XXV Konferencja Naukowo-Techniczna, Międzyzdroje 24-27 maja 2011
awarie budowlane 2011

KAZIMIERZ SZULBORSKI, *kazimierzszulborski@vp.pl*
ANNA MAJEWSKA, *anna_majewska@vp.pl*
PAWEŁ PRZYBYSZ, *pawelprzybysz@poczta.onet.pl*
Politechnika Warszawska

NIEZAMIERZONE PRZERWANIE ROBÓT BUDOWLANYCH JAKO PRZYCZYNA ZAGROŻENIA BEZPIECZEŃSTWA BUDOWLI

UNINTENDED INTERRUPTION OF CONSTRUCTION WORKS AS A CAUSE OF BUILDING SAFETY HAZARDS

Streszczenie W ostatnich latach podczas realizacji inwestycji częstym problemem są niezamierzone przerwania robót budowlanych, co w zależności od stopnia zaawansowania przedsięwzięcia, może skutkować zmniejszeniem wytrzymałości elementów konstrukcyjnych i prowadzić do zagrożenia bezpieczeństwa budowli. Po przerwaniu robót, w celu oceny bezpieczeństwa obiektu niezbędne jest wykonanie badań „in situ" i badań laboratoryjnych elementów budynku, wykonanie inwentaryzacji imperfekcji i dokonanie oceny stanu technicznego. W każdym przypadku przerwania robót należy dążyć do jak najlepszego i najpełniejszego zabezpieczenia wykonanych prac budowlanych, przed wpływem środowiska, co może uchronić inwestycję przed niemałymi kosztami związanymi z naprawami imperfekcji powstałych podczas okresu wstrzymania prac.

Abstract In recent years, when carrying out the investment, the most common problem is an unintended interruption of construction works, what depending on the stage of the project may result in a lower strength of structural elements and lead to a building's safety threat. After stopping works in order to assess the safety of the object, it is necessary to execute in situ studies and laboratory testing of building elements, inventory of the construction imperfections and assess the technical condition. In each case, while interrupting construction works one should strive for the best and fullest protection of the realized construction works against the environment's impact, what can protect the investment against considerable costs related to repairs of the imperfections, which appeared during the works' interruption.

1. Wstęp

Realizacja każdej inwestycji budowlanej wiąże się z ryzykiem niedopełnienia najważniejszych celów każdego przedsięwzięcia, w tym dotrzymania terminu realizacji budowy, nieprzekroczenia planowanych kosztów, a zwłaszcza osiągnięcia założonej jakości elementów konstrukcyjnych wykonywanych obiektów. Często spotykanym w ostatnich latach rodzajem ryzyka jest nagłe, niezamierzone przerwanie robót budowlanych i wynikające z tego konsekwencje: jakościowe i finansowe. Przerwanie robót może nastąpić z powodów leżących po stronie inwestora (utrata płynności finansowej), wykonawcy (nierzetelność, zastosowanie niewłaściwych materiałów budowlanych, wadliwe wykonawstwo prowadzące do awarii budowlanych), w wyniku działania sił wyższych (np. klęski żywiołowe, nadmierne opady śniegu, oblodzenia, obciążenia dynamiczne wywołane pracą sprzętu lub ruchem) oraz

w skutek uchylenia decyzji o pozwoleniu na budowę, poprzez organ nadzoru budowlanego (rażące odstępstwa od projektu, zaskarżenia stron, katastrofa budowlana).

Obiekt budowlany, którego realizację przerwano w wyniku decyzji administracyjnej musi pozostać w takim stopniu zaawansowania, jak w momencie wstrzymania prac budowlanych. Inwestor w celu dalszej realizacji inwestycji musi uzyskać decyzję o wznowieniu robót budowlanych, a przy udowodnionych wadach dokumentacji projektowej oraz gdy okres zaniechania robót był dłuższy niż 3 lata, nową decyzję o pozwoleniu na budowę.

W zależności od stopnia zaawansowania przedsięwzięcia budowlanego nagłe przerwanie procesu inwestycyjnego może skutkować zmniejszeniem wytrzymałości elementów konstrukcyjnych i w konsekwencji prowadzić do zagrożenia bezpieczeństwa budowli wskutek braku zabezpieczeń.

Z pośród wstrzymanych inwestycji w ostatniej dekadzie, na terenie Warszawy, wybrano trzy charakterystyczne: wysokościowy budynek apartamentowy, zespół sportowy (basen i hala sportowa) oraz zespół zabudowy mieszkaniowej z parkingiem podziemnym.

2. Krótka charakterystyka obiektów oraz rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych

Wysokościowy budynek apartamentowy (obiekt I) zlokalizowano w ścisłym centrum Warszawy. Obiekt o kubaturze ok. 260 tys. m^3 i wysokości 192 m, docelowo ma mieć 54 kondygnacje nadziemne oraz dwie kondygnacje podziemne (część nadziemna składa się z dwóch części: niskiej tzw. Podium, z sześcioma poziomami parkingowymi, poziomem technicznym i poziomem wypoczynkowo-rekreacyjnym oraz z części wysokiej tzw. Wieży z 45 kondygnacjami mieszkalnymi o zmiennej powierzchni). Ustrój konstrukcyjny budynku przyjęto jako trzonowy z usztywniającymi ścianami. Stateczność budynku jest zapewniona poprzez trzon, w którym znajduje się nożycowa klatka schodowa, szyby windowe i instalacyjne oraz zewnętrzne ściany usztywniające, połączone z trzonem trzema rzędami belek – łączników. Płyty stropowe części mieszkalnej zaprojektowano jako krzyżowo zbrojone wielopolowe z usztywnieniem ich brzegu w postaci belki krawędziowej.

Rys. 1. Wysokościowy budynek apartamentowy w Warszawie – wrzesień 2010 r. [4]

Posadowienie nowego budynku apartamentowego zaprojektowano jako ustrój płytowo-palowy, z wykorzystaniem baret zlokalizowanych osiowo pod głównymi słupami Wieży i jako ściany szczelinowe po obrysie trzonu. Część podziemną wbudowano w obrys istniejącej ściany szczelinowej rozebranego wcześniej budynku handlowego.

Zespół sportowy (obiekt II) o dwóch kondygnacjach nadziemnych i jednej podziemnej składa się pływalni rekreacyjno – szkoleniowej (12,5×25,0 m) oraz pełnowymiarowej hali sportowej pod którą przewidziano parking podziemny (44 stanowiska). Na drugiej kondygnacji zaprojektowano widownię, salę konferencyjną, pokoje biurowe, zaplecze sanitarne i pomieszczenia techniczne. Obiekty o kubaturze ok. 46 tys. m^3, zlokalizowano na części działki szkolnej w odległości 12,0 i 12,9 m od granicy z działkami zabudowy jednorodzinnej (wzdłuż tych granic przewidziano przezierne ekrany ochrony akustycznej o wysokości 3,5 m i pas zieleni izolacyjnej). Elementy konstrukcyjne (fundamenty, ściany nośne podziemia, słupy, stropy i dach nad częścią niższą) zaprojektowano w konstrukcji żelbetowej monolitycznej, a ściany nośne kondygnacji nadziemnych, jako murowane z pustaków ceramicznych z ukrytym układem słupów i podciągów żelbetowych. Przekrycie hali sportowej i pływalni stanowią dźwigary i płatwie z drewna klejonego pokryte blachą miedzianą patynowaną.

Rys. 2. Widok niecki basenu w budowanym Zespole Sportowym (obiekt II) [5] oraz Widok zespołu zabudowy mieszkaniowej (obiekt III) w budowie [6]

Zespół zabudowy mieszkaniowej Wilanów (obiekt III) z parkingiem podziemnym w założeniu projektowym składał się z dziewięciu 5 kondygnacyjnych budynków mieszkalnych, o nieprzekraczalnej wysokości 15,5 m, połączonych podziemnym garażem jednopoziomowym, przeznaczonym dla potrzeb własnych mieszkańców (17000 m^2, 432 stanowiska). Budynki zaprojektowano jako klatkowe z szybami windowymi, z mieszkaniami o zróżnicowanej powierzchni (48÷98 m^2). Wszystkie budynki zespołu mieszkaniowego oraz garaż podziemny zaprojektowano o konstrukcji żelbetowej szkieletowej monolitycznej. Nieregularną siatkę konstrukcyjną (maks. 7,8×7,45 m) dostosowano do układu funkcjonalnego mieszkań i funkcji garażowych. Stropy nad garażem i nad kondygnacjami mieszkalnymi (gr. płyty 28 cm) oraz stropodachy nad budynkami (żelbetowe, płytowe, gr. 26 i 24 cm), opierają się na słupach oraz ścianach żelbetowych. Ściany zewnętrzne budynku (osłonowe) zaprojektowano jako wypełniające warstwowe z pustaków Porotherm.

3. Niezamierzone przerwanie robót budowlanych w zależności od stopnia zaawansowania prac budowlanych na przykładzie wybranych obiektów

Budowę wysokościowego budynku apartamentowego (obiekt I) rozpoczęto w 2008 r., a w marcu 2009 r. zawieszono, w związku z problemami finansowymi inwestora. W wyniku zaskarżenia przez mieszkańców sąsiedniego, niższego budynku mieszkalnego (wieżowiec ogranicza w ich opinii dostęp światła słonecznego), latem 2009 r. sąd unieważnił pozwolenia na budowę. Po odwołaniu się inwestora w październiku 2010 r., sąd utrzymał w mocy pozwolenie i przystąpiono do kontynuowania inwestycji. Do momentu wstrzymania prac wykonano wszystkie elementy konstrukcyjne żelbetowe budynku do poziomu L17 (razem z płytą stropową L17) z wyjątkiem biegów schodowych i spoczników oraz ścian w szachcie windowym w poziomach L15 i L16 oraz ramp zjazdowych do garażu zlokalizowanych poza zasadniczym obrysem budynku.

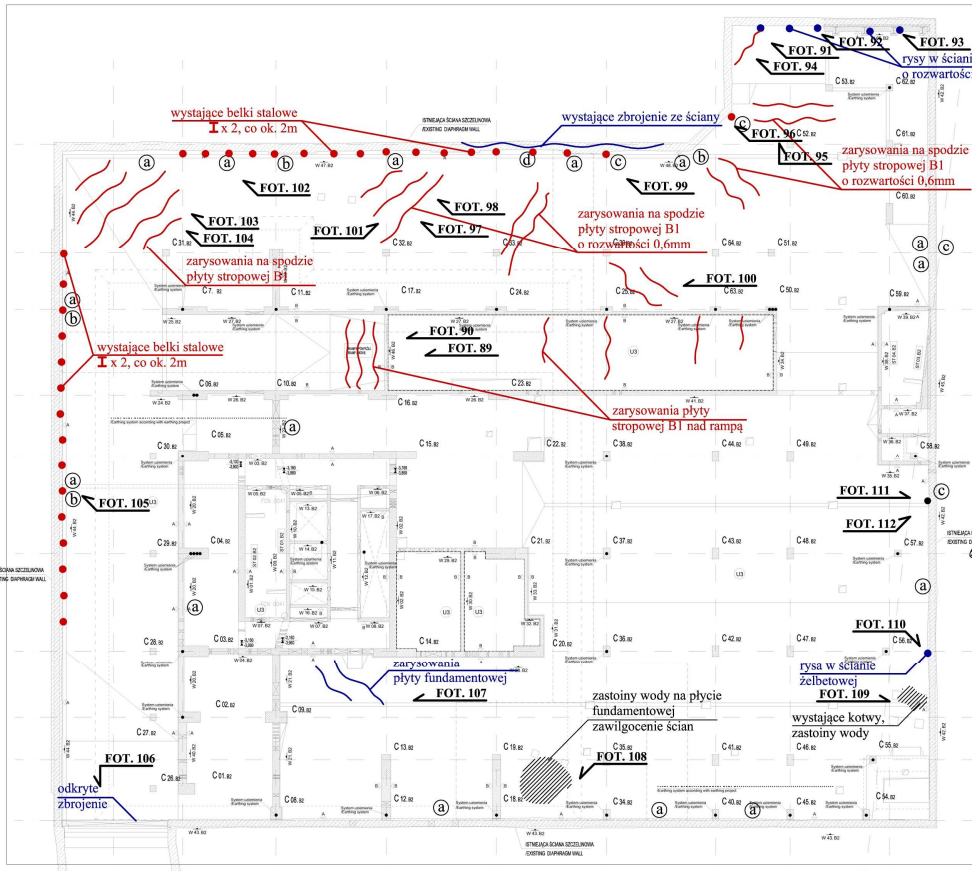
Budowę zespołu mieszkaniowego Wilanów (obiekt III) rozpoczęto w 2002 r. i kontynuowano do 2003, następnie w związku z nieuregulowaną sprawą własności gruntu i częstymi zmianami inwestora inwestycji budowę wstrzymano do połowy 2010 r. Do momentu przerwania prac budowlanych wykonano elementy konstrukcji w garażu podziemnym (płytę fundamentową, słupy, ściany i częściowo płytę stropową „0” w pasie pod budynkami trzema budynkami oraz elementy konstrukcyjne trzech (z planowanych 9) budynków mieszkalnych. W budynkach tych wykonano cztery kondygnacje naziemne z pięciu projektowanych i częściowo ściany osłonowe z pustaków Porotherm.

Rys. 3. Zalany wodą opadową garaż zespołu mieszkaniowego Wilanów o głębokości wody ok. 80 cm (obiekt III) [6] oraz niezabetonowana niecka basenu w Zespole Sportowym (obiekt II) [5]

Prace budowlane przy budowie pływalni i hali sportowej (obiekt II), były prowadzone od jesieni 2009 r. W styczniu 2010 roku wojewoda uchylił decyzję o pozwoleniu na budowę, z powodu zaskarżenia jej przez mieszkańców domów jednorodzinnych sąsiadujących z budową. Po wstrzymaniu robót budowlanych inspektor nadzoru zezwolił na wykonywanie prac przy rozpoczętych elementach konstrukcyjnych oraz zabezpieczających obiekt przed zniszczeniem, w tym prac: betoniarskich (zazbrojone ściany i słupy, niecka basenu i część trybun), murowych (ściany z pustaków ceramicznych). Z powodu wzrostu poziomu wody gruntowej, wykonano również podbudowę pod posadzki w poziomie -1. Ponadto, ze względu na możliwość zaistnienia niestabilności skarpy wykopu w okresie wiosennych opadów inspektor nadzoru polecił zasypanie fundamentów po wykonaniu izolacji. Po skardze odwoławczej inwestora, w marcu 2010 roku wznowiono prace budowlane w pełnym zakresie.

4. Imperfekcje elementów konstrukcyjnych wynikające z przerwania robót budowlanych

W wysokościowym budynku apartamentowym (obiekt I), na podstawie przeprowadzonych badań „in situ” stwierdzono występowanie licznych imperfekcji konstrukcji żelbetowej, m. in. zarysowania płyt stropowych, zarysowania nadproży, korozję powierzchniową przepustów stalowych przez nadproża, zawilgocenia i przecieki wody w kondygnacjach podziemnych. Szczegółowej analizie podano zarysowaną płytę stropową w poziomie L17, zarysowane belki w osi G/8-10 w stropach L1-L6 oraz zarysowane i nieszczelne ściany szczelinowe, płyty stropowe GF i B1 oraz płytę fundamentową. W wyniku badań stwierdzono, że elementy te, nie spełniają stanu granicznego użytkowalności ze względu na zarysowanie i powinny zostać poddane naprawie.



Rys. 4 Rzut kondygnacji podziemnej wysokościowego budynku aparamentowego w Warszawie (obiekt I) z zaznaczonymi imperfekcjami [4]

Rys. 5. Przykładowe zarysowania płyty stropowej i ściany zewnętrznej na kondygnacji podziemnej budynku apartamentowego (obiekt I) [4]

W zespole sportowym w skutek przerwania prac budowlanych wystąpiło zagrożenie zniszczenia niedokończonych elementów budynków. W szczególności zadeskowanych i zazbrojonych słupów, ścian, a także częściowo zabetonowanej niecki basenu. Ponadto w ramach prac zabezpieczających wykonano izolacji przeciwwodne na zewnątrz budynków oraz w poziomie -1 co uchroniło budowę przed zalaniem podnoszącym się poziomem wód gruntowych. Zasypano również wykop wokół budynku, by nie nastąpiła utrata stateczności skarpy wykopu w wyniku wiosennych ulew.

Rys. 6. Skarpy wykopu i zbrojenie słupów hali sportowej (obiekt II) [5]

W wykonanych budynkach zespołu mieszkaniowego Wilanów (obiek III), na podstawie przeprowadzonych badań „in situ”, stwierdzono występowanie licznych imperfekcji, w tym zarysowania powierzchni płyt stropowych, wykwity węglanu wapnia w miejscach przenikania wody do wnętrza budynków, korozję starterów zbrojenia oraz „raki" w elementach żelbetowych, korozję biologiczną ścian z cegły pełnej i pustaków Porotherm. W garażu podziemnym wystąpiły zarysowania płyty fundamentowej oraz korozja starterów niewykonanych słupów, ścian i biegów schodowych. Stwierdzono ponadto destrukcję izolacji przeciwwodnej ścian piwnicznych wykonaną z mat bentonitowych. Zabetonowane na dylatacjach taśmy uszczelniające z PCV uległy destrukcji. Elementy budynków porosły częściowo mchami i porostami, pojawiły się także małe drzewka, a końcówki słupów garażu stały się dobrym miejscem na gniazda ptasie. Teren budowy przez prawie 7 lat był niedozorowany, ogrodzenie budowy zostało częściowo rozebrane, część ścian działowych zburzonych przez wandali, a przewody elektryczne zostały rozkradzione.

Rys. 7. Zarysowania płyty stropowej nad garażem i korozja biologiczna ścian osłonowych w budynkach zespołu mieszkaniowego Wilanów (obiekt III) [6]

5. Badania elementów konstrukcyjnych (wytrzymałościowe, sklerometryczne, wilgotnościowe oraz odczynu pH)

W przypadku budynku apartamentowego (obiekt I), którego budowa była przerwana przez okres ok. 1,5 roku wykonano badania sklerometryczne wytrzymałości betonu w elementach najbardziej narażonych na oddziaływania atmosferyczne tj. słupach i stropie ostatniej kondygnacji. Badania potwierdziły, że w tych elementach wytrzymałość betonu odpowiada projektowanej. Wykonano także pomiary rozwarcia rys w elementach żelbetowych przy pomocy mikroskopu pomiarowego. Pomierzone rozwartości rys wynosiły do 1 mm. Największe zarysowania zlokalizowane były na ostatnim stropie L17 oraz w poziomie terenu. Wykonano również pomiary geodezyjne ugięcia ostatniego stropu oraz zarysowanych belek na kondygnacjach garażowych. Pomiary nie wykazały ugięć przewyższających założenia projektowe przy obciążeniu konstrukcji ciężarem własnym. Na podstawie przeprowadzonych badań i oceny imperfekcji opracowano wytyczne do przeprowadzenia zabezpieczeń wzniesionych elementów konstrukcji budynku przed wpływami atmosferycznymi w okresie zimy 2010/2011 r. oraz wytyczne dotyczące napraw imperfekcji.

Po cofnięciu pozwolenia na budowę kompleksu basenu i sali gimnastycznej (obiekt II) opracowano szczegółowe wytyczne dotyczące zabezpieczenia wzniesionych elementów budowlanych kompleksu przed wpływem zjawisk atmosferycznych. Zabezpieczenia te zapobiegły m.in. zalaniu kondygnacji podziemnej podczas podniesienia się wód gruntowych w związku z intensywnymi opadami na wiosnę 2010 r.

Budowa zespołu mieszkalnego Wilanów (obiekt III) była przerwana przez ok. 7 lat. Przed przystąpieniem do wznowienia prac w drugiej połowie 2010 r. wykonano kompleksowe badania stanu technicznego przede wszystkim konstrukcji. Wykonano ponad 90 odwiertów rdzeniowych, na których zbadano wytrzymałość betonu we wszystkich stropach i płycie fundamentowej. Badania wytrzymałości na pobranych odwiertach dały wyniki zadowalające zgodne z założeniami projektowymi. Wykonano także badania odczynu pH otuliny prętów zbrojeniowych. Badania dały wynik pozytywny, a odczyn pH otuliny jest większy niż 9, czyli pręty zbrojenia są dostatecznie chronione przez otulinę. Na pobranych z płyty fundamentowej próbkach wykonano w laboratorium badania wodoprzepuszczalności betonu. Uzyskane wyniki odpowiadające betonowi W8 spełniają założenia projektowe. Wykonano również badania sklerometryczne wszystkich ponad 420 słupów zespołu budynków. W 3% słupów stwierdzono znaczące obniżenie (o 2 lub 3 klasy) wytrzymałości betonu w stosunku do projektowanego. Przeprowadzono również badania zawilgocenia ścian murowanych. Znacząca ilość ścian wykazała zawilgocenie przekraczające 10%. Na podstawie przeprowadzonych

badań i analiz opracowano wytyczne dotyczące wzmocnienia słupów, w których wytrzymałość betonu jest za mała oraz wytyczne dotyczące usunięcia pozostałych imperfekcji.

6. Ocena bezpieczeństwa obiektów wywołanego niezamierzonym przerwaniem robót

W celu oceny bezpieczeństwa obiektu wywołanego niezamierzonym przerwaniem robót niezbędne jest wykonanie badań „in situ" i badań laboratoryjnych elementów budynku, wykonanie inwentaryzacji imperfekcji i na tej podstawie ocenienie stanu technicznego. Ocena stanu technicznego jest podstawą do opracowania zaleceń dotyczących zabezpieczeń elementów budynku przed wpływami atmosferycznymi oraz wytycznych dotyczących napraw i wzmocnień po wznowieniu budowy. W przypadku stwierdzenia zagrożenia bezpieczeństwa obiektu np. spowodowaną przez utratą właściwości wytrzymałościowych zastosowanych materiałów, korozją, utratą stateczności skarp wykopów itp. należy podjąć zdecydowane działania zabezpieczające, które uchronią obiekt przez katastrofą budowlaną.

7. Wnioski

W przypadku wystąpienia przerwania robót budowlanych, dłuższego niż jeden rok, czy to związanego z decyzjami administracyjnymi, czy też z decyzjami inwestora lub wykonawcy, należy mieć świadomość konsekwencji takich decyzji.

Wstrzymana budowa wymaga najlepszego i najpełniejszego zabezpieczenia wykonanych prac budowlanych szczególnie przed wpływem środowiska. Właściwe zabezpieczenie uchroni inwestycję przed znacznymi kosztami związanymi z naprawami imperfekcji powstałych podczas okresu wstrzymania prac.

Wznowienie prac po dłuższym (ponad rocznym) okresie wstrzymania wymaga przeprowadzenia badań wytrzymałościowych, sklerometrycznych, wilgotnościowych oraz odczynu pH, które są niezbędne do wynikowej oceny stanu technicznego wzniesionych elementów.

Wszystkie elementy budowlane należy zabezpieczyć przed wpływami atmosferycznymi, na czas przerwania robót budowlanych.

Literatura

1. Brandt K. S.: Konstrukcje budowlane. Naprawa, wzmocnienie, przeróbki. WKŁ, Warszawa 1972.
2. Drobiec Ł., Jasiński R., Piekarczyk A.: Diagnostyka konstrukcji żelbetowych. Metodologia, badania polowe, badania laboratoryjne betonu i stali. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.
3. Flaga K.: Naprężenia skurczowe i zbrojenie przypowierzchniowe w konstrukcjach betonowych. Monografia 295. Politechnika Krakowska, Kraków 2004.
4. Szulborski K.(z zespołem): Ekspertyza techniczna dotycząca stanu technicznego budynku „Złota 44" przy ul. Złotej 44/46 w Warszawie, 2010.
5. Szulborski K.(z zespołem):Opinia techniczna dot: oceny zakresu prac wykonanych na budowie pływalni i hali sportowej wraz z parkingiem podziemnym przy Zespole Szkół nr 79 przy ul. Wiertniczej 26 w Warszawie, 2010.
6. Szulborski K.(z zespołem):Ekspertyzy techniczne budynków mieszkalnych nr 1,2,3 oraz garażu podziemnego, ul. Klimczaka róg Kieślowskiego, Warszawa, 2010