

# Uszkodzenia budynku mieszkalno-usługowego o konstrukcji tradycyjnej

Dr hab. inż. Stanisław B. Fic, Politechnika Lubelska,  
mgr inż. Stanisław Plechawski, Biuro Projektowo-Budowlane Planex, Zamość

## 1. Wprowadzenie

W niniejszym artykule przedstawiono uszkodzenia, jakie powstały w budynku mieszkalno-usługowym o konstrukcji tradycyjnej, zlokalizowanym w obrębie strefy zabytkowej w centrum miasteczka powiatowego na Lubelszczyźnie. Budynek pochodzi z lat 20. XIX wieku i do opisanych tu uszkodzeń doszło głównie podczas jego wieloletniej eksploatacji, w trakcie której wykonano m.in. dobudowę obiektu handlowego w 2005 r. oraz nielegalną dobudowę klatki schodowej w 2009 r., częściowo posadowioną na fundamentach istniejącego budynku.

W artykule opisano też metody wzmocnień i naprawy uszkodzonych elementów konstrukcyjnych obiektu.

W świetle niekończącej się dyskusji dotyczącej definicji awarii i katastrofy budowlanej, przedstawione tu spektrum uszkodzeń budynku sugeruje pytanie: czy jest to dopiero stan przedawaryjny, czy już przedkatastrofalny?

## 2. Opis budynku

Przedmiotowy budynek, aktualnie zamieszkały i użytkowany, został wzniesiony na planie prostokąta, o długości 17,86 m i szerokości 15,0 m. Jest budynkiem wielorodzinnym o trzech kondygnacjach nadziemnych (w tym parterze usługowy), w części podpiwniczony, z poddaszem nieużytkowym (fot. 1).

Z przekazów ustnych wynika, że był on prawdopodobnie całkowicie podpiwniczony, a w części piwnic o wysokości około 3,0 m mieściły się magazyny spożywcze, które w latach 60. ub. wieku zostały zasypane. Budynek nie był remontowany od lat 70. ub. wieku. W latach 2005 ÷ 2006 został dobudowany budynek księgarni na fundamentach w głębokich wykopach. Z kolei w miejscu dobudowy nowej klatki schodowej z 2009 roku, stały drewniane zabudowane schody. Po rozebraniu tej drewnianej klatki schodowej istniejące rysy podobno się poszerzyły.

Budynek zrealizowano w klasycznej technologii tradycyjnej – ściany z cegły ceramicznej pełnej, stropy Kleina i odcinkowe oraz drewniane. Zastosowano mieszany, poprzeczny i podłużny, układ konstrukcyjny ścian nośnych.

Fundamenty i ściany fundamentowe murowane oraz ściany kondygnacji nadziemnych wykonano z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie wapiennej, na 2 piętrze część ścian drewnianych.

Stropy nad piwnicą, parterem i 1 piętrem stalowo-ceramiczne – Kleina i odcinkowe. Nad 2 piętrem strop na belkach drewnianych z podsufitką z desek. Na belkach deski, wyżej polepa.



Fot. 1. Widok ogólny budynku

Więźba dachowa drewniana krokwiowo-płatwiowa. Krokwie o przekroju 10/16 cm oparte na murłatach, płatwie 14/14 cm. Na deskowaniu azurowym ułożono blachę stalową ocynkowaną.

Schody o konstrukcji stalowej ze stopniami żelbetowymi na belkach policzkowych.

Balkony na elewacji zachodniej wykonano o różnej konstrukcji: drewniane na wspornikach stalowych i żeliwnych oraz z płytą Kleina na wspornikach z belek stalowych.

Stolarka okienna częściowo zachowana drewniana oraz z PCV (zmieniana przez lokatorów).

W piwnicach posadzki cementowe, na parterze i piętrze w pomieszczeniach mieszkalnych wykonane z desek lub parkietu.

W murach brakuje przewodów wentylacji grawitacyjnej. Instalacje w budynku: wod.-kan., grzewcza indywidualna, elektryczna, telefoniczna.

### 3. Geotechnika

W trakcie opracowywania ekspertyzy [7] wykonano trzy odkrywki fundamentów budynku [8]: w poziomie piwnicy w nowej, dobudowanej części w pobliżu północno-zachodniego narożnika budynku (odkrywka nr 1), na zewnątrz przy połączeniu nowej części (dobudowanej klatki schodowej) ze starą, również w pobliżu północno-zachodniego narożnika budynku (odkrywka nr 2) oraz w piwnicy przy ścianie południowej od wewnątrz (odkrywka nr 3). Poziom posadowienia ław fundamentowych stwierdzono na głębokości  $3,70 \div 6,00$  m ppt. Ławy fundamentowe wykonano w zasadzie jak ściany fundamentowe – z cegły ceramicznej pełnej. Stwierdzono zły i bardzo zły stan techniczny fundamentów i ścian fundamentowych oraz brak izolacji wodochronnej. Odsadki ław fundamentowych, a właściwie pogrubienia dolnych części ścian fundamentowych wynoszą około  $10 \div 30$  cm.

W odkrywkach wykonano również wiercenia i badania sondą lekką.

W oparciu o wykonane wiercenia stwierdzono, że w podłożu badanego obiektu występują utwory holoceni (grunty bagienne i nasypy) i plejstoceni (lessy reprezentowane przez pyły).

Utwory holoceni – grunty bagienne reprezentowane przez grunty próchnicze (gliny pylaste) oraz grunty próchnicze z pogranicza namułów (gliny pylaste) wystąpiły pod nasypami w wyrobiskach nr 1 i 2 do stropu gruntów mineralnych.

Nasypy będące mieszaniną gruntów mineralnych spoiстых i organicznych, okruszków cegły i kamieni, z domieszkami części organicznych występują od powierzchni terenu lub pod posadzkami. Miąższości nasypów w wykonanych wyrobiskach wynoszą  $0,4 \div 4,1$  m.

Utwory plejstoceni (lessy) zalegają pod gruntami organicznymi lub nasypami od głębokości  $1,4 \div 4,9$  m ppt lub pod posadzką piwnic (ppp) i nie zostały przewiercone do głębokości badania. Lessy to grunty mało spoiiste wyjątkowo wrażliwe na działanie wody.

Warunki gruntowe posadowienia badanego obiektu są złożone, z uwagi na niejednorodność i uwarstwienie podłoża. Pod warstwą nasypów stwierdzono:

- grunty próchnicze (gliny pylaste) oraz grunty próchnicze z pogranicza namułów (gliny pylaste) o  $I_L = 0,60$  (warstwa I),
- pyły o  $I_L = 0,15$  (warstwa II), ale wartości edometrycznych modułów ścisłości tej warstwy, ustalone metodą A, wynoszą tylko około 33% wartości normowych wg [6],
- pyły o  $I_L = 0,25$  (warstwa III),
- pyły o  $I_L = 0,35$  (warstwa IV),
- pyły o  $I_L = 0,50$  (warstwa V).

W odkrywce nr 1 budynek posadowiony jest na ławach fundamentowych na głębokościach  $0,35 \div 1,00$  m poniżej posadzki piwnic, czyli w nasypach i gruntach organicznych. Fundament z cegły ceramicznej pełnej na za-

prawie wapiennej. Stan fundamentu średni, na ścianie wschodniej bardzo zły, brak izolacji. Na starym fundamencie z cegły (fot. 3), który nie jest posadowiony na gruncie nośnym, posadowiono ściany dobudowanej klatki schodowej. W piwnicy, gdzie wykonano odkrywkę nr 1, wody powierzchniowe przedostawały się do wnętrza piwnicy i migrowały w grunt.

W odkrywce nr 2 nie odkopano spodu fundamentu. Odkryta część fundamentu była w tak złym stanie, że zaprzestano dalszego wykonywania odkrywki w obawie przed naruszeniem stateczności ściany obiektu. Odkryto ścianę fundamentową z czerwonej cegły na zaprawie piaskowo-wapiennej bez izolacji.

W odkrywce nr 3 budynek posadowiony jest na głębokości  $3,27$  m poniżej posadzki piwnic w twaroplastycznych, z pogranicza plastycznych, pyłach. Stwierdzono średni stan fundamentu z cegły ceramicznej na zaprawie wapiennej do głębokości  $1,7$  m poniżej posadzki piwnic, a poniżej zły, brak izolacji. Zlokalizowany „przy okazji” stary fundament, „wchodzący” prostopadle w fundament zewnętrznej, południowej ściany nośnej obiektu, posadowiony jest jeszcze głębiej – nie odkryto spodu tego fundamentu ze względu na bezpieczeństwo prac. W piwnicach w rejonie odkrywki nr 3 nie obserwowano podwyższonego zawilgocenia.

W okresie badań do głębokości rozpoznania nie stwierdzono wody gruntowej. Według dokumentacji archiwalnych wód gruntowych, w podłożu rozpatrywanego terenu należy się spodziewać około  $8,0$  m ppt.

Ukształtowanie i zagospodarowanie terenu sprawia, że znaczna ilość wód powierzchniowych przenika do podłoża, stąd duże zawilgocenie nasypów w rejonie odkrywki nr 2. Większość nasypów jest w stanie plastycznym. Wysokie zawilgocenie obserwuje się także w gruntach organicznych, które są w stanie miękkoplastycznym. W okresach dużego dopływu wód do gruntu w ww. gruntach mogą pojawić się wody zawieszane.

### 4. Uszkodzenia w budynku

W trakcie opracowywania ekspertyzy [7] dokonano kilkukrotnych oględzin budynku, w czasie których elementy konstrukcji zostały poddane szczegółowym obserwacjom.

Obserwacje przebiegu i rozwarcia spękań i zarysowań wykonano optycznie, a pomiarów dokonano za pomocą suwmiarki. Na ścianie zewnętrznej wschodniej i wewnętrznej na klatce schodowej zostały zamontowane wcześniej, z inicjatywy użytkownika, wskaźniki rozwarcia rys firmy NeoStrain. Z opisu zamieszczonego przy wskaźniku umieszczonym na klatce schodowej wynika, że zostały one zamontowane 31.08.2009 r., a zerowane 16.09.2009 r. Obydwa wskaźniki niestety, nie są przez nikogo monitorowane w sposób pozwalający na wyciąganie wiarygodnych wniosków.

Wszystkie uszkodzenia zostały sfotografowane oraz zinwentaryzowane.

**Fot. 2.**

a) Zarysowania i podparcie ściany elewacji wschodniej (tylnej), u dołu zdjęcia widoczny wskaźnik rozwarcia rys NeoStrain, b) dobudowana klatka schodowa



**Fot. 3.** Posadowienie ścian dobudowanej klatki schodowej na starym fundamencie

a) Na elewacjach budynku są widoczne liczne spękania ścian zewnętrznych. Spękania te pojawiają się głównie w miejscu osłabień przekroju murów – w rejonie otworów okiennych i drzwiowych. Największe uszkodzenia – rysy o rozwarości do 30 mm – widoczne są w ścianie wschodniej od strony podwórka (fot. 2). Ściana ta została doraźnie zabezpieczona przez podparcie drewnianymi belkami i zastrzałami w sierpniu 2009 r. i wówczas zamontowano na niej wskaźnik rozwarcia rys firmy NeoStrain (fot. 4).

b) Spękania i zarysowania wewnętrznych ścian konstrukcyjnych i stropów budynku – nawet do 50 mm rozwarcia. Rysy w ścianach wewnętrznych mają bar-

dzo różnorodny przebieg: pionowe, ukośne zaczynające się od miejsc oparcia belek stalowych stropów odcińkowych (fot. 4, 5) oraz naroży otworów okiennych i drzwiowych, a także poziome. Świadczy to o przekroczeniu naprężeń w ścianach wskutek małej wytrzymałości muru (również wytrzymałości na docisk pod belkami) i oddziaływania różnego rodzaju dodatkowych



**Fot. 4.** a) Wskaźnik rozwarcia rys NeoStrain, b) zarysowania ścian wewnętrznych

**Tabela 1.** Zestawienie odczytów wskaźników rozwarcia rys

Wskaźnik	Odczyty [mm]								
	skała dolna			skała górna			skała pionowa		
	ekspertyza	po 2 latach	różnica	ekspertyza	po 2 latach	różnica	ekspertyza	po 2 latach	różnica
Na ścianie zewn. elewacji wschodniej	0,00	0,80	0,80	0,00	0,90	0,90	-2,50	-3,60	-1,10
Na ścianie wewn. klatki schodowej	0,50	0,60	0,10	0,25	0,50	0,25	-0,20	+0,40	0,60

obciążeń, m.in. od nierównomiernego osiadania budynku. Zarysowania ścian powodują też spękania ich okładzin z płytek ceramicznych. Należy zaznaczyć, że nie było możliwości zinwentaryzowania wszystkich zarysowań i spękań z uwagi na użytkowanie budynku – dotyczy to głównie lokali handlowych parteru oraz dwóch mieszkań na I i II piętrze, gdzie ściany są obudowane i nie było możliwości ich oględzin. Drugi wskaźnik rozwarcia rys zamontowano na wewnętrznej ścianie klatki schodowej na II piętrze.

c) Ściany części nowej, dobudowanej murowane z bloczków z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, opierają się na starym fundamencie z cegły (fot. 2, 3), który (jak wynika z odkrywek geotechnicznych) nie jest posadowiony na gruncie nośnym.

d) Po wykonaniu odkrywek fundamentów stwierdzono zły i bardzo zły ich stan techniczny, zwłaszcza w dolnych partiach stykających się z gruntem. Z odkrytych fragmentów fundamentów wypadają cegły, część fundamentów posadowiona jest na gruntach nienośnych, brak izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych.

e) Z uwagi na użytkowanie budynku, nie było możliwości wykonania odkrywek w stropach w celu określenia ich wymiarów oraz rodzaju materiału i układu warstw stropowych, wyrównawczych i podłogowych – możliwe to będzie tylko w trakcie remontu, i wówczas będzie można właściwie ocenić ich stan techniczny oraz nośność.

f) Balkony są w bardzo złym stanie technicznym –

w ekspertyzie zapisano, że należy bezwzględnie zabronić mieszkańcom korzystania z nich do czasu remontu i wzmocnienia konstrukcji budynku (fot. 6)!

g) Pokrycie z blachy (lokalnie skorodowanej) i więźba dachowa nad częścią budynku były remontowane kilka lat temu i tam nie widać przecieków – być może dlatego, że oględzin dokonano w suchej i upalnej porze roku. Na części dachu pozostało pokrycie z papy na deskowaniu, które wykazuje uszkodzenia w postaci przecieków powodując ww. zacieki.

h) W budynku brakuje wentylacji grawitacyjnej. Przewody kominowe w ścianach są nieszczelne i spękane, a spękania wypełnione sadzą – taki stan może grozić zatruciem tlenkiem węgla!

i) Zawilgocenia elementów konstrukcji widoczne od wewnątrz w postaci zacieków na powierzchni ścian i stropów, niektóre są już suche.

j) Zacieki na elewacjach spowodowane są nieszczelnością rynien dachowych i obróbek blacharskich, a nawet brakiem rur spustowych. Zastoiska wody na podwórzu z powodu braku utwardzenia terenu, odpowiednich spadków i odpływu, wilgoć w piwnicy.

## 5. Przyczyny uszkodzeń

W trakcie opracowywania ekspertyzy dokonano odczytów szerokości rozwarcia rys na opisanych wyżej wskaźnikach NeoStrain (fot. 4) zamontowanych na ścianie zewnętrznej elewacji wschodniej od strony podwórka oraz



**Fot. 5.** Zarysowania ścian wewnętrznych w miejscach oparcia belek stropowych



**Fot. 6.** Stan techniczny balkonów

wewnętrznej ścianie klatki schodowej II piętra. Odczytów tych nie można było interpretować z uwagi na brak monitoringu wskaźników.

Po 2 latach wykonano ponowne odczyty rozwarcia rys, które zestawiono w tabeli 1.

Analiza tych odczytów wskazuje na zmiany szerokości rozwarcia rys w ciągu ostatnich 2 lat.

a) Odczyt na rysie w ścianie zewnętrznej na elewacji wschodniej – rysa powiększyła się w ciągu 2 lat o  $0,8 \div 0,9$  mm w poziomie, a części muru po obu jej stronach przesunęły się o 1,1 mm.

b) Odczyt na rysie w ścianie klatki schodowej – przez 2 lata rysa powiększyła się w poziomie o  $0,1 \div 0,25$  mm, a części muru po obu jej stronach przesunęły się o 0,6 mm.

Jak wynika z tabeli, zarysowania i spękania budynku nie ustabilizowały się całkowicie. Należałoby prowadzić dalsze obserwacje rozwarcia rys, niestety brak jest zainteresowania właścicieli budynku tym zagadnieniem.

Przyczyny uszkodzeń:

– Po pierwsze – obiekt budowany na początku XIX wieku – budynek liczy prawie 200 lat! Elementy budowli podlegały procesowi starzenia się w ciągu bardzo długiego czasu eksploatacji.

– W latach 2005 ÷ 2006 został dobudowany budynek księgarni na fundamentach w głębokich wykopach, co mogło spowodować dodatkowe zaburzenia stateczności i przyrost nierównomiernych osiadań przedmiotowego obiektu.

– W miejscu nowej dobudowy klatki schodowej z 2009 roku, istniały drewniane zabudowane schody. Po rozebraniu tej drewnianej klatki schodowej, wg relacji jednego z mieszkańców, rysy podobno się poszerzyły. Nowodobudowana w tym miejscu klatka schodowa została posadowiona na istniejących, starych fundamentach, co spowodowało dodatkowe osiadania tej części budynku i prawdopodobnie jeszcze większe rozwarcie rys. Jednak należy tu wyraźnie zaznaczyć, że paradoksalnie, po wykonaniu dobudowy klatki schodowej, której konstrukcja jest usztywniona żelbetowymi wieńcami, trzpieniami oraz biegami i spocznikami, powstało jakby dodatkowe podparcie starego budynku i w tej chwili ta dobudowa, pomimo posadowienia na istniejących fundamentach, spełnia jakby pozytywną rolę w stabilizacji konstrukcji tej części „starego” budynku.

– W czasach budowy obiektu nie znano jeszcze wieńców żelbetowych, nie zastosowano też innego, dodatkowego poza stropami (pierwotnie zapewne drewnianymi), usztywnienia poziomego budynku. Brak tego usztywnienia poziomego również przyczynił się do powstania opisywanych uszkodzeń.

– Częściowe posadowienie fundamentów na warstwie gruntów nienośnych oraz migracja wód opadowych powoduje duże zawilgocenie nasypów w rejonie odkrywki nr 2. Większość nasypów jest w stanie plastycznym i miękkoplastycznym.

– Woda gruntowa, co prawda występuje na znacznej głębokości poniżej poziomu posadowienia fundamentów, ale jak opisano wyżej, wody z opadów migrują nawet do części podpiwniczonych obiektu.

W ramach opracowania ekspertyzy [7] wykonano sprawdzające obliczenia statyczne fundamentów, z których wynika, że dla aktualnie działających obciążeń, ławy fundamentowe nie spełniają stanów granicznych nośności i osiadania. Pomimo głębokiego posadowienia części fundamentów na gruncie nośnym (np. ponad 3 m poniżej posadzki piwnic w odkrywce nr 3) szerokość fundamentów jest zbyt mała i przekroczenie stanu granicznego nośności wynosi około 40%. Fundamenty w odkrywce nr 1 posadowione są na gruncie nasypowym i organicznym i zupełnie nie spełniają stanów granicznych nośności i osiadań – przekroczenie jest w tym przypadku kilkakrotne, co dyskwalifikuje je pod względem bezpiecznego przenoszenia obciążeń na grunt.

Jak już wspomniano, warstwa II (pyły o  $I_L = 0,15$ ) posiadają wartości edometrycznych modułów ścisłości, ustalone metodą A, wynoszące tylko około 1/3 wartości normowych wg [6]. Wprawdzie w wykonanych odkrywkach nie stwierdzono bezpośredniego posadowienia fundamentów na tej warstwie (przebiega ona powyżej poziomów posadowienia fundamentów), niemniej z uwagi na lokalny charakter odkrywek nie można wykluczyć, że również i na tej warstwie jest posadowiona część ław fundamentowych.

Analizując układ warstw geologicznych można wyjaśnić kierunek przebiegu zarysowań budynku [3] – wizualnie rysy w ścianach, stropach i pochylenia podłóg „ciągną się” jakby właśnie w tym kierunku, gdzie nastąpiły znaczne osiadania fundamentów z powodu posadowienia ich na nienośnym gruncie.

To, że stateczność budynku nie jest na razie zagrożona, wynika prawdopodobnie z wieloletniej konsolidacji gruntu pod fundamentami, w miarę dobrym gruntem nośnym ( $I_L = 0,25$  w odkrywce nr 3), na którym posadowiona jest część fundamentów oraz podparciem przez budynki sąsiednie.

Należy też zauważyć, że obliczenia teoretyczne nie zawsze są w stanie uwzględnić wszystkie warunki pracy konstrukcji. W przypadku fundamentów mogły nastąpić zjawiska korzystne w postaci jakby dostosowania się budynku do warunków gruntowych i w zasadzie jakaś jego stabilizacja – skutkiem tego są spękania ścian oraz późniejszy brak widocznego przyrostu szerokości rozwarcia rys. Mogą też nastąpić zjawiska niekorzystne, jak rozluźnienia gruntów wskutek np. rozszczelnienia sieci wod.-kan. w pobliżu budynku lub migracji wód opadowych do poziomu posadowienia fundamentów (zwłaszcza przy pełnym braku opaski odwadniającej, a nawet braku powierzchniowego odprowadzenia wód z podwórka, jak ma to miejsce w tym przypadku). Stan taki może jeszcze pogorszyć warunki posadowienia fundamentów.

Stwierdzono jednoznacznie, że fundamenty budynku wymagają wzmocnienia. Będzie to bardzo trudne przedsięwzięcie w realizacji, z uwagi na znacząco głębokość ich posadowienia zarówno poniżej poziomu terenu, jak i piwnic, które są tylko pod około 1/3 części budynku. Brak również dostępu z zewnątrz od strony ściany północnej prawie na całej jej długości oraz częściowo na ścianie wschodniej, na jej styku z budynkiem sąsiednim.

## 6. Zalecane metody wzmocnień konstrukcji

### 6.1. Zapewnienie stateczności budynku

W celu zespolenia oddzielonych spękaniem części budynku zadysponowano wzmocnienie ścian ściągami stalowymi [2] – prętami ze stali gładkiej S355 (18G2A) o średnicy 25 mm (mocowanymi do pionowych kątowników 150x150x10 mm umieszczonych w narożach ścian lub kwadratowych blach) i sprężonych śrubami wg rysunków konstrukcyjnych. Odcinki ściągów połączone śrubami rzymskimi rurowymi M24.

Przed wykonaniem pełnego naciągu ściągów zalecono wykonać iniekcję oraz „zszycie” rys i spękań; w przypadku braku wypełnienia spękań naciąg ściągów może spowodować poziome ścinanie muru (filarów międzyokiennych). Wskazane jest wykonanie docelowego sprężenia ściągów przed zakończeniem wiązania zaprawy w spękaniach muru.

### 6.2. Likwidacja rys i pęknięć ścian i stropów

Naprawę spękań ścian i stropów zalecono wykonać przed przystąpieniem do wzmocnienia fundamentów oraz przed sprężeniem ściągów.

Zalecono prace naprawcze polegające na połączeniu rys przez sklejenie lub zszycie. Sposób zależny jest od szerokości rozwarcia rysy. Zalecono naprawiać rysy o rozwarciu 0,3 do ~3,0 mm przez sklejenie, a rysy szersze niż 3,0 mm – przez „zszycie” z wypełnieniem.

Sklejenie rys – zalecono wykonanie metodą iniekcji (podano kilka systemów), która powinna być prowadzona specjalistycznym sprzętem (pompa niskociśnieniowa, pakery i lance) dobranymi parametrami do zastosowanego materiału. W zasadzie w przypadku tego budynku, iniekcje rys i spękań w ścianach będą stosowane w ograniczonym zakresie z powodu ich znacznej szerokości, opis ten dotyczy raczej zarysowań stropów oraz cienkich rys w ścianach.

Zszycie pęknięć – zalecono wykonać za pomocą kotew spiralnych ze stali austenitycznej (nierdzewnej)  $\phi$  6 co około 40 cm w rozstawie pionowym w podwójnej warstwie kleju, długość prętów ~ 50 cm po obydwu stronach rysy. Możliwy jest tu do zastosowania system HeliFix, lub inny, równoważny technicznie.

### 6.3. Wzmocnienie fundamentów budynku – wariant I – mikropale

Jak wspomniano wszystkie fundamenty budynku wymagają wzmocnienia. Będzie to bardzo trudne w realizacji, z uwagi na znaczącą głębokość ich posadowienia oraz częściowego podpiwniczenia budynku. Ponadto brak jest dostępu z zewnątrz na całym obwodzie obiektu z powodu przylegających budynków sąsiednich od strony ściany północnej i wschodniej. W związku z tym tradycyjne podbijanie lub poszerzanie fundamentów należy w tym wypadku wykluczyć – jest to niemożliwe do realizacji. Jedną z właściwych metod w tych warunkach będzie wzmocnienie fundamentów mikropalami iniekcyjnymi [1], [4], [5]. Ilość mikropali zalecono przyjąć proporcjonalnie do niedoborów nośności istniejących fundamentów.

Rodzaj mikropali stosowanych w tym przypadku, w zależności od posiadanej technologii, powinna określić firma specjalistyczna, która będzie wykonywać roboty. W tym celu niezbędne będą dodatkowe badania podłoża gruntowego do odpowiedniej głębokości, większej niż wykonano w dokumentacji geotechnicznej opracowanej do celów ekspertyzy.

Mikropale należy przewiercać przez ściany fundamentowe ukośnie pod kątem około 15° do osi pionowej ścian w układzie mijankowym. Połączenie bezczepowe z murami fundamentowymi nastąpi przez zabetonowanie w murze na całej długości odcinka przejścia pala przez mur (min. 1,20 m) lub poprzez zespolenie zastrzykiem górnej części mikropala z fundamentem. Długość mikropali powinna zapewniać zagłębienie ich dolnych odcinków w gruntach nośnych rodzimych.

### 6.4. Wzmocnienie fundamentów budynku – wariant II – dodatkowa iniekcja ciśnieniowa gruntu [4]

Jedną z metod iniekcji ciśnieniowych jest m.in. technologia **URETEK DEEP INJECTIONS**, która jest stosowana do stabilizacji oraz zagęszczania podłoża m.in. pod fundamentami. Technologia ta umożliwia zagęszczanie podłoża oraz wypełnianie pustych

**Prenumerata 239,40 zł**  
**ulgowo tylko 119,70 zł**

[www.przegladbudowlany.pl](http://www.przegladbudowlany.pl)

przeźreni na głębokości kilku metrów, stabilizując strukturę gruntu bez konieczności rozbiórki jakiegokolwiek części fundamentów oraz bez większych prac ziemnych. W wielu przypadkach, jedynymi elementami wymagającymi przewiercenia są chodniki i posadzki. Po iniekcji żywica wstrzyknięta w podłoże zaczyna przemieszczać się we wszystkich kierunkach. W większym stopniu penetruje ona miejsca stawiające mniejszy opór, stąd słabsze części podłoża są zagęszczane w pierwszej kolejności i jednocześnie mniejsze ilości żywicy docierają do nośnych obszarów podłoża. Ta cecha stosowanej technologii gwarantuje wypełnienie pustej przestrzeni oraz stabilizację słabego podłoża.

Do przygotowania otworów iniekcyjnych stosowane są narzędzia ręczne. Metoda może być wykorzystywana w trudnodostępnych miejscach, takich jak piwnice czy szyby. Otwory nawiercane w odstępach 1÷2 metrów nie osłabiają konstrukcji budynku, ponieważ w większości przypadków ich średnica nie przekracza 16÷40 mm. Iniekcję należy wykonać poprzez cienkie węże, oddzielnie dla każdej warstwy.

Wydaje się, że w warunkach gruntowych występujących pod tym obiektem oraz z uwagi na trudności z dostępem i ograniczoną powierzchnią terenu, technologia ta prawdopodobnie powinna sprawdzić się lepiej niż mikropale.

## 6. Podsumowanie

Odpowiedź na pytanie zadane na wstępie tego artykułu nie jest jednoznaczna. Jeśli nie będą podjęte żadne działania, to prawdopodobnie da ją samo życie, i oby nie okazało się, że jak zwykle „Mądry Polak po szkodzi”.

Reasumując powyższe zagadnienia, stan techniczny obiektu można uznać za więcej niż zły.

W elementach budynku występują uszkodzenia i ubytki zagrażające bezpieczeństwu użytkownika. Wskazana jest naprawa i wzmocnienie uszkodzonych elementów konstrukcyjnych oraz gruntowny remont ogólnobudowlany. W zasadzie, gdyby nie dobudowana nowa część budynku i strefa ochrony konserwatorskiej, obiekt powinien być zakwalifikowany do rozbiórki. Prawdopodobnie koszt napraw i wzmocnień konstrukcji oraz remontu ogólnobudowlanego będzie tak wysoki, że stawia pod znakiem zapytania jego opłacalność.

Zalecono opracowanie projektu budowlano-wykonawczego na niezbędne wzmocnienia elementów konstrukcyjnych oraz ogólnobudowlanego remontu budynku dotyczącego pozostałych elementów, jak np.: pokrycia dachowe, rynny, rury spustowe i obróbki blacharskie, izolacje wymiana stolarki okiennej i drzwiowej, tynki elewacyjne z ewentualnym dociepleniem obiektu, wymiana wszystkich instalacji, tynki i okładziny wewnętrzne, stropy i balkony, podłogi i posadzki, utwar-

zenie terenu z odpowiednimi spadkami, ewentualnie kanalizacji deszczowej itp. itd.

W trakcie eksploatacji należy monitorować konstrukcję obiektu oraz dokonywać kontroli i badań technicznych w odpowiednich okresach.

### LITERATURA

- [1] Gwizdała K., Projektowanie fundamentów na palach. XX Jubileuszowa Ogólnopolska Konferencja WPPK, s. 1–74, Wisła-Ustroń 2005
- [2] Masłowski E., Spizewska D., Wzmacnianie konstrukcji budowlanych, Arkady, Warszawa 2000
- [3] Mitzel A., Stachurski W., Suwalski J., Awaryjne konstrukcje betonowych i murowych. Arkady, Warszawa 1982
- [4] Runkiewicz L., Wzmacnianie konstrukcji żelbetowych. Instrukcje, Wytyczne, Poradniki nr 468/2011. ITB, Warszawa 2011
- [5] Żmudziński Z., Motak E., Rawicki Z., Wzmacnianie posadowienia budowli zabytkowych za pomocą nowych rodzajów pali. IV Konferencja Naukowo-Techniczna „Rew-Inż.'98”, s. 179–188, Kraków 1998

### NORMY

- [6] PN-81/B-03020: Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

### WYKORZYSTANE MATERIAŁY

- [7] Plechawski S., Ekspertyza techniczna budynku mieszkalno-usługowego.
- [8] Geoproblem: Opinia geotechniczna posadowienia budynku mieszkalno-usługowego.

**ZATRZYMANIE OSIADANIA BUDYNKÓW,  
PODNIENIE PODŁÓG ZA POMOCĄ  
INIEKCJI SYNTETYCZNĄ ŻYWICĄ**



**DALSZE INFORMACJE I DARMOWE WYCENY:  
PL.INNOTERRADA.COM**

**URETEK** URETEK POLSKA sp. z o.o.  
Pracujemy na terenie całej Polski  
+48 532 495 100