

Stateczność obiektów zabytkowych na przykładzie kościoła św. Anny w Warszawie

Michał Grela¹



Stability of antique structures on the example of St. Anna's Church in Warsaw. Prz. Geol., 65: 895–899.

Abstract. This article describes the issues of stability of antique structures on the example of St. Anna's Church in Warsaw which in 1949 was feared of collapsing in result of construction works performed on its immediate vicinity at W–Z Route. The article describes the story of the most-known Polish construction disaster, its consequences and impact on the point of view towards stability of antique structures placed on slopes in terms of geological structure and ground investigations. In addition the results of tests in foundation excavations were presented. They prove that foundation reinforcing through underpinning was known in the territory of Poland as early as in the 17th century. Moreover, the article describes the scope of monitoring for vertical and horizontal dislocations of the church, as well as for the entire slope.

Keywords: St. Anna's Church, foundation underpinning, construction disaster, structure monitoring, CPT static probe

W roku 1949 na skutek zbiegu niekorzystnych wydarzeń doszło do najbardziej wówczas znanej katastrofy budowlanej w Polsce, kościół św. Anny w Warszawie groził zawaleniem. Aktualnie obiekt jest stateczny, choć co kilka lat na ścianach pojawiają się zarysowania i spękania, mimo braku rejestracji istotnych odkształceń przez precyzyjną aparaturę do pomiarów geodezyjnych. Do ostatniej alarmowej sytuacji doszło w 2009 r. w związku z pojawieniem się spękań na ścianach oraz sklepieniu kościoła. Stołeczny Konserwator Zabytków powołał grono specjalistów w celu określenia przyczyn powstania rys oraz opracowania środków zaradczych. Jak się okazało bezpośrednią (spustową) przyczyną, potęgującą działanie z wielu mniejszych pośrednich przyczyn, były prace budowlane przy remoncie tunelu trasy W–Z. Dla obiektów zlokalizowanych na skarpach, szczególnie tych zabytkowych wrażliwych na wszelką ingerencję, nawet niewielki czynnik sprawczy może być decydującym dla utraty stateczności budowli. Zazwyczaj sytuacja awaryjna jest spowodowana przez szereg czynników, których nagromadzenie wywołuje efekt niepożądany w postaci zarysowań i spękań ścian konstrukcji budowlanej. Podobnie było w przypadku kościoła św. Anny w Warszawie.

Artykuł stanowi próbę podsumowania złożonej problematyki stateczności tego kościoła na podstawie analizy dostępnych publikacji, badań własnych oraz zebranych materiałów niepublikowanych.

LOKALIZACJA I CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Kościół św. Anny znajduje się obecnie w centrum Warszawy przy ulicy Krakowskie Przedmieście 58. Jeszcze w XIX w. świątynia pozostawała w zwartej zabudowie miejskiej, która uległa stopniowemu wyburzeniu. Teren budowli swoim zasięgiem obejmuje dwie jednostki geomorfologiczne: wysoczyznę morenową oraz skarpe warszawską. Zbocze skarpy jest sztucznie ukształtowane i wyrównane gruntami pochodzenia antropogenicznego, w wyniku działalności

budowlanych. Skarpa kościoła jest wzmocniona od północy murem mariensztackim (ryc. 1.) Jest to mur oporowy z cegły, który biegnie w kierunku wschód–zachód na długości ok. 110 m. Poniżej skarpe podpierają żelbetowe ściany oporowe, zwane Ż oraz CDŻ, będące wynikiem prac zabezpieczających z końca lat 40. XX w.

Zespół klasztorny bernardynów pod wezwaniem św. Bernarda oraz kościół św. Anny powstały w 1454 r. jako fundacja księżnej mazowieckiej Anny, wdowy po Bolesławie III (Kunkel, 2006). Klasztor wzniesiono z „pruskiego muru”, natomiast kościół był murowany (Kaczmarczyk,



Ryc. 1. Usytuowanie kościoła św. Anny na skarpie warszawskiej – widok od strony Wisły. Na pierwszym planie widoczna ściana oporowa Ż podpierająca skarpe od ulicy Nowy Zjazd oraz powyżej niej ceglany mur mariensztacki

Fig. 1. Placement of St. Anna's Church at Skarpa Warszawska [Warsaw Slope] – view from Vistula River. In the foreground a retaining wall (Ż) that supports the slope from Nowy Zjazd Street and Mariensztat wall of bricks placed above it

¹ Geotest Sp. z o.o., ul. Wita Stwosza 23, 02-661 Warszawa; michal.grela@geotest.pl.



Ryc. 2. Kościół św. Anny po zniszczeniach II wojny światowej w 1946 r.

Fig. 2. St. Anna's Church in 1946 with visible destruction after the Second World War

1984). Ze względu na usytuowanie na wysokim zboczu, świątynię posadowiono na masywnych fundamentach. W wyniku wielokrotnych pożarów była ona kilkakrotnie przebudowywana. Swoją obecną formę zawdzięcza kolejnym pracom renowacyjno-remontowym, których dokonano w 1937 r. Siedem lat później kościół św. Anny został spalony przez Niemców. Zniszczeniu uległ dach, ale ocalały mury i dzwonnica (ryc. 2).

Po wojnie renowację świątyni rozpoczęto w roku 1946. Kościół w planie jest budowlą zbliżoną do prostokąta. Ktory z zewnątrz ma długość ok. 65 m, i szerokość ok. 36 m w najszerszym przekroju – przez kaplicę Loretańską. Nawa kościoła w świetle murów podłużnych ma długość 29 m i szerokość 17,5 m. Szerokość prezbiterium i absydy wynosi 9 m. Mury kościoła są wykonane z cegły, w absydzie usztywnione przyporami.

PRACE ZABEZPIEZAJĄCE WYKONANE PRZY KOŚCIELE

Położony na skarpie kościół św. Anny znajdował się w obszarze zagrożonym procesami osuwiskowymi. Już w 1909 r. w Kurierze Warszawskim czytamy o zagrożeniu wynikającym z obsuwania się gruntu u podnóża tego kościoła, doprowadzającego do pęknięć w murze mariensztackim. Przeglądając stare fotografie z roku 1937, można zaobserwować, że tym razem to ściany samego kościoła pokryły się groźnymi rysami. O remoncie z tych lat niewiele wiadomo ponieważ cała dokumentacja spłonęła w czasie wojny. Jednak opierając się na kolejnych zdjęciach z tego okresu, widać, że na Boże Narodzenie roku 1938 kościół na pewno został odnowiony. Wszystkie pęknięcia zostały naprawione oraz przebudowano przypory i otwory okienne w absydzie, w taki sposób, żeby były mniej wrażliwe na ewentualną niestabilność skarpy. „Zarówno spēkania terenu ziemnego, jak i uszkodzenia z różnych okresów w samym kościele świadczą, że równowaga bryły świątyni i skarpy była od wieków niedaleka od chwiejnej. Zatem stosunkowo niewielka przyczyna mogła doprowadzić do równowagę do stanu krytycznego i przy niekorzystnych okolicznościach doprowadzić do zsuwu mas ziemnych” (Żenczykowski, 1949). Taką właśnie przyczyną, była budowa trasy W–Z, ambitna realizacja inżynierska tamtego okresu (ryc. 3).



Ryc. 3. Widok zabudowy w rejonie kościoła św. Anny i trasy W–Z ok. 1970 r.

Fig. 3. Buildings around St. Anna's Church and W–Z Road around year 1970

Prace rozpoczęły się w roku 1948, gdy przystąpiono do porządkowania terenu pod trasę. Konieczne było przełożenie instalacji wodociągowej i kanalizacyjnej. W bliskim sąsiedztwie kościoła wykonano głęboki na ok. 7 m wykop pod magistralę wodociągową. Został on zlokalizowany równoległe do północnej ściany świątyni. Wykop pod wodociąg oraz studzienkę został zasypany bez zagęszczenia, grunt nie stwarzał zatem należytego oporu na siły parcia. Wykonany na potrzeby kanalizacji u podnóża skarpy, drugi wykop o głębokości 4,5 m, pozostawiony bez zasypiania gruntem, doprowadził do uruchomienia ruchów masowych. Ściany wykopu zostały zniekształcone mimo zastosowania zabezpieczającego deskowania. Dalsze podcięcie skarpy, wyburzenie domów u jej podnóża oraz niekorzystne warunki pogodowe panujące w czasie robót ziemnych podczas budowy trasy W–Z (Guzik, 1949), doprowadziły do katastrofy budowlanej, w wyniku której ściany kościoła św. Anny zaczęły pękać.

Bardzo szybko przystąpiono do ratowania świątyni, w ciągu kilku dni określono harmonogram prac i sposób zabezpieczenia osuwiska. Rozpoczęto od montażu elektrod aluminiowych (anody) oraz rur stalowych (katody) do procesu osuszania gruntów metodą elektroosmozy. Podczas siedmiu tygodni prac osuszających odpompowano ze skarpy 16 500 l wód (Żenczykowski, 1949). W wyniku tych zabiegów, jak stwierdza opinia prof. R. Cebertowicza, parametry gruntu wyraźnie wzrosły, np. kąt tarcia w piaskach z 28 do 34°. Równocześnie z procesem elektroosmozy wykonywano inne prace zabezpieczające konstrukcję. Wokół kościoła zainstalowano pięć ściągów z prętów stalowych oraz wykonano opaskę żelbetową o przekroju 50 × 80 cm, a u podnóża skarpy postawiono ścianę oporową Ż o długości ponad 50 m oraz będącą jej przedłużeniem ściankę CDŻ o długości 11 m, na której usytuowano schody. Celem dodatkowego wzmocnienia skarpy wykonano pale z rur stalowych wypełnionych cementem. Łącznie wywiercono 43 pale, w tym 11 pali pod ściankę CDŻ. Głębokość posadowienia rur wynosiła od kilkunastu do ponad 20 m, przy czym nie płycej niż 5 m poniżej stropu iłów. Luźny grunt na skarpie oraz w miejscu wykopu wodociągowego postanowiono wzmocnić przy użyciu zastrzyków cementowych. Przeciśnie na jeden zastrzyk zużywano 2–3 worki cementu.

Podczas pracach w 2010 r. odnaleziono jedynie pozostałości tych iniekcji, w górnej jej najgrubszej części (ryc. 4). Wskazuje to na brak trwałości takiego zabiegu.



Ryc. 4. Fragment iniekcji cementowej, wykonanej w odległości ok. 1 m od fundamentu podczas wzmocniania skarpy kościoła św. Anny w 1949 r., odkryty w odsłonięciu (2) podczas prac badawczych w 2010 r.

Fig. 4. Part of cement injection performed at approx. 1 m from foundation during reinforcing the slope of St. Anna's Church in 1949, uncovered (2) during research works in 2010

Wykonanymi badaniami nie stwierdzono również śladów elektroosmozy, nie napotkano scalonych fragmentów gruntu, nie stwierdzono odmiennej barwy gruntu w obszarach, gdzie te zabiegi przeprowadzono.

CHARAKTERYSTYKA FUNDAMENTÓW ŚWIĄTYNI

Jak wskazują źródła historyczne, budowa kościoła św. Anny od początku sprawiała problemy:

„W czasie budowy świątyni w połowie XV w. napotkano na wielkie trudności: ziemia obsuwała się pod kopaczami

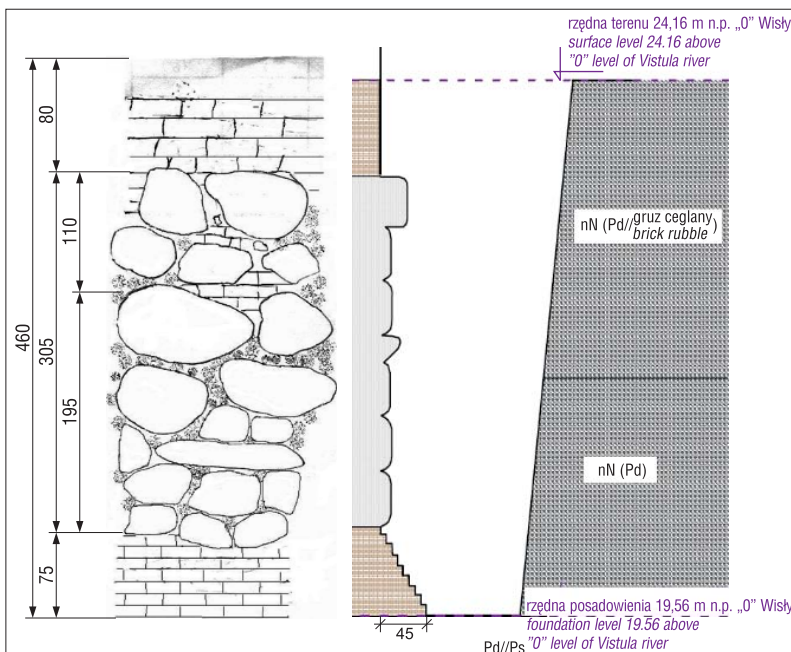
i oo. bernardyni z coraz większym żalem zaczęli się przekonywać że do odpowiedniego gruntu dokopać się nie można. Byli w rozpacz i przerwali na pewien czas roboty (...) jednak powzięli postanowienie nie zważać na trudności i coraz głębiej kopać (...) osiągając grunt stały na którym założyli fundamenty” (Bartoszewicz, 1855).

W związku z pracami prowadzonymi w 2010 r., wykonano dwa odsłonięcia fundamentów aż do poziomu ich posadowienia. Pierwsze z nich zostało zlokalizowane przy ścianie kaplicy Loretańskiej, jej wyniki potwierdzają dane archiwalne. Natomiast drugie odsłonięcie, zlokalizowane przy absydzie świątyni, ukazało całą strukturę średnio-wiecznego fundamentu najstarszej części kościoła św. Anny (ryc. 5), który do głębokości ok. 3 m jest zbudowany z otoczków oraz cegły. Prawdopodobnie w momencie wzniesienia kościoła (XV w.) była to maksymalna głębokość posadowienia, którą obniżono, dokonując wzmocnienia fundamentów w XVII w.

Około roku 1665 podczas remontu kościoła „zwrócił uwagę ktoś budującym, że sklepienie ciężaru wielkiego nie wytrzyma i że dlatego grozi niebezpieczeństwo, więc ozdoby te potem za radą biegłych usunięto, i podstawy nowe pod kościół założono głębiej i szerzej” (Bartoszewicz, 1855). Wtedy to, pod istniejącym fundamentem wykonano wykop i podbudowano ceglana ławę o wysokości ok. 75 cm. Ciekawe, że takie wzmocnienia są powszechne dopiero w wiekach późniejszych (Ulitsky, 2006). Ława ta ma klasyczny schodkowy kształt o odsadźce 45 cm (ryc. 5). Zbudowana jest z cegieł wykonanych ręcznie o wymiarach: $26 \times 12 \times 7,5$ cm. Wyniki analiz surowca budowlanego i zaprawy użytej do budowy fundamentu oraz kwerenda historyczna wskazują na powstanie fundamentu w drugiej połowie XVII w.

WARUNKI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE

Budowa geologiczna wzgórza i skarpy kościoła św. Anny została dokładnie rozpoznana już w latach 1947–1949, gdy w wyniku podcięcia skarpy trasą W–Z, zaburzono stateczność świątyni i konieczne było uzyskanie niezbędnych danych o podłożu. Następnie u podnóża skarpy wykonano kilka wierceń na potrzeby budowy linii metra na Pragę. Ówczesne badania laboratoryjne sprowadzały się głównie do oznaczenia rodzaju gruntu i stopnia plastyczności dla gruntów spoistych oraz analizy granulometrycznej dla gruntów piaszczystych. Nie wykonano w tamtym czasie żadnych badań wytrzymałościowo-odkształceniowych gruntów zarówno metodami *in situ*, jak i badaniami w laboratorium. Pozostałe opracowania geologiczne wykonywane w tym rejonie przez następne 50 lat były oparte wyłącznie na ww. danych archiwalnych. Zdecydowana większość otworów badawczych skupiona jest przy kościele w górnej części wzgórza, a tylko ok. 10% na skarpie i u jej podnóża. Zatem rozpoznanie podłoża gruntowego było nierównomierne i wykonane wyłącznie bada-



Ryc. 5. Szkic lica oraz rzut prostopadły fundamentu absydy kościoła św. Anny w odsłonięciu (2) wg Grela (2012)

Fig. 5. Drawing of wall face and uncovered perpendicular projection of foundation of apse (2) at St. Anna's Church according to Grela (2012)

względnych z przemieszczeniami bezwzględnymi głowic kolumn inklinometrycznych (Malarski, 2016). Takie pomiary rozpoczęto dopiero 2016 r., a ich słuszność potwierdziły kolejne cykle badawcze. Dla lepszego zrozumienia zachowania się ośrodka gruntowego na większej głębokości, profil gruntowy z wiercenia pod inklinometry został potwierdzony sondowaniami CPTU. Monitorowaniem objęto również poziom wody gruntowej w sąsiedztwie świątyni. Ponadto we współpracy z Politechniką Warszawską oraz Wojskową Akademią Techniczną udało się wykonać skaningu laserowe obiektu, które posłużą do przygotowania kompletnej dokumentacji architektoniczno-budowlanej.

W obecnie kościół i skarpa są pod stałym monitoringiem, a po wykonaniu remontu kanalizacji deszczowej w 2012 r. sytuacja przestała być alarmowa. Poziom wody gruntowej znacznie się obniżył, a wody opadowe z dachu kościoła przestały swobodnie przedostawać się do gruntu. Wieloletnia eksploatacja skarpy przyczynia się do tego, że nawet mimo braku typowych zjawisk osuwiskowych może dojść do uszkodzenia budowli, szczególnie z powodu planowanych remontów muru mariensztackiego oraz budowy przystanku tramwajowego u podnóża skarpy. Wszelkie prace w sąsiedztwie świątyni należy prowadzić z największą starannością, ponieważ kościół św. Anny w Warszawie należy do najcenniejszego dziedzictwa narodowego w naszym kraju, a ponadto jest jednym z najczęściej odwiedzanych przez turystów obiektów zabytkowych w Polsce.

PODSUMOWANIE

Stateczność obiektów zabytkowych stanowi złożoną problematykę, na którą składa się szereg aspektów pomijalnych przy analizie obiektów współczesnych. Budowle historyczne zazwyczaj składają się z połączonych ze sobą odrębnych konstrukcji, budowanych w różnych okresach z użyciem odmiennych materiałów budowlanych i opartych na zróżnicowanych fundamentach. Zatem wykonanie precyzyjnych obliczeń statycznych jest trudne, a w przypadku budowli posadowionych w złożonych warunkach gruntowych i dodatkowo usytuowanych na skarpach obliczenia mogą być tylko orientacyjne. Dla oszacowania stanów granicznych są konieczne rzetelne badania podłoża

gruntowego z analizą danych archiwalnych, odsłonięcia elementów konstrukcji i fundamentów wraz z określeniem głębokości posadowienia wszystkich części budynku oraz obliczeniowa ocena stateczności skarp w kilku przekrojach. Ogólna diagnoza obiektu zabytkowego, którego stateczność jest zachwiana i podjęcie decyzji o jego gruntowym remoncie (wzmocnieniu posadowienia) lub nawet chwilowym zamknięciu dla użytkowania, wymaga nie tylko użycia interdyscyplinarnej wiedzy i wykonania specjalistycznych badań, ale również „rozumienia” budowli historycznych i posiadania intuicji z dziedziny budownictwa czy geologii. Sytuacja jest dużo łatwiejsza, kiedy dysponujemy pewnymi danymi z wieloletniego monitoringu.

Autor składa podziękowania Recenzentom za cenne uwagi, zaangażowanie i poświęcony czas na ocenę niniejszego artykułu.

LITERATURA

- BARTOSZEWICZ J. 1855 – Kościoły warszawskie rzymsko-katolickie opisane pod względem historycznym. Warszawa w drukarni S. Orgelbranda.
- GRELA M. 2012 – Stateczność zabytkowych fundamentów kamiennych w świetle badań geologiczno-inżynierskich (praca doktorska). Arch. Wydz. Geologii UW.
- GUZIK K. 1949 – Uwagi o powstaniu zsuwu w Skarpie Warszawskiej koło kościoła św. Anny (Trasa W–Z) oraz o warunkach jego ustalenia. Referat zgłoszony na VI Zjazd Naukowy PZITB w grudniu 1949 roku. [W:] Prz. Budowlany – 1949 r.: 281–283.
- ITB, 2001 – Dokumentacja geologiczno-inżynierska do ekspertyzy skarpy Placu Zamkowego i tunelu Trasy W–Z w Warszawie. Warszawa, wrzesień 2001.
- KACZMARCZYK D. 1984 – Kościół św. Anny. PWN, Warszawa.
- KUNKEL R.M. 2006 – Architektura gotycka na Mazowszu. Wyd. DIG, Warszawa.
- MALARSKI R. 2016 – Wyznaczenie przemieszczeń pionowych i poziomych Kościoła Akademickiego św. Anny w Warszawie. Politechnika Warszawska, kwiecień 2016.
- TRACZYŃSKI K., GRELA M. 2010 – Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla potrzeb określenia przyczyn spękań kościoła św. Anny w Warszawie przy ulicy Krakowskie Przedmieście. Geotest. Warszawa lipiec 2010.
- ULITSKY V.M., SHASHKIN G., LISYUK M.B. 2006 – Geotechnical problems of reconstruction of historical cities. Proc. XII Danube European Conf. Geotechnical Engineering, Ljubljana.
- ŻENCZYKOWSKI W. 1949 – Walka z żywiołem zsuwu na wzgórzu kościoła św. Anny w Warszawie. Referat zgłoszony na VI Zjazd Naukowy PZITB w grudniu 1949 roku. [W:] Prz. Budowlany – 1949 r.: 259–281.