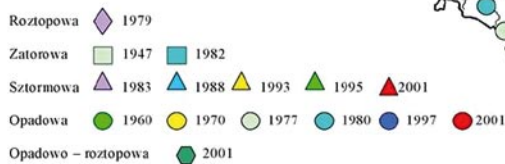




**Rys. 2.** Obszary zagrożeń (wg IMiGW) [11]



### 3. Powódź tysiąclecia na południu Polski – charakterystyka

W okresie od XII do XX wieku tylko w trzech miastach południowo-zachodniej Polski, tj. w Raciborzu, Opolu i we Wrocławiu odnotowano ok. 120 powodzi o bardzo różnym nasileniu [1]. W tym czasie zaczęły powstawać też pierwsze

wysokość fali powodziowej w Opolu wyniosła 604 cm, przekraczając stan alarmowy o ponad 200 cm. Dla porównania, w 1997 r. podczas „powodzi tysiąclecia”, taka fala osiągnęła poziom 777 cm. W 1742 r. na Śląsku, w centrach miast, wykształcił się określony styl i sposób budowania kamienic. Budynki wznoszono z pełnym podpiwniczeniem i masywnymi stropami odcinkowymi oraz płaskimi Kleina. Kondygnacje wyższe nadal wyposażane były w lekkie, drewniane stropy ze ślepym pułapem. Grubość ścian piwnicznych przeważnie wynosiła 2–2,5 cegły. Budynki powstające po 1860 r. posadawiane były na ceglanych, schodkowych ławach fundamentowych. W tym okresie jeszcze rzadko były stosowane izolacje przeciwwilgociowe. Alternatywą dla nich były m.in. systemy drenażowe, gdzie wyraźnie dominował Wrocław mający najlepiej rozwinięty system drenaży w Europie.

**Tabela 1.** Zakres i rozmiar szkód wywołanych powodzią na terenie Polski, w latach 1934, 1960, 1970 i 1980 [12]

Wskaźnik strat	Jednostka	Lata			
		1934	1960	1970	1980
Zalane powierzchnie	ha	250000	352710	156000	1745000
Zniszczone lub uszkodzone budynki	szt	22000	27000	23000	26000
Zniszczone lub uszkodzone mosty	km	102	1207	1400	500
Zniszczone lub uszkodzone drogi	km	100	596	751	1800
Zniszczone lub uszkodzone wały ochronne	km	100	330	100	65
Liczba ewakuowanych	osób	100	65600	35000	20000
Liczba ofiar śmiertelnych	osób	55	1	6	-
Wielkość strat (ceny bieżące)	tys. zł	74500	2433000	4008000	20733000

doraźne zabezpieczenia przeciwpowodziowe [4]. Główną przyczyną tych zdarzeń było dorzecze Odry, która zaczyna swój bieg w czeskich Górach Odrzańskich. O rozmiarach zagrożeń powodziowych w jej górnym odcinku, tj. w miastach południowo-zachodniej Polski, takich jak: Racibórz, Opole i Wrocław, decydowała głównie intensywność opadów zgromadzonych w zlewniach czeskiej rzeki Opawy, Ostrawicy oraz Olzy, a także lewobrzeżne dopływy rzeki Odry: Osobłoga i Nysa Kłodzka oraz liczne, mniejsze potoki górskie. W 1813 r. nastąpiła katastrofalna powódź „opadowa”. Maksymalna

Należy tu zaznaczyć, iż izolacje przeciwwilgociowe na szeroką skalę pojawiły się w budynkach wznoszonych dopiero po 1920 r. Trwałość takich zabezpieczeń oceniano wówczas na 15–30 lat. Podczas „powodzi tysiąclecia – 1997”, większość starszej zabudowy komunalnej posiadała izolacje niesprawne technicznie lub nie posiadała ich wcale. Izolacje

**Rys. 3.** Klasyfikacja stopni zagrożeń groźnych zjawisk meteorologicznych (IMGW) [11]

Zjawisko	Stopień zagrożenia	Kryteria	Skutki
Intensywne opady deszczu	1	Wysokość opadu > 30mm na dobę bez zagrożenia dla sytuacji biologicznej.	Utrudnienia na terenach zurbanizowanych, utrudnienia komunikacyjne.
	2	Wysokość opadu > 30mm na dobę, osiągnięcie hydrologicznych stanów ostrzegawczych lub opady występujące na dużym obszarze.	Podtopienia, uszkodzenia dróg i budynków, trudności komunikacyjne.
	3	Wysokość opadu > 30mm na dobę, przekroczenie hydrologicznych stanów alarmowych.	Powódzie, podtopienia, zniszczenia zabudowań, dróg, mostów, duże trudności, zagrożenie życia.

takie okazywały się skuteczne jedynie wówczas, gdy wody powodziowe nie przedostawały się do wnętrza budynków, w tym głównie piwnic.

Powódź 1997 roku objęła swym zasięgiem południową i zachodnią Polskę, Czechy, wschodnie Niemcy (Łużyce), północno-zachodnią Słowację oraz wschodnią Austrię, doprowadzając na terenie Czech, Niemiec i Polski do śmierci 114 osób oraz szkód materialnych na kwotę blisko 4,5 miliarda dolarów amerykańskich. Na terenie Polski zginęło 56 osób, a szkody oszacowano na ok. 3,5 miliarda dolarów [2]. Wystąpiły wówczas ze swych koryt wody dorzeczy i rzek Bystrzycy, Kaczawy, Kwisy, Małej Panwi, Nysy Kłodzkiej, Nysy Łużyckiej, Odry, Olzy, Oławy, Skory, Szprotawy, Ślęzy i Widawy, a także górnej Wisły i Łaby.

Przyczyną tej powodzi były dwie, blisko po sobie następujące fale obfitych opadów, spowodowane sytuacją meteorologiczną określaną jako Vb, podczas której niż pochodzący z rejonu morza Śródziemnego przesuwał się nad Bałkany, wywołał napływ mas gorącego powietrza do Europy Północnej. Zetknięcie się ciepłego i wilgotnego powietrza z masami powietrza chłodnego znad Bałtyku doprowadziło na granicy ich styku do wystąpienia obfitych opadów deszczu.

W początkach lipca 1997 roku wielkość opadów przekroczyła lokalnie nawet 500 mm na 1 m<sup>2</sup>, 3–4-krotnie przekraczając średnie sumy miesięczne, doprowadzając do powodzi, która utrzymywała się w okresie od 7 do 28 lipca.

Do Opola fala kulminacyjna dotarła 10 lipca 1997 roku (rys. 4). Jako pierwsze zalane zostały południowe dzielnice miasta, co zaskutkowało zalaniem wielu znajdujących się tam zakładów produkcyjnych. Spowodowane to zostało przerwaniem wału powodziowego w dzielnicy przemysłowej i w efekcie tego pod wodą znalazły się również praktycznie wszystkie zachodnie dzielnice Opola. Było to wyjątkowe zdarzenie w historii Polski o skali, która w latach późniejszych już się nie powtórzyła, kiedy to fala powodziowa w dorzeczu górnej Odry przekroczyła o 2–3 m najwyższej dotąd notowanych stanów wód.

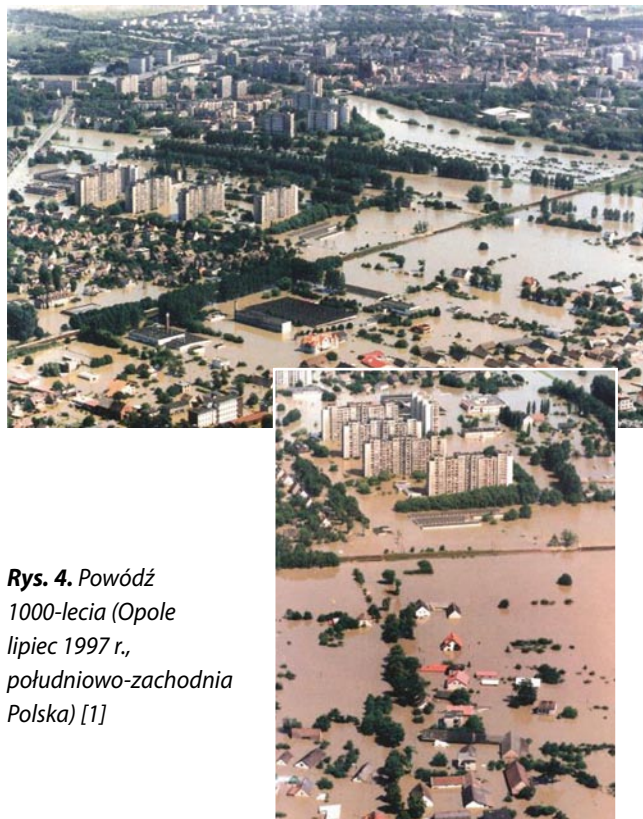
Tak jak to już wspomniano wyżej, bilans szkód przedmiotowej powodzi to 56 ofiar śmiertelnych w samej tylko Polsce i straty materialne szacowane na około 12 mld złotych. Dach nad głową straciło 7000 ludzi, a około 40 tys. utraciło dorobek całego życia. Straty z tytułu uszkodzenia lub zniszczenia majątku objęły 9000 firm, 680 000 mieszkań, 843 szkół (z których utracono 100), 4000 mostów (w tym zerwanych 45), 14 400 km dróg, 2000 km torów kolejowych, 613 km wałów przeciwpowodziowych i 665 835 ha ziemi, co stanowiło ponad 2% kraju [5].

## 4. Zniszczenia powodziowe, sposoby ich usuwania i naprawiania szkód

### 4.1. Okres powodzi [8]

W bezpośrednim kontakcie z falą powodziową najbardziej ucierpiały stojące na jej drodze budynki starsze, wzniesione

metodami tradycyjnymi. Uszkodzeniu uległy wówczas zarówno ich części nadziemne, jak i elementy posadowienia. Równoległe do nich pojawiły się również szkody towarzyszące, takie jak zerwane przez ratunkowe śmigłowce dachy lub inne defekty spowodowane pracą ciężkiego sprzętu ratowniczego. Bezpośrednio po powodzi wykonano dobrane i prowizoryczne wzmocnienia lub naprawy uszkodzonych części budynków, w celu ograniczenia propagacji zniszczeń.



**Rys. 4.** Powódź 1000-lecia (Opole lipiec 1997 r., południowo-zachodnia Polska) [1]

### 4.2. Okres bezpośrednio po powodzi [8]

Okres ten charakteryzuje się swobodnym opadaniem lustra wody oraz intensywnym usuwaniem zanieczyszczeń (bardzo obficie występującego szlamu naniesionego przez wodę oraz skażeń bakteriologicznych) i zniszczeń. Jest to początek prac przygotowawczych do późniejszych napraw i remontów. W tym okresie nagminnie opróżniano piwnice budynków z wody, w sposób wymuszony poprzez intensywne, strumieniowe wypompowywanie co wywołało ponowny jej napływ z silnie jeszcze nawodnionego otoczenia (zjawisko sufozji). Do takich sytuacji nieświadomie doprowadzali użytkownicy budynków bez uprzedniego zasięgnięcia porad specjalistów. Działania te spowodowały pojawianie się nowych zarysowań i spękań na ścianach i stropach piwnic oraz doprowadzały do dodatkowego zawilgacania przegród budowlanych. Po usunięciu wody z wnętrza budynków możliwe stało się przeprowadzenie w nich bardziej szczegółowych oględzin i ocen stanu technicznego. W wyniku tego część z tych obiektów zakwalifikowano do rozbiórki ze względu



na zagrożenie katastrofą budowlaną, inne przeznaczono do wzmocnień i remontu. Poniżej (pkt. 3.3) zamieszczono kilka wybranych przykładów obiektów budowlanych poddanych działaniu wody powodziowej.

#### 4.3. Przykłady uszkodzonych budynków [8] Niewielkie budynki mieszkalne

Dwa sąsiadujące ze sobą, wolnostojące, niepodpiwniczone budynki mieszkalne wybudowane pod koniec XIX wieku stały w jednej linii zabudowy z innymi niewielkimi budynkami mieszkalnymi, wykonanymi już w okresie późniejszym. Budynki różniły się od pozostałych nie tylko wiekiem, lecz także technologią wykonania oraz materiałami, z jakich je wzniesiono. Zrealizowano je w technologiach tradycyjnych, metodami gospodarczymi z kamienia i cegły ceramicznej, ze stropami i więźbą dachową o konstrukcji drewnianej. Wody płynącego w bliskim sąsied-



**Rys. 5.** Szkody powodziowe: a) dwa budynki mieszkalne uszkodzone przez falę powodziową (sierpień 1997), b) nowe budynki, wybudowane w miejscu uszkodzonych (październik 1998) – archiwum autora

twie niewielkiego potoku, który rozrósł się do wielkości dużej i porywistej rzeki, spowodowały wyrwanie i wypłukanie spoiwa hydraulicznego z zapraw scalających kamienie, z których wykonano fundamenty i ściany fundamentowe. Obydwa budynki były posadowione dosyć płytko (ok. 60–70 cm poniżej terenu), na co pozwalało tu podłoże skaliste (łupki fyllitowe). Dodatkowo poślizg kamiennych fundamentów na podłożu skalistym również przyczynił się do utraty stabilności budynków, a w konsekwencji utraty stateczności ich części nośnych. Stan techniczny budynków już przed powodzią budził poważne zastrzeżenia i należało go uznać co najmniej za awaryjny. Ze względu na obszerny zakres uszkodzeń ratowanie budynków

stało się niecelowe zarówno ze względów technicznych, jak i ekonomicznych.

Wkrótce po powodzi pozostałości tych budynków zostały rozebrane i po upływie roku w tym samym miejscu powstały nowe budynki (rys. 5).

#### Budynek mieszkalny 18-rodzinny

Jest to pięciokondygnacyjny budynek mieszkalny przeznaczony dla 18 rodzin (rys. 6, 7), zlokalizowany w Opolu pomiędzy Kanałem Ulgi a rzeką Odram, w bezpośredniej bliskości wału przeciwpowodziowego chroniącego brzegi wspomnianego wyżej Kanału Ulgi. Obiekt ten wzniesiono w technologii monolitycznej-tradycyjnej ok. roku 1965. Ma on fundamenty pasmowe (betonowe zbrojone). Ściany piwnic wykonano z cegły pełnej na zaprawie cementowej, natomiast ściany kondygnacji wyższych z cegły szczerelinówki i cegły pełnej (wewnętrzne). Budynek wyposażony został w gęstożebrowe stropy typu „DZ”. Woda, która zalała przyległy teren, przelała się przez koronę wału ochronnego, nie tworząc już fali uderzeniowej wdarła się do wnętrza budynku. Lustro wody spokojnie podnosiło się do wysokości ok. 2,5 m powyżej poziomu terenu. Po ustąpieniu wody, która w tym miejscu utrzymywała się przez okres czterech dni, nie stwierdzono żadnych uszkodzeń zewnętrznych w konstrukcji obiektu. W piwnicach, których podłoga znajdowała się na dwóch różnych poziomach, deformacjom i spękaniom uległy posadzki wraz ze stojącymi na nich ściankami działowymi. Część tych ścianek wkrót-



**Rys. 6.** Budynek zalany wodami powodziowymi do połowy wysokości parteru (sierpień 1997) – archiwum autora

ce się zawałiła. Budynek poddano naturalnemu osuszeniu przez okres ok. jednego roku po usunięciu wewnętrznych tynków do wysokości ok. 50 cm powyżej najwyższego poziomu lustra wody powodziowej. Przez okres jesienno-zimowy był on nieprzerwanie ogrzewany. Wykonano nowe podłóża i warstwy użytkowe posadzek w piwnicach, wykonano nowe ścianki piwnic oraz położono nowe wewnętrzne tynki cementowo-wapienne na całej powierzchni ścian



**Rys. 7.** Widok budynków jw. (rys. 5) po upływie roku po powodzi (październik 1998) – archiwum autora

stykających się z wodami powodziowymi. Ostatnie obserwacje przeprowadzono w końcu stycznia 1998 r., podczas których nie stwierdzono odbarwień tynków ani śladów przemarzań.

Do dzisiaj nie zaobserwowano objawów świadczących o naruszeniu konstrukcji budynku lub osłabieniu któregośkolwiek z jej elementów (rys. 6, 7).

### Jedenastokondygnacyjne budynki mieszkalne

Badaniu poddano również dwa jedenastokondygnacyjne budynki mieszkalne, całkowicie podpiwniczone (rys. 8). Konstrukcja nadziemna ww. obiektów została wykonana



**Rys. 8.** Budynki mieszkalne 11-kondygnacyjne: a) w czasie opadania wód powodziowych, b) 6 lat po powodzi (wrzesień 2003) – archiwum autora

w technologii wielkiego bloku „cegła żerańska”, natomiast fundamenty oraz ściany piwnic w wersji monolitycznej – betonowej. Szczegółowy przegląd budynków przeprowadzono po ustąpieniu wody na wniosek zaniepokojonego zarządcy o ich stan techniczny. Wysokość słupa wody dochodziła tu do 2 m powyżej poziomu terenu (budynek jest podpiwniczony). Wykonane pomiary geodezyjne nie wykazały osiadania obiektów ani też wychylenia się ich ścian od pionu. Spękania, jakie stwierdzono na ścianach nadziemnych, lokalizowały się w miejscach styku prefabrykatów ściennych i nie były skutkiem powodzi. Liczne zarysowania betonu ścian piwnic pojawiły się jeszcze przed powodzią (w miejscach występowania zbrojenia trzpieni piwnic) natomiast zanieczyszczona woda jedynie bardziej je uwidoczniła. Do dziś nie stwierdzono uszkodzeń wywołanych powodzią. Budynki nadal stoją stabilnie.

### Skarpa Amfiteatru na 5000 miejsc siedzących (budowla ziemna)

Podstawowym elementem Amfiteatru był ziemny wał nasypowy, ukształtowany ok. 60 lat temu dla potrzeb obiektu i wyniesiony na wysokość 9–11 m ponad otaczający teren (rys. 9). W skład nasypów wykonanych w czynie społecznym wchodziły gliny, piaski gliniaste, piaski, margle, gruz budowlany oraz różne części organiczne. Część korony amfiteatru stanowiły najstarsze nasypy stanowiące fragment wału obronnego po byłym zamku piastowskim. Podczas wcześniejszych przeprowadzonych badań skarpy Amfiteatru w 1994 roku stwierdzono, że proces konsolidacji nasypów zmierza ku końcowi. Obiekty znajdujące się na koronie skarpy rysowały się a zewnętrzne schody wejściowe oraz konstrukcja siedzisk widowni wyraźnie się odkształciły. Pękające obiekty oraz zadaszenie pergoli zostały wzmocnione i proces deformacji został powstrzymany. Powodem wyżej opisanego stanu technicznego było wykonanie wału ziemnego z niekontrolowanych nasypów, brak prawidłowego odwodnienia skarpy oraz brak elementów zabezpieczających przed osuwaniem się wierzchnich warstw skarpy. Nie pomogły tu także nasadzenia drzew i krzewów. W ramach prac naprawczych opracowano projekt nowych schodów wejściowych skarpy amfiteatru, uwzględniając problem osuwania się jej wierzchnich warstw. Powódź, która w miesiącu lipcu 1997 „podmyła” spodnie warstwy wału powodując jego osuwanie się w kierunku rzeki Odry (Amfiteatr znajduje się w bezpośredniej bliskości rzeki), a tym samym spowodowała dalsze rozluźnienie posadowienia i samej konstrukcji schodów wejściowych. Na przełomie roku 1997/1998 zauważono dalsze pojawianie się nowych rys i pęknięć na ścianach budynków korony Amfiteatru. Zadaszenie pergoli po wcześniejszym odciążeniu i zabezpieczeniu wzmocniającymi ścianami oporowymi nadal pozostawało stabilne i nie wykazywało odkształceń. Ustalono również, że zabezpieczenie przedmiotowego wału ziemnego może zostać zrealizowane jedynie poprzez wykonanie elementów



**Rys. 9.** Amfiteatr 1000-lecia:  
 a) zdeformowane kamienne schody skarpy (grudzień 1997),  
 b) nowe, żelbetowe konstrukcje schodów (wrzesień 2003)  
 – archiwum autora



oporowych rozmieszczonych na całej powierzchni skarpy, lecz ostatecznie właściciel obiektu zdecydował się na wykonanie nowych schodów zewnętrznych ułożonych na „zapuszczonych”

w skarpie betonowych kasetonach, mających być alternatywą dla ścian oporowych, dla lokalnie osuwającego się gruntu. Na przełomie roku 1996/1997 rozpoczęto także rozbudowę nowego zaplecza Amfiteatru. Rozebrano istniejący budynek zaplecza i w tym samym miejscu rozpoczęto budowę nowego obiektu. Realizacja obiektu została przerwana w momencie zalania placu budowy wodami powodziowymi. Po oddaniu budynku do użytku stwierdzono utrzymywanie się nieprzyjemnego zapachu w pomieszczeniach budynku zaplecza, pochodzącego najprawdopodobniej od pozostawionych do celów zwiedzania, odkrytych pozostałości dawnych murów obronnych po istniejącym tu wcześniej zamku piastowskim (zamek rozebrano w latach 20. XX wieku). Rozwój niezidentyfikowanych grzybów jest możliwy dzięki sprzyjającym warunkom takim jak wysoka temperatura (pomieszczenia te były silnie ogrzewane) oraz wilgoć pochodząca bezpośrednio z gruntu. Na elewacjach budynku stwierdzono naloty soli.

## 5. Podsumowanie

Okres czynnego, szkodliwego wpływu wód powodziowych został poprzedzony kilkudniowymi, intensywnymi opadami deszczowymi, powodując oprócz podniesienia się poziomu wód w rzekach również silny wzrost wilgotności powietrza.

Pierwszym zasadniczym elementem, który w istotnym stopniu zaważył na konstrukcji wielu obiektów, była fala uderzeniowa wody. Wystąpiła ona zarówno w terenie górzystym, jak i na terenach płaskich. W korytach rzek, strumieni oraz w ich najbliższym sąsiedztwie silny nurt wody powodował wypłukiwanie gruntu spod fundamentów budynków płytko posadowionych (głównie niepodpiwniczonych), wypłukiwanie zapraw ze spoin pomiędzy elementami mурowymi (dotyczy to głównie zapraw wapiennych), powodując uszkodzenia części lub całych obiektów. Fala uderzeniowa była głównym powodem bezpośrednich uszkodzeń konstrukcyjnych budynków starszych wiekowo, pochodzących z przełomu XIX i XX wieku. Najbardziej ucierpiały budynki niepodpiwniczone, wykonane metodami tradycyjnymi.

Jak wykazały badania, były to głównie budynki znajdujące się w złym lub bardzo złym stanie technicznym jeszcze w okresie przed powodzią. Powódź '97 jedynie przyspieszyła ich „śmierć techniczną”. Etap ten miał wpływ głównie na naruszenie ustroju konstrukcyjnego. W znacznej większości przypadków budynki podpiwniczo-

ne, których stan techniczny przed powodzią nie budził zastrzeżeń pod względem konstrukcyjnym, nie ucierpiały w sposób bezpośredni od fali powodziowej.

Na drugi etap zniszczeń bezpośredni wpływ miał ustabilizowany poziom wody, w tym w sposób równomierny podnoszący się a następnie opadający. Istotnym – szkodliwym czynnikiem wpływającym zarówno na konstrukcje budynków, jak i na ich elementy wykończeniowe była zanieczyszczona i biologicznie skażona woda o wysokości słupa dochodzącym do 4,5 m i utrzymująca się przez okres kilku czy też kilkunastu dni. Wysokość tego słupa zmieniała się pomiędzy pierwszą i drugą falą. Etap ten wpłynął na zmianę stanu technicznego ścian nośnych, ścian działowych, stropów drewnianych, ceramicznych oraz prefabrykowanych-kanałowych, tynków i podłóg, powodując ich pełne nasycenie. Skutki tego etapu były widoczne i dawały o sobie znać jeszcze dwa lata po powodzi. Wilgoć, jaką wchłonęły ściany (osiągające stan pełnego nasycenia czerepu ceglanego tj. powyżej 20%), była powodem uszkodzeń oraz usunięcia w terminie późniejszym wypraw wewnętrznych i zewnętrznych ścian i stropów, uszkodzenia stolarki okiennej i drzwiowej, przemarzania i rysowania się ścian zewnętrznych w okresie zimowym wskutek wzrostu objętości zamarzającej w ich porach wody. Podwyższona wilgotność pomieszczeń, często sztucznie dodatkowo zintensyfikowana poprzez zbyt szybkie wykonanie nowych tynków i podłóg po wymianie stolarki okiennej na szczelną, głównie z profili PVC, sprzyjała rozwojowi korozji biologicznej materiałów budowlanych, wytwarzając wewnątrz pomieszczeń mikroklimat szkodliwy dla zdrowia ludzi i zwierząt, przy jednoczesnym ograniczeniu wentylacji pomieszczeń. Ścianki działowe (parterów oraz piwnic) uległy znacznym uszkodzeniom wskutek utraty stabilności ich podbudów. Istotnym w tym przypadku był również fakt, że większość podkładów nośnych posadzek i ich dolnych warstw nie została prawidłowo wykonana.

Uszkodzenie elementów wykończeniowych ścian i podłóg nastąpiło głównie w miejscach ich bezpośredniego kontaktu z wodą. Rodzaj materiału, jakim wykończone były przegrody, miał istotne znaczenie na czas i zakres ich

wysychania. Liczne zarysowania powstałe na tynkach były skutkiem wypłukania spoiwa z ich powierzchni oraz zmian skurczowych podczas wysychania materiałów o różnych współczynnikach rozszerzalności. Stropy, podłogi i posadzki drewniane wskutek nasycenia wodą (zawierającą również zanieczyszczenia chemiczne i biologiczne) uległy deformacji, wskutek pęcznienia, a następnie kurczenia się. W przypadku parkietów drewnianych oraz podłóg z desek nastąpiło ich dodatkowe oderwanie się od podłoża. Większość z tych elementów pomimo poddania ich dezynfekcji, oczyszczeniu i osuszeniu nie nadawała się do dalszego użytkowania.

Proste metody, jakie zastosowano do wyremontowania uszkodzonych przez powódź elementów wykończonych budynków lub ich części okazały się w większości przypadków skuteczne, o ile wykonano je w odpowiednim czasie i pod właściwym nadzorem. Bardzo istotną czynnością (praktycznie wszędzie zastosowaną), jak się okazało później było usunięcie tynków. Ten prosty sposób okazał się skutecznym środkiem naturalnym pozwalającym na wyeliminowanie zagrożenia bakteriologicznego oraz wspomagającym osuszanie ścian. Suszenie ścian w sposób naturalny przez okres co najmniej roku nie przywróciło im stanu wilgotności z okresu przed powodzią, lecz w aspekcie dnia dzisiejszego okazało się bardzo skuteczne pomimo wykonania nowych wypraw na mokro. Generalnie wszystkie wyprawy, podłogi i posadzki w pomieszczeniach zalanych wodą zostały wymienione na nowe. Ściany zewnętrzne w okresie dwóch kolejnych zim nie uległy uszkodzeniom wskutek nagromadzenia w nich nadmiaru wody, a okresowe, zintensyfikowanie się strat ciepła uwidoczniło się jedynie w nielicznych przypadkach. Proces naturalnego wysychania przegród budowlanych trwał ok. 2–5 lat i zależał od ich grubości, stopnia zawilgocenia, posiadania izolacji p/wilgociowych oraz sprawności wentylacji i materiału, z jakiego zostały wykonane. Przy tak masowym zjawisku, jakim była powódź 1997 roku i późniejsze, suszenie naturalne budynków było działaniem bardzo powszechnym.

Proces suszenia naturalnego [9] można określić prostym wzorem (1), którego skuteczność została potwierdzona w praktyce:

$$t = a \cdot d^2 \quad (1)$$

gdzie:

$t$  – czas wysychania muru (dni),

$d$  – grubość ściany przy jednostronnym wysychaniu ściany, lub  $0,5 \cdot d$  przy dwustronnym wysychaniu ściany,

$a$  – współczynnik przewodności zależny od właściwości materiału I stopnia jego zawilgocenia (wg tabeli 2).

Podsumowując, należy stwierdzić, że dla przywrócenia obiektom ich pierwotnego stanu posłużono się metodami i materiałami tradycyjnymi, stosowanymi na co dzień w budownictwie. Jak wykazały badania i obserwacje, okazały się one wystarczająco skuteczne.

**Tabela 2.** Wartość współczynnika  $a$  dla wybranych materiałów i warunków otoczenia

Materiał	$a$ (doba/cm <sup>2</sup> )	
	$T=30^{\circ}\text{C}$ , $\varphi=50\%$	$T=15^{\circ}\text{C}$ , $\varphi=70\%$
cegła ceramiczna	0,40	0,80
żużłobeton	1,25	2,50
zaprawa cementowa	0,25	0,75

Budynkom, które nie zostały uszkodzone mechanicznie, a były suszone w sposób wymuszony lub naturalny, przywrócono ich sprawność techniczną. Jak pokazały opisane w artykule zdarzenia, powódzie są zjawiskiem, któremu próbuje się zaradzić, lecz jak dotąd nie wynaleziono skutecznych metod obrony przed nimi. W coraz większym stopniu wprowadza się coraz bardziej zaawansowane techniczne zabezpieczenia, kształtowanie i wydzielanie terenów zalewowych, niemniej jednak nadal nie daje nam to 100% gwarancji zabezpieczenia przed skutkami tego żywiołu. „Dobrym” doświadczeniem były działania poczynione już w 1997 roku w zakresie oczyszczania, wzmacniania i przygotowywania do dalszej eksploatacji budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej. Dzięki nim możemy przewidywać potencjalny zasięg i zakres szkód i jednocześnie oceniać skuteczność stowarych wówczas zabiegów przywracających te obiekty do „życia”.

**BIBLIOGRAFIA**

- [1] Emmerling D., Kociński B., Powódzie na Śląsku opolskim od XII do XX w., ADAN – Opole, 1998
- [2] Adamska M., Pożary i powódzie dawnego Opola, Materiały VIII Sympozjum Ochrona obiektów budowlanych przed wilgocią, korozją biologiczną i ogniem 9s/A/2005
- [3] Dankowski M., Wróbel I., Aspekty techniczne związane z podtapianiem budynków w wyniku powodzi hydrogeologicznych, [w]: Materiały VII Sympozjum Ochrona obiektów budowlanych przed korozją biologiczną i ogniem 10s/A/2003
- [4] Karyś J., Kujawiński K., Opóźnione w czasie skutki powodzi występujące w starych budynkach, [w]: Materiały XIV Konferencji KONTRA 2004. Trwałość budowli i ochrona przed korozją 5/A/2004
- [5] Orzeszyna H., Gawlikowski D., Doraźne zabezpieczenia przeciwpowodziowe, Materiały Budowlane 12/2005
- [6] Kosińska I., Grzyby w powietrzu a zagrożenie zdrowotne, Izolacje 4/1999
- [7] Kliniecki A., Magott C., Matkowski K., Piechaczek R., Analiza określająca stan zagrożenia bezpieczeństwa ludzi i mienia wraz z przeprowadzeniem badań mikrobiologicznych oraz dokonaniem oceny więźby pod względem mykologicznym w budynku przy ul. Stelmacha 1 w Racibórze, Racibórz 3/2010 (materiały własne – C. Magott)
- [8] Małasiewicz A., Bajno D., Szkody w obiektach budowlanych spowodowane powodzią, II Konferencja techniczna „Technologie i materiały budowlane XXI wieku, Gdańsk 17–18 marca 1999
- [9] Stawiski B., Specyficzne problemy naprawy murów w obiektach uszkodzonych w wyniku powodzi. XIII WPPK, Ustroń, 1999
- [10] Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz.U. 2017, poz. 1566)
- [11] Rządowe Centrum Bezpieczeństwa, Wydział analiz i prognoz biura monitorowania i analizy zagrożeń RCB, Zagrożenia okresowe występujące w Polsce, 2010
- [12] Jarosz D., Historia powodzi w Polsce 1945–1989: prolegomena do badań, Polska 1944/45–1989, Studia i Materiały XII/2014