

Oceny, naprawy i wzmocnienia obiektów budowlanych uszkodzonych wskutek powodzi i podtopień

Prof. dr hab. inż. Leonard Runkiewicz, mgr inż. Jan Sieczkowski,
Instytut Techniki Budowlanej, Politechnika Warszawska

1. Wprowadzenie

Intensywne opady deszczu, gwałtowne topnienia śniegów i zlodzenia rzek oraz silne wiatry na Wybrzeżu wiejące od morza w kierunku lądu, a także awarie budowli przeciwpowodziowych są przyczyną występowania powodzi i podtopień. W ostatnim okresie duże powodzie wystąpiły w latach 1997, 2001, 2010, a podtopienia – na mniejszym lub większym obszarze kraju – co najmniej raz w każdym roku. Analiza wpływu procesów urbanizacji i zmian w zagospodarowaniu obszarów rolnych i leśnych na zagrożenia powodzią, a także metody ograniczania źródeł i skutków zagrożeń powodziowych są przedmiotem publikacji [5].

Usuwanie szkód po powodziach lub podtopieniach jest zajęciem długotrwałym i kosztownym. Szkody te można podzielić na bezpośrednie i pośrednie.

Do szkód bezpośrednich zalicza się te, które są skutkiem bezpośredniego oddziaływania powodzi na ludzi, ich mienie i środowisko. Mogą one obejmować:

- utratę życia i zdrowia ludzi,
- zniszczenia substancji budowlanej,
- zniszczenia infrastruktury technicznej,
- utratę plonów na pniu w rolnictwie, zwierząt hodowlanych,
- skażenie ekosystemów.

Natomiast do szkód pośrednich, będących wynikiem długoterminowych konsekwencji powodzi, występujących na obszarach znacznie większych od dotkniętych podtopieniem i o znacznie dłuższym okresie oddziaływania zalicza się:

- straty wynikające z ograniczeń produkcji ze względu na zniszczenia infrastruktury budowlanej, energetycznej, komunikacyjnej, telekomunikacyjnej,
- utraty zysków przedsiębiorstw ze względu na kłopoty komunikacyjne, zakłócenia na rynku po wystąpieniu powodzi (np. wyższa cen żywności, spadek cen nieruchomości na terenach zalewowych), konieczność ograniczenia produkcji, ograniczenie popytu na rynku dotkniętym powodzią.

Częściej niż powodzie występują podtopienia, które zwykle nie są wielkie i nie wiążą się z bezpośrednimi



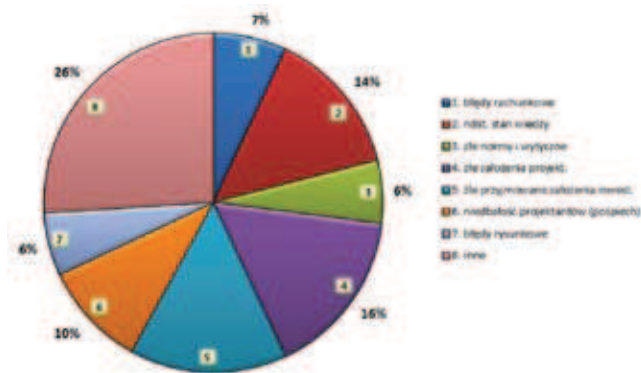
Rys. 1. Podtopienia osiedla mieszkaniowego [13]

zagrożeniami życia. Woda wlewa się jedynie do najmniej położonych pomieszczeń w budynku, najczęściej do piwnic i kotłowni (rys. 1).

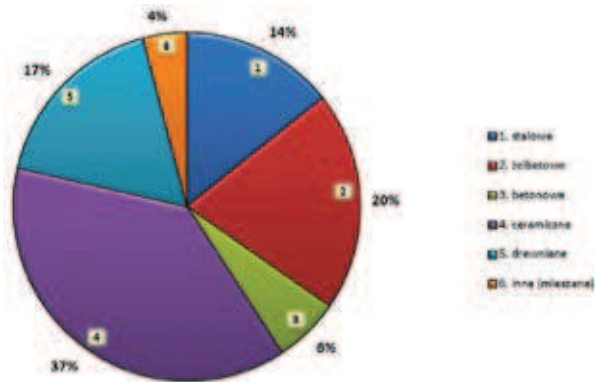
Po obniżeniu się poziomu wody istotnym jest jak najszybsze usunięcie wody z pomieszczeń i przystąpienie do ich osuszenia. Po powodzi w 1997 r. Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji przygotowało biuletyn dla gmin dotkniętych skutkami powodzi [1] zawierający zalecenia dotyczące usuwania skutków powodzi, co szerzej opisano w dalszej części artykułu.

2. Analiza zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych

Wieloletnie analizy zagrożeń, awarii i katastrof budowlanych, wykonywane w Instytucie Techniki Budowlanej od roku 1962 do chwili obecnej, wykazują duży ich udział w budynkach murowanych pod wpływem czynników losowych, w tym podtopień i powodzi [9]. Ponadto występowaniu zagrożeń, awarii i katastrof sprzyjają błędy, które mogą być popełniane na każdym etapie prowadzonej inwestycji. Przykładowo procentowy udział wszystkich zagrożeń, awarii i katastrof powstałych w wyniku błędów popełnionych na etapie projektowania pokazano na rysunku 2. Natomiast na rysunku 3 pokazano procentowy udział wszystkich zagrożeń, awarii i katastrof w podziale na materiały, z jakich były wykonane elementy – największy udział miały elementy ceramiczne i żelbetowe.



Rys. 2. Przyczyny projektowe występowania zagrożeń, awarii i katastrof w ostatnich 50 latach [9]



Rys. 3. Udział procentowy zagrożeń, awarii i katastrof w latach 1962–2015 według podziału ze względu na materiały [9]

Destrukcjom obiektów budowlanych zlokalizowanych na terenach występowania powodzi i podtopień sprzyjały błędy popełniane podczas projektowania, wykonawstwa i eksploatacji [7], [9]. Przykładowo do najbardziej powszechnych błędów inwestycyjnych (technicznych i organizacyjnych), występujących w procesie **programowania i projektowania**, można m.in. zaliczyć:

- niedostateczne i błędne rozpoznania podłoża gruntowego oraz warunków wodno-gruntowych pod obiektu, zwłaszcza na terenach podgórskich i gruntach niejednorodnych,
- błędne ustalenia obciążeń dopuszczalnych na grunt i dopuszczalnych osiadań dla danego rodzaju projektowanych budowli w różnych warunkach środowiskowych,
- nieodpowiednie typy konstrukcji przyjęte w projektowaniu obiektów dla określonych technologii, sposobów posadowienia oraz warunków eksploatacji,
- nieprzestrzeganie lub błędne interpretacje norm, aprobat technicznych, wytycznych, instrukcji przedmiotowych dla projektowanych obiektów, z uwzględnieniem zmiennych właściwości podłoża,
- niezasadnione odstępstwa od norm, aprobat technicznych i wytycznych przy projektowaniu konstrukcji w środowiskowych warunkach specjalnych,
- błędne rozpoznania pracy konstrukcji obiektów przy nietypowych obciążeniach, np. w przypadku obciążeń parasejsmicznych oraz obciążeń wiatrem, śniegiem, pyłem, lodem lub powodzią itp.,
- błędy inżynierskie i techniczne przy projektowaniu stężeń, połączeń elementów i całych konstrukcji budowlanych dla ekstremalnych obciążeń środowiskowych,
- nieodpowiednie lub błędne dobieranie technologii wykonania, rodzajów materiałów, wyrobów i elementów konstrukcyjnych.

3. Wpływ wilgoci na elementy budynków

Z Eurokodu 6 – PN-EN 1996-1-1 [11] wynika, że wpływ wilgoci na mury, a dokładniej na rozszerzalność elementów

murowych występuje tylko w murach z elementów ceramicznych, z autoklawizowanego betonu komórkowego i z kamienia naturalnego.

Pęcznienie czerepu ceramicznego pod wpływem wilgoci

Wraz z wprowadzaniem do produkcji coraz większych elementów murowych, o objętości znacznie przekraczającej objętość jednej cegły oraz stosowaniem zapraw murarskich o większej wytrzymałości, zjawisko pęcznienia czerepu ceramicznego pod wpływem wilgoci zaczęło nabierać większego znaczenia, co szerzej opisano w [8]. Odształcenia czerepu są kumulowane przede wszystkim w spoinach, które mogą być wypełnione zaprawą lub puste, gdy elementy murowe ułożone są „na suchy styk”. Czerep elementów murowych jest znacznie sztywniejszy od zaprawy, dlatego w murach ze spoinami wypełnionymi zaprawą odształcenia elementów murowych spowodowane działaniem wilgoci są kumulowane w zaprawie. W przypadku spoin między elementami ułożonymi „na suchy styk” przeważnie występuje szczelina powietrzna o rozwartości od 0,5 do 2 mm. Bywają jednak przypadki, gdy elementy murowe przylegają do siebie. Przy dużych wymiarach elementów murowych i nadmiernej rozszerzalności spowodowanej działaniem wilgoci w obydwu przypadkach mogą pojawiać się uszkodzenia.

Inaczej zachowują się mury wykonane z małych ceramicznych elementów murowych, gdzie odształcenia elementów murowych kumulują się w spoinach rozmieszczonych w niewielkich odległościach, nie powodując uszkodzeń.

W przeprowadzonych w Polsce w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku badaniach pęcznienia czerepu w pustakach ceramicznych ściennych uzyskano wartości odształceń wahające się od 0,27 do 0,37 mm/m.

Beton komórkowy

Szybkość wysychania przegród z betonu komórkowego zależy od jego gęstości, a czas potrzebny na stabilizację wilgotności jest tym dłuższy, im większa jest

jego gęstość objętościowa i wynosi od roku do dwóch lat, a niekiedy nawet 2–3 lata. Pierwsze liczby dotyczą zwykle betonu komórkowego wyprodukowanego z zastosowaniem piasku, a drugie – z zastosowaniem popiołów lotnych [3].

Badania przeprowadzone przez COBRPB „CEBET” po powodzi w 1997 r. [6], [10] wykazały, że pomimo długiego okresu zalania (2–3 tygodnie) po ustąpieniu wody elementy i budynki z betonu komórkowego bardzo dobrze wysychały w sposób naturalny. W ciągu 4 miesięcy wilgotność elementów z betonu komórkowego składowanych na wolnym powietrzu wynosząca 25–65% spadła do wartości 3–20% masy. Pomimo tak dużego zawilgocenia beton komórkowy charakteryzował się relatywnie dobrą wytrzymałością.

Badania betonów komórkowych na podatność występowania na nich pleśni i bakterii przeprowadzono, symulując warunki klimatu tropikalnego i poddając je działaniu ośmiu różnych pleśni – betony wykazały całkowitą odporność na nie [6], [10].

4. Podstawowe zasady postępowania po powodzi i podtopieniach

Po największej powodzi ostatnich kilkudziesięciu lat (lipiec 1997 r.) Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji zaprosiło kilka jednostek zaplecza naukowo-badawczego i rozwojowego do przygotowania zaleceń dotyczących postępowania z zalanymi budynkami i urządzeniami towarzyszącymi na działkach (np. szambami, przyłączami gazowymi, urządzeniami elektrycznymi itp.), aby prawidłowo i najprościej przywrócić możliwość użytkowania pomieszczeń i wyposażenia technicznego budynków i działek. Jednostkami tymi były: Instytut Techniki Budowlanej oraz Centralne Ośrodki Badawczo-Rozwojowe Przemysłu Betonów „CEBET”, Budownictwa Inżynierskiego „Hydrobudowa”, Techniki Instalacyjnej „Instal” oraz Instalacji i Urządzeń Elektrycznych w Budownictwie „Elektromontaż”. Zalecenia te w postaci biuletynu budowlano-technicznego [1] przekazano gminom dotkniętym skutkami powodzi.

Usuwanie wody z piwnic

Jedną z pierwszych czynności po przejściu fali powodziowej lub ustaniu nawałnicy jest usunięcie wody z piwnic budynków. Do tej czynności można jednak przystąpić dopiero, gdy poziom wody w gruncie jest niższy niż w zalanych pomieszczeniach. W przeciwnym przypadku woda będzie ciągle napływać, wymywając przy tym cząstki gruntu spod fundamentów. Obniżanie poziomu wody nie powinno być szybsze niż 2–3 cm na godzinę.

W przypadku, gdy woda dostała się do piwnic przewodami kanalizacyjnymi, jej usuwanie można rozpocząć po zamknięciu przewodów odprowadzających.

Wody z piwnic nie należy wypompowywać w przypadku zaobserwowania rysowania się ścian budynków,

a także podmycia fundamentów lub ich odstonięcia. W tym drugim przypadku fundamenty należy zabezpieczyć, przykrywając je, nawet prowizorycznie, pospółką lub piaskiem nie dopuszczając w ten sposób do dalszego wymywania gruntu spod fundamentów.

Suszenie budynków

Zawilgocenia powstałe w wyniku działania wody powodują najmniejsze szkody w budynkach o konstrukcji żelbetowej, a znacznie większe w budynkach murywanych, zwłaszcza z elementów gipsowych i z betonu komórkowego oraz budynków drewnianych.

Z pomieszczeń należy usunąć elementy wykończeniowe, które uległy uszkodzeniu i zniszczeniu oraz te, które mogą ulegać korozji biologicznej lub utrudniać wysychanie. Suszenie ścian i stropów w budynkach można znacznie przyspieszyć przez podgrzewanie i wietrzenie pomieszczeń przez otwarte okna i drzwi. Wentylacja przez przewody wentylacyjne w okresie letnim jest nieskuteczna.

Zapobieganie rozwojowi grzybów i pleśni

Po usunięciu z pomieszczeń elementów wykończeniowych, które uległy zniszczeniu lub uszkodzeniu, oraz tych, które mogą ulegać korozji biologicznej lub utrudniają wysychanie, a następnie po wysuszeniu ścian i stropów należy je odkażić mlekiem wapiennym lub farbami wapiennymi z wapna palonego.

Elementy stropów drewnianych, takich jak:

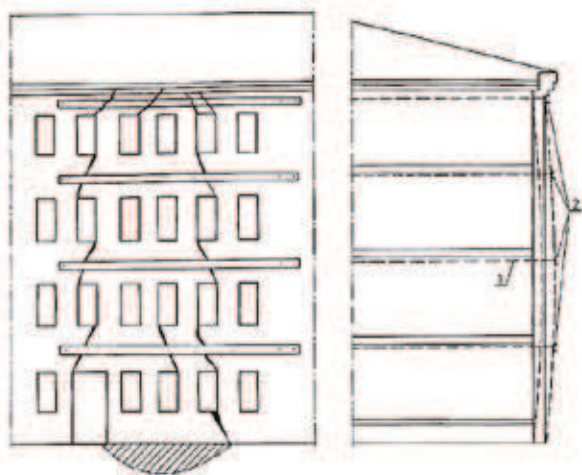
- posadzki z drewna i materiałów drewnopochodnych, łącznie z ociepleniem należy usunąć i zutylizować,
- legary oraz wszelkie materiały drewnne stosowane przy remoncie podłóg, w tym nowe nawierzchnie, powinny być impregnowane środkami do ochrony drewna przed zagrzybieniem.

5. Metody napraw i wzmocnień

Przed podjęciem prac naprawczych grunt pod fundamentami powinien być dokładnie zbadany, gdyż mimo że budynek nie uległ całkowitemu zniszczeniu bezpośrednio po częściowym podmyciu fundamentów, nie oznacza, że bezpiecznie będzie nadal przenosił obciążenia. Przykładowe sposoby napraw i wzmocnień fundamentów podawane są w literaturze technicznej, np. w [2, 4].

Podmycia fundamentów z reguły powodują zarysowania i spękania głównych elementów budynków, jak również i posadzek w piwnicach.

Sposób wzmocnienia gruntów pod fundamentami oraz sposób naprawy i wzmocnienia fundamentów, ścian konstrukcyjnych i stropów powinien być każdorazowo opracowany przez uprawnionego projektanta. Przykładowy sposób wzmocnień murów przedstawiono schematycznie na rysunku 4.



Rys. 4. Wzmocnienie murów ściągami i belkami stalowymi: 1 – ściąg, 2 – belki stalowe [12]

dotychczasowych konstrukcji, taśm poliwęglanowych i innych współczesnych wyrobów. Wszystkie prace powinny być wykonywane pod nadzorem przez wyspecjalizowane ekipy, zgodnie z zasadami sztuki budowlanej.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Biuletyn Budowlano-Techniczny dla gmin dotkniętych skutkami powodzi, Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji, Warszawa, sierpień 1997
- [2] Stawiski B., Specyficzne problemy naprawy murów w obiektach uszkodzonych w wyniku powodzi. XIII Ogólnopolska Konferencja Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji, Ustroń 1999
- [3] Zapotoczna-Sytek G., Balkovic S., Autoklawizowany beton komórkowy. Technologia, właściwości, zastosowanie, Wydawnictwo Naukowe PWN i Stowarzyszenie Producentów Betonów, Warszawa, 2013
- [4] Runkiewicz L., Wzmacnianie konstrukcji żelbetowych. Seria Instrukcje, Wytyczne, Poradniki, ITB, Warszawa 2016
- [5] Praca zbiorowa, Zagrożenia związane z nadmiarem wody, Czasopismo Nauka 1/2014, wydawca Biuro Upowszechniania i Promocji Nauki PAN-YADDA identier: bwmeta1.element.pan-n-yid-2014-iid-1-art000000000009
- [6] Bodzak J., Dragan M., Łas M., Zapotoczna-Sytek G., Zachowanie się betonu komórkowego w ścianach budynków po powodzi w lipcu 1997, Przegląd Budowlany 4/99
- [7] Runkiewicz L., Sieczkowski J., Zagrożenia środowiskowe powodowane błędami inwestycyjnymi. W pracy zbiorowej „Ekologia a budownictwo” pod redakcją Runkiewicz L. i Błaszczyskiego T., wydanej przez Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2016
- [8] Jarmontowicz R., Sieczkowski J., Odkształcalność konstrukcji murowych pod wpływem wilgoci i temperatury. Przegląd Budowlany nr 3/2016
- [9] Runkiewicz L., Raporty ITB o zagrożeniach, awariach i katastrofach budowlanych od 1962 r. (Temat NK-45) Biblioteka ITB
- [10] Łaskawiec K., Autoklawizowany beton komórkowy – odporność na wilgoć, Inżynier Budownictwa 4/2017
- [11] PN-EN 1996-1-1 Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych. Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych
- [12] Masłowski E., Spizewska D., Wzmacnianie konstrukcji budowlanych. Arkady, Warszawa 2000
- [13] <https://www.google.pl-fotografie-z-podtopień-wokół-Wrocławia>

6. Podsumowanie

Budynki uszkodzone w wyniku powodzi lub podtopień wymagają odpowiedniej oceny stanu bezpieczeństwa konstrukcji oraz określenia możliwości i zakresu robót naprawczych. Ocena powinna dotyczyć wszystkich elementów budynku ze szczególnym uwzględnieniem stanu podłoża gruntowego i fundamentów i powinny być wykonane przez rzeczoznawców lub uprawnionych projektantów.

Do robót naprawczych można przystąpić po usunięciu wody z pomieszczeń oraz osuszeniu ścian i stropów. Naprawy należy wykonywać stosując materiały odpowiedniej jakości.

Wzmocnienia całych budynków oraz poszczególnych elementów konstrukcyjnych wymagają opracowania projektu wzmocnień i zastosowania ściągów, kotew,



2017
II edycja

Patroni medialni:



Dołącz do najlepszych
www.homezone.pl

Laureaci I edycji projektu:

