

# Budowa i odbudowa obiektów budowlanych na terenach zagrożonych powodzią

Dr hab. inż. Wiesław Kietliński, Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii w Płocku, Politechnika Warszawska

## 1. Wprowadzenie

W okresie ostatnich kilku lat na zlecenie firm ubezpieczeniowych uczestniczyłem w ustalaniu zniszczeń obiektów budowlanych powstałych w wyniku powodzi.

Wydaje się, że przynajmniej w kilkunastu na kilkadziesiąt przypadków można byłoby uniknąć zniszczeń lub przynajmniej ograniczyć ich zakres, gdyby niebezpieczeństwo wystąpienia powodzi wzięto pod uwagę na etapie projektowania i budowy obiektu.

Jeszcze bardziej zastanawiające wydaje się także to, że w większości przypadków likwidując skutki ostatniej powodzi, nie dopuszczamy możliwości pojawienia się kolejnej.

Licząc się z taką możliwością można, przy usuwaniu już zaistniałych szkód, zastanowić się nad tym jak uniknąć podobnych strat w przyszłości.

Nie sposób przy tym nie zauważyć, że raptowne wezbrania wód opadowych pojawiają się w miejscach, gdzie zjawisk takich nie notowano przez stulecia.

Racjonalnym wydaje się więc pogląd, że wobec dokonujących się zmian, w tym klimatycznych, gwałtowność i częstotliwość występowania wielu zjawisk atmosferycznych będzie się nasilała.

Wobec powyższego, usprawiedliwioną wydaje się propozycja; aby szczegółowo przeanalizować dotychczasowe doświadczenia w zakresie projektowania i budowy obiektów budowlanych na terenach zagrożonych podtopieniami, powodzią, lub nawałnymi deszczami. Nie branie pod uwagę prawdopodobieństwa wystąpienia powyższych zjawisk podczas

projektowania i budowy budynków i budowli wydaje się postępowaniem przynajmniej niewłaściwym.

## 2. Rodzaje powodzi

Większość z nas zagrożenie powodziowe łączy nierozdzielnie ze zjawiskiem wezbrania wody w korytach rzek. Stąd sąsiedztwo z rzekami i ciekami wodnymi postrzegamy jako potencjalne zagrożenie powodziowe. Mało kto jest skłonny wyobrazić sobie powódź w miejscach oddalonych od rzek o kilkanaście lub kilkadziesiąt kilometrów.

Przyczyną takiego postrzegania zagrożenia powodziowego jest fakt iż, najczęstsze i najgroźniejsze są powodzie wywołane nagłym wezbraniem wody w rzekach górskich i podgórskich spowodowane intensywnymi i nawałnymi opadami deszczu.

Współcześnie za jedną z największych powodzi opadowych uważa się tę z roku 1997 powstałą w dolinie Odry.

Oprócz powodzi opadowych skutkujących wezbraniem wody i jej wystąpieniem z koryt rzecznych wyróżnić należy powodzie spowodowane deszczami nawałnymi.

Deszcze nawałne obejmują zwykle niewielkie obszary, są krótkotrwałe ale bardzo intensywne. Powódź taka wystąpiła w rejonie Gdańska w roku 2001, oraz w znacznie mniejszym zakresie w roku 2010 w rejonie Piaseczna pod Warszawą. W tym drugim przypadku w przeciągu godziny zalanych zostało setki budynków. Woda spływała po powierzchni terenu blisko metrową falą zalewając piwnice i przyziemia budynków. Deszcze nawałne są więc przyczyną groźnych, tzw. szybkich powodzi. Bywają

również często powodem powstawania osuwisk szczególnie na terenach podgórskich.

### Powodzie roztopowe

Spowodowane są tajaniem pokrywy śnieżnej. Pojawiają się na wszystkich rzekach kraju, ale najgroźniejsze rozmiary osiągają na dużych rzekach nizinnych. Jeśli obfity śnieg leży na zamrożonym gruncie, a w okresie roztopowym nastąpi gwałtowny wzrost temperatury powietrza, pokrywa śnieżna stopi się szybko i w krótkim czasie dopłynie, po zamrożonym podłożu, do rzek, powodując powódź.

### Powodzie zatorowe

Pojawiają się w czasie zamarzania rzeki, gdy w wodzie powstaje śryż, czyli kryształki lodu spowalniające przepływ wody i sprzyjające powstawaniu zatoru albo też podczas kruszenia się pokrywy lodowej, przy dodatnich temperaturach. Dochodzi wówczas do spiętrzenia kry. Najgroźniejsze powodzie zatorowe powstają podczas wezbrań roztopowych na dużych rzekach nizinnych, a także w ujściach rzek uchodzących do Bałtyku.

Jedną z największych powodzi zatorowych miała miejsce w rejonie Płocka, w styczniu 1982 r. Była to najgroźniejsza ze współczesnych powodzi zatorowych. Spowodowały ją wyjątkowo niekorzystne warunki meteorologiczne.

### Powodzie sztormowe

Źródłem większości zagrożeń hydrologicznych na terenach nadmorskich są powodzie sztormowe oraz zatorowe, szczególnie gdy wystąpią równocześnie

śnie z falą powodziową na rzekach, nawałnymi opadami deszczów lub roztopami. Przyczyną powodzi sztormowej jest wiatr. Spycha on masy wodne ku brzegowi, powodując zalewanie terenu i „wpychanie” wody w ujścia rzek. Zagrożenie powodzią sztormową na południowym wybrzeżu Morza Bałtyckiego występuje dość często, bo kilkanaście razy w ciągu roku.

### 3. Typowe uszkodzenia powodziowe budynków i budowli

Pytania pojawiające się po każdej powodzi dotyczą z reguły sposobów uniknięcia podobnych zdarzeń w przyszłości.

Bez wątplenia do najkorzystniejszych działań minimalizujących skutki powodzi wezbraniowych należałoby zaliczyć unikanie zabudowy wzdłuż koryt rzecznych na terenach zalewowych, budowę zbiorników retencyjnych, obwałowań, itd.

Wszystkie te działania, gdyby nawet zostały wykonane ze szczególną starannością, nie wyeliminują ryzyka powodzi, na przykład roztopowych, wywoływanych nawałnymi deszczami a także wezbraniowych.

Wobec ciągłego rozwoju miast i osiedli, regulacji koryt rzecznych, melioracji, itd., wezbrania wody w rzekach będą się pojawiały z większą częstotliwością i staną się bardziej raptowne, a przez to także groźniejsze.

Zmieniać się też będzie mapa zagrożeń powodziowych wywoływanych roztopami oraz nawałnymi deszczami. Wobec faktu, że powodzie są ciągle traktowane jako zdarzenia charakteryzujące się małym prawdopodobieństwem wystąpienia, stąd problematyce tej w budownictwie nie poświęca się istotnej uwagi.

Analizując skutki powodzi oczywistym staje się przekonanie o potrzebie analizy zagrożeń powodziowych, tak w trakcie opracowywania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, jak i w trakcie projektowania oraz realizacji obiektów budowlanych.

Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że odpowiedni sposób posa-

dowania budynków, ich usytuowanie, konstrukcja oraz właściwe dobrane materiały budowlane, mogą znacznie ograniczyć zakres ewentualnych szkód wywołanych przez powódź.

Zbyt często przyczyną powstania szkód powodziowych są błędy popełniane na etapie projektowania i realizacji budynków, wynikające często z braku koniecznej wyobraźni.

Przykładem takich właśnie błędów może być jedno z osiedli zbudowanych pod Warszawą, które zastało podtopione w wyniku długotrwałych opadów deszczu w pierwszym półroczu 2010 roku. Osiedle wybudowano na terenie równinnym, zabudowywanym w formie zamkniętych enklaw, budynkami jednorodzinnymi wolnostojącymi i szeregowymi.

W podłożu zalegają grunty spoiste. Poziom wody gruntowej określany jest w tym miejscu jako wysoki. Stąd też wznoszone budynki nie posiadają w większości piwnic.

W jednej z enklaw poziom posadzek parterów budynków jest wyższy o kilkanaście cm od poziomu okalającego budynki terenu. Przy braku sprawnie działającej kanalizacji deszczowej kilka dni deszczowych powoduje, że wody opadowe gromadzą się we wszystkich zagłębieniach terenu, w tym także w warstwie podsypki żwirowo-piaskowej pod posadzkami parterów budynków. Sprawność kanalizacji deszczowej ograniczona jest również tym, że na ogół projektowana jest na tzw. deszcz miarodajny (15 min. nie częściej niż raz na pół roku), co z założeń wyklucza jej skuteczność przy tzw. deszczach nawałnych. Z drugiej strony zaprojektowanie i przygotowanie kanalizacji deszczowej na przepływy ponad miarodajne jest kosztowne i wiąże się ze zwiększonymi wydatkami materiałowymi.

Warstwę poziomą izolacji przeciwwilgociowej stanowi folia hydroizolacyjna, luźno ułożona na podkładzie betonowym podłogi. W tej sytuacji woda znajdująca się pod ciśnieniem bez przeszkód przedostaje się na jej powierzchnię w warstwę wykonanej termoizolacji. Zjawiska parowania i kapilarnego podciągania wody

powodują, że w praktyce stan taki wywołuje zawilgocenie ścian i podłóg, a w konsekwencji rozwój pleśni i grzybów zagrażających zdrowiu mieszkańców.

Część mieszkańców próbuje dobrać odszkodowań od dewelopera. Inni rozbierają drewniane posadzki na parterze zastępując je posadzkami z gresu. Wszystkim trudno pogodzić się z oceną, że uratowanie tych domów przed zniszczeniem wymagać będzie znacznych nakładów finansowych.

Wszystkiego można byłoby uniknąć podwyższając poziom posadzek parteru o trzydzieści – czterdzieści cm w stosunku do poziomu istniejącego. Dlaczego tego nie zrobiono zostaje bez odpowiedzi.

#### 3.1. Fundamenty

Analizując rodzaj zniszczeń budynków po powodzi często dochodzimy do wniosku, że ich przyczyny były następujące:

- częściowa utrata nośności podłoża gruntowego w wyniku jego nawodnienia,
  - częściowe wytlukanie gruntu spod fundamentów lub ich podmycie,
  - pęcznienie i wypieranie gruntów podłoża.
- W efekcie częściowej utraty nośności podłoża gruntowego występuje najczęściej nierównomierne osiadanie lub wypieranie budynku skutkujące:
- uszkodzeniami fundamentów wyrażającymi się ich spękaniami, a czasami widocznymi:

- odkształceniami wskazującymi na ich przemieszczenie,
  - uszkodzeniami ścian, słupów, belek, stropów itp. czyli całej konstrukcji budynku,
  - odkształceniami konstrukcji, na co wskazuje np. klinowanie się skrzydeł okiennych i drzwiowych, itd.
- Przedmiotem analizy w takich sytuacjach jest charakter powstałych rys i ewentualnych przemieszczeń ścian, stropów i ich ugięć.

Często zmiany geometrii obiektu są niewielkie i nie dyskwalifikujące możliwości dalszego użytkowania budynku po przeprowadzeniu niezbędnych napraw.

Drugim z częstych powodów uszkodzeń obiektów budowlanych jest podmycie fundamentów przez wody powodziowe. W takich przypadkach zakres uszkodzeń obiektu jest z reguły duży i uniemożliwiający jego dalsze użytkowanie. Najczęściej do podmyć fundamentów i całkowitego zniszczenia obiektu dochodzi w przypadku jego usytuowania w bezpośrednim sąsiedztwie rzek, gdzie woda po wystąpieniu z koryta płynie wartkim nurtem niszcząc wszystko na swojej drodze.

We wszystkich rodzajach powodzi towarzyszą zmiany poziomów wód gruntowych. Powodują one dla wielu rodzajów gruntów nieodwracalne zmiany ich własności fizyko-mechanicznych. O czym także nie należy zapominać w trakcie wykonywania planów zabudowy i zagospodarowania terenu oraz projektowania budynków.

### 3.2. Elementy niekonstrukcyjne obiektów budowlanych

Znaczny procent szkód powodziowych dotyczy tak zwanych robót wykończeniowych, a w tym:

- tynków wewnętrznych i zewnętrznych,
- warstw termoizolacyjnych w ścianach budynków,
- podłoża pod posadzkami,
- posadzek,
- stolarki drzwiowej i okiennej.

Przyczyny dla których konieczne staje się wykonanie robót rozbiórkowych są następujące;

- trwałe deformacje konstrukcji budynków,
- brak możliwości szybkiego osuszenia budynków,
- brak innych możliwości usunięcia zanieczyszczeń naniesionych przez wodę,
- niekontrolowany i nie odwracalny rozwój grzybów i pleśni w miejscach, które uległy nadmiernemu zawilgoceniu, a których przywrócenie do stanu sprzed powodzi wymaga zbyt długiego czasu lub jest wręcz niemożliwe ze względu na ograniczoną dostępność,
- zniszczenie elementów wyposażenia w wyniku zalania np. automatyki

w budynkach inteligentnych, wentylatorni, instalacji grzewczych, w tym, pieców, itd.

- stosowanie w strefie potencjalnych podtopień materiałów nieodpornych na wilgoć, np.: okien i drzwi drewnianych, drewnianych posadzek itd.

## 4. Podsumowanie

Analizując zniszczenia obiektów budowlanych powstałych w wyniku powodzi nietrudno dojść do przekonania, że licząc się z możliwością wystąpienia tych zagrożeń w momencie projektowania i realizacji obiektów budowlanych zakres szkód powodziowych można znacznie ograniczyć.

Tym bardziej trudno pogodzić się z praktyką, że często w trakcie usuwania szkód powodziowych odtwarzany jest stan sprzed szkody.

Często postępowanie takie wynika z braku wiedzy o dostępnych rozwiązaniach materiałowych, a także z przekonania, że zdarzenie podobne do ostatniego nie może się już powtórzyć.

Stąd też uzasadnione wydają się różnorodne przedsięwzięcia, które mogą zmniejszać potencjalne zagrożenie powodzią oraz łagodzić ich ewentualne skutki.

Przeglądając programy edukacyjne, a także podręczniki akademickie z zakresu budownictwa ogólnego, fundamentowania, materiałów budowlanych itd., nie znajdziemy jakichkolwiek wzmianek dotyczących budownictwa na obszarach zagrożonych powodzią. Brak jest także metod szacowania ryzyka wystąpienia tego typu zjawisk w przyrodzie.

Nie sposób nie zgodzić się z poglądem, że skala wyrządzonych szkód mogłaby być znacznie mniejsza gdyby ze świadomością istniejącego ryzyka powodziowego, oprócz lokalizacji obiektu, właściwie zaprojektowano:

- konstrukcję budynku, w tym sposób posadowienia, uwzględniając warunki podłoża w kontekście krótkotrwałego zalania terenu falą powodziową,
- ściany fundamentowe, unikając elementów małowymiarowych i powszechnie zastępując je ścianami żelbetowymi,

- unikano stosowania ścian trójwarstwowych oraz materiałów podatnych na rozwój grzybów i pleśni w strefie potencjalnego zawilgocenia obiektu,
- pomieszczenia techniczne na kondygnacjach powyżej potencjalnego poziomu zagrożenia powodzią,
- podłoża pod posadzki i posadzki w sposób i z materiałów odpornych na zawilgocenie,
- przyjęto rozwiązania ułatwiające dostęp do elementów wymagających zabiegów przywracających bezpieczeństwo użytkowania budynku.

W świetle powyższego celowym wydaje się postulat dotyczący podjęcia badań prowadzących do ustalenia zasad projektowania i budowy obiektów kubaturowych na terenach zagrożonych powodzią.

Badania takie powinny dotyczyć:

- problemów geotechnicznych i fundamentowania budynków na terenach zagrożonych powodzią,
- konstrukcji obiektów budowlanych ze wskazaniem rozwiązań zwiększających bezpieczeństwo budowlane na wypadek powodzi,
- materiałów budowlanych odpornych na zawilgocenie oraz rozwój pleśni i grzybów,
- rozwiązań funkcjonalnych, szczególnie w zakresie wyposażenia technicznego,
- wyposażanie budynków w instalacje ułatwiające odkażanie i odgrzybianie budynków po powodzi.

Niezależnie od powyższego istotnym jest choćby częściowe przygotowanie systemów odwodnień powierzchniowych do odbiorów opadów ponad miarodajnych. Niewiele zwiększone wydatki na ten cel w dwójnasób mogą ograniczyć wydatki na usuwanie skutków braku takich systemów w praktyce.

## BIBLIOGRAFIA

[1] Zagrożenia naturalne. M. Barszczyńska, E. Bogdanowicz, Ł. Chudy, M. Karzyński, R. Konieczny, M. Krawczyk, M. Mierkiewicz, A. Ordak, C. Rataj, M. Sasim, M. Siudak, M. Sztobryn. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Warszawa 2002

[2] Opinie techniczne wykonane na zlecenie „AVIVA” – Towarzystwo Ubezpieczeń Ogólnych S.A. w Warszawie w roku 2010