

WYBRANE ZAGADNIENIA BEZPIECZEŃSTWA WAŁÓW PRZECIWPOWODZIOWYCH W NIEMCZECH

Bartosz ŚLIZEWSKI

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH w Koblenji

Słowa kluczowe: DIN 19172, doraźna ochrona przeciwpowodziowa, kontrola stanu technicznego, obwałowania, ochrona przeciwpowodziowa, powódź, wały przeciwpowodziowe w Niemczech

Streszczenie

Podstawową i najstarszą formą ochrony terenów zagrożonych powodzią są obwałowania rzek. Najważniejszym uregulowaniem prawnym w Niemczech, dotyczącym budowy, rewitalizacji, eksploatacji oraz dodatkowych doraźnych zabezpieczeń wału, jest norma DIN 19172. Dodatkowo istnieje wiele innych przepisów oraz wytycznych z zakresu stanu bezpieczeństwa obwałowań, m.in.: rozporządzenie Państwowego Instytutu Budownictwa Wodnego w Niemczech (BAW), zbiory wytycznych Związku Inżynierów Gospodarki Wodnej, Gospodarki Odpadami oraz Budownictwa (BWK) i Niemieckiego Związku do Spraw Gospodarki Wodnej oraz Odpadów (DVWK).

W artykule przedstawiono podstawowe uwarunkowania prawne, dotyczące budowy, eksploatacji oraz kontroli obwałowań przeciwpowodziowych w Niemczech, w tym klasyfikację obwałowań oraz metody określania stanu bezpieczeństwa budowli. Szczegółowo omówiono sposoby kontroli stanu technicznego obwałowań.

Omówiono również wytyczne dotyczące doraźnej ochrony wałów, wykonywanej bezpośrednio przed akcją przeciwpowodziową lub w trakcie jej trwania.

WSTĘP

W Niemczech bardzo dużo uwagi poświęca się zagadnieniom związanym z ochroną przeciwpowodziową. Jednym z podstawowych elementów technicznej ochrony przed wezbraniem są wały przeciwpowodziowe. W niemieckiej normie

Adres do korespondencji: mgr inż. B. Ślizewski, Björnsen Beratende Ingenieure GmbH, Maria Trost 3, D-56070 Koblenz; e-mail: b.slizewski@bjoernsen.de

DIN 19712 pojęcie obwałowania jest definiowane jako zapora ziemna lub zapora z innych materiałów budowlanych na obszarze dorzecza, mająca na celu ochronę przed powodzią obszarów przyległych.

Obwałowania przeciwpowodziowe na terenie Niemiec są budowane od kilkuset lat. Pierwsze uregulowania i wytyczne, dotyczące budowy, eksploatacji, przebudowy oraz zabezpieczenia wałów pochodzą z 1424 r. Zgodnie z istniejącym wtedy prawem, za nieprzestrzeganie zasad poprawnego utrzymywania stanu obwałowań osobom odpowiedzialnym za jego utrzymywanie groziły np. kary cielesne. Obecnie w Niemczech istnieje wiele opracowań, mających na celu zarówno regulację prawną w zakresie nadzoru obwałowań, jak i sformułowanie wytycznych ich budowy, eksploatacji, kontroli stanu obwałowań, a także ochrony.

NIEMIECKIE UWARUNKOWANIA PRAWNE DOTYCZĄCE OBWAŁOWAŃ

Zarządzanie drogami wodnymi w Niemczech i związany z tym nadzór nad budowlami ochrony przeciwpowodziowej, m.in. wałami przeciwpowodziowymi, znajdują się w zakresie działania 16 krajów związkowych. Rząd federalny zatwierdza przepisy uchwalone przez kraje związkowe i określa ramy regulacyjne. Aktem prawnym, regulującym zadania i obowiązki dotyczące zarządzania, budowy, eksploatacji, zabezpieczenia oraz ewentualnej przebudowy czy rozbudowy obwałowań, jest ustawa o zasobach wody (nm. „Wasserhaushaltsgesetz” – WHG). Ustawa ta określa zadania przewidziane do realizacji przez poszczególne kraje związkowe. Sposób realizacji podlega wewnętrznym regulacjom [MCINTYRE, 2003]. W zależności od rzędu rzeki zarządzanie przylegającymi do tych rzek obwałowaniami oraz budowlami ochrony przeciwpowodziowej znajduje się według WHG w zakresie działania:

- władz krajów związkowych (landów) – rzeki I rzędu,
- władz okręgowych oraz władz miast wyłączonych z powiatów – rzeki II rzędu,
- władz miast wyłączonych z powiatów oraz władz gmin – rzeki III rzędu.

Dodatkowo niektóre podrzędne jednostki administracyjne niemieckich krajów związkowych, jak np. władze obszaru Kolonii, uchwalają przepisy dotyczące ochrony wałów przeciwpowodziowych (DschVO), w których określone są strefy ochrony wałów rzek I rzędu, podstawy utrzymywania oraz kontroli stanu obwałowań.

Wytyczne budowy, metod określania stanu bezpieczeństwa budowli, eksploatacji oraz możliwości rozbudowy wałów, zwiększenia bezpieczeństwa budowli, rewitalizacji oraz dodatkowych doraźnych zabezpieczeń obwałowań przeciwpowodziowych są zawarte w następujących dokumentach:

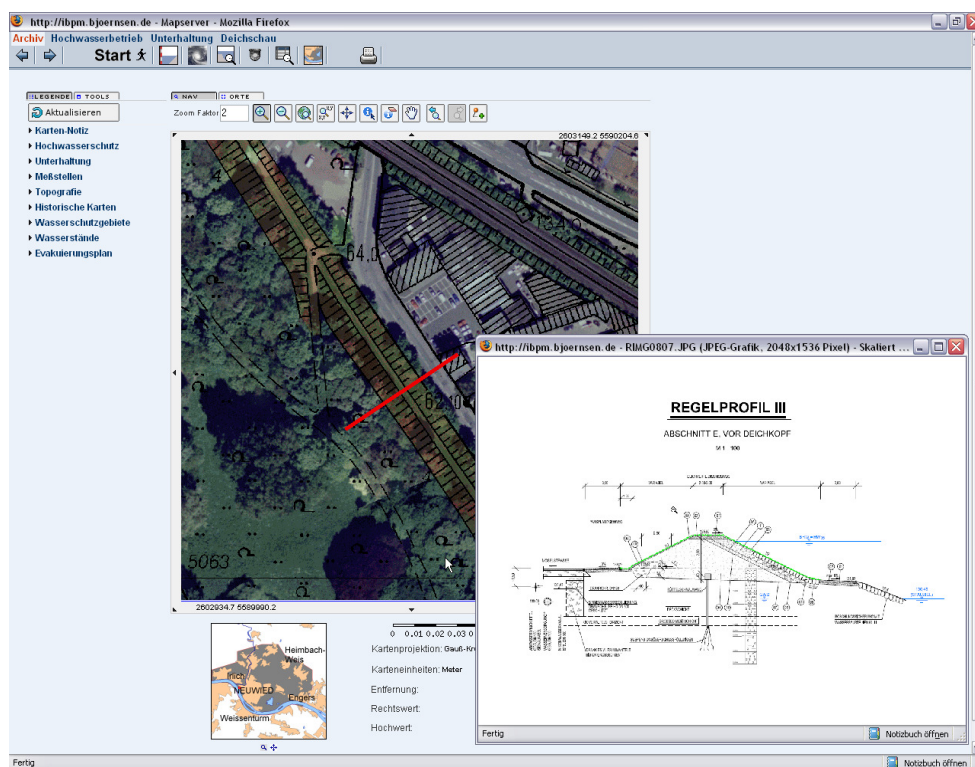
- normie Niemieckiego Instytutu Normalizacyjnego DIN 19712: Wały rzeczne,
- rozporządzeniu Państwowego Instytutu Budownictwa Wodnego w Niemczech (BAW): „Bezpieczeństwo budowli hydrotechnicznych państwowych dróg wodnych”,
- wytycznych Niemieckiego Związku do Spraw Gospodarki Wodnej oraz Budownictwa (DVWK) – Wytyczna 210: Wały rzeczne,
- wytycznych Niemieckiego Związku do Spraw Gospodarki Wodnej oraz Budownictwa (DVWK) – Wytyczna 226: Aspekty regionalno-ekologiczne w przypadku wałów rzecznych.

W normie DIN 19712 oraz wytycznych Niemieckiego Związku do Spraw Gospodarki Wodnej oraz Budownictwa – oprócz ogólnych uregulowań dotyczących klasyfikacji, wymiarowania, budowy oraz oceny stateczności wałów przeciwpowodziowych, sformułowano zakaz wznoszenia na międzywałach obiektów budowlanych, zmiany ukształtowania terenów, sadzenia drzew i krzewów oraz prowadzenia robót, które mogą utrudnić przejście wielkich wód, a tym samym negatywnie wpłynąć na ochronę przeciwpowodziową. Kraje związkowe i podrzędne jednostki administracyjne mają obowiązek utrzymywania obwałowania oraz międzywala w należyłym stanie ze względu na ochronę przeciwpowodziową. Kraje te są odpowiedzialne za usuwanie szkodliwych zadrzewień i zakrzaceń oraz koszenie trawy na wale. Wszystkie jednostki odpowiedzialne za zarządzanie wałami mają również obowiązek prowadzenia tzw. książki wału przeciwpowodziowego.

Zgodnie z normą DIN 19712, książka wału przeciwpowodziowego powinna zawierać m.in.:

- plany (lokalizację, przekroje poprzeczne i profile podłużne, tereny chronione, plany historyczne, budowle odwadniające);
- informacje o aktualnym stanie obwałowania;
- informacje o wodowskazach;
- dokumentacje geodezyjne;
- mapę katastralną;
- protokoły okresowych kontroli stanu technicznego;
- protokoły kontroli doraźnych;
- pozwolenia budowlane;
- wszystkie informacje dotyczące ochrony wału (m.in.: wytyczne, listę telefonów alarmowych, listę urzędzeń, materiałów, plany ewakuacyjne, plany alarmowe).

Od dłuższego czasu poszczególne kraje związkowe Niemiec wprowadzają również tzw. internetowe bazy danych, dotyczące obwałowań, zawierające wszystkie wyżej wymienione informacje w formie elektronicznego banku danych, do którego chroniony hasłem dostęp jest możliwy z dowolnego miejsca przez Internet. Często w takim systemie wykorzystuje się funkcję mapserwera, umożliwiającą wyszukiwanie poszczególnych planów i dokumentacji bezpośrednio na mapach (rys. 1).



Rys. 1. Przykładowy internetowy system informacji dotyczący wału przeciwpowodziowego Neuwied – przekrój poprzeczny wału

Fig. 1. An example of the Internet Information System of Neuwied embankment – characteristic cross-section III of Neuwied embankment

STAN OBWAŁOWAŃ PRZECIWPOWODZIOWYCH W NIEMCZECH

W Niemczech nie ma ujednoczonego dla całego kraju systemu, umożliwiającego określenie ogólnej długości obwałowań oraz stanu jakościowego budowli ochrony przeciwpowodziowej. Prace z zakresu oceny stanu technicznego wałów przeciwpowodziowych prowadzi się jedynie w skali poszczególnych krajów związkowych, dlatego bardzo trudno zebrać informacje statystyczne w skali całego kraju.

W samej Bawarii całkowita długość wałów wynosi łącznie ok. 1 400 km. Około 200 km, czyli 14,3% wszystkich obwałowań wzdłuż takich rzek jak: Isar, Iller oraz Dunaj stanowią obwałowania stare, pochodzące z XIX w. Tak długi okres eksploatacji ma wielki wpływ na stan techniczny wałów przeciwpowodziowych i potrzeb ich modernizacji. Tylko w tym kraju związkowym w 2006 r. na ich modernizację przeznaczono ok. 500 mln euro. W celu poprawy stanu bezpieczeństwa

wałów istniejących, a przede wszystkim ich uszczelnienia i wzmocnienia gruntu, od dłuższego czasu najczęściej stosuje się metodę wgłębnego mieszania gruntu MIP (ang. Mixed-In-Place) (rys. 2).



Rys. 2. Wykonywanie przegrody filtracyjnej metodą Mixed-In-Place (widok maszyny wykonującej przegrodę)

Fig. 2. The method of deep mixing, Mixed-In-Place (a machine making the barrier)

Metoda ta polega na wykonaniu przegrody przeciwfiltracyjnej z zawieszin twardniejących. Wiertnicami ślimakowymi wykonuje się otwory do głębokości maksymalnej 12 m, prostopadle do korony wału. Jednocześnie za pomocą końcówki mieszającej do otworu wprowadza się mieszaninę cementowo-bentonitową, twardniejącą w trakcie procesu mieszania. Powstałe w ten sposób pionowe kolumny zachodzą wzajemnie na siebie, tworząc ścianę – przegrodę przeciwfiltracyjną.

Najkosztowniejszą katastrofą naturalną w historii Niemiec była powódź z sierpnia 2002 r. Szkody nią wywołane wyniosły w sumie ok. 9,2 mld. € [Raport..., 2003]. Doszło wówczas do 131 przypadków przerwania wału oraz/lub przełania przez jego koronę – 16 na terenie dorzecza Łaby, a 115 na terenie dorzecza Muldy [VON KIRSCHBACH, 2002]. Warto zauważyć, że wały przeciwpowodziowe w dorzeczu Łaby są eksploatowane od ok. 150 lat.

Sporządzony w 1996 r. raport stanu obwałowań przeciwpowodziowych Saksonii dla obszaru rzek I rzędu wykazał, że techniczny stan 85 odcinków wałów o łącznej długości 202 km (stanowiących ok. 1/3 długości obwałowań rzek I rzędu) jest „bardzo zły” lub „niezadowolający” w 4-stopniowej klasyfikacji: „bardzo zły”, „niezadowolający”, „zadowolający” lub „dobry”. W związku z ograniczonymi środkami finansowymi, niezbędnymi na modernizację obwałowań, przeprowadzono analizę, mającą na celu określenie, przerwanie którego z obwałowań w większym stopniu może zagrażać bezpieczeństwu ludności i wyrządzić większe straty. W latach 1996–2001 przeznaczono ok. 200 mln DM na utrzymanie i poprawę stanu obwałowań rzek I rzędu w Saksonii. Środki te były niewystarczające, dlatego w czasie powodzi w 2002 r. doszło do przerwania wału w miejscach, w których spodziewano się tego na podstawie wcześniej wykonanych analiz [VON KIRSCHBACH, 2002].

KONTROLE STANU TECHNICZNEGO OBWAŁOWAŃ NA PRZYKŁADZIE BADENII-WIRTEMBERGII

Zgodnie z wytycznymi zawartymi w normie DIN 19712, stan techniczny wałów przeciwpowodziowych oraz innych budowli ochrony przeciwpowodziowej przez cały okres eksploatacji powinien być utrzymywany w taki sposób, aby spełnione były wszystkie warunki bezpieczeństwa. W związku z tym władze krajów związkowych Niemiec zatwierdzają wytyczne, dotyczące utrzymywania, okresowej i doraźnej kontroli stanu obwałowań oraz prac związanych z ich ochroną w przypadku wystąpienia wód powodziowych. Przykładowo w 2005 r. Instytut Ochrony Środowiska Badenii-Wirtembergii opracował dla wymienionego kraju związkowego „Wytyczne kontroli oraz ochrony wałów przeciwpowodziowych”. Tego typu wytyczne są opracowywane w każdym z krajów związkowych Niemiec. Mają one na celu stworzenie zbioru informacji, służących osobom odpowiedzialnym za kontrolę oraz doraźne zabezpieczenie wału jako pomoc podczas kontroli oraz w rozpoznaniu ewentualnego uszkodzenia obwałowania, a także prawidłowego zastosowania środków zabezpieczających przed jego ewentualnym dalszym uszkodzeniem.

Zgodnie z wytycznymi, obowiązującymi w Badenii-Wirtembergii, okresowej kontroli należy dokonywać co najmniej raz w roku, przed spodziewanym wystąpieniem wysokich stanów wody. Dodatkowo należy przeprowadzić przegląd wałów po wystąpieniu wielkiej wody. Kontrole doraźne polegają na inspekcji wałów w okresach przyptywów, przekraczających stan alarmowy oraz w przypadku uszkodzenia korpusu wału.

Istnieją ściśle określone reguły, określające w jaki sposób powinny być przeprowadzane okresowe i doraźne kontrole stanu obwałowań oraz w co powinni być wyposażeni inspektorzy podczas kontroli. Są to m.in.: formularz kontrolny (rys. 3),

notatnik, aparat fotograficzny, lornetka, metrówka, pojemnik na wodę, latarka oraz filtr do rozpoznania materiału w wodzie. Przebieg inspekcji obwałowania podczas wezbrania przedstawiono schematycznie na rysunku 4. Grupa kontrolująca powinna składać się przynajmniej z dwóch osób. Osoba stojąca na koronie obwałowania powinna kontrolować obszar obejmujący skarpe odwodną oraz obszar korony wału, natomiast druga jest odpowiedzialna za sprawdzenie stanu skarpy odwodnej oraz obszaru zawału. Miejsca zaobserwowanych szkód powinny zostać zaznaczone wbitym w ziemię palikiem, awarie opisane w protokole, należy też zawiadomić odpowiednie służby.

Kontrola okresowa **Protokół kontrolny**

Rzeka: _____
 Odcinek wału od: _____
 Odcinek wału do: _____
 Kontrola dnia: _____
 Protokulant (Nazwisko, imię): _____
 Uczestnik (Nazwisko, imię): _____

Nr.	Miejsce	Opis szkody	Szkody		Uwagi
			rodz.	lokaliz.	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

Kontrola okresowa **Protokół kontrolny**

Rzeka: _____
 Kontrola dnia: _____
 Protokulant (Nazwisko, imię): _____

Observacja (podane kryteria)	Miejsce (podane kryteria)
Wysokość	Wysokość
Składowanie	Składowanie
Osłonięcie	Osłonięcie
Zamulenie	Zamulenie
Przebieg (woda czysta)	Przebieg (woda czysta)
Przebieg (woda mętna)	Przebieg (woda mętna)
Szkody wystąpiłe przed wezbraniem	Szkody wystąpiłe przed wezbraniem
Szkody na budowlach	Szkody na budowlach
Inne (zobacz opis)	Inne (zobacz opis)

Szkic (zaznacz szkody) **Opis**

Klasyfikacja (podane kryteria)

Szkody	nie do zlecenia
	naprawa przed wezbraniem
	naprawa natychmiast, przeprowadzić lub plan
Zap. bezpieczeństwa	natychmiastowe działania

Opis niezbędnych działań: _____

Zlecenie (podane kryteria)

Kopie do:	do informacji
	do zlecenia odpowiednich działań

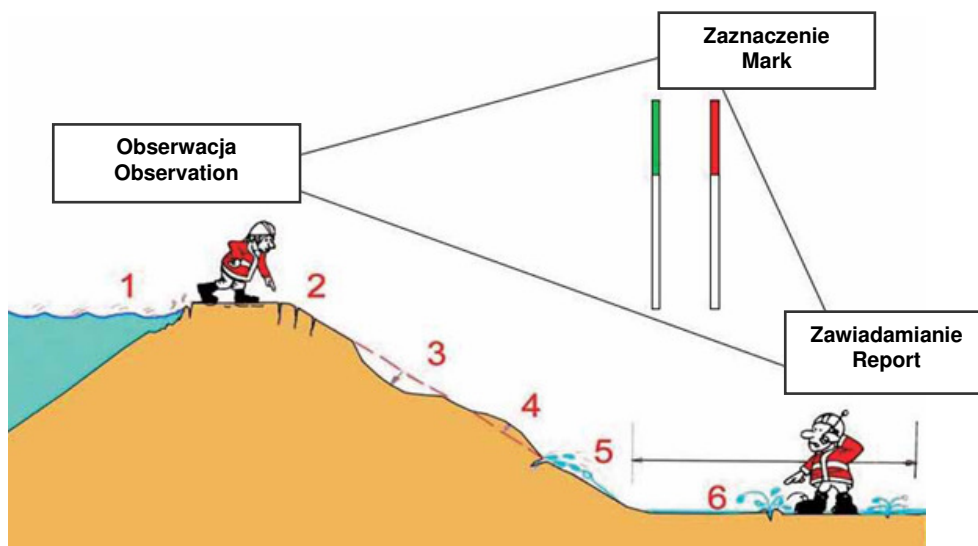
Uwagi: _____

Rys. 3. Formularze kontrolne do okresowej kontroli stanu technicznego wału przeciwpowodziowego

Fig. 3. Control forms for the technical assessment of flood embankment

Przyjmuje się cztery stopnie klasyfikacji stanu technicznego obwałowania:

- mało problematyczny,
- problematyczny,
- niebezpieczny,
- bardzo niebezpieczny.

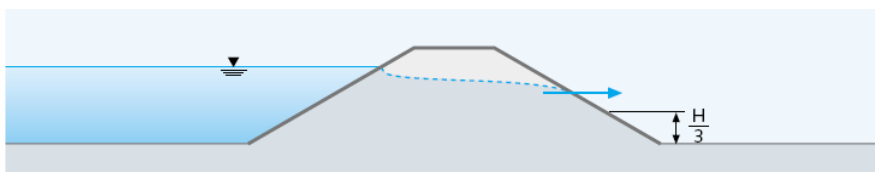


Rys. 4. Schemat kontroli stanu technicznego wału przeciwpowodziowego: 1 – skarpa odwodna oraz międzywale, 2–4 – osiadania, rysy oraz obsunięcia korony wału oraz skarpy odpowietrznej, 5–6 – przesiąki przez korpus i podłoże wału

Fig. 4. Scheme of the technical embankment assessment: 1 – the riverside escarp, 2–4 – settling, cracks and land slides of the crest and the landside escarp, 5–6 – seepage through embankments body and substratum

W przypadku stanu mało problematycznego wystarczy czasowa obserwacja miejsca uszkodzenia, a w przypadku stanu bardzo niebezpiecznego powinny zostać podjęte działania ratunkowe.

W wytycznych – oprócz schematycznych rysunków ilustrujących każdą z awarii (przykład – rys. 5) – scharakteryzowano zaobserwowaną zmianę (awarię), omówiono możliwe jej przyczyny oraz reguły postępowania w przypadku danego uszkodzenia. Podano również kroki, które należy podjąć po ustaleniu awarii. Dodatkowo dla każdego przypadku opisano, kiedy zaobserwowane uszkodzenia można uznać za niegroźne.



Rys. 5. Przykładowe uszkodzenie wału: przeciek przez korpus wału w górnej części skarpy odpowietrznej

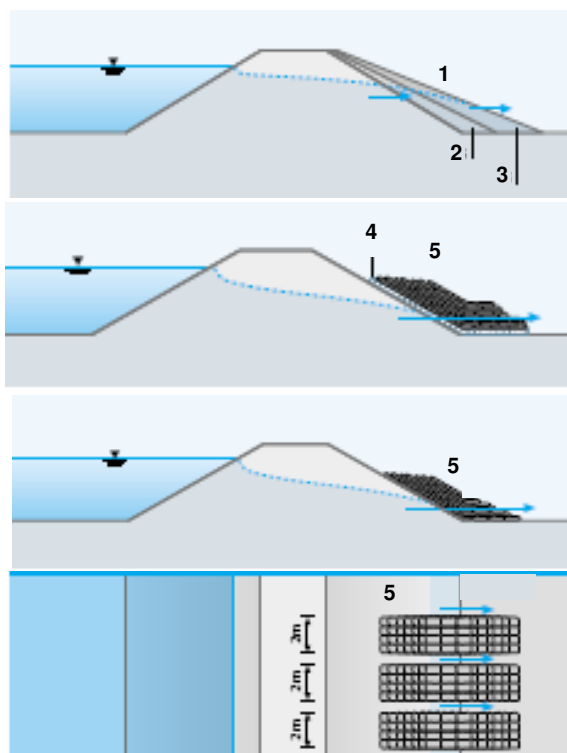
Fig. 5. An example of embankment's damage: percolation through the embankment in the upper part of landside escarp

SPOSOBY DORAŻNEGO ZABEZPIECZENIA WAŁÓW PRZECIWPOWODZIOWYCH

Doraźne zabezpieczenie wałów przeciwpowodziowych odbywa się bezpośrednio przed akcją przeciwpowodziową lub/oraz w trakcie jej trwania. Zgodnie z wytycznymi kontroli oraz ochrony wałów przeciwpowodziowych obowiązującymi w Badenii-Wirtembergii, scharakteryzowano jakiego typu zabezpieczenia należy wykonać po stwierdzeniu awarii, mogącej spowodować uszkodzenie budowli. Określono, w jaki sposób należy zabezpieczyć wał w przypadku danego typu awarii. Każda z możliwych form zabezpieczenia została zilustrowana oraz dokładnie omówiona.

W wytycznych przedstawiono następujące rodzaje zabezpieczeń:

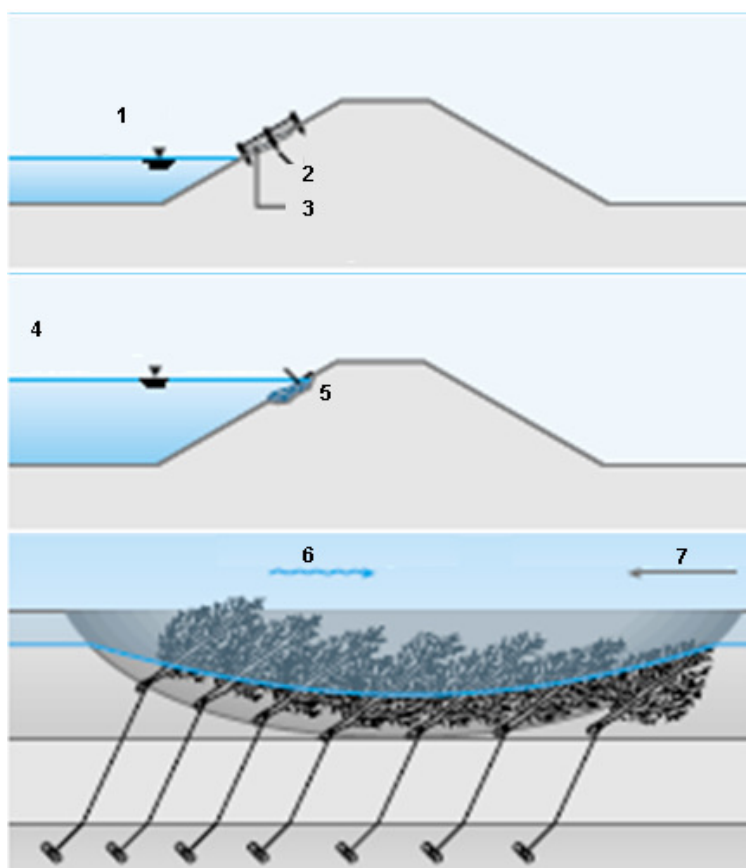
- zabezpieczenia od strony odwodnej z użyciem: narzutu żwirowego, worków z piaskiem, rusztu odwadniającego (rys. 6);



Rys. 6. Przykładowe zabezpieczenie wału z użyciem: narzutu żwirowego, worków z piaskiem, rusztu odwadniającego wg wytycznych obowiązujących w Bawarii; 1 – przeciek, 2 – żwir filtrujący, 3 – żwir gruboziarnisty, 4 – ruszt, 5 – worki z piaskiem

Fig. 6. An example of embankment's safety measures with the use of kies-bedding, sandbags and de-watering grate acc. to the regulations of Bavaria; 1 – percolation, 2 – gravel, 3 – coarse gravel, 4 – grate, 5 – sandbags

- umocnienie w postaci narzutu żwirowego w sytuacji wystąpienia osunięć skarpy odpowietrznej;
- zabezpieczenia w przypadku punktowych i powierzchniowych przesiąków;
- zabezpieczenia przed przesiąkami przez korpus i podłoże wału w postaci folii lub włókniny filtracyjnej oraz worków z piaskiem;
- ochronę skarpy odwodnej przed erozją;
- zabezpieczenie przed rozmyciem skarpy odwodnej (rys. 7);
- podwyższenie korony wału za pomocą worków z piaskiem lub narzutu żwirowego.



Rys. 7. Przykładowe zabezpieczenie wału przed rozmyciem skarpy odwodnej wg wytycznych obowiązujących w Bawarii: 1 – poziom zwierciadła wody niższy, 2 – paliki, 3 – warstwa faszynowa, 4 – poziom zwierciadła wody wyższy, 5 – worki z piaskiem, 6 – kierunek przepływu, 7 – kierunek ułożenia

Fig. 7. An example of embankment's safety measures from scouring the riverside acc. to the regulations of Bavaria: 1 – lower water level, 2 – stakes, 3 – fascine, 4 – upper water level, 5 – sandbags, 6 – flow direction, 7 – laying direction

Władze krajów związkowych Niemiec od dłuższego czasu kładą duży nacisk na kampanie edukacyjne i informacyjne w zakresie ochrony przeciwpowodziowej. Jednostki zarządzające wałami propagują wiedzę na temat sposobu ochrony w czasie wezbrań w postaci: plakatów (rys. 8), ulotek i gazetek informacyjnych, informacji umieszczonych w Internecie.



Rys. 8. Plakat na temat ochrony przeciwpowodziowej (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg)
Fig. 8. Poster about flood control measures (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg)

WNIOSKI

1. W Niemczech nie ma jednolitego w całym kraju systemu oceny stanu technicznego wałów przeciwpowodziowych, umożliwiającego statystyczną analizę jakości obwałowań w skali całych Niemiec.

2. Władze niemieckich krajów związkowych położyły duży nacisk, aby wytyczne kontroli oraz ochrony wałów przeciwpowodziowych były przejrzyste i stanowiły praktyczne źródło informacji dla osób odpowiedzialnych za kontrolę oraz doraźne zabezpieczenie wału.

3. Bardzo ważnym czynnikiem w ochronie przeciwpowodziowej jest kampania informacyjna w postaci: plakatów, gazetek informacyjnych, informacji w Internecie.

4. Coraz częściej władze krajów związkowych wprowadzają tzw. internetowe bazy danych, dotyczące obwałowań (elektroniczne książki wałów przeciwpowodziowych), zawierające wszystkie dokumentacje i plany w formie elektronicznego banku danych.

LITERATURA

- DIN 19712: Flussdeiche. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. ss. 32.
- DVWK-Merkblatt 210/1986: Flussdeiche. Hamburg, Berlin: Verl. Paul Parey ss. 42.
- DVWK-Merkblatt 226/1993: Landschaftsökologische Gesichtspunkte bei Flussdeichen. Hamburg, Berlin: Verl. Paul Parey ss. 38.
- Flussdeiche Überwachung, Verteidigung, 2005. Karlsruhe: Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg ss. 74.
- Hinweise zur Deichverteidigung und Deichsanierung, 2003. München: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft ss. 28.
- MCINTYRE O., Parlamentarne procedury legislacyjne, projekt Phare PL0003.06, 2003. Europe-Aid/113506/D/SV/PL, Bruksela ss. 16.
- Merkblatt: Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen (MSD), 2005. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) ss. 55.
- Raport Münchner Rück, Topics – Jahresrückblick Naturkatastrophen 2002, 2003. München: Münchener Rückversicherungsgesellschaft ss. 16–31.
- SCHÖPFER C., ŚLIZEWSKI B., 2007. Modele numeryczne – ważny instrument przy ocenie bezpieczeństwa urządzeń hydrotechnicznych. 12 Międzynar. Konf. Tech. Kontroli Zapór. Warszawa: IMGW s. 275–284.
- SCHRÖDER T., 2005. Wie sicher sind Deutschlands Deiche? Magazin P.M. – Welt des Wissens. Heft Dezember.
- VON KIRCHBACH H.P. *et al.*, 2002. Bericht der Unabhängigen Kommission der sächsischen Staatsregierung zur Flutkatastrophe 2002. Staatsministerium des Inneren des Freistaates Sachsen.

Bartosz ŚLIZEWSKI

SELECTED PROBLEMS OF FLOOD EMBANKMENTS SAFETY IN GERMANY

Key words: ad hoc flood control, DIN 19172, embankments, flood, flood control, flood embankments in Germany, inspection of technical status

S u m m a r y

Basic and oldest form of protecting flood threatened areas is river embankments. Most important legal regulation in Germany on construction, restoration, exploitation and additional ad hoc protection of embankments is the German norm DIN 19712. Moreover, there are many other acts and recommendations on the safety status of embankments like: directive of the State Institute of Water Engineering in Germany (BAW), a set of recommendations issued by the Association of Water Management, Waste Handling and Building Engineers (BWK) and the German Association for Water Management and Waste Handling (DVWK).

The paper presents basic legal regulations pertaining to the construction, exploitation and control of flood embankments in Germany including classification of embankments and methods of estimating the safety status of constructions. Measures for estimating technical status of embankments are described in details. Recommendations on ad hoc protection of embankments made directly before flood control action or during the flood are also discussed.

Recenzenci:

prof. dr hab. Waldemar Mioduszewski

dr inż. Andrzej Wita

Praca wpłynęła do Redakcji 19.09.2007 r.