

Grzegorz Dmochowski\*

Piotr Berkowski\*

## Wpływ głębokich wykopów na stan techniczny historycznej zabudowy

## Influence of deep excavations on technical condition of historical buildings

### 1. Wprowadzenie

W ostatnich latach, z uwagi na brak miejsca w centrach miast, projektuje się i wykonuje obiekty nawet o kilku kondygnacjach podziemnych, sąsiadujące bezpośrednio z historyczną zabudową miejską. W takim wypadku konieczne jest zaprojektowanie zabezpieczenia takich wykopów tak, aby nie dopuścić do uszkodzeń historycznych budynków, będących często w złym stanie technicznym. Najważniejsze jest w takim przypadku określenie sposobu posadowienia istniejących budynków, podanie obciążeń przypadających na ich fundamenty oraz określenie ich dopuszczalnych przemieszczeń. Sposób postępowania podaje tutaj instrukcja [1], ale ostateczne wartości dopuszczalnych przemieszczeń określa rzeczoznawca i projektant zabezpieczenia wykopu. Najtrudniejszą sprawą, rzutującą na całość projektowanych prac, jest określenie sposobu posadowienia istniejących budynków. Wiąże się to nie raz z wykonaniem głębokich wykopów dla odkrywek fundamentów, często sięgających poniżej poziomu wody gruntowej. Należy zwrócić uwagę, że stare budynki mają często bardzo zróżnicowane warunki posadowienia i nie można poprzestać na wykonaniu jednej odkrywki.

### 2. Przykłady realizacyjne

#### 2.1. Zabudowa w średniowiecznym centrum Jeleniej Góry

Projektowany wykop z dwóch stron otacza zwarta zabudowa mieszkalno-usługowa w postaci niewy-

### 1. Introduction

In the last few years, due to lack of space in city's centers, buildings with even some underground levels, are being designed adjacent to historical architecture. In such situations protection of the excavations must be designed to avoid any damage to the historical buildings, which are often in a very bad technical condition. Very important in such situations is defining the foundation method of existing buildings, determination of loadings influencing foundations, and defining acceptable displacements. The way of proceeding is provided in the handbook [1], but the final values of acceptable displacements must be determined by expert and engineer designing the excavation's protection. The most difficult issue, having significant influence on entirety of design work, is defining the existing building's foundations. It is often connected with digging deep excavations to reveal foundations, often below ground water level. One has to consider that old buildings have often very varying foundation conditions and more than one foundation pit can be necessary.

### 2. Practical examples

#### 2.1. Compact development of medieval center of Jelenia Góra

Designed excavation is surrounded from its two sides by low service/apartment buildings, built

*Praca dopuszczona do druku po recenzjach*

*Article accepted for publishing after reviews*

sokich budynków, pochodzących w swej części naziemnej z reguły z końca XIX lub początku XX wieku (rys. 1). Budynki te charakteryzują się jednak tym, że w części wzniesione zostały na pozostałościach starej, często średniowiecznej zabudowy, możliwej do rozpoznania na podstawie dokumentacji archiwalnej oraz odkrywek archeologicznych. Konstrukcja tych budynków jest tradycyjna: ściany są ceglane, stropy odcinkowe nad piwnicami i drewniane na wyższych kondygnacjach, ewentualnie masywne w przypadku przeprowadzenia remontów kapitalnych, więźba dachowa jest drewniana.

W przypadku dwóch z ocenianych budynków, także ze względu na bezpośrednie przyleganie do wyko-

pu, szczegółowe rozpoznanie sposobu ich posadowienia było bardzo istotne. W odkrywce fundamentów jednego z budynków stwierdzono, że jego ściany są posadowione na ławach ceglano-kamiennych na zaprawie wapiennej. Ława ściany szczytowej została posadowiona na głębokości tylko ok. 35 cm poniżej poziomu terenu. Natomiast nośna ściana podłużna była wymurowana na ławie położonej ok. 90 cm poniżej poziomu terenu z odsadzką w jej kierunku podłużnym o szerokości ok. 30 cm. W tym miejscu projektowano wykop o głębokości 5 m poniżej poziomu terenu.

Przy ścianie szczytowej drugiego z budynków (rys. 2), od strony planowanej inwestycji, wykonano dwie odkrywki fundamentów. W pierwszej odkrywce stwierdzono istnienie pod częścią budynku i nieistniejącego budynku sąsiedniego wspólnej piwnicy, przekrytej sklepieniem (rys. 3). W środku rozpiętości sklepienie zostało podparte filarem zwieńczonym łukami. Sklepienie, filar i łuki były ceglane. Okazało się jednak, że fragment ściany szczytowej ocenianego bu-

up late in 19<sup>th</sup> or early in 20<sup>th</sup> century (fig. 1). Nevertheless, these buildings were raised on the remains of old, often medieval structures, recognizable thanks to archival documentation and archeological reveals. Buildings are built in traditional way – brick walls, masonry

vaults over cellars and wooden ones on higher floors, or rarely solid floors in case of major repairs, and roof framings are made of timber.

In case of two of the evaluated buildings, also due to direct adherence to the excavation, exact recognition of foundation method was very relevant. Foundation pit of one of the build-

ings revealed that his walls were placed on stone-brick continuous footing on lime mortar. The gable wall's continuous footing was placed only 35 cm below the ground level, and load bearing-wall's continuous footing on the other hand was made of and laid on continuous footing about 90 cm below the ground level. It has offsets in its longitudinal direction about 30 cm wide. In this place excavation was designed 5 m deep below the ground level.

Nearby gable wall of the second building (fig. 2), from the side of the planned investment, two foundation pits were made. In the first of excavations the existence of common cellar between part of existing and neighbor demolished building was noticed, covered by masonry vault (fig. 3). In the middle of span the vault was supported by pillar lacing by arcs. Vault pillar and arcs were made of brick. However, it occurred that part of the evaluated building's wall was placed on this vault, and not directly, but



Rys. 1. Widok ogólny terenu projektowanego wykopu i sąsiadujących budynków  
Fig. 1. General view of excavation area and surrounding buildings



Rys. 2. Widok ściany szczytowej budynku  
Fig. 2. View of building gable wall



dyнку został posadowiony na tym sklepieniu, lecz nie bezpośrednio, ale na warstwie podsypki gruzowej. Całkowita rozpiętość sklepienia kolebkowego wynosiła ok. 4,7 m, długość pomieszczenia ok. 6,0 m, a wysokość w kluczu 2,45 m. W drugiej odkrywce stwierdzono, że ściana szczytowa budynku jest posadowiona w tej części budynku na ławie kamiennie-ceglanej na zaprawie wapiennej na głębokości ok. 1,3 m poniżej terenu (rys. 4).



Rys. 3. Widok sklepienia i filara ceglanego  
Fig. 3. View of masonry vault and pillar

W obu budynkach stwierdzono liczne zarysowania i lokalnie spękania, których układ świadczył o już istniejącym osiadaniu ścian szczytowych i ich odchylaniu się w kierunku wykopu. Stan techniczny jednego z budynków wymagał tymczasowego skotwienia ściany szczytowej.

Planowana głębokość wykopu wynosi 5 m ppt., a więc ok. 3,70 m poniżej poziomu posadowienia istniejących fundamentów. Z uwagi na konieczność dużego ograniczenia przemieszczeń ww. ścian oraz zaleganie w obrębie prowadzonych prac resztek ceglanych fundamentów, zaproponowano zabezpieczenie ścian wykopu za pomocą ścianki z pali wierconych, kotwionych w gruncie lub podpieranych zastrzałami od strony wykopu. Ponadto zaprojektowano podbicie fundamentów omawianych ścian za pomocą mikropali.

## 2.2. Śródmiejska, przedwojenna zabudowa we Wrocławiu

Projektowany wykop pod posadowienie nowego budynku ma być usytuowany w sąsiedztwie trzech kamienic, pochodzących z przełomu XIX i XX wieku (rys. 5). Wszystkie budynki mają tradycyjną konstrukcję, tzn. murowane, ceglane ściany nośne, masywne stropy nad piwnicami, drewniane lub ceramiczne stropy międzykondygnacyjne i drewnianą konstrukcję dachu (w jednym przypadku,

on rubble layer. Overall span of barrel vault was around 4.7 m, length of cellar was 6.0 m, and height in key was 2.45 m. In the second foundation pit it was noticed that building's gable wall was placed directly on brick-stone continuous foundation on lime mortar, on depth approximately 1.3 m below the ground level (fig. 4).

In both buildings numerous scratches and lo-



Rys. 4. Widok odkrywki fundamentu ściany  
Fig. 4. View of foundation pit

cal cracks were observed, which configuration gave witness of existing gable walls settlement and aberration in direction of realized new excavations. Technical condition of one of the buildings required temporal anchoring of gable wall.

Planned depth of excavation was 5 m below the ground level, so it is about 3.70 m below existing foundation base. Because of necessity of displacement limitation of the old buildings walls and existing remains of medieval brick foundations in working area, protection of excavation walls was made with drilling piles, anchored in ground or supported by angle struts from the excavation interior. Furthermore, foundation underpinning was designed using micropiles.

## 2.2. Town centre, pre-war buildings in Wrocław

Excavation for new building foundation was planned in neighborhood of 3 apartment houses, with 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> century origin (fig. 5). All the buildings have traditional construction id. brick bearing walls, masonry vaults over cellars, wooden floors or ceramic slabs between storeys and timber roof constructions (in one case, due to carried out repair, over part of the buildings ventilated flat roof

w związku z przeprowadzonym remontem, nad częścią budynku wykonano stropodach wentylowany). Według dokumentacji archiwalnej każdy z budynków miał być posadowiony w inny sposób oraz na istotnie różniących się głębokościach poniżej poziomu terenu.

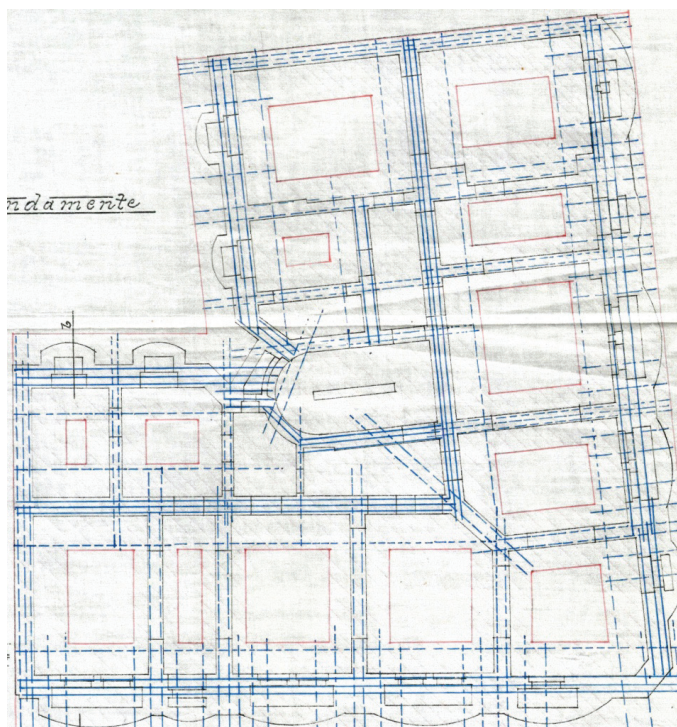
Budynek, do którego projektowany budynek i wykop będzie przylegał bezpośrednio, miał być posadowiony na ławach ceglanych wymurowanych na dodatkowych ławach betonowych z odsadzkami, uzbrojonych podłużnie profilami dwuteowymi, ułożonymi na płask (rys. 6). Taki układ ław betonowych stanowi w zasadzie ruszt. Szerokość ław zaprojektowano na 3,0 m, a wysokość 0,90 m. Według projektu głębokość posadowienia wynosić miała ok. 4,30 m poniżej poziomu terenu. W wykonanej odkrywce stwierdzono pod posadzką betonową fundament betonowy o odkrytej wysokości ok. 80 cm i wysięgu ok. 1,40 m,

co w zasadzie potwierdziło dane archiwalne. Ponadto wykonano odkrywki na terenie projektowanego wykopu, w miejscu posadowienia nieistniejącego już budynku. Z wykopu o głębokości ok. 4,0 m wydobyto pale drewniane (rys. 7).

Sąsiedni budynek według dokumentacji archiwalnej został posadowiony na ławach ceglanych z odsadzkami na głębokości 6,0 m poniżej poziomu terenu (rys. 8). W wykonanej odkrywce (rys. 9) stwierdzono fundament ceglany z odsadzkami o łącznym wysięgu ok. 26 cm; głębokość odkrywki – do momentu pokazania się wody gruntowej – wy-



Rys. 5. Widok zespołu budynków od strony projektowanego wykopu  
Fig. 5. View of group of buildings from excavation site



Rys. 6. Archiwalny rysunek zbrojonych profilami ław fundamentowych  
Fig. 6. Archival drawing of continuous foundation reinforced with steel profiles

about 0.80 m and 1.40 m of overhang, what actually confirmed archival data. There were also made excavation pits in planned excavation site, in place of demolished building base. Wooden piles with height around 4.0 m were got out from excavation (fig. 7).

Adjoining building, according to archival documentation, was founded on continuous, masonry footing with set-offs, at the depth 6.0 m below the ground level (fig. 8). In the realized foundation pit (fig. 9) there was discovered a masonry foundation with sets-off of 26 cm of reach. The depth of pit was 4.7 m below the ground level

was made). According to archival documentation each building supposed to be founded in a different way and on significantly differing depths below the ground level.

The object to which the designed building and excavation will adhere directly supposed to be founded on brick continuous footing build on additional concrete continuous foundations with off-sets, reinforced in longitudinal direction with double-tee profiles, set-up in flat direction (fig. 6). Such concrete continuous footing configuration works actually as grid foundation. Continuous footing was designed with 3.0 m of width and 0.90 m of height. According to the design the depth of foundation was 4.30 m below the ground level. Within performed foundation pit, under concrete floor topping, concrete foundation was found out with uncovered height



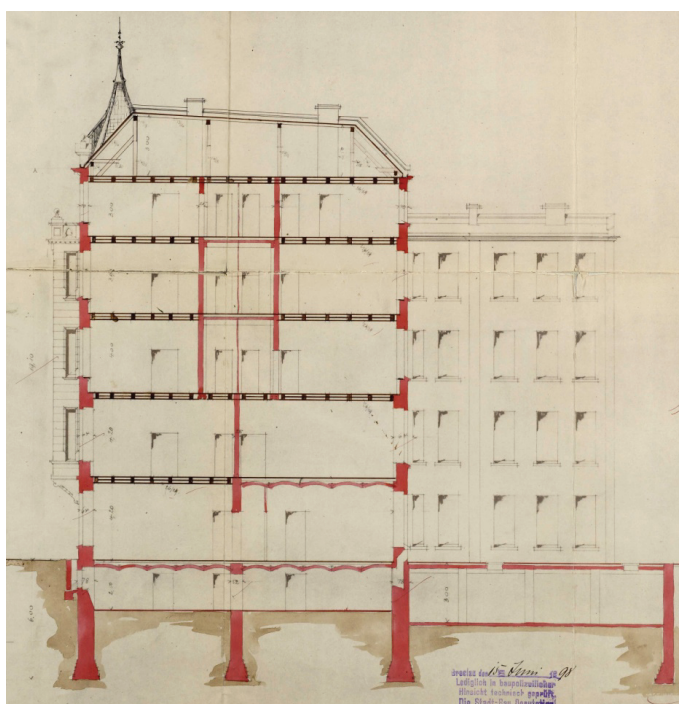
wyniosła 4,70 m poniżej poziomu terenu. Potwierdziło to z dużym prawdopodobieństwem dane dotyczące posadowienia, wynikające z projektu archiwalnego.

Według dokumentacji archiwalnej (rys. 10) stara część ostatniego z budynków została posadowiona na płycie żelbetowej gr. 50 do 60 cm, zbrojonej zbrojeniem sztywnym w postaci „siatki” z profili dwuteowych NP10, rozmieszczonych średnio co 1,0 m w obu kierunkach, z lokalnym zagęszczeniem do siatki o oczkach  $05 \times 0,5$  m. Głębokość posadowienia miała wynosić według dokumentacji archiwalnej 1,0 (od tyłu budynku) do 1,5 m (od frontu budynku). Część nowa, powojenna budynku, od strony projektowanej inwestycji została posadowiona według projektu na ławach żelbetowych. W wykonanych odkrywkach stwierdzono posadowienie na ławach ceglanych.

We wszystkich budynkach występowały typowe uszkodzenia, wynikające z naturalnego zużycia obiektów, obniżenia się właściwości materiałów oraz braku konserwacji, tj. spękania ścian zewnętrznych, zarysowania i drgania stropów drewnianych, zawilgocenie ścian piwnic. Stopień technicznego zu-



Rys. 7. Drewniany pal fundamentowy  
Fig. 7. Wooden foundation pile



Rys. 8. Archiwalny rysunek ceglanych ław fundamentowych  
Fig. 8. Archival drawing of continuous masonry foundation



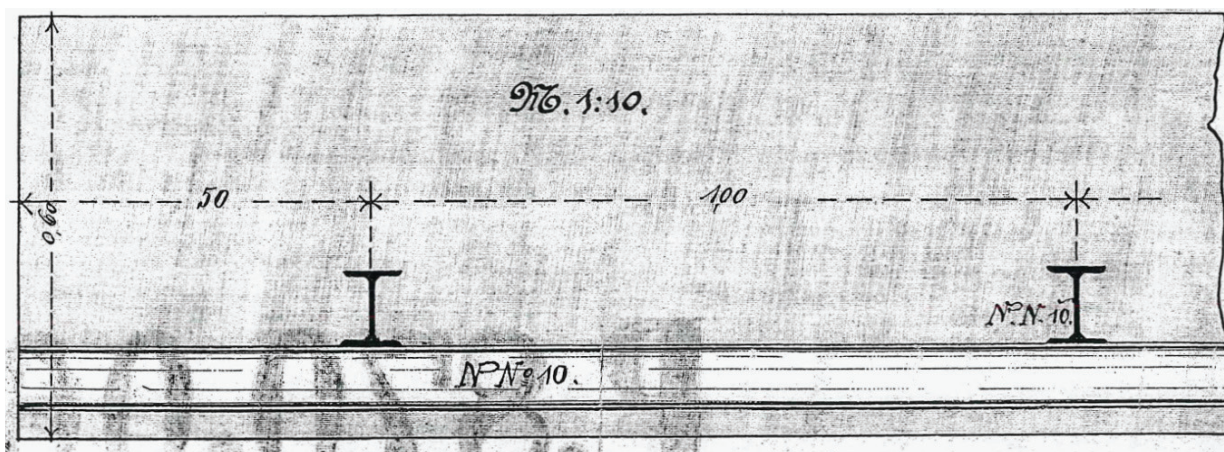
Rys. 9. Odkrywka fundamentów ceglanych  
Fig. 9. View of masonry foundation

and to the level of underground water occurrence. In this case it was then confirmed with great probability all data obtained from archival design.

According to the archival drawings (fig. 10) the old part of the last of buildings was founded on concrete plate of 50 to 60 cm of thickness, reinforced with rigid reinforcement made of double-tee NP10 bars. The profiles were situated every 1.0 m in each direction and created something like a “grid”. In more loaded places the bars were situated every 0.5 m. The depth of foundation was designed as 1.0 m in the frontal part of the building and 1.5 m from its yard side. The new part, built after the war, and situated near the planned new excavation, was founded on reinforced concrete continuous footing. In realized excavation pits there masonry footing was found.

In all three buildings occurred typical damages, derived from natural structure exploitation, reduction of material properties and lack of conservation. There are cracks in external walls, scratches of plaster and vibrations of wooden ceilings, dampening of cellar walls. Degree of





Rys. 10. Przekrój płyty fundamentowej zbrojonej profilami dwuteowymi  
 Fig. 10. View of concrete foundation plate reinforced with steel I profiles

życia tych budynków oraz intensywność uszkodzeń są zróżnicowane i zależą istotnie od prowadzenia odpowiednich i systematycznych prac remontowych.

W przypadku ocenianych budynków każdy z nich został wzniesiony w innym okresie i w zupełnie odmiennej technologii fundamentowania, a przede wszystkim na znacznie różniących się głębokościach. Miało to istotny znaczenie dla opracowania technologii zabezpieczenia wykopu i samych budynków przed wpływami jego wykonania.

### 2.3. Średniowieczny obiekt sakralny

Dawny kościół i klasztor Bernardynów, zbudowany w latach 1463-1502 w XVII i XVIII wieku był kilkakrotnie uszkodzony i odbudowywany. Także w czasie ostatniej wojny został poważnie zniszczony i odbudowany w latach 1956-1965. Obiekt kościoła składa się z trójnawowego, sześcioprzęsłowego korpusu bazylikowego (rys. 11), zamkniętego od strony wschodniej trójboczną absydą. W narożu z nawą południową stoi niewielka wieża, nakryta ośmiobocznym hełmem ostrosłupowym. Od południa dobudowana jest dwuprzęsłowa kaplica, zamknięta trójbocznie. Sklepienia nad absydą i nawą główną są gwiaździste, czteroramienne, a w nawach bocznych i w kaplicy są sklepienia krzyżowo-żebrowe. W znacznej części sklepienie te zostały zre-



Rys. 11. Widok ściany podłużnej kościoła  
 Fig. 11. View of longitudinal wall of church

technical wear in this buildings and intensity of the damages are varied and depend significantly of carrying out proper and regular repairs.

In case of the evaluated buildings each was raised in different time period and in different foundation technology and, first of all, on very different depths. It had significant influence on preparing technology of excavation trench protection and buildings themselves from influences of new project realization.

### 2.3. Medieval sacral building

Former Bernardine order church and convent, raised in the years 1463-1502 in 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> century, was destroyed and rebuilt several times. Also during the last war it was severely destroyed and rebuilt in the years 1956-1965. The church consists of three-nave, 6-bay basilica main building (fig. 11), closed from the east side with 3-sided apse. In the corner with south aisle there is tower, covered by octagonal pyramidal helmet. In the south side 2-bay chapel is added with 3-sided closing. Vaults over apse and nave are stellar and with four arms, and in aisles and in chapel are cross-ribbed ones. In some parts of floor vaults were reconstructed after the Second World War. Outside walls of the church are supported by counterforts, with exception of north elevation of main building. Gothic arc-windows with traceries are placed in external walls.



W ścianach zewnętrznych usytuowane są ostrołukowe okna z maswerkami.

Ściany nośne są murowane, z cegły pełnej, tzw. „gotyckiej”, na zaprawie wapiennej. Ściany absydy zostały zwieńczone żelbetowym wieńcem, który jest spięty stalowymi ściągamami. W nawie głównej rolę ściągów spełniają poprzeczne belki drewniane.

Więźba dachowa o konstrukcji drewnianej wykonana została po wojnie. Główne dźwigary są wykształcone w formie ram drewnianych oraz dodatkowo podparte słupkami, postawionymi na belkach poprzecznych. Między dźwigarami głównymi dachu wykonano stężenia pościowe. Na głównych dźwigarach oparte są poprzeczne płatwie, na których leżą krokwie dachowe. Nad nawą główną główne dźwigary dachowe oparte są na poprzecznych belkach spinających, leżących na murłacie.

Wykonano dwie odkrywki fundamentów, obie przy zewnętrznej ścianie lewej nawy kościoła, od strony planowanego wykopu pod nowy obiekt. Pierwszą odkrywkę zlokalizowano w narożniku kościoła, przy wejściu głównym, a drugą bliżej absydy, przy końcu nawy.

W pierwszej odkrywce stwierdzono ceglana ścianę fundamentową (rys. 12), a na głębokości ok. 3,2 m poniżej poziomu terenu wystąpiło ustabilizowane lustro wody gruntowej. Na tym poziomie stwierdzono też występowanie w ścianie ceglanej kamieni i gładzów, stanowiących pierwszą warstwę fundamentową oraz pozostałości dawnej opinki drewnianej z desek gr. ok. 5-6 cm, stanowiących dawne szalowanie ściany fundamentowej. Kontynuując kopanie poniżej lustra wody, stwierdzono, że prawdopodobny poziom usytuowania fundamentów wynosi ok. 3,30 m poniżej poziomu terenu.

W drugiej odkrywce (rys. 13) także stwierdzono ceglana ścianę fundamentową, z jedną odsadzką o szerokości ok. 12 cm, ok. 20 cm poniżej poziomu terenu. Na głębokości ok. 3,30 m pod poziomem terenu

External load bearing walls are made of full brick called “gothic”, on lime mortar. Apse walls were finished in top with RC ring, which is transversally joined with steel bowstring. In main nave their role is realized by horizontal wooden beams. Roof timber framing construction was built after the war. Main girders are shaped as wooden frames additionally supported by posts, standing on lateral beams. Between roof main girders hipped roof ending braces were made. On main girders there are supported lateral purlins on which roof rafters are laying. Above main nave main girders are supported on lateral beams, laying on a wall plate.

Two foundation excavation pits were made, both by the external wall of the left church aisle, from the side of planned excavation for new structure. The first pit was located in church's corner near main entrance and the second one close to apse, near nave ending.

In the first reveal brick laid foundation wall was confirmed (fig. 12). On the depth of 3.2 m below the ground level occurred stabilized ground water level. On this level there were also fund stones and boulders creating first foundation layer, and also remains of old wooden lagging from planks 5-6 cm thickness which were old foundation wall boarding. Continuing the digging beneath the water mirror concluded that the probable foundation base is 3.30 m below the ground level.

In the second excavation pit (fig. 13) there was also confirmed brick laid foundation wall with one offset of 12 cm of width, approximately 20 cm below the ground level. On the depth around 3.30 m below the ground level there was stabilized ground water level. On this level there was confirmed occurrence of lagging from planks,



Rys. 12. Odkrywka fundamentu w narożu  
Fig. 12. View of foundation pit in corner



Rys. 13. Odkrywka fundamentu ściany  
Fig. 13. View of wall foundation pit

występuje ustabilizowane lustro wody gruntowej. Na tym poziomie stwierdzono też występowanie resztek opinki z desek, stanowiących szalowanie ściany fundamentowej, jak w odkrywce nr 1. W odkrywce nr 2 są wyraźnie ślady szalowania na ścianie, widoczne w postaci odcisniętych na wierzchu ściany śladów desek oraz pionowych bruzd w ścianie, stanowiących ślad po słupkach szalowania. Poniżej lustra wody stwierdzono, że ściana fundamentowa schodzi co najmniej ok. 60 cm poniżej lustra wody. Zatem minimalny poziom posadowienia fundamentów wynosi ok. 3,9 m poniżej terenu. Projektowany wykop ma mieć głębokość do 9,5 m poniżej istniejącego poziomu terenu.

Na ścianach zewnętrznych, łukach i sklepieniach obiektu kościoła stwierdzono liczne, wyraźne zarysowania i lokalnie, spękania. Część tych uszkodzeń jest związana jeszcze ze zniszczeniami, które obiekt odniósł w okresie wojny, jako konsekwencja bombardowań i pożarów. Niektóre z zarysowań są jednak ciągle „aktywne”, co można stwierdzić po spękaniach plomb, założonych na spękaniach łuków poprzecznych w lewej nawie kościoła. Świadczy to o zachodzącym w dalszym ciągu procesie osiadania obiektu kościoła i dopasowywaniu się jego konstrukcji do istniejących, zmiennych, warunków gruntowych i obciążeń.

Wykonane odkrywki fundamentów pozwoliły określić z dużą dokładnością głębokość posadowienia fundamentów kościoła. Analiza projektu wykonania zakotwienia ściany szczelinowej wykazała, że pierwszy, najwyższy poziom kotew ma być zagłębiony w pionie ściany na ok. 10 m poniżej poziomu terenu, czyli znajduje się ok. 6 m poniżej spodziewanego poziomu fundamentów nawy kościoła. W tym poziomie nie powinny występować elementy konstrukcyjnie związane z fundamentami kościoła, nawet, gdyby miałyby to być pale drewniane. Jednakże, ponieważ na terenie przyległym do kościoła występowała wcześniejsza zabudowa, a cały obszar należał do dawnego starorzecza Odry, w miejscu wykonywania kotew możliwe jest występowanie pozostałości wcześniejszej, historycznej zabudowy oraz głazów, co wymusza, aby prace wiertnicze były prowadzone pod ciągłą kontrolą i przypadku natrafienia na przeszkody projekt ścianki powinien uwzględniać możliwość korekty usytuowania kotew w stosunku do pierwotnie zakładanej.

### 3. Podsumowanie

1. Podane wyżej przykłady pokazują, jak daleko różnicowane może być posadowienie obiektów zabytkowych. Bywały one realizowane w różnoraki sposób, a często były także przebudowywane. Dla dokładnego określenia poziomu i sposobu ich posadowienia konieczne

being foundation wall's boarding, like in pit no. 1. In pit no. 2 there were clear traces of wall boarding in shape of printed on the wall surface plank traces and vertical chases which were boarding post's remains. Below the water level the foundation wall was confirmed to be at least about 60 cm below the water level. In consequence, minimal foundation base level was estimated to be around 3.9 m below the ground level. New excavation is planned to be 9.5 m deep below existing ground level.

On external walls, and internal arcs and vaults in the church, numerous and clear scratches and local, deep cracks were noticed. Some of these damages are connected to the damages the church had during the war as a consequence of bombardments and blazes. Some of the scratches are still active though, what can be confirmed by leaden seal cracks, placed on lateral arc cracks in church's left aisle. It is a sign of ongoing settlement of the church and fitting its construction to existing and changing ground and loading conditions.

Realized walls foundation excavations allowed to define with great accuracy the depth of church's foundation base. The analysis of trench walls anchoring project showed that first, highest anchor level will be sunk about 10 m below the ground level that is about 6 m below determined church's nave foundation base. In this level should not occur any construction elements connected to church's foundation, even if there were wooden piles. However, since on terrain adjacent to the church existed earlier buildings and entire area belong to old Odra river bed, in place of trench walls anchoring existence of earlier historical buildings and boulders is possible. These obliges that drilling works have to be made under constant supervision and in case of finding any obstacle, the excavation protection walls design should include possibility of displacing the anchor situation from the original plan.

### 3. Summary

1. Presented examples show how far different may be foundation base in adjacent historical buildings. They were raised in numerous ways and often rebuilt. For precise defining of the level and foundation method making few excavation pits is essential, and at least two if in both cases same foundation levels and conditions can be confirmed.
2. For foundation base recognition of historical buildings existing archive documentation may



- jest wykonanie kilku odkrywek, a co najmniej dwóch, jeżeli w obu przypadkach stwierdzi się takie same warunki i poziomy posadowienia.
2. Dla rozpoznania sposobu posadowienia obiektów historycznych można się posłużyć istniejącą dokumentacją archiwalną. Nie może to jednak być kryterium podstawowe, ponieważ często dokumentacja taka jest nieaktualna, a np. podczas budowy, po wykonaniu wykopu, w obiekcie wprowadzono zasadnicze zmiany odnośnie do sposobu jego posadowienia, co według rozeznania autorów tego artykułu, zdarzało się bardzo często.
  3. Wykonanie wykopów powinna poprzedzić staranna analiza konstrukcji i stanu technicznego budynków sąsiednich oraz rozpoznanie i zinventaryzowanie występujących w nich uszkodzeń. Analiza taka powinna w podsumowaniu określić dopuszczalne przemieszczenie fundamentów budynków istniejących, spowodowane projektowanym wykopem oraz określić, czy potrzebne są dodatkowe zabezpieczenia istniejących obiektów, np. w postaci skotwień.
  4. Dla odpowiedniego zabezpieczenia wykopu należy wykonać projekt ścianki oporowej, mającej na tyle małe przemieszczenia poziome, aby nie spowodowały one osiadań istniejących budynków o wartościach większych od dopuszczonych w ekspertyzie. W przypadku występowania poziomu wody gruntowej powyżej dna projektowanego wykopu należy wykonać szczegółową dokumentację hydrogeologiczną, a przemieszczenia spowodowane występowaniem ewentualnego leja depresji, należy uwzględnić dodatkowo w bilansie osiadań rozpatrywanych obiektów.
  5. Podczas prowadzenia prac ziemnych i zabezpieczających, a także podczas budowy projektowanych obiektów, należy stale monitorować stan techniczny budynków istniejących.
- be useful. However, it cannot be the base source, because this documentation is often out of date, and for example during building raising, after making the excavation, relevant changes were made in his foundation base method, what according to this article's authors experience happened very often.
3. Digging the excavation should be preceded by precise construction analysis and evaluation of technical condition of neighbor buildings and recognition and inventory works of existing damages. Such analysis should define allowed foundation displacements of existing buildings, caused by planned excavation and define if any additional protection of existing objects is required, for example as anchoring.
  4. For proper excavation protection retaining wall design should be made, which will have its horizontal displacement small enough to avoid settlement of existing buildings with values higher than allowed in expertise. In case of occurring ground water level above the designed excavation bottom, detailed hydrogeological documentation should be made and possible displacement caused by depression funnel existence, should be counted for additionally in evaluated objects settlement equation.
  5. During ground and protecting works, and during designed buildings construction, technical condition of existing buildings must be constantly monitored.

## Literatura • References

- [1] Kotlicki W., Wysokiński L., Instrukcja ITB 376/2002: *Ochrona zabudowy w sąsiedztwie głębokich wykopów*, Warszawa 2002.

---

\* Politechnika Wroclawska, Wroclaw, Polska  
Wroclaw University of Technology, Wroclaw, Poland

## Streszczenie

W ostatnich latach projektuje się i wykonuje obiekty nawet o kilku kondygnacjach podziemnych, sąsiedzące bezpośrednio z historyczną zabudową miejską. W takim wypadku konieczne jest zaprojektowanie zabezpieczenia takich wykopów tak, aby nie dopuścić do uszkodzeń historycznych budynków, będących często w złym stanie technicznym. Najważniejsze jest w takim przypadku określenie sposobu posadowienia istniejących budynków, podanie obciążeń, przypadających na ich fundamenty oraz określenie ich dopuszczalnych przemieszczeń. Najtrudniejszą problemem, rzutującym na całość projektowanych prac, jest określenie sposobu posadowienia istniejących budynków, co wiąże się często z koniecznością wykonania głębokich wykopów dla odkrywek fundamentów, często sięgających poniżej poziomu wody gruntowej. Należy zwrócić uwagę, że stare budynki mają często bardzo zróżnicowane warunki posadowienia.

## Abstract

In the last years there is designed a lot of buildings, with several underground storeys, which are situated nearby existing historical monuments. In such situations there is a need of designing a proper protection of deep excavations with aim of protection of old buildings, which very often are in a very bad technical state. One of the most important thing is to determine: the way of foundation of historical buildings, loads influencing foundations and limits of displacements of old buildings. The most difficult work is to define the foundations of old buildings – sometimes it needs a realization of deep excavations, even below the level of ground water. It is also important to mention that very often nearby old buildings have a totally different way of foundation.