

Zagrożenia budowli zabytkowych związane z rozwojem czynnych procesów geodynamicznych na przykładzie kościoła Św. Andrzeja w Brwilnie Górnym

Andrzej Draǳowski*, Krzysztof Cabalski*, Michał Radzikowski*



A. Draǳowski

K. Cabalski

M. Radzikowski

Hazards to historical buildings due to active geodynamic processes: a case study of St. Andrew church in Brwilno Górne. Prz. Geol., 53: 781–785.

Summary. A case study of 18th-century Saint Andrew church in Brwilno Górne near Płock is presented to illustrate the problems of protecting historical monuments located in areas subject to especially active geodynamic transformations. The church has been built on upland near Vistula River valley escarpment. The wooden church could not be relocated because it is listed in the register of historic monuments together with its surroundings. Thus, extensive geological studies were performed and the recommended precautions against disaster were formulated. Two variants of securing the

church were proposed: provisional and final.

Key words: monument conservation, surface mass movements, geodynamic processes, erosion, landslides

Geologiczne problemy ochrony budowli zabytkowych dotyczą dwóch zasadniczych kwestii (Draǳowski i in., 1993):

- skał stanowiących budulec obiektu, w tym elementów konstrukcyjnych i dekoracyjnych,
- wpływu czynników zewnętrznych zmieniających właściwości środowiska geologicznego w podłożu i wokół obiektu zabytkowego.

Pomimo starannego, opartego na doświadczeniach pokoleń lub współczesnych badaniach, doboru skał na elementy konstrukcyjne i dekoracyjne podlegają one w miarę upływu czasu zmianie właściwości lub w skrajnych przypadkach niszczeniu. Oceny tych zmian stanowią podstawę doboru metod ochrony zabytków.

Do zmian, które mogą występować w środowisku geologicznym w podłożu i otaczającym terenie należy zaliczyć:

- zmienne położenie zwierciadła przypowierzchniowych wód podziemnych i jego wahania,
- przemienność właściwości skał i gruntów podłoża związaną z oddziaływaniem obciążeń od budowli oraz zmianami ich wilgotności oraz temperatury,
- erozję powierzchniową i deformacje filtracyjne gruntów,
- ruchy osuwiskowe,
- osiadanie zapadowe w utworach lessowych,
- zjawiska krasowe,
- odkształcanie powierzchni związane z eksploatacją górnictwem.

Budowle zabytkowe, zależnie od konstrukcji i budulca w różnym stopniu narażone są na oddziaływanie tych czynników. Niezależnie jednak od konstrukcji, najgroźniejsze dla budowli są ruchy osuwiskowe, podcięcie erozyjne, przejawy krasu na powierzchni terenu oraz osiadanie zapadowe i zaawansowane szkody górnicze (Bażyński i in., 1999).

W artykule przedstawiono zagrożenia, jakie niesie ze sobą, dla budowli zabytkowej — kościoła drewnianego p.w. Św. Andrzeja z 1740 r. w Brwilnie Górnym k. Płocka, rozwój procesów osuwiskowych oraz erozja występująca w strefie przykrawędziowej doliny Wisły. Ta szczególna sytu-

acja powoduje, że wykonane badania oraz zastosowane metody zapobiegawcze (doraźne i docelowe) mogą być odniesione do innych zabytków znajdujących się w podobnych warunkach geomorfologicznych i geologicznych (Draǳowski, 2000).

Charakterystyka kościoła p.w. Św. Andrzeja

Kościół parafialny p.w. Św. Andrzeja w Brwilnie Górnym wraz z najbliższym otoczeniem wpisany jest do rejestru zabytków i podlega ochronie prawnej na mocy przepisów Ustawy z dnia 15 lutego 1962 r. o ochronie dóbr kultury. Posiada on niewątpliwe walory historyczne i artystyczne (Lorek & Zaręba, 2000). Omawiany zespół sakralny składa się z kościoła, dzwonnicy i cmentarza przykościelnego. Obecny kościół wybudowany został w 1740 r. Obiekt jest orientowany (tzn. prezbiterium jest usytuowane w kierunku wschodnim, ma drewnianą konstrukcję zrębową i oszalowanie, dach jest ośmiopłaciowy, kryty blachą. Wnętrze przykryte stropem z belką tęczową z krucyfiksem, od zachodu chór muzyczny podparty na dwóch słupach. Wymiary kościoła w planie wynoszą 12,5 m x 11,5 m. Kościół usytuowany jest dłuższą osią prostopadle do czynnego osuwiska w odległości około 7 m od jego górnej krawędzi. Z cenniejszych zabytków, na cmentarzu przykościelnym, stoi nagrobek Wincentego Poznańskiego, majora Wojsk Polskich wzniesiony w pierwszej połowie XIX w. Według opinii konserwatora zabytków kościoła, ze względu na mury fundamenty oraz fakt, że jest wpisany w rejestr zabytków wraz z otoczeniem, nie może być przeniesiony.

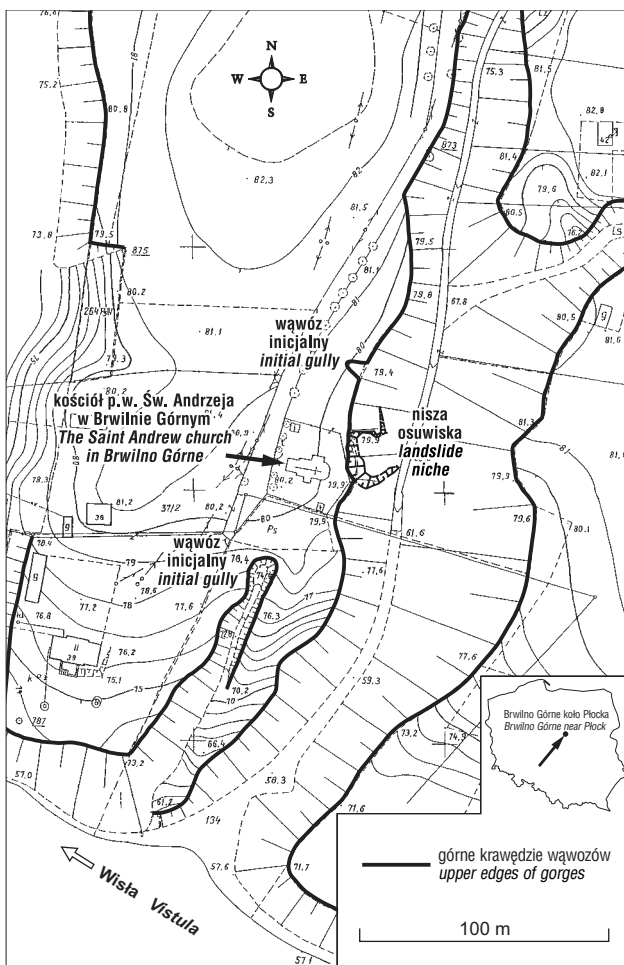
Ukształtowanie powierzchni i procesy geodynamiczne

Kościół p.w. Św. Andrzeja położony jest na skraju wysoczyzny morenowej (ryc. 1) zbudowanej głównie z glin zwałowych zlodowacenia północnopolskiego. Powierzchnia wysoczyzny jest łagodnie nachylona w kierunku doliny Wisły. Spadki w rejonie kościoła wynoszą ok. 2,5% w kierunku południowo-wschodnim i zwiększają się w stronę południową, do skarpy wysoczyzny, dochodząc miejscami do 10%. Rzędne wysoczyzny w rejonie kościoła wynoszą od 81 m n.p.m. do 79,0 m n.p.m. Wysoczyzna rozcięta jest w tej strefie szeregiem wąwozów, które drenują

*Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa; Andrzej.Draǳowski@uw.edu.pl; Krzysztof.Cabalski@uw.edu.pl; Michał.Radzikowski@uw.edu.pl

wody gruntowe pierwszego poziomu odprowadzają je powierzchniowo do Wisły (Wysokiński, 1985). Intensywność przepływów i rozwój procesów erozyjnych nasila się w okresach roztopowych i intensywnych opadów. W wyniku prac kartograficznych stwierdzono w pobliżu kościoła nowe strefy inicjacyjne rozcięć prowadzących do powstania wąwozów. Skarpa jednego z wąwozów, w obrębie której zachodzą czynne ruchy masowe, znajduje się w odległości 7 m na wschód od kościoła. Rzędne dna tego wąwozu na wysokości kościoła kształtują się w granicach 61–63 m n.p.m. Zbocze wąwozu, o nachyleniu ok. 40°, osiąga więc w tym miejscu wysokość względną ok. 20 m. Wąwóz ten zaczyna się ok. 350 m na północ od kościoła, jego długość wynosi ok. 500 m i kończy się w dolinie rzeki Wisły. Dochodzą do niego mniejsze wąwozy. Jeden z nich, o długości około 50 m i głębokości względnej 4–5 m, zaczyna się w odległości ok. 35 m na południe od kościoła. Następny duży wąwóz położony jest na zachód w odległości ok. 100 m od kościoła. Omawiane wąwozy są formami bardzo młodymi, współczesnymi.

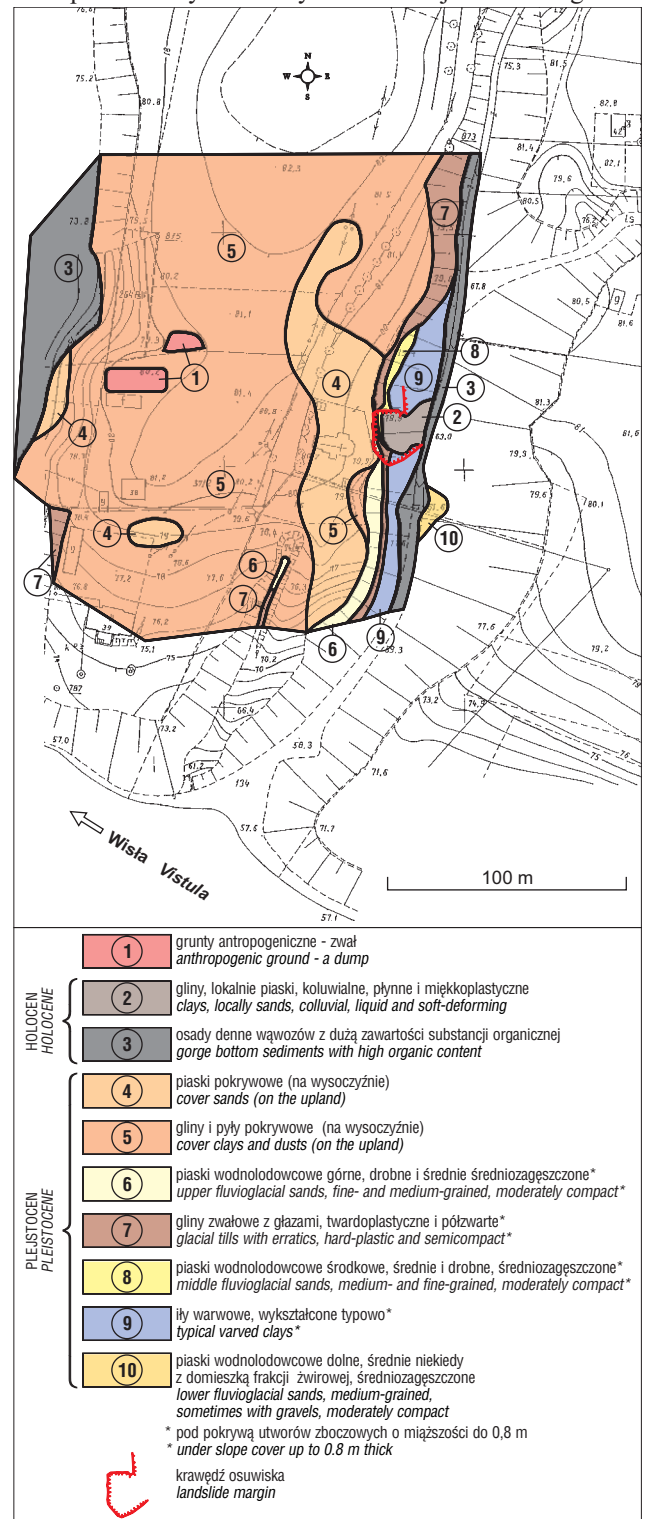
Oceniając, na podstawie wywiadów, wiek wąwozu przy kościele, należy dojść do wniosku, że osiągnął on sąsiedztwo kościoła ok. 60 lat temu. Wiek wąwozu, jego rozwój i rozwój innych wąwozów w rozpatrywanym obszarze wokół kościoła wskazuje, że teren nie miał tak rozwiniętych rozcięć erozyjnych przed ponad 200 laty tj. w momencie jego budowy.



Ryc. 1. Ukształtowanie powierzchni terenu wokół kościoła p.w. Św. Andrzeja w Brwilnie Górnym
 Fig. 1. Terrain relief around the Saint Andrew church in Brwilno Górne

Wysoczyzna w kierunku południowym kończy się stromą skarpą doliny Wisły o wysokości dochodzącej do 20 m, poniżej której rozciąga się erozyjno-akumulacyjny taras rzeki Wisły. Rzędna tarasu w tym miejscu wynosi ok. 57 m n.p.m.

Na zboczach wąwozów, tak jak w przypadku wąwozu przy kościele, odkładają się deluwia utrudniające lokalnie odpływ wód i powodujące jej intensywny wypływ w strefach pozbawionych osłony deluwialnej. Budowa geolo-



Ryc. 2. Mapa geologiczno-inżynierska (bez pokryw zboczowych w wąwozach)
 Fig. 2. Geological-engineering map (without slope covers in gorges)

giczna oraz wpływ wód ze zbocza wąwozu stały się przyczyną powstania osuwiska w zachodnim zboczu wąwozu, przylegającym do kościoła. Nisza omawianego osuwiska wcina się średnio 18 m w zbocze. Wysokość górnej krawędzi osuwiska wynosi ok. 10 m, a zbocze jest prawie pionowe. Jęzor koluwiów sięga do osi wąwozu na długość 25 m. Nachylenie powierzchni koluwalnej jest stosunkowo niewielkie i wynosi 16° .

Czas ujawnienia się pierwszych ruchów osuwiskowych jest bliżej nieokreślony, natomiast w 2000 r. osuwisko się uaktywniło, powodując osunięcie wschodniej części działki kościelnej i uformowanie się niszy osuwiskowej. Górna krawędź osuwiska zbliżyła się, jak to już wspomniano, na odległość 7 m od ściany kościoła, stanowiąc realne zagrożenie dla obiektu. Dalszy rozwój osuwiska przyczyniłby się do poważnej katastrofy budowlanej - zniszczenie kościoła, w tym kamiennych fundamentów, najstarszej części obiektu. Odnowienie się ruchów osuwiskowych oraz ich rozwój, związane jest ze zmianą warunków hydrodynamicznych w strefie kościoła i wpływem wód podziemnych z nawodnionej warstwy piasków.

Budowa geologiczna

W budowie geologicznej rejonu badań biorą udział utwory neogenu - pliocenu oraz plejstocenu i holocenu — ryc. 2, 3 (Skompski & Słowański, 1962, 1970).

Osady pliocenu, wykształcone w postaci ilów odsłaniają się na powierzchni w wielu miejscach wzdłuż obu brzegów Wisły.

Na łożach pliocenicznych leżą osady związane ze zlodowaczeniem odry, reprezentowane przez utwory wodnolodowcowe. Są to piaski tworzące rozległą, miększą warstwę (do 19 m), wykształcone przede wszystkim jako piaski drobne i pylaste, ze znaczną domieszką żwirów i pospółek.

Kolejne utwory w profilu związane są ze zlodowaczeniem północnopolskim, fazami gabińską i płocką. Fazę gabińską reprezentują ropy zastoiskowe wykształcone jako warstwy, laminowane. Z transgresją łądolodu fazy płockiej zlodowaczenia bałtyckiego związane są osady piaszczyste, wodnolodowcowe, subglacialne o miąższości

przeważnie 4–7 m. Recesja łądolodu fazy płockiej pozostawiła na badanym obszarze dwa rodzaje osadów: glinę zwałową oraz wyżej leżące piaski lodowcowe. Głina zwałowa, o miąższości ok. 3 m, wykształcona jest głównie jako piaszczysta z domieszką głązków i głązów, a wyżej leżące piaski lodowcowe stanowią pokrywę na wysoczyźnie i są wykształcone jako piaski drobne zapyłone lub piaski gliniaste o małej miąższości (przeważnie ok. 2 m).

Najmłodszymi osadami plejstocenu, a także holocenu — zależnie od wieku wcięć erozyjnych, są osady deluwialne pokrywające zbocza dolin, rynien i zagłębień bezodpływowych.

Osady holocenu na obszarze badań to przede wszystkim namuły den dolinnych i zagłębień bezodpływowych. Wykształcone przeważnie jako pyły, gliny pylaste i piaski ze zmienną domieszką substancji organicznej.

Warunki geologiczno-inżynierskie

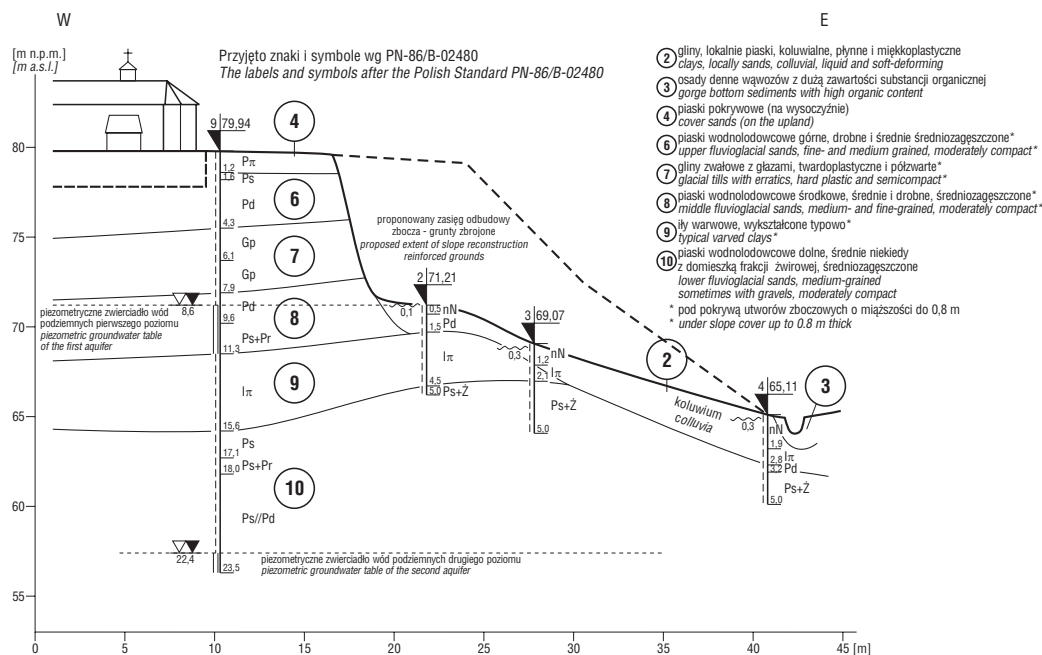
W strefie kościoła wyróżniono dziesięć zespołów gruntowych (ryc. 2, 3). Wydzielenie ich oparto o kryteria litologiczno-genetyczne oraz właściwości fizyczne i wytrzymałościowe określone na podstawie przeprowadzonych badań makroskopowych, sondowań CPT i badań laboratoryjnych (m.in. wilgotności naturalnej, gęstości objętościowej, uziarnienia — analizy: sitowej i areometrycznej, granic konsystencji).

Według kryterium podanego przez W. S. Istominę (1957) grunty warstw 8 i 9, ze względu na uziarnienie (wskaźnik różnoziarnistości „U” tych gruntów określony jako stosunek d_{60}/d_{10}) należy traktować jako sufozyjne.

Warunki hydrogeologiczne

Jak wynika z przeprowadzonych badań w rozpatrywanym rejonie istotne są dwie warstwy wodonośne związane z gruntami niespoistymi. Pierwsza występuje w obrębie warstwy piaszczystej nr 8, kolejna, niższa w obrębie warstwy 10 (ryc. 3).

Współczynniki filtracji dla warstwy 8, oznaczane metodami polowymi (Maaga, KBG), laboratoryjnymi (rurka Kamieńskiego) i empirycznymi (wzory: „amerykański”,



Ryc. 3. Przekrój geologiczno-inżynierski; przyjęto znaki i symbole za PN-86/B-02480

Fig. 3. Geological-engineering section; the labels and symbols after the Polish Standard PN-86/B-02480

Beyera), wykazały, że wartości współczynnika filtracji wynoszą średnio około 3×10^{-5} m/s. Charakter zwierciadła wody jest zależny od rzędnych spągu glin warstwy 7, zazwyczaj jest ono swobodne, miejscami występuje pod niewielkim napięciem. W rejonie kościoła zwierciadło tej warstwy wykazuje znaczny spadek w kierunku południowym ku Wiśle z niewielkim odchyleniem na zachód. Jest to generalny, regionalny kierunek odpływu wód z tej warstwy, jednakże na podstawie obserwacji terenowych należy stwierdzić, że lokalnie, w pobliżu zbocza wąwozu,

kierunek odpływu ma tendencję do niewielkiego odchylenia na wschód, co jest związane z drenażem tej warstwy przez drobne źródła i wysięki w strefach rozcięć erozyjnych pokryw deluwialnych. Wydatek tych wysięków jest zmienny i zależy od opadów. Jedną z tych stref wysięków, o wydatku $30 \text{ dm}^3/\text{min}$ (w czerwcu 2003 r.), znajdowała się u podnóża niszy osuwiska, powodując wzmożone procesy geodynamiczne w tym rejonie.

Poniżej ilów warwowych (warstwa 9), w obrębie warstwy 10, znajduje się kolejny poziom wodonośny. Zwierciadło tego poziomu w rejonie kościoła, jak to wykazały badania terenowe ma charakter swobodny. Stwierdza się nad nim około siedmiometrową strefę aeracji. Kierunek odpływu w tej warstwie jest generalnie zgodny z kierunkiem odpływu wód w wyżej leżącej warstwie. Na podstawie głębokości zalegania oraz swobodnego charakteru zwierciadła należy stwierdzić, że warstwa ta jest w ścisłym związku hydraulicznym z wodami powierzchniowymi Wisły. Z przeprowadzonych badań współczynnika filtracji różnymi metodami dla tej warstwy wynika, że wartości te są nieco wyższe niż oznaczone dla utworów wodonośnych „nadiłowych”.

W wyniku badań chemizmu wód obu warstw wodonośnych, stwierdzono, że reprezentują one ten sam typ hydrochemiczny wód podziemnych.

Charakterystyka i rozwój powierzchniowych ruchów masowych

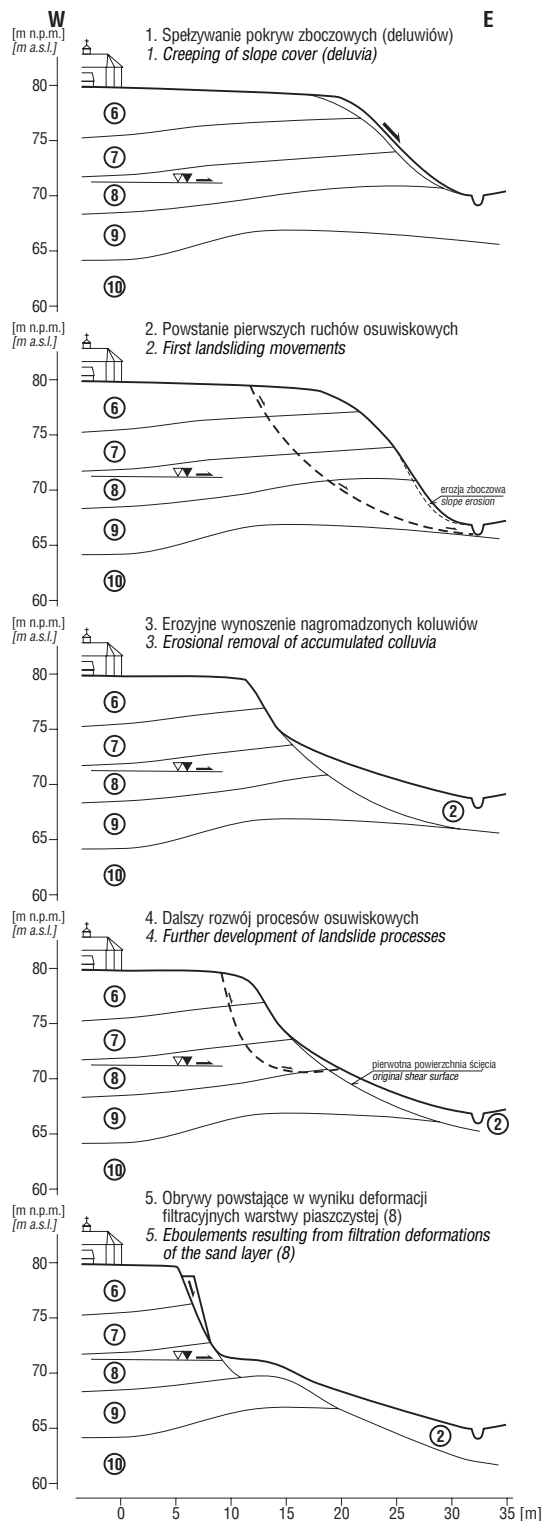
Uruchomienie mas ziemnych w formie obrywów oraz stopniowe przemieszczanie się skarpy ku kościołowi związane jest aktualnie z wpływem wody z przewarstwienia piaszczystego (warstwa 8) i zachodzącymi w nim deformacjami filtracyjnymi oraz w pewnym stopniu z wysychaniem glin budujących zbocze osuwiska. Procesy te wytworzyły w strefie niszy osuwiskowej koluwię. Długotrwałe nawadnianie koluwiów, przez wody wypływające z przewarstwienia piaszczystych, doprowadziło do nawilgoceń i uplastycznienia tych gruntów.

Pierwszy poddał ocenie rozpatrywane osuwisko Glazer (2002), który również uczestniczył w późniejszych badaniach.

Charakterystyczny kształt niszy osuwiskowej, głębokie, 18 m jej wcięcie w zbocze wąwozu, wykształcenie i geometria gruntów i koluwiów w podłożu niszy, pozwala przypuszczać, że procesy osuwiskowe w strefie kościoła mają dłuższą historię i zmieniający się charakter ruchów. W pierwszym okresie, po spełnieniu pokryw deluwialnych zabezpieczających zbocze przed działaniem czynników zewnętrznych, miały miejsce osuwiska o kołowo-cylindrycznych powierzchniach ścięcia, a dopiero potem, po ukształtowaniu się nowej powierzchni podłoża osuwiska i koluwiów nastąpiły ruchy typu obrywów. Schemat rozwoju osuwisk przedstawia ryc. 4.

W świetle przeprowadzonych obliczeń zbocze nie jest zagrożone zachwianiem ogólnej stateczności i powstaniem wielko przestrzennego osuwiska o kołowo-cylindrycznej powierzchni ścięcia. Dla określenia ogólnej stateczności skarpy przeprowadzono obliczenia przy zastosowaniu różnych metod (Felleniusa, Janbu, Bishopa). Pozwoliły one określić skarpe jako stateczną. Dla przeprowadzonych obliczeń najniższa wartość współczynnika bezpieczeństwa wyniosła $F = 1,4$.

Obserwowany w trakcie badań zaawansowany rozwój procesów zboczowych wskazuje, że istnieje możliwość stopniowego występowania obrywów i przesuwania się górnej krawędzi osuwiska i wąwozu w kierunku kościoła. Bezpośrednią przyczyną nasilenia się tych zjawisk mogą być obfite opady atmosferyczne, zasilające wody podziem-



Ryc. 4. Fazy rozwoju niszy osuwiskowej
Fig. 4. Development stages of the landslide niche

ne i powodujące z pewnym opóźnieniem wzmożenie wypływu wody z warstwy piaszczystej, dalsze nawilgacanie koluwiów i ich przesuwanie w dół wąwozu. Może to w sposób istotny zmieniać układ sił w rejonie zbocza, aż do zachwiania stanu równowagi.

Kierunki zabezpieczeń kościoła

Ze względu na szybko postępujące procesy geodynamiczne zdecydowano się na dwa etapy prac zabezpieczających. Zabezpieczenia doraźne powinny zapewnić bezpieczny, nie powodujący deformacji filtracyjnych w warstwie piaszczystej 8, wypływ wód ze zbocza osuwiska i umożliwić ich odprowadzenie w sposób ukierunkowany do cieku w dnie wąwozu.

W ramach prac doraźnych przewiduje się, w strefach aktualnie występujących wysięków wody ze skarpy, po usunięciu koluwiów gliniastych, usypanie przyzm, ukształtowanych w formie filtra odwrotnego zabezpieczającego przed sufozją i erozją. Woda z przyzm będzie odprowadzana rowami wyścielonymi włókniną.

Natomiast docelowe rozwiązanie powinno doprowadzić do całkowitego wyeliminowania wysięków wody ze skarpy osuwiska. Przeprowadzone badania wykazały, że istnieje możliwość zrzutu wody z pierwszej do drugiej warstwy wodonośnej poprzez studnie chłonne. Generalnie, warunki środowiskowe dla tej koncepcji są korzystne. Wpływa na to zbliżony chemizm wód obu warstw oraz położenie zwierciadła wody poziomu niższego, znacznie poniżej stropu warstwy wodonośnej. Poza otworami zrzutowymi należy w strefie wychodni warstwy piaszczystej zbudować niszę osuwiskową i wykonać drenaż odprowadzający wody poza strefę osuwiskową.

Proponuje się zabudowę niszy przez zastosowanie gruntów zbrojonych. Zastosowanie tego rozwiązania w rozpatrywanym przypadku będzie możliwe po uregulowaniu stosunków wodnych w obrębie zbocza. Proponowany zasięg odbudowy zbocza przedstawiono na ryc. 3. Schemat przedstawia istotę rozwiązania w określonych warunkach ukształtowania powierzchni terenu (geometrii) oraz wykształcenia utworów budujących zbocze. W opracowanej koncepcji zabezpieczenia kościoła, po makroniwelacji podłoża, zostałaby zastosowana metoda zbrojenia gruntów odpowiednio dobraną siatką z tworzyw sztucznych i ułożenie gabionów. Całość ostatecznie zostałaby przykryta geosiatką do zazieleniania i zabezpieczenia przed erozją tak ukształtowanego zbocza.

Zastosowane rozwiązania doraźne, co należy stwierdzić po roku funkcjonowania, spełniły swoje zadanie. Należy jednak dążyć do realizacji zabezpieczeń docelowych według opracowanej koncepcji.

Wnioski

□ Przeprowadzone badania pozwoliły na szczegółowe rozpoznanie budowy geologicznej, warunków geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych w strefie samego osuwiska i szerzej, w jego otoczeniu. W wyniku badań określono przyczyny i przebieg procesów osuwiskowych i podano prognozę dalszych przekształceń.

□ Jak wynika z analizy warunków geologiczno-inżynierskich, dalszy rozwój ruchów masowych (przede wszystkim w formie obrywów) zagraża bezpośrednio budowli zabytkowej, jaką jest kościół Św. Andrzeja.

□ Zakres i strefa rozpoznania oraz podane kierunki zabezpieczeń uwzględniają szczególne walory kościoła

jako zabytku oraz jego otoczenia. Wszystkie prace badawcze jak i koncepcje zabezpieczeń wykonywane były przy założeniu, że kościół ze względu na zabytkowe fundamenty i otoczenie nie może być przeniesiony w inne miejsce.

□ Bezpośrednią przyczyną powstawania obrywów na zboczu osuwiska, którego krawędź znajduje się w odległości 7 m od ściany kościoła, jest strefowy wypływ wody z ok. 3 m warstwy piaszczystej znajdującej się pomiędzy gliną zwałową a warstwą ilów warwowych i odsłaniającą się u podłoża skarpy osuwiska.

□ Wypływająca z gruntów piaszczystych woda, wywołuje deformacje filtracyjne (upłynnienie i wymywanie gruntów), co prowadzi do powstania obrywów przesuwnych gruntów leżących powyżej.

□ Kompleksowa analiza środowiskowa, oparta o przeprowadzone badania i obliczenia, pozwoliła na określenie doraźnych zabiegów zabezpieczających zbocze oraz docelowych rozwiązań zabudowy niszy osuwiska i tym samym zabezpieczenia kościoła.

□ Stan zagrożenia kościoła jest duży, przesuwanie się górnej krawędzi osuwiska, zależne m. in. od sezonowych zmian hydrodynamicznych, może wykazywać dużą dynamikę. W związku z tym konieczne było natychmiastowe zastosowanie środków doraźnych zabezpieczających strefę wypływu wód i uregulowania ich odpływu po koluwiach, które równocześnie ulegałyby osuszaniu.

□ Koncepcja docelowego rozwiązania, przez zastosowanie gruntów zbrojonych wymaga uregulowania odprowadzenia wód ze strefy osuwiska przez drenaż podstawy osuwiska lub wykonanie studni zrzutowych między dwoma warstwami wodonośnymi.

□ W badaniach dla obiektów zabytkowych w strefach przyskarpowych ważne jest wnikliwe obserwowanie i rejestracja inicjalnych odkształceń poprzedzających procesy erozji i ruchów masowych. Natomiast przy projektowaniu zabezpieczeń wskazane jest, aby stosowane metody były jak najmniej inwazyjne i prowadzone etapami w połączeniu z odpowiednim monitoringiem.

Literatura

- BAŻYŃSKI J., DRĄGOWSKI A., FRANKOWSKI Z., KACZYŃSKI R., RYBICKI J. & WYSOKIŃSKI L. 1999 — Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich. Państw. Inst. Geol.
- DRĄGOWSKI A. 2000 — Problemy ochrony środowiska w badaniach geologiczno-inżynierskich podłoża budowlanego i zagospodarowania terenu. Mat. Seminarium pt. Aktualne problemy geologiczno-inżynierskich badań podłoża budowlanego i zagospodarowania terenu. BWN Poznań, 10 listopada 1999: 43–48.
- DRĄGOWSKI A., KACZYŃSKI R. & WRÓBLEWSKI J. 1993 — Der Temple Hatschepsut-Agypten. Die Methodik der Ingenieur-Geologischen Forschungen im Attertumerschutz. [W:] Poster: Geotechnikal-International Fachmesse und Kongress für Geowissenschaften und Geotechnik. Köln 5–8 Mai.
- GLAZER Z. 2002 — Notatka z wizji lokalnej przeprowadzonej w dniu 09.05.2002 r. w Brwilnie, dotyczącej powierzchniowych ruchów masowych, jakie zaistniały na działce, na której znajduje się zabytkowy drewniany kościół, 13.05.2002. Arch. Starostwa Powiat. w Płocku.
- ISTOMINA W. S. 1957 — Filtracionnaja ustoicziwost gruntow. W.G.I., Moskwa.
- LOREK A. & ZARĘBA D. 2000 — Wartości kulturowe Brudzeńskiego Parku Krajobrazowego. Zarząd Parków Krajobrazowych Mazowieckiego, Chojnowskiego i Brudzeńskiego, Otwock.
- SKOMPSKI S. & SŁOWAŃSKI W. 1962 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski, arkusz Płock, skala 1 : 50 000. Inst. Geol., 1963.
- SKOMPSKI S. & SŁOWAŃSKI W. 1970 — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Płock, skala 1 : 50 000. Inst. Geol.
- WYSOKIŃSKI L. 1985 — Prognoza stateczności skarpy wiślanej od granic woj. płockiego do mostu we Włocławku pod kątem zabezpieczenia i wyłączenia ze szczególnym uwzględnieniem miasta Dobrzyń w aspekcie oddziaływania zbiornika włocławskiego. Arch. Zakł. Prac Geol. Wyzd. Geol. UW.