyczące prowadzenia obserwacji wizualnych, niezbędnych badań i pomiarów kontrolnych, metod analizy i interpretacji wyników. Ze względu na specyfikę wałów przeciwpowodziowych, odrębnie omówiono zakres działań dla tych obiektów.

Z uwagi na fakt, że dla większości budowli piętrzących nie została określona częstotliwość wykonywania ocen stanu technicznego ani stanu bezpieczeństwa, a ustawa *Prawo Wodne* również tego nie precyzuje, niniejsze *Wytyczne* przedstawiają propozycje także w tym zakresie. Ponadto w załącznikach przedstawiono rozszerzone informacje dotyczące niektórych aspektów wykonywania ocen oraz kontroli. Załączniki zawierają również opisy nowoczesnych metod pomiarowych, których zastosowanie rekomendowane jest w sytuacjach wykraczających poza rutynowe działania.

W końcowej części przedstawiono prawne aspekty wykonywania ocen, kontroli oraz zaproponowano propozycje zawartości ocen oraz formularze protokołów kontroli.

CZĘŚĆ I. OCENY STANU TECHNICZNEGO ORAZ STANU BEZPIECZEŃSTWA BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH WODĘ

1. ZAGROŻENIA BEZPIECZEŃSTWA BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH I OGÓLNE ZASADY ICH OCENY

1.1. Wprowadzenie

Podstawowym czynnikiem stwarzającym zagrożenie dla bezpieczeństwa budowli piętrzących jest oddziaływanie spiętrzonej cieczy. Rozróżnia się trzy podstawowe rodzaje tego oddziaływania:

- obciążenie siłami parcia;
- zjawiska filtracyjne w elementach konstrukcyjnych budowli i jej podłożu;
- przelanie się cieczy przez koronę budowli.

Parcie wody powoduje odkształcenia materiału korpusu i podłoża budowli, skutkujące przemieszczeniami elementów konstrukcji i podłoża. Przyrost przemieszczeń świadczyć może o przekroczeniu wytrzymałości materiału budowli bądź podłoża, a więc o zagrożeniu utratą stateczności.

Zjawiska filtracyjne są dwojakiego rodzaju. Pierwszym jest obciążenie siłami tzw. ciśnienia spływowego (w budowlach ziemnych) lub wyporu (budowle betonowe), mogące powodować utratę stateczności. Drugim – gradienty hydrauliczne. Przekroczenie ich wartości krytycznych może spowodować osłabienie materiału budowli bądź podłoża poprzez deformacje filtracyjne i zagrozić w ten sposób bezpieczeństwu budowli.

Przelanie się cieczy przez koronę stanowi zagrożenie bezpieczeństwa szczególnie zapór ziemnych. Przyczyną jest najczęściej niedostateczna przepustowość urządzeń upustowych w odniesieniu do danej sytuacji hydrologicznej. Czasami jest ono wynikiem błędów eksploatacyjnych lub skutkiem falowania różnego pochodzenia.

1.2. Kontrola przemieszczeń

Przemieszczenia budowli piętrzących zależne są od typu budowli, warunków podłoża i obciążeń. W budowlach betonowych występują w trakcie eksploatacji zmienne odkształcenia sprężyste, zależne od parcia wody i wahań temperatury – zarówno powietrza, jak i wody. Trwałe odkształcenia (reologiczne) powodowane są adaptacją podłoża i materiału korpusu do długotrwałych obciążeń oraz starzeniem się betonu. Reologiczne odkształcenia nie są niebezpieczne pod warunkiem, że w ich przebiegu zaznacza się stopniowe zmniejszanie przyrostu.

W przypadku zapór ziemnych przemieszczenia są w przeważającej większości trwałe. Pod wpływem ciężaru własnego korpusu i parcia wody budowla i jej podłoże (jeżeli jest gruntowe) ciągle osiadają – chociaż w coraz mniejszym stopniu – przez dziesiątki lat po zakończeniu budowy. Wzrost przemieszczeń, np. wskutek nadmiernego ciśnienia spływowego, może świadczyć o zagrożeniu stateczności. W odróżnieniu od budowli betonowych, wpływ zmian temperatury na przemieszczenia zapór ziemnych jest znikomy. Z uwagi na powyższe różnice programy kontroli są różne dla różnych rodzajów budowli.

Dla betonowych (i murowanych) budowli piętrzących zasadniczą sprawą jest obserwacja przebiegu zmiennych odkształceń sprężystych oraz trwałych (reologii). Kontrola polega na porównywaniu zmierzonego przemieszczenia z przewidywanym, określonym w projekcie, na podstawie dotychczasowych doświadczeń eksploatacyjnych lub na podstawie aktualnych obliczeń.

W budowlach ziemnych powinien być kontrolowany przebieg przemieszczeń trwałych w czasie, w celu stwierdzenia jakichkolwiek oznak nieprawidłowości, a w szczególności nieoczekiwanego zwiększenia prędkości narastania przemieszczeń. Analogicznie jak przy obiektach betonowych, kontrola polega na porównywaniu zmierzonego przemieszczenia z przewidywanym, określonym w projekcie, na podstawie dotychczasowych doświadczeń eksploatacyjnych lub na podstawie aktualnych obliczeń.

1.3. Kontrola zjawisk filtracyjnych

1.3.1. Budowle stale piętrzące wodę

Każde spiętrzenie wody powoduje filtrację poprzez korpus budowli piętrzącej, jej podłoże i przyczółki, nawet jeśli wykonany jest element przeciwnfiltracyjny. Wpływ na bezpieczeństwo budowli ziemnych ma zarówno filtracja przez korpus zapory, jak i filtracja przez podłoże i przyczółki. Kontrolowane zatem być muszą następujące zjawiska: prawidłowość przebiegu procesów filtracyjnych (np. przecieki), położenie krzywej depresji oraz ciśnienia wody w porach gruntu korpusu i podłoża, jak również ciśnienie subartezyjskie w przypadku zalegania w podłożu utworów przepuszczalnych przykrytych gruntami słabo przepuszczalnymi. Wspomniane wyżej zjawiska filtracyjne wpływają bezpośrednio na stateczność i odporność filtracyjną zapór ziemnych.

W budowlach ziemnych zawierających rozpuszczalne lub łatwo ulegające erozji grunty – lub w budowlach posadowionych na takich materiałach – zalecana jest kontrola parametrów fizykochemicznych przecieków w sposób ciągły lub przynajmniej w regularnych odstępach czasu. W ten sposób można otrzymać dane użyteczne dla oszacowania trwałości korpusu i fundamentów oraz przesłony przeciwnfiltracyjnej.

Filtracja przez samą budowlę betonową jest zazwyczaj śladowa i ograniczona do bardziej przepuszczalnych fragmentów betonu, takich jak dylatacje, szwy robocze, czy powierzchnia styku skały z betonem.

Wielkość przecieków, zależna od aktualnego poziomu piętrzenia, powinna być mierzona. Filtracja w podłożu powoduje wypór (ciśnienie na podstawę budowli betonowej), który pogarsza jej stateczność, przeciwdziałając ciężarowi własnemu budowli. Mimo że to ciśnienie jest zazwyczaj redukowane przez przesłonę przeciwnfiltracyjną, a również w pewnych przypadkach przez drenaże, to efektywność tych elementów powinna być starannie monitorowana poprzez pomiary ciśnienia wyporu oraz wydatku drenaży.

Zmniejszenie wielkości odpływu może wskazywać na niedrożność systemu drenażu, natomiast długoterminowa tendencja wzrostu wielkości filtracji stanowi ostrzeżenie przed niebezpieczeństwem osłabienia podłoża lub korpusu zapory ziemnej.

1.3.2. Budowle okresowo piętrzące wodę

Zjawiska filtracyjne w budowlach, takich jak wały przeciwpowodziowe oraz zapory suchych zbiorników przeciwpowodziowych, mogą być obserwowane wyłącznie w czasie wezbrania. Jeśli budowle te nie są wyposażone w urządzenia do pomiaru położenia krzywej depresji czy wyporu (budowle betonowe lub kamienne), ocenę wykonuje się na podstawie obserwacji ewentualnych przecieków, mogących stanowić

istotne zagrożenie zjawiskami deformacji filtracyjnych, oraz sporządzonego modelu filtracji dla warunków występujących w danej budowlu.

Po ustąpieniu wezbrania miejsca, w których w czasie powodzi zaobserwowano niepokojące zjawiska, należy poddać szczegółowym badaniom, np. stopnia zagęszczenia gruntu czy stanu betonów.

Laboratoryjne badania warunków filtracji oraz wyliczenie stateczności budowli okresowo piętrzących wodę należy wykonać dla wody o rzędnej równej rzędnej korony wału. Jako czas trwania wezbrania należy przyjąć okres 7 dni. Takie założenia przyjmuje się dla potrzeb wykonywania ocen stanu budowli (w przypadku modelowania lub projektowania założenia mogą być inne).

1.4. Zabezpieczenie przed przelaniem wody

Przelanie się wody przez koronę zapory stanowi istotne zagrożenie katastrofą, szczególnie dla zapór ziemnych i wałów przeciwpowodziowych. Jak wspomniano wyżej, przyczyną przelania może być zbyt mała przepustowość urządzeń upustowych. W tym przypadku często mamy do czynienia z istniejącymi od dawna obiektami, w zlewniach których z upływem czasu wystąpiły istotne zmiany warunków hydrologicznych. Aktualny dopływ (inny niż projektowy) wynika z szybszego i większego spływu powierzchniowego i mniejszej retencji, co jest spowodowane zmieniającą się zabudową zlewni. Konieczna jest zatem okresowa weryfikacja przyjętych przepływów wezbraniowych i zmiana, w miarę potrzeby, instrukcji gospodarowania wodą bądź przebudowa urządzeń upustowych.

Przelanie się wody przez koronę może wynikać z innych przyczyn, wśród których wyróżnić trzeba niewłaściwą eksploatację upustów, będącą następstwem błędów instrukcji użytkowania, błędów ludzkich, niesprawności urządzeń upustowych, a także brakiem lub błędem prognozy dopływu.

2. OBSERWACJE WIZUALNE

2.1. Wprowadzenie

Systematyczne oględziny stanowią jeden z istotnych elementów kontroli stanu technicznego i bezpieczeństwa zarówno budowli piętrzącej, jak i tworzonego przez nią zbiornika wodnego. W normalnych warunkach obserwacjom powinny podlegać:

- ogólny stan techniczny budowli;
- występowanie w konstrukcjach ziemnych zapadlisk, obrywów, zsuwów, zawilgoceń, wypływów i wycieków, pęknięć podłużnych i poprzecznych oraz uszkodzeń spowodowanych przez zwierzęta;
- bujny rozwój roślinności i wyraźne różnice w wegetacji traw na skarpie lub przedpolu;
- pojawiające się deformacje, spękania, rysy, zawilgoceń i przecieki w konstrukcjach betonowych i żelbetowych;
- ogólny stan brzegów, skarp, zboczy, przyczółków i ubezpieczeń;
- stan wody w rowach opaskowych i wydatki drenaży;
- przedpole budowli ze szczególnym zwróceniem uwagi na symptomy pojawienia się wypływów filtracyjnych oraz przebieg hydraulicznych;
- urządzenia kontrolno-pomiarowe.

Wszelkie stwierdzone w czasie oględzin nieprawidłowości mogące mieć wpływ na pogorszenie stanu technicznego lub bezpieczeństwa powinny być dokumentowane (szkice, lokalizacja i fotografie opatrzone datą) w sposób umożliwiający ocenę zmian tych nieprawidłowości w czasie przy kolejnych przeglądach lub kontrolach.

Z uwagi na różnice w konstrukcji i w odmienności objawów zjawisk niekorzystnych, możliwych do zidentyfikowania w czasie wykonywanych przeglądów, przedstawiono tę problematykę odrębnie dla zapór betonowych oraz ziemnych.

2.2. Obserwacje betonowych budowli piętrzących

Budowle betonowe powinny być kontrolowane pod kątem występowania zmian stanu powierzchni betonu, przecieków i odkształceń.

Głównym źródłem przecieków są rysy termiczne, nieuszczelnione bądź nieprawidłowo uszczelnione szczeliny dylatacyjne oraz źle wykonane połączenia faz betonowania (szwy robocze). Filtrująca przez budowlę woda, powoduje wymywanie związków wapnia, co uwiadcza się w galeriach kontrolnych lub na stronie odpowietrznej w postaci białych nacieków, i przyczynia się do korozji betonu oraz postępującej utraty jego wytrzymałości.

Na przyspieszenie procesu filtracji wody przez budowle betonowe może mieć wpływ zastosowanie niewłaściwego kruszywa, zniszczenie powierzchni betonu (na skutek kawitacji, ścierania w wyniku falowania, przepływu rumowiska, uderzeń, przepływającego lodu lub zmian termicznych), a także obecność związków chemicznych w wodzie.

Destrukcyjny wpływ na konstrukcje żelbetowe ma także nadmierna porowatość betonu oraz powstałe w trakcie eksploatacji rysy i pęknięcia, umożliwiające wnikanie dwutlenku węgla z powietrza i jego reakcję z odczynem zasadowym węglanu wapnia powlekającego stal zbrojeniową. W wyniku tego procesu, zwanego karbonatyzacją (lub karbonizacją), powstaje kwaśny węglan wapnia, który powoduje korozję stali prowadzącą do rozsadzania betonu od wewnątrz.

Pogorszenie się stanu betonu może być również wywołane nadzwyczajnymi naprężeniami związanymi z przeciążeniem budowli. Powstałe w ten sposób osłabienie betonu, w przypadku braku zabezpieczeń, będzie się powiększało wskutek filtracji wody, mrozu oraz innych czynników atmosferycznych. Objawami przeciążenia, które można zauważyć podczas oględzin, są spękania, szczeliny otwarte wzdłuż szwów roboczych, zmiany ilości filtrującej wody oraz zróżnicowane wielkości przemieszczeń. Przeciążenie może być spowodowane m.in. nadzwyczajnymi obciążeniami zewnętrznymi, gwałtownymi zmianami temperatury, przemieszczeniem podłoża lub nadmiernym wyporem. Dodatkowymi przyczynami mogą być takie czynniki, jak np. drgania towarzyszące uderzeniu hydraulicznemu, drgania wywołane przepływającą wodą, pracą turbin i pomp lub pracą sprzętu mechanicznego.

Bardzo ważnym elementem kontroli budowli betonowych jest ocena stanu dylatacji oraz uszczelnień zamknięć. Kontrolujący powinni zwracać szczególną uwagę na oznaki utraty ciągłości, kurczenia się, rozpadu czy też innych widocznych uszkodzeń materiałów użytych do uszczelnienia dylatacji. Należy również zwrócić uwagę, czy szerokość szczeliny dylatacyjnej jest właściwa (np. zbyt mała szerokość może powodować dodatkowe naprężenia w elementach konstrukcyjnych latem, a zbyt duża szerokość – nieuszczelnności zimą). Nierównomierne osiadanie sąsiednich elementów konstrukcji prowadzi, poza innymi zagrożeniami, do roz-

rywania taśm dylatacyjnych, rozchylania się szczelin i utraty szczelności na połączeniu między betonem a wypełnieniem.

2.3. Obserwacje ziemnych budowli piętrzących

Budowle ziemne powinny być kontrolowane głównie pod kątem występowania przecieków oraz stateczności skarp. Nadmierne przecieki przez nasypy mogą być spowodowane niewłaściwym zagęszczeniem gruntu, nierównomiernymi osiadaniami, obecnością w nasypie materiałów rozpuszczalnych, nor zwierząt lub pni (efekt nieodpowiedniej kontroli w czasie budowy).

Nadmierne ciśnienie wody w porach gruntu, które wpływa ujemnie na stateczność, może być spowodowane zbyt szybkim wznoszeniem nasypu z gruntów spoistych o zbyt dużej wilgotności lub posadowienie go na takich gruntach. Z kolei w czasie obniżania rzędnej piętrzenia należy zachować określone w instrukcji tempo obniżania zwierciadła wody w zbiorniku i obserwować szczególnie stan skarpy odwodnej, ponieważ zbyt gwałtowne opróżnianie zbiornika może spowodować niekorzystne zwiększenie ciśnienia spływowego. Niewłaściwie zabezpieczone miejsca wykonywania wierceń badawczych, a także spękania związane z nierównomiernym osiadaniami materiałów nasypu lub podłoża mogą być źródłem przebiegów hydraulicznych.

Innymi przyczynami nadmiernych przecieków są często nory zwierzęce, systemy korzeniowe drzew (szczególnie drzew uschniętych lub zniszczonych) lub filtracja przez tzw. uprzywilejowane drogi filtracji – wzdłuż istniejących w nasypie (a czasami w podłożu) przewodów, rurociągów, gdzie na styku gruntu z konstrukcją nie wykonano prawidłowo zabezpieczeń. Niekorzystne efekty przecieków w budowlach ziemnych są z reguły łagodzone za pomocą systemu drenaży z filtrami odwrotnymi. Dlatego też należy zwracać szczególną uwagę na stan drenów i filtrów – niedrożne stanowią zagrożenie dla bezpieczeństwa budowli.

Poważne problemy może spowodować zastosowanie niewłaściwych jakościowo materiałów. Do wykonania nasypów nie nadają się materiały, które w kontakcie z wodą ulegają rozpuszczaniu, zbrylaniu, lasowaniu, obniżeniu jakości, zmniejszeniu wytrzymałości lub zmianie składu mineralnego. Ważne dla stateczności skarp zapór ziemnych jest również właściwe ubezpieczenie skarpy odwodnej i odpowietrznej. W przypadku braku właściwych ubezpieczeń lub uszkodzenia ubezpieczeń istniejących, skarpa odpowietrzna może być erodowana przez zmienne czynniki atmosferyczne, a skarpa odwodna przez falowanie lub ruch lodu.

Podane wyżej możliwe zagrożenia i uszkodzenia zapór ziemnych dają służbie eksploatacyjnej ogólne wskazówki co do metodyki rutynowych obserwacji wizualnych. Szczegółnej dokładności wymagają obserwacje przeprowadzane w warunkach pełnego napełnienia zbiornika, gdy nasyp podlega maksymalnemu obciążeniu. Podkreślić również należy, że właściwej obserwacji wymagają wykoszone powierzchnie trawiaste.

Nasyp i jego podnoże powinny być uważnie sprawdzane w celu wykrycia deformacji powierzchni, spękań, źródlisk, mokrych plam, erozji powierzchniowej, nor zwierząt, zmian roślinności i innych nietypowych zjawisk. Każda anomalia, jeśli nie zostanie zlikwidowana lub naprawiona, może doprowadzić ostatecznie do awarii nasypu.

Deformacje powierzchniowe nasypu można wykryć wizualnie. Należy skontrolować, czy geometria korony nasypu jest właściwa, czyli nie ma obniżenia wartości wymaganego bezpiecznego wzniesienia ponad PP.

Należy sprawdzić, czy na skarpach odwodnych i odpowietrznych nie ma wyrzusek lub zapadlisk. Każda podejrzana deformacja stwierdzona wizualnie powinna zostać sprawdzona za pomocą pomiarów. Ubytki gruntu w pobliżu połączenia nasypu z przyczółkami mogą wskazywać na osiadanie nasypu.

Skarpę odpowietrzną i stopę skarpy nasypu oraz obszary poniżej stopy należy kontrolować pod kątem obecności mokrych plam, zagłębień lub źródeł, które mogą wskazywać na nadmierne przesiąkanie przez budowlę lub podłoże. Ważna jest również obserwacja jakości wód drenażowych pod kątem ich ewentualnej mętności lub zapachu.

Innymi oznakami świadczącymi o istnieniu przesiąków są rozmiękczenia gruntu, intensywne parowanie i większy niż zwykle wzrost roślinności, a zimą punktowe topnienie lodu oraz występowanie oblodzonych obszarów na powierzchni skarpy. Wodę z przesiąków poddaje się badaniom w celu określenia źródła jej pochodzenia. Jeżeli zostaną zlokalizowane obszary nasyczone wodą, należy zbadać, czy mokre plamy są rezultatem wilgotności powierzchniowej, przesiąkania przez nasyp, czy też źródło pochodzenia jest inne. Mokre plamy, źródła i wysięki wody powinny zostać dokładnie zlokalizowane i naniesione na plan w celu dokonania dalszych analiz i porównania podczas następnej kontroli.

Skarpa odwodna nasypu wraz z przyczółkami powinna być kontrolowana w okresach niskich stanów zbiornika. Należy zbadać wszystkie powierzchnie odwodne nasypu w celu wykrycia osuwisk, lejów krasowych lub uszkodzeń ubezpieczenia skarp.

System drenażowy wymaga sprawdzenia jego drożności, w szczególności, gdy dostają się do niego związki żelaza, które mogą spowodować zatkanie drenów. Należy też obserwować studzienki kontrolne na przewodach drenażowych pod kątem ich stanu technicznego, obecności strumienia wody, zamulenia oraz sprawdzenia czy (po pewnym wstępnym okresie eksploatacji) woda nie prowadzi drobnych cząstek gruntu.

Poza oceną czy nasyp i podłoże funkcjonują zgodnie z oczekiwaniami, należy także sprawdzić prawidłowość działania zainstalowanej na budowli aparatury kontrolno-pomiarowej – czy repery i piezometry nie uległy zniszczeniu bądź uszkodzeniu na skutek wandalizmu, działania czynników mechanicznych, erozji lub działania niskich temperatur, a w piezometrach dodatkowo należy kontrolować ich drożność (np. metodą pompowania lub zalewania).

2.4. Obserwacje i kontrola urządzeń upustowych

Kontrola stanu technicznego upustów, zamknięć i ich uszczelnień, mechanizmów oraz sprawności systemów smarowania, połączona z próbnym ich uruchomieniem, sprawdzeniem powłok antykorozyjnych oraz kontrola sprawności zasilania napędu mechanizmów powinny być dokonywane w zasadzie dwukrotnie w ciągu roku, nie rzadziej jednak niż raz w roku. Przed każdym okresem zimowym konieczne jest sprawdzenie sprawności urządzeń grzejnych, jeśli takie są zainstalowane, aby zapobiec blokadzie zamknięć przez oblodzenie.

Urządzenia podlegające Dozorowi Technicznemu kontrolowane są zgodnie z przepisami UDT. Bardziej szczegółowy opis metodyki kontroli sprawności urządzeń upustowych wraz z urządzeniami napędowymi przedstawiono w Załączniku 1.

2.5. Obserwacje zbiorników wodnych

Podstawowym elementem zbiorników wodnych są tworzące je budowle piętrzące – zarówno zapory czołowe spiętrzające rzekę, jak i zapory boczne. Zasady ich kontroli zostały podane w poprzednich punktach niniejszego rozdziału. Ten punkt poświęcony jest zatem obrzeżom oraz czaszy zbiornika.

Obserwacje brzegów zbiornika mają za zadanie wykrycie osuwisk oraz negatywnych skutków erozji i abrazji. Osuwiska są najczęstszą formą utraty stateczności, mającą wpływ na obrzeże zbiornika. Można je rozpoznać i określić na podstawie licznych oznak wskazujących na zagrożenie. Te oznaki to tworzenie się spękań i odkształceń na zboczach, pochylanie się drzew, występowanie obszarów o zamarłej lub zamierającej roślinności, wtargnięcie roślinności przybrzeżnej do zbiornika oraz pojawiające się źródła wody.

Rozmiar osuwiska i jego lokalizacja są czynnikami pierwszorzędnej wagi przy ocenie stanu bezpieczeństwa budowli piętrzącej tworzącej zbiornik. Osuwisko o znacznej objętości może bowiem spowodować powstanie fali, która przelewając się przez koronę zapory może doprowadzić nawet do jej zniszczenia. Nawet jednak małe osuwisko, znajdujące się w krytycznym dla budowli miejscu, może np. zablokować pracę upustów stwarzając zagrożenie dla całej budowli.

W ocenie zagrożenia osuwiskiem, obok jego rozmiaru, powinna być określana przyczyna powstania, szybkość i sposób powiększania się, budowa geologiczna, warunki wodno-gruntowe oraz związek pomiędzy jego przemieszczaniem się a zmianami napęlenia zbiornika. Ocena powinna zawierać także określenie aktualnego programu pomiarów oraz ewentualnych ograniczeń dotyczących poziomu piętrzenia oraz szybkości napęlenia i opróżniania zbiornika.

Erozja brzegowa i abrazja nie stanowią na ogół znacznego problemu. Jednak falowanie oraz lód mogą podcinać skarpy brzegów zbiornika tworząc nowe osuwiska. Obserwacje czaszy zbiornika powinny obejmować zjawisko załadowania zbiornika, które zmniejsza jego pojemność przeciwpowodziową oraz wykrywanie miejsc ewentualnej infiltracji (ponorów) w dnie i w podwodnych fragmentach zboczy.

Ponory, jeśli zlokalizowane są blisko zapory, stanowią dla niej zagrożenie. Zbiornik powinien być kontrolowany w okresie najniższego poziomu wody. Jeżeli jest to niemożliwe, pożądane jest przeprowadzenie podwodnej kontroli miejsc wybranych lub budzących podejrzenia.

3. POMIARY KONTROLNE DLA POTRZEB OCEN STANU TECHNICZNEGO BUDOWLI

3.1. Wyznaczanie przemieszczeń

3.1.1. Wprowadzenie

Pojęcie „wyznaczanie przemieszczeń” definiuje się jako okresowe badania zmian położenia sieci punktów reprezentujących badany obiekt w stosunku do przyjętego układu odniesienia. Układ ten reprezentują najczęściej punkty położone poza hipotetyczną strefą oddziaływania obiektu.

Przemieszczenia wyznaczone w układzie odniesienia zidentyfikowanym jako stały określa się mianem przemieszczeń bezwzględnych. Przemieszczenia wyznaczone w układzie o niekontrolowanej stałości (związanym najczęściej z obiektem) są definiowane jako przemieszczenia względne.

Pełna interpretacja zachowania się badanego obiektu powinna opierać się na wartościach przemieszczeń bezwzględnych. Przemieszczenia są, obok zjawisk filtracyjnych, podstawowymi informacjami, jakie analizuje się i uwzględnia w procesie interpretacji i w ocenach stanu technicznego obiektów hydrotechnicznych.

W celu ujednolicenia kontrolnych pomiarów geodezyjnych, wykonywanych dla potrzeb ocen stanu technicznego oraz stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących, należy stosować wymagania podane w tabeli 1. Wzór operatu geodezyjnego przedstawiono w Załączniku 3.

W sytuacjach, kiedy niezbędne jest zaprojektowanie nowej sieci pomiarowej, czy to dla nowego obiektu, czy to dla obiektu po modernizacji lub tam, gdzie sieć pomiarowa sama w sobie podlega unowocześnieniu, zaleca się zastosowanie procedury opisanej w Załączniku 3.

3.1.2. Metody wyznaczania przemieszczeń bezwzględnych

Do wyznaczania przemieszczeń bezwzględnych wykorzystuje się najczęściej metody geodezyjne, które obejmują pomiary długości, kątów poziomych i pionowych, przewyższeń itp., wiążąc liczną sieć punktów kontrolowanych z punktami odniesienia.

Dokładność wyznaczania przemieszczeń zależy od precyzji pomiarów, programu obserwacji oraz kształtu geometrycznego sieci i jej nasycenia potencjalnymi punktami odniesienia. Z powodów technologicznych pomiary przemieszczeń pionowych (ΔZ) wykonywane są niezależnie od pomiarów przemieszczeń w płaszczyźnie poziomej (ΔX , ΔY).

Ruchy pionowe obiektu wyznacza się, porównując wyniki okresowych pomiarów przewyższeń w sieciach niwelacyjnych, obejmujących swym zasięgiem repery odniesienia i repery kontrolowane. Najczęściej stosowaną metodą pomiarową jest geometryczna niwelacja precyzyjna. Średnie błędy wyznaczania przemieszczeń tą metodą nie przekraczają wielkości $\pm 0,5$ mm. Coroczne pomiary zaleca się wykonywać w tych samych porach roku, np. zawsze jesienią, co pozwala na minimalizację wpływu warunków pogodowych na jakość wyników.

Przemieszczenia poziome wyznacza się na podstawie okresowych pomiarów kątowych lub kątowo-liniowych w sieciach składających się z punktów odniesienia (są to najczęściej stanowiska obserwacyjne rozmieszczone w otoczeniu obiektu) oraz punktów kontrolowanych zastabilizowanych na budowli. W zależności od specyfiki badanego obiektu i ponadprzeciętnych wymagań administratora stosuje się również inne, nietypowe rozwiązania, np. pomiary satelitarne (GPS).

3.1.3. Metody wyznaczania przemieszczeń względnych

Do pomiaru przemieszczeń wzajemnych elementów budowli stosuje się szczelinomierze, do pomiaru przechyleń – wahadła, pochylomierze (klinometry) i inklinometry.

W ostatnich dekadach skonstruowano liczne przyrządy optyczno-mechaniczne i elektroniczne, które pozwalają na automatyzację tych pomiarów. Znajdują one zastosowanie w zainstalowanych na obiektach hydrotechnicznych Automatycznych Systemach Technicznej Kontroli Zapór (ASTKZ).

Aparatura automatyczna powinna być dublowana przez przyrządy odczytywane bezpośrednio przez obsługę, tzw. przyrządy „ręczne”, dla okresowego sprawdzania prawidłowości pomiarów uzyskiwanych automatycznie.

3.1.4. Prowadzenie pomiarów i obliczeń

Wyniki geodezyjnych pomiarów przemieszczeń powinny być jak najdokładniejsze. Dlatego to tego typu prac geodezyjnych należy wykorzystywać wysokiej klasy instrumenty geodezyjne i stosować nowoczesne technologie pomiarów i obliczeń. Współczesne rozwiązania pozwalają na automatyzację pomiaru z rejestracją jego wyników, a także na budowę systemów wstępnie kontrolujących prawidłowość danych pomiarowych i umożliwiających transmisję danych w celu ich dalszej obróbki (edycja, obliczenia, archiwizacja).

Wyniki pomiarów, zarówno przemieszczeń bezwzględnych, jak i względnych, powinny być archiwizowane w bazach danych w sposób umożliwiający dostęp do nich dla osób i instytucji zainteresowanych.

3.1.5. Dokładność geodezyjnych pomiarów kontrolnych

Istotnym parametrem charakteryzującym poszczególne cykle pomiarowe jest średni błąd pomiaru (błąd pomiaru niwelacyjnego na jedno stanowisko niwelatora lub średni błąd pomiaru kątów, kierunków i długości), z reguły liczony z niezamknięć obwodnic pomiarowych lub wyznaczany w trakcie procesu obliczeniowego. Parametr ten zależy od użytego sprzętu, warunków pogodowych, prawidłowości wykonania pomiarów i powinien zawierać się w określonym, założonym wcześniej zakresie.

Podstawowym parametrem dokładności, mającym istotne znaczenie dla osoby wykonującej oceny stanu technicznego, podawanym przez wykonawcę geodezyjnych pomiarów przemieszczeń, jest średni błąd wyznaczenia przemieszczenia ($m\Delta$) lub jego składowej. Błąd ten wyznaczany jest z reguły dla poszczególnego mierzonego punktu. Na błąd wyznaczenia przemieszczenia mają wpływ trzy elementy:

- błąd wyznaczenia pozycji mierzonego punktu w pomiarze wyjściowym;
- błąd wyznaczenia pozycji mierzonego punktu w pomiarze aktualnym;
- błąd dopasowania (wzajemna stałość punktów odniesienia) obu cykli pomiarowych.
- Należy zwrócić uwagę, że średni błąd wyznaczenia jest parametrem statystycznym.

Bazując na rozkładzie normalnym, należy stwierdzić, że wielkość wyznaczonego przemieszczenia Δ znajduje się w zakresie:

$\Delta \pm 1 \times m\Delta$ z prawdopodobieństwem 68%;

$\Delta \pm 2 \times m\Delta$ z prawdopodobieństwem 95%;

$\Delta \pm 3 \times m\Delta$ z prawdopodobieństwem 99,7%.

Dla potrzeb interpretacji wyników za stwierdzone uważamy przemieszczenia przekraczające wielkość $\pm 2 \times$ (średni błąd wyznaczenia, $m\Delta$). Daje to ok. 95% prawdopodobieństwo stwierdzenia wystąpienia przemieszczenia. W trakcie interpretacji wyników pomiarów istotne jest porównanie wyznaczonych wielkości z dokładnością ich wyznaczenia.

3.2. Pomiary filtracji

3.2.1. Wprowadzenie

Filtracja spiętrzonej wody stanowi istotny element stwarzający potencjalne zagrożenie ewentualnego zniszczenia budowli piętrzącej. Obserwowane są następujące, istotne dla bezpieczeństwa budowli piętrzącej, zjawiska filtracyjne:

a) w budowlach ziemnych:

- położenie krzywej depresji,
- rzeczywiste prędkości filtracji,
- ciśnienie wody w porach gruntów spoistych (rdzenia oraz ewentualnie podłoża),
- ciśnienie subartezyjskie w przypadku, gdy pod przekładką słabo przepuszczalną znajduje się warstwa przepuszczalna skontaktowana z wodą spiętrzoną,

- ciśnienie w podłożu za przesłoną przeciwfiltacyjną,
 - sprawność drenażu zapory i wydatek filtracji;
- b) w budowlach betonowych:
- ciśnienie (siła wyporu) w stopie budowli,
 - ciśnienie wody w porach podłoża lub subartezyjskie, jeśli występuje niebezpieczeństwo jego wystąpienia,
 - sprawność i wydatek urządzeń drenażowych, w tym drenażu ściany odwodnej zapór ciężkich, których zadaniem jest redukcja ciśnień w korpusie zapory.

Na podstawie wymienionych obserwacji możliwe jest określenie parametrów istotnych dla stateczności, takich jak:

- gradienty ciśnień piezometrycznych, które powinny być mniejsze od dopuszczalnych dla danego rodzaju gruntu;
- wypór, którego działanie zmniejsza współczynnik bezpieczeństwa na przesunięcie lub obrót;
- sprawność urządzeń drenażowych; o potencjalnym zagrożeniu może świadczyć zarówno zmniejszenie, jak i zwiększenie wydatku drenażu, bez zewnętrznych przyczyn (np. opady, zmiana poziomu piętrzenia);
- położenie krzywej depresji oraz ciśnienie wody w porach gruntu, wpływające na stateczność mechaniczną skarp ziemnych.

3.2.2. Urządzenia pomiarowe

Pomiar położenia krzywej depresji oraz ewentualnych ciśnień subartezyjskich dokonywany jest w zapuszczonych na odpowiednią głębokość otwartych piezometrach rurowych, które stosunkowo łatwo jest wyposażyć w czujniki pomiarowe. Również za pomocą rurowych piezometrów otwartych, których ujęcie znajduje się bezpośrednio poniżej stopy fundamentowej budowli, wykonuje się pomiar ciśnienia w celu określenia siły wyporu w niewysokich budowlach betonowych (np. jazy). Dla zapewnienia wiarygodności pomiarów sieć piezometryczna powinna być poddana ocenie stanu technicznego połączonej z płukaniem rur piezometrycznych przynajmniej jeden raz w ciągu 10 lat eksploatacji (lub w przypadku stwierdzenia nieprawidłowości w pracy piezometrów).

Niezależnie od pomiarów automatycznych wykonuje się pomiary ręczne przy użyciu różnego rodzaju „gwizdków”.

Ciśnienie wody w porach gruntów spoistych wyznaczane jest za pomocą tzw. piezodynamometrów, tj. czujników ciśnieniowych z porowatym filtrem eliminującym obciążenie membrany czujnika przez ciężar gruntu. Zalecane jest umieszczenie obok tych czujników urządzeń do pomiaru naprężeń całkowitych występujących w gruncie, w celu określenia istotnych dla wytrzymałości gruntu naprężeń efektywnych. Wadą tych czujników jest brak możliwości sprawdzenia ich działania metodą „ręczną”, ponadto ich uszkodzenie eliminuje je z dalszych pomiarów.

Wypór w stopie fundamentowej budowli betonowych i ciśnienie pod galeriami zapór ziemnych mierzone są za pomocą piezometrów ciśnieniowych (zamkniętych) przy użyciu manometrów lub automatycznych czujników ciśnienia.

Wydatek drenaży w wielu przypadkach mierzony jest pośrednio poprzez czas pracy pomp odwadniających galerię budowli piętrzącej. Sposób ten jest mało dokładny i nie daje możliwości określenia pracy

poszczególnych odcinków drenażu. Coraz częściej jednak stosowane są przelewy, zwężki lub kryzy pomiarowe, które pozwalają na automatyzację, a więc i ciągłość pomiarów, i mogą być instalowane w wybranych miejscach. Prawdliwość wskazań aparatury do pomiarów automatycznych powinna być kontrolowana okresowo pomiarami tradycyjnymi.

3.3. Pomiary batymetryczne

3.3.1. Wprowadzenie

Prowadzenie badań batymetrycznych ma bezpośrednie i pośrednie znaczenie w ocenie stanu technicznego budowli piętrzących. Pomiary prowadzone na górnym stanowisku pozwalają na dokładne określenie aktualnej pojemności zbiornika, a także wyznaczenie miejsc, w których zachodzi największe jego zamulenie. Pojemność zbiornika przy maksymalnym napełnieniu ma kluczowe znaczenie w tworzeniu instrukcji gospodarowania wodą zbiornika, określającej tok postępowania w czasie przejścia fali powodziowej oraz w okresie nizin (suszy).

Poprzez wyznaczenie profili poprzecznych i porównanie ich z uzyskanymi wynikami z lat poprzednich możemy obliczyć, w jakim stopniu doszło do zmian w profilu – zwężenia w przypadku zamulenia oraz rozmycia w przypadku intensywnej abrazji. Aktualne dane pozwalają potem przeprowadzić symulację przebiegu hipotetycznej fali powodziowej. Zalecaną częstość wykonywania pomiarów przedstawiono w tabeli 5.

Pomiary prowadzone na dolnym stanowisku wykorzystywane są przede wszystkim do badania nasilenia procesów erozji. Określenie stopnia wymycia koryta na dolnym stanowisku może pomóc w zidentyfikowaniu zagrożenia w postaci uszkodzenia elementów konstrukcyjnych niecki wypadowej lub fundamentów.

Pomiary batymetryczne, prowadzone na górnym stanowisku, mogą zostać wykorzystane dodatkowo w ocenie stopnia abrazji brzegów i zarastania zbiornika. Na podstawie uzyskanych wyników sprawdza się poprawność prowadzonych prognoz przebiegu abrazji oraz wykonuje się ich korektę. Informacje takie mogą mieć kluczowe znaczenie w określaniu pojemności zbiornika oraz w planowaniu dodatkowych umocnień brzegów.

3.3.2. Metodyka

Aktualnie pomiary batymetryczne prowadzone są za pomocą echosondy jednowiązkowej, pracującej w dwóch zakresach. Czujnik echosondy jest połączony z odbiornikiem GPS, dzięki czemu uzyskujemy kompletne dane dla każdego punktu pomiarowego (X, Y, Z).

Przy planowaniu pomiarów tworzony jest schemat przekrojów badawczych, który zostaje wprowadzony do programu obsługującego echosondę wraz z obwiednią zbiornika. Przekroje pomiarowe wyznaczane są w stałej odległości (nie mniejszej niż 50 m).

Oddzielnie wykonywany jest pomiar wzdłuż brzegów zbiornika, który ma kluczowe znaczenie w wyznaczeniu nachylenia brzegów, co bezpośrednio wpływa na dokładność tworzonego modelu numerycznego terenu (dna zbiornika). Zapisane dane, w postaci punktów tworzących przekroje badawcze, zostają wstępnie oczyszczone w programie obsługującym echosondę, a następnie wyeksportowane do modelu numerycznego terenu.

W przypadku znaczących zmian w ukształtowaniu brzegów zbiornika, wykonywane są dodatkowe pomiary GPS. Przykładem takiej sytuacji jest np. budowa nowych umocnień, które nie zostały uwzględnione w tworzeniu modeli numerycznych ze skaningu laserowego.

Na podstawie danych numerycznych tworzony jest trójwymiarowy model czaszy zbiornika, którego dokładność zależy przede wszystkim od gęstości przekrojów oraz stanu wody w momencie wykonywania pomiarów. Kluczowe jest wykonywanie pomiarów przy jak najwyższym stanie wody, ponieważ umożliwia to bezpośrednie zmierzenie głębokości, bez konieczności późniejszej interpolacji do maksymalnego poziomu piętrzenia.

Obecnie podczas tworzenia modelu czaszy zbiornika wykorzystywane są pomiary oraz dane numeryczne za skaningu laserowego. Bardzo ważna jest jakość i aktualność danych – ich integracja pozwala bowiem tworzyć znacznie dokładniejszy model numeryczny zarówno zbiornika, jak i terenów zalewowych, a co za tym idzie, dokładniej wyznaczać krzywą pojemności oraz powierzchnię zbiornika.

3.4. Inne pomiary i badania

Obserwacje tzw. „zjawisk towarzyszących”, do których zaliczamy warunki i oddziaływania zewnętrzne, takie jak: poziom wody górnej i dolnej, temperatura powietrza i wody, opady atmosferyczne oraz (gdy wpływa to na wyniki pomiarów, np. ciśnień) notowania barometryczne, należy wykonywać dla wszystkich budowli i je archiwizować.

Często konieczne jest dokonywanie obserwacji, pomiarów oraz badań specjalnych. Należą do nich m.in.:

- pomiary temperatury w korpusie budowli betonowej;
- pomiary temperatury wody w zbiorniku, wody gruntowej (również w piezometrach) oraz przecieków;
- pomiary kierunków i prędkości filtracji;
- analizy chemiczne w celu określenia pochodzenia filtrującej wody;
- pomiary odkształceń i naprężeń w konstrukcjach betonowych;
- badania stopnia zagęszczenia korpusu zapór ziemnych;
- badania stopnia starzenia się betonów konstrukcyjnych (pobór próbek i nieniszczące badania ultradźwiękowe, sklerometryczne, radiograficzne itd.);
- badania chemiczne (np. stopnia karbonizacji betonu, korozji itp.);
- oględziny i badania podwodne;
- detekcja procesów erozyjnych i filtracyjnych przy pomocy termomonitoringu (metoda pozwala na analizę ciągłą na długości budowli);
- termowizja.

W Załączniku 2 przedstawiono opis metod geofizycznych i skaningu laserowego, który może być przydatny oceniającemu stojącemu przed koniecznością wyboru optymalnej metody pomiarów dodatkowych. W tabelach 1 do 3 przedstawiono zestawienia podstawowych metod pomiarów kontrolnych budowli piętrzących, z podaniem stosowanych urządzeń i aparatury pomiarowo-kontrolnej. W szóstej kolumnie, zatytułowanej ASPK, pokazano możliwość stosowania opisanej metody lub urządzenia w automatycznych systemach pomiarowo-kontrolnych.

4. ANALIZA I INTERPRETACJA WYNIKÓW OBSERWACJI I POMIARÓW KONTROLNYCH

4.1. Wprowadzenie

Celem analizy wyników obserwacji i pomiarów kontrolnych powinna być, obok określenia ewentualnych zagrożeń, ocena wpływu na te zagrożenia poszczególnych czynników i zjawisk oddziałujących na budowlę. Powinna ona również odpowiedzieć na pytanie, czy zostały przekroczone wartości dopuszczalne lub graniczne mierzonych parametrów.

Analizę wyników pomiarów kontrolnych należy poprzedzić przejrzaniem dokumentacji projektowej oraz, o ile jest to możliwe, wyników badań i pomiarów z okresu budowy, ewentualnych zmian projektowych, rozwiązań konstrukcyjnych, przebiegu eksploatacji i wyników dotychczas przeprowadzonych pomiarów, badań, ekspertyz, itp. Istotne znaczenie ma także analiza jakości, stanu i odpowiedniej – w konkretnych warunkach – liczby urządzeń pomiarowo-kontrolnych. Na przykład dla pomiarów geodezyjnych szczególnie ważna jest stabilność sieci odniesienia. Zebrane wyniki pomiarów mogą być analizowane poprzez:

- graficzną interpretację wyników w formie:
 - wykresów mierzonych wielkości w funkcji czasu,
 - przekrojów i planów z naniesionymi izoliniami mierzonych wielkości,
 - graficznych modeli przestrzennych obserwowanych wielkości;
- funkcji analitycznych z uwzględnieniem wpływu czynników zewnętrznych i zjawisk reologicznych, w oparciu na statystycznej metodzie korelacji wielokrotnych;
- porównania rzeczywistej pracy budowli z jej symulacją przy użyciu modeli numerycznych opartych na MES lub MRS; w przypadku prostych konstrukcji mogą wystarczyć klasyczne obliczenia statyczne lub filtracji, będące uproszczonymi modelami pracy budowli.

Analiza wykresów pozwala dostrzec ewentualne anomalie w pracy budowli. Dzięki wykorzystaniu pozostałych metod analizy i ewentualnych wyników badań dodatkowych, można na ogół wykryć przyczyny anomalii i związane z nimi zagrożenie. Nie dotyczy to jednakże zagrożeń nagłych i niespodziewanych (np. przelania się wody przez koronę zapory).

4.2. Analiza wyników pomiarów kontrolnych budowli betonowych

W przypadku budowli betonowych systematycznej analizie powinny podlegać wyniki pomiarów następujących zjawisk:

- przemieszczenia bezwzględne:
 - przemieszczenia pionowe, zainstalowanych na budowli i w jej otoczeniu, reperów kontrolowanych,
 - przemieszczenia poziome celowników stałej prostej zainstalowanych na koronie budowli,
 - przemieszczenia poziome, zainstalowanych na budowli i w jej otoczeniu, punktów kontrolowanych sieci kątowej lub kątowo-liniowej;

- przemieszczenia względne:
 - wahadeł w stosunku do punktu ich zakotwienia,
 - pochylenia klinometrów,
 - rozwarcia szczelin przy użyciu różnego rodzaju szczelinomierzy;
- ciśnienia filtracyjne;
- wielkość przecieków.

Ponadto, co kilka lat należy analizować jakość (w tym wytrzymałość) betonu.

Analiza wyników pomiarów dla nowo wybudowanych obiektów polega przede wszystkim na sprawdzeniu, czy nie zostały przekroczone, określone w projekcie, wartości dopuszczalne. Przy wykonywaniu analiz wyników pomiarów przemieszczeń istniejących zapór stosujemy najczęściej metody graficzne (porównawcze) i metody korelacyjne.

Metody analizy graficznej polegają na wykonaniu wykresów w funkcji czasu, przekrojów i planów lub ewentualnie graficznych modeli przestrzennych. Przy analizie aktualnych wyników pomiarów należy uwzględnić bądź wyeliminować wpływ zmian zwierciadła wody (piętrzenia) i zmian temperatury otoczenia – dzięki temu dane można będzie porównać z wynikami wcześniej wykonanych pomiarów. Jednym ze sposobów, stosowanych np. w graficznej metodzie porównawczej, jest wykonywanie pomiarów w zbliżonych warunkach i sezonie (zbliżony poziom piętrzenia i temperatura otoczenia).

Metody korelacyjne to szukanie zależności w postaci funkcji analitycznych z uwzględnieniem wpływu czynników zewnętrznych (zmian temperatury otoczenia, zmian poziomu piętrzenia oraz zmian nieodwracalnych). W tworzeniu funkcji analitycznych należy stosować metody statystyczne. Polegają one na poszukiwaniu funkcji najlepiej pasującej do wyników dotychczasowych pomiarów, które argumentami są: obciążenie budowli wodą (poziom piętrzenia), temperatura powietrza (czasami średnia temperatura z pewnego okresu czasu) oraz nieodwracalne (reologiczne) zmiany zachodzące w budowlu i jej podłożu. Dopasowanie i wybór funkcji najlepiej odzwierciedlającej mierzoną wielkość prowadzone są za pomocą metod statystyki matematycznej, zwykle metodą najmniejszych kwadratów.

Znaleziona zależność korelacyjna, opisująca wpływ zjawisk nieodwracalnych, piętrzenia i temperatury na przemieszczenia poszczególnych elementów budowli wraz z określonym przedziałem możliwych odchyłeń wartości zmierzonej od estymowanej, przyjmowanym jako przedział wartości dopuszczalnych, pozwala na wykonanie prognozy możliwych zmian przemieszczeń na okres kilku najbliższych lat. Określony przedział wartości dopuszczalnych jest interpretowany jako stan normalnej pracy obiektu. Jeżeli wartość nowego pomiaru wykracza poza przyjęty przedział, należy wyjaśnić przyczynę tego odchylenia oraz ewentualnie zaproponować środki zaradcze.

Analiza przemieszczeń bezwzględnych pozwala ocenić występowanie takich niekorzystnych dla bezpieczeństwa budowli zjawisk, jak odkształcenia podłoża bądź korpusu budowli. Pozwala też (w szczególności przemieszczeń poziomych) na ustalenie, czy te zmiany są związane z przemieszczeniem brzegów i dna doliny np. w wyniku zjawisk tektonicznych.

Analiza pomiarów ciśnień filtracyjnych wykonanych w piezometrach otwartych i zamkniętych oraz pomiary ilościowe i jakościowe przesiąkającej wody w galeriach kontrolnych pozwalają na określenie skuteczności zabezpieczeń przeciwnafiltracyjnych, np. przesłon i drenaży, oraz zmian wielkości wyporu pod stopą fundamentową budowli i zmian reżimu wód gruntowych wokół budowli.

Narzędziem pomocnym przy analizie i interpretacji zjawisk filtracyjnych i ocenie ewentualnego stanu zagrożenia jest ich matematyczne modelowanie przy użyciu metod numerycznych. Modele takie mogą być płaskie (2D) lub przestrzenne (3D) w przypadkach bardziej złożonych i niespełniających założeń płaskiego stanu odkształcenia.

Analiza właściwości betonu, wykonywana z zastosowaniem badań nieniszczących (np. młotek Schmidta, badania ultradźwiękowe) oraz inwazyjnych „in situ” przez pobranie i kompleksowe badania próbek, pozwala na określenie zmian jakości betonu (jednorodności, wytrzymałości, wodoszczelności, mrozoodporności). Badania takie wykonuje się w odstępach wieloletnich, a także wtedy, gdy istnieje, określone na podstawie innych obserwacji, prawdopodobieństwo występowania istotnych zmian jakości betonu (np. z uwagi na agresywność wody).

4.3. Analiza wyników pomiarów kontrolnych zapór ziemnych

W przypadku zapór ziemnych systematycznej analizie powinny podlegać wyniki następujących pomiarów:

- przemieszczeń pionowych i poziomych z zainstalowanych na budowli i w jej otoczeniu reperów i punktów kontrolowanych;
- przemieszczeń pionowych z zainstalowanych w podłożu i wewnątrz korpusu budowli reperów wgłębnych (płyty, repery magnetyczne);
- ciśnień filtracyjnych (ciśnienia porowe i położenie krzywej depresji);
- liczby przecieków filtracyjnych (drenaże, rowy opaskowe);
- jakości wody z przecieków filtracyjnych przez budowlę lub jej podłoże.

Ponadto, w odstępach kilkuletnich, wskazana jest analiza stanu zagęszczenia nasypu i podłoża, w szczególności w sąsiedztwie budowli betonowych.

Podobnie jak przy analizie pomiarów wykonywanych dla budowli betonowych, należy uwzględnić lub wyeliminować wpływ zmian zwierciadła wody w zbiorniku i temperatury. W tym celu stosowana jest metodyka analiz korelacyjnych opisana w rozdziale dotyczącym budowli betonowych.

Nadmierne przemieszczenia poziome i pionowe ziemnych budowli piętrzących mogą być oznaką zagrożenia stateczności skarp, a także, podobnie jak w przypadku budowli betonowych, oznaką przemieszczeń brzegów i dna doliny w wyniku oddziaływań sejsmicznych, parasejsmicznych lub konsolidacji gruntu.

Podstawowym czynnikiem mogącym naruszyć stateczność ziemnej budowli piętrzącej jest również obciążenie tzw. ciśnieniem spływowym filtrującej wody. Wielkość tego obciążenia rośnie wraz z podniesieniem się krzywej depresji. Do naruszenia stateczności może też dojść w przypadku obniżenia wytrzymałości gruntu (np. jego rozluźnienia). Dlatego też konieczne jest określenie (metodami stosowanymi w analizie stateczności skarp i zboczy) dopuszczalnego i granicznego położenia krzywej filtracji. Należy je korygować z chwilą stwierdzenia zmian wytrzymałości gruntu.

Przy analizie wyników pomiarów przemieszczeń pionowych należy również rozważyć, czy przyczyną stwierdzonych przyrostów osiadań są:

- słabe zagęszczenie gruntu budowli;
- deformacje filtracyjne (sufozja i erozja) w korpusie budowli bądź podłożu;
- sufozja chemiczna gruntu korpusu lub podłoża.

Wspomniane czynniki powodują bowiem zmniejszenie wytrzymałości gruntu, co grozi utratą stateczności, bądź zmniejszenie odporności filtracyjnej – co w przypadku przekroczenia granicznego gradientu filtracji oznaczać może przebiecie hydrauliczne lub upłynnienie gruntu. Dopuszczalne i graniczne wartości położenia krzywej depresji powinny zatem spełniać warunek nieprzekraczania dopuszczalnych i granicznych gradientów filtracji.

Słabe zagęszczenie nasypu oraz występowanie słabszych rodzajów gruntu w podłożu może w konsekwencji doprowadzić do zintensyfikowania lokalnej filtracji i powstania przebiecia hydraulicznego. Grozić to może naruszeniem stateczności i katastrofą budowli. Zjawisko wpływu słabego zagęszczenia gruntu na osiadanie reperów powierzchniowych jest często obserwowane na styku z budowlami betonowymi (np. przy przyczółkach i wzdłuż upustów dennych). Podobne w skutkach mogą być zjawiska wywołane sufozją. Osiadanie wywołane procesami sufozji łączy się ściśle z rozwojem niekorzystnych zjawisk filtracyjnych, takich jak zwiększenie wydatków filtracyjnych przez budowlę i wynoszenie materiału gruntowego. Osiadanie związane ze zjawiskami sufozji chemicznej, polegającej na rozmywaniu lub wylugowaniu, możemy obserwować w przypadku budowli usytuowanych na utworach wapiennych.

Analiza pomiarów ciśnień filtracyjnych dokonywanych przy pomocy piezometrów różnego rodzaju, poza określeniem zmian położenia krzywej filtracji w korpusie budowli, pozwala na wnioskowanie o skuteczności zabezpieczeń przeciwfiltracyjnych i pracy drenaży. Często, po stwierdzeniu zwiększonej filtracji przez korpus bądź podłoże zapory ziemnej, konieczne jest rozszerzenie analizy o badania prędkości i kierunków filtracji, a także o badania jakości wody. Badania prędkości i kierunków filtracji wykonywane są różnymi metodami, m.in. metodą potencjałów elektrycznych lub metodami znacznikowymi.

Zasadne jest stwierdzenie ewentualnej kolmatacji drenaży i stwierdzenie przyczyn jej powstania (występują trzy rodzaje kolmatacji: mechaniczna, chemiczna i biologiczna).

Badania jakościowe wody pozwalają na stwierdzenie, czy filtrująca woda pochodzi ze zbiornika, czy też z terenów poza jego wpływem.

5. OCENA STANU TECHNICZNEGO WAŁU PRZECIWPOWODZIOWEGO

5.1. Prace w terenie

5.1.1. Wizja lokalna

Wizja lokalna musi być poprzedzona wnikliwą analizą dostępnej dokumentacji archiwalnej (protokoły z przeglądów okresowych, wyniki badań, projekty techniczne, opinie, ekspertyzy itp.). Wizja lokalna wykonywana jest w celu określenia istniejącego stanu technicznego obwałowania, terenu przyległego oraz budowli wałowych i towarzyszących. Obejmuje:

- sprawdzenie zgodności dostępnych map topograficznych z aktualną topografią terenu;
- określenie występowania zjawisk erozyjnych, uszkodzeń mechanicznych itp.;
- sprawdzenie wykazanych w dokumentacji archiwalnej miejsc anomalii filtracyjnych;
- usytuowania miejsc kolizji;
- wyznaczenie miejsc badań;
- wykonanie dokumentacji fotograficznej itp.

Bardzo przydatne na tym etapie jest zastosowanie jednej z metod geofizycznych rozpoznania budowli, a w szczególności metody konduktometrycznej. Jej zaletą jest szybkość pomiaru i analizy, co pozwala na wytypowanie najbardziej newralgicznych miejsc i elementów do szczególnej uwagi na etapie dalszych badań i pomiarów. Metoda opisana jest w Załączniku 2.

5.1.2. Pomiary geodezyjne

Pomiary geodezyjne wykonuje się w celu określenia geometrii obwałowania, aktualnej niwelety korony oraz dla określenia lokalizacji:

- początku i końca obwałowania;
- budowli wałowych (przejazdy, przepusty, śluzy, schody itp.);
- kolizji (rurociągi, kable, inne obiekty);
- miejsc określonych w wizji lokalnej oraz wynikających z dokumentacji archiwalnej jako miejsca uszkodzeń, zagrożeń filtracją, potencjalnych uszkodzeń korpusu, początku i końca przesłon filtracyjnych, umocnień brzegowych itp.;
- początku i końca ławki przywałowej;
- początku i końca drogi w koronie wału oraz drogi technologicznej wzdłuż wału (określenie, w jakim kilometrze wału występują w/w miejsca znacznie ułatwia dalsze prace);
- dojścia i odejścia drogi dojazdowej do wału (informacje dotyczące drogi do wału).

Powyższe pomiary są niezbędne do wykonania profilu podłużnego (pikiety co 100 m, na łukach gęściej), na którym naniesione zostaną budowle z ich charakterystycznymi rzędnymi (np. rzędna wlotu, rzędna wylotu, średnica itd.), kolizje oraz przekroje geodezyjne.

Przekroje geodezyjne należy wykonać w miejscach wyznaczonych przez oceniającego. Pikiety powinny być mierzone w punktach charakterystycznych, tak aby umożliwić wyliczenie nachylenia skarp, szerokości korony, półki itp. minimum 50 m od podstawy wału. Przekroje w miejscach przepustów, śluz, wylotów rurociągów mają stanowić podstawę do wykreślenia przekroju poprzecznego wału w osi budowli.

Pomiary geodezyjne muszą być wykonywane zgodnie ze standardami technicznymi wykonywania pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych [Dz.U. 2011 Nr 263, poz. 1572].

5.1.3. Badania geotechniczne

Badania geotechniczne przeprowadzane są w celu rozpoznania rodzaju i stanu gruntów budujących korpus i podłoże obwałowania oraz określenia parametrów geotechnicznych gruntów i współczynnika filtracji. Do badań geotechnicznych należą:

- wiercenia geotechniczne;
- sondowania;
- inne badania *in situ*.

Wiercenia geotechniczne – mechaniczne małośrednicowe – wykonywane są do gł. 30 m i Ø do 200 mm. Nawiercone grunty opisuje się makroskopowo. Do badań laboratoryjnych pobierane są próby NNS oraz NW, także wstępnie opisane makroskopowo, do określenia podstawowych parametrów geotechnicznych warstwy.

Sondowania dynamiczne (sondy wbijane, sondy wkręcane) lub statyczne (sondy wciskane) służą wyznaczeniu stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych poza warstwą przypowierzchniową (do 1,0 m głębokości). Do wyznaczenia stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych warstwy przypowierzchniowej stosować należy płytę dynamiczną.

UWAGA. SONDOWANIE DYNAMICZNE JEST MAŁO PRZYDATNE DO OZNACZANIA STANU GRUNTÓW SPOISTYCH, ORGANICZNYCH, CIENKICH PRZEWARSTWIEŃ GRUNTÓW NIESPOISTYCH I SPOISTYCH ORAZ PONIŻEJ ZWIERCIADŁA WODY GRUNTOWEJ. W TAKICH SYTUACJACH ILOŚCIOWE WYKORZYSTANIE WYNIKÓW SONDOWANIA DYNAMICZNEGO POWINNO BYĆ STOSOWANE JEDYNIEM W ZNANYCH WARUNKACH GRUNTOWO-WODNYCH I UZASADNIONE OPRACOWANYMI KORELACJAMI.

Inne badania *in situ* to: badania wodoprzepuszczalności, badanie wytrzymałości na ścinanie, badania płytą dynamiczną, płytą statyczną (sztywną).

POWYŻSZE BADANIA WYKONYWANE SĄ ZGODNIE Z NORMĄ PN-B-04452 ALBO WEDŁUG WPROWADZONEJ NA JEJ MIEJSCE NORMY EUROKOD PN-EN 1997-2.

Zakres prac musi być określony przez osobę wykonującą ocenę i wynika z liczby budowli wałowych, położenia przesłon przeciwifiltracyjnych, kolizji (rurociągi, kable inne obiekty), miejsc uszkodzeń korpusu, budowy geologicznej (występowanie starorzeczy), występowania zagrożeń wzmożonej filtracji lub przebieg hydraulicznych, czyli z informacji wynikających z dokumentacji archiwalnej i wykazanych podczas wizji lokalnej. W określonym miejscu wykonuje się przekrój badawczy obejmujący korpus oraz podłoże od strony zawala i międzywala.

Liczba otworów badawczych musi wynikać z zakresu planowanych badań (ocena stanu korpusu, podłoża z uwzględnieniem istniejących zabezpieczeń przeciwifiltracyjnych) oraz pozwalać na uzyskanie danych do obliczeń stateczności, filtracji i przebieg hydraulicznych, z uwzględnieniem danych pozyskanych z wcześniejszych opracowań. Decyzje o celowości i zakresie wykonywania pomiarów oraz badań podejmuje osoba oceniająca stan techniczny lub stan bezpieczeństwa budowli piętrzącej.

W przypadku występowania przesłony przeciwifiltracyjnej w osi korony wału:

- sondowanie wykonuje się w koronie od strony odpowietrznej do rzędnej spągu przesłony lub 1 m poniżej spągu przesłony w przypadku przesłony zawieszanej;
- wiercenie wykonuje się na zawalu i na międzywale do rzędnej spągu przesłony lub 1 m poniżej spągu przesłony – w przypadku przesłony zawieszanej.

W przypadku występowania przesłony przeciwifiltracyjnej z zakotwioną w niej bentomatą (lub tylko z bentomatą) ułożoną na skarpie odwodnej:

- sondowanie wykonuje się z korony od strony odpowietrznej do rzędnej spągu przesłony lub 1 m poniżej spągu przesłony – w przypadku przesłony zawieszanej);
- wiercenie wykonuje się na zawalu i na międzywale przed przesłoną od strony odwodnej do rzędnej spągu przesłony lub 1 m poniżej spągu przesłony – w przypadku przesłony zawieszanej.

Przy rozpoznaniu skomplikowanych przypadków, w zmiennych warunkach gruntowo-wodnych (w tym występowania w korpusie i w podłożu wału gruntów spoistych, organicznych, cienkich przewarstwień gruntów niespoistych i spoistych oraz poniżej zwierciadła wody gruntowej), jeśli nie zostały pobrane próbki o nienaruszonej strukturze do badań laboratoryjnych, należy koniecznie wykonać sondowania sondą statyczną CPT lub CPTU albo sondą krzyżakową FVT, dylatometrem płaskim DMT lub cylindrycznym sprężystym FDT, presjometryczne PMT, a dla warstwy przypowierzchniowej płytą sztywną PLT.

UWAGA: PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY NIE POWINIEN BYĆ WYKONYWANY W BEZPOŚREDNIEJ BLISKOŚCI URZĄDZEŃ OBCYCH, ABY ICH NIE USZKODZIĆ (NP. RUROCIĄGU CZY WYKONANEGO USZCZELNIENIA).

5.1.4. Badania budowli wałowych

Podczas oceny wałów przeciwpowodziowych, dla budowli wałowych niezbędne jest wykonanie:

- oceny wizualnej budowli, obejmującej:
 - dostępność do budowli (np. dostępna, zalana wodą, zarośnięta krzakami, roślinnością trawiastą itp.),
 - materiał korpusu budowli (beton, cegła, kamień),
 - stan techniczny korpusu budowli (np. po remoncie, zniszczona, z wyraźnymi objawami korozji, np. pęknięcia, ubytki powierzchniowe),
 - stan techniczny nasypów w sąsiedztwie budowli (na styku z budowlą),
 - stan techniczny osprzętu (klapy, zasuwki itp.);
- dokumentacji fotograficznej:
 - dla każdej części budowli,
 - międzywał, zawala,
 - miejsc istotnych uszkodzeń,
 - miejsc pomiarów wytrzymałości,
 - pozostałych elementów (schody, studzienki, przejścia rurociągów, płyty zabezpieczające skarpy itp.);
- dokumentacji z wykonanych pomiarów wytrzymałości betonów.

5.2. Opracowanie wyników badań terenowych

5.2.1. Wyniki prac geodezyjnych

Wyniki prac geodezyjnych opracowywane są w postaci:

- profilu podłużnego w skali 1:100/2000-10000 (w zależności od długości wału), zawierającego rzędne korony, półki, międzywał, zawala, lokalizacje budowli wałowych z opisem;
- przekrojów poprzecznych w skali 1:100/200/500, zawierających wszystkie pikietki pomierzone w terenie i zrzurowane na oś przekroju;
- przekrojów przez budowle, zawierających wszystkie pikietki zrzurowane na oś przekroju;
- mapy przeglądowej w skali 1:10000 z naniesionymi miejscami badań, budowlami wałowymi, uszkodzeniami, kolizjami, miejscami przesiąków, odcinkami wykonanych przesłon.

5.2.2. Wyniki prac geotechnicznych

Wyniki prac geotechnicznych powinny być opracowane w postaci kart otworów geotechnicznych, kart sondowań oraz przekrojów geotechnicznych. Karty dokumentacyjne oraz przekroje powinny zawierać nazwę obiektu, jego odcinka z podaniem kilometra wału oraz odnośnik do normy, na podstawie której dokonano klasyfikacji gruntów (PN-B-02480:1986 lub PN-EN ISO 14688-1:2006).

5.2.3. Wyniki badań jakości betonów

Wyniki badań jakości betonów należy opracować dla każdego obiektu oddzielnie, podając średnie i ekstremalne wartości parametrów wraz z odniesieniem do wartości projektowych.

5.2.4. Wyniki wizji lokalnej

W wynikach wizji lokalnej należy opisać co najmniej następujące elementy:

- stan korony – np. utwardzona, nieutwardzona, jakość zadarnienia, uszkodzenia, koleiny itp.;
- stan skarp – stan zadarnienia, wyprofilowanie, lokalne osuwiska, ubytki, nory, stan ubezpieczeń itp.;
- stan korpusu – w miejscach przejść rurociągów i kabli, w sąsiedztwie budowli wałowych oraz innych budowli, które nie są budowlami wałowymi, występowanie roślinności w obrębie korpusu i terenie bezpośrednio przyległym do wału, występowanie nor zwierzęcych, szczególnie lisów i bobrów;
- występowanie urządzeń kontrolno-pomiarowych – wodowskazy, piezometry itp.;
- stan międzywała i zawala – roślinność, sposób użytkowania, starorzecza i ich stan, wyrobiska np. kruszyw, studnie, bliskość cieku, budynki itp. (w odległości do 50 m od wału).

5.2.5. Wyniki badań laboratoryjnych

Wyniki badań laboratoryjnych obejmować powinny (w uzasadnionych przypadkach):

- krzywe przesiewu dla każdej pobranej próby wraz z podstawowymi parametrami geotechnicznymi wg PN-81/B-03020;
- wyniki obliczeń filtracji i podatności na deformacje filtracyjne korpusu i podłoża;
- wyniki obliczeń współczynnika filtracji na podstawie badań *in situ* (sonda BAT lub zalewanie otworu), w przypadku ich braku metodami empirycznymi z krzywej uziarnienia;
- wyniki obliczeń czasu przesiąku (wg wzorów empirycznych);
- wyniki obliczeń gradientu i porównanie z zalecanym gradientem dopuszczalnym (w miejscach potencjalnie zagrożonych przebicciem hydraulicznym należy wstępnie modelować przebiccie hydrauliczne);
- wyniki badania kąta tarcia wewnętrznego i spójności w aparacie bezpośredniego ścinania lub trójosioowego ściskania do analizy stateczności;
- wyniki badania zawartości substancji organicznej (cząstek organicznych) prób gruntu dla wałów zbudowanych co najmniej w dużej części z gruntów organicznych i/lub posadowionych bezpośrednio na takich gruntach;
- wyniki badania edometrycznego modułu ściśliwości prób gruntu dla wałów zbudowanych co najmniej w dużej części z gruntów organicznych i/lub posadowionych bezpośrednio na takich gruntach;
- inne moduły lub parametry do wyznaczania osiadań lub wykonania obliczeń MES.

5.3. Wyniki obliczeń stateczności

Obliczenia stateczności (zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z roku 2007) wykonuje się dla parametrów gruntu określonych badaniami terenowymi (np. CPT, CPTU) lub z bezpośredniego ścinania.

Parametry geotechniczne przyjmowane są jako najniekorzystniejsze dla danej warstwy.

Obliczenia stateczności wykonuje się dla miejsc o najbardziej niekorzystnych warunkach (w przypadku braku zagrożeń minimum jeden przekrój na 10 km, traktowany jako reprezentatywny dla wydzielonego odcinka wału).

W przypadku MES należy wykorzystywać parametry efektywne i wartość współczynnika filtracji określone w badaniach laboratoryjnych lub trenowych.

5.4. Ocena stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa wałów przeciwpowodziowych

Efektom przeprowadzonych badań, pomiarów, wizji lokalnych i analiz opisanych powyżej jest ocena stanu technicznego i ocena stanu bezpieczeństwa wału przeciwpowodziowego.

Z uwagi na brak określenia w ustawie *Prawo wodne* częstotliwości wykonywania ocen stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących, jako wystarczający należy przyjąć cykl pięcioletni. Ocena stanu technicznego powinna zostać przeprowadzona w taki sposób, aby na jej podstawie można było sporządzić protokół okresowej kontroli pięcioletniej (zgodnie z ustawą *Prawo budowlane*). Uwzględnia ona wyniki wszystkich badań i pomiarów wykonanych i dostępnych dla ocenianego odcinka wału przeciwpowodziowego.

Wraz z aktualizacją przepisów prawnych zachodziły częste zmiany wymaganych parametrów technicznych, takich jak: wymiary geometryczne korpusu, wzniesienie korony nad wodę miarodajną i kontrolną, szerokość korony, nachylenia skarp oraz wskaźniki zagęszczenia. Zmieniały się również wymagania dotyczące dróg dojazdowych i dróg wzdłuż obwałowań od strony obszaru chronionego (dróg technologicznych). Należy to uwzględnić przy ocenie, biorąc pod uwagę rok zakończenia budowy, rok przebudowy lub modernizacji całego obiektu lub jego części. Uwzględnienie w ocenie zmian parametrów odniesienia wymaga uzyskania od administratora obiektu danych archiwalnych, jak również danych dotyczących prac modernizacyjnych. W przypadku braku danych archiwalnych punktem odniesienia powinny być przepisy obowiązujące w czasie powstawania obiektu lub z okresu, kiedy przeprowadzone zostały prace modernizacyjne.

Odrębną kwestią jest wzniesienie korony wału nad rzędną wody miarodajnej oraz kontrolnej. W *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie* [Dz.U. 2007 Nr 86, poz. 579] znalazły się wymogi dotyczące wzniesienia korony budowli ponad rzędne wód charakterystycznych. Należy więc stwierdzić, że jest to element techniczny budowli. Z uwagi na fakt, że nie został określony sposób wyliczenia rzędnych wód charakterystycznych, należy przyjąć, że wielkości te ustalono prawidłowo skoro obiekt budowlany uzyskał wszystkie wymagane prawem pozwolenia. Należy przyjąć, że rzędne korony budowli są zgodne z określonymi w projekcie. Jeżeli nie ma projektu, jako podstawę określenia rzędnej korony wału dla dalszych analiz i obliczeń przyjmuje się miejsce, w którym korona budowli jest najwyższa. Dla tego miejsca określamy rzędną zwierciadła wody miarodajnej zgodnie z obowiązującymi w czasie budowy przepisami. Wymóg właściwego stanu technicznego jest spełniony, jeżeli krzywa filtracji oraz stateczność budowli, dla tak przyjętej rzędnej zwierciadła wody miarodajnej, jest zachowana dla miejsca, w którym rzędna korony jest najniższa.

Określenie stanu bezpieczeństwa obwałowania wynika z *Prawa Wodnego* i obejmuje sprawdzenie stateczności oraz układu krzywej filtracji dla rzędnej zwierciadła wody miarodajnej określonej w aktualnym *Rozporządzeniu*. Niespełnienie wymogów obowiązującego *Rozporządzenia* powoduje wprowadzenie zapisu: stan bezpieczeństwa niezagrażający z uwagami.

6. PRAWNE WYMOGI WYKONYWANIA OCEN STANU TECHNICZNEGO I OCEN STANU BEZPIECZEŃSTWA

Ustawa *Prawo Wodne* w art. 189, ust. 1, pkt 4 nakłada na właściciela budowli piętrzącej, o piętrzeniu powyżej 0,5 m, obowiązek zapewnienia prowadzenia badań i pomiarów umożliwiających ocenę stanu technicznego oraz stanu bezpieczeństwa budowli. Ustawa nie określa częstotliwości wykonywania pomiarów oraz badań, jak również ocen stanu technicznego oraz stanu bezpieczeństwa. Informacja w tym zakresie powinna być zawarta w instrukcji eksploatacji budowli hydrotechnicznej. W przypadku braku takich zapisów w instrukcji, termin następnej oceny stanu technicznego oraz stanu bezpieczeństwa powinien określić wykonawca bieżącej oceny w swoim opracowaniu. Na budowlach hydrotechnicznych, na których zamontowano urządzenia i punkty do wykonywania pomiarów, badania należy wykonywać zgodnie z instrukcjami eksploatacji lub załączonymi tabelami. Wyniki pomiarów oraz bieżących analiz powinny znaleźć swoje odzwierciedlenie w okresowej rocznej kontroli stanu technicznego wynikającej z art. 62, ust. 1, pkt 1 ustawy *Prawo Budowlane*.

Mając na względzie zapisy art. 62, ust. 1, pkt 2 ustawy *Prawo Budowlane* (w zakresie kontroli okresowych), należy przyjąć, że oceny stanu technicznego oraz stanu bezpieczeństwa należy wykonywać nie rzadziej niż w odstępach pięciu lat. Takie podejście pozwala na dostarczenie właściwych informacji umożliwiających w sposób prawidłowy wykonać pięcioletnią kontrolę stanu technicznego budowli hydrotechnicznej.

Zalecane częstotliwości dokonywania obserwacji, pomiarów i badań dla poszczególnych rodzajów i klas budowli piętrzących przedstawiono w tabelach 1-9, które opracowano na podstawie doświadczeń krajowych i zagranicznych. Mniejsza niż określona w tabelach liczba wykonywanych pomiarów i obserwacji może być zaproponowana przez eksperta wykonującego oceny stanu technicznego i bezpieczeństwa kontrolowanej budowli, o ile wcześniejsze długotrwałe pomiary i obserwacje nie wskazują na rozwój procesów stwarzających możliwość pogarszania się stanu bezpieczeństwa budowli.

W celu ujednolicenia formy i treści opracowywanych ocen stanu technicznego oraz ocen stanu bezpieczeństwa, w Załączniku 6 przedstawiono propozycje ich zawartości.

Tabela 1. Pomiary przemieszczeń

Przedmiot pomiaru	Rodzaj pomiaru	Metoda pomiaru	Uwagi	ASTK
1	2	3	4	5
Przemieszczenia bezwzględne korpusu i podłoża budowli	Pomiar przemieszczeń pionowych	Niwelacja precyzyjna	Dokładność ~±0,1 mm/jedno stanowisko niwelatora	
	Pomiar przemieszczeń poziomych	Sieci kątowno-liniowe oraz ciagi poligonowe	Dokładność: pomiar kątów ~±3-5 cc, pomiar odległości ~±1-2 mm/km	
		„Stała prosta”	Dokładność zależy od długości celowej	
		GNSS	Dokładność ~±5 mm	Tak
		Wahadła zakotwione w podłożu	Dokładność ~±0,2 mm; pomiar bezwzględny przy dostatecznej głębokości zakotwienia	Tak
Przemieszczenia względne korpusu i podłoża budowli	Pomiar przemieszczeń pionowych	Pomiar przechyleń	Dokładność zależy od typu	Tak
		Pomiar przewyższeń	Dokładność ~±1 mm	Tak
	Pomiar przemieszczeń poziomych	Pomiar przechyleń	Dokładność ~±0,2 mm; stosowane w budowlach betonowych	Tak
			W budowlach ziemnych i podłożu	
	Pomiar przemieszczeń wzajemnych elementów budowli oraz podłoża	Pomiar szczelin i pęknięć	Dokładność ~±0,1 mm	Tak
		Pomiar zmian długości wewnątrz budowli oraz w podłożu	Dokładność ~±0,5 mm; stosowane są również na styku budowli z podłożem	Tak
		Wykrywanie ewentualnego poślizgu w gruncie	Stosowane przy obserwacji potencjalnych osuwisk	Tak
Odkształcenia i naprężenia	Pomiar odkształceń zewnętrznych powierzchni	Fotogrametria	Okresowe porównanie stanu budowli	
		Skanowanie powierzchni	Okresowe porównanie stanu budowli	
	Pomiar odkształceń gruntu zapory i podłoża	Pomiar przebiegu zagęszczania się gruntu w pionie	Dokładność ~±10 mm	
			Dokładność ~±10 mm	
	Pomiar naprężeń		Dokładność ~±0,5 mm/m	Tak
		Pomiary odkształceń jednostkowych	Dokładność zależy od typu; dotyczy naprężeń w betonie	Tak
		Pomiar naprężeń całkowitych	Dokładność zależy od typu; dotyczy naprężeń w gruntach	Tak
Pomiar naprężeń efektywnych w gruntach spoiowych			Tak	

Tabela 2. Zjawiska filtracyjne

Przedmiot pomiaru	Rodzaj pomiaru	Metoda pomiaru	Uwagi	ASTK
1	2	3	4	5
Ciśnienia filtracji	Pomiar ciśnienia	Pomiar wyporu na stopę budowli betonowych	Dokładność zależy od rodzaju miernika; stosowane w galeriach zapór	Tak
			Dokładność zależy od rodzaju miernika; stosowane dla jazów itp.	Tak
		Pomiar ciśnienia subartezyjskiego	Dokładność zależy od rodzaju miernika; dla pomiaru wód drugiego poziomu	Tak
		Pomiar ciśnień porowych	Mala trwałość	Tak
	Pomiar położenia krzywej depresji	Pomiar poziomu zwierciadła wody	Dokładność zależy od rodzaju miernika; stosowane w korpusach zapór ziemnych, na przyczółkach itp.	Tak
Przecieki	Pomiar objętości przepływu	Pomiar wycieków z otworów (np. drenów)	Dokładność zależy od precyzji pomiaru czasu	
			Dokładność zależy od precyzji pomiaru poziomu wody	Tak
		Pomiar sumarycznych przecieków	Dokładność zależy od precyzji pomiaru poziomu wody	Tak
			Dokładność zależy od precyzji pomiaru czasu	
	Analizy fizyczne i chemiczne przecieków	Temperatura wody	W celu określenia pochodzenia przecieków	Tak
		Mętność	W celu określenia pochodzenia przecieków	Tak
		Skład chemiczny	W celu określenia pochodzenia przecieków	

Tabela 3. Inne pomiary i obserwacje

Przedmiot pomiaru	Rodzaj pomiaru	Metoda pomiaru	Przyrządy	Uwagi	ASTK
1	2	3	4	5	6
Zjawiska towarzyszące	Pomiar poziomu wody (WG i WD)	Pomiar bezpośredni	Łata wodowskazowa	Dokładność $\pm 1-2$ cm	
		Pomiar pośredni	Czujniki ciśnienia	Dokładność $\sim 1\%$ zakresu pomiarowego	Tak
			Mierniki ultradźwiękowe	Dokładność ± 1 cm	Tak
			Pomiar pływakami (np. limnigraf)	Dokładność $\sim 1-2$ cm	Tak
	Pomiar temperatury powietrza i wody	Pomiar termometryczny	Termometr	Dokładność $\pm 1^\circ\text{C}$	
			Termograf	Dokładność $\sim \pm 1^\circ\text{C}$	
			Czujniki termometryczne	Dokładność $\pm 0,1^\circ\text{C}$	Tak
	Pomiar opadów atmosferycznych	Pomiar pluwiometryczny	Pluviometr	Dokładność ± 1 mm opadu	Tak
Pomiary i obserwacje specjalne (wykonywane co kilka lat lub w razie zagrożenia)	Pomiar zamułnienia zbiornika	Pomiar batymetryczny	Echosonda + GPS	Dokładność $\sim \pm 10$ cm	
	Badania jakości betonów	Metody nieinwazyjne	Sklerometria (Młotek Schmidta)	Badanie powierzchniowe	
			Tomografia sejsmiczna	Wykrywanie zmian wewnątrz korpusu budowli, a także w podłożu skalnym	
		Metody inwazyjne	Pobranie rdzeni z odwiertów	Również dla skał podłoża; badania próbek w laboratorium	
	Badania właściwości zapór ziemnych i podłoża gruntowego	Metody nieinwazyjne	Badania geofizyczne	Wykrywanie niejednorodności w gruncie	
				Wykrywanie niejednorodności w gruncie	
		Metody inwazyjne	Sondy gruntowe	Wykrywanie niejednorodności w gruncie	
			Odwierty	Jw. + ew. badania laboratoryjne	
	Badania kierunków i przebiegu filtracji	Metody geofizyczne	Metoda naładowanego ośrodka	Badania terenowe	
			Metody znacznikowe	Badania terenowe	

Tabela 4. Częstotliwość obchodów obserwacyjnych

Lp.	Obserwacje stanu	Klasa budowli hydrotechnicznych		
		I i II	III	IV
1	Budowli i otoczenia*	Jeden raz na tydzień	Jeden raz na miesiąc	Jeden raz na 3 miesiące
2	Brzegów i zboczy zbiornika	Co 3 miesiące	Raz w roku – po roztopach	

* po przekroczeniu NPP – codziennie

Tabela 5. Rodzaje i częstotliwość wykonywania pomiarów dla wszystkich typów budowli stale piętrzących wodę

Lp.	Rodzaje pomiarów i badań	Klasy głównych budowli piętrzących		
		I i II	III	IV
1	Stany wody górnej i dolnej (stany wody poza zbiornikiem z osłony hydro-meteo)	Codziennie	Codziennie	Codziennie
2	Temperatury powietrza	Codziennie	Codziennie	-
3	Opady atmosferyczne	Codziennie	Codziennie	-
4	Pomiary zmian dna na dolnym i górnym stanowisku	Jeden raz na 5 lat ¹⁾	Jeden raz na 5 lat ¹⁾	Jeden raz na 10 lat ¹⁾
5	Pomiary zamułu zbiorników	Jeden raz na 5 lat ²⁾	Jeden raz na 10 lat	Jeden raz na 10 lat
6	Przegląd części podwodnych ³⁾	Jeden raz na 5 lat	Jeden raz na 10 lat	Jeden raz na 10 lat

¹⁾ oraz każdorazowo po przejściu wzebrania powodziowego o $p \leq 1\%$ ²⁾ zbiorniki nizinne jeden raz na 10 lat³⁾ zasady wykonywania tych przeglądów w Jankowski [2008]

Tabela 6. Rodzaje i częstotliwość wykonywania pomiarów i badań dla betonowych budowli piętrzących

Lp.	Rodzaje pomiarów i badań	Klasy głównych budowli piętrzących		
		I i II	III	IV
1	Przemieszczenia pionowe bezwzględne ²⁾	Jeden raz w roku	Jeden raz w roku	Jeden raz na 5 lat
2	Przemieszczenia poziome bezwzględne ²⁾	Jeden raz w roku	Jeden raz w roku ¹⁾	-
3	Przemieszczenia względne (szczelinomierze) ³⁾	Co 15 dni	Co miesiąc	Co 3 miesiące
4	Pochylenia względne (klinometry, wachadła)	Co 15 dni	Co 3 miesiące	-
5	Stany, ciśnienia i temperatury wód filtrujących	Co 10 dni	Jeden raz w miesiącu	Jeden raz na 3 miesiące
6	Wydatki дренаży	Co 15 dni	Co miesiąc	Co 3 miesiące

¹⁾ tylko dla budowli betonowych o wysokości piętrzenia ponad 10 m

²⁾ dla budowli piętrzących suchych zbiorników po każdym napełnieniu zbiornika

³⁾ dotyczy także betonowych konstrukcji hydrotechnicznych, będących elementami zapór ziemnych

Tabela 7. Rodzaje i częstotliwość wykonywania pomiarów i badań dla ziemnych budowli piętrzących

Lp.	Rodzaje pomiarów i badań	Klasy głównych budowli piętrzących		
		I i II	III	IV
1	Przemieszczenia pionowe bezwzględne ²⁾	Jeden raz w roku	Jeden raz na 5 lat	Jeden raz na 5 lat
2	Przemieszczenia poziome bezwzględne	Jeden raz w roku ¹⁾	-	-
3	Przemieszczenia względne (inklinometry)	Co miesiąc	-	-
4	Stany, ciśnienia i temperatury wód filtrujących	Co 7 dni	Co miesiąc	Co miesiąc ³⁾
5	Wydatki дренаży	Co 15 dni	Co miesiąc	Co miesiąc

¹⁾ tylko dla zapór z rdzeniami i dla zapór wyższych od 30 m

²⁾ zapory zbiorników suchych po każdym napełnieniu zbiornika

³⁾ tylko położenie krzywej depresji

Tabela 8. Rodzaje i częstotliwość wykonywania pomiarów i badań dla wałów przeciwpowodziowych

Lp.	Rodzaje pomiarów i badań	Klasy głównych budowli piętrzących		
		I i II	III	IV
1	Wizja lokalna	Jeden raz w roku i po każdym zdarzeniu ^{1,2)}	Jeden raz w roku i po każdym zdarzeniu ^{1,2)}	Jeden raz w roku i po każdym zdarzeniu ^{1,2)}
2	Geometria obwałowania	Jeden raz na 5 lat	Jeden raz na 5 lat	Jeden raz na 5 lat
3	Stan korpusu i podłoża	Jeden raz na 5 lat lub po naprawie uszkodzeń korpusu	Jeden raz na 5 lat lub po naprawie uszkodzeń korpusu	Jeden raz na 5 lat lub po naprawie uszkodzeń korpusu
4	Stan korpusu i podłoża w miejscu przesłon przeciwfiltracyjnych, przejść rurociągów, kabli itp.	Jeden raz na 5 lat	Jeden raz na 5 lat	Jeden raz na 5 lat
5	Ocena stanu śluz i przepustów; ocena konstrukcji, stan zamknięć, stan przyczółków, drożność kanałów doprowadzających	Jeden raz w roku i po każdym zdarzeniu ^{1,2)}	Jeden w roku i po każdym zdarzeniu ^{1,2)}	Jeden raz w roku i po każdym zdarzeniu ^{1,2)}
6	Sprawdzenie bezpiecznego wzniesienia rzędnej korony obwałowania ponad rzędną zwierciadła wody miarodajnej oraz kontrolnej w odniesieniu do wartości projektowych	Jeden raz na 5 lat	Jeden raz na 5 lat	Jeden raz na 5 lat
8	Ocena przejazdów, schodów i innych urządzeń towarzyszących, niemających bezpośredniego wpływu na bezpieczeństwo obiektu	Jeden raz na 5 lat	Jeden raz na 5 lat	Jeden raz na 5 lat

1) po przepływach, przy których różnica wysokości pomiędzy zwierciadłem wody a koroną wału była mniejsza niż określona dla wody miarodajnej

2) w przypadku uszkodzeń wynikających z innych przyczyn

CZĘŚĆ II. KONTROLE STANU TECHNICZNEGO BUDOWLI HYDROTECHNICZNYCH

Zgodnie z art. 62, ust. 1, pkt 1 oraz 2 *Prawa Budowlanego* obiekty budowlane powinny być w czasie użytkowania poddawane przez właściciela lub zarządcę kontroli okresowej co najmniej raz w roku, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego oraz kontroli okresowej co najmniej raz na 5 lat, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego. Okres pomiędzy kontrolami nie może być dłuższy niż 12 miesięcy (roczne) i 60 miesięcy (pięcioletnie). Trzecim rodzajem kontroli wynikających z ustawy *Prawo budowlane* jest przepis z art. 62, ust. 1, pkt 4 – bezpiecznego użytkowania obiektu każdorazowo w przypadku wystąpienia okoliczności, o których mowa w art. 61, pkt 2.

Artykuł 61: „Właściciel lub zarządca obiektu budowlanego jest obowiązany: 2) zapewnić, dochowując należytej staranności, bezpieczne użytkowanie obiektu w razie wystąpienia czynników zewnętrznych oddziałujących na obiekt, związanych z działaniem człowieka lub sił natury, takich jak: wyładowania atmosferyczne, wstrząsy sejsmiczne, silne wiatry, intensywne opady atmosferyczne, osuwiska ziemi, zjawiska lodowe na rzekach i morzu oraz jeziorach i zbiornikach wodnych, pożary lub powódzie, w wyniku których następuje uszkodzenie obiektu budowlanego lub bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem, mogące spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska.” W dalszej części *Wytycznych* kontrole wynikające z art. 61, ust. 1, pkt 4 będą nazywane kontrolami „doraźnymi”.

W tej części *Wytycznych* przeanalizowane zostaną warunki powodujące konieczność wykonania kontroli „doraźnej”. Pamiętać należy, że budowle hydrotechniczne, zarówno stale, jak i okresowo piętrzące wodę, w sposób ciągły narażone są na działanie czynników zewnętrznych, o których mowa w art. 61, ust. 1, pkt 4 *Prawa Budowlanego*. Nie oznacza to konieczności wykonania kontroli „doraźnej” po przejściu każdego wyładowania atmosferycznego, silnych wiatrów, intensywnych opadów, zjawisk lodowych, powodzi itp. Z uwagi na specyfikę i znaczną ilość urządzeń pomiarowych zainstalowanych na budowlach piętrzących, kontrola „doraźna” to przede wszystkim wizja terenowa i ocena wizualna stanu budowli po wystąpieniu danych czynników atmosferycznych. Zasadne jest, aby w protokole z kontroli „doraźnej”, jeżeli kontrolujący będzie miał wątpliwości, zostało nakazane wykonanie oceny stanu technicznego oraz stanu bezpieczeństwa danej budowli.

Nie ulega wątpliwości, że przeprowadzenie kontroli doraźnej jest konieczne po wystąpieniu wstrząsów sejsmicznych oraz osuwisk ziemi na terenie lokalizacji budowli piętrzących wraz z czaszą zbiornika oraz obszarem przyległym. Każde z wymienionych zjawisk wymaga innego podejścia do kwestii wykonania kontroli doraźnej.

SILNY WIATR

W przypadku silnych wiatrów, w wyniku których nastąpiło uszkodzenie (zniszczenie) drzewostanu lub infrastruktury (zrywanie dachów, sieci energetycznych itp.), należy przeprowadzić kontrolę doraźną w formie wizji terenowej. Wynikiem takiej kontroli będzie informacja o ewentualnych uszkodzeniach infrastruktury towarzyszącej budowli piętrzącej i możliwości spowodowania zagrożenia dla mienia oraz lu-

dzi, którzy mogą znaleźć się w sąsiedztwie uszkodzonych elementów wyposażenia budowli. Zerwanie sieci elektrycznych doprowadzających prąd do urządzeń nie wymaga wykonania kontroli „doraźnej” ponieważ zanik sygnałów jest wystarczającą informacją o wystąpieniu awarii i bez kontroli wiadomo, że należy podjąć działania mające na celu przywrócenie działania urządzeń.

WYŁADOWANIA ATMOSFERYCZNE

Wystąpienie wyładowań atmosferycznych samo w sobie nie wymaga wykonania kontroli doraźnej. W przypadku uszkodzenia systemów elektrycznych budowli, w tym systemu automatycznej kontroli (przepięcia), informacja zostanie automatycznie wygenerowana. Konieczne jest wówczas podjęcie działań mających na celu naprawę uszkodzenia.

OBFITE ORAZ DŁUGOTRWAŁE OPADY ATMOSFERYCZNE

Bardzo istotnym czynnikiem powodującym konieczność wykonania kontroli doraźnej są obfite lub długotrwałe opady deszczu. Opady śniegu są mniej szkodliwe dla budowli piętrzących. Często sytuacje, które dla innej infrastruktury będą „ekstremalne”, dla budowli hydrotechnicznej nie będą miały większego znaczenia. Należy w tym zakresie umieć określić, jakie warunki powodują konieczność wykonania kontroli, a po przejściu których taka kontrola nie jest konieczna. Tym bardziej, że zapis *Ustawy* mówi, że kontrolę doraźną należy przeprowadzać w sytuacji, gdy w wyniku takich zjawisk następuje uszkodzenie obiektu budowlanego lub bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem, mogące spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska.

Inne warunki będą limitowały konieczność wykonania kontroli dla czaszy zbiornika, jego brzegów, otoczenia zbiornika (zbocza w bezpośrednim sąsiedztwie zapory, niecki wypadowej, kanału odprowadzającego wodę). Inne dla samej budowli piętrzącej. Zasadne jest tutaj rozdzielenie budowli piętrzących wodę od wałów przeciwpowodziowych.

Ponadto dla budowli piętrzących wodę innych niż wały przeciwpowodziowe należy rozgraniczyć zapory ziemne od zapór betonowych lub kamiennych.

1. BUDOWLE PIĘTRZĄCE WODĘ INNE NIŻ WAŁY PRZECIWPOWODZIOWE

Pamiętać należy, że budowle piętrzące wodę wyposażone są w wiele urządzeń pomiarowych, dzięki którym niezależnie od zjawisk zewnętrznych oddziałujących na obiekt budowle te są stale monitorowane i kontrolowane. Tak więc przeprowadzenie kontroli „doraźnej” dla tak monitorowanych budowli jest bezcelowe.

INTENSYWNE I DŁUGOTRWAŁE OPADY DESZCZU

Czasza zbiornika i otoczenie – W przypadku czasz zbiorników, ich brzegów, otoczenia w obrębie budowli oraz jej dolnego stanowiska, istotne jest wykonanie kontroli doraźnej po przejściu intensywnych lub długotrwałych opadów. Takie opady mogą doprowadzić do powstawania osuwisk zboczy i rozmywania skarp, a tym samym do zmiany warunków pracy budowli, w tym odprowadzenia wody z urządzeń upustowych na dolne stanowisko.

Zapora ziemna – intensywny opad deszczu może doprowadzić do powstania osuwiska, rozmywania skarp, powstawania bruzd. Na zjawiska te należy zwrócić szczególną uwagę, gdy mamy do czynienia z nowo wybudowanymi obiektami, z uwagi na niewystarczające zagęszczenie szczególnie w powierzchniowej strefie zapory oraz niewystarczające zadarnienie się skarp (szczególnie odpowietrzej; odwodna w większości przypadków jest ubezpieczona materiałem odpornym na czynniki zewnętrzne).

Zapora betonowa – intensywne lub długotrwałe opady deszczu nie mają wpływu na stan techniczny tego typu zapór. W związku z tym nie ma konieczności wykonywania przeglądów „doraźnych” dla tego typu zagrożeń.

ZJAWISKA LODOWE

Zarówno dla budowli ziemnych jak i betonowych zjawiska lodowe mogą wpływać negatywnie na stan techniczny tych budowli. Szczególnym zagrożeniem są sytuacje w których występuje na zbiorniku kra w połączeniu z silnym wiatrem. Rozpędzona wiatrem kra może spowodować znaczne uszkodzenia zarówno w budowlach ziemnych jak również w konstrukcji betonowej. W związku z powyższym po zejściu lodu - przejściu kry przez zbiornik lub jej przepuszczeniu na dolne stanowisko przez budowlę piętrzącą, należy dokonać kontroli „doraźnej” samej budowli oraz zapór tworzących zbiornik.

POWÓDŹ

Zagrożenie związane z powodzią jest dla budowli piętrzących, a tym samym zbiorników zaporowych, istotne w dwóch aspektach – czasu i ilości dopływającej do zbiornika wody.

Zgodnie z ustawą *Prawo wodne* powódź definiowana jest w sposób następujący: „to czasowe pokrycie przez wodę terenu, który w normalnych warunkach nie jest pokryty wodą, w szczególności wywołane przez wezbranie wody w ciekach naturalnych, zbiornikach wodnych, kanałach oraz od strony morza, z wyłączeniem pokrycia przez wodę terenu wywołanego przez wezbranie wody w systemach kanalizacyjnych”.

Wspomina się tu o zbiornikach wodnych, bez określenia, czy chodzi o zbiorniki naturalne, czy sztuczne. W odniesieniu do zbiorników sztucznych należy przyjąć zasadę, że normalne warunki pokrycia terenu wodą mają miejsce do rzędnej maksymalnego poziomu piętrzenia (Max PP). Pomimo że teren wykupiony jest do rzędnej przy nadzwyczajnym poziomie piętrzenia (rezerwa forsowana), to piętrzenie powyżej Max PP wymaga ciągłego monitorowania budowli, niezależnie od przyczyn powstania takiej sytuacji.

Należy przyjąć więc warunki dla zbiornika, a nie opierać się tylko na fakcie wystąpienia powodzi, która w przypadku zbiornika może nie stworzyć żadnych problemów.

SUSZA

Mimo że *Ustawa* nie wprowadza takiego terminu jako zjawiska, po którym należy dokonać kontroli „doraźnej”, to z punktu widzenia budownictwa wodnego jest to element wpływający na funkcjonowanie budowli. Znaczne obniżenie poziomu piętrzenia w zbiorniku, szczególnie w dłuższym okresie czasu, ma wpływ na pracę budowli oraz zjawiska zachodzące w jej korpusie.

2. WAŁY PRZECIWPOWODZIOWE

Wały przeciwpowodziowe to budowle piętrzące działające w trakcie przejścia wezbrania, w czasie którego przepływająca woda płynie poza korytem rzeki, a jej zasięg ograniczany jest wałami przeciwpowodziowymi.

Oczywiście mogą również wystąpić sytuacje, w których przepływająca woda nie dochodzi do korpusu wału, a mimo to przeprowadzenie kontroli „doraźnej” jest zasadne. Tak więc w przypadku wałów przeciwpowodziowych o zasadności przeprowadzenia kontroli „doraźnej” możemy mówić w następujących przypadkach.

OPADY ATMOSFERYCZNE

Intensywne lub długotrwałe opady deszczu stanowią podstawę do wykonania kontroli „doraźnych”. Podobnie jak w przypadku budowli ziemnych stale piętrzących wodę, opady takie mogą spowodować rozmycie skarp, powstawanie bruzd, osuwanie się skarp. Jest to przypadek, w którym pomimo braku styku korpusu wału przeciwpowodziowego z płynącą wodą konieczne jest przeprowadzenie kontroli „doraźnej”.

ZJAWISKA LODOWE

Bardzo ważną okolicznością jest to, czy woda znajduje się w międzywał, a jeżeli tak, to czy „opiera” się o korpus wału. Wędrując międzywałem kra może bowiem uszkodzić korpus zarówno wału, jak i budowli wałowych – szczególnie w miejscach, gdzie międzywał jest zarośnięte lub w jakikolwiek sposób zabudowane, zawężone. Taka sytuacja może doprowadzić do powstawania zatorów. Kra z bardzo dużą siłą może napierać na skarpę oraz budowlę wałową, powodując deformacje, uszkodzenia czy wręcz przemieszczenia zarówno korpusu wału, jak i budowli w nim zabudowanych. W takiej sytuacji po przejściu lodów (kry) konieczne jest przeprowadzenie kontroli „doraźnej”.

POWÓDŹ

Zgodnie z definicją podaną przy omawianiu budowli stale piętrzących wodę, jest to czasowe pokrycie przez wodę terenu, który w normalnych warunkach nie jest pokryty wodą. Tak więc nie każda powódź jest zjawiskiem, które powoduje konieczność wykonania kontroli „doraźnej”. Również przekroczenie stanów alarmowych nie stanowi przesłanki do wykonywania kontroli „doraźnych” dla wałów przeciwpowodziowych. Wystąpienie strat materialnych na nieobwałowanych odcinkach rzeki nie jest powodem do wykonania kontroli „doraźnej” dla obwałowanego odcinka tej samej rzeki powyżej lub poniżej obszaru, na którym wystąpiły straty spowodowane przejściem wód wezbranych.

Pamiętać należy, że wały przeciwpowodziowe, jak każda budowla piętrząca, zostały zaprojektowane i wybudowane w celu utrzymania wody do określonej rzędnej. W związku z powyższym, jeżeli wezbranie nie osiągnęło rzędnej (przepływającej wody) odpowiedniego dla wody miarodajnej dla danej klasy wału, nie ma potrzeby wykonywania kontroli „doraźnej” dla tego obiektu. Nie ma znaczenia jaką wartość ma wyliczony przepływ miarodajny, istotne jest, aby wartość rzędnej zwierciadła płynącej wody była niższa od określonej dla danej klasy w stosunku do rzędnej korony tego wału. Czyli w przypadku wału I klasy, jest on tak zaprojektowany, aby woda 1,5 m poniżej jego korony została przeprowadzona w sposób bezpieczny. Ponadto należy pamiętać, że wały przeciwpowodziowe podlegają również kontrolom okresowym. Zasadne jest, aby okresowe kontrole roczne przeprowadzać po okresach wyżówkowych, czyli w drugim półroczu.

Podsumowując, w sytuacjach określonych jako powodziowe kontrolę „doraźną” należy przeprowadzić, jeżeli różnica pomiędzy koroną wału przeciwpowodziowego a poziomem przepływającej wody była mniejsza niż wynika z przepisów dla określonej klasy wałów.

Poniższe tabele podają w skróty sposób opisane powyżej warunki, przy których należy przeprowadzać kontrole „doraźne”.

Budowle stale piętrzące wodę					
Element zespołu budowli piętrzącej	Długotrwałe, obfite opady deszczu	Silny wiatr	Zjawiska lodowe	Powódź	Susza
				Piętrzenie powyżej Max PP	Piętrzenie poniżej Min PP
Czasza zbiornika					X
Skarpy i otoczenie	X		X	X	
Korpus budowli:					
betonowy			X		X
ziemny	X		X	X	X
Urządzenia upustowo-przelewowe			X	X	
Urządzenia towarzyszące (suwnice, maszty itp.)		X			

Wały przeciwpowodziowe			
Klasa wału	Długotrwałe, obfite opady deszczu	Zjawiska lodowe (dotyczy wody w międzywałach)	Powódź w sytuacji, gdy różnica między rzędną korony wału a zw. wody jest mniejsza niż (m)
I	X	X	1,30
II	X	X	1,00
III	X	X	0,70
IV	X	X	0,50

Należy pamiętać, że każdą z wymienionych kontroli można przeprowadzać w ramach posiadanych uprawnień. Jeżeli kontrola budowli wymaga udziału różnych branż, dla których ustalono odpowiednie uprawnienia, to dla takiego obiektu powstaje kilka niezależnych protokołów z kontroli lub jeden protokół, w którym przywołane są poszczególne protokoły branżowe. Na podstawie tych protokołów określany jest ostateczny stan techniczny budowli. Należy zwrócić uwagę, aby poszczególne protokoły branżowe miały zbieżne daty, tj. aby kontrole nie były przeprowadzane np. z odstępem kilkumiesięcznym. Jako dopuszczalny należy przyjąć 30-dniowy odstęp czasu pomiędzy najwcześniej a najpóźniej datowanym protokołem.

Podstawą sporządzenia protokołu kontroli powinny być aktualne wyniki badań i pomiarów przeprowadzonych na obiekcie. Zakres badań i pomiarów powinien być określony na podstawie wizji lokalnej i dostępnej dokumentacji, czyli:

- książek obiektów budowlanych;
- protokołów okresowej kontroli stanu technicznego obiektu budowlanego (kontrola okresowa roczna oraz 5-letnia);
- projektu budowlanego modernizacji;
- operatu powykonawczego;
- inwentaryzacji powykonawczej;
- innych dostępnych źródeł (np. uzyskanych od zarządcy obiektu, z urzędów gmin);
- analizy dostępnych map topograficznych, geologicznych, hydrogeologicznych itp.;
- oceny stanu technicznego oraz stanu bezpieczeństwa.

W przypadku braku aktualnej oceny stanu technicznego oraz stanu bezpieczeństwa budowli hydrotechnicznej, metodę i zakres badań dla wykonania kontroli należy określić na podstawie wymienionych wyżej materiałów.

Kontrola stanu technicznego powinna być wykonywana w odniesieniu do przepisów obowiązujących w czasie projektowania i budowy kontrolowanej budowli. Stan techniczny określa się na postawie spełnienia wymogów zawartych w przepisach obowiązujących w czasie projektowania i budowy obiektu oraz w odniesieniu do wielkości zawartych w projekcie. Istotnym elementem kontroli stanu technicznego jest określenie przydatności do użytkowania budowli hydrotechnicznej. Niespełnienie wymogów technicznych obowiązujących w czasie wykonywania kontroli, a nie w czasie budowy, nie może spowodować automatycznego stwierdzenia złego stanu technicznego.

Pod pojęciem kontroli należy rozumieć również analizę niezbędnych pomiarów i badań zawartych w ocenach stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa; kontrola musi być więc wykonana z wykorzystaniem oceny. Wykaz obowiązujących aktów prawnych wraz z komentarzem znaleźć można w Załączniku 5.

Kontrola stanu technicznego powinna być opracowywana na podstawie wszechstronnej znajomości budowli i jej zachowań w różnych warunkach eksploatacji, a więc na podstawie: oględzin, przeglądów, kontroli, analizy i interpretacji wykonanych i zebranych pomiarów i obserwacji. Kontrola stanu technicznego powinna zawierać informację dotyczącą wypełnienia zaleceń z poprzedniej kontroli, jednak również musi odnosić się do wymogów z czasu projektu i budowy obiektu budowlanego.

Propozycje protokołów z kontroli okresowych rocznych, pięcioletnich oraz „doraźnych” przedstawiono w Załączniku 9. Są one zróżnicowane w zależności od rodzaju budowli (stałe lub okresowo piętrzące wodę), a także w zależności od rodzaju kontroli. Pamiętać należy, że proponowane protokoły zawierają wszystkie elementy występujące w budowlach. Nie znaczy to, że wszystkie wymienione w proponowanych schematach elementy należy uwzględnić.

Załącznik nr 1

METODYKA OCENY STANU TECHNICZNEGO

URZĄDZEŃ MECHANICZNYCH I WYKONYWANIA

PRÓB RUCHOWYCH

WPROWADZENIE

W przekonaniu inżyniera mechanika konstrukcje budowlane obiektów hydrotechnicznych są po to, aby można w nich było zamontować urządzenia mechaniczne pozwalające nimi sterować i je kontrolować. Jedno bez drugiego nie może istnieć. W związku z tym bezpieczeństwo całego obiektu zależy zarówno od części budowlanej, jak i części mechanicznej. Przy braku działania urządzeń mechanicznych na obiektach ochrony przeciwpowodziowej nie mamy możliwości przygotowania obiektu do przepuszczenia wód wezbraniowych oraz nie ma możliwości kontrolowania ich w ekstremalnych sytuacjach. Może to doprowadzić nawet do zniszczenia całego obiektu hydrotechnicznego. W obiektach służących do regulacji przepływu (np. jazy na kanałach zasilających) oraz obsługujących drogi wodne (śluzę lub jazy) utrata sprawności urządzeń mechanicznych doprowadzić może do wypadków żeglugowych oraz podtopień obszarów mieszkalnych, upraw oraz niekontrolowanej erozji i niszczenia koryta cieku i zabezpieczeń przeciwpowodziowych. Dlatego ważne jest, aby urządzenia mechaniczne na obiektach hydrotechnicznych były we właściwy sposób eksploatowane i konserwowane.

1. BEZPIECZEŃSTWO BUDOWLI A URZĄDZENIA MECHANICZNE

W przypadku urządzeń mechanicznych kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa budowli hydrotechnicznych ma ich poziom awaryjności. Awaryjność urządzeń i maszyn zależy od wielu czynników, m.in.:

- złożoności (skomplikowania) budowy;
- błędów projektowych i wykonawczych;
- sposobu eksploatacji i jakości konserwacji.

Ważnym czynnikiem jest znaczenie danego urządzenia mechanicznego dla ocenianego obiektu. Inną rangę będą miały na przykład pompy odwadniające galerię, inną – mechanizmy odpowiadające za pracę zamknięć zrzutowych.

Urządzenia mechaniczne można, w uproszczeniu, podzielić ze względu na rodzaj napędu głównego na ręczne, elektromechaniczne i hydrauliczne.

1.1. Napędy ręczne

Zwykle są to proste mechanizmy napędzane korbą bądź dźwignią. Urządzenia tego typu składają się z: przekładni kół zębatach, ślimakowych, łańcuchowych, drabinkowych, układów cięgien i dźwigni oraz mechanizmów zapadkowych. Napędy takie stosuje się coraz rzadziej, najczęściej występują one na małych obiektach zabytkowych, mało znaczących budowlach oraz jako układy awaryjne.

Ręcznie napędzane układy mechaniczne charakteryzują się zwykle znaczną niezawodnością. Wynika to z prostoty ich budowy oraz małych przeciążeń na jakie są narażone. Małe szybkości obrotowe oraz niewielkie siły, jakie występują przy ich użytkowaniu powodują, że napędy ręczne są zdecydowanie najodporniejsze na zużycie i proste w konserwacji. W przypadku właściwej eksploatacji zabezpieczenie takich urządzeń wymaga jedynie smarowania powierzchni współpracujących mechanizmów oraz stosowania środków antykorozyjnych. Dużą zaletą tych napędów jest wysoka tolerancja na powstawanie luzów w układzie.

1.2. Napędy elektromechaniczne

Określenie to stosuje się zwykle do układów mechanicznych napędzanych różnego rodzaju silnikami elektrycznymi oraz rzadziej spalinowymi. Ich konstrukcja zbliżona jest do układów napędów ręcznych – różnice polegają na zastosowaniu napędu mechanicznego oraz zwykle większej masywności, złożoności budowy i sterowania. Wraz ze wzrostem złożoności konstrukcji automatycznie rośnie poziom awaryjności, co pociąga za sobą większe wymagania pod względem eksploatacji i konserwacji. Awaryje powstają głównie w wyniku niewłaściwej regulacji bądź doboru układów sterowania oraz ich niewłaściwej obsługi. Układy elektryczne zasilania i sterowania wymagają okresowych badań specjalistycznych.

Zaletami układów elektromechanicznych jest ich odporność na zanieczyszczenia, duża niezawodność działania oraz możliwość zastosowania zapasowego napędu ręcznego w przypadku awarii bądź braku zasilania. Obiekty hydrotechniczne wyposażone w tego typu napędy mechaniczne wykazywały się w okresie swojego istnienia zwykle niską awaryjnością.

1.3. Napędy hydrauliczne

Napędy tego typu należą do najbardziej skomplikowanych urządzeń napędowych na obiektach hydrotechnicznych. Wymagają znacznej czystości środowiska pracy, częstych i drobiazgowych konserwacji oraz stałej kontroli szczelności układu i dbałości o stan czynnika przeniesienia napędu, jakim jest olej hydrauliczny. Ponadto napędy hydrauliczne powinny pracować regularnie, w całym zakresie działania, co jest wymogiem trudnym do spełnienia na większości obiektów hydrotechnicznych, ponieważ w warunkach codziennych urządzenia pracują w małym albo bardzo małym zakresie (wyjątek stanowią śluzy żeglugowe). Ponadto zderzenie środowiska wodnego z atmosferą powoduje, że urządzenia te są poddawane procesom erozyjnym, korozyjnym oraz silnemu zapyleniu i zamuleniu.

2. OCENA STANU TECHNICZNEGO URZĄDZEŃ

W celu sporządzenia oceny stanu technicznego części mechanicznej obiektu hydrotechnicznego powinno się wykonać szereg czynności ustalających faktyczną kondycję jego urządzeń. Podstawowe z nich to:

- analiza dokumentacji obiektu;
- wywiad z obsługą;
- oględziny obejmujące wykonanie próby ruchowej.

Pierwszą czynnością osoby oceniającej powinno być zapoznanie się z aktualną instrukcją eksploatacji urządzeń na obiekcie oraz ich specyfikacją techniczną. Stwierdzone rozbieżności między założeniami projektowymi a obowiązującymi instrukcjami należy zgłaszać w formie zaleceń. Na podstawie instrukcji eksploatacji obiektu powinno się ustalić, jakie znaczenie dla bezpieczeństwa obiektu mają poszczególne zespoły urządzeń głównych oraz pomocniczych. Należy sprawdzić, czy odbywa się wymagany przez prawo nadzór techniczny nad poszczególnymi urządzeniami (jeśli ich klasa tego wymaga) i czy są one właściwie konserwowane. Dodatkowo wskazane jest zapoznanie się z treścią protokołów z przeglądów okresowych przeprowadzanych przez zarządcę/właściciela obiektu oraz inspekcji innych służb.

Wizję na terenie obiektu należałoby przeprowadzić, wykonując dokumentację fotograficzną i notując wszelkie zauważone nieprawidłowości. Oględziny powinny obejmować:

- ustalenie zgodności konstrukcji z istniejącymi aktualnymi schematami oraz aktualną dokumentacją powykonawczą;
- sprawdzenie stanu konserwacji urządzeń (smarowanie, oględziny przekładni, łożysk, cięgien, przewodnic oraz innych widocznych elementów współpracujących);
- kontrolę stanu ochrony antykorozyjnej wszelkich elementów urządzeń oraz uszczelnień na zamknięciach i obudowach;
- próbę działania urządzenia.

Przeprowadzenie czynności wymienionych w tym rozdziale powinno skutkować sporządzeniem oceny stanu technicznego urządzeń mechanicznych. Ocena taka składa się zwykle z części opisowej określającej specyfikę urządzeń na obiekcie, krótkiej analizy poszczególnych urządzeń z opisaniem ich stanu technicznego oraz wniosków i zaleceń. W ocenie powinna znaleźć się informacja odnosząca się do protokołów z pomiarów instalacji elektrycznej i odgromowej oraz innych dokumentów wymaganych przy dopuszczeniu urządzeń do eksploatacji (zakres, data ważności itd.).

Próby ruchowe wykonuje się w pełnym lub w ograniczonym zakresie. Wykonanie próby ruchowej w pełnym zakresie nie zawsze jest możliwe ze względu na warunki eksploatacji obiektów. W takiej sytuacji należy dążyć do wykonania takich prób w sprzyjających okolicznościach, np. postój, niski stan wody, fala wezbraniowa i inne. Próbę ruchową w ograniczonym zakresie należy wykonać w czasie przeglądu lub kontroli i w ocenie przedstawić informację na ten temat.

Załącznik nr 2

BADANIA GEOFIZYCZNE I SKANNIG LASEROWY

1. BADANIA GEOFIZYCZNE

1.1. Rekomendowane metody kontrolnych badań geofizycznych i warunki ich stosowania

Metodami odpowiednimi do wykrycia interesujących nas anomalii (zmienności) stanu i rodzaju gruntu (organiczny czy mineralny), objawiających się różnicami gęstości objętościowej, są: metoda mikrograwimetryczna, metoda sejsmicznej tomografii refrakcyjnej i w pewnych warunkach metoda konduktometryczna. Konduktometr wykryje uprzywilejowane drogi filtracji w miejscach pustek czy rozluźnień w korpusie lub w podłożu budowli przy wysokim stanie spiętrzonej wody. Występowanie przesłony przeciwfiltracyjnej zasadniczo nie stanowi przeszkody w badaniach geofizycznych podanymi metodami. Jedynie w przypadku przesłony z brusów stalowych nie można stosować metody konduktometrycznej. Wątpliwe są również wyniki badań na granicy odcinków bez przesłony oraz z wbudowaną przesłoną – dotyczy to każdej z wymienionych metod. Najbardziej skuteczną w przypadku występowania przesłony jest metoda mikrograwimetryczna. W przypadku zakrzywionych odcinków budowli liniowych może być stosowana tylko ta metoda oraz konduktometr. Na prostych odcinkach budowli piętrzącej bez przesłony równie skuteczne są badania metodą sejsmicznej tomografii refrakcyjnej oraz metodą mikrograwimetrii. Wszelkie zakłócenia atmosferyczne czy związane z działalnością człowieka (wiatr, opady, mróz, pola elektromagnetyczne, ruch pojazdów, ludzi i zwierząt) utrudniają, spowalniają, ale nie uniemożliwiają wykonania wiarygodnych badań geofizycznych metodami mikrograwimetryczną lub sejsmicznej tomografii refrakcyjnej. Natomiast konduktometr nie może być stosowany przy liniach energetycznych, zabudowaniach, stalowych rurociągach lub kolektorach równoległych do trasy badania.

1.2. Ograniczone możliwości stosowania innych metod kontrolnych badań geofizycznych

Metoda wielokanałowej analizy sejsmicznych fal powierzchniowych MASW może stanowić alternatywę wobec refrakcyjnej tomografii sejsmicznej na prostych odcinkach bez przesłony o nieutwardzonej lub nieuszczelnionej (np. bentomata) powierzchni.

Stosowanie metody tomografii elektrooporowej do typowania miejsc anomalii nie wnosi dodatkowych, istotnych informacji ponad to, co daje się uzyskać metodą konduktometryczną, a jest metodą bardziej pracochłonną i droższą.

Metoda georadarowa sprawdza się jedynie w przypadku obiektów o niskim stopniu zawodnienia i ma bardzo ograniczone zastosowanie w przypadku obwałowań rzecznych. W odniesieniu do innych obiektów metoda ta powinna być rozważana indywidualnie dla każdego przypadku.

1.3. Geotechniczne badania kontrolne stanu materiału korpusu i podłoża

W wytypowanych punktach badawczych należy zaprojektować badania geotechniczne, opierając się na badaniach geofizycznych, wizji lokalnej i materiałach archiwalnych. Zakres badań geotechnicznych powinien być zgodny z pkt. 6.2.2.

1.4. Interpretacja wyników kontrolnych badań geofizycznych

Na podstawie danych z wizji lokalnej, analizy materiałów archiwalnych, badań geofizycznych oraz kontrolnych badań geotechnicznych określamy stan i rodzaj materiału tworzącego ziemną budowlę hydrotechniczną z jej podłożem. Wyniki badań pozwalają na określenie stanu technicznego budowli i lokalizację stref wymagających interwencji technicznej lub co najmniej ponownego sprawdzenia przy okazji kolejnej kontroli. Wyniki badań należy przedstawić zgodnie z pkt 6.

2. POMIARY TOPOGRAFII METODĄ SKANINGU LASEROWEGO

2.1. Wprowadzenie

Topografia budowli piętrzącej stanowi istotny element oceny stanu technicznego. Ze względu na szybki postęp techniki, obecnie standardowe sposoby wykonywania pomiaru topografii terenu, np. przy użyciu RTK (ang. Real-Time Kinematic), są zastępowane nowszą, bardziej wydajną techniką skaningu laserowego. LiDAR (ang. Light Detection and Ranging) jest jak dotąd najbardziej kompleksowym rozwiązaniem, dającym możliwość szczegółowego odzwierciedlenia ukształtowania terenu z dużą dokładnością w przeciągu krótkiego czasu. Jest to dobra alternatywa dla typowych pomiarów geodezyjnych. Aby zagwarantować poprawność modelu terenu, dane skaningu powinny być weryfikowane pomiarami wykonywanymi metodami tradycyjnymi zgodnymi z instrukcją G-4. Najbardziej rozpowszechnione skanery LiDAR działają na zasadzie „time-on-flight” – skaner LiDAR emituje wiązkę laserową w kierunku terenu, która po odbiciu od powierzchni powraca do odbiornika, gdzie zostaje zarejestrowana. Dane końcowe (współrzędne XYZ) są uzyskiwane przez pomiar dystansu, czasu powrotu wiązki laserowej po odbiciu oraz kąta i intensywności odbitego sygnału.

2.2. Rekomendowana metoda/platforma pomiaru techniką skaningu laserowego

Wykonanie pomiaru LiDAR możliwe jest z trzech platform: satelitarnej, lotniczej i naziemnej. Dokładność pomiaru danych maleje wraz z odległością skanera od mierzonej powierzchni, natomiast pole pomiaru wzrasta wraz z wysokością. Z tego względu do wykonania pomiarów wałów najstosowniejsza jest platforma lotnicza umożliwiająca lot niski (np. BSL – bezzałogowy statek latający). Wynik skanowania z platformy BSL jest kompromisem pomiędzy dokładnością (ze względu na niski pułap lotu – do 300 m) a zasięgiem skanera (kąt odchylenia czujników równy 50 stopni). Ponadto skaningu LiDAR z jednostki BSL jest pomiarem ciągłym i nie wymaga manualnego przenoszenia platformy, w przeciwieństwie do skaningu naziemnego, co umożliwia szybszy pomiar. Dokładność pomiaru techniką LiDAR z platformy BSL wynosi średnio $\pm 0,02$ m, (dla wys. platformy do 100 m dokładność skaningu zależy od parametrów urządzenia skanującego oraz warunków pogodowych, wysokości lotu oraz pokrycia badanego terenu).

2.3. Planowanie pomiarów

Prace terenowe składają się z dwóch etapów:

1. przelotu platformą pomiarową nad obszarem badań;
2. wykonania kontrolnych pomiarów geodezyjnych.

Parametry lotu, takie jak: trasa, prędkość oraz wysokość, są dostosowywane do złożoności terenu oraz panujących warunków atmosferycznych. Wstępne założenia parametrów lotu to: wysokość – 25 m, prędkość – 10 km/h dla obiektów liniowych (wałów). W przypadku identyfikacji budowli hydrotechnicznych występujących w bliskim sąsiedztwie wałów lub innych budowli wchodzących na wał, skaning zostanie wykonany indywidualnie z pozycji zawisu BSL.

Pomiary kontrolne z użyciem standardowych technik pomiarowych są wykonywane w punktach charakterystycznych wału (początek i koniec wału, korona wału) oraz na obszarach występowania gęstej roślinności. Pomiary stanowią bazę do orientacji chmury punktów i poprawy dokładności NMT (Numerycznego Modelu Terenu).

2.4. Przygotowanie NMT

Wyniki danych terenowych (chmura punktów oraz pojedyncze punkty kontrolne) stanowią bazę do wykonania NMT. Ze względu na dużą ilość danych rejestrowanych przez skaner laserowy, surowe dane lidarowe wymagają wstępnego przygotowania (ang. postprocessing). Po wyeliminowaniu zbędnych danych z surowej chmury punktów następuje proces filtracji danych z niepożądanych elementów terenu, do których zaliczamy roślinność oraz/lub budynki (w zależności od celu końcowego).

Następnym krokiem jest interpolacja wcześniej przygotowanej chmury punktów lidarowych przy użyciu jednej z metod interpolacyjnych: 1) IDW (ang. Inverse Distance Weighting), 2) NN (ang. Nearest Neighbor), 3) Kriging. Wybór najdokładniejszej metody interpolacyjnej jest uzależniony od złożoności terenu i z tego względu zarówno metoda interpolacyjna, jak i jej parametry będą wybierane indywidualnie dla każdego wału.

Wykonany NMT podlega końcowej ewaluacji dokładności. Model jest integrowany z wybranymi punktami kontrolnymi zmierzonymi w terenie za pomocą standardowych metod geodezyjnych. Dla wybranych punktów zostaje obliczona różnica wysokości pomiędzy NMT a punktami zmierzonymi. Jeśli różnica nie przekracza wartości granicznej (5 cm), model uznawany jest za dokładny. Jeśli różnica wysokości przekracza wartość graniczną, obszary wykazujące niedokładności zostają wyodrębnione, a następnie dostosowane do wysokości bazowej (wysokość zmierzona tradycyjnymi metodami geodezyjnymi bezpośrednio na obszarze badań).

2.5. Analiza danych

Analiza danych jest procesem składającym się z trzech części. Pierwszym elementem jest obliczenie parametrów geometrycznych wałów. Drugi etap zakłada identyfikację obiektów oraz infrastruktury przy wałowej. W ostatnim etapie identyfikowane są anomalie terenu. W celu wykonania analizy generowane są dodatkowe mapy wektorowe, rastrowe oraz profile poprzeczne. Analiza przeprowadzana jest w środowisku ArcGIS.

2.5.1. Parametry podstawowe wału

Podstawowymi parametrami geometrycznymi wałów przeciwpowodziowych podlegającymi analizie są:

1. szerokość korony oraz podstawy wału;
2. wysokość punktów charakterystycznych wału (korona, półka itp.),
3. szerokość półki;
4. nachylenie skarpy;
5. profile poprzeczne.

W celu wykonania wyżej wymienionych obliczeń wykonywane są mapy pomocnicze: mapa izolinii (mapa wektorowa), mapa spadku terenu (mapa rastrowa) oraz mapa krawędzi wału, półki oraz korony (mapa wektorowa – wektoryzacja manualna). Profile poprzeczne wykonywane są na podstawie NMT za pomocą funkcji „Stack Profile”. Gęstość wykonywanych profili jest dowolna (nie mniejsza niż 100 m) i zależy od zróżnicowania terenu.

2.5.2. Identyfikacja obiektów oraz infrastruktury przywałowej

Identyfikacji podlegają budynki wchodzące na wał, infrastruktura technologiczna: drogi technologiczne, wjazdy i zjazdy z wału, droga/ścieżka w koronie wału, oraz infrastruktura hydrotechniczna: jazy, przepusty, ścianki oporowe, przepompownie.

Identyfikacja ww. elementów bazuje na wykrywaniu na NMT (oraz na produktach pochodnych) ciągłości terenu charakteryzujących się linearnym przebiegiem. Dodatkowo w przypadku usytuowania wału w bliskim sąsiedztwie obszarów zabudowanych, tworzony jest Numeryczny Model Pokrycia Terenu (NMPT) prezentujący tylko obiekty sklasyfikowane jako budynki.

2.5.3. Identyfikacja anomalii topograficznych

Identyfikacja anomalii terenu odbywa się na podstawie analizy spadków i nieciągłości izolinii stworzonych na podstawie NMT. Wszelkie zaburzenia terenu oraz nieciągłości niebędące infrastrukturą antropogeniczną są klasyfikowane jako anomalie terenu. Dalsza analiza tych obszarów polega na identyfikacji anomalii na zdjęciach podglądowych i ostatecznej weryfikacji. Końcowym efektem jest baza danych identyfikująca anomalie jako obszary erozji wraz z opisem rodzaju erozji: pęknięcie, osuwisko, rozmycie, erozja spowodowana ingerencją zwierząt, erozja spowodowana ingerencją ludzką.

2.6. Długoterminowy monitoring budowli

Wyżej wymienione parametry oraz anomalie analizowane są na podstawie „statycznego” – pojedynczego – modelu terenu.

Monitoring długoterminowy umożliwia śledzenie topografii i analizę zmian w podejściu „dynamicznym”. Wykonywanie pomiarów w regularnych odstępach czasu pozwala na identyfikację obszarów anomalii topografii oraz śledzenie tych zmian.

Na potrzeby obliczenia zmian objętościowych oraz identyfikacji obszarów zaistniałej erozji, wykonywany jest model różnicowy składający się z co najmniej dwóch NMT wykonanych w odstępie czasu. Wynikiem końcowym jest dokładna mapa zaistniałych zmian wolumetrycznych w rozkładzie przestrzennym. Na podstawie analizy statystycznej wartości rastra, wyliczany jest również kierunek oraz tempo zaistniałych zmian.

Kolejnym elementem jest tworzenie rozbudowanej bazy danych. Integracja map różnicowych z danymi geologicznymi oraz hydrologicznymi jest podstawą do tworzenia modelu destabilizacji skarpy. Analiza czynników wpływających na erozję oraz zaistniałych zmian wolumetrycznych umożliwia wyodrębnienie mechanizmów erozji, a następnie identyfikację obszarów zagrożonych erozją.

Załącznik nr 3

PROJEKTOWANIE, ROZBUDOWYWANIE I ODTWARZANIE SIECI PUNKTÓW KONTROLOWANYCH, OBSERWOWANYCH METODAMI GEODEZYJNYMI

1. ZASADY PROJEKTOWANIA SIECI REPERÓW KONTROLOWANYCH DO WYZNACZANIA PRZEMIESZCZEŃ PIONOWYCH

1.1. Zapory ziemne

Nasypy zapory ziemnej powinny być wyposażone w repery kontrolowane, położone analogicznie do piezometrów (w ich pobliżu), co pozwala na korelację wyników pomiarów piezometrycznych z pomiarami osiadań.

Zaleca się stabilizację reperów kontrolowanych w następujących miejscach przekroju poprzecznego zapory ziemnej:

- ekran od WG (w jednym lub kilku rzędach);
- korona zapory (na jednej lub obydwu krawędziach);
- półki zapory;
- podstawa;
- teren poza rowem opaskowym.

Należy też przewidzieć repery kontrolowane na przyczółkach (końcach nasypu) zapory ziemnej. W przypadku zapory ziemnej z rdzeniem zaleca się dodatkowe repery w rdzeniu (lub bezpośrednio nad nim). Ponadto można uzupełnić przekrój pomiarowy reperami położonymi na niższej części ekranu (poniżej normalnego poziomu piętrzenia), dostępnymi w przypadku opuszczenia piętrzenia w trakcie remontów. W przypadku zapór ziemnych wyposażonych w galerie kontrolno-pomiarowe, należy założyć repery na ścianach lub w spagu galerii.

Do oceny procesu komprymacji poszczególnych warstw nasypu zapory, szczególnie w czasie napełniania i początkowej fazy eksploatacji, można zastosować metodę pomiaru magnetycznych reperów wgłębnych (MRW). Reper tego typu ma formę pionowej rury prowadzonej w trakcie układania warstw nasypu zapory, od jej stopy do powierzchni, wokół której układa się w pewnych odstępach pionowych (zwykle co 3 m) płyty z magnesami stałymi. Położenie płyt wykrywa się specjalnym czujnikiem zawieszonym na stalowej taśmie geodezyjnej i domierza niwelacyjnie do reperów sieci zapory. Zwykle ta sama rura jest na dole zafiltrowana i pełni rolę piezometru, wtedy nosi nazwę piezoreper magnetyczny (PRM). Wadą pomiaru MRW jest zależność momentu wykrycia płyty od wielu elementów:

- poziomego położenia czujnika w rurze;
- prawidłowego ułożenia płyty pomiarowej;
- prawidłowego pomiaru temperatury podczas pomiaru.

Budowie upustowej zapory ziemnej należy wyposażyć w repery w taki sposób, aby można było określić pochylenia poszczególnych sekcji (repery zarówno od WG jak i od WD). Dotyczy to filarów i przyczółków budowli upustowej. W przypadku filarów dylatowanych należy umieścić repery po obu stronach dylatacji.

Ponadto w repery należy wyposażyć mury oporowe budowli upustowej – albo przez stabilizację po jednym reperze na sekcji albo po dwa repery na końcach sekcji. W takim przypadku rolę reperów mogą pełnić odpowiednio wykonane bolce szczelinomierza.

W przypadku małej liczby przekrojów piezometrycznych można zagęścić repery (z reguły na koronie nasypu) dostosowując odległości do technologii pomiarów (odległość jednego stanowiska niwelacji precyzyjnej ok. 50 m lub wielokrotność tej odległości). Można też zaprojektować całe przekroje zagęszczające sieć. Przyjmuje się zasadę, że im większa wysokość nasypu zapory ziemnej, tym mniejsze odległości pomiędzy przekrojami pomiarowymi.

1.2. Zapory betonowe

Zapory betonowe (i murowane) należy wyposażać w repery kontrolowane położone:

- na koronie zapory (zwykle na środku każdej sekcji lub po jednym na końcach każdej sekcji);
- u podstawy zapory (zwykle na końcach każdej sekcji).

Ponadto kontrolowane powinny być budowle towarzyszące (budynek elektrowni, często obudowy turbin, maszyny energetyczne).

2. ZASADY PROJEKTOWANIA SIECI CELOWNIKÓW KONTROLOWANYCH DO WYZNACZANIA PRZEMIESZCZEŃ POZIOMYCH

2.1. Zapory ziemne

Zasadniczo zapory ziemne nie są poddawane pomiarom przemieszczeń poziomych. W przypadku wysokich zapór ziemnych winny być kontrolowane budowle upustowe. Można stosować następujące technologie pomiarowe:

- Pomiar wysokich budowli z pełnej sieci trygonometrycznej (jak w przypadku zapór betonowych). W tym przypadku celowniki kontrolowane powinny być stabilizowane na konstrukcji od strony WD, zarówno na górze, jak i na dole, na reprezentatywnych elementach konstrukcji. Zwykle celowniki mają formę dwutarczowych celowników do pomiarów kątowych. Obecnie można stosować również tarcze z folią pomiarową do pomiarów odległości, jeżeli w sieci pomiarowej są słupy położone w odpowiedniej odległości i celowe są pod odpowiednim kątem do zapory.
- Pomiar celowników na koronie budowli metodą stałej prostej (w tym przypadku na betonach stabilizuje się tzw. reperocelowniki, tj. repery wyposażone w otwór do włożenia tarczki celownika).

2.2. Zapory betonowe

W przypadku zapór betonowych (dotyczy to również zapór murowanych) należy stosować zasadniczo pomiar przemieszczeń poziomych w pełnej sieci trygonometrycznej. W takim przypadku celowniki do pomiarów kątowych powinny się znajdować na wybranych, reprezentatywnych sekcjach zapory od strony WD, na kilku poziomach (do trzech). Tu również można stosować tarcze z folią pomiarową do pomiarów odległości.

Ponadto obecnie istnieje możliwość instalowania jako celowniki tanich, małych luster dalmierznych, co pozwala na zastosowanie precyzyjnych tachimetrów zmotoryzowanych, które wykorzystują technologię

automatycznego rozpoznawania celu (ang. ATR – Automatic Target Recognition). Ta technologia znacznie skraca sesja pomiarowe na słupach obserwacyjnych i zwiększa dokładności wyznaczania przemieszczeń poziomych. Można również stosować pomiar metodą stałej prostej, zamiennie z pomiarem sieci pełnej. W tym przypadku korzysta się z reperocelowników lub specjalnych konstrukcji, na których na czas pomiaru montuje się tarcze celownicze.

W przypadku, gdy mierzone są celowniki na górnej powierzchni obiektu, będące poza stałą prostą, korzystnie jest stosować zamiast celowników do pomiarów kątowych specjalnych precyzyjnych celowników z lustrami, co zwiększa dokładność wyznaczania przemieszczeń.

3. ZASADY ROZBUDOWYWANIA SIECI PUNKTÓW KONTROLOWANYCH DO WYZNACZANIA PRZEMIESZCZEŃ

Rozbudowywanie sieci może być niezbędne w następujących przypadkach:

- wystąpieniu niepokojących zjawisk na obiekcie, nieznajdujących odzwierciedlenia w wynikach pomiarów przemieszczeń (widoczne osiadania gruntu, pęknięcia betonów, stwierdzenie nietypowych przemieszczeń mierzonych aparaturą do pomiarów przemieszczeń względnych);
- powstaniu nowych budowli (np. dobudowanie elektrowni lub innych obiektów).
- W tych okolicznościach nowe punkty kontrolowane powinny być stabilizowane zgodnie z zasadami dotyczącymi pozostałych punktów, a pomiar należy przeprowadzić dołączając je do sieci całego obiektu.

4. ZASADY ODTWARZANIA SIECI PUNKTÓW KONTROLOWANYCH DO WYZNACZANIA PRZEMIESZCZEŃ

Odtwarzanie sieci ma miejsce w następujących przypadkach:

- zniszczenie poszczególnych punktów (np. uszkodzenia reperów w trakcie koszenia, pęknięcia czy odwarstwienie betonów);
- zabudowanie konstrukcjami uniemożliwiającymi pomiar;
- starzenie się celowników do pomiarów poziomych (i w konsekwencji uniemożliwienie z czasem wykonania pomiaru).
- W przypadku zniszczenia znaków, stabilizacja nowych następuje w takich miejscach, aby:
- znaki w dalszym ciągu reprezentowały ten sam element konstrukcji;
- pomiar był możliwy;
- w przyszłości znak nie uległ zniszczeniu.

Jeżeli znaki są tylko uszkodzone lub słabo widoczne, należy po zastabilizowaniu nowych przeprowadzić pomiar starych i nowych znaków, co pozwoli zachować ciągłość wyznaczania przemieszczeń.

W przypadku znaków trudnodostępnych stosuje się specjalne techniki pozwalające jednorazowo pomierzyć stary znak (specjalne łatki itp.).

5. WYMAGANIA TECHNICZNE STABILIZACJI ZNAKÓW PUNKTÓW KONTROLOWANYCH

W celu zwiększenia wiarygodności przemieszczeń wyznaczanych metodami geodezyjnymi należy przestrzegać następujących zasad dotyczących stabilizacji:

- repery ziemne winny być posadowione na stopie położonej poniżej głębokości przemarzania (dla większości terenów Polski maksymalnie ok. 1,20 m);
- repery ziemne winny być zastabilizowane w taki sposób, aby nie ulegały uszkodzeniom w trakcie koszenia trawy na zaporze (wystarczająco głęboko, osłonięte rurą osłonową ϕ min. – 120 mm lub oznaczone trwałymi tabliczkami);
- repery czołowe na betonach winny być posadowione w konstrukcji właściwej (często betony konstrukcji wykończane są wyprawą betonową, która w miarę starzenia ma tendencję do odwarstwiania), w przypadku odwarstwiania wyprawy reper powinien być od niej odizolowany materiałem plastycznym (siliikon, masa asfaltowa);
- repery czołowe i ściennie winny być stabilizowane w odpowiedniej odległości od krawędzi betonów (jeżeli jest to możliwe min. 20 cm);
- jeżeli stabilizacja reperów następuje w trakcie budowy, należy zwracać uwagę na przewidywane w późniejszym okresie barierki ochronne lub inne elementy wyposażenia (skrzynki elektryczne, elementy instalacji alarmowych), często bowiem repery znajdują się w miejscach uniemożliwiających ich pomiar po ukończeniu całości prac budowlano-montażowych;
- repery ściennie i czołowe powinny być wykonane ze stali nierdzewnej, stabilizowane w taki sposób, aby umożliwić jednoznaczne ustawienie łaty na środku jej stopki;
- repery ściennie i czołowe oraz znaki reperów ziemnych powinny mieć w części zagłębionej w betonie odpowiednie nacięcia, pozwalające na mocne i jednoznaczne związanie z betonem;
- repery ściennie i czołowe, stabilizowane na końcach sekcji betonowych, mogą być wykonane w taki sposób, aby spełniały podwójną rolę – zarówno bolców szczelinomierza płaskiego, jak i reperów;
- celowniki do wyznaczania przemieszczeń poziomych metodą pomiaru kątów powinny być wykonane w taki sposób, aby ich dobra widoczność była zachowana jak najdłużej; typowym rozwiązaniem jest tarcza metalowa z koncentrycznymi kręgami wyżłobionymi w metalu i wypełnionymi trwałym, matowym i kontrastującym materiałem;
- wielkość tarczy celownika i wielkość kręgów powinna być dostosowana do przewidywanej odległości celowania;
- dwie tarcze metalowe powinny być umieszczone na prostopadłościenniej kostce (lub fragmencie kątownika) w taki sposób, aby możliwe było celowanie z co najmniej dwóch słupów obserwacyjnych.

Załącznik nr 4

ZASADY WYKONYWANIA POMIARÓW PRZEMIESZCZEŃ SIECI PUNKTÓW KONTROLOWANYCH, OBSERWOWANYCH METODAMI GEODEZYJNYMI

1. WYMAGANIA CO DO DOKŁADNOŚCI GEODEZYJNYCH POMIARÓW KONTROLNYCH

- średni błąd niwelacyjny na jedno stanowisko niwelatora, wyznaczony z niezamknięć obwodnic niwelacyjnych: $m_0 \leq 0,15$ mm;
- średni błąd kąta (wyznaczany z wzoru Ferrero) w dużych sieciach kątowych i kątowo-liniowych (pełnych): $m_k \cong \pm 5$ cc;
- średni błąd kierunku: $m_k = 3-5$ cc;
- średni błąd długości: $m_d \cong \pm (1 \text{ mm} + 1 \text{ mm/km})$.

2. ZAWARTOŚĆ OPERATU GEODEZYJNEGO

Sprawozdanie techniczne powinno zawierać w części opisowej następujące elementy:

- nazwę i lokalizację budowli, zleceniodawcę;
- zakres prowadzonych prac kontrolnych (uzgodniony ze zleceniodawcą lub z interpretatorem wyników);
- ocenę stanu technicznego sieci pomiarowo-kontrolnych (uszkodzeń, zniszczenia, wznowienia punktów, zmiany kształtu sieci, zasłonięcia wizur, niedostępności punktów do pomiaru itp.);
- opis prac terenowych – data pomiaru i metody wykonania pomiarów kontrolnych (przy dużych obiektach daty pomiaru poszczególnych budowli np.: jazu, śluzy, elektrowni), zestawienie warunków towarzyszących pomiarom (poziomy wody górnej i dolnej, średnie temperatury powietrza w ciągu dnia oraz temperatury wody, inne warunki atmosferyczne wpływające na dokładność pomiaru), ocena dokładnościowa wykonanych pomiarów (średni błąd niwelacji na jedno stanowisko niwelatora m_0 z niezamknięć obwodnic, średni błąd kierunku lub kąta m_k , średni błąd długości m_d);
- uwagi i spostrzeżenia dotyczące stanu budowli: pęknięcia betonów, zapadliska, wycieki wody itp., zaobserwowane w czasie prac terenowych;
- opis prac obliczeniowych i kameralnych – analiza stałości punktów odniesienia (reperów, stanowisk obserwacyjnych, punktów kontrolnych), metody wyrównywania wyników pomiarów wyjściowego i aktualnego bądź ich różnic, wyznaczenie przemieszczeń i analiza ich dokładności;
- finalną ocenę sieci pomiarowych – z wnioskami dotyczącymi możliwości wyznaczania przemieszczeń bezwzględnych.

Operat z geodezyjnych pomiarów kontrolnych powinien zawierać następujące elementy:

- szkic rozmieszczenia punktów pomiarowych na budowli (reperów, celowników itp.) w rzucie poziomym i ewentualnie pionowym oraz w przekrojach podłużnych i poprzecznych, wykonany w odpowiedniej skali z podaniem typu stabilizacji znaków;
- szkic rozmieszczenia punktów sieci odniesienia – lokalizacja znaków na planie sytuacyjno-wysokościowym lub innym w odpowiedniej skali – typ znaków, miejsce i rodzaj stabilizacji należy podać w formie opisów topograficznych punktów;
- szkic podstawowego układu obserwacji w sieci (niwelacyjnej, kątowej lub kątowo-liniowej);
- zestawienie danych z pomiarów wyjściowego i aktualnego;
- wyniki analizy stałości: reperów odniesienia, stanowisk obserwacyjnych i punktów kontrolnych;
- zestawienie ostatecznych wyników wyznaczenia przemieszczeń wszystkich punktów kontrolowanych z podaniem średnich błędów wyznaczenia;
- zestawienie tabelaryczne wielkości przemieszczeń z wielolecia (wraz z podaniem warunków towarzyszących);
- syntetyczną ilustrację graficzną przemieszczeń (wykresy przemieszczeń dla wybranych punktów lub przekrojów).

Operaty z geodezyjnych pomiarów kontrolnych mogą zawierać wyniki z innych rodzajów pomiarów (szczelinomierze, pochyłomierze itp.).

3. UWAGI DODATKOWE

Wyniki geodezyjnych pomiarów kontrolnych powinny być przekazywane do interpretacji i opracowania oceny stanu technicznego budowli nie później niż 1-2 miesiące po zakończeniu prac terenowych.

W przypadku zauważenia przez wykonawców pomiarów geodezyjnych nietypowych zjawisk na obiekcie należy niezwłocznie zawiadomić o tym użytkownika obiektu oraz wykonawcę oceny stanu technicznego; dotyczy to stwierdzenia przekroczenia wartości dopuszczalnych, a w szczególności granicznych, oraz zwiększenia tempa narastania przemieszczeń.

Zmiana daty pomiaru wyjściowego w procesie wyznaczania przemieszczeń może nastąpić jedynie w przypadkach uzasadnionych (np. istotna zmiana kształtu sieci).

Zaleca się wykonanie drobnych uzupełnień sieci pomiarowych przez wykonawców prac geodezyjnych przed okresowym pomiarem (np. zniszczonych, pojedynczych reperów) oraz nadzór nad pracami uzupełniającymi sieć pomiarową.

Załącznik nr 5

ASPEKTY PRAWNE I TECHNICZNE BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH W KONTEKŚCIE ZMIAN HISTORYCZNYCH

1. OBOWIĄZKI WYNIKAJĄCE Z USTAWY Z DNIA 7 LIPCA 1994 ROKU – PRAWO BUDOWLANE

Obowiązek wykonywania okresowych kontroli stanu technicznego budowli piętrzących wodę wynika z istniejących w Polsce uregulowań prawnych. Regulują to przepisy art. 62 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – *Prawo Budowlane* [Dz.U. 2013, poz. 1409 z późn. zm.].

Artykuł 62 *Prawa Budowlanego* stanowi, że obiekty budowlane powinny być w czasie ich użytkowania poddawane przez właściciela lub zarządcę kontroli:

1. okresowej, co najmniej raz w roku, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego:
 - a) elementów budynku, budowli i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektu,
 - b) instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska,
 - c) instalacji gazowych oraz przewodów kominowych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych);
2. okresowej, co najmniej raz na 5 lat, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego, estetyki obiektu budowlanego oraz jego otoczenia; kontrolą tą powinno być objęte również pomiar instalacji elektrycznej i piorunochronnej w zakresie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń, oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów;
3. bezpiecznego użytkowania obiektu każdorazowo w przypadku wystąpienia okoliczności, o których mowa w art. 61, pkt 2 *Prawa Budowlanego*.

Artykuł ten nakłada na właściciela lub zarządcę obiektu budowlanego obowiązek zapewnienia, dochowując należytej staranności, bezpiecznego użytkowania obiektu w razie wystąpienia czynników zewnętrznych oddziałujących na obiekt, związanych z działaniem człowieka lub sił natury, takich jak: wyładowania atmosferyczne, wstrząsy sejsmiczne, silne wiatry, intensywne opady atmosferyczne, osuwiska ziemi, zjawiska lodowe na rzekach i morzu oraz jeziorach i zbiornikach wodnych, pożary lub powodzie, w wyniku których następuje uszkodzenie obiektu budowlanego lub bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem, mogące spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska.

W trakcie wyżej wymienionych kontroli należy dokonać sprawdzenia wykonania zaleceń z poprzedniej kontroli; obowiązek ten wynika z art. 62, ust. 1a *Prawa Budowlanego*. Kontrole, o których mowa w art. 62, ust. 1 *Prawa Budowlanego*, z zastrzeżeniem ust. 5-6a, przeprowadzają osoby posiadające uprawnienia budowlane do kierowania robotami lub projektowania w odpowiedniej specjalności.

Artykuł 62, ust. 5 stanowi, że kontrole stanu technicznego instalacji elektrycznych, piorunochronnych, gazowych i urządzeń chłodniczych, o których mowa w ust. 1, pkt 1, lit. c, pkt 2 i pkt 6 oraz ust. 1b, mogą

przeprowadzać osoby posiadające kwalifikacje wymagane przy wykonywaniu dozoru nad eksploatacją urządzeń, instalacji oraz sieci energetycznych i gazowych.

Artykuł 62, ust. 6 stanowi, że kontrolę stanu technicznego przewodów kominowych, o której mowa w ust. 1, pkt 1, lit. c, powinny przeprowadzać:

1. osoby posiadające kwalifikacje mistrza w rzemiośle kominiarskim – w odniesieniu do przewodów dymowych oraz grawitacyjnych przewodów spalinowych i wentylacyjnych;
2. osoby posiadające uprawnienia budowlane odpowiedniej specjalności – w odniesieniu do przewodów kominowych, o których mowa w pkt 1, oraz do kominów przemysłowych, kominów wolno stojących oraz kominów lub przewodów kominowych, w których ciąg kominowy jest wymuszony pracą urządzeń mechanicznych.

Artykuł 62, ust. 6a stanowi, że kontrolę stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących mogą przeprowadzać także upoważnieni pracownicy państwowej służby do spraw bezpieczeństwa budowli piętrzących.

OSOBA DOKONUJĄCA KONTROLI, O KTÓREJ MOWA W ART. 62 UST. 1 PRAWA BUDOWLANEGO, W RAZIE STWIERDZENIA USZKODZEŃ ORAZ BRAKÓW, KTÓRE MOGŁYBY SPOWODOWAĆ ZAGROŻENIE ŻYCIA LUB ZDROWIA LUDZI, BEZPIECZEŃSTWA MIEJNIA BĄDŹ ŚRODOWISKA, A W SZCZEGÓLNOŚCI KATASTROFĘ BUDOWLANĄ, POŻAR, WYBUCH, PORAŻENIE PRĄDEM ELEKTRYCZNYM ALBO ZATRUCIE GAZEM, JEST OBOWIĄZANA BEZZWŁOZNIE PRZESŁAĆ KOPIĘ TEGO PROTOKOŁU DO WŁAŚCIWEGO ORGANU NADZORU BUDOWLANEGO.

Właściwy organ, po otrzymaniu kopii protokołu, przeprowadza bezzwłocznie kontrolę obiektu budowlanego w celu potwierdzenia usunięcia stwierdzonych uszkodzeń oraz uzupełnienia braków, o których mowa wyżej. Obowiązek ten wynika z art. 70 *Prawa Budowlanego*.

Szczegółowy zakres kontroli niektórych budowli oraz obowiązek przeprowadzania ich części, niż zostało to ustalone w art. 62, ust. 1 *Prawa Budowlanego*, może być określony w rozporządzeniu, o którym mowa w art. 7, ust. 3, pkt 2. Artykuł ten określa zakres przepisów techniczno-budowlanych, m.in. warunków technicznych użytkowania obiektów budowlanych, które mogą określić w drodze rozporządzenia właściwi ministrowie w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw budownictwa, gospodarki przestrzennej i mieszkaniowej. Do chwili obecnej w obiegu prawnym takie *Rozporządzenie* nie występuje. Obowiązuje natomiast *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie* [Dz.U. 2007 Nr 86, poz. 579]. Przepisy rozporządzenia stosuje się przy budowie lub przebudowie budowli hydrotechnicznych. Przepisów rozporządzenia nie stosuje się do budowli morskich.

Powyższe rozporządzenie poprzedzały następujące akty prawne:

1. *Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, zasobów naturalnych i leśnictwa z dnia 20 grudnia 1996 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane gospodarki wodnej i ich usytuowanie* [Dz.U. 1997 Nr 21, poz. 111].

2. Zarządzenie nr 27 Ministra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych z dnia 23 lipca 1986 roku w sprawie organizacji technicznej kontroli i oceny stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących utrzymywanych przez jednostki organizacyjnie podporządkowane Ministrowi Ochrony Środowiska.
3. Zarządzenie nr 197 Ministerstwa Rolnictwa z dnia 28 listopada 1972 roku w sprawie warunków technicznych, którym powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i urządzenia techniczne gospodarki wodnej w zakresie budownictwa hydrotechnicznego Przepisy techniczne, którym powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i urządzenia techniczne gospodarki wodnej w zakresie budownictwa hydrotechnicznego.
4. Zarządzenie nr 43 Prezesa Centralnego Urzędu Gospodarki Wodnej z dnia 27 września 1969 roku w sprawie ustanowienia normatywu technicznego projektowania budownictwa specjalnego w zakresie gospodarki wodnej – wały przeciwpowodziowe.
5. Zarządzenie nr 14 Prezesa Centralnego Urzędu Gospodarki Wodnej z dnia 14 lutego 1967 roku (Dz. Bud. nr 3 poz. 23) wprowadzającego do obiegu prawnego przepisy w sprawie warunków technicznych, którym powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i urządzenia techniczne gospodarki wodnej w zakresie budownictwa hydrotechnicznego.
6. Ustawa z dnia 31 stycznia 1961 r. Prawo Budowlane [Dz.U. Nr 7, poz. 46].

2. OBOWIĄZKI WYNIKAJĄCE Z USTAWY Z DNIA 20 LIPCA 2017 ROKU – PRAWO WODNE

Artykuł 368, ust. 1 powyższej ustawy nakłada na państwową służbę do spraw bezpieczeństwa budowli piętrzących zadania państwa w zakresie nadzoru nad stanem technicznym i stanem bezpieczeństwa budowli piętrzących.

Kompetencje państwowej służby do spraw bezpieczeństwa budowli piętrzących nie naruszają kompetencji organów nadzoru budowlanego, określonych w ustawie z dnia 7 lipca 1994 roku – *Prawo Budowlane*.

Obowiązek zapewnienia prowadzenia badań i pomiarów umożliwiających wykonanie oceny stanu technicznego oraz stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących, a także samo wykonywanie ocen stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących, wynika z art. 189 ust. 4, 5 i 6. ustawy *Prawo wodne* [Dz.U. 2017, poz. 1566 z późn. zm.].

Państwową służbę do spraw bezpieczeństwa budowli piętrzących (zgodnie z art. 370 ustawy *Prawo wodne*) pełni Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB. Zadania państwowej służby do spraw bezpieczeństwa budowli piętrzących wymienione są w art. 377 *Prawa Wodnego* i zaliczamy do nich:

1. wykonywanie badań i pomiarów pozwalających opracować ocenę stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa:
 - a) budowli piętrzących stanowiących własność Skarbu Państwa, zaliczonych na podstawie przepisów ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – *Prawo Budowlane* do I lub II klasy,
 - b) budowli piętrzących stanowiących własność Skarbu Państwa, innych niż określone w lit. a, wskazanych przez Prezesa Krajowego Zarządu, które z uwagi na zły stan techniczny zagrażają lub mogą zagrażać bezpieczeństwu;
2. opracowywanie ocen stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących, o których mowa w pkt 1;

3. prowadzenie bazy danych dotyczących budowli piętrzących, zaliczonych zgodnie z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – *Prawo budowlane* do XXVII kategorii, zawierającej dane techniczne oraz informacje o lokalizacji, stanie prawnym, stanie technicznym i stanie bezpieczeństwa tych budowli;
4. opracowywanie, na podstawie wykonanych ocen stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących, raportu o stanie bezpieczeństwa tych budowli;
5. analiza i weryfikacja wytycznych w zakresie wykonywania badań, pomiarów i ocen stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących, zgodnie z aktualną wiedzą techniczną;
6. organizowanie szkoleń i seminariów dotyczących bezpieczeństwa budowli piętrzących.

Powyżej przedstawione obowiązujące przepisy, zawarte w ustawie z dnia 7 lipca 1994 roku – *Prawo Budowlane* oraz ustawie z dnia 20 lipca 2017 roku – *Prawo Wodne*, należy stosować podczas kontroli obiektów budownictwa wodnego oraz w trakcie opracowywania ocen stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących.

Załącznik nr 6

ZAWARTOŚĆ OCEN STANU TECHNICZNEGO ORAZ STANU BEZPIECZEŃSTWA BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH WODĘ

Wstęp powinien zawierać następujące informacje:

- nazwa obiektu;
- klasa obiektu;
- nazwa rzeki, na której obiekt się znajduje;
- kilometrą rzeki głównej budowli piętrzącej;
- określenia budowli;
- właściciel bądź użytkownik obiektu, nazwa, adres;
- zakres wykonanej oceny, budowle podlegające ocenie;
- zestawienie dotychczas wykonanych ocen i autorów tych opracowań;
- okres, jaki obejmuje ocena;
- ewentualne informacje dodatkowe o charakterze ogólnym.

Wykorzystane materiały, na podstawie których wykonywana jest ocena:

- aktualna dokumentacja techniczna obiektu (najlepiej dokumentacja powykonawcza) lub szkice w odpowiedniej skali;
- dokumentacja geologiczno-inżynierska (jeżeli istnieje) lub inne materiały geologiczne dotyczące miejsca posadowienia obiektu;
- pomiary i obserwacje własne i obce;
- protokoły z ostatnich przeglądów okresowych obiektu;
- przeprowadzone inwentaryzacje obiektu, dokumentacja fotograficzna, wizje terenowe oraz inne wykorzystane materiały wraz z omówieniem gdzie poszczególne materiały się znajdują.

Opis obiektu i budowli

- podstawowa funkcja obiektu (przeciwpowodziowa, retencyjna, energetyczna, technologiczna, rekreacyjna, inna);
- opis konstrukcji, w tym zmiany, przebudowy lub remonty;
- stwierdzony w poprzednich ocenach stan techniczny i bezpieczeństwa budowli, ich ewentualne zagrożenie i ustosunkowanie się użytkownika do zaleceń poprzedniej oceny.

Pomiary i obserwacje

Zestawienia tabelaryczne oraz wykresy wyników pomiarów i obserwacji własnych i obcych, w tym pomiarów aktualnych, niektórych pomiarów z przeszłości, w tym pomiarów zerowych. Pełne wyniki pomiarów należy umieścić w załączniku do oceny i przekazać użytkownikowi.

Analiza stanu budowli

Należy przeprowadzić analizę inżynierską stanu technicznego i bezpieczeństwa budowli wchodzących w skład obiektu, opierając się na wynikach pomiarów i obserwacji przemieszczeń i filtracji oraz ewentualnych badaniach specjalistycznych (stanu betonów, sondowania zapór ziemnych, pomiarów podwodnych i innych). W analizie powinny być wykorzystane wszystkie dostępne materiały dotyczące omawianego obiektu.

Ocena stanu technicznego

Ocena stanu technicznego, sformułowana na podstawie przeprowadzonej analizy i zgodnie z własną wiedzą inżynierską opracowującego, powinna zawierać:

- opis stanu technicznego budowli;
- ocenę przydatności do użytkowania;
- zalecenia w zakresie eksploatacji budowli;
- ewentualne zalecenia remontowe;
- ewentualne zalecenia ograniczające pracę budowli.

Ocena stanu bezpieczeństwa

Na podstawie oceny stanu technicznego, przeprowadzonych analiz i zgodnie z własną wiedzą inżynierską opracowującego należy sformułować ocenę stanu bezpieczeństwa budowli wraz z ewentualnymi uwagami lub zastrzeżeniami i wnioskami co do dalszej bezpiecznej eksploatacji budowli piętrzącej.

Załącznik nr 7

SKALA OCEN STANU TECHNICZNEGO

Punktacja SEKOP*

stan nieodpowiedni	1
stan dostateczny	3
stan dobry	7

*) System Ewidencji Budowli Piętrzących

Załącznik nr 8

SKALA OCEN STANU BEZPIECZEŃSTWA

Punktacja SEKOP**

stan zagrażający bezpieczeństwu	1
stan niezagrażający bezpieczeństwu z uwagami ^{*)}	5
stan niezagrażający bezpieczeństwu	10

^{*)} nadanie oceny „stan niezagrażający bezpieczeństwu z uwagami” wymaga podania tychże uwag w formie komentarza; najczęściej stosuje się tę ocenę w sytuacjach, gdy obiekt nie spełnia aktualnie obowiązujących warunków technicznych lub gdy mamy do czynienia z niespełnieniem tych warunków w elementach drugorzędnego znaczenia (np. brak wyposażenia, brak drogi dojazdowej itp.)

^{**)} System Ewidencji Budowli Piętrzących

Załącznik nr 9

PROTOKOŁY Z KONTROLI OKRESOWYCH

PROTOKÓŁ Z KONTROLI OKRESOWEJ CO NAJMNIEJ RAZ W ROKU

.....
(nazwa obiektu budowlanego innego niż wał przeciwpowodziowy)

wykonanej w dniu/dniach r.

WG m n.p.m., WD m n.p.m.

(na podstawie art. 62, ust. 1, pkt 1 ustawy *Prawo budowlane* z 7 lipca 1994 r.

[Dz.U. z r. poz. z późn. zm.]])

1. PODSTAWOWE DANE O OBIEKCIE

Lokalizacja obiektu budowlanego:

- kilometrąż rzeki/cieku:
- miejscowość:
- gmina:
- powiat:
- województwo:

Właściciel/zarządca obiektu budowlanego:

Adres właściciela/zarządcy/telefon:

Kontrolę przeprowadził: (*Imię nazwisko*), uprawnienia budowlane nr upr.
w specjalności członek Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa,
zarejestrowany pod numerem ewid.

2. ZAKRES KONTROLI

Kontrolą objęto obiekt budowlany wchodzący w skład
..... /zespołu budowl./.

Kontrolą roczną objęto sprawdzenie stanu technicznego w zakresie:

- elementów budowli narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania,
- instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska,
- instalacji gazowych, przewodów kominowych (dymowe, spalinowe i wentylacyjne).

3. MATERIAŁY WYKORZYSTANE PRZY KONTROLI

- dokumentacja powykonawcza,
- ostatnia ocena stanu technicznego i bezpieczeństwa obiektu budowlanego (sporządzona na podstawie *Prawa Wodnego*),
- protokoły z wcześniejszych kontroli okresowych (sporządzonych na podstawie *Prawa Budowlanego*),
- pozwolenia wodnoprawne, instrukcje eksploatacji, książki obiektu,
- posiadane przez użytkownika orzeczenia o stanie istniejących instalacji i urządzeń,
- inne.

4. INFORMACJE OGÓLNE O OBIEKCIE BUDOWLANYM

I PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE:

Klasa:

Pozwolenie na budowę (organ wydający, data, znak decyzji):

Rok budowy:

Pozwolenie na użytkowanie (organ wydający, data, znak decyzji):

Pozwolenie wodnoprawne (organ wydający, data, znak decyzji, data obowiązywania):

Data przekazania do eksploatacji:

Data ostatniego remontu:

Data ostatniej przebudowy:

Krótki opis budowli wraz z parametrami:

- wysokość piętrzenia: m

- długość zapory: m

5. KONTROLA

5.1. Opis obiektu budowlanego w dniu kontroli (ogłędziny):

elementy betonowe:

elementy ziemne:

urządzenia upustowe:

(Uwaga: próbne uruchomienie upustów, zamknięć i ich uszczelnień, mechanizmów oraz sprawności systemów smarowania oraz sprawdzenie sprawności urządzeń grzejnych, jeżeli są zainstalowane w celu niedopuszczenia do blokady zamknięć przez oblodzenie).

5.2. Ocena stanu technicznego obiektu budowlanego na podstawie przeprowadzonych badań i ogłędzin:

Podłoże:

Korpus/konstrukcja:

Urządzenia przeciwfiltracyjne:

Urządzenia drenażowe:

Aparatura kontrolno-pomiarowa:

Urządzenia do przepuszczania wody:

Inne:

Ocena stanu technicznego elementów narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania (*występują/nie występują – a gdy sporządzający ten protokół posiada odpowiednie uprawnienia może dokonać również oceny*).

.....

.....

5.3. Stan instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska (*występują/nie występują – a gdy sporządzający ten protokół posiada odpowiednie uprawnienia może dokonać również oceny*)

.....

5.4. Stan instalacji gazowych i przewodów kominowych (*występują/nie występują – a gdy sporządzający ten protokół posiada odpowiednie uprawnienia może dokonać również oceny*)

.....

6. USTALENIA KOŃCOWE I WNIOSKI

6.1. Stwierdzono następujące nieprawidłowości:

6.1.1. Nieprawidłowości które mogą powodować lub powodują zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia bądź środowiska, a w szczególności katastrofę budowlaną, pożar, wybuch, porażenie prądem elektrycznym albo zatrucie gazem.

6.1.2. Nieprawidłowości inne niż w 6.1.1.

.....

6.2. Zalecenia wynikające z poprzedniej kontroli (*numer/oznaczenie data protokołu/protokołów kontroli*):

Zrealizowane: (zakres zrealizowany)

Niezrealizowane: (zakres niezrealizowany)

6.3. Zalecenia wynikające z bieżącej kontroli:

.....

6.4. Zalecenia ograniczające funkcjonowanie obiektu budowlanego:

.....

6.5. Ocena stanu technicznego:

Obiekt budowlany jest w *nieodpowiednim/dostatecznym/dobrym* stanie technicznym
..... (dodatkowy opis uzasadniający ocenę).

Obiekt budowlany *można/nie można* użytkować zgodnie z posiadanymi pozwoleniami i instrukcjami.

Obiekt budowlany pomimo wykazanych nieprawidłowości *nadaje się/nie nadaje się* do dalszego użytkowania.

7. ZAŁĄCZNIKI DO PROTOKOŁU

- 1)
- 2)

(załączone spośród wymienionych w pkt. 3 lub inne)

.....
(data i podpis osoby kontrolującej).

Pouczenie:

- „Właściciel, zarządca lub użytkownik obiektu budowlanego, na którym spoczywają obowiązki w zakresie napraw, określone w przepisach odrębnych bądź umowach, są obowiązani w czasie lub bezpośrednio po przeprowadzonej kontroli o której mowa w art. 62 ust. 1 pkt 1-4a Pb, usunąć stwierdzone uszkodzenia oraz uzupełnić braki, które mogłyby spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia bądź środowiska, a w szczególności katastrofę budowlaną, pożar, wybuch, porażenie prądem elektrycznym albo zatrucie gazem (art. 70 ust. 1 ustawy Prawo budowlane)”.
- „Kto nie spełnia określonego w art. 70 ust 1 Pb, obowiązku usunięcia stwierdzonych uszkodzeń lub uzupełnienia braków, mogących spowodować niebezpieczeństwo dla ludzi lub mienia bądź zagrożenia środowiska podlega karze aresztu albo karze ograniczenia wolności, albo karze grzywny (art. 92 ust. 1 pkt 2 Pb)”.
- „Osoba dokonująca kontroli jest obowiązana bezzwłocznie przesłać kopię tego protokołu do organu nadzoru budowlanego. Organ nadzoru budowlanego, po otrzymaniu kopii protokołu, przeprowadza bezzwłocznie kontrolę obiektu budowlanego w celu potwierdzenia usunięcia stwierdzonych uszkodzeń oraz uzupełnienia braków, o których mowa w ust. 1.” (art. 70 ust. 2 ustawy Prawo budowlane)”.

PROTOKÓŁ Z KONTROLI OKRESOWEJ CO NAJMNIEJ RAZ NA 5 LAT POŁĄCZONEJ Z KONTROLĄ OKRESOWĄ CO NAJMNIEJ RAZ W ROKU

.....
(nazwa obiektu budowlanego innego niż wał przeciwpowodziowy)

wykonanej w dniu/dniach r.

WG m n.p.m., WD m n.p.m.

(na podstawie art. 62, ust. 1, pkt 1 ustawy *Prawo budowlane* z 7 lipca 1994 r.

[Dz.U. z r. poz. z późn. zm.]

1. PODSTAWOWE DANE O OBIEKCIE

Lokalizacja obiektu budowlanego:

- rzeka:
- kilometr:
- miejscowość:
- gmina:
- powiat:
- województwo:

Właściciel/zarządca obiektu budowlanego:

Adres właściciela/zarządcy/telefon:

Kontrolę przeprowadził: (*Imię nazwisko*), uprawnienia budowlane nr upr.
w specjalności członek Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa,
zarejestrowany pod numerem ewid.

1. ZAKRES KONTROLI

Kontrolą objęto obiekt budowlany wchodzący w skład
..... /zespołu budowl./

Kontrolą 5-letnią objęto sprawdzenie:

- elementów narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania,
- instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska,
- instalacji gazowych, przewodów kominowych (dymowe, spalinowe i wentylacyjne),
- stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego,
- estetyki obiektu budowlanego oraz jej otoczenia,
- instalacji elektrycznej i piorunochronnej w zakresie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń, oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji aparatów.

Kontrola 5-letnia obejmuje swym zakresem czynności kontroli rocznej.

3. MATERIAŁY WYKORZYSTANE PRZY KONTROLI

- dokumentacja powykonawcza,
- ostatnia ocena stanu technicznego i bezpieczeństwa obiektu budowlanego (sporządzona na podstawie *Prawa Wodnego*),
- protokoły z wcześniejszych kontroli okresowych (sporządzonych na podstawie *Prawa Budowlanego*),
- pozwolenia wodnoprawne, instrukcje eksploatacji, książki obiektu,
- posiadane przez użytkownika orzeczenia o stanie istniejących instalacji i urządzeń,
- inne.

4. INFORMACJE OGÓLNE O OBIEKCIE BUDOWLANYM I PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE:

Klasa:

Pozwolenie na budowę (organ wydający, data, znak decyzji):

Rok budowy:

Pozwolenie na użytkowanie (organ wydający, data, znak decyzji):

Pozwolenie wodnoprawne (organ wydający, data, znak decyzji, data obowiązywania):

Data przekazania do eksploatacji:

Data ostatniego remontu:

Data ostatniej przebudowy:

Krótki opis budowli wraz z parametrami:

- wysokość piętrzenia: m
- średnia wysokość: m
- średnia szerokość korony: m
- średnie nachylenie skarpy odwodnej:
- średnie nachylenie skarpy odpowietrznej:
- korpus zbudowany został z o wskaźniku zagęszczenia I_s
lub z materiału o stopniu plastyczności I_L
- grunty rodzime w podłożu to , o stopniu zagęszczenia I_D
lub o stopniu plastyczności I_L

5. KONTROLA

5.1. Opis obiektu budowlanego w dniu kontroli (ogłędziny):

elementy betonowe:

elementy ziemne:

urządzenia upustowe:

(Uwaga: próbne uruchomienie upustów, zamknięć i ich uszczelnień, mechanizmów oraz sprawności systemów smarowania oraz sprawdzenie sprawności urządzeń grzewczych, jeżeli są zainstalowane w celu niedopuszczenia do blokady zamknięć przez oblodzenie).

5.2. Ocena stanu technicznego obiektu budowlanego na podstawie przeprowadzonych badań i oględzin:

Podłoże:

Korpus/konstrukcja:

Urządzenia przeciwfiltracyjne:

Urządzenia drenażowe:

Aparatura kontrolno-pomiarowa:

Urządzenia do przepuszczania wody:

Inne:

Ocena stanu technicznego elementów narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania (*występują/nie występują – a gdy sporządzający ten protokół posiada odpowiednie uprawnienia może dokonać również oceny*)

.....
.....

5.3. Stan instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska (*występują/nie występują – a gdy sporządzający ten protokół posiada odpowiednie uprawnienia może dokonać również oceny*)

.....

5.4. Stan instalacji gazowych, przewodów kominowych (*występują/nie występują – a gdy sporządzający ten protokół posiada odpowiednie uprawnienia może dokonać również oceny*)

.....

5.5. Estetyka obiektu budowlanego oraz jej otoczenia (*opisowo*)

.....

5.6. Badania instalacji elektrycznej i piorunochronnej w zakresie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń, oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów (*występują/nie występują – a gdy sporządzający ten protokół posiada odpowiednie uprawnienia może dokonać również oceny*)

.....

5.7. Urządzenia i wyposażenie podlegające UDT wpływające na bezpieczeństwo obiektu budowlanego **Urządzenia i wyposażenie podlegające UDT wpływające na bezpieczeństwo obiektu budowlanego** **(*występują/nie występują*) kontrola zgodnie z przepisami UDT.**

.....

6. USTALENIA KOŃCOWE I WNIOSKI

6.1. Stwierdzono następujące nieprawidłowości (uszkodzenia/braki i inne):

6.1.1. Nieprawidłowości które mogą powodować lub powodują zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia bądź środowiska, a w szczególności katastrofę budowlaną, pożar, wybuch, porażenie prądem elektrycznym albo zatrucie gazem.

.....

6.1.2. Nieprawidłowości inne niż w 6.1.1.

.....

6.2. Zalecenia wynikające z poprzedniej kontroli (numer/oznaczenie data protokołu/protokołów kontroli):

Zrealizowane: (zakres zrealizowany)

Niezrealizowane: (zakres niezrealizowany)

6.3. Zalecenia wynikające z bieżącej kontroli

.....

6.4. Zalecenia ograniczające funkcjonowanie obiektu budowlanego

.....

6.5. Ocena stanu technicznego:

Obiekt budowlany jest w *nieodpowiednim/dostatecznym/dobrym* stanie technicznym

..... (dodatkowy opis uzasadniający ocenę).

Obiekt budowlany *można/nie można* użytkować zgodnie z posiadanymi pozwoleniami i instrukcjami.

Obiekt budowlany pomimo wykazanych nieprawidłowości *nadaje się/nie nadaje się* do dalszego użytkowania.

7. ZAŁĄCZNIKI DO PROTOKOŁU

1)

2)

(załączone spośród wymienionych w pkt. 3 lub inne)

.....
(data i podpis osoby kontrolującej).

Pouczenie:

- „Właściciel, zarządca lub użytkownik obiektu budowlanego, na którym spoczywają obowiązki w zakresie napraw, określone w przepisach odrębnych bądź umowach, są obowiązani w czasie lub bezpośrednio po przeprowadzonej kontroli o której mowa w art. 62 ust. 1 pkt 1-4a Pb, usunąć stwierdzone uszkodzenia oraz uzupełnić braki, które mogłyby spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia bądź środowiska, a w szczególności katastrofę budowlaną, pożar, wybuch, porażenie prądem elektrycznym albo zatrucie gazem (art. 70 ust. 1 ustawy Prawo budowlane)”.
- „Kto nie spełnia określonego w art. 70 ust 1 Pb, obowiązku usunięcia stwierdzonych uszkodzeń lub uzupełnienia braków, mogących spowodować niebezpieczeństwo dla ludzi lub mienia bądź zagrożenia środowiska podlega karze aresztu albo karze ograniczenia wolności, albo karze grzywny (art. 92 ust. 1 pkt 2 Pb)”.
- „Osoba dokonująca kontroli jest obowiązana bezzwłocznie przestać kopiować tego protokołu do organu nadzoru budowlanego. Organ nadzoru budowlanego, po otrzymaniu kopii protokołu, przeprowadza bezzwłocznie kontrolę obiektu budowlanego w celu potwierdzenia usunięcia stwierdzonych uszkodzeń oraz uzupełnienia braków, o których mowa w ust. 1.” (art. 70 ust. 2 ustawy Prawo budowlane)”.

PROTOKÓŁ Z KONTROLI NADZWYCZAJNEJ (DORAŻNEJ)

.....
(nazwa obiektu budowlanego innego niż wał przeciwpowodziowy)

wykonanej w dniu/dniach r.

WG m n.p.m., WD m n.p.m.

(na podstawie art. 62, ust. 1, pkt 1 ustawy *Prawo budowlane* z 7 lipca 1994 r.

[Dz.U. z r. poz. z późn. zm.]

1. PODSTAWOWE DANE O OBIEKCIE

Lokalizacja obiektu budowlanego:

Kilometraż rzeki/cieku:

- miejscowość:
- gmina:
- powiat:
- województwo:

Właściciel/zarządca obiektu budowlanego:

Adres właściciela/zarządcy/telefon:

Kontrolę przeprowadził: (*Imię nazwisko*), uprawnienia budowlane nr upr.
w specjalności członek Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa,
zarejestrowany pod numerem ewid.

2. PRZYCZYNA WYKONANIA KONTROLI NADZWYCZAJNEJ

Podać zaistniałe warunki które spowodowały konieczność przeprowadzenia kontroli nadzwyczajnej oraz mogące wystąpić uszkodzenia.
.....

3. ZAKRES KONTROLI

Kontrolą objęto obiekt budowlany wchodzący w skład
..... /zespołu budowli/.

Kontrolą nadzwyczajną objęto sprawdzenie stanu technicznego w zakresie:

- elementów budowli narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania.

4. MATERIAŁY WYKORZYSTANE PRZY KONTROLI

- dokumentacja powykonawcza,
- ostatnia ocena stanu technicznego i bezpieczeństwa obiektu budowlanego (sporządzona na podstawie *Prawa Wodnego*),
- protokoły z wcześniejszych kontroli okresowych (sporządzonych na podstawie *Prawa Budowlanego*),

- pozwolenia wodnoprawne, instrukcje eksploatacji, książki obiektu,
- posiadane przez użytkownika orzeczenia o stanie istniejących instalacji i urządzeń,
- inne.

5. INFORMACJE OGÓLNE O OBIEKCIE BUDOWLANYM I PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

Klasa:

Pozwolenie na budowę (organ wydający, data, znak decyzji):

Rok budowy:

Pozwolenie na użytkowanie (organ wydający, data, znak decyzji):

Pozwolenie wodnoprawne (organ wydający, data, znak decyzji, data obowiązywania):

Data przekazania do eksploatacji:

Data ostatniego remontu:

Data ostatniej przebudowy:

Krótki opis budowli wraz z parametrami:

- wysokość piętrzenia: m

- długość zapory: m

6. KONTROLA

6.1. Opis obiektu budowlanego w dniu kontroli (ogłędziny):

elementy betonowe:

elementy ziemne:

urządzenia upustowe:

(Uwaga: próbne uruchomienie upustów, zamknięć i ich uszczelnień, mechanizmów oraz sprawności systemów smarowania oraz sprawdzenie sprawności urządzeń grzejnych, jeżeli są zainstalowane w celu niedopuszczenia do blokady zamknięć przez oblodzenie).

6.2. Ocena stanu technicznego obiektu budowlanego na podstawie przeprowadzonych oględzin:

Podłoże:

Korpus/konstrukcja:

Urządzenia przeciwfiltracyjne:

Urządzenia drenażowe:

Aparatura kontrolno-pomiarowa:

Urządzenia do przepuszczania wody:

Inne:

(jeżeli któreś z wymienionych elementów nie były objęte kontrolą z uwagi na brak wpływu warunków zewnętrznych, należy wpisać np. nie dotyczy)

7. USTALENIA KOŃCOWE I WNIOSKI

7.1. Stwierdzono następujące nieprawidłowości:

7.1.1. Nieprawidłowości które mogą powodować lub powodują zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia bądź środowiska, a w szczególności katastrofę budowlaną, pożar, wybuch, porażenie prądem elektrycznym albo zatrucie gazem.

.....

7.1.2. Nieprawidłowości inne niż w 6.1.1.

.....

7.2. Zalecenia wynikające z poprzedniej kontroli (numer/oznaczenie data protokołu/protokołów kontroli):

Zrealizowane: (zakres zrealizowany)

Niezrealizowane: (zakres niezrealizowany)

7.3. Zalecenia wynikające z bieżącej kontroli:

.....

7.4. Zalecenia ograniczające funkcjonowanie obiektu budowlanego:

.....

7.5. Stan techniczny:

Obiekt budowlany jest w *nieodpowiednim/dostatecznym/dobrym* stanie technicznym

..... (dodatkowy opis uzasadniający ocenę).

Obiekt budowlany *można/nie można* użytkować zgodnie z posiadanymi pozwoleniami i instrukcjami.

Obiekt budowlany pomimo wykazanych nieprawidłowości *nadaje się/nie nadaje się* do dalszego użytkowania.

7. ZAŁĄCZNIKI DO PROTOKOŁU

1)

2)

(załączone spośród wymienionych w pkt. 3 lub inne)

.....
(data i podpis osoby kontrolującej).

Pouczenie:

- *„Właściciel, zarządca lub użytkownik obiektu budowlanego, na którym spoczywają obowiązki w zakresie napraw, określone w przepisach odrębnych bądź umowach, są obowiązani w czasie lub bezpośrednio po przeprowadzonej kontroli o której mowa w art. 62 ust. 1 pkt 1-4a Pb, usunąć stwierdzone uszkodzenia oraz uzupełnić braki, które mogłyby spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia bądź środowiska, a w szczególności katastrofę budowlaną, pożar, wybuch, porażenie prądem elektrycznym albo zatrucie gazem (art. 70 ust. 1 ustawy Prawo budowlane)”.*
- *„Kto nie spełnia określonego w art. 70 ust 1 Pb, obowiązku usunięcia stwierdzonych uszkodzeń lub uzupełnienia braków, mogących spowodować niebezpieczeństwo dla ludzi lub mienia bądź zagrożenia środowiska podlega karze aresztu albo karze ograniczenia wolności, albo karze grzywny (art. 92 ust. 1 pkt 2 Pb)”.*
- *„Osoba dokonująca kontroli jest obowiązana bezzwłocznie przestać kopię tego protokołu do organu nadzoru budowlanego. Organ nadzoru budowlanego, po otrzymaniu kopii protokołu, przeprowadza bezzwłocznie kontrolę obiektu budowlanego w celu potwierdzenia usunięcia stwierdzonych uszkodzeń oraz uzupełnienia braków, o których mowa w ust. 1.” (art. 70 ust. 2 ustawy Prawo budowlane)”.*

PROTOKÓŁ Z KONTROLI OKRESOWEJ CO NAJMNIEJ RAZ W ROKU

.....
(nazwa obiektu budowlanego będącego wałem przeciwpowodziowym)

wykonanej w dniu/dniach r.

(na podstawie art. 62, ust. 1, pkt 1 ustawy *Prawo budowlane* z 7 lipca 1994 r.

[Dz.U. z r. poz. z późn. zm.]

1. PODSTAWOWE DANE O OBIEKCIE

Lokalizacja obiektu budowlanego:

Dane wg książki obiektu:

Nazwa:

Nr ewidencyjny:

Klasa wału:

Długość:

Wał prawy/lewy:

Województwo:

Powiat:

Gmina:

Kilometraż rzeki od do , kilometrażu wału: od do

Właściciel/zarządca obiektu budowlanego:

Adres właściciela/zarządcy/telefon:

Kontrolę przeprowadził: (*Imię nazwisko*), uprawnienia budowlane nr upr.
w specjalności członek Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa,
zarejestrowany pod numerem ewid.

2. ZAKRES KONTROLI

Kontrolą objęto obiekt budowlany (*nazwa obiektu*)

3. MATERIAŁY WYKORZYSTANE PRZY KONTROLI

- dokumentacja powykonawcza obiektu budowlanego,
- książka obiektu budowlanego,
- ostatnia ocena stanu technicznego i bezpieczeństwa obiektu budowlanego (sporządzona na podstawie *Prawa Wodnego*),
- protokoły z wcześniejszych kontroli okresowych (sporządzonych na podstawie *Prawa Budowlanego*),
- protokół z kontroli bezpiecznego użytkowania obiektu budowlanego,
- protokół z kontroli doraźnej – wezbranie – przejście fali wezbraniowej,
- pozwolenia wodnoprawne, instrukcje eksploatacji, książki obiektu,
- posiadane przez użytkownika orzeczenia o stanie istniejących instalacji i urządzeń,
- inne.

4. INFORMACJE OGÓLNE O BUDOWLI I PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

Klasa obiektu budowlanego:

Pozwolenie na budowę (organ wydający, data, znak decyzji):

Rok budowy:

Pozwolenie na użytkowanie/ zawiadomienie o zakończeniu budowy (organ wydający, data, znak decyzji):

Pozwolenie wodnoprawne (organ wydający, data, znak decyzji, data obowiązywania):

Data przekazania do eksploatacji:

Data ostatniego remontu:

Data ostatniej przebudowy:

Parametry obwałowania:

- Średnia wysokość wału m
- Średnia szerokość korony m
- Średnie nachylenie skarpy odwodnej
- Średnie nachylenie skarpy odpowietrznej

5. KONTROLA

5.1. Opis obiektu budowlanego w dniu/dniach kontroli (ogłędziny):

.....

5.2. Ocena stanu technicznego (na podstawie wykorzystanych materiałów i kontroli w terenie)

- a) podłoże: (zjawiska filtracyjne – przecieki, sufozje, przebicia hydrauliczne)
- b) korpus/konstrukcja: (poziom wody podczas kontroli – w korycie lub w międzywał, wymiary geometryczne niespełniające wymogów – rzędna korony, szerokość korony, nachylenie skarp, uszkodzenie, przerwanie – całkowite zniszczenie, lokalizacja, rozmiar, częściowe zniszczenie wyryw, osuwiska, ubytki, zapadliska, rozmiar, pęknięcia, podłużne i poprzeczne korpusu, leje, kratery, lokalne obniżenia korony – długość i wysokość, zjawiska filtracyjne obserwowane w trakcie piętrzenia wody – przecieki, sufozja i przebicia hydrauliczne, uszkodzenia i zamulenia rowów przewalowych i drenaży, zagęszczenie, siedliska zwierząt drążących nory)
- c) stan budowli wbudowanych w korpus:
- d) urządzenia przeciwniecki:
- e) urządzenia drenażowe:
- f) drogi:
- g) umocnienia skarp i korony:
(odcinki kilometrów wału od km do km)
- h) aparatura kontrolno-pomiarowa: (wskazać lokalizację wg km wału)

6. USTALENIA KOŃCOWE I WNIOSKI

6.1. Stwierdzono następujące nieprawidłowości (*uszkodzenia/braki i inne*):

6.1.1. Nieprawidłowości, które mogą powodować lub powodują zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia bądź środowiska, a w szczególności katastrofę budowlaną, pożar, wybuch, porażenie prądem elektrycznym albo zatrucie gazem.

.....

6.1.2. Nieprawidłowości inne niż w 6.1.1.

.....

6.2. Zalecenia wynikające z poprzedniej kontroli z protokołu nr, z dnia

Zrealizowane: (zakres zrealizowany)

Niezrealizowane: (zakres niezrealizowany)

6.3. Zalecenia wynikające z bieżącej kontroli:

.....

6.4. Zalecenia ograniczające użytkowanie obiektu budowlanego:

.....

6.5. Ocena stanu technicznego:

Obiekt budowlany (*nadaje się/nie nadaje się*) do dalszego użytkowania zgodnie z obowiązującym pozwoleniem wodno-prawnym (*i innymi wymaganymi instrukcjami*). Stan techniczny obwałowania oceniono jako (*dobry, dostateczny, nieodpowiedni*) (*dodatkowy opis uzasadniający ocenę*).

7. ZAŁĄCZNIKI DO PROTOKOŁU

1)

2)

(załączone spośród wymienionych w pkt. 3 lub inne)

.....
(data i podpis osoby kontrolującej).

Pouczenie:

- „Właściciel, zarządcą lub użytkownik obiektu budowlanego, na którym spoczywają obowiązki w zakresie napraw, określone w przepisach odrębnych bądź umowach, są obowiązani w czasie lub bezpośrednio po przeprowadzonej kontroli o której mowa w art. 62 ust. 1 pkt 1-4a Pb, usunąć stwierdzone uszkodzenia oraz uzupełnić braki, które mogłyby spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia bądź środowiska, a w szczególności katastrofę budowlaną, pożar, wybuch, porażenie prądem elektrycznym albo zatrucie gazem (art. 70 ust. 1 ustawy Prawo budowlane)”.
- „Kto nie spełnia określonego w art. 70 ust 1 Pb, obowiązku usunięcia stwierdzonych uszkodzeń lub uzupełnienia braków, mogących spowodować niebezpieczeństwo dla ludzi lub mienia bądź zagrożenia środowiska podlega karze aresztu albo karze ograniczenia wolności, albo karze grzywny (art. 92 ust. 1 pkt 2 Pb)”.
- „Osoba dokonująca kontroli jest obowiązana bezzwłocznie przesłać kopię tego protokołu do organu nadzoru budowlanego. Organ nadzoru budowlanego, po otrzymaniu kopii protokołu, przeprowadza bezzwłocznie kontrolę obiektu budowlanego w celu potwierdzenia usunięcia stwierdzonych uszkodzeń oraz uzupełnienia braków, o których mowa w ust. 1.” (art. 70 ust. 2 ustawy Prawo budowlane)”.

PROTOKÓŁ Z KONTROLI OKRESOWEJ CO NAJMNIEJ RAZ NA 5 LAT POŁĄCZONEJ Z KONTROLĄ CO NAJMNIEJ RAZ W ROKU

.....
(nazwa obiektu budowlanego będącego wałem przeciwpowodziowym)

wykonanej w dniu/dniach r.

(na podstawie art. 62, ust. 1, pkt 1 ustawy *Prawo budowlane* z 7 lipca 1994 r.

[Dz.U. z r. poz. z późn. zm.]])

1. PODSTAWOWE DANE O OBIEKCIE

Lokalizacja obiektu budowlanego:

Dane wg książki obiektu:

Nazwa:

Nr ewidencyjny:

Klasa wału:

Długość:

Wał prawy/lewy:

Województwo:

Powiat:

Gmina:

Kilometraż rzeki od do , kilometrażu wału: od do

Właściciel/zarządca obiektu budowlanego:

Adres właściciela/zarządcy/telefon:

Kontrolę przeprowadził: (*Imię nazwisko*), uprawnienia budowlane nr upr.
w specjalności członek Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa,
zarejestrowany pod numerem ewid.

2. ZAKRES KONTROLI

Kontrolą objęto obiekt budowlany (*nazwa obiektu*)

3. MATERIAŁY WYKORZYSTANE PRZY KONTROLI

- dokumentacja powykonawcza obiektu budowlanego,
- książka obiektu budowlanego,
- ostatnia ocena stanu technicznego i bezpieczeństwa obiektu budowlanego (sporządzona na podstawie *Prawa Wodnego*),
- protokoły z wcześniejszych kontroli okresowych (sporządzonych na podstawie *Prawa Budowlanego*),
- protokół z kontroli bezpiecznego użytkowania obiektu budowlanego,
- protokół z kontroli doraźnej – wezbranie – przejście fali wezbraniowej,

- pozwolenia wodnoprawne, instrukcje eksploatacji, książki obiektu, posiadane przez użytkownika orzeczenia o stanie istniejących instalacji i urządzeń, posiadane przez użytkownika orzeczenia o stanie istniejących instalacji i urządzeń,
- inne.

4. INFORMACJE OGÓLNE O BUDOWLI I PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

Klasa obiektu budowlanego:

Pozwolenie na budowę (organ wydający, data, znak decyzji):

Rok budowy:

Pozwolenie na użytkowanie/ zawiadomienie o zakończeniu budowy (organ wydający, data, znak decyzji):

Pozwolenie wodnoprawne (organ wydający, data, znak decyzji, data obowiązywania):

Data przekazania do eksploatacji:

Data ostatniego remontu:

Data ostatniej przebudowy:

Parametry obwałowania:

- Średnia wysokość wału m
- Średnia szerokość korony m
- Średnie nachylenie skarpy odwodnej
- Średnie nachylenie skarpy odpowietrznej

Korpus wału zbudowany został z o wskaźniku zagęszczenia I_s w granicach od do lub z materiału o stopniu plastyczności I_L od do

Grunty rodzime w podłożu to o stopniu zagęszczenia I_D w granicach od do

5. KONTROLA

5.1. Opis obiektu budowlanego w dniu/dniach kontroli (oględziny):

.....

5.2. Ocena stanu technicznego (na podstawie wykorzystanych materiałów i kontroli w terenie)

- podłoże: (zjawiska filtracyjne – przecieki, sufozje, przebicia hydrauliczne)
- korpus/konstrukcja: (poziom wody podczas kontroli – w korycie lub w międzywalu, wymiary geometryczne niespełniające wymogów – rzędna korony, szerokość korony, nachylenie skarp, uszkodzenie, przerwanie – całkowite zniszczenie, lokalizacja, rozmiar, częściowe zniszczenie wyrwy, osuwiska, ubytki, zapadliska, rozmiar, pęknięcia, podłużne i poprzeczne korpusu, leje, krater, lokalne obniżenia korony – długość i wysokość, zjawiska filtracyjne obserwowane w trakcie piętrzenia wody – przecieki, sufozja i przebicia hydrauliczne, uszkodzenia i zamulenia rowów przewalowych i drenaży, zagęszczenie gruntu – odpowiadające wymogom, mniejsze od dopuszczalnego, dużo mniejsze od dopuszczalnego, podać współczynnik zagęszczenia gruntu, stateczność – współczynniki pewności - niższe od wymaganych,

równe wymaganiom, wyższe od wymaganych, osiadanie – niewielkie, znaczne, równomierne, nierównomierne, siedliska zwierząt drążących nory)

1. Wymagana geometria:

- szerokość korony zgodna/nie zgodna z danymi z książki obiektu,
- nachylenie skarpy odwodnej zgodne/nie zgodne z danymi z książki obiektu,
- nachylenie skarpy odpowietrznej zgodne/nie zgodne z danymi z książki obiektu,
- rzędne korony względem pomiarów z r. na zmienionym/nie zmienionym poziomie (w granicach błędów pomiarowych),
- pozostałe wymiary geometryczne (szerokość korony, szerokość półki, nachylenia skarp) na zmienionym/niezmienionym poziomie w stosunku do pomiarów z r.

2. Stan gruntów.

3. Stateczność.

4. Filtracja:

- stwierdzono/nie stwierdzono w obrębie badanego odcinka występowania stref zagrożonych zjawiskiem przebicia hydraulicznego,
- w wyniku analizy krzywych uziarnienia, stwierdzono/nie stwierdzono występowania w obrębie korpusu i podłoża warstw gruntów podatnych na sufozję,
- jeśli podczas wezbrania filtracja w korpusie wału ustali się, powstały w korpusie i podłożu gradient hydrauliczny będzie/nie będzie stanowił zagrożenia, ponieważ jest wyższy/niższy od gradientu dopuszczalnego, w przekroju reprezentatywnym km dla gruntów nawodnionych czas, po którym przesiąki dojdą do stopy skarpy odpowietrznej wału przeciwpowodziowego bez drenażu wg Erba wynosi $T = \dots\dots\dots$ doby, natomiast dla gruntów suchych $T = \dots\dots\dots$ doby.

c) stan budowli wbudowanych w korpus:

d) urządzenia przeciwniecki:

e) urządzenia drenażowe:

f) drogi:

g) umocnienia skarp i korony:

h) aparatura kontrolno-pomiarowa:

5.3. Estetyka obiektu budowlanego oraz jej otoczenia (opisowo):

.....

6. USTALENIA KOŃCOWE I WNIOSKI

6.1. Stwierdzono następujące nieprawidłowości (uszkodzenia/braki i inne):

6.1.1. Nieprawidłowości, które mogą powodować lub powodują zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia bądź środowiska, a w szczególności katastrofę budowlaną, pożar, wybuch, porażenie prądem elektrycznym albo zatrucie gazem.

.....

6.1.2. Nieprawidłowości inne niż w 6.1.1.

6.2. Zalecenia wynikające z poprzedniej kontroli z protokołu nr , z dnia

Zrealizowane: (zakres zrealizowany)

Niezrealizowane: (zakres niezrealizowany)

6.3. Zalecenia wynikające z bieżącej kontroli:

6.4. Zalecenia ograniczające użytkowanie obiektu budowlanego:

6.5. Ocena stanu technicznego:

Obiekt budowlany (*nadaje się/nie nadaje się*) do dalszego użytkowania zgodnie z obowiązującym pozwoleniem wodno-prawnym (*i innymi wymaganymi instrukcjami*). Stan techniczny obwałowania oceniono jako (*dobry, dostateczny, nieodpowiedni*) (*dodatkowy opis uzasadniający ocenę*).

7. ZAŁĄCZNIKI DO PROTOKOŁU

1)

2)

(załączone spośród wymienionych w pkt. 3 lub inne)

.....
(data i podpis osoby kontrolującej).

Pouczenie:

- „Właściciel, zarządca lub użytkownik obiektu budowlanego, na którym spoczywają obowiązki w zakresie napraw, określone w przepisach odrębnych bądź umowach, są obowiązani w czasie lub bezpośrednio po przeprowadzonej kontroli o której mowa w art. 62 ust. 1 pkt 1-4a Pb, usunąć stwierdzone uszkodzenia oraz uzupełnić braki, które mogłyby spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia bądź środowiska, a w szczególności katastrofę budowlaną, pożar, wybuch, porażenie prądem elektrycznym albo zatrucie gazem (art. 70 ust. 1 ustawy Prawo budowlane)”.
- „Kto nie spełnia określonego w art. 70 ust 1 Pb, obowiązku usunięcia stwierdzonych uszkodzeń lub uzupełnienia braków, mogących spowodować niebezpieczeństwo dla ludzi lub mienia bądź zagrożenia środowiska podlega karze aresztu albo karze ograniczenia wolności, albo karze grzywny (art. 92 ust. 1 pkt 2 Pb)”.
- „Osoba dokonująca kontroli jest obowiązana bezzwłocznie przestać kopię tego protokołu do organu nadzoru budowlanego. Organ nadzoru budowlanego, po otrzymaniu kopii protokołu, przeprowadza bezzwłocznie kontrolę obiektu budowlanego w celu potwierdzenia usunięcia stwierdzonych uszkodzeń oraz uzupełnienia braków, o których mowa w ust. 1.” (art. 70 ust. 2 ustawy Prawo budowlane)”.

PROTOKÓŁ Z KONTROLI NADZWYCZAJNEJ (DORAŻNEJ)

.....
(nazwa obiektu budowlanego będącego wałem przeciwpowodziowym)

wykonanej w dniu/dniach r.

(na podstawie art. 62, ust. 1, pkt 1 ustawy *Prawo budowlane* z 7 lipca 1994 r.

[Dz.U. z r. poz. z późn. zm.]

1. PODSTAWOWE DANE O OBIEKCIE

Lokalizacja obiektu budowlanego:

Dane wg książki obiektu:

Nazwa:

Nrewidencyjny:

Klasa wału:

Długość:

Wał prawy/lewy:

Województwo:

Powiat:

Gmina:

Kilometraż rzeki od do , kilometrażu wału: od do

Właściciel/zarządca obiektu budowlanego:

Adres właściciela/zarządcy/telefon:

Kontrolę przeprowadził: (*Imię nazwisko*), uprawnienia budowlane nr upr.
w specjalności członek Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa,
zarejestrowany pod numerem ewid.

2. PRZYCZYNA WYKONANIA KONTROLI NADZWYCZAJNEJ

Podać zaistniałe warunki które spowodowały konieczność przeprowadzenia kontroli nadzwyczajnej oraz mogące wystąpić uszkodzenia.

3. ZAKRES KONTROLI

Kontrolą objęto obiekt budowlany (*nazwa obiektu*)

4. MATERIAŁY WYKORZYSTANE PRZY KONTROLI

- dokumentacja powykonawcza obiektu budowlanego,
- książka obiektu budowlanego,
- ostatnia ocena stanu technicznego i bezpieczeństwa obiektu budowlanego (sporządzona na podstawie *Prawa Wodnego*),

- protokoły z wcześniejszych kontroli okresowych (sporządzonych na podstawie *Prawa Budowlanego*),
- protokół z kontroli bezpiecznego użytkowania obiektu budowlanego,
- protokół z kontroli doraźnej – wezbranie – przejście fali wezbraniowej,
- pozwolenia wodnoprawne, instrukcje eksploatacji, książki obiektu, posiadane przez użytkownika orzeczenia o stanie istniejących instalacji i urządzeń, posiadane przez użytkownika orzeczenia o stanie istniejących instalacji i urządzeń,
- inne.

5. INFORMACJE OGÓLNE O BUDOWLI I PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

Klasa obiektu budowlanego:

Pozwolenie na budowę (organ wydający, data, znak decyzji):

Rok budowy:

Pozwolenie na użytkowanie/ zawiadomienie o zakończeniu budowy (organ wydający, data, znak decyzji):

.....

Pozwolenie wodnoprawne (organ wydający, data, znak decyzji, data obowiązywania):

Data przekazania do eksploatacji:

Data ostatniego remontu:

Data ostatniej przebudowy:

Parametry obwałowania:

- Średnia wysokość wału m
- Średnia szerokość korony m
- Średnie nachylenie skarpy odwodnej
- Średnie nachylenie skarpy odpowietrznej

6. KONTROLA

6.1. Opis obiektu budowlanego w dniu/dniach kontroli (ogłędziny):

.....

6.2. Ocena stanu technicznego (na podstawie wykorzystanych materiałów i kontroli w terenie)

- podłoże: (zjawiska filtracyjne – przecieki, sufozje, przebicia hydrauliczne)
- korpus/konstrukcja: (poziom wody podczas kontroli – w korycie lub w międzywałach, wymiary geometryczne niespełniające wymogów – rzędna korony, szerokość korony, nachylenie skarp, uszkodzenie, przerwanie – całkowite zniszczenie, lokalizacja, rozmiar, częściowe zniszczenie wyryw, osuwiska, ubytki, zapadliska, rozmiar, pęknięcia, podłużne i poprzeczne korpusu, leje, kratery, lokalne obniżenia korony – długość i wysokość, zjawiska filtracyjne obserwowane w trakcie piętrzenia wody – przecieki, sufozja i przebicia hydrauliczne, uszkodzenia i zamulenia rowów przevalowych i drenaży, zagęszczenie, siedliska zwierząt drążących nory)
- stan budowli wbudowanych w korpus:
- urządzenia przeciwnawodnieniowe:
- urządzenia drenażowe:
- drogi:

- g) umocnienia skarp i korony:
(odcinki kilometraż wału od km do km)
- h) aparatura kontrolno-pomiarowa: (wskazać lokalizację wg km wału)

7. USTALENIA KOŃCOWE I WNIOSKI

7.1. Stwierdzono następujące nieprawidłowości (*uszkodzenia/braki i inne*):

7.1.1. Nieprawidłowości, które mogą powodować lub powodują zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia bądź środowiska, a w szczególności katastrofę budowlaną, pożar, wybuch, porażenie prądem elektrycznym albo zatrucie gazem.

.....

7.1.2. Nieprawidłowości inne niż w 7.1.1.

.....

7.2. Zalecenia wynikające z poprzedniej kontroli z protokołu nr , z dnia

Zrealizowane: (zakres zrealizowany)

Niezrealizowane: (zakres niezrealizowany)

7.3. Zalecenia wynikające z bieżącej kontroli:

.....

7.4. Zalecenia ograniczające użytkowanie obiektu budowlanego:

.....

7.5. Ocena stanu technicznego:

Obiekt budowlany (*nadaje się/nie nadaje się*) do dalszego użytkowania zgodnie z obowiązującym pozwoleniem wodno-prawnym (*i innymi wymaganymi instrukcjami*). Stan techniczny obwałowania oceniono jako (*dobry, dostateczny, nieodpowiedni*) (*dodatkowy opis uzasadniający ocenę*).

7. ZAŁĄCZNIKI DO PROTOKOŁU

1)

2)

(załączone spośród wymienionych w pkt. 3 lub inne)

.....
(data i podpis osoby kontrolującej).

Pouczenie:

- *„Właściciel, zarządca lub użytkownik obiektu budowlanego, na którym spoczywają obowiązki w zakresie napraw, określone w przepisach odrębnych bądź umowach, są obowiązani w czasie lub bezpośrednio po przeprowadzonej kontroli o której mowa w art. 62 ust. 1 pkt 1-4a Pb, usunąć stwierdzone uszkodzenia oraz uzupełnić braki, które mogłyby spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia bądź środowiska, a w szczególności katastrofę budowlaną, pożar, wybuch, porażenie prądem elektrycznym albo zatrucie gazem (art. 70 ust. 1 ustawy Prawo budowlane)”.*
- *„Kto nie spełnia określonego w art. 70 ust 1 Pb, obowiązku usunięcia stwierdzonych uszkodzeń lub uzupełnienia braków, mogących spowodować niebezpieczeństwo dla ludzi lub mienia bądź zagrożenia środowiska podlega karze aresztu albo karze ograniczenia wolności, albo karze grzywny (art. 92 ust. 1 pkt 2 Pb)”.*
- *„Osoba dokonująca kontroli jest obowiązana bezzwłocznie przestać kopię tego protokołu do organu nadzoru budowlanego. Organ nadzoru budowlanego, po otrzymaniu kopii protokołu, przeprowadza bezzwłocznie kontrolę obiektu budowlanego w celu potwierdzenia usunięcia stwierdzonych uszkodzeń oraz uzupełnienia braków, o których mowa w ust. 1.” (art. 70 ust. 2 ustawy Prawo budowlane)”.*

Załącznik nr 10

SŁOWNIK POJĘĆ

BUDOWLE PIĘTRZĄCE

- **Budowla hydrotechniczna** – budowla wraz z urządzeniami i instalacjami technicznymi z nimi związanymi, służąca gospodarce wodnej oraz kształtowaniu zasobów wodnych i korzystaniu z nich. Są to: zapory, jazy, budowle upustowe z przelewami i spustami, przepusty wałowe i mnichy, śluzy żeglugowe, wały przeciwpowodziowe, siłownie i elektrownie wodne, ujęcia śródlądowych wód powierzchniowych, wyloty ścieków, czasy zbiorników wodnych wraz ze zboczami i skarpami, pompownie, kanały, sztolnie, rurociągi hydrotechniczne, syfony, lewary, akwedukty, budowle regulacyjne na rzekach i potokach, progi, grodze, nadpoziomowe zbiorniki gromadzące substancje płynne i półpłynne, porty, baseny, zimowiska, pirsy, mola, pomosty, nabrzeża, bulwary, pochylnie i falochrony na wodach śródlądowych, przepławki dla ryb.
- **Budowla piętrząca** – każda budowla hydrotechniczna umożliwiająca stałe lub okresowe piętrzenie wody oraz substancji płynnych lub półpłynnych ponad przyległy teren albo akwen.
- **Zapora** – budowla piętrząca zamykająca dolinę ciekłu w celu utworzenia zbiornika wodnego (zapora czołowa) lub budowla hydrotechniczna odgradzająca depresyjny teren przyzbiornikowy, aby chronić go przed zalaniem (zapora boczna).
- **Jaz** – budowla piętrząca wybudowana w poprzek ciekłu piętrzącą wodę w celu utrzymania określonego poziomu wody w ciekłu dla celów żeglugowych, zaopatrzenia w wodę, do celów energetycznych i innych.
- **Śluza żeglugowa** – budowla łącząca dwa stanowiska drogi wodnej o różnych poziomach zwierciadła wody. Śluza składa się z komory (lub komór) ograniczonej głowami – górną i dolną – w których znajdują się zamknięcia ruchome oraz urządzenia do napełniania i opróżniania komory.
- **Elektrownia wodna** – budowla hydrotechniczna z urządzeniami służącymi do wykorzystania energii potencjalnej spiętrzonej wody i przetworzenia jej w energię elektryczną.
- **Pompownia** – zespół urządzeń służący do przepompowywania wody z poziomu niższego na wyższy.
- **Zbiornik wodny** – naturalne zagłębienie terenu, sztucznie utworzona czasza w dolinie rzeki lub potoku albo specjalna budowla przeznaczona do magazynowania wody.
- **Wrota przeciwpowodziowe** – budowla przeznaczona do ochrony obiektów, urządzeń i terenów przed powodzią; zamykana na czas wezbrania.
- **Wał przeciwpowodziowy** – budowla chroniąca tereny nadrzeczne przed zalaniem, wznoszona wzdłuż ciekłu w pewnej odległości od koryta; wał piętrzy wodę czasowo.
- **Stopień wodny** – zespół budowli i urządzeń, których zadaniem jest wytworzenie oraz wykorzystanie piętrzenia wód dla różnych zadań wodnogospodarczych.

URZĄDZENIA UPUSTOWE

- **Urządzenie upustowe** – urządzenie stanowiące element budowli piętrzącej lub samodzielna budowla, która służy do przepuszczania wód z górnego do dolnego stanowiska lub wypuszczania wód ze zbiornika. Urządzenia upustowe dzielimy na przelewowe i spustowe.

- **Przelew** – urządzenie upustowe umożliwiające odprowadzenie powierzchniowe wody z górnych warstw zbiornika. Przelew może być umieszczony w korpusie przelewowej części budowli lub poza nią, jako przelew stokowy; przelew występuje jako element jazu.
- **Spust denny** – podwodne urządzenie upustowe w korpusie budowli piętrzącej, służące do przepuszczania wody pod ciśnieniem; pozwala na opróżnienie zbiornika.

PRZEPŁYWY

- **Miarodajny, kontrolny** – przepływy powodziowe o określonym prawdopodobieństwie pojawienia się, zależnym od klasy budowli, na które projektuje się budowle piętrzące i wzniesienie korony wału.
- **Średni niski przepływ (SNQ)** – przepływ obliczony jako średnia arytmetyczna minimalnych rocznych przepływów.
- **Średni średni przepływ (SSQ)** – przepływ obliczony jako średnia arytmetyczna średnich rocznych przepływów.
- **Średni wysoki przepływ (SWQ)** – przepływ obliczony jako średnia arytmetyczna wysokich rocznych przepływów.

KILOMETRAŻ

- Długość rzeki w linii nurtu, mierzona w kilometrach, liczona zazwyczaj od ujścia w górę rzeki. Kilometr rzeki stanowi informację o lokalizacji budowli piętrzącej
- Uwaga. Na Wiśle kilometraż liczony jest od ujścia Przemszy, a na Odrze od ujścia Opawy w Ostrawie (gdzie znajduje się kilometr zerowy Odry) i liczony jest w górę i dół rzeki.

PARAMETRY BUDOWLI PIĘTRZĄCEJ/STOPNIA WODNEGO

- **Klasa stopnia wodnego** – najwyższa klasa budowli wchodzącej w zespół budowli tworzących stopień.
- **Wysokość piętrzenia** – różnica rzędnej górnego poziomu piętrzenia (wody górnej WG) i rzędnej zwierciadła wody dolnej (WD).
- **Wydatek maksymalny** – suma maksymalnych wydatków przelewów i spustów.
- **Przepławka dla ryb** – urządzenie umożliwiające migrację ryb przez budowle piętrzące.
- **Przeznaczenie budowli piętrzącej/stopnia wodnego** – rodzaj:
 - przeciwpowodziowe;
 - zaopatrzenie w wodę;
 - nawodnienia;
 - energetyka;
 - żegluga;
 - rekreacja;
 - hodowla ryb;
 - przeciwrumowiskowe;
 - inne.

ZAPORY/WAŁY PRZECIWPOWODZIOWE

- **Rodzaj zapory:**
 - ziemna – zaporą wykonaną z naturalnych materiałów masowych, zwykle miejscowych bez dodatków wiążących; zaporą ziemną może być wykonana jako jednorodna lub ze strefowym rozmieszczeniem gruntu;
 - kamienna murowana – zaporą zbudowaną z kamienia naturalnego, cegły lub bloków betonowych na zaprawie cementowej;
 - narzutowa – zaporą wykonaną z narzutu kamiennego (powyżej 50% objętości korpusu zapory) z uszczelnieniem powierzchniowym lub wewnętrznym przeważnie ziemnym z filtrem odwrotnym;
 - betonowa ciężka – betonowa zaporą masywną o tak dobranych wymiarach, aby jej ciężar zapewniał stateczność budowli na wywrócenie i przesunięcie;
 - betonowa łukowa – zaporą, która ma w rzucie poziomym kształt łuku kołowego lub innego, przekazująca przeważającą część obciążenia parciem wody na zbocza doliny;
 - betonowa wielołukowa – zaporą składającą się z szeregu łuków opartych na filarach;
 - zaporą filarową – zaporą oszczędnościową składającą się z płyty piętrzącej opartej na filarach.
- **Wysokość maksymalna** – całkowita wysokość budowli liczona od najniższego poziomu stopy fundamentu do korony.
- **Korona** – górna powierzchnia nieprzelewowej części budowli przeznaczona zwykle dla ruchu pieszego lub kołowego, z wyłączeniem krawężników, parapetów i innych konstrukcji uzupełniających.
- **Skarpy** – nachylone powierzchnie boczne zapory ziemnej lub wału przeciwpowodziowego od strony odwodnej i odpowietrznej.
- **Nachylenie skarpy** – stosunek wysokości zapory ziemnej/wału przeciwpowodziowego do rzutu skarpy na płaszczyznę posadowienia; nachylenia skarp na swojej długości mogą być stałe lub zmienne.

PARAMETRY JAZU

- **Rodzaj jazu:**
 - stały – jaz bez zamknięć; zapewnia podniesienie poziomu wody w rzece o wysokość progu;
 - ruchomy (jaz z zamknięciami) – jaz wyposażony w ruchome zamknięcia, zapewniający regulację odpływu oraz poziomu zwierciadła wody górnej.
- **Rodzaj zamknięć:**
 - zasuw – typ zamknięcia płaskiego; konstrukcja stalowa lub drewniana przesuwana w kierunku pionowym we wnękach w filarach i przyczółkach;
 - segment – konstrukcja stalowa w kształcie wycinka powierzchni walca, opartej na ramie prostokątnej zamocowanej do łożysk umieszczonych w ścianach filarów o ruchu obrotowym wokół tych łożysk;
 - kłapa – konstrukcja płaska lub krzywoliniowa samodzielna lub umieszczona na innym zamknięciu, poruszana przez obrót wokół osi poziomej na krawędzi zamocowania;
 - sektor – konstrukcja w kształcie wycinka walca (o zamkniętej objętości) o ruchu obrotowym na łożyskach zamocowanych na progu; sterowanie poprzez napełnianie i opróżnianie wodą wewnętrznej części;
 - iglice – zamknięcie, którego zasadniczym elementem są bale drewniane, rury lub kształtki metalowe ustawiane obok siebie oparte o próg i konstrukcje wsporczą (belkę lub koźły);

- walec – konstrukcja podnoszona przez wtaczanie do góry po ukośnych torach we wnękach filarów i przyczółkach jazu;
- szandorowe – zamknięcie w postaci pojedynczych belek mocowanych we wnękach, najczęściej remontowe;
- powłokowe – zamknięcie w formie walca gumowego, sterowane poprzez napełnianie i opróżnianie wodą wewnętrznej części;
- inne.
- **Wysokość piętrzenia** – różnica rzędnej normalnego poziomu piętrzenia (NPP) i rzędnej zwierciadła (WD) wody dolnej, odpowiadającej przepływowi średniemu niskiemu.
- **Całkowite światło jazu** – sumaryczna szerokość otworów wszystkich przelewów jazu.
- **Próg jazu** – główny stały element piętrzący jazu, ponad którym przepływa woda.

PARAMETRY ŚLUZY

- **Rodzaj śluz komorowych:**
 - **pojedyncza** – śluza jednokomorowa umożliwiająca śluzowanie jednego, typowego dla danej drogi wodnej statku;
 - **wielostopniowa** – śluza złożona z dwu lub więcej komór wykonanych szeregowo w osi ruchu statków;
 - **bliźniacza** – śluza umiejscowiona bezpośrednio obok drugiej śluzy danego rodzaju, połączona z przewodem ciśnieniowym umożliwiającym przepływ wody w obu kierunkach, która stanowi tym samym zbiornik oszczędnościowy dla drugiej śluzy.
- **Rodzaj zamknąć:**
 - **wrota wsporne dwuskrzydłowe** – zamknięcia składające się z dwóch skrzydeł o pionowej osi obrotu, opierające się w stanie zamkniętym wzajemnie o siebie; wrota mogą mieć konstrukcję ryglową, słupową lub mieszaną;
 - **wrota jednoskrzydłowe o pionowej osi obrotu** – wrota wykonane podobnie jak pojedyncze skrzydło wrót wspornych stosowane w śluzach o niewielkiej szerokości;
 - **wrota kłapowe** – zamknięcie płaskie o poziomej osi obrotu, stosowane w górnej głowie śluzy ze ścianą spadową (z wysokim progiem głowy górnej);
 - **wrota przesuwane** – wrota w kształcie zasuw płaskiej otwierające się przez przesunięcie w kierunku poziomym poprzecznie do osi śluzy: chowają się one w odpowiednią niszę boczną;
 - **wrota podnoszone** – wrota w kształcie zasuw płaskiej, podnoszone do góry; stosowane są przede wszystkim jako zamknięcia głowy dolnej w śluzach o wysokim spadzie;
 - **wrota segmentowe** – wrota w kształcie segmentu, o osi poziomej, podnoszone lub opuszczane; stosowane przede wszystkim jako górne zamknięcia w śluzach o wysokim progu głowy górnej.
 - **spad** – różnica poziomów wody pomiędzy stanowiskiem górnym a dolnym danej budowli piętrzącej; wielkość ta jest różna dla różnych stanów charakterystycznych.

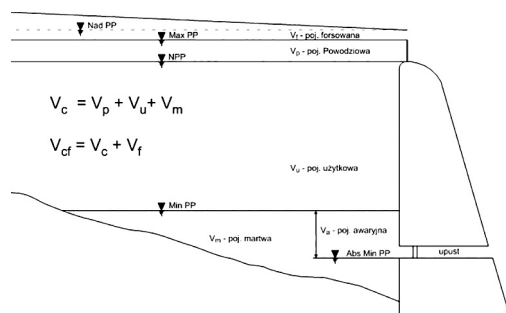
PARAMETRY ELEKTROWNI

- **Rodzaj elektrowni:**
 - przepływowa (inaczej podstawowa) – wykorzystuje naturalny ciągły przepływ ciekłu; pracuje w podstawach wykresów dobrego zapotrzebowania mocy;
 - pompowe (szczytowo-pompowe) – w okresie szczytów zapotrzebowania energetycznego pracują jak elektrownie, a w dolinach jak pompownie; mają dwa zbiorniki – górny i dolny;
 - zbiornikowe (inaczej podszczytowe i szczytowe) – pracują w szczytach energetycznego zapotrzebowania mocy; praca w szczytach jest możliwa dzięki zbiornikom retencyjnym; mają zbiorniki wyrównawcze zapewniające wyrównanie przepływów rzeki poniżej zbiornika;
 - zbiornikowe z członem pompowym – zbiorniki górne są częściowo napełniane przez dopływy naturalne cieków, a częściowo uzupełniane wodą tłoczoną przez pompy ze zbiorników dolnych.
- **Przełyk instalowany** – sumaryczna wielkość przepływu przez wszystkie zainstalowane w elektrowni turbozespoły, przy którym elektrownia osiąga maksymalną moc w normalnych warunkach eksploatacyjnych.

PARAMETRY ZBIORNIKA

- **Rodzaj zbiornika wodnego:**
 - retencyjny – zbiornik o zmiennych poziomach wody, którego głównymi zadaniami są gromadzenie wody dla jej gospodarczego użytkowania i przechwytywanie szczytów fal powodziowych; zbiorniki tego typu umożliwiają wyrównywanie przepływów i stanów wód w rzekach;
 - przepływowy – powstaje w wyniku przegrodzenia ciekłu jazem lub zaporą w celu utrzymania stałego poziomu piętrzenia na stanowisku górnym, z minimalnym znaczeniem przeciwpowodziowym;
 - wyrównawczy – zbiornik wodny współdziałający ze zbiornikiem retencyjnym; zadaniem zbiorników wyrównawczych jest zgromadzenie nadmiaru wody zrzucanych przez zbiornik retencyjny w okresach szczytu pracy elektrowni wodnej oraz równomierne odprowadzanie wody do rzeki;
 - suchy – zbiornik wykorzystywany w ochronie przeciwpowodziowej. Jego zadaniem jest obniżenie szczytu fali powodziowej. Powstaje dzięki budowie zapory, której przelewy i spusty nie mają zamknąć. Pomiędzy powodziami woda przepływa w sposób naturalny przez czasę zbiornika i spusty. Przy dopływie wody o przepływie większym niż zdolność przepustowa spustów następuje gromadzenie wody w zbiorniku. Przy dużych dopływach woda może przelewać się także przez przelewy powierzchniowe. Zmniejszenie wielkości dopływu wody ze zlewni doprowadza do opróżnienia zbiornika;
 - jezioro nadpiętrzone – jezioro naturalne z budowlą piętrzącą, najczęściej jazem ruchomym zlokalizowanym na odpływie z jeziora. Jazy pozwalają na stworzenie w jeziorach dodatkowych pojemności najczęściej przeznaczonych na rezerwy powodziowe.

- **Charakterystyczne parametry zbiorników**



- **Normalny poziom piętrzenia (NPP)** – najwyższy eksploatacyjny poziom zwierciadła wody w normalnych warunkach użytkowania.
- **Maksymalny poziom piętrzenia (Max PP)** – najwyższe położenie zwierciadła wody w okresie użytkowania. Woda osiąga ten poziom podczas przechwytywania fali powodziowej. Jest to górne ograniczenie pojemności powodziowej. Na podstawie tego poziomu ustala się wzniesienia górnych krawędzi zamknięć na przelewach.
- **Minimalny poziom piętrzenia (Min)** – najniższe położenie zwierciadła spiętrzonej wody w szczególnych warunkach użytkowania.
- **Nadzwyczajny poziom piętrzenia (Nad PP)** – krótkotrwałe położenie zwierciadła wody ponad Max PP występujące w wyjątkowych warunkach eksploatacji, głównie podczas powodzi.
- **Pojemność całkowita** – objętość wody zmagazynowana w zbiorniku przy maksymalnym (Max PP) poziomie piętrzenia. Pojemność całkowita jest sumą pojemności użytkowej, powodziowej i martwej.
- **Pojemność użytkowa** – objętość wody retencjonowanej w celu jej wykorzystania w ramach ustalonych zadań gospodarczych.
- **Pojemność powodziowa (inaczej pojemność powodziowa stała)** – pojemność zbiornika przeznaczona na przechwytywanie szczytów fali powodziowych. Jest to objętość wody zawarta pomiędzy maksymalnym (Max PP) a normalnym (NPP) poziomem piętrzenia.
- **Pojemność powodziowa forsowana** – dodatkowa objętość powodziowa możliwa do wykorzystania w okresach przejścia szczytów wielkich fal powodziowych w zbiornikach, w których dopuszcza się napd piętrzenie. Pojemność zawarta pomiędzy nadzwyczajnym (Nad PP) a maksymalnym (Max PP) poziomem piętrzenia.
- **Pojemność martwa zbiornika** – pojemność zbiornika poniżej minimalnego poziomu piętrzenia (Min PP).

BIBLIOGRAFIA

1. E. Beynar-Czczcott, P. Lebecki, A. Żebrowska, 1999, „Zastosowanie metod korelacyjnych w analizie przemieszczeń budowli piętrzących”. Gospodarka Wodna Nr 10/1999.
2. Brandt S., 1998, Analiza danych. PWN. Warszawa.
3. M. Borys „Wytyczne wykonywania okresowych pięcioletnich kontroli stanu technicznego i przydatności do użytkowania wałów przeciwpowodziowych” Wyd. ITP. Falenty 2014.
4. Dam safety guidnes., 1999, Canadian Dam Association.
5. K. Fiedler, W. Hrabowski, 1981, „Bezpieczeństwo budowli wodnych” SITWM
6. Z. Kledynski, 2006, „Remonty budowli wodnych”. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
7. K. Fiedler, J. Gamdzyk, W. Jankowski, L. Opyrchal, A. Wita, M. Wróblewski, 2007, „Awarie i katastrofy zapór – zagrożenia, ich przyczyny i skutki – zapobieganie oraz systemy zapobiegawcze” – IMGW Warszawa
8. ICOLD 1973 – Lessons from dam incidents; Paris.
9. ICOLD 1995 – Dam Failures – Statistical Analysis; Bulletin 00
10. ICOLD 1997 – Concrete dams – control and treatment of cracks; Bulletin 107.
11. ICOLD 2000 – Rehabilitation of dams and appurtenant works; Bulletin 119.
12. ICOLD 2002 – Reservoir landslides. Investigation and management; Bulletin 124.
13. ICOLD 2005 – Dam foundations; Bulletin 129.
14. Prawo Budowlane – Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r (Dz. U. z 2006 r Nr 106 wraz z późniejszymi zmianami).
15. Prawo Wodne – Ustawa z dnia 20 lipca 2017 (Dz. U. z 2017 r Nr 1566 wraz z późniejszymi zmianami).
16. Dz.U. 2007 Nr 86, poz. 579, Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie, Internetowy System Aktów Prawnych, Sejm RP
17. Safety evaluation of existing dams, 1995, US Departament of the Interior. Bureau of Reclamation.
18. „Zasady wykonywania przeglądów i badań podwodnych dla oceny stanu technicznego budowli piętrzących”, W. Wachowski, IMGW-PIB, 2013, Warszawa
19. „Wytyczne kontroli bezpieczeństwa budowli piętrzących wodę”, W. Jankowski, IMGW, 2008, Warszawa.

Dz.U. 2011 Nr 263, poz. 1572, Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, Internetowy System Aktów Prawnych, Sejm RP