

WPŁYW JAKOŚCI ROBÓT BUDOWLANYCH NA STAN ZAWILGOCENIA UŻYTKOWANEGO GARAŻU PODZIEMNEGO

EFFECT OF QUALITY OF CONSTRUCTION WORKS ON MOISTURE STATE OF MAINTAINING UNDERGROUND GARAGE

ppłk dr inż. Ryszard Chmielewski
dr inż Leopold Kruszka

Wojskowa Akademia Techniczna
ryszard.chmielewski@wat.edu.pl
Artykuł recenzowany

Streszczenie

W artykule przedstawiono sposób oceny przyczyn pojawiania się wód gruntowych i opadowych w garażach podziemnych. Rozwiązania polegające na budowie głęboko posadowionych obiektów budowlanych są szczególnie często wykorzystywane na terenach silnie zurbanizowanych, gdzie w części podziemnej budynku zlokalizowane są stanowiska postojowe dla samochodów zmniejszając w ten sposób zajętość terenu. Często obiekty te posadowione są w miejscach złożonych warunków gruntowych przy wysokim poziomie wód. W takim wypadku istotne jest właściwe projektowanie i wykonawstwo w celu zabezpieczenia części podziemnej przed napływem wód do wnętrza części podziemnych ze szczególnym uwzględnieniem jakości robót budowlanych.

Słowa kluczowe: jakość robót budowlanych, zawilgocenie

Summary

The paper describes how to assess reasons for the emergence of groundwater and rainwater inside underground garages. Building solutions involving constructions of deep-erected buildings are particularly often used in highly urbanized areas, where the underground parts of buildings are located parking spaces for cars thus reducing the occupancy of those areas. Often, these buildings are sited in complex ground conditions with the high levels of water. In this case, it is essential to proper design and construction in order to protect the underground part against the inflow of groundwater as well as rainwater inside underground stories, especially taking into account quality of construction works.

Keywords: quality of construction works, moisture

1. Wprowadzenie

Obecnie, ze względu na wysokie ceny działek budowlanych i zajętość terenu, wielorodzinne budynki mieszkalne w dużych aglomeracjach miejskich zazwyczaj są głęboko posadowione, zaś ich część podziemną stanowią kondygnacje garażowe. Takie rozwiązanie funkcjonalne istotnie zwiększa ilość miejsc postojowych na terenie zabudowanej działki a tym samym umożliwia lepsze wykorzystanie obszaru zabudowy zurbanizowanych terenów. Wiele ze zrealizowanych już w naszym kraju inwestycji budowlanych wykonanych zostało w ten sposób, że praktycznie po obrysie działki budowlanej wykonano część podziemną budynku wraz z wielokondygnacyjnymi stanowiskami garażowymi.

Wszystkie obiekty budowlane zaliczane są do odpowiedniej kategorii geotechnicznej, w zależności od warunków gruntowych i złożoności konstrukcji nośnej. W obowiązującym obecnie Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 poz. 463) rozróżnia się trzy kategorie geotechniczne [1]: pierwszej (I), drugiej (II) lub trzeciej (III). Obiekty budowlane realizowane w istniejącej zabudowie miejskiej, obiekty wysokie których głębokość posadowienia bezpośredniego przekracza 5,0 m oraz obiekty zawierające więcej niż jedną kondygnację podziemną powinny być zaliczane do III kategorii geotechnicznej niezależnie od warunków gruntowych. Pomimo zapisów rozporządzenia projektanci często

zaliczają tego typu obiekty do kategorii II. Przyczyny takiego postępowania należy upatrywać w tym, że bezpośrednio z przyjętej kategorii geotechnicznej wynika wymagany zakres badania warunków geotechnicznych. W przypadku budowy głębokiego wykopu nie wystarcza tylko opracowanie dokumentacji lub ekspertyzy geotechnicznej. Na potrzeby projektowania i wykonawstwa głębokiego wykopu niezbędne jest zazwyczaj opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej zgodnie z zapisami ustawy z dnia 9 czerwca 2011 roku Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr 163, poz. 981).

Niewątpliwie, w zależności od głębokości posadowienia obiektu budowlanego, wykop w mniejszym lub większym stopniu narusza naturalny stan podłoża gruntowego, wpływa na położenie podziemnych wód gruntowych, oddziałuje na pobliskie otoczenie [2,3]. Dlatego istotne jest właściwe zaprojektowanie i wykonanie głębokiego wykopu, a także przyjęcie rodzaju jego obudowy, adekwatnego do istniejących warunków geotechnicznych oraz zależne od metody prowadzenia ziemnych robót budowlanych.

W ocenianym przez autorów niniejszego artykułu obiekcie budowlanym jako obudowa części podziemnej zastosowane zostały ściany szczelinowe, które obecnie są w Polsce najczęściej stosowanymi obudowami głębokich wykopów. Wynika to zarówno z parametrów statyczno-wytrzymałościowych tych ścian, jak i ich sztywności i dużej nośności w podłożu gruntowym, oraz szerokiej gamy możliwości ich wykorzystania w konstrukcjach ścian tuneli, kondygnacji podziemnych budynków i fundamentów. W budownictwie ogólnym najczęściej wykonuje się ściany szczelinowe do głębokości kilkunastu metrów w zależności od ilości kondygnacji podziemnych oraz warunków grunto-wodnych [4,5].

W niniejszym artykule przedstawiona została metodyka ustalenia przyczyn powstawania przecieków wód gruntowych do wnętrza garażu podziemnego w zespole wielorodzinnych budynków mieszkalnych w okolicach Warszawy.

2. Ocena warunków grunto-wodnych w miejscu posadowienia budynku

Na podstawie dostępnej dokumentacji geologicznej określono, że teren na którym zlokalizowany jest zespół przedmiotowych budynków mieszkalnych to obszar zbudowany z kompleksu wodnolodowcowych piasków, głównie drobnych, miejscami przykrytych cienką warstwą wodnolodowcowych zastoiskowych pyłów piaszczystych. Zgodnie z tą archiwalną dokumentacją na głębokości około 18 m występuje warstwa glin zwałowych o miąższości około 5 metrów.

W dokumentacji geologicznej dla budynków wydzielone zostały trzy warstwy: pierwszą stanowiły nasypy niebudowlane, drugą – twaroplastyczne pyły piaszczyste, natomiast trzecią – średnio-zagęszczone i zagęszczone piaski wodnolodowcowe. Swobodne zwierciadło wody gruntowej wahało się na głębokości 4,5÷ 5,6 m p.p.t., przy czym założono możliwość podwyższenia poziomu wód gruntowych o 0,7 m. Te obiekty zaliczono do drugiej kategorii geotech-

nicznej zgodnie z ówczesnym rozporządzeniem z 1998 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. Obecnie, zgodnie z nowym rozporządzeniem z 2012 roku, obiekty te należałyby zaliczyć do trzeciej kategorii geotechnicznej. W celu wykonania fundamentów w dokumentacji geologicznej zalecono, okresowo na czas budowy, obniżenie zwierciadła wody gruntowej o około 1,5 m.

Na podstawie oceny warunków grunto-wodnych na wykonaną w technologii ścian szczelinowych część podziemną budynku działało ciśnienie hydrostatyczne wód gruntowych o wartości 1,5 m słupa wody, okresowo mogące się zwiększać do 2,2 m słupa wody. Oznacza to istnienie dużego ciśnienia hydrostatycznego wody gruntowej na poziomie posadowienia przedmiotowych obiektów budowlanych. Należy w tym miejscu podkreślić iż obecnie nie jest znana dokładna głębokość drażenia ścian szczelinowych oraz czy ściany te sięgają do nieprzepuszczalnych warstw ilów trzeciorzędowych.

3. Ocena stanu zawilgocenia części podziemnej budynku

Jednym z zasadniczych uszkodzeń części podziemnej budynku, będącym przedmiotem niniejszego opracowania, są zawilgocenia ścian i posadzek w garażach na kondygnacjach podziemnych „-1” oraz „-2” – fot. 1. Zawilgocenia te występują zarówno na ścianach konstrukcyjnych monolitycznie połączonych z płytą fundamentową, jak również na ścianach posadowionych na tej płycie. Te zawilgocenia sięgają do wysokości dochodzących lokalnie na poziomie „-2” do 50 cm (licząc od poziomu posadzek).



Fot. 1 a, b) Przykłady występującego zawilgocenia ścian wewnątrz garażu podziemnego

Widoczne ślady wilgoci na ścianach występują zarówno na poziomie „-2” jak i na poziomie „-1”, przy czym obecnie na poziomie „-2” pomimo braku opadów atmosferycznych w korytkach systemu odwodnienia ACO posadzki występuje zwierciadło wody – fot. 2.



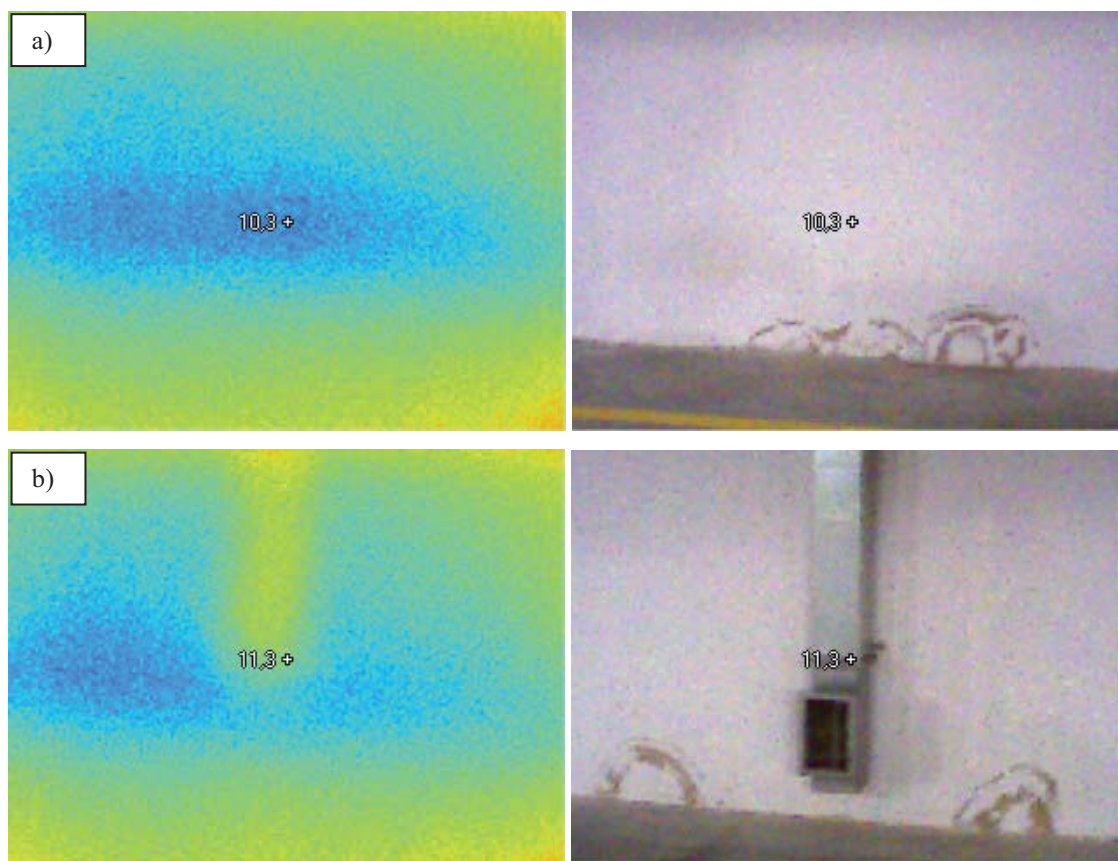
Fot. 2. Widoczne zwierciadło wody w odkrytej kratce ACO na poziomie „-2”

Wykonane na poziomach „-2” kratki ACO są zamontowane w sposób niezapewniający szczelności w połączeniu z posadzką, co stanowi istotny błąd wykonawczy polegający na niezachowaniu zasad sztuki budowlanej. Ponadto, spadki w korytkach tego systemu odwodnienia **zaprojektowano (błąd projektowy)** i **wykonano (błąd wykonawczy)** jako „zerowe” (stwierdzono to na oznaczeniach w części rysunkowej dokumentacji projektowej), co w połączeniu z powyższymi nieszczelnościami, powoduje migrację wody w warstwy podłogowe. W celu określenia sposobu przedostawania się wód do wnętrza garażu budynku wykonano miejscowe odkrywki – przewiercono warstw podłogowych w pobliżu styków zewnętrznych ścian szczelinowych z płytą fundamentową na poziomach „-1” i „-2” – fot. 3. W wykonanych odkrywkach stwierdzono, że pod posadzką na poziomie „-2” znajduje się **warstwa poślizgowa** z cienkiej folii ogrodowej. W dokumentacji projektowej na poziomie „-1” nie zaprojektowano żadnej warstwy izolacyjnej (należy podkreślić iż rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie nie przewiduje wykonania warstwy izolacji przeciwwodnej dla stropów międzykondygnacyjnych, w tym kondygnacji podziemnych – garażowych), natomiast dla poziomu „-2” w dokumentacji projektowej przyjęto warstwę z folii termozgrzewalnej, która – jeżeli byłaby szczelnie wykonana i zgodnie ze sztuką budowlaną wywinięta na ściany do odpowiedniej wysokości – zapobiegłaby zawilgoceniu dolnych części ścian tego poziomu.



Fot. 3. Widok wykonanych miejscowych odkrywek, a) odkrywka na poziomie „-2” (widoczny na fot. b) przeciek wody od strony połączenia ściany szczelinowej z płytą denną – **wada wykonawcza**), b) poziom „-1” – zaciekająca woda spod posadzki – oznacza to nieskuteczność powierzchniowego odprowadzenia wód oraz nieszczelności na dylatacjach posadzki – **wada wykonawcza**

Na podstawie wykonanych odkrywek oraz obecności wody stojącej w korytkach odwodnienia na poziomie „-2” można stwierdzić, że woda do wnętrza warstw podłogowych przedostaje się poprzez nieszczelności zarówno korytek odwodnienia z posadzką (**błąd wykonawczy**) jak i poprzez nieszczelności styku pomiędzy zewnętrzną ścianą szczelinową i płytą fundamentową (**błąd wykonawczy**), co jest widoczne na fot. 3 a). Precyzyjne ustalenie miejsc przedostawania się wód gruntowych do wnętrza tego garażu podziemnego wymagałoby praktycznie rozbiórki całej posadzki – stąd dodatkowo wykonano „in situ” pomiary kamerą termowizyjną – fot. 4.



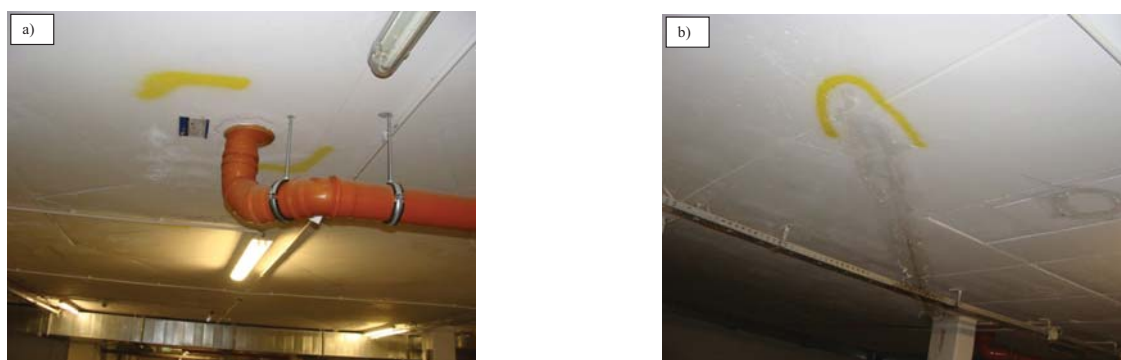
Fot. 4 a, b) Przykłady wyników badań termowizyjnych przegród budowlanych garażu podziemnego budynku (po prawej stronie zamieszczono widok w świetle widzialnym)

Na podstawie badań termowizyjnych określono miejsca na okoliczność lokalizacji miejsca o najniższych zarejestrowanych temperaturach, zobrazowanych kolorem niebieskim, przegród budowlanych spowodowane przez przeciekającą i migrującą wodę.

Woda znajdująca się pod posadzką w warstwach podłogowych w wyniku obciążania przejeżdżającymi samochodami jest dodatkowo „rozpychana” na boki i włączana we wszystkie ściany na obu kondygnacjach garażu podziemnych. Woda jest obecna nie tylko na przestrzeni warstw podłogowych garażu – w wyniku migracji pod posadzką oraz poprzez ściany widoczna jest również wewnątrz klatek

schodowych. Woda migrując pod posadzkami może przedostawać się również do podszybi dźwigów osobowych poprzez styk ścian podszybia i jego dna oraz przy wejściu do kabin tych dźwigów.

Kolejnym przykładem **błędów wykonawczych** są nieszczelne przejścia instalacji, w tym kanalizacji deszczowej – dotyczy to zarówno przyłączy do budynków, jak również przejścia przewodów instalacji przez płyty stropowe – fot. 5. Wykonawca powinien przestrzegać zasad sztuki budowlanej w tym zakresie, łącznie z wymaganiami podanymi przez producentów instalacyjnych wyrobów budowlanych.



Fot. 5). Przekieki wody przez strop nad kondygnacją –„2” (błąd wykonawczy), a) przy przejściu instalacyjnym, b) w miejscu przerwy technologicznej

Zasadniczymi przyczynami przedostawania się wód pod posadzkę garażu podziemnego są **błędy wykonawcze**: nieszczelne osadzenie korytek ściekowych odwodnienia oraz niewłaściwie wykonane i zabezpieczone połączenia na styku ścian i płyty fundamentowej – przerwy technologiczne przy zewnętrznych i wewnętrznych ścianach konstrukcyjnych co jest wyraźnie widoczne m.in. w odkrywce na fot 3a) oraz na fotografiach termowizyjnych – fot.4a,b). Wody gruntowe, które przedostały się pod posadzkę garażu pod wpływem obciążeń samochodami wprowadzane są dodatkowo we wszystkie ściany w pomieszczeniach garażu oraz spływają do przegłębień fundamentu pod separatory i podszybia dźwigów osobowych (wind). Dodatkowymi **błędami wykonawczymi** są niewłaściwie zabezpieczone przyłącza instalacji do budynku oraz przejścia instalacji wewnątrz pomieszczeń garażowych. Zgodnie z dokumentacją projektową (w opisach przekrojów przegród) pod posadzką w garażach na poziomie „-2” pod posadzką powinna się znajdować **izolacja przeciwwodna** w postaci **folii termozgrzewalnej** wyłożonej na ściany zewnętrzne. W żadnym z istniejących budynków na poziomie „-2” takiej izolacji nie stwierdzono. Jest to **istotna usuwalna wada fizyczna** będąca wynikiem **błędu wykonawczego**.

We wszystkich pomieszczeniach garaży powinny być nadane spadki nawierzchni posadzki w kierunku elementów systemu odwodnienia. Spadki te o projektowanym nachyleniu 0,5% (projektowane wartości spadków widoczne są na rysunkach w dokumentacji projektowej) wykonano niestaranie (**błędy wykonawcze**), o czym świadczą występujące w wielu miejscach zastoiska (kałuże) wody. Jest to niezgodne z zapisami ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku *o odpadach* (Dz. U. z 2001 r. nr 62 poz. 628 z późn. zm.), gdzie jednoznacznie stwierdza się: § 107. 1. **Posadzka w garażu powinna mieć spadki do wewnętrznego lub zewnętrznego wpustu kanalizacyjnego**. Dodatkowo, zgodnie z cytowaną w wyżej wymienionym rozporządzeniu normą PN-EN 12056-1 *Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków – Część 1: Postanowienia ogólne i wymagania* w ppkt. 3.1.8 zdefiniowano: „**system kanalizacyjny** – system składający się z urządzeń kanalizacyjnych oraz **innych elementów składowych zbierających i odprowadzających** grawitacyjnie ścieki. (...)” – w opisywanym przypadku jako składowa zbierająca i odprowadzająca ścieki jest nawierzchnia z właściwymi spadkami, których wykonawca robót budowlanych w przedmiotowych budynkach nie wykonał poprawnie.

Zgodnie ze sztuką budowlaną oraz przepisami związanymi z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. *w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (Dz. U. z 2002 r. nr 75 poz. 690 z późn. zm.) [2] normami (PN EN 12056 – 1÷5, PN EN 1253, PN EN 124) spadki powierzchni podłogowych muszą być wykonane w takich sposób, aby była możliwość odprowadzenia wód za pomocą tych spadków do wpustów umieszczonych w najniższych miejscach. Aby możliwe było odprowadzanie wody do wpustu bez tworzenia się kałuży, niezależnie od rodzaju odwadnianych powierzchni, należy zastosować następują-

ce spadki minimalne. Odnosnie parkingów, miejsc postojowych (garaży), minimalne spadki w zależności od typu nawierzchni powinny wynosić:

– bruk kamienny łączony	2,5%,
– asfalt odlewany chropowaty	2,0%,
– asfalt odlewany gładki	1,5%,
– beton chropowaty	2,0%,
– beton próżniowy gładki	1,5%.

Projektant przewidział mniejsze spadki 0,5% (**błąd projektowy**) zarówno do korytek ACO jak i dla spadków do krutek ściekowych na kondygnacji „-1”. Należy w tym miejscu podkreślić, iż producenci wyrobów budowlanych warstw nawierzchniowych podają w kartach technologicznych zalecane spadki nawierzchni.

Dodatkowo, pojawiające się zastoiska wody świadczą o **błędach wykonawczych** spadków nawierzchni na obydwu kondygnacjach garaży podziemnych w przedmiotowych budynkach.

4. Propozycja sposobu usunięcia przecieków w garażu podziemnym

4.1. Styki ścian zewnętrznych garażów z płytą fundamentową

Na podstawie wykonanych odkrywek stwierdzono, że przecieki wody gruntowej do wnętrza pomieszczeń garażowych występują m. in. na stykach zewnętrznych ścian szczelinowych z płytą fundamentową garażu. Uszkodzenia tego typu występują lokalnie – jakkolwiek ze względu na zasady sztuki budowlanej związanej z usuwaniem przecieków wód gruntowych w częściach podziemnych budynków celem jest wykonanie uszczelnień na całości obwodu tego połączenia.

W celu uszczelnienia styku należy w odległości 20 cm od muru usunąć warstwę betonu posadzki z płyty fundamentowej tak aby uzyskać dostęp do styku ściana – płyta fundamentowa. Następnie na długości styku należy wyfrezować bruzdę o przekroju poprzecznym 2 cm x 2 cm aby w następnej fazie można było wykonać „fazkę” z zaprawy cementowej zmodyfikowanej wypełniając tą wyfrezowaną bruzdę z „wyobleniem” styku. Po związaniu zaprawy w bruzdzie można przystąpić do iniekcji styku ściany z fundamentem używając do wysokociśnieniowej iniekcji żelu uszczelniającego wprowadzanego w styk za pomocą zaworów zwrotnych (pakerów) wkręconych w uprzednio wywiercone w ścianie pod kątem otwory – rys. 1.



Rys. 1. Sposób wysokociśnieniowej iniekcji styku ściany z płytą fundamentową – widok po zdjęciu wierzchnich warstw podłogowych

Następnie należy wykonać izolację z wiążącej hydraulicznie zaprawy uszczelniającej na posadzce i ścianie do wysokości min. 30 cm nad obecny poziom posadzki.

Dodatkowo, ze względu na konieczność kompleksowego uszczelnienia systemu odwodnienia, w miejscu dylatacji konstrukcji budynków należy wkleić taśmę uszczelniającą w kształcie litery W.

Ponieważ wzdłuż połączenia ścian poziomu „-1” z płytą stropową także występują zawilgocenia ścian, stąd przedstawioną powyżej technologię należy zastosować również na tym poziomie, pomimo iż woda pochodzi tylko z nieszczelności korytek odwodnienia i dylatacji posadzki.

Należy nadmienić, iż wykonanie powyższej izolacji lokalnie tylko w miejscach gdzie woda migrująca pod posadzką pojawiła się na ścianach może okazać się nieskuteczne, gdyż po takiej naprawie woda może pojawić się obok miejsc naprawionych. Dotyczy to wszystkich kondygnacji garażowych przedmiotowych budynków.

4.2. Zawilgocenia ścian konstrukcyjnych i działowych wewnątrz garaży

Dla usunięcia tej wady, będącej efektem braku skutecznego odcięcia dopływu wody pod posadzkę, należy wykonać izolację poziomą i pionową styku posadzki betonowej z wewnętrznymi ścianami konstrukcyjnymi oraz murażnymi ścianami pomieszczeń na kondygnacjach garażowych (pomieszczenia techniczne, gospodarcze, pomieszczenia ogólnodostępne) – po obu ich stronach poprzez:

- usunięcie posadzki, oczyszczenie płyty fundamentowej i ściany,
- izolację poziomą – iniekcyjną przeponę na całej grubości ścian w technologii jak w pkt.4.1 przy czym należy wykonać obustronne „bruzdowania” styku płyty stropowej i ścian,
- izolację z wiążącej hydraulicznie zaprawy uszczelniającej na posadzce i ścianie do wysokości min. 30 cm nad obecny poziom posadzki,
- odtworzenie posadzki.

Od strony wewnętrznej przedsionków do dźwigów osobowych i klatek schodowych zakres robót naprawczych powinien obejmować:

- ze względu na wymagana szerokość usunięcia warstw posadzkowych zalecane jest usunięcie całości okładzin z płytek ceramicznych wraz z cokolikami,
- skucie tynku do wysokości 55 cm,
- wycięcie posadzki w pasie 20 cm, oczyszczenie płyty fundamentowej i ściany do trwałego podłoża,
- wykonanie izolacji ściany i posadzki w technologii wyżej opisanej,
- wykonanie nowych wypraw z tynku cementowego,
- malowanie ścian 2 x farbą emulsyjną z jednokrotnym gruntowaniem,
- odtworzenie okładzin ceramicznych.

Podobnie jak w punkcie 4.1 wykonanie izolacji tylko w miejscach gdzie woda migrująca pod posadzką pojawiła się na ścianach może okazać się nieskuteczne, gdyż po takiej naprawie woda może pojawić się obok miejsc napra-

wionych. Stąd wskazane jest wykonanie napraw na całej długości ścian murażnych znajdujących się na kondygnacjach garażowych.

Od strony klatek schodowych i przedsionków należy zastosować masy tynkarskie umożliwiające odparowanie wilgoci, która obecnie występuje w ścianach, czyli tak zwane tynki renowacyjne (hydrofobowe).

Konieczne jest wykonanie *poziomej izolacji przeciwwodnej* na pełnej grubości wszystkich ścian konstrukcyjnych, np. poprzez opisaną powyżej wysokociśnieniową iniekcję żelową.

4.3. Powierzchnie posadzek w garażu na kondygnacjach podziemnych „-2” oraz „-1”

W związku z brakiem właściwej izolacji (przewidzianej w projekcie jako folii termozgrzewalnej, która na etapie wykonawstwa nie została położona) pod warstwami posadzkowymi, na poziomie „-2”, brakiem właściwych spadków (**błąd wykonawczy**) oraz nieszczelnym osadzeniem korytek odwodnienia typu ACO (**błąd wykonawczy**) należy:

- usunąć warstwy posadzkowe, warstwę betonu należy usunąć poprzez jej ręczne skucie (bez użycia młotów wyburzeniowych), gruz należy wywieźć i zutylizować,
- wykonać uszczelnienia styków ścian i płyt fundamentowych zgodnie z punktami 4.1 i 4.2,
- ułożyć izolację przeciwwodną w postaci folii termozgrzewalnej (jak przewidziano to w dokumentacji projektowej),
- odtworzyć warstwy posadzkowe z nadaniem właściwych spadków oraz wykonaniem szczelnego osadzenia korytek odwodnienia.

W wypadku kondygnacji „-1” w obydwu budynkach zalecane jest wykonanie nowej nawierzchni w postaci szczelnej posadzki żywicznej. Posadzkę należy ułożyć na betonie o wilgotności poniżej 4%; – należy częściowo skuć (bądź sfrezować) istniejącą nawierzchnię, a następnie ją uzupełnić, tak aby uzyskać właściwe spadki w kierunku kratek ściekowych. Wilgotność betonu naprawczego powinien kontrolować wykonawca posadzki i przystąpić do nakładania warstwy żywicznej dopiero wtedy, gdy wilgotność betonu osiągnie wartość poniżej 4% (czyli po około 10 dniach od zakończenia pielęgnacji mokrej). Można to zrobić wcześniej nawet przy dużej wilgotności, ale należy wtedy zastosować specjalną żywicę gruntującą do wilgotnych podłoży. Dla nałożenia zapraw naprawczych do żelbetu wymagana jest wytrzymałość podłoża betonowego na odrywanie nie niższa niż 1,5 MPa, co odpowiada klasie wytrzymałościowej betonu B25. Zastosowana posadzka żywiczna powinna jednocześnie pełnić rolę izolacji przeciwwodnej, co jest bardzo ważne ze względu na:

- ochronę stali zbrojeniowej stropu przed korozją chlorową;
- zapobieganie reaktywności alkalicznej kruszywa w betonie i „spęczeniu” posadzki żywicznej;
- zapobieganie uszkodzeniom mrozowym.

Ze względu na małą sztywność na zginanie płyt stropowych i możliwość ugięć, sztywne, standardowe posadzki

epoksydowe mogłyby ulegać zarysowaniu. Dla zapewnienia wodoszczelności posadzka żywiczna powinna być elastyczna i mieć zdolność do przekrywania drobnych powstających rys w betonie. Uszczelnić należy więc wszystkie dylatacje posadzek oraz styk posadzki ze ścianami. Dodatkowo należy wymienić wszystkie wpusty odwodnienia, zapewniając szczelność połączenia nowych wpustów z płytą stropową i posadzką zgodnie ze sztuką budowlaną i wymaganiami producentów tych wyrobów budowlanych.

4.4. Przecieki wód opadowych do podszybi dźwigów osobowych

Nieszczelności systemu odwodnienia mogą powodować powstawanie przecieków do podszybi dźwigów osobowych. W celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowników dźwigów osobowych wymagane jest całkowite odcięcie dopływu wody poprzez wykonanie przeciwwodnej izolacji poziomej za pomocą iniekcji zgodnie z pkt. 4.1 oraz izolacji na ścianach i dnie szybu w postaci tzw. „wann”. Izolacja ta powinna stanowić ciągłą przepońę na posadzce i ścianach do wysokości min. 0,5 m nad poziomem posadzki. Izolacja taka może wymagać wykonania warstwy dociskowej, ograniczając w ten sposób wysokość podszybia co wiąże się z uzyskaniem dodatkowego zezwolenia od Urzędu Dozoru Technicznego na eksploatację istniejących dźwigów.

5. Podsumowanie

W artykule przedstawiono metodykę ustalenia przyczyn powstania usunięcia przecieków wód gruntowych do wnętrza garażu podziemnego wraz z propozycjami usunięcia tych przyczyn. W trakcie prowadzonej oceny technicznej szczególną uwagę zwrócić należy na miejsca położone najniżej, tj. podszybia dźwigów osobowych. Obecność wody gruntowej i opadowej w podszybiach stwarzać może bezpośrednio zagrożenie bezpieczeństwa zdrowia lub życia użytkowników budynków mieszkalnych podczas korzystania z tych dźwigów. Stąd zarządcy nieruchomości na zasadzie art. 70 ust. 1 Prawa budowlanego powinni kontrolować podszybia pod kątem obecności wód gruntowych i w wypadku stwierdzenia zalewania podszybi bezzwłocznie wyłączyć z użytkowania dźwigi osobowe w tych budynkach i zastosować się do zasad podanych w instrukcji montażu i eksploatacji urządzenia dźwigowego ujętych w dokumentacji techniczno-ruchowej tych urządzeń.

W przedstawionym przypadku wystąpiły zarówno błędy wykonawcze jak również niewłaściwe rozwiązania (błędy

projektowe. Pierwsze nich wynikają zazwyczaj z niestaraności pracowników budowlanych oraz braku właściwego nadzoru, czyli jakości robót budowlanych. Natomiast grupa błędów projektowych to z reguły wykonywanie projektów metodą „kopiuj-wklej” bez uwzględnienia warunków miejscowych bądź ich niewłaściwa interpretacja. Rzadko błędy te wynikają z braku wiedzy technicznej.

Na zakończenie należy zaznaczyć iż realizacja budynków w głębokich wykopach w warunkach zwartej zabudowy jest związana z pewnym stopniem ryzyka zawodowego. Doniesienia literaturowe oraz doświadczenia własne autorów niniejszego artykułu wskazują, że stany awaryjne związane z przenikaniem wód gruntowych do wnętrza obiektów budowlanych, a nawet katastrofy budowlane związane z głębokim posadowieniem obiektów budowlanych, spowodowane są:

- błędami projektowymi spowodowanymi nieprawidłowym lub niedostatecznym rozpoznaniem podłoża gruntowego,
- błędami projektowymi w ocenie obciążeń,
- błędami projektowymi w algorytmach projektowania,
- nieprawidłowym wykonaniem robót budowlanych,
- nadzwyczajnymi zjawiskami powstałymi w czasie eksploatacji, nie uwzględnionymi w projektowaniu.

Wszechstronna analiza projektowa posadawiania budynków z kondygnacjami podziemnymi często nie uwzględnia wszystkich negatywnych czynników, które mogą wystąpić podczas realizacji prowadzonej w terenie intensywnie zurbanizowanym, i uzbrojonym oraz o bardzo zróżnicowanych warunkach wodno-gruntowych.

Bibliografia

1. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 poz. 463),
2. Siemińska-Lewandowska A., *Głębokie wykopy*, WKŁ, Warszawa 2010.
3. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej, *Ochrona zabudowy w sąsiedztwie głębokich wykopów*, Nr 376/2002.
4. Grzegorzewicz K., *Obudowa ścian głębokich wykopów*, Seminarium „Głębokie wykopy na terenach wielkomiejских”, IDiM PW i IBDiM, Warszawa 2002.
5. Kłosiński B., *Projektowanie obudów głębokich wykopów*, Seminarium „Głębokie wykopy na terenach wielkomiejских”, IDiM PW i IBDiM, Warszawa 2002.