

MAŁGORZATA MEŁGES*

**PROBLEMY BUDOWLANE ZWIĄZANE Z DOBREM
RODZAJU FUNDAMENTÓW NA PRZYKŁADZIE
KRUCHTY WEJŚCIOWEJ DO KOŚCIOŁA
ZWIASTOWANIA NMP PRZY ULICY LORETAŃSKIEJ 11
W KRAKOWIE**

**BUILDING PROBLEMS CONNECTED WITH THE CHOICE
OF FOUNDATIONS SHOW ON EXAMPLE
OF THE CHURCH PORCH OF THE CHURCH
OF THE VIRGIN MARY'S ANNUNCIATION IN KRAKÓW**

Streszczenie

W artykule omówiono problemy związane ze sposobami fundamentowania na różnych obszarach budowlanych, które w wielu sytuacjach nie nadają się do zainwestowania na cele budowlane, względnie wymagają niekonwencjonalnych sposobów rozwiązań konstrukcyjnych i technologicznych. Ponieważ rola fundamentów jest zasadnicza, dlatego przed podjęciem decyzji dotyczącej określenia sposobu fundamentowania należy przeprowadzić całe spektrum działań, które w artykule zostały zasygnalizowane. Do analizy tego spektrum jako przykładem posłużono się kruchtą wejściową do kościoła pod wezwaniem Zwiastowania NMP w Krakowie przy ul. Loretańskiej 11, w której to na skutek braku prawidłowego rozeznania struktury gruntu (w przeszłości) wysąpiły odkształcenia wymagające natychmiastowej interwencji naprawczej.

Słowa kluczowe: fundamenty, odkształcenia, przyczyny, zabezpieczenia

Abstract

The topic discussed in this paper was inspired by the observation of fast changes on the Polish building market. To a large degree the topic deals with different types of foundations used on sites which are often unsuitable for building purposes or require unconventional construction and technological methods. Since the role of foundations is fundamental, a range of activities, which are mentioned in this paper, must be carried out before the type of foundation is chosen. As an example for the analysis of these activities the author has chosen the church porch of the Church of Our Lady (the Church of the Virgin Mary's Annunciation) in Loretańska Street in Kraków. Inadequate analysis of the supporting ground in the past resulted in deformations which require immediate repairs.

Keywords: foundation, deformation, reasons, protects

* Dr inż. arch. Małgorzata Mełges, Instytut Projektowania Budowlanego, Wydział Architektury, Politechnika Krakowska.

1. Wstęp

W procesie budowania różnych obiektów architektonicznych podstawowym elementem konstrukcji budynków są fundamenty. Mówienie o fundamentach w gronie fachowców wydaje się zagadnieniem tak oczywistym, że często nie dostrzega się złożoności występowania „różnych pułapek”, które w praktyce realizacyjnej powodują wiele problemów budowlanych. Rutyna i czasem słabe przygotowanie kadry budowlanej w procesie wykonywania fundamentów może spowodować długotrwałe i nieprzewidziane skutki destrukcji technicznej budowli.

Aktualnie na przykładzie naszego kraju, obserwując zagadnienia związane z procesami zachodzącymi w budownictwie, trzeba podkreślić fakt o trwającej jeszcze ogólnej transformacji we wszystkich dziedzinach, która również w sposób istotny wpływa na sferę związaną z działaniami budowlanymi.

Nieograniczona możliwość podróżowania, przemieszczania się i podejmowania pracy w różnych krajach świata oraz dostępu do szerokiej informacji technicznej i technologicznej sprawiła swoistą rewolucję w branży budowlanej. Dotychczasowe zapóźnienia i obecne tempo wprowadzanych różnorodnych innowacji technologicznych oraz stosowanie coraz to nowszych typów rozwiązań materiałowych musi jednak podlegać swoistej weryfikacji i kompetentnej kontroli w kierunku poprawności i celowości ich stosowania.

W podjętym temacie należy zwrócić uwagę na ważny nowo wykreowany model i mechanizm działania w obrocie nieruchomościami oraz tereny dla nowo powstających inwestycji. Działania mające na celu szybki zysk i często wykorzystujące luki prawne, walcząc o relatywnie tanie tereny pod zabudowę, powodują wiele nieprawidłowości, np. za wszelką cenę przekwalifikowanie terenów pod inwestycje budowlane. Konkurujące między sobą firmy deweloperskie walczą o nowe obszary budowlane i bywa tak, że te tanio zakupione tereny pod przyszłe inwestycje budowlane nie nadają się do ich racjonalnego wykorzystania. Struktura geologiczna gruntów w wielu tego typu sytuacjach wymaga bardzo specyficznych badań w celu doboru poprawnego sposobu fundamentowania w danej sytuacji. Niejednokrotnie niekonwencjonalność rozwiązań generuje wcześniej pomijane koszty związane ze specyficznym sposobem fundamentowania. W celu ich zmniejszenia wybierane są np. tańsze lub zastępcze technologie, które nie gwarantują optymalności rozwiązań i ich bezpieczeństwa. Nie można stwierdzić, że jest to norma w postępowaniu, ale nie rzadko takie sytuacje zaskakują, np. słabe konstrukcje dachów, przy projektowaniu których pominięto specyfikę uwarunkowań naszego klimatu (obciążenia śniegiem i wiatrem). Tego typu i inne, źle przewidziane i przyjęte zmienne obciążenia mają również bezpośredni wpływ na rodzaj zastosowanych fundamentów. Nawet w najbardziej prawidłowych rozwiązaniach oraz decyzjach związanych z działaniami w budownictwie, a w szczególności z doбором fundamentów, analizując zrealizowane przykłady, napotyka się różne zaskakujące nieprawidłowości. Czynności budowlane mają trudną i złożoną specyfikę, wymagającą wiedzy oraz doświadczenia.

2. Ogólne założenia w analizie problemów związanych z doбором fundamentowania

Rola fundamentów w budynkach jest zasadnicza, bowiem przejmują one wszystkie obciążenia z budowli na podłoże gruntowe. Zachowanie innych elementów budowli można

w miarę precyzyjnie obliczyć lub sprawdzić metodami empirycznymi. W przypadku fundamentów sprawa może okazać się bardzo złożona. Projektanci muszą analizować mapy geologiczne, hydrogeologiczne, topograficzne oraz uwzględniać informacje meteorologiczne.

W przypadku terenów położonych w sąsiedztwie rzek i jezior oraz terenów nabrażonych powinno się korzystać z informacji o punktach najwyższego i najniższego poziomu wody w czasie przyływu lub powodzi. Istotny wpływ na sposób i rodzaj fundamentowania mają analizy gruntów dotyczące występowania zanieczyszczeń chemicznych, związków organicznych itp. Ogromne znaczenie odgrywa struktura geologiczna, poziom występowania wód gruntowych lub podziemnych. Zmienności pogodowe, np. susze, powodują nadmierne wysychanie ziemi, co przy określonych rodzajach gruntów może spowodować ich duże przemieszczenia na znacznych głębokościach. Podobnie mrozy wywołują destrukcję gruntów w strefach przemarzania, np. w sytuacji gdy występują różne odmiany gruntów (gliniaste mułowate, kredowe czy drobnoziarniste piaski). Niszczące działanie na fundamenty mają także: rośliny, drzewa, krzewy, a wegetacja roślin może spowodować niekorzystne ruchy w gruntach. W analizach należy także uwzględnić mogące wystąpić różnego rodzaju wibracje (wywoływane przez maszyny, pojazdy itp.) oraz infrastrukturę techniczną (np. instalacje przesyłowe ciepłej wody czy choćby rynny odprowadzające wody do gruntu itp.). Złożoność problemów jest zatem ogromna i często w każdej sytuacji inna. Szczególnymi utrudnieniami w wykonywaniu fundamentów są struktury szkód górniczych, np. w uzupełnianiu zabudowy w strukturach miejskich, zespołach historycznych, nasyconych pozostałościami archeologicznych nawarstwień kulturowych. Źródłem bezcennych informacji mogą być sondáže i wywiady poparte empirycznymi doświadczeniami lokalnych budowniczych. Te zaledwie sygnalizowane zagadnienia ukazują złożoność i różnorodność działań, które decydują o stanie technicznym i trwałości budowli, eksploatacji, kosztach, procesach dekapitalizacji, a przede wszystkim ich bezpieczeństwie. Oprócz wymienionych czynników należy wskazać na czynnik ludzki, a więc rzetelną wiedzę projektantów, kierowników budów oraz przygotowanie praktyczne robotników budowlanych. Obecnie obserwuje się odpływ fachowców z różnych branż, także i budowlanej. W miejsce wypróbowanych i sprawdzonych firm weszły firmy nowe bez doświadczenia, bazujące na armii ludzi, często nigdy nie pracujących w budownictwie. W aktualnej rzeczywistości jest to złożony problem trudny do rozwiązania.

3. Wnioski na bazie przykładu

W nawiązaniu do zasygnalizowanych problemów, związanych z fundamentami zaprezentowano jeden z przykładów. Obiektem tym jest kruchta wejściowa kościoła pw. Zwiastowania Najświętszej Marii Panny przy ul. Loretańskiej 11, w którym to wystąpiły złożone wady techniczne. Kruchta obecnie stanowi etap prac badawczych i działań projektowych oraz konstrukcyjnego zabezpieczenia. Została ona dobudowana w okresie międzywojennym do istniejącego kościoła, którego powstanie datuje się na 1699 r., jako świątynia jednonawowa z dwiema bocznymi kaplicami. Kruchta będąca przedsionkiem wejściowym do kościoła jest obiektem bardzo małym o wymiarach zewnętrznych 2,20 m × 3,75 m i wysokości konstrukcyjnej 4,58 m p.p.t. Konstrukcja kruchty została wykonana jako ustrój mury z cegły, zamknięty od góry sklepieniem krzyżowym, na którym ułożono trójspadowy daszek pokryty blachą. Wystrój ściany frontowej kruchty tworzy kamienny portal w postaci

dwóch kolumn o średnicy 45 cm, osadzonych monolitycznie na prostokątnych płytach z piaskowca o przekroju poziomym $30\text{ cm} \times 102\text{ cm}$. Część górna półkolumn przechodzi w płaskie segmenty, kształtujące koliste sklepienie nadświetlenia zdobnych drzwi wejściowych. Ściany krużdy murowane z cegły ceramicznej pełnej mają grubość 61,5 cm. Trójścienna konstrukcja krużdy przybudowana została do frontowej ściany kościoła z zachowaniem szczelin dylatacyjnych.



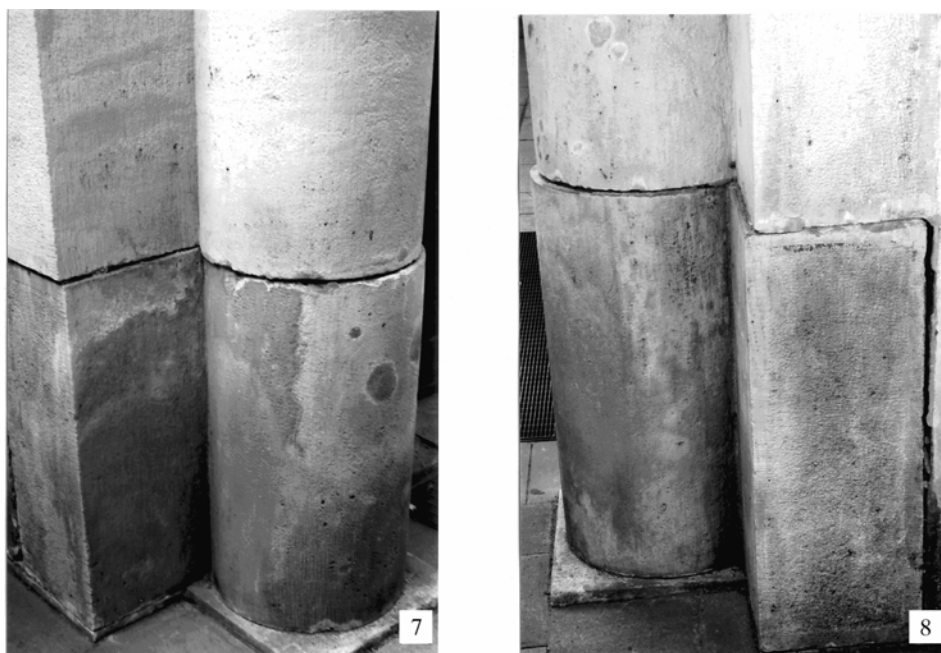
Ryc. 1, 2, 3. Widok elewacji frontowej krużdy wejściowej do kościoła – na fragmentach kolumn z obu stron wejścia wyraźnie widać przesunięcia i odspojenia

Fig. 1, 2, 3. A view of the elevation of the front church porch. Visible displacements and disconnections on the fragments of columns on both sides of the entrance



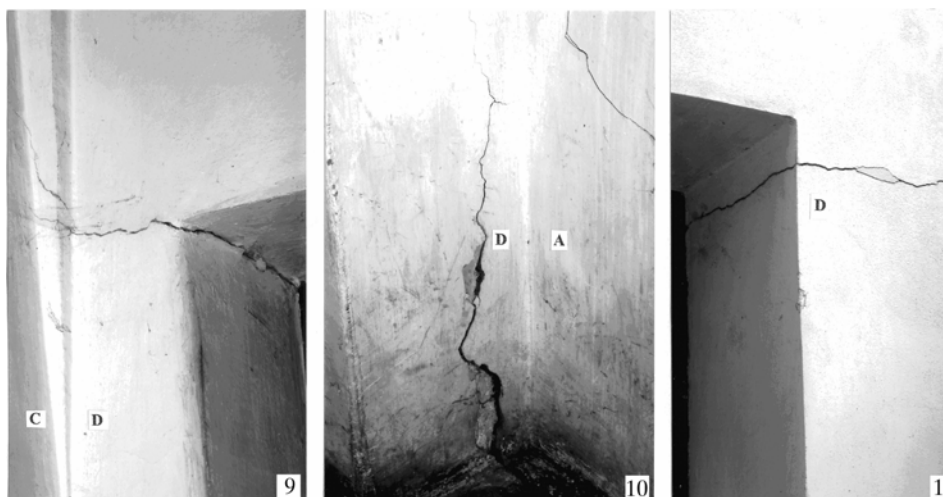
Ryc. 4, 5, 6. Widoki odwiertu geologicznego nr 1

Fig. 4, 5, 6. Views of geological borehole no 1



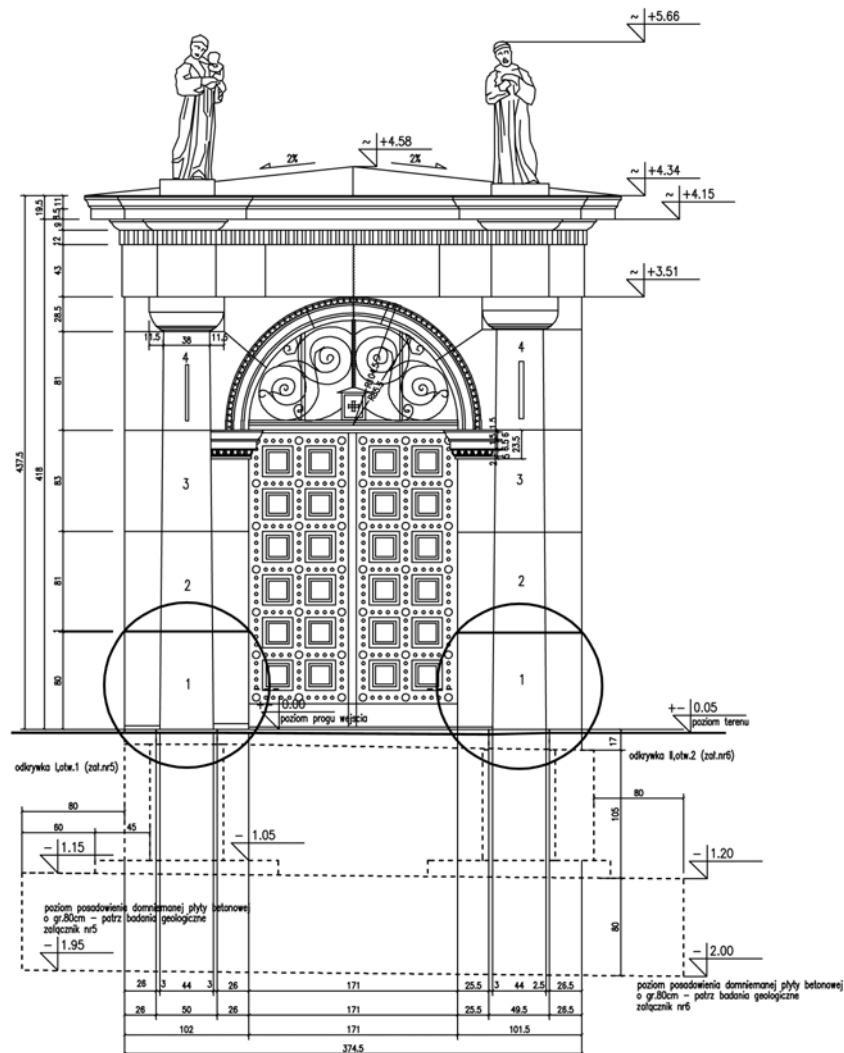
Ryc. 7, 8. Kolumny od strony lewej i prawej – widoczne odspojenia i przesunięcia w poziomie oraz odchylenia od pionu około 2 cm

Fig. 7, 8. Columns from the left and from the right side of the church porch – visible horizontal disconnections and displacements, as well as vertical deviation (about 2 cm)



Ryc. 9, 10, 11. Widoki wnętrza krużnicy kościoła – widoczne pęknięcia i deformacje na ścianach

Fig. 9, 10, 11. Views from the inside of the church porch – visible fractures on the walls and disconnections in the vault

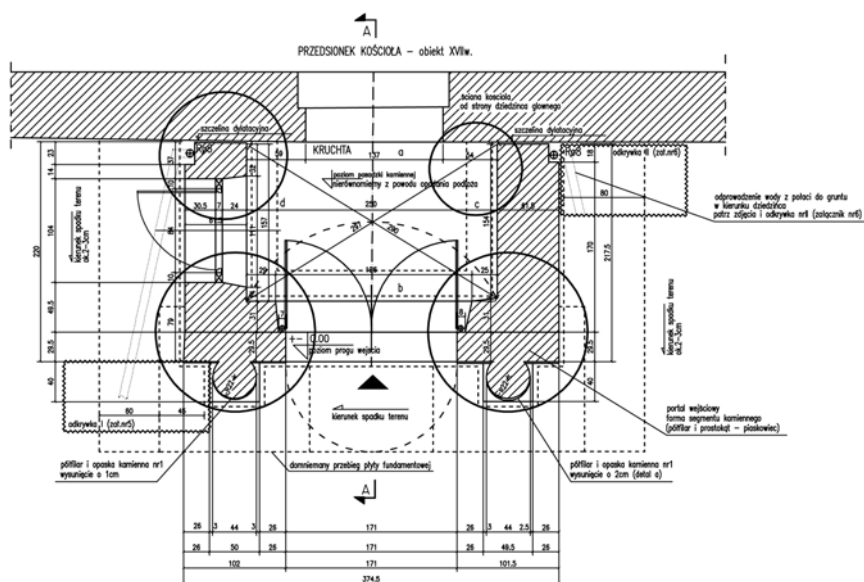


Ryc. 12. Widok na elewację frontową – inwentaryzacja rysunkowa. Kółkami zaznaczone miejsca deformacji i odchyłeń

Fig. 12. A view of the elevation of the front porch – drawing inventory. Areas of the worst deformations have been circled

W celu szczegółowego rozpoznania uszkodzeń kruchty wykonano szczegółową inwentaryzację fotograficzną i rysunkową z rozpoznaniem konstrukcji i elementów wystroju. Na ścianie frontowej pojawiły się pęknięcia i rozsunięcia poziomych i pionowych spoin łączących dolne segmenty bloków kamiennych półkolumn po obu stronach drzwi. Pojawiły się zdeformowania i odchylenia kolumn od pionu. Natomiast wewnątrz kruchty występują uszkodzenia o charakterze pęknięć na ścianach o dużych rozwarciach, potwierdzających

istnienie poważnego braku stabilności konstrukcji. Stan zarysowań i pęknięć wystąpił również na sklepieniu kruchty, obejmując przede wszystkim spójenie sklepienia i ściany frontowej oraz spójenie części sklepienia w jego styku ze ścianą kościoła. Usytuowanie pęknięć i zarysowań, ich ukierunkowanie oraz zmienna rozwartość i wysokość wychyleń pozwoliły dokonać ustaleń dotyczących wielkości odkształceń całej bryły kruchty. W celu ustalenia przyczyn wystąpienia odkształceń wymuszonych przeprowadzono badania podłoża gruntowego w bezpośrednim sąsiedztwie kruchty i kościoła. Program badań geotechnicznych obejmował, oprócz badań bezpośrednich materiałów w odkrywkach, wykonanie dwóch otworów badawczych do głębokości 7,0 m, ośmiu otworów penetracyjnych dla ustalenia poziomu posadowienia obiektu oraz dwóch sondowań do głębokości 9,40 m p.p.t. Ocena geotechniczną uzupełniono wynikami badań makroskopowych pobranego gruntu. Wykazały one, że główną przyczyną odkształceń i deformacji kruchty są fundamenty kruchty posadowione na głębokości około 2,0 m poniżej poziomu terenu. Następnie badania te potwierdziły w strefie wysokości od poziomu terenu do 4,0 m poniżej poziomu terenu występowanie gruntów nasypowych, stanowiących przemieszczanie struktur piaszczysto-gliniastych z fazą torfową i gruzem o niskim stopniu zagęszczenia. Płyta fundamentu kruchty, osadzona w strefie około 4,0 m warstwy gruntu nasypowego „niebudowlanego” o niskim stopniu zagęszczenia i wrażliwego na oddziaływanie wnikających z powierzchni terenu wód opadowych, uległa odkształceniom komprymacyjnym, wywołującym wymuszone przemieszczenia zarówno części murowanej, jak i sklepienia kruchty. Badania potwierdziły tendencję odrywania się kruchty od ściany frontowej kościoła. Odkształcenia, pęknięcia i deformacje potwierdziły konieczność natychmiastowej interwencji naprawczej.



Ryc. 13. Rzut poziomy kruchty wejściowej – inwentaryzacja rysunkowa, kółkami zaznaczono największe zniszczenia

Fig. 13. Horizontal view of the church porch – drawing inventory. Areas of the worst deformations have been circled

4. Podjęte działania naprawcze

Pozostawienie obiektu bez ukierunkowanych działań naprawczych mogłoby w krótkim czasie doprowadzić do poważnych zagrożeń eksploatacyjnych. W wyniku przeprowadzonych ekspertyz i badań ustalono sposób renowacji kruchty. Stwierdzono, że przyczyną występowania uszkodzeń jest brak stabilizacji podłoża gruntowego, zalegającego w bezpośrednim sąsiedztwie posadowienia fundamentu kruchty.

Warunkiem zatrzymania postępujących przemieszczeń i ustabilizowania podłoża jest wzmocnienie nasypowej (niebudowlanej) warstwy gruntu pod podszewę fundamentu kruchty w strefie pomiędzy nią a stropem zalegającej w poziomie 4,0 m p.p.t. warstwy gruntu rodzimego.

Jako metodę naprawczą, mającą na celu wzmocnienie warstw pod kruchtą, wybrano iniekcję modyfikowaną kompozycją cementową albo metodę stabilizowania płyty fundamentowej kruchty, podsadzając ją serią pali krótkich. Dopiero po wykonaniu tych zabiegów i stwierdzeniu ich ostatecznej skuteczności, potwierdzającej stabilizację odkształceń konstrukcji kruchty, możliwe będą prace związane z poprawieniem pęknięć i przesunięć. Zagadnienia te dotyczą w tym wypadku odrębnych działań (konserwatorskich).

Przedstawiony w szkicowej formie problem sposobu zabezpieczenia kruchty kościelnej stanowi przyczynek do merytorycznej dyskusji, pokazując złożoność problemów w przypadku tak małego obiektu. Ze względów oczywistych nie omawia się kwestii sposobu odprowadzenia wód z dachu kruchty oraz placu wejściowego przed kościołem. Jest to dodatkowe zagadnienie, niemniej ściśle wiążące się z badanym problemem. Reasumując powyższą analizę działań, w sytuacji gdy podejmuje się decyzję dotyczącą podjęcia budowy na terenach bardzo zróżnicowanych, np. dawnych wysypisk śmieci czy związanymi z różnymi eksploatacjami w przeszłości itp., trzeba kwestię przyszłego posadowienia projektowanych obiektów rzetelnie przebadać dla dobra wszystkich zainteresowanych.

Literatura

- [1] Gwizdała K., Kościk P., *Zastosowanie iniekcji strumieniowej do wzmocnienia posadowień istniejących obiektów budowlanych*, International Workshop, City of Tomorrow and Cultural Heritage-Pomerania-Outlook, sierpień-wrzesień 2005.
- [2] Dominiak P., *Ściany monolityczne i murowane*, Murator, numer specjalny, 1/2007.
- [3] Majkowska M., Okołowska A., Woźniak Z., *Oparcie na stropach i ławach*, Murator, numer specjalny, 1/2007.
- [4] Matysik-Rakoczy K., *Ławy z uskokami*, Murator, numer specjalny, 1/2007.
- [5] Mierzwa J., *Ekspertyza techniczna odnośnie przyczyn wystąpienia uszkodzeń fasadowej części kruchty kościoła pod wezwaniem Zwiastowania NMP przy ul. Loretańskiej 11 w Krakowie*, Kraków, IV-VI 2007.
- [6] Szpakowska K., *Zabytek pod ochroną*, Ecclesia nr 4/2007.
- [7] Sieńko R., *Czy katastrof można uniknąć*, Budowlani, Biuletyn Małopolskiej Okręgowej Izby Architektów, styczeń-luty 2007.
- [8] Rich P., Dean Y., *Principles of element design*, Butterworth-Heinemann, Oxford 1999.
- [9] Wierzbka A., *Opracowanie geotechniczne dotyczące rozpoznania podłoża gruntowego budynku kościoła pod wezwaniem Zwiastowania NMP w Krakowie przy ul. Loretańskiej 11, Kraków, II 2007.*