

Przykłady usterek w budynkach mieszkalnych – diagnostyka, skutki, metody naprawcze

dr inż. Bartosz Michalak, inż. Aleksandra Kurowska, Instytut Budownictwa, Uniwersytet Zielonogórski

1. Wprowadzenie

Schody terenowe, w których wystąpił problem, zostały wybudowane od strony południowo-wschodniej budynku wielorodzinnego i prowadzą na dziedziniec. Schody składają się z dwóch biegów schodowych połączonych spocznikiem. Ich szerokość to 4,90 m. Dolny bieg schodowy składa się z 10 stopni, z dwóch stron ograniczony jest murem oporowym. Sam mur posadowiony jest na monolitycznych stopniach, pokrytych obudową z lastriko. Górny bieg składa się z 5 stopni, które z dwóch stron są ograniczone przez ściany zewnętrzne budynku. Obiekt wraz z jego otoczeniem został oddany do użytku w 2000 r.

2. Osiadanie spocznika schodów terenowych prowadzących na dziedziniec budynku mieszkalnego wielorodzinnego w Zielonej Górze

Spocznik łączący dwa biegi schodowe jest częściowo przykryty stropem typu Filigran, a nad przejściem znajdują się mieszkania. Niezadaszone miejsce, w związku z lokalizacją względem stron świata, nie jest narażone na działanie zacinającego deszczu (z obserwacji Akademickiego Centrum Czystej Energii i opracowania Mapa Wietrzności Polskiej [1] wynika, że w Polsce w każdej z czterech pór roku przeważają poddmuchy wiatru od strony zachodniej), jest natomiast stale nasłonecznione, latem mocno się nagrzewa i utrzymuje wysoką temperaturę.

W przybliżeniu w połowie długości spocznika zauważono niezamierzony uskok, który liczył około 3 cm wysokości (rys. 1). Jest to wynik osiadania części niezadaszonej spocznika. Ruch płyty można było również zaobserwować na ścianach ograniczających, na których pojawiła się szczelina pomiędzy wspomnianą płytą a warstwami wykończeniowymi ściany – izolacji termicznej (stropian) oraz płytkami elewacyjnymi. W związku z tym, że w trakcie budowy obiektu poczyniono wiele zmian,



Rys. 1. Różnica wysokości na spoczniku schodów terenowych spowodowana osiadaniami

dokumentacja techniczna nie pozwoliła jednoznacznie stwierdzić przyczyn osiadania. Administrator obiektu w celu zwiększenia estetyki zdecydował się na tymczasowe rozwiązanie wykończenia szczelin zaprawą i zaplanował remont główny schodów.

W październiku 2021 roku podjęto się naprawy schodów terenowych. Usunięto warstwy wykończeniowe, czyli płytki zewnętrzne. W celu sprawdzenia warstw konstrukcyjnych schodów wykonano odkrywkę (rys. 2). Pod płytkami wylana była betonowa płyta o grubości



Rys. 2. Odkrywka spocznika, styk warstwy konstrukcyjnej spocznika ze stropem garażu podziemnego

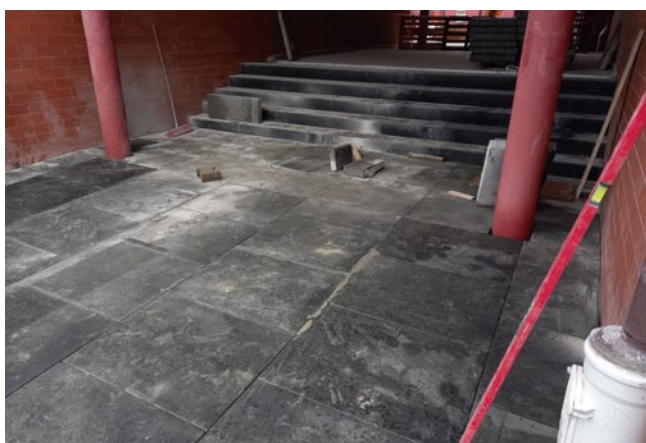


Rys. 3. Zbrojenie spocznika

od 5 do 10 cm posadowiona na podsypce piaskowej. W związku z podejrzeniem osunięcia się warstw konstrukcyjnych dolnego biegu schodowego usunięto również okładzinę z lastriko stopnic i podstopnic. Okazało się, że doszło do skorodowania prętów zbrojeniowych, które wystawały spod obudowy stopni i stanowiły jedynie wzmocnienie okładziny. Beton konstrukcyjny był w nienaruszonym stanie. Nie było śladów przedostawania się wody opadowej do warstw konstrukcyjnych i ich rozsadzania w trakcie ujemnych temperatur.

Odkrywka pozwoliła stwierdzić, że opisywany uskok spocznika pojawił się w miejscu styku płyty betonowej i stropu garażu podziemnego. Utworzyła się naturalna dylatacja. Część spocznika schodów, która osiadła, posadowiona była na gruncie nasypowym. Istnieje możliwość, że w trakcie budowy nie wykonano nasypu zgodnie ze sztuką budowlaną. Według normy każdy nasyp [2] należy wykonywać warstwowo, przy czym każda z warstw nie powinna przekraczać grubości 0,5 m [3]. Po wykonaniu jednej warstwy konieczne jest jej odpowiednie zagęszczenie do określonego w dokumentacji projektowej wskaźnika zagęszczenia gruntu. Drugim

wariantem przyczyny osiadania jest zdefiniowanie zbyt niskiego parametru określającego zagęszczenie gruntu lub brak jego pomiarów w trakcie wykonywania robót. W rezultacie po upływie 21 lat od daty oddania obiektu do użytku nasyp wykonany z piasku zagęścił się dodatkowo pod wpływem obciążeń (warstw spocznika i biegów schodowych oraz obciążenia użytkowego). Prace remontowe po odkrywce polegały na dosypaniu piasku naturalnego i jego dokładnym zagęszczeniu. Następnie wykonano płytę żelbetonową zbrojoną siatką o oczku 0,2x0,2 m (rys. 3). W miejscu styku warstw konstrukcyjnych spocznika i ściany oraz stopu garażu wykonano dylatację wypełnioną sznurem dylatacyjnym i uszczelniono od góry kitem plastycznym (rys. 4). Spocznik wykonano ze spadkiem 2,0% w stronę dolnego biegu schodowego. W związku z tym, że przed remontem wysokość stopni różniła się nawet do 1,5 cm, konieczne było nawiercenie otworów, zakotwienie dodatkowych prętów celem połączenia istniejącego betonu z nową wylewką betonową. Na tak przygotowane podłoże na spocznik ułożono płyty tarasowe o wymiarach 0,8x0,6 m, a na biegi schodowe prefabrykowane bloki schodowe 1,0x0,35x0,15 m. Wszystkie elementy zamocowane zostały do podłoża za pomocą zaprawy montażowej. W związku z tym, że szerokość biegu schodowego przekraczała 4,0 m zgodnie z przepisami [4] zamontowano balustradę pośrednią (rys. 5). Osiadanie gruntu to jeden z najczęstszych powodów niszczenia elementów budynków (spękań, zarysowań). Wyeliminowanie go możliwe jest jedynie na etapie wykonawstwa. Nie należy rezygnować z badań zagęszczenia gruntu, jakimi są m. in. sondowanie dynamiczne, sondowanie statyczne czy badanie pyłą sztywną VSS w celu sprawdzenia uzyskanych parametrów gruntu szczególnie jeżeli mamy do czynienia z nasypami budowlanymi.



Rys. 4. Zniwelowany uskok na spoczniku przy połączeniu ze stropem garażu podziemnego

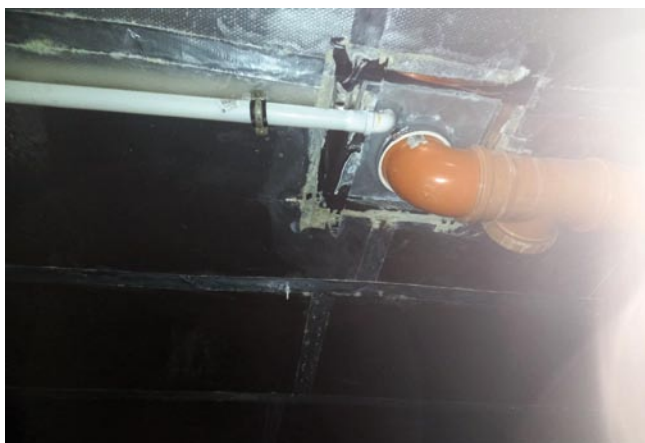


Rys. 5. Dolny bieg schodowy z zamocowanymi barierkami pośrednimi

3. Nieszczelne dylatacje podciągów w garażu podziemnym budynku wielorodzinnego w Zielonej Górze

W związku z segmentową budową obiektu wielorodzinnego, w odstępach czasowych, w projekcie budowlanym konieczne było uwzględnienie podciągów podtrzymujących konstrukcję budynku. Każdy segment kończy się i zaczyna żebrami. Nieogrzewany garaż przykryty jest stropem żelbetowym typu Filigran o grubości 0,3 m. Na stropie wylana jest warstwa spadkowa betonu, ułożone są dwie warstwy papy termozgrzewalnej, stanowiące hydroizolację, na której kolejno wykonana jest podsypka piaskowa i ułożona kostka brukowa. Kostka ta jest warstwą wykończeniową dziedzińca.

Największym problemem konstrukcji garażu są liczne przecieki, których ślady można zauważyć na podjeździe (części wspólnej). Początkowo uważano, że wilgoć ujawniająca się na stropie garażu podziemnego jest spowodowana dużą wilgotnością wewnątrz i skraplaniem się pary wodnej na chłodnych powierzchniach w temperaturze występowania punktu rosy. Należy zaznaczyć, że wbudowana mechaniczna instalacja wentylacyjna garażu działa bez zastrzeżeń, zgodnie z założeniami. Średni przepływ po pomiarze anemometrem wskazuje 236,5 m³/h. W związku z występującą wilgotnością dwa segmenty stropu wyklejono ekranami zagrzejnikowymi łączonymi za pomocą taśmy zbrojonej aluminiowej, które miały stanowić barierę przed dostawaniem się wilgotnego powietrza bezpośrednio do przegrody poziomej (rys. 6). Obecnie ekrany zagrzejnikowe spełniają założoną niegdyś funkcję. Występują dni, w których można zaobserwować na ich powierzchni znaczne ilości skroplonej wody. Zastosowanie tego nietypowego rozwiązania nie pozwoliło



Rys. 6. Strop wyklejony od dołu ekranami zagrzejnikowymi z widocznymi wyciekami wody i soli na połączeniach taśmą aluminiową



Rys. 7. Tymczasowe odwodnienie z rynien i rur spustowych zamocowanych osiowo do dylatacji pomiędzy dwoma podciągami



Rys. 8. Wycieki ze szczeliny dylatacyjnej podciągów po opadach deszczu

jednak na pozbycie się problemu z zalewaniem części komunikacyjnej garażu podziemnego. Zauważono, że najwięcej wody przedostaje się przez szczelinę dylatacyjną na podciągach. Jako tymczasowe rozwiązanie przyjęto odwodnienie złożone z rynien zamocowanych do dołu elementów konstrukcyjnych, które zbierają wodę i za pomocą rur spustowych odprowadzają do istniejącej kanalizacji (rys. 7).

Obserwując i analizując problem, zauważono, że nasila się on po opadach deszczu i roztopach śniegu. Podjęto decyzję o usunięciu tymczasowego odwodnienia i zbitiu tynków z podciągów z powodu licznych odparzeń. Tynk o dużej grubości (około 3–5 cm) w każdej chwili mógł się odspoić, dlatego zagrażał życiu i zdrowiu osób przebywających w garażu oraz mógł spowodować zniszczenie mienia, spadając na przejeżdżający pojazd. Po dokonaniu odkrytki od strony garażu okazało się, że najwięcej wody gromadzi się w samej dylatacji (rys. 8, 9), na powierzchniach bocznych żeber widać wykwyty solne. Styk dwóch podciągów nośnych nie jest prawidłowo wykonany technologicznie. Problemem

staje się szczelina dylatacyjna, która nie jest poprawnie zaizolowana. Jako wypełnienie szczeliny zastosowano styropian. Od góry dylatacja prawdopodobnie zakończona jest blachą dylatacyjną o kształcie przypominającym literę V. W związku z tym, że odkrywkę podciągu od góry planuje się wykonywać przy sprzyjających warunkach atmosferycznych wiosną lub latem 2022 r., podejrzewa się, że problemem może być styk blachy dylatacyjnej z papą hydroizolacyjną lub degradacja papy, związana z upływem czasu (budynek został oddany do użytku w 2000 r.). Zarządca obiektu przymierza się do wymiany papy na dziedzińcu oraz zmiany sposobu uszczelnienia dylatacji. Szczelinę planuje się wypełnić sznurem dylatacyjnym, a następnie nałożyć warstwę kitu plastycznego. Górną powierzchnię stropu Filigran należy dokładnie oczyścić w pobliżu dylatacji i nałożyć dwuskładnikową polimerowo-bitumiczną z wypełniaczem polistyrenowym masę uszczelniającą Superflex 2K o grubości warstwy około 3–5 mm. W masę tę należy wtopić elastyczną taśmę uszczelniającą Superflex B 240 z laminowanego tworzywa PVC dokładnie nad dylatacją kształtując w literę Ω , zapewniając w ten sposób swobodę pracy konstrukcji. Na tak wykonane uszczelnienie przewiduje się ponowne ułożenie kostki brukowej na podsypce piaskowej. Dodatkowo zakłada się, iż niezbędne będzie pozbycie się założonych wcześniej ekranów zaizolacyjnych. Na łączeniach taśmą aluminiową występują miejsca, w których wypływa woda. Przecieki nasilają się po opadach atmosferycznych i prawdopodobnie spowodowane są nieszczelnym wbudowaniem wpustów podwórzowych. Woda opadowa z dziedzińca dostaje się do styku wpustu i stropu, a następnie przedostaje się w najbliższym miejscu tj. na łączeniu ekranów.

Szczegóły technologiczne zawsze należy rozważyć już na etapie projektowania oraz zweryfikować je na poziomie wykonawstwa. Brak rozrysowanych szczegółów rozwiązań może skutkować, tak jak w tym przypadku, problemami z wodą opadową podczas eksploatacji obiektu.

Rys. 9. Szczelina dylatacyjna pomiędzy dwoma podciągami po usunięciu tymczasowego odwodnienia i zbitiu tynków



Wszystkie hydroizolacje należy zawsze układać z należytą starannością i jeśli jest to możliwe sprawdzać ich stan techniczny, dokonywać bieżących wymian czy napraw. Warto wspomnieć, że pierwsze przejawy usterek w opisywanym garażu budynku wielorodzinnego pojawiły się już pierwszej zimy po oddaniu obiektu do użytku. Przyczyn przecieków przez nieszczelną dylatację między podciągami nie można określić bez odkrycia stropu od góry.

4. Występowanie mostków termicznych na styku dwóch różnych materiałów budowlanych zastosowanych w jednym z budynków wielorodzinnych w Zielonej Górze

Jednym z popularnych rozwiązań konstrukcyjnych oparcia płyt balkonowych jest posadowienie ich jednostronnie lub dwustronnie na wspornikach stalowych. Ryglami najczęściej są dwuteowniki, ceowniki lub rury pełne.

W analizowanym przypadku balkony wspierane są na rurach stalowych pełnych o przekroju kwadratowym. Jedna z lokatorek zgłosiła administratorowi budynku wielorodzinnego, że zauważyła u siebie w mieszkaniu, po zimie, wychodzące, narastające ciemne plamy w narożu pokoju balkonowego. Na początku zdalnie odczytana została ilość ciepła, jaką lokatorka zużywa rocznie na ogrzanie przez siebie mieszkania. Była to wartość około 4 GJ/rok, co oznacza niedogrzone mieszkanie. Najczęściej w okresie jesieni i zimy mieszkańcy odkręcają grzejniki i chcąc ekonomicznie korzystać z ciepła, nie wietrzą mieszkania.

Podczas prania, gotowania czy kąpieli w pomieszczeniach znacznie zwiększa się wilgotność powietrza najczęściej nawet do 80–90%. Jeżeli nie zapewnimy odpowiedniej cyrkulacji, para wodna będzie zbierać się na chłodnych powierzchniach, następnie skraplać, przyczyniając się do powstawania grzybów i pleśni. Po zdalnym odczycie i analizie poinformowano lokatorkę, że powinna częściej wietrzyć mieszkanie i zachęcono do mikrorozszczelnienia okien. Ponadto umówiono się na wizję lokalną. Na miejscu okazało się, że w narożu pokoju balkonowego pojawił się grzyb, obszar wokół był zimny. Od strony

Rys. 10. Zabezpieczone antykorozyjnie i zagruntowane belki stalowe

zewnątrznej w pobliżu naroża zakotwiony jest w murze wspornik stalowy balkonu mieszkania powyżej. Była to druga przyczyna powstania grzyba. Styk dwóch ścian i sufitu jest słabym punktem, narażonym na mostki termiczne w przypadku nieprawidłowego docieplenia węzła czy zastosowania nieodpowiednich bądź o zbyt małej grubości materiałów izolacji termicznej. W opisane wyżej newralgiczne miejsce zamocowano dodatkowo belkę stalową. Należy zaznaczyć, że współczynnik przewodzenia ciepła dla bloczków z betonu komórkowego, z których wykonana jest ściana, to około $0,17 \text{ W/mK}$, a dla stali parametr ten jest stukrotnie większy i wynosi około 17 W/mK . W związku z tym zarządca budynku w celu zmniejszenia mostka cieplnego postanowił wykonać działania w zakresie:

- oczyszczenie wsporników stalowych,
- zabezpieczenie antykorozyjne,
- zagruntowanie powierzchni belek (rys. 10),
- ocieplenie rygli styropianem,
- wklejenie siatki i narożników,
- wykończenie strukturą i pomalowanie.

Stosowanie skrajnie różnych materiałów budowlanych pod względem parametrów fizycznych powoduje szkody w obiektach. W wielu przypadkach można temu zaradzić, stosując ocieplenie. Najlepiej jednak przewidzieć skutki na etapie projektu i jeśli jest to możliwe stosować materiały o zgodnych parametrach przewodzenia ciepła w całej konstrukcji budynku. Dodatkowo należy, podczas eksploatacji budynku, pamiętać o odpowiednim użytkowaniu lokali i utrzymaniu optymalnego mikroklimatu w pomieszczeniach.

5. Zawilgocenie ściany działowej w budynku mieszkalnym wywołane błędami przy wykonaniu odpływu liniowego z kabiny prysznicowej

W jednorodzinny budynku mieszkalnym zlokalizowanym w Zielonej Górze właściciele stwierdzili silne



zawilgocenie jednej ze ścian działowych. Budynek wykonano z bloczków betonu komórkowego firmy Solbet. Posadowienie zrealizowano jako płytę fundamentową. Ściana, na której wystąpił nadmierny poziom zawilgocenia, jest ścianą oddzielającą łazienkę od salonu. W miejscu wystąpienia zacieków ściana łączy się także z kominem dymowym. Zawilgocenie wystąpiło na szerokości około $0,75 \text{ m}$ od narożnika komina i ściany, największe było w rejonie wyczystki. Nadmierny poziom wilgoci występował do wysokości około $0,30 \text{ m}$ nad poziomem podłogi oraz na poziomie posadzki (rys. 11).

Badanie zawilgocenia murów wykonano metodą pojemnościową, z aparatem skalibrowanym do pomiaru betonu komórkowego z ustawioną głębokością pomiaru $5,0 \text{ cm}$. Zbadany poziom zawilgocenia wahał się w zakresie od 8 do 30% masy. Wykonano również badanie kamerą termowizyjną FLUKE TiR2, które potwierdziło wyniki uzyskane za pomocą miernika wilgoci (rys. 12).

Zawilgocenie było największe w dolnych partiach muru. Widoczne były również wykwitki solne. Podczas ekspertyzy brano pod uwagę 3 możliwe przyczyny wystąpienia problemu:

- zalanie przewodu dymowego w kominie, którego izolacja jest nieszczelna i przedostawanie się wody do posadzki i dolnych partii muru;



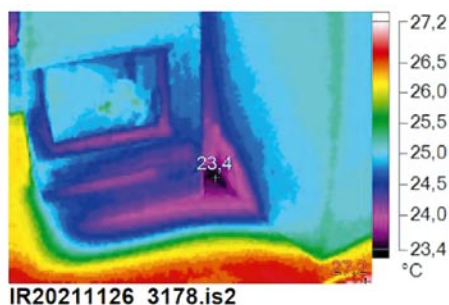
Rys. 11. Widoczne zawilgocenie i odspojenie tynków od strony salonu

Rys. 12. Wyniki badania kamerą termowizyjną

- nieszczelność kabiny prysznicowej znajdującej się bezpośrednio po drugiej stronie ściany oddzielającej łazienkę od salonu;
- nieprawidłowo wykonaną izolację płyty fundamentowej i podciąganie kapilarne wody gruntowej.

W celu określenia właściwej przyczyny analizie poddano wyniki termogramu oraz badania wilgotnościomierzem, wykonane również po drugiej stronie ściany – w łazience oraz wewnątrz przewodu kominowego. Uzyskane rezultaty pozwoliły jednoznacznie określić problem w postaci niewłaściwie wykonanego odpływu liniowego z kabiny prysznicowej (rys. 13). Efektem było przedostawanie się wody z prysznica pod warstwę płytek ceramicznych wewnątrz kabiny. Spowodowało to nasączenie wodą posadzki pod kabiną i migrację wody w kierunku ściany działowej pomiędzy łazienką i salonem. Wewnątrz ściany z materiału porowatego, jakim jest beton komórkowy, woda z łatwością migrowała kapilarnie w górę. Ze względu na codzienne korzystanie z kabiny prysznicowej ilość wody, jaka przedostawała się do posadzki betonowej, była tak duża, że zawilgoceniu uległa nawet posadzka w salonie w odległości około metra od ściany. Skutek ten nie był widoczny bez specjalistycznego sprzętu, ze względu na podłogę wykonaną z płytek ceramicznych, która nie przepuszczała wilgoci.

Dzięki ustaleniu przyczyny i prawidłowej naprawie odwodnienia liniowego przez wykonawcę budynku udało się zahamować przyrost wilgoci. Ogrzewanie podłogowe oraz korzystanie przez właścicieli budynku



Obraz w zakresie widzialnym

z kominka pozwala na stosunkowo szybkie osuszenie obszarów dotkniętych nadmiernym zawilgoceniem. Badania kontrolne wykonane po 3 miesiącach od naprawy wskazują na trzykrotny spadek poziomu wilgotności masowej wewnątrz muru.

6. Podsumowanie

Jak zaprezentowano na powyższych przykładach, usterki i uszkodzenia obiektów budowlanych mogą być spowodowane różnymi czynnikami. Szeregu problemów można uniknąć już na etapie zaprojektowania właściwych rozwiązań konstrukcyjnych, materiałowych i technologicznych. Drugą sprawą jest wznoszenie budynków i budowli zgodnie ze sztuką inżynierską i obowiązującymi przepisami oraz, co często jest pomijane, przez wykonawców, kontrole parametrów stosowanych materiałów, podłoża gruntowego, właściwe pomiary geodezyjne itp. Istotny jest także nadzór nad wszystkimi etapami procesu budowlanego, szczególnie robotami zanikającymi. Nie można też zapominać o błędach popełnianych przez osoby użytkujące już istniejące obiekty, jak chociażby brak wentylacji pomieszczeń, błędy przy ogrzewaniu czy przeciążanie konstrukcji. Podsumowując – niezwykle istotną rolę wszystkich uczestników procesu budowlanego oraz użytkownika końcowego jest zadbanie o właściwe parametry oraz warunki eksploatacji obiektów budowlanych. Infrastruktura budowlana przez błędy na etapie procesu inwestycyjnego oraz użytkownika generuje niepotrzebne koszty, które można by przeznaczyć na inne cele.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Praca zbiorowa Dygulska A., Perlańska E., Mapa wietrzności Polski. Projekt czysta energia, Akademickie Centrum Czystej Energii, Słupsk, 2015
- [2] PN-86/B-02480: Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
- [3] Praca zbiorowa pod redakcją Janusza Panasa, Nowy Poradnik majstra budowlanego, Wydawnictwo Arkady, Warszawa, 2008
- [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie



Rys. 13. Niewłaściwie wykonany odpływ liniowy w kabinie prysznicowej