

Klaudia Adamek (proarch.klaudia@gmail.com)

 <https://orcid.org/0009-0004-7118-1723>

PROARCH Pracownia Projektowa Klaudia Adamek

Interventions in Historic Foundations during the Revitalisation of the Bobrowski Palace and Park Complex in Andrychów – Analysis of Risks and Repair Principles

Interwencje w historycznych fundamentach podczas rewitalizacji zespołu pałacowo-parkowego Bobrowskich w Andrychowie – analiza zagrożeń i zasad napraw

Abstract

The aim of this paper is to analyse risks associated with excavation works carried out during the exposure of foundation walls and to evaluate the applied repair methods. The study was conducted as a case study based on the historic Bobrowski palace and park complex in Andrychów. The article draws on design documentation, on-site observations during construction works, and assessment of the condition of the foundation zone. Recommendations and conclusions consistent with conservation doctrine are presented.

Keywords: revitalization, foundation walls, stone wall, minimal intervention, structural stability

Streszczenie

Celem artykułu jest analiza zagrożeń związanych z prowadzeniem robót ziemnych podczas odsłaniania ścian fundamentowych oraz ocena zastosowanych metod naprawczych. Badania przeprowadzono w formie studium przypadku na przykładzie zabytkowego zespołu pałacowo-parkowego Bobrowskich w Andrychowie. W artykule wykorzystano dokumentację projektową, obserwację podczas wykonanych robót budowlanych oraz ocenę stanu strefy fundamentowej. Przedstawiono rekomendacje oraz wnioski zgodne z doktryną konserwacji zabytków.

Słowa kluczowe: rewitalizacja, ściany fundamentowe, mur kamienny, minimalna ingerencja, stateczność konstrukcji

CITATION: Adamek, K. (2026). Interventions in Historic Foundations during the Revitalisation of the Bobrowski Palace and Park Complex in Andrychów – Analysis of Risks and Repair Principles. *Space / Urbanism / Architecture*, 1, 422–451.

ACCEPTED: 16/06/2026.

1. INTRODUCTION

The aim of this paper is to analyse the risks associated with carrying out excavation works in the foundation zone of buildings under conservation protection, as well as to evaluate the effectiveness of the applied repair solution. The research method employed is a case study based on an analysis of design documentation, observation of the carried out works and assessment of the technical condition of the foundations. The fig. 1 shows an archival photograph of the palace dating from 1925–1935, and below it a current photograph of the same building (fig. 2). The analysed object is located in the central part of the city. The location is presented in fig. 3. The revitalisation of palace and park complex in Andrychów was started with works in the foundation zone, which is at the same time the most important and the most sensitive structural element of the entire building. The object is



Fig. 1. The Bobrowskich palace and park complex in Andrychów – archival photograph, 1925–1935 (Wadowice.pl, n.d.)



Fig. 2. The Bobrowskich palace and park complex in Andrychów, 2025. Photo by author

entered into the register of monuments. The building is an example of historic residential architecture having significant aesthetic and architectural values, while the surrounding park offers landscape values.

Originally, in the place of the palace there was located a masonry defensive manor surrounded by three ponds, erected by Marcyan Przyłęcki around the first half of the 17th century. In the following years, the building was extended and rebuilt several times. The building acquired its final form in the Classicist style around 1830 by the Bobrowski family (Śledzikowski, 2017).

The building was erected using traditional techniques, as a masonry structure, with a wooden roof truss and stone foundations bonded with lime mortar. The foundations were constructed in a manner different from contemporary structural solutions and require particular caution during the execution of earthworks and repair works, so as not to disturb the stability of the entire building. A characteristic feature of this type of foundation is the significant massiveness of the walls and material heterogeneity, resulting from the use of rubble stone bonded with lime mortar (Śledzikowski, 2017).

Works on historic buildings are preceded by studies, an architectural and construction design approved by the relevant authority, a technical expertise, as well as conservation recommendations and agreements. The design for the discussed building was approved by the Voivodeship Office for the Protection of Monuments in Kraków and accepted by the building permit decision issued by the District Authority in Wadowice.

In practice, foundations are most often exposed in order to perform damp-proof insulation, perimeter drainage, strengthening of the structure and underpinning of

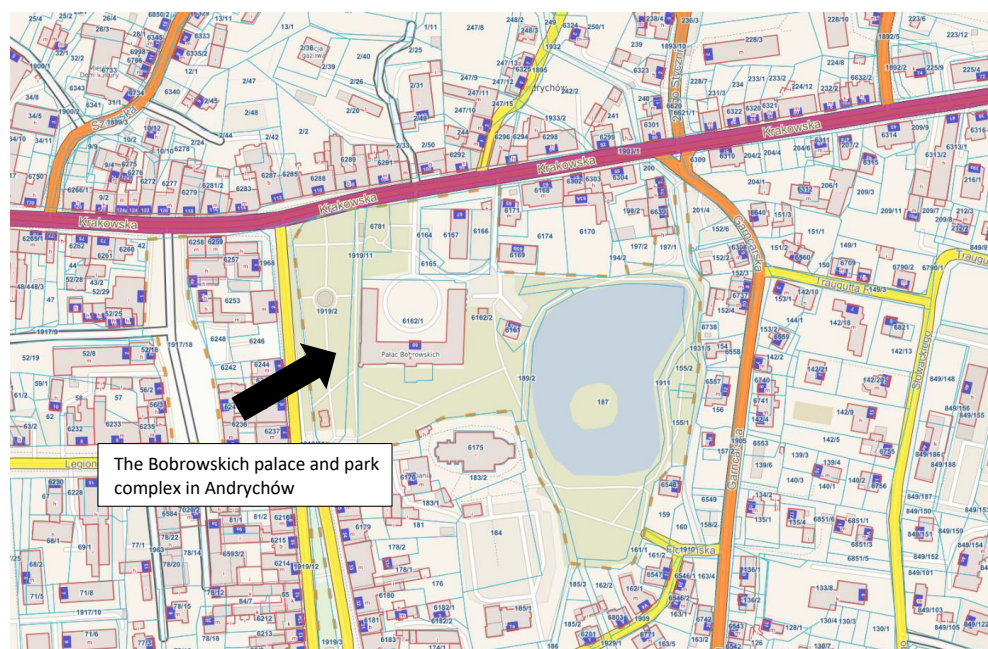


Fig. 3. Location of the palace and park complex in Andrychów (UMA.SIP, n.d.)

the foundations, in order to increase the ceiling height of the rooms and adapt them to current regulations and the functional layout of the building. The most common causes of losses and damage in foundations are exploitation and natural ageing processes (physical and chemical corrosion, action of groundwater, capillarity, freeze-thaw cycles), as well as the actions of the contractor carrying out the works – mechanical chipping – with the possibility of damaging joints and stone and brick elements. In the case of stone masonry, a problem is also the erosion of the stone material and the leaching of fine mortar particles. Under such conditions, carrying out works requires particular caution and experience of the contractor in working on historic structures. Improper excavation can lead to changes in the structure's behavior, the distribution of transmitted loads, or local weakening of the wall's load-bearing capacity.

The purpose of this article is to analyze the risks arising from improper execution of earthworks at the foundations of a historic structure and to present repair principles consistent with conservation doctrine.

Each intervention in the foundation zone of a historic building requires an individual technical and conservation assessment, because historic structures are characterised by different material, technological and soil solutions.

2. DOCTRINAL FOUNDATIONS IN THE SUBSTANCE OF HISTORIC MONUMENTS

2.1. PRINCIPLE OF MINIMAL INTERVENTION

One of the most important assumptions of contemporary conservation of historic buildings is the principle of reversibility of interventions and the principle of minimal interference with historic fabric (Rouba, 2010; Tajchman, 2015). In accordance with these guidelines, all technical interventions should be kept to an absolute minimum, while preserving as many of the original elements as possible. With regard to foundations, this means avoiding the demolition of sections of masonry and performing only localized repairs. Above all, the undertaken actions should be preventive in nature, aimed at maintaining the building in good condition and preventing further damage and deterioration. Repair actions should be carried out locally, so as to preserve as much of the authentic structure as possible.

2.2. MATERIAL COMPATIBILITY

Repairs in the foundation zone should be carried out using materials that are similar to the original material both physically and chemically. In the case of stone and brick masonry on lime mortar, the use of cement mortars is not permitted, as they have significantly higher stiffness and lower vapour permeability. Physical and chemical differences between old and new elements may lead to increased stresses and the development of new damage. Therefore, it is recommended to use traditional lime mortars on historic structures, with possible additives that ensure proper compatibility between new and old materials (Wesołowska, 2016).

2.3. REVERSIBILITY

Contemporary conservation principles require that original and secondary elements be identifiable and, where possible, that the solutions employed be reversible (Rouba, 2010). In the foundation zone this is difficult to achieve due to the specificity of the structure; however, efforts should be made to apply solutions that will not preclude future investigations or subsequent repair work. In the case of renovation of foundation walls, the aim is to preserve the original arrangement of stones/bricks and joints (Domaśłowski, 1995).

3. CONDITION OF THE FOUNDATIONS AT THE PALACE COMPLEX

During the on-site inspection carried out during the execution of the works, fragments of the foundation walls of the western wing, the central part and the tower of the building were



Fig. 4. Fragment of the wall intended for repair, 2025. Photo by author

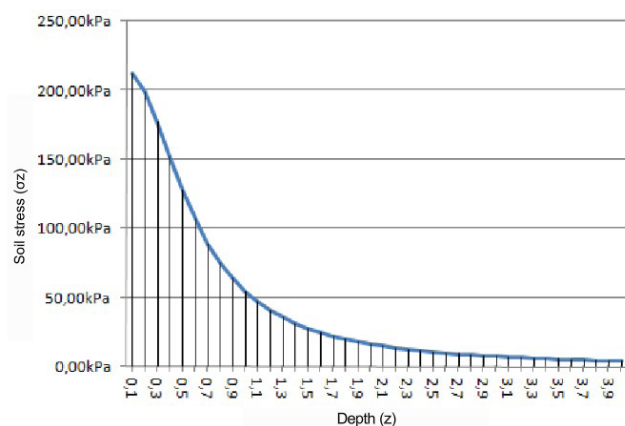


Fig. 5. Distribution of stresses in the soil for the analysed foundation wall. Own elaboration

exposed (fig. 4). The exposed structure was made of natural stone of irregular arrangement, bonded with lime mortar.

During the inspection, local losses in the structure of the foundation walls and local loosening of joints were identified. The degradation of the material may be the result of natural ageing processes of the material as well as long-term impact of moisture on the building. No disturbing signs of settlement in the form of cracks and fissures were observed in the building. The thickness of the walls is sufficiently massive that it distributes loads over a larger area, at the same time reducing stresses at the wall–soil interface, which results in a lower probability of building settlement.

The soil stresses for this wall are approximately 214 kPa, which is the standard value for this soil (fig. 5). However, as a result of long-term use of the building, the soil under the foundation walls has increased its technical parameters as a result of consolidation of the soil under load.

4. PROBLEM OVERVIEW – CONDUCTING EARTHWORK IN THE AREA OF FOUNDATION WALLS

Carrying out earthworks at historic buildings requires great caution and experience in working on this type of objects, due to the specificity of historic structures (heterogeneous material structure and irregular shape). The exposure of foundation walls in historic buildings is an operation that at the same time interferes with the stability of the building as well as the ground–structure system stabilised over years. It is prohibited to perform continuous excavation without staging, as this could increase soil pressure, locally weaken the wall's support, increase the lateral pressure of the excavation, and potentially cause the wall to be washed away or displaced (fig. 6).

It is particularly unacceptable to excavate below the original foundation level of the building (fig. 7). In such a case, a change in the way loads are transferred from the structure



Fig. 6. Improper protection of the excavation with foil – some sections discontinuous – rainwater enters the excavation; lack of staging – continuous excavation, 2025. Photo by author



Fig. 7. Fragment of the exposed wall intended for repair, 2025. Photo by author

to the ground may occur, which as a result may lead to uneven settlement, the formation of cracks and fissures, and loss of stability of the walls.

An additional risk factor is the mechanical execution of works and damage to the walls during earthworks. Improper protection of the exposed structure against the effects of atmospheric factors, or against inflowing rainwater and groundwater, may also lead to leaching of mortars, loosening of the soil in the excavation and local weakening of the subsoil under the foundations. In the analysed building, a particular risk resulted from the high groundwater level and local material losses.

5. REPAIR MODEL CONSISTENT WITH CONSERVATION PRINCIPLES

5.1. STAGING OF EARTHWORKS

The basic principle of safe execution of earthworks at historic buildings is to carry them out in a staged and sectional manner. It is recommended to perform earthworks in sections of approximately 100 cm of wall length, maintaining gaps between successive sections. This solution ensures the stability of the structure and limits the risk of local loss of structural

stability. In turn, carrying out works in a continuous manner over a large length results, over time, in the loss of lateral support of the building, which is particularly dangerous in the case of stone, heterogeneous structures, causing the formation of cracks and fissures (Runkiewicz, 2002).

In the analysed case, a continuous excavation was initially carried out, which was inconsistent with the principles of conducting works on historic buildings. Ultimately, staged execution of works and carrying out works in short sections were recommended.

5.2. PROTECTION OF THE FOUNDATION LEVEL

It is not permitted to carry out earthworks below the original foundation level, as well as to locally undermine the structure. A change in the depth of support leads to a change in the original static scheme. This is particularly dangerous in the case of uncontrolled deepening;

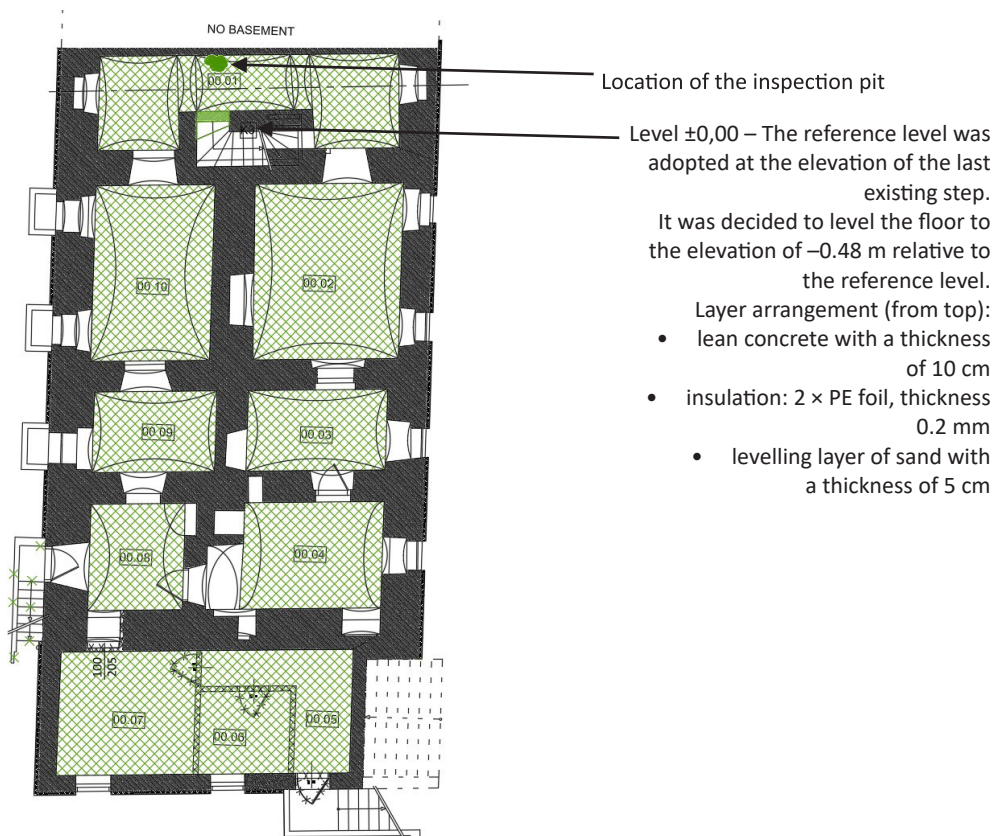


Fig. 8. Basement plan of the building from the western side. Own elaboration



Fig. 9. Executed trial pit, 2025. Photo by author



Fig. 10. Reference level of the designed basement level, 2025. Photo by author

in such a situation, the original foundation level should be immediately restored by layered backfilling with native soil together with its gentle compaction. The aim is to restore the original building–ground interaction and to limit the risk of uneven settlement of the historic building (Runkiewicz, 2002).

In the original design, it was planned to carry out underpinning of the foundation walls and to deepen the basement by approximately 60 cm in relation to the existing floor level. The purpose of the planned intervention was to adjust the height of the rooms to current regulations and to enable the introduction of an additional function in the basement space. During works on the building, control trial pits were carried out in the basement, the purpose of which was to identify the actual values of the groundwater level (figs. 8, 9). The conducted observations indicated that there is a high groundwater level, which remains at a constant level. An additional factor influencing these conditions is the proximity of a water reservoir. As a result of the conducted analyses, it was concluded that the original design assumptions involving deepening of the basement and underpinning of the foundation walls could increase the risk of destabilisation of the subsoil. A decision was made to abandon the deepening and underpinning and to limit the intervention in the historic structure of the building. A new ± 0.00 reference level for the proposed basement floor was established at the existing landing (see fig. 10).

5.3. INJECTION GROUTING

As part of works aimed at protecting the foundation walls, the execution of a horizontal damp-proof barrier by means of pressure injection was designed. This is a common solution used in historic buildings, for which the execution of a traditional horizontal insulation would be too invasive for the historic structure (Skowroński, 2022).

The injection was designed to be carried out from the internal side of the walls, at the level of the designed lean concrete layer. Such a location of the barrier enables effective limitation of capillary rise of moisture from the adjacent ground.

Injection holes with a diameter of approximately 25 mm are made in the wall, arranged at regular intervals of about 12 cm. Each hole is drilled at an angle of approximately 30° with a slope towards the external side of the wall. The drilling parameters should be adjusted to the technology of the manufacturer of the given injection system.

Before starting the injection works, the wall surface should be thoroughly cleaned of loose mortar, secondary layers and dirt. After drilling and before injection, the holes should be carefully cleaned of drilling dust by means of compressed air or by suction. Then, the injection material should be introduced into the prepared holes using an injection lance or a pressure pump, in accordance with the manufacturer's recommendations. After application, the material gradually diffuses within the wall, forming a hydrophobic barrier. After completion of the process, all drill holes should be sealed with a sealing mortar. Fig. 11 presents the procedure adopted during the works carried out on the foundation walls.

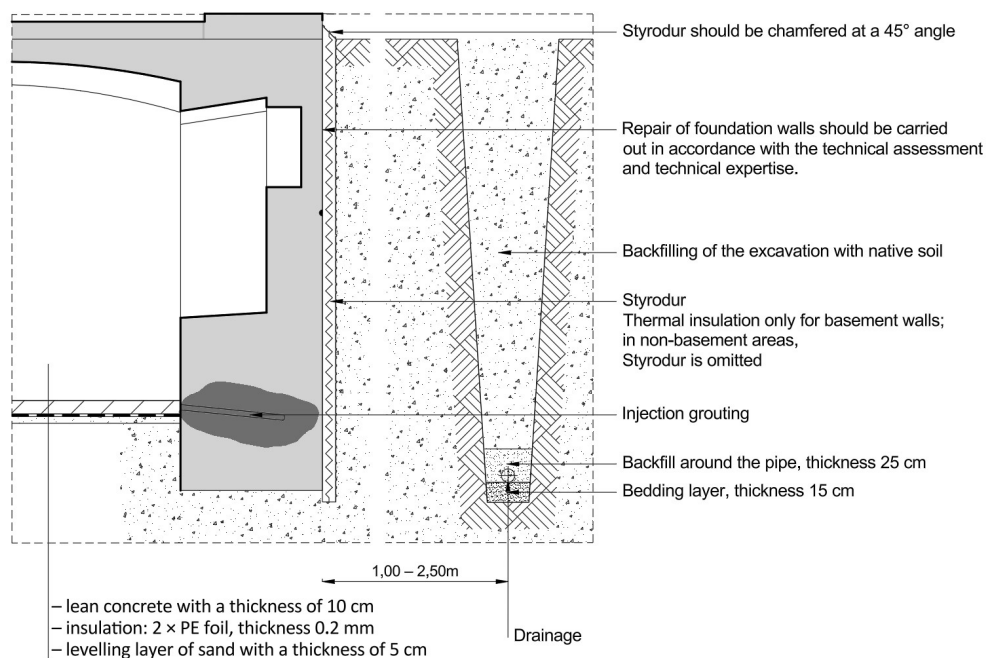


Fig. 11. Diagram of works at the foundation walls. Own elaboration

5.4. REPAIR OF STRUCTURAL LOSSES

Historic foundations, over the years, undergo long-term degradation processes resulting from capillary rise of moisture from the ground, changes in the groundwater level, and other environmental factors. Moisture that penetrates into the wall is particularly dangerous, as it washes out mortars and causes dissolution and migration of mineral salts. Long-term action of water leads to loosening of the structure of the heterogeneous wall and the formation of voids between individual elements. Particularly unfavourable are cyclic temperature changes, which cause freezing and thawing of water in the pores.

Repair of historic masonry should be carried out in the following way: local filling of losses without unnecessary dismantling of larger structural elements. Replacement of larger (undamaged) parts of the wall leads to loss of authenticity and change in the structural behaviour.

Elements used to fill losses should have similar structure, physical and chemical parameters, and colour. According to good conservation practice, newly used materials should be as similar as possible in physical and chemical properties to existing materials. They should be processed and applied manually; the use of heavy mechanical equipment is not recommended, as it may cause vibrations and further damage to the structure.

They should be selected and fitted in such a way as to ensure the closest possible adherence to the existing structure. The aim is to restore the original continuity and load-bearing capacity of the wall while maintaining the authenticity of the monument. In the case of larger losses, new, well-fitted pieces of stone should be inserted in place of the losses, maintaining the original bonding of the wall. When filling losses, attention should be paid to the bonding between stones in the wall.

For joining elements, it is recommended to use lime mortars (slaked lime, sand, optionally a pozzolanic additive) with a plastic consistency close to semi-dry; the use of mortars with a soft-plastic consistency is excluded. Joints should be filled with the same mortar, forming them in accordance with the original profile. The use of cement mortars is prohibited due to their excessive stiffness and limited vapour permeability.

After completing the filling works, it is recommended to gently clean the wall (with a soft brush or low-pressure water), and then apply hydrophobic protection to the surface. (Domasłowski, 1995). All impermeable agents that may trap moisture in the wall structure should be avoided. After repairs, it is recommended to prepare photographic documentation (before, during, and after).

All materials should have certification. Mortars and plasters used in the plinth zone must be vapour-permeable. During the works, the possibility for the wall to “breathe” should be maintained.

5.5. METHODS OF CARRYING OUT WORKS

Repair works should be carried out primarily manually, excluding heavy equipment that could introduce vibrations into the building. During the execution of works, the excavation and the historic building should be protected against a potentially high groundwater level (Tajchman, 2015).

It is recommended to carry out a perimeter drainage system around the building in order to drain groundwater and rainwater away from the foundation area. The drainage should be carried out with a slope of approximately 0.3%, connected to a closed or open stormwater drainage system, a rainwater retention tank, or, after obtaining a water permit, discharged into a drainage ditch.

The drainage should be made using a corrugated drainage pipe with a geotextile filter, laid on a bedding layer and surrounded by a filtration layer (e.g. washed aggregate), in accordance with construction practice. The backfill should be protected with geotextile preventing clogging of the drainage system. In order to maintain its continuity and effectiveness, the drainage should be carried out in a narrow trench, at a distance of approximately 1.0–2.5 m from the foundation walls of the historic building.

At bends in the drainage route and at inspection points, system manholes should be installed, equipped with: an adjustable collar, a system drain, and, most often due to the

historic character of the building, a cast-iron cover. The manholes should be located in a way that allows inspection and periodic cleaning of the drainage system (Frössel, 2007).

Backfilling of the excavation should be carried out in layers, each layer should be gently compacted. The final layer of soil should be shaped with a slope away from the building (Rokiel, 2025).

6. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The case of the revitalisation of the Bobrowski Palace and Park Complex in Andrychów indicates the necessity of particular caution during the execution of earthworks in the foundation zone of historic buildings.

The analysis of risks associated with carrying out earthworks in the area of foundations of historic buildings indicates that seemingly routine activities may lead to significant conservation and structural consequences. Particularly high-risk activities include continuous excavation or digging below the original foundation level.

Appropriate actions in relation to historic structures should be based primarily on the principle of minimal intervention, material compatibility of original and secondary elements, and reversibility of actions. The foundation of the building should be treated as an element of the entire building, as its integral element, and not merely as a technical component requiring modernization.

Works on historic buildings should be carried out under continuous structural, design and conservation supervision. This allows for an immediate response to irregularities and enables the adaptation of work methods to the actual condition of the structure.

It is recommended to maintain photographic documentation of the condition before and after repair, in order to maintain control over the quality of execution and compliance with conservation requirements.

1. WSTĘP

Celem artykułu jest przeanalizowanie zagrożeń, które są związane z wykonywaniem prac ziemnych w strefie fundamentowej obiektów będących pod ochroną konserwatorską oraz ocena skuteczności zastosowanych rozwiązań naprawczych. Metodę badań stanowi studium przypadku, które zostało oparte na przeanalizowaniu dokumentacji projektowej, obserwacji prowadzonych robót oraz ocenie stanu technicznego fundamentów. Na il. 1 pokazano archiwalną fotografię pałacu z lat 1925–1935, z kolei na il. 2 widok aktualny. Obiekt poddany analizie zlokalizowany jest w centralnej części miasta. Jego lokalizację przedstawiono na il. 3. Rewitalizację zespołu pałacowo-parkowego w Andrychowie rozpoczęto od prac w strefie fundamentowej, która jest jednocześnie najważniejszym i najwrażliwszym elementem konstrukcyjnym całego budynku. Obiekt wpisany jest do rejestru zabytków. Budynek jest przykładem



Il. 1. Zespół pałacowo-parkowy Bobrowskich w Andrychowie – zdjęcie archiwalne, 1925–1935
(Wadowice.pl, n.d.)



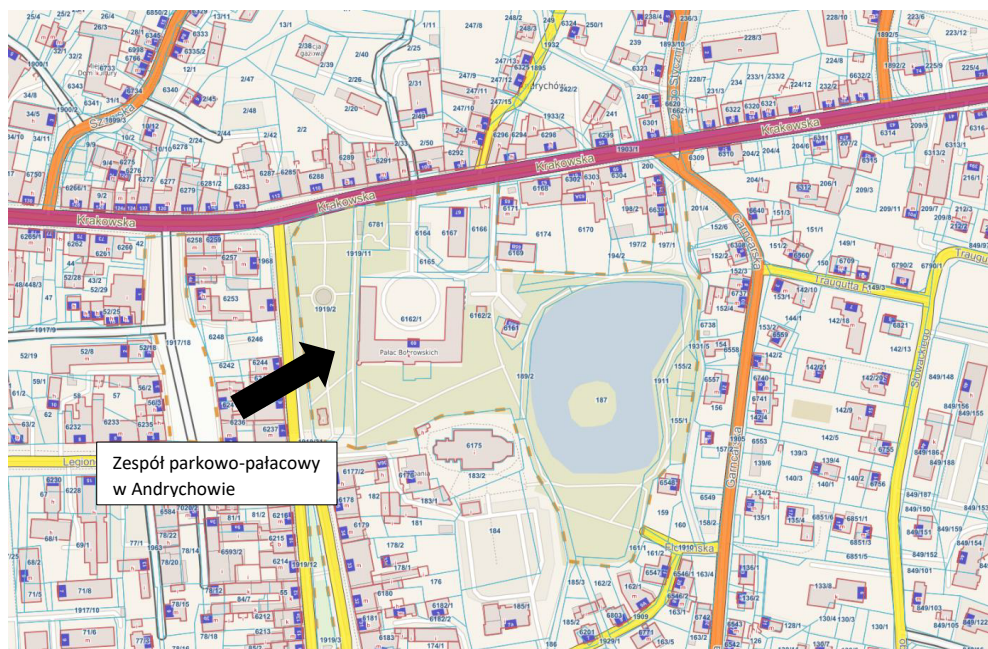
Il. 2. Zespół pałacowo-parkowy Bobrowskich w Andrychowie, 2025. Fot. aut.

historycznej architektury rezydencjalnej, posiadającej znaczące walory estetyczne i architektoniczne, otaczający go z kolei park – walory krajobrazowe. Pierwotnie w miejscu pałacu zlokalizowany był murowany dwór obronny otoczony trzema stawami, wzniesiony przez Marcyana Przyłęckiego około I połowy XVII w. W kolejnych latach budynek był kilkakrotnie rozbudowywany i przebudowywany. Ostateczną formę w duchu klasycystycznym budynek otrzymał około 1830 r. dzięki rodzinie Bobrowskich. W 2015 r. pałac został oddany w dzierżawę przez Bobrowskich gminie Andrychów (Śledzikowski, 2017).

Budynek wzniesiono w technologii tradycyjnej jako konstrukcję murowaną z drewnianą więźbą dachową oraz fundamentami kamiennymi łączonymi zaprawą wapienną. Fundamenty budowane były według odmiennych od współczesnych rozwiązań konstrukcyjnych i wymagają szczególnej ostrożności podczas prowadzenia robót ziemnych oraz prac naprawczych, tak aby nie naruszyć stateczności całego budynku. Charakterystyczną cechą tego typu posadowienia jest znaczna masywność murów oraz niejednorodność materiałowa, wynikająca z zastosowania kamienia łamanego łączonego zaprawą wapienną (Śledzikowski, 2017).

Prace na obiektach zabytkowych poprzedzane są zebraniem odpowiedniej dokumentacji archiwalnej, zatwierdzonym przez urząd projektem architektoniczno-budowlanym, ekspertyzą techniczną, a także zaleceniami oraz uzgodnieniami konserwatorskimi. Projekt do omawianego obiektu został uzgodniony przez Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków w Krakowie oraz zatwierdzony decyzją pozwolenia na budowę przez Starostwo Powiatowe w Wadowicach.

W praktyce najczęściej odślaniane są fundamenty w celu wykonania izolacji przeciwwilgociowej, drenażu opaskowego, wzmocnienia konstrukcji oraz podbicia fundamentów w celu zwiększenia wysokości pomieszczeń i dostosowania ich do aktualnych przepisów



II. 3. Lokalizacja zespołu parkowo-pałacowego w Andrychowie (UMA.SIP, n.d.)

i układu funkcjonalnego obiektu. Najczęstszymi przyczynami powstawania ubytków oraz zniszczeń w fundamentach są zarówno eksploatacja oraz naturalne procesy starzenia (korozja fizyczna i chemiczna, działanie wód gruntowych, kapilarność, cykle zamrożenia/odmrożenia), jak i działania wykonawcy prowadzącego prace – najczęściej mechaniczne skuwanie, co niesie możliwość uszkodzenia spoin oraz elementów kamiennych i ceglanych. W przypadku murów kamiennych problemem jest także erozja materiału kamiennego oraz wypłukiwanie drobnych frakcji zapraw. W takich warunkach prowadzenie prac wymaga szczególnej ostrożności oraz doświadczenia wykonawcy w pracy przy obiektach zabytkowych. Prowadzenie wykopów w sposób nieprawidłowy może prowadzić do zmiany zachowania konstrukcji, rozkładu przekazywanych obciążeń lub lokalnego osłabienia nośności muru.

Celem artykułu jest analiza zagrożeń wynikających z niewłaściwego prowadzenia robót ziemnych przy fundamentach w obiekcie zabytkowym oraz przedstawienie zasad naprawczych zgodnych z doktryną konserwatorską.

Każda ingerencja w strefę fundamentową obiektu zabytkowego wymaga indywidualnej oceny technicznej oraz konserwatorskiej, ponieważ historyczne konstrukcje charakteryzują się odmiennymi rozwiązaniami materiałowymi, technologicznymi i gruntowymi.

2. DOKTRYNALNE PODSTAWY INGERENCJI W SUBSTANCJĘ ZABYTEKOWĄ

2.1. ZASADA MINIMALNEJ INGERENCJI

Jednym z najważniejszych założeń współczesnej konserwacji zabytków jest zasada odwracalności prac i jak najmniejszej ingerencji w substancję zabytkową (Rouba, 2010; Tajchman, 2015). Zgodnie z tymi wytycznymi wszelkie interwencje techniczne powinny być ograniczone do absolutnego minimum, przy zachowaniu jak największej liczby elementów oryginalnych. W odniesieniu do fundamentów oznacza to unikanie rozbiórek partii muru, a naprawy jedynie miejscowe. Realizowane działania naprawcze mają mieć przede wszystkim charakter zapobiegawczy, służyć utrzymaniu budynku w dobrym stanie oraz zapobiegać dalszym uszkodzeniom i degradacjom. Powinny one być prowadzone miejscowo, tak aby zachować jak największą część autentycznej struktury.

2.2. KOMPATYBILNOŚĆ MATERIAŁOWA

Naprawy w strefie fundamentowej powinny być prowadzone przy użyciu materiałów zbliżonych zarówno fizycznie, jak i chemicznie do materiałów oryginalnych. W przypadku murów kamiennych oraz ceglanych na zaprawie wapiennej niedopuszczalne jest stosowanie zapraw cementowych, które mają znacznie większą sztywność i mniejszą paroprzepuszczalność. Różnice fizyczne i chemiczne między starymi a nowymi elementami mogą prowadzić do zwiększenia naprężeń oraz powstania nowych uszkodzeń. W związku z tym zaleca się w przypadku obiektów zabytkowych stosowanie tradycyjnych zapraw wapiennych z ewentualnymi dodatkami, które zapewnią najkorzystniejszą współpracę pomiędzy nowymi a starymi materiałami (Wesołowska, 2016).

2.3. ODWRACALNOŚĆ

Współczesne założenia konserwatorskie zakładają konieczność umożliwienia identyfikacji elementów oryginalnych oraz wtórnych, a także w miarę możliwości odwracalność zastosowanych rozwiązań (Rouba, 2010). W strefie fundamentowej jest to ciężkie do osiągnięcia ze względu na specyfikę konstrukcji, jednak powinno się dążyć do stosowania rozwiązań, które uniemożliwią przyszłe badania oraz kolejne prace naprawcze. W przypadku renowacji murów fundamentowych dąży się do zachowania pierwotnego układu kamieni/cegła oraz spoin (Domasłowski, 1995).

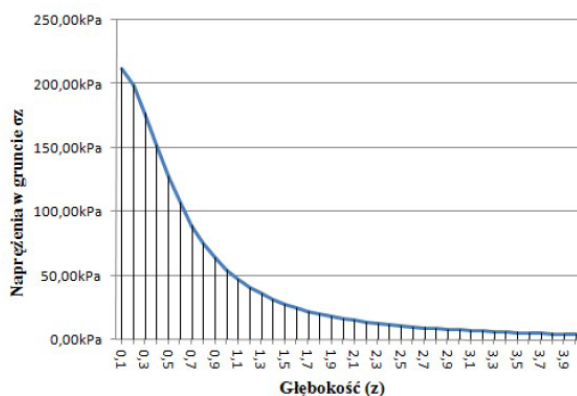
3. STAN ZACHOWANIA FUNDAMENTÓW W OBIEKCIE PAŁACOWYM

W trakcie wizji lokalnej, przeprowadzonej podczas realizacji prac, odsłonięto fragmenty murów fundamentowych skrzydła zachodniego, części centralnej oraz baszty budynku (zob. il. 4). Odsłonięta konstrukcja wykonana została z kamienia naturalnego o nieregularnym układzie, łączonego zaprawą wapienną.

W trakcie oględzin stwierdzono lokalne ubytki w strukturze ścian fundamentowych oraz miejscowe rozluźnienie spoin. Degradacja materiału może być wynikiem naturalnych procesów starzenia materiału, jak i długotrwałego oddziaływania wilgoci na obiekt. W budynku nie stwierdzono niepokojących oznak osiadania w postaci spękań i zarysowań.



Il. 4. Fragment ściany przeznaczonej do naprawy, 2025. Fot. aut.



Il. 5. Rozkład naprężeń w gruncie dla przedmiotowej ściany fundamentowej. Oprac. aut.

Grubość murów jest na tyle masywna, że rozkłada obciążenia na większej powierzchni, zmniejszając jednocześnie naprężenia na styku ściana–grunt, co powoduje mniejsze prawdopodobieństwo osiadania budynku.

Naprężenia w gruncie dla przedmiotowego muru wynoszą około 214 kPa, co jest wartością normatywną dla tego gruntu (zob. il. 5). Jednak na skutek długoletniej eksploatacji budynku grunt pod ścianami fundamentowymi zwiększył swoje parametry techniczne na skutek konsolidacji gruntu pod obciążeniem.

4. CHARAKTERYSTYKA PROBLEMU – PROWADZENIE ROBÓT ZIEMNYCH W STREFIE ŚCIAN FUNDAMENTOWYCH

Prowadzenie robót ziemnych przy obiektach zabytkowych wymaga dużej ostrożności oraz doświadczenia przy pracy w tego typu obiektach ze względu na specyfikę konstrukcji historycznych (niejednorodna struktura materiałowa oraz nieregularny kształt). Odślanianie ścian fundamentowych w obiektach zabytkowych jest zabiegiem, który zarówno ingeruje w stateczność budynku, jak i w ustabilizowany przez lata układ grunt–konstrukcja. Zabrania się w takich wypadkach wykonywania wykopów w sposób ciągły, bez etapowania, ponieważ mogłoby to spowodować zwiększenie parcia gruntu, lokalne osłabienie podparcia muru, wzrost naporu bocznego wykopu, możliwość podmycia lub przesunięcia części muru (il. 6).

Szczególnie niedopuszczalne jest kopanie poniżej pierwotnego poziomu posadowienia obiektu. Wtedy może dojść do zmiany sposobu przekazywania obciążeń z konstrukcji na



Il. 6. Nieprawidłowe zabezpieczenie wykopu folią – niektóre odcinki przerwane – woda opadowa dostaje się do wykopu. Brak etapowania – wykop ciągły, 2025. Fot. aut.



Il. 7. Fragment odsłoniętej ściany przeznaczonej do naprawy, 2025. Fot. aut.

grunt, co w rezultacie może skutkować nierównomiernym osiadaniem, powstawaniem rys i spękań oraz utratą stateczności murów.

Dodatkowym czynnikiem ryzyka jest prowadzenie robót mechanicznie i uszkodzanie murów podczas prowadzenia robót ziemnych (il. 7). Niewłaściwe zabezpieczenie odsłoniętej konstrukcji przed wpływami czynników atmosferycznych, jak również przed napływającą wodą opadową oraz gruntową może prowadzić do wypłukiwania zapraw, rozluźnienia gruntu w wykopie oraz lokalnego osłabienia podłoża pod fundamentami. W analizowanym obiekcie szczególne zagrożenie wynikało z wysokiego poziomu wód gruntowych oraz lokalnych ubytków materiałowych.

5. MODEL NAPRAWCZY ZGODNY Z ZASADAMI KONSERWATORSKIMI

5.1. ETAPOWANIE PRAC ZIEMNYCH

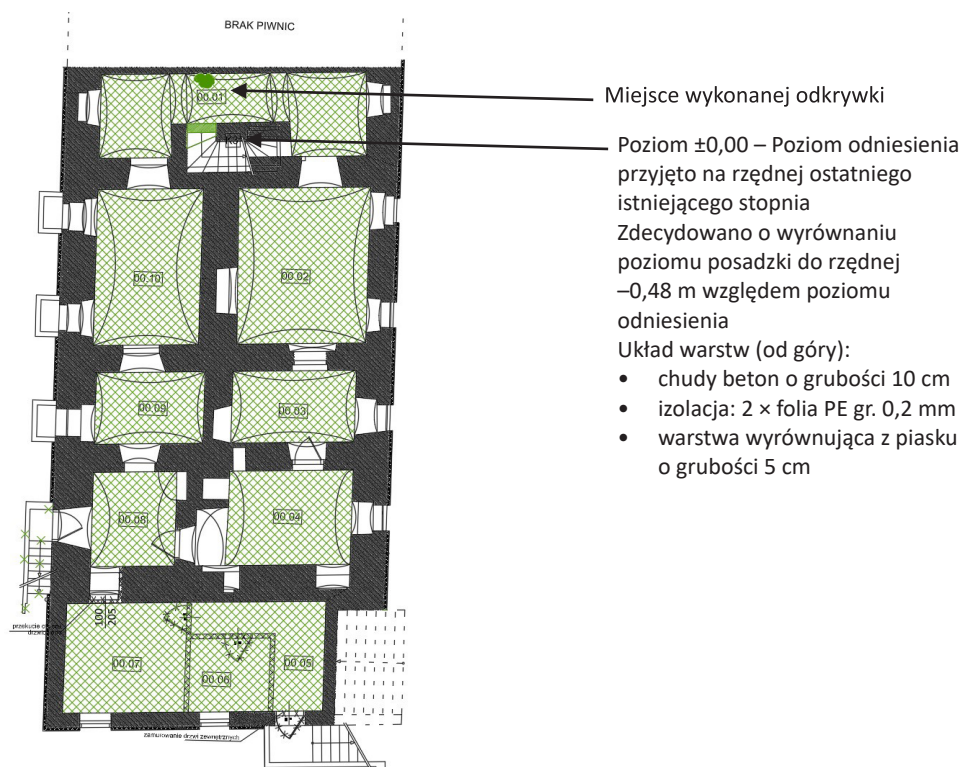
Zgodnie z podstawową zasadą bezpiecznego prowadzenia prac ziemnych przy obiektach zabytkowych jest wykonywanie ich w sposób etapowy oraz odcinkowy. Zaleca się wykonywanie robót ziemnych na odcinkach około 100 cm długości muru z zachowaniem przerw pomiędzy kolejnymi fragmentami. To rozwiązanie zapewnia zachowanie stateczności konstrukcji.

W przypadku prowadzenia prac w sposób ciągły na dużej długości budynku skutkuje to po upływie czasu pozbawieniem obiektu bocznego podparcia, co jest szczególnie niebezpieczne przy kamiennych, niejednorodnych konstrukcjach, powodując powstawanie rys i spękań (Runkiewicz, 2002).

W analizowanym przypadku pierwotnie wykonano wykop ciągły, co było niezgodne z zasadami prowadzenia robót przy obiektach zabytkowych. Ostatecznie zalecono etapowanie prac oraz wykonywanie robót na krótkich odcinkach.

5.2. OCHRONA POZIOMU POSADOWIENIA

Niedopuszczalne jest prowadzenie robót ziemnych poniżej pierwotnego poziomu posadowienia, a także lokalne podkopywanie konstrukcji. Zmiana głębokości podparcia prowadzi do zmiany pierwotnego schematu statycznego. Szczególnie niebezpieczne jest to podczas niekontrolowanego pogłębiania, należy wtedy natychmiast przywrócić pierwotny poziom posadowienia przez warstwowe zasypywanie gruntem rodzimym i jego delikatne zagęszczanie.



Il. 8. Rzut podpiwniczenia obiektu od strony zachodniej. Oprac. aut.



Il. 9. Wykonana odkrywka, 2025. Fot. aut.



Il. 10. Poziom odniesienia projektowanego poziomu piwnicy, 2025. Fot. aut.

Celem jest przywrócenie pierwotnej współpracy budynek–grunt oraz ograniczenie ryzyka nierównomiernego osiadania budynku zabytkowego (Runkiewicz, 2002).

W pierwotnym projekcie przewidywano wykonanie podbicia ścian fundamentowych oraz pogłębienie piwnic o około 60 cm w stosunku do istniejącego poziomu posadzki. Celem planowanej ingerencji było dostosowanie wysokości pomieszczeń do obowiązujących przepisów oraz umożliwienie wprowadzenia dodatkowej funkcji w przestrzeni piwnicznej. W trakcie prac w obiekcie wykonano odkrywki kontrolne w piwnicy (il. 8, 9), których celem było rozpoznanie rzeczywistych wartości poziomu wód gruntowych. Przeprowadzone obserwacje potwierdziły, że istnieje wysoki poziom wód gruntowych, który utrzymuje się na stałym poziomie. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na te warunki jest bliskość zbiornika wodnego. W wyniku przeprowadzonych analiz uznano, że pierwotne założenia projektowe, polegające na pogłębieniu piwnic oraz podbiciu murów fundamentowych, mogłyby zwiększyć ryzyko destabilizacji podłoża gruntowego. Podjęto decyzję o rezygnacji z pogłębienia oraz podbicia, dzięki czemu ograniczono ingerencję w historyczną strukturę obiektu. Ustalono nowy poziom odniesienia $\pm 0,00$ projektowanego poziomu piwnicy na istniejącym stopniu (zob. il. 10).

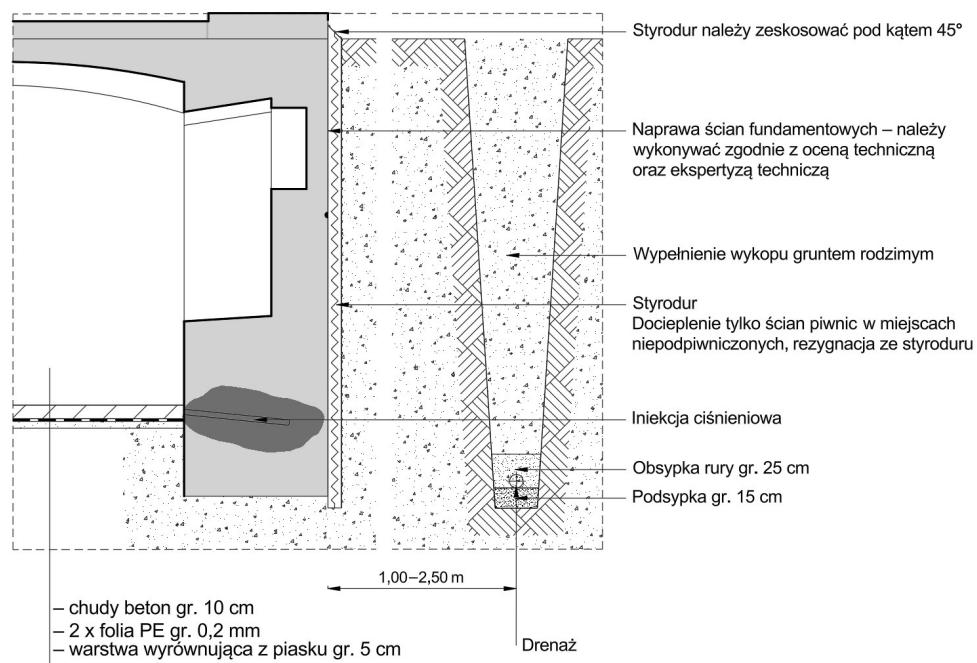
5.3. INIEKCJA CIŚNIENIOWA

W ramach prac mających na celu zabezpieczenie ścian fundamentowych zaprojektowano wykonanie poziomej przepony przeciwwilgociowej metodą iniekcji ciśnieniowej. Jest to częste rozwiązanie stosowane na obiektach zabytkowych, dla których wykonanie izolacji poziomej byłoby zbyt inwazyjne dla budynku historycznego (Skowroński, 2022).

Iniekcję zaprojektowano od strony wewnętrznej ścian na wysokości projektowanej warstwy z chudego betonu. Taki sposób zlokalizowania przepony umożliwia skuteczne ograniczenie zjawiska kapilarnego podciągania wilgoci z przyległego gruntu.

W murze wykonuje się otwory iniekcyjne o średnicy około 25 mm, rozmieszczone w regularnych odstępach co około 12 cm. Każdy otwór wierci się pod kątem około 30°, ze spadkiem w stronę zewnętrzną muru. Parametry wiercenia należy dostosować do technologii producenta danego systemu iniekcji.

Przed rozpoczęciem prac związanych z iniekcją należy dokładnie oczyścić ściany z luźnej zaprawy, nawarstwień wtórnych oraz zabrudzeń. Przed wykonaniem iniekcji, ale po wierceniach, otwory muszą być starannie przetarte z pyłu sprężonym powietrzem lub można zastosować w tym celu odessanie zanieczyszczeń. Następnie do oczyszczonych otworów należy wprowadzić materiał iniekcyjny za pomocą lancy iniekcyjnej lub pompy ciśnieniowej, zgodnie z zaleceniami producenta. Po wprowadzeniu materiału preparat stopniowo dyfunduje w murze, tworząc barierę hydrofobową. Po zakończeniu procesu wszystkie nawierty należy zabezpieczyć zaprawą uszczelniającą. Na il. 11 przedstawiono schemat postępowania podczas prac przy ścianach fundamentowych.



Il. 11. Schemat prac przy ścianach fundamentowych. Oprac. aut.

5.4. UZUPEŁNIENIE UBYTKÓW W KONSTRUKCJI

Zabytkowe fundamentej na przestrzeni lat ulegają długotrwałym procesom degradacji wynikającej z kapilarnego podciągania wilgoci z gruntu, ze zmiany poziomu wody gruntowej oraz innych czynników środowiska. Wilgoć, która przedostaje się do muru, jest szczególnie niebezpieczna, ponieważ wypłukuje zaprawy, powoduje rozpuszczanie oraz przemieszczanie się soli mineralnych. Długotrwałe działanie wody prowadzi do rozluźnienia struktury niejednorodnego muru i powstawania pustek pomiędzy poszczególnymi elementami. Szczególnie niekorzystne są cykliczne zmiany temperatury, które powodują zamarzanie i rozmrażanie wody w porach.

Naprawa zabytkowych murów powinna być wykonywana w oszczędny sposób: jedynie lokalne uzupełnianie ubytków bez zbędnego rozbierania większych elementów konstrukcji. Wymiana większych fragmentów (nieuszkodzonych) muru prowadzi do utraty autentyczności oraz zmiany pracy konstrukcji.

Elementy wykorzystywane do uzupełniania ubytków powinny mieć zbliżoną strukturę, parametry fizyczne i chemiczne oraz barwę. Zgodnie z dobrą praktyką konserwatorską użyte nowe materiały powinny być możliwie jak najbardziej zbliżone właściwościami fizycznymi

i chemicznymi do materiałów zastosowanych pierwotnie. Należy je obrabiać oraz uzupełniać w sposób ręczny, nie zaleca się używania ciężkiego sprzętu mechanicznego, którego drgania mogłyby powodować dalsze uszkodzenia konstrukcji. Powinny być one dobrane i uzupełnione w taki sposób, aby zapewnić możliwie jak najbardziej ściśle przyleganie do istniejącej struktury. Celem jest przywrócenie pierwotnej ciągłości i nośności ściany przy jednoczesnym zachowaniu autentycznego obrazu zabytku i oryginalnej masy budowli. W przypadku większych ubytków należy wstawiać nowe, dobrze dopasowane kawałki kamienia w ich miejsce, z zachowaniem pierwotnego wiązania muru. Przy uzupełnianiu braków należy zwrócić uwagę na wiązania między kamieniami w murze.

Do łączenia elementów zaleca się stosowanie zapraw wapiennych (wapno gaszone, piasek, ewentualnie dodatek pucolanowy) o konsystencji plastycznej, zbliżonej do półsuchej; wyklucza się stosowanie zapraw miękkoplastycznych. Spoiny należy wypełnić tą samą zaprawą, formując je zgodnie z oryginalnym profilem. Zabrania się stosowania zapraw cementowych ze względu na ich zbyt dużą sztywność oraz ograniczone właściwości paroprzepuszczalne.

Po wykonaniu uzupełnień zaleca się delikatne oczyszczenie muru (miękką szczotką lub wodą pod niskim ciśnieniem), a następnie zabezpieczenie hydrofobowe powierzchni (Domasłowski, 1995). Należy unikać wszelkich środków nieprzepuszczalnych, które mogą zatrzymywać wilgoć w strukturze muru. Po naprawach wskazane jest wykonanie dokumentacji fotograficznej (stan przed, w trakcie i po).

Wszystkie materiały stosowane podczas prac naprawczych powinny posiadać odpowiednie zezwolenia na stosowanie w budownictwie, deklaracje właściwości użytkowych oraz dokumenty potwierdzające ich kompatybilność z materiałami historycznymi. Zaprawy i tynki stosowane w strefie przyziemia muszą być paroprzepuszczalne. W trakcie robót należy zachować możliwość „oddychania” muru.

5.5. SPOSOBY PROWADZENIA PRAC

Prace naprawcze powinny być prowadzone przede wszystkim w sposób ręczny, z wykluczeniem sprzętu ciężkiego, który mógłby wprowadzić obiekt w drgania. Podczas wykonywania prac należy zabezpieczyć wykop oraz obiekt zabytkowy przed ewentualnym wysokim poziomem wód gruntowych (Tajchman, 2015).

Rekomendowane jest wykonanie wokół budynku drenażu opaskowego w celu odprowadzenia wód gruntowych i opadowych z rejonu fundamentów. Drenaż należy prowadzić ze spadkiem około 0,3%, z włączeniem do zamkniętej lub otwartej kanalizacji deszczowej, zbiornika na wody deszczowe lub po uzyskaniu pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzenie do rowu melioracyjnego.

System odwodnienia należy wykonać z zastosowaniem rury karbowanej drenażowej z filtrem geotekstylnym; ma być układany na podsypce oraz w obsypce filtracyjnej

(np. z kruszywa płukanego), zgodnie z zasadami sztuki budowlanej. Obsypkę należy zabezpieczyć geowłókniną zapobiegającą zamulaniu systemu drenażowego. Drenaż w celu zachowania jego ciągłości i skuteczności działania należy wykonywać w wąskim wykopie, w odległości około 1,0–2,5 m od ścian fundamentowych obiektu zabytkowego.

Na załamaniach trasy drenażu oraz w punktach kontrolnych należy wykonać studzienki systemowe wyposażone w: regulowany kołnierz, systemową kinetę oraz najczęściej – ze względu na zabytkowy charakter obiektu – dekiel żeliwny. Studzienki należy sytuować w sposób umożliwiający kontrolę oraz okresowe czyszczenie systemu drenażowego (Frössel, 2007).

Zасыpywanie wykopu należy wykonywać warstwowo, każdą warstwę należy delikatnie zagęścić. Ostatnią warstwę gruntu należy wyprofilować ze spadkiem od budynku (Rokiel, 2025).

6. WNIOSKI I REKOMENDACJE

Przypadek rewitalizacji zespołu pałacowo-parkowego Bobrowskich w Andrychowie i przeprowadzona analiza porównawcza zaleceń konserwatorskich z wykonanymi na miejscu pracami wskazują na konieczność szczególnej ostrożności podczas prowadzenia robót ziemnych w strefie fundamentowej budynków zabytkowych.

Analiza zagrożeń związanych z prowadzeniem robót ziemnych w rejonie fundamentów obiektów zabytkowych wskazuje, że pozornie rutynowe działania mogą prowadzić do istotnych konsekwencji konserwatorskich i konstrukcyjnych. Szczególnie wysokim ryzykiem obarczone jest wykonywanie wykopów, prowadząc je w sposób ciągły lub schodząc poniżej pierwotnego poziomu posadowienia.

Właściwe działania przy substancji zabytkowej powinny opierać się przede wszystkim na zasadzie minimalnej ingerencji, zachowaniu spójności materiałowej elementów oryginalnych oraz wtórnych, jak też zapewnieniu odwracalności działań. Fundament budynku należy traktować jako element całości budynku, jego integralny element, a nie jedynie techniczny fragment budowli, który wymaga modernizacji.

Prace w obiektach zabytkowych powinny być prowadzone pod ciągłym nadzorem konstrukcyjnym, projektowym oraz konserwatorskim. Umożliwia to natychmiastową reakcję na nieprawidłowości oraz dostosowanie technologii prowadzenia prac do rzeczywistego stanu obiektu.

Zalecane jest prowadzenie dokumentacji fotograficznej stanu przed i po naprawie, aby zachować kontrolę nad jakością wykonania oraz zgodnością z wymogami konserwatorskimi.

REFERENCES/BIBLIOGRAFIA

- Borusiewicz, W. (1985). *Konserwacja zabytków budownictwa murowanego*. Warszawa: Wydawnictwo Arkady.
- Domasłowski, W. (1995). Współczesne metody konserwacji zabytków kamiennych. *Ochrona Zabytków*, 48/2(189), 160–168.
- Domasłowski, W. (2005). Zasady konserwacji murów ceglanych i kamiennych detali architektonicznych. *Ochrona Zabytków*, 1, 97–112.
- Domasłowski, W., Łukaszewicz, J. (1996). Problemy konserwacji murów ceglanych. *Ochrona Zabytków*, 49(4), 351–358.
- Frössel, F. (2007). *Osuszanie murów i renowacja piwnic*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza POLCEN.
- Groot, C. (2016). Repair mortars for historic masonry: Effects of the binder choice on durability. *Heron*, 61(1), 33–56.
- Małopolska. (n.d.). *Pałac Bobrowskich w Andrychowie*. Retrieved from <https://malapolska.pl/skarby-malopolski/palace-dwory-dworki/145-palace/651-andrychow-palac-bobrowskich.html> (date of access: 13/03/2026).
- PN-B-10104 Wymagania dotyczące zapraw murarskich ogólnego przeznaczenia. Zaprawy o określonym składzie materiałowym, wytwarzane na miejscu budowy.
- PN-EN 998-2:2004 Wymagania dotyczące zapraw do murów. Zaprawa murarska.
- PN-EN772-11 Metody badań elementów murowych. Określenie absorpcji wody elementów murowych z betonu kruszywowego, kamienia sztucznego i kamienia naturalnego spowodowanej podciąganiem kapilarnym oraz początkowej absorpcji wody elementów murowych ceramicznych.
- Przedpełski, Z. (1957). Rekonstrukcja i konserwacja kamieniarki w budynkach zabytkowych. *Ochrona Zabytków*, 10/4(39), 261–270.
- Rokiel, M. (2025). *Renowacje obiektów budowlanych. Projektowanie i warunki techniczne wykonania i odbioru robót*, ed. 2. Warszawa: Grupa Medium.
- Rouba, B. (2010). Proces konserwacji a świadomość celu. *Ochrona Zabytków*, 1, 10–15.
- Runkiewicz, L. (2002). *Konstrukcje murowe. Naprawy i wzmocnienia*. Warszawa: ITB.
- Skowroński, W. (2022). *Ochrona budynków przed wilgocią, korozją biologiczną i ogniem*, vol. 16. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.
- Śledzikowski, T. (2017). *Pałac w Andrychowie zwany często przez miejscowych „zamkiem” jest ściśle związany z historią miasta*. Retrieved from <https://zabytek.pl/pl/obiekty/g-252598> (date of access: 13/03/2025).
- Tajchman, J. (2015). *Standardy w zakresie projektowania, realizacji i nadzorów prac konserwatorskich dotyczących zabytków architektury i budownictwa*. Toruń: Polski Komitet Narodowy ICOMOS.

- Tokarski, D., Ickiewicz, I. (2001). *Naprawy zabytkowych murów warstwami uzupełniającymi z dodatkiem biowęgla*. Białystok: Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej.
- (UMA.SIP) Urząd Miejski w Andrychowie. System Informacji Przestrzennej. (n.d.). *E-mapa* [screenshot]. Retrieved from <https://andrychow.e-mapa.net/> (date of access: 13/03/2025).
- Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U. 2003 nr 162 poz. 1568 z późn. zm.).
- Wadowice.pl. (n.d.). *Pałac w Andrychowie*. Retrieved from <https://www.it.wadowice.pl/atrakcje/znaszegofb/wadowicepodworsku/palac-w-andrychowie.html> (date of access: 13/03/2025).
- Ważny, J., Fojutowski, A. (2001). *Ochrona budynków przed korozją biologiczną*. Warszawa: Wydawnictwo Arkady.
- Wesołowska, M. (2016). Rola zaprawy murarskiej w kształtowaniu integralności muru licowego. *Izolacje*, 3, 39–43.
- Wójcik, R. (2019). Ochrona budynków przed wilgocią i wodą gruntową. In: P. Klemm (Ed.), *Budownictwo ogólne*, vol. 2: *Fizyka budowli* (pp. 913–981). Warszawa: Wydawnictwo Arkady.