

dr inż. Stanisław Karczmarczyk
mobil +48 603 642 650
mailto: skarczmarczyk1@poczta.onet.pl

dr inż. Wiesław Bereza
mobil +48 501 580 345
mailto: wieslaw.bereza@oepk.pl

K B - PROJEKTY KONSTRUKCYJNE

spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
30-010 Kraków, ul. Łokietka 8C/70

tel. +48 (12) 4310449 fax. +48 (12) 6319089

NIP 945-208-10-59

**EKSPERTYZA KONSTRUKCJI
STROPU ŻELBETOWEGO NAD GARAŻEM
BUDYNKU RADIA KRAKÓW
PRZY AL. J. SŁOWACKIEGO 22 W KRAKOWIE
WRAZ Z PROGRAMEM PRAC NAPRAWCZYCH
I KOSZTORYSEM WYKONANIA PRAC NAPRAWCZYCH.**

Zleceniodawca: RADIO KRAKÓW S.A.
al. J. Słowackiego 22,
30-007 Kraków

Zespół autorski: dr inż. Wiesław Bereza
upr. nr ewid. 146/2001

mgr inż. Wojciech Metych

mgr inż. Natalia Grzywna
upr. nr ewid. MAP/0362/POOK/13

Kraków, lipiec 2017

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA:

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | Cel i zakres opracowania..... | 3 |
| 2. | Podstawa opracowania | 4 |
| 3. | Opis warunków wodno - gruntowych | 5 |
| 4. | Opis ogólny obiektu | 6 |
| 5. | Opis i systematyka zaobserwowanych uszkodzeń wraz z dokumentacją fotograficzną..... | 8 |
| 5.1. | Inwentaryzacja zawilgoceń w części podziemnej budynku..... | 8 |
| 5.2. | Inwentaryzacja rys w części podziemnej budynku | 13 |
| 5.3. | Odkrywki płyty stropowej nad garażem..... | 15 |
| 6. | Wnioski i podsumowanie..... | 23 |
| 7. | Zalecenia i program prac naprawczych | 24 |
| 8. | Opracowanie rysunkowe | 26 |
| 9. | Załączniki..... | 26 |

1. Cel i zakres opracowania

Przedmiotem ekspertyzy jest określenie stanu technicznego stropu nad garażem w aspekcie istniejących przecieków oraz określenie przyczyny i zaleceń naprawczych dla tego stropu budynku siedziby Radia Kraków S.A. na dz. nr 109/3, obr.4, Krowodrza, przy Al. J. Słowackiego 22 w Krakowie.

Zakres opracowania obejmuje opis stanu istniejącego stropu nad garażem, opis projektowanego zabezpieczenia, dokumentację fotograficzną oraz część rysunkową. W części opisowej, dotyczącej stanu istniejącego, ujęto ogólną charakterystykę obiektu oraz dokonano systematyki zaobserwowanych uszkodzeń w części garażowej wraz z wnioskami i zaleceniami co do potrzeby i możliwości poprawy zaobserwowanego stanu technicznego, a także ujęto ogólne zalecenia dotyczące sposobu realizacji prac zabezpieczających i warunki, jakie muszą spełniać dostawcy materiałów i wyrobów oraz wykonawcy prac. Część rysunkowa zawiera schemat głównego układu nośnego stropu nad garażem oraz inwentaryzację rys, zawilgoceń i innych uszkodzeń konstrukcji. Dokumentacja fotograficzna zamieszczona w ekspertyzie ilustruje aktualny stan zachowania konstrukcji w części garażu podziemnego i elementów z nim związanych, co ułatwi w przyszłości ocenę skali zmian.

Opracowanie wykonano na podstawie oględzin garażu podziemnego połączonych z ogólną inwentaryzacją obszarów wykazujących nieszczelności oraz na podstawie przekazanych materiałów i wykonanych odkrywek.

Celem opracowania jest przedstawienie opinii na temat przyczyn nadmiernego zawilgocenia stropu i ścian garażu podziemnego, jak również zaproponowanie programu prac zabezpieczających.

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- a) Zlecenie zamawiającego, tj. RADIO KRAKÓW S.A. z siedzibą przy al. J. Słowackiego 22 w Krakowie na wykonanie „*Ekspertyzy konstrukcyjnej stropu żelbetowego nad garażem budynku Radia Kraków przy Al. J. Słowackiego 22 w Krakowie wraz z programem prac naprawczych i kosztorysem wykonania prac naprawczych*”
- b) Materiały przekazane przez Zleceniodawcę w postaci Projektu architektoniczno – budowlanego wielobranżowego „*Nowej siedziby Radia Kraków S.A. przy Al. Słowackiego 22*”.
- c) Wytyczne realizacji inwestycji i dokumentacja geologiczno - inżynierska udostępniona przez Zamawiającego
- d) Inwentaryzacja i systematyka uszkodzeń oraz przegląd techniczny obiektu przeprowadzone przez zespół autorski.
- e) Obowiązujące normy, literatura przedmiotu oraz warunki techniczne projektowania, w szczególności uwzględniono przepisy następujących norm:
 - PN-ISO 8930:1997 Podstawy projektowania i niezawodności konstrukcji budowlanych.
 - PN-EN 1991-1-1:2002 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje; Część 1-1; Oddziaływania ogólne, Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
 - PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu, Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,
 - Praca zbiorowa *Poradnik inżyniera i technika budowlanego* ARKADY, Warszawa 1968;
 - ST. Hajdasz *Sposoby ustalenia zużycia technicznego budynków i budowli*, Promiks, 1991 r.;
 - J. Hadyna *Utrzymanie obiektów budowlanych – materiały MOIIB – Kraków, 2005;*
 - F. D. Dmitriew *Katastrofy budowlane Szkice historyczno - techniczne* Budownictwo i Architektura Warszawa 1956;

3. Opis warunków wodno - gruntowych

Opiniowany teren zlokalizowany jest w środkowej części Krakowa, dzielnicy Krowodrza pomiędzy ulicami Łobzowską, a al. Słowackiego. Morfologicznie jest to fragment stożka napływowego Prądzika o powierzchni płaskiej, wyrównanej nasypami. Rzędne terenu zawierają się w granicach 209,4 – 210,2 m n.p.m.

Starsze podłoże terenu dokumentowanego jest zbudowane z trzeciorzędowych ilów miocenu o stropie na głębokości 20 m p.p.t. Na łożach zalega kompleks czwartorzędowych osadów stożka Prądnika. W ich skład wchodzi w spągu żwiry i piaski różnoziarniste, zaś w stropie dominują piaski drobne z wkładkami mad. Wśród piasków występuje przewarstwienie namulów w formie ciągłej warstwy.

Dla scharakteryzowania warunków geologiczno-inżynierskich dokonano podziału podłoża gruntowego na warstwy geotechniczne w oparciu o wykształcenie litologiczne i właściwości techniczne gruntów:

- **Warstwa geotechniczna I** – to twardoplastyczne grunty mało i średnio spoiste – gliny piaszczyste, pyły piaszczyste oraz gliny przewarstwione piaskami pylastymi. Grunty te zalegają miejscami bezpośrednio pod nasypami w formie soczewek o miąższości 0,3 – 0,7 m. Stopień plastyczności $I_L = 0,25$.
- **Warstwa geotechniczna II** – obejmuje średniozagęszczone, wilgotne i nawodnione piaski drobne, lokalnie z przewarstwieniami gruntów spoistych. Występują bezpośrednio pod nasypami lub gruntami warstwy I na głębokości 2,0 – 2,5 m w formie soczewek o miąższości 1,0 – 3,8 m. Stopień zagęszczenia $I_D = 0,6$.
- **Warstwa geotechniczna III** – zaliczono do niej plastyczne namuły gliniaste zawierające 5,4 – 7,1 % części organicznych. Zalegają w obrębie piasków na głębokości 4,0 – 6,3 m w postaci ciągłej warstwy o miąższości 0,5 – 2,0 m. Do warstwy tej zaliczono również soczewkę miękkoplastycznych glin piaszczystych próchnicznych o miąższości 0,6 m. Stopień plastyczności $I_L = 0,40$.
- **Warstwa geotechniczna IV** – obejmuje średniozagęszczone, wilgotne i nawodnione piaski średnie. Występują na głębokości 2,5 – 7,5 m w formie ciągłej warstwy o miąższości 1,5 – 5,5 m. Stopień zagęszczenia $I_D = 0,6$.
- **Warstwa geotechniczna V** – to średniozagęszczone, nawodnione pospółki i żwiry stwierdzone na głębokości 7,0 – 11,0 m ppt i do głębokości 13 m. Stopień zagęszczenia $I_D = 0,6$.

Woda gruntowa o zwierciadle swobodnym lub napiętym warstwą mad została nawiercona na głębokości 5,4 – 7,5 m, a jej piezometryczny poziom ustabilizował się na rzędnych 204,80 – 205,02 m n.p.m. Wahania wody mogą występować do 1,0 m w górę i w dół od stanu stwierdzonego. Woda gruntowa w obrębie analizowanego obiektu wykazuje agresywny charakter chemiczny dla betonu.

W ocenie autorów ekspertyzy posadowienia analizowanego budynku jest stabilne i nie wykazuje oznak nadmiernych i nierównomiernych osiadań.

4. Opis ogólny obiektu

Budynek Radia Kraków zlokalizowany jest w narożniku północno – zachodnim skrzyżowania al. Słowackiego z ul. Łobzowską w Krakowie. Budynek ma kształt wycinka koła o średnicy ok. 50,60m, zmiennej (powiększającej się) na poziomie wyższych kondygnacji.



Rys.1. Lokalizacja Radia Kraków w Krakowie

Przedmiotowy budynek Radia Kraków został wzniesiony w latach 1996 – 1999. W części pierścieniowej budynek posiada pięć kondygnacji nadziemnych, natomiast w części współśrodkowej o kształcie półkola obiekt zawiera od jednej do trzech kondygnacji nadziemnych. Budynek w całym obrysie jest podpiwniczony. W poziomie piwnic znajdują się komory i urządzenia klimatyzacyjne, urządzenia zasilania budynku w energię elektryczną oraz magazyny i garaż. W części nadziemnej znajdują się pomieszczenia biurowe związane z technologią prowadzenia stacji radiowej. Od strony ul. Kościelnej do części garażowej prowadzi rampa zjazdowa.

Zgodnie z przekazaną dokumentacją archiwalną konstrukcję nośną budynku zaprojektowano, jako żelbetowy szkielet monolityczny. Podstawowy ustrój nośny stanowi radialny układ żelbetowych słupów o przekroju kołowym. W połączeniu z monolitycznymi stropami kasetonowymi, słupy tworzą układ płaskich, jednonawowych, monolitycznych ram żelbetowych rozmieszczonych promieniowo.

Piwnice budynku wykonano, jako monolityczną konstrukcję płytowo – słupową o trapezowej siatce słupów z osiowym rozstawem słupów 5,1 m wzdłuż promienia i w granicach od 3,8 m do 7,1 m w kierunku obwodowym. Grubość monolitycznej płyty nad piwnicami wynosi 30cm. Część płyty nad piwnicami użytkowana będzie, jako otwarta przestrzeń.



Rys.2. Działka Radia Kraków, pod którym znajduje się garaż.

Zgodnie z przekazaną dokumentacją archiwalną i wykonanymi odkrywkami, układ warstw wierzchnich dla płyty stropu nad piwnicami w części działki przedstawia się następująco: kostka brukowa (8cm), podsypka piaskowa (5cm), flizelina (warstwa filtrująca), styropian ekstrudowany (8cm), 2x papa (izolacja przeciwwodna), masa gruntująca, wylewka w spadkach 1,5% (3-16cm), płyta żelbetowa (30cm). Jest to rozwiązanie systemowe „Unitrend”.

5. Opis i systematyka zaobserwowanych uszkodzeń wraz z dokumentacją fotograficzną

W celu określenia stanu technicznego pomieszczeń piwnicy w aspekcie istniejących przecieków budynku Radio Kraków oraz określenia możliwości wykonania prac naprawczych, zrealizowano następujący program prac rozpoznawczych:

- Dokonano inwentaryzacji konstrukcyjnej piwnic obiektu, przeprowadzono oględziny w celu określenia stanu technicznego.
- Lokalnie, w miejscach występujących przecieków, wykonano odkrywki oraz odwierty w celu szczegółowego rozpoznania parametrów materiałowych oraz stanu technicznego warstw wykończeniowych i izolacyjnych stropu nad garażem.
- Wykonano inwentaryzację uszkodzeń (rys, rozpojeń, zawilgoceń) ścian i stropów piwnicy budynku, w tym w szczególności w części stropu nad piwnicą użytkowanej, jako przestrzeń otwarta.
- Wykonano dokumentację fotograficzną opiniowanej części obiektu i zarejestrowanych uszkodzeń.

Szczegółową lokalizację, przebieg oraz typy uszkodzeń wraz z opisem wykonanych odkrywek przedstawiono w dokumentacji rysunkowej oraz fotograficznej.

5.1. Inwentaryzacja zawilgoceń w części podziemnej budynku.

Główną przyczyną konieczności opracowania ekspertyzy są przecieki, które wystąpiły w obrębie pomieszczeń piwnicy, w części stropu użytkowanej, jako przestrzeń otwarta (dziedziniec). Inspekcje realizowane były w okresie stosunkowo bezdeszczowej pogody w miesiącu lipcu 2017 roku.

Podczas przeprowadzonego przeglądu zaobserwowano szereg nieprawidłowości i wad powodujących zawilgocenia stropu i ścian części podziemnej budynku. Zaobserwowane zawilgocenia różnych elementów konstrukcji piwnicy można usystematyzować ze względu na miejsce wnikania wody.

Jako występujące najbardziej regularnie i intensywnie należy określić ślady po przeciekach w strefie przejścia przez strop rury spustowej odprowadzającej wodę z dziedzińca. Występujące w tym miejscu strefy zawilgocenia są związane z nieprawidłowościami wykonania wpustu odprowadzającego wodę opadową.



Rys.3. Miejsce przejścia przez strop rury odwadniającej dziedziniec.
Widoczne strefy zawilgocenia i białe nacieki.

Drugą strefę zaobserwowanych zawilgoceń stanowią punktowe i liniowe zacieki w miejscach występowania rys, przebiegające nieregularnie po całej powierzchni stropu. Te zawilgocenia związane są z wodą opadową przedostającą się przez warstwy wykończeniowe stropu. Ślady zawilgoceń objawiają się w formie widocznych od dołu na powierzchni stropu i rur nieregularnych białych zacieków. W miejscach najbardziej zawilgoconych formują się nacieki (w kształcie sopli), zwisające od stropu, powstałe na skutek wytrącania się rozpuszczalnych węglanów z betonu w wyniku sączącej się wody przez konstrukcję stropu. Stwierdzono, że im większe zarysowanie, tym strefa zwapnień bardziej rozległa, co związane jest z większą migracją wody.

Podczas intensywnych opadów atmosferycznych woda przedostaje się do wnętrza piwnicy, dlatego wykonano tymczasowe zabezpieczenia w postaci rynien odprowadzających wodę do wiader. Dodatkowym powodem wykonania roboczego odwodnienia był agresywny charakter chemiczny przecieków, co uniemożliwiało użytkowanie przestrzeni, jako garażu podziemnego.



Rys.4. Widok tymczasowego zabezpieczenia w postaci rynien przed wodą opadową i białymi naciekami



Rys.5. Strop w piwnicy. Widoczne zawilgocenia.

Trzecią strefę zaobserwowanych zawilgoceń stanowią zacieki występujące na ścianie żelbetowej rampy zjazdowej. Mają one charakter rozległy oraz widoczne są po obu stronach ściany, co może świadczyć o korozji betonu na całej grubości ściany. Zawilgocenia spowodowały odparzanie, kruszenie i odpadanie tynku a także liczne przebarwienia. Tak liczne wnikanie wody na całej długości ściany rampy sugeruje nieprawidłowe wykonanie izolacji krawędzi stropu nad garażem i ściany rampy, co w połączeniu z wykształtowanym spadkiem w kierunku ul. Kościelnej może skutkować zwiększoną penetracją wody przez strukturę betonu w obrębie ściany.



Rys.6. Zawilgocenie i korozja wierzchniej warstwy ściany rampy zjazdowej do garażu podziemnego

Czwartą strefę zaobserwowanych zawilgoceń stanowią liniowe zacieki widoczne na ścianie zewnętrznej, granicznej z sąsiednią działką. W miejscu występowania zacieków występują otwory instalacyjne w stropie i są one najprawdopodobniej źle zabezpieczone przed przedostawaniem się wody opadowej z powierzchni terenu. Należy zaznaczyć fakt, iż podczas wizji lokalnej nie było możliwości odsłonięcia miejsca przejścia kanałów przez strop.



Rys.7. Ściana graniczna w miejscu lokalizacji przebić w stropie. Widoczne pionowe zacieki.

5.2. Inwentaryzacja rys w części podziemnej budynku

Podczas przeprowadzonego przeglądu zaobserwowano rysy na spodniej stronie stropu nad garażem oraz lokalnie na ścianach żelbetowych części podziemnej. Lokalizacja rys w części pokrywa się z miejscem występowania zawilgoceń i nacieków w garażu, co przedstawiono w dokumentacji rysunkowej opracowania.

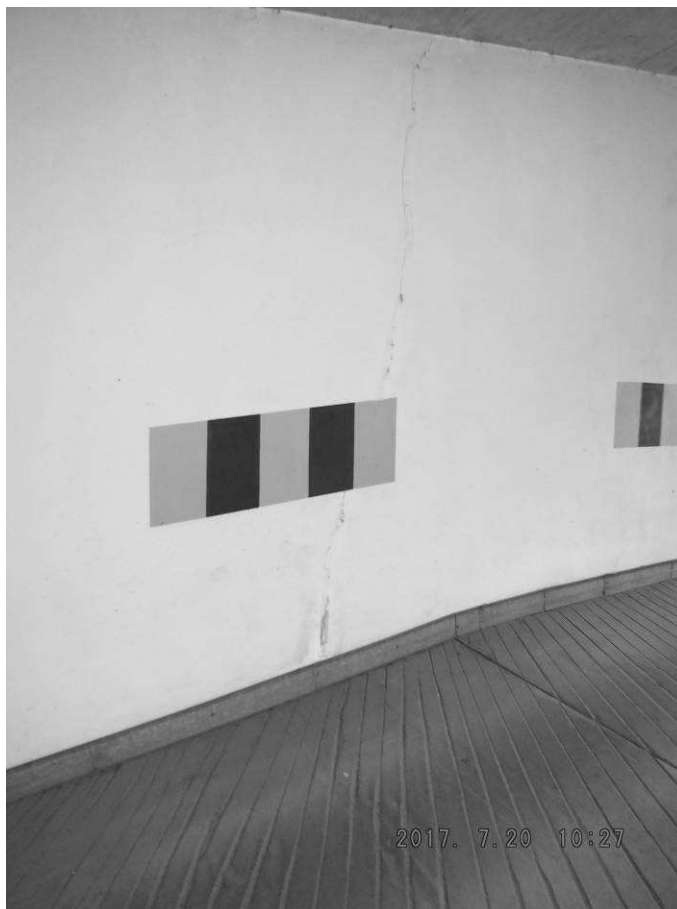
Wnikanie wody do betonu w pierwszej fazie procesu korozji węglanowej powoduje powstawanie węglanu wapnia w szczelinach betonu, czemu towarzyszy znaczny wzrost objętości. W pierwszej fazie powoduje to doszczelnienie mikrostruktury betonu jednak w miarę postępowania korozji naprężenia wewnętrzne mogą powodować spękania. W dalszej kolejności dochodzi do wyflukiwania rozpuszczalnych węglanów i uwalniania ich z masy cementowej, które tworzą nacieki w postaci węglanu wapnia. Proces ten rozpoczyna się na powierzchni i postępuje w głąb betonu prowadząc do niszczenia konstrukcji żelbetowych, ponieważ pozbawia on beton właściwości ochronnych wobec stali.

Część rys, pokrywających się z obszarem nacieków charakteryzuje się średnią lub dużą rozwartością, a proces korozji w tych miejscach ma zaawansowany charakter. Pozostałe rysy, występujące w strefie suchej, mogą być związane z krystalizacją węglanu wapnia wewnątrz mikrostruktury betonu. Lokalnie charakter i kształt rys wskazuje również na zarysowania termiczne będące wynikiem różnic temperatur pomiędzy przestrzenią garażową oraz przestrzenią otwartą (dziećmińcem).

Część zarejestrowanych podczas oględzin rys wykazuje ślady przeprowadzonych prac naprawczych. Wykonane dotychczas prace należy traktować jako doraźne, gdyż w pierwszej kolejności należy usunąć źródło występujących przecieków. Należy również zaznaczyć, że występujące zarysowania nie mają istotnego znaczenia konstrukcyjnego i nie wpływają na bezpieczeństwo lub nośność konstrukcji.



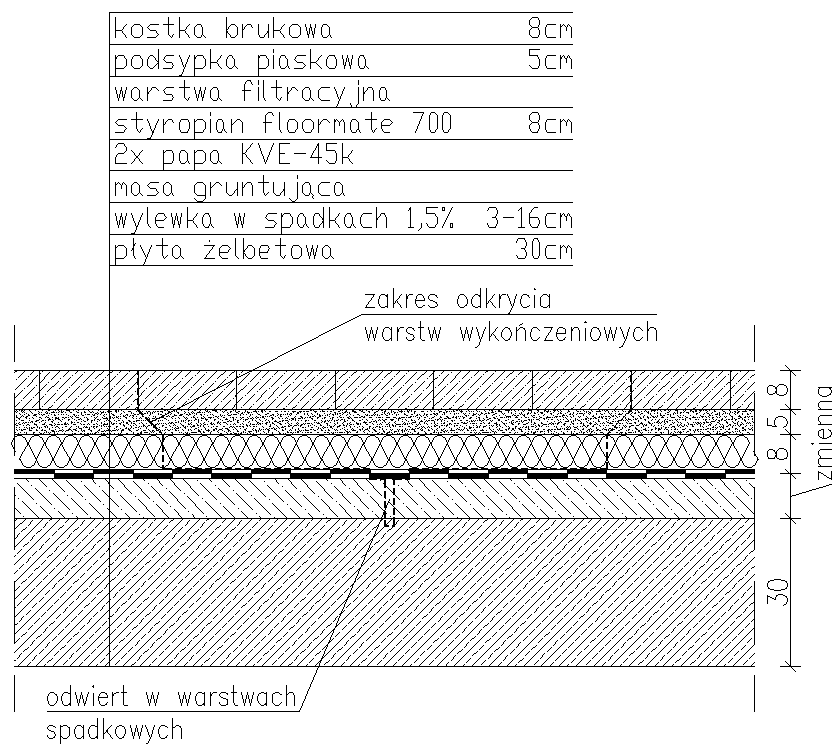
Rys.8. Widoczne rysy stropu pokrywające się z naciekami.



Rys.9. Widoczne zarysowania termiczne na ścianie.

5.3. Odkrywki płyty stropowej nad garażem

W celu identyfikacji potencjalnych przyczyn występowania przecieków w płycie nad garażem budynku siedziby Radia Kraków wykonano 3 odkrywki (O-1, O-2 oraz O-3) warstw wykończeniowych na terenie dziedzińca obiektu. Dodatkowo odkryto i zinwentaryzowano 4 ściekowe wpusty odwonienia powierzchniowego dziedzińca (K-1, K-2, K-3 oraz K-4) w obrębie, których dochodzi do przecieków. Lokalizację odkrywek warstw dobrano w taki sposób, aby zbadać szczelność izolacji zarówno bezpośrednio nad przeciekami widocznymi od spodu płyty nad garażem jak i w strefie suchej. Prace odkrywkowe realizowane były w dniu 17 lipca 2017r. W dniu prowadzenia prac, w miejscu badań, nie występowały opady atmosferyczne. Dokładna lokalizacja odkrywek określona została w dokumentacji rysunkowej na rysunku numer KE-02.



Rys.10. Detal warstw wykończeniowych stropu nad garażem oraz zakres prac odkrywkowych.

a) Odkrywki warstw wykończeniowych O-1, O-2 oraz O3

Wszystkie odkrywki warstw wykończeniowych zrealizowano w części stropu nad garażem, nad którą znajduje się dziedziniec (poza obrysem części nadziemnej budynku), gdyż w tej strefie zlokalizowano główne przecieki. Odkrywkę O-1 zlokalizowano bezpośrednio nad największym przeciekiem liniowym w okolicy przecięcia osi 6P/3P. Odkrywka O-2 została wykonana nad miejscem suchym, bezpośrednio nad filarem w osi 0/10P. Jest to miejsce, w którym poziom wykończeniowy dziedzińca jest w najwyższym punkcie z uwagi na spadki odwodnienia powierzchniowego. Ostatnia odkrywka, O-3 zlokalizowana została bezpośrednio przy ścianie rampy zjazdowej w obrębie osi 10P/C-D. W miejscu tym występuje największy przeciek i korozja powierzchniowa ściany rampy zjazdowej.

Przeprowadzone prace rozpoznawcze stanu istniejącego potwierdziły zgodność wykonanych warstw wykończeniowych na dziedzińcu budynku z warstwami zawartymi w projekcie wykonawczym. Poszczególne warstwy oraz ich grubości przedstawiono na detalu rysunkowym. Zakres odkrycia warstw wykończeniowych dziedzińca obejmował demontaż kostki brukowej wraz z usunięciem podsypki piaskowej oraz demontaż styropianu na obszarze około 50x50cm. Następnie w celu oceny skuteczności izolacji przeciwwodnej wycięto fragmenty papy o wymiarach około 6x6cm wraz z wykonaniem lokalnych przewiertów warstw wylewki spadkowej w celu identyfikacji obecności wykształtowania właściwego spadku oraz zawilgocenia wylewki. Po wykonaniu wszystkich czynności rozpoznawczych uzupełniono izolację przeciwwodną bitumicznym materiałem izolacyjnym, a następnie odtworzono wszystkie warstwy wykończeniowe do stanu pierwotnego.



Rys.11. Odkrywka O-1 – widok niewielkich zastoisk wodnych na górnej warstwie papy.



Rys.12. Odkrywka O-2 – widok zawilgoceń pomiędzy warstwą styropianu i papą.



Rys.13. Odkrywka O-3 – widok zawilgoceń pomiędzy warstwą styropianu i papą.

We wszystkich wykonanych odkrywkach pod warstwą styropianu, na górnej powierzchni papy stwierdzono występowanie wody. Stan izolacji przeciwwodnej w postaci warstw papy w obrębie odkrywki oceniono jako poprawny, nie zanotowano przerw w warstwie izolacyjnej oraz uszkodzeń tej warstwy. Stwierdzono natomiast jej słabe przyleganie do warstw wylewki. Po wycięciu fragmentu izolacji przeciwwodnej stwierdzono zawilgocenie warstw poniższych, które przy poprawnie działającej izolacji i odwodnieniu winny pozostawać suche. Przeprowadzone odwierty warstw spadkowych potwierdziły obecność wykształtowania spadków w warstwie wylewki oraz objętościowe zawilgocenie tej warstwy, co stwierdzono na podstawie obserwacji zawilgoconych zwiercin. Obecność wody na górnych powierzchniach papy sugeruje, że nie wszystkie spadki wykonane zostały w sposób prawidłowy. Należy także zwrócić uwagę na fakt, iż odkrywka O-2, będąca w najwyższym punkcie spadku oraz nie znajdująca się bezpośrednio nad zawilgoceniem widocznym od strony garażu również wykazywała zawilgocenia wylewki pod warstwami izolacji przeciwwodnej. W odkrywce O-3 sprawdzano także poprawność wykończenia izolacji przeciwwodnej przy ścianie i stwierdzono, że papa wywinęta jest do góry w sposób prawidłowy.



Rys.14. Odkrywka O-1 – widok zawilgoceń górnej warstwy wylewki pod izolacją przeciwwodną.



Rys.15. Odkrywka O-2 – widok zawilgoceń górnej warstwy wylewki pod izolacją przeciwwodną.



Rys.16. Odkrywka O-3 – widok zawilgoceń górnej warstwy wylewki pod izolacją przeciwwodną.

b) Odkrywki wpustów ściekowych K-1, K-2, K-3 oraz K-4

W uzupełnieniu do odkrywek warstw wykończeniowych odkryto i zinventaryzowano 4 ściekowe wpusty odwonienia powierzchniowego dziedzińca (K-1, K-2, K-3 oraz K-4). Z poziomu garażu podziemnego stwierdzono widoczne występowanie przecieków w bezpośrednim sąsiedztwie rur spustowych w tych miejscach.

Analizowane wpusty K-1, K-2, K-3 oraz K-4 zlokalizowane są w centralnej części dziedzińca w obrębie osi D/10P. W celu sprawdzenia poprawności wykonania kołnierza wpustu i wykończenia izolacji przeciwwodnej w jego obrębie zdemontowano żeliwne kratki ściekowe oraz siatkę zabezpieczającą.

We wpustach K-1 oraz K-3 stwierdzono brak poprawnego wykonania kołnierza w obrębie otworu w stropie i rury spustowej. Stwierdzono brak dociągnięcia papy do krawędzi otworu, co skutkuje ekspozycją warstwy wylewki i płyty stropowej na swobodny dostęp wody opadowej i pochodzącej z odwodnienia dziedzińca. Dodatkowo w odkrywce K-3 stwierdzono odwrotny spadek na niewielkim obszarze w obrębie samego wpustu, co jest przyczyną gromadzenia się wilgoci dookoła wpustu. W połączeniu z brakiem odpowiedniego wywinięcia warstwy przeciwwodnej i wykonaniem kołnierza może prowadzić to swobodnej penetracji wody pod warstwę papy.



Rys.17. Odkrywka K-1 – widok wpustu ściekowego bez wykonanego prawidłowo kołnierza.



Rys.18. Odkrywka K-3 – widok wpustu ściekowego bez wykonanego prawidłowo kołnierza.

W odkrywkach K-2 oraz K-4 stwierdzono obecność kołnierza w obrębie wpustu, co znajduje potwierdzenie w ilości przecieków widocznych z poziomu garażu. Dla wpustów K-2 oraz K-4 z wykonanym kołnierzem są one mniej intensywnie, nie mniej występują, co świadczy o nieszczelności połączenia. Stan warstwy przeciwwodnej wyeksponowanej na warunki atmosferyczne we wszystkich kratkach ściekowych jest dostateczny lub zły (utrata elastyczności, łuszczenie, ubytki), na co wpływ bez wątpienia ma działanie agresywnej wody odpływowej oraz promieni UV. Fakt ten może się przyczyniać do lokalnej utraty ciągłości powłoki izolacyjnej.



Rys.19. Odkrywka K-2 – widok wpustu ściekowego z wykonanym kołnierzem.



Rys.20. Odkrywka K-4 – widok wpustu ściekowego z wykonanym kołnierzem.

6. Wnioski i podsumowanie

Przeprowadzony przegląd, rozpoznanie konstrukcyjne i ocena stanu technicznego części podziemnej budynku Radia Kraków przy Al. J. Słowackiego 22 w Krakowie, dają podstawę do sformułowania następujących wniosków:

- a) Stan techniczny analizowanej części podziemnej budynku Radia Kraków oceniono jako dostateczny.
- b) Płyta stropu nad piwnicami pracuje w sposób stabilny.
- c) Tego typu konstrukcja zwykle narażona jest na dodatkowe obciążenia i oddziaływania takie jak:
 - zmiany temperatury,
 - woda pochodzenia opadowego,
 - sole odladzające,
 - płyny eksploatacyjne z samochodów,
 - odkształcenia,
 - woda gruntowa
- d) Na ocenę stanu technicznego opisywanej części podziemnej budynku wpływają analizy wskazujące na:
 - wysoki poziom zawilgocenia,
 - zarysowania konstrukcji stropu i ścian
 - nacieki będące wynikiem wypłukiwania rozpuszczalnych w wodzie węglanów
- e) Uszkodzenia zinwentaryzowane i przebadane w przedmiotowym budynku są następstwem błędów wykonawczych oraz sposobu użytkowania, podczas którego nie przeprowadzono prac naprawczych w sposób dostatecznie szybki i dopuszczono do niekontrolowanych napływów nadmiernej ilości wody oraz wilgoci.
- f) W wyniku korozji węglanowej w zewnętrznych warstwach betonu lub szczelinach (wady wykonawcze na powierzchni konstrukcji żelbetowej) tworzy się węglan wapnia. W pierwszym etapie wypełnia on istniejące pory w betonie, uszczelniając warstwę zewnętrzną. Dalszy dopływ wody miękkiej i dwutlenku węgla zawartego w powietrzu powodują, że z nierozpuszczalnego węglanu wapnia tworzy się rozpuszczalny kwaśny węglan wapnia. W ten sposób zostaje wypłukany węglan wapnia z betonu. Najbardziej wrażliwe na tworzenie się pokładów węglanu wapnia są miejsca spękań betonu i szczelin istniejących w betonie. Nacieki kwaśnego węglanu wapnia widoczne są na płycie stropowej, jako białe nacieki. To widoczny znak świadczący o istnieniu korozji węglanowej.
- g) W części podziemnej budynku należy przeprowadzić kompleksowy program prac naprawczych w celu zahamowania przyspieszonej destrukcji oraz dostosowania obiektu do możliwości dalszego bezpiecznego użytkowania.
- h) W ramach prac naprawczych winna być zapewniona szczelność przeciwwodnej izolacji powłokowej na wierzchniej warstwie płyty oraz naprawione i uszczelnione elementy odprowadzenia wody.
- i) Przeprowadzenie kompleksowego programu prac naprawczych pozwoli na bezpieczne użytkowanie obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem.

7. Zalecenia i program prac naprawczych

Przeprowadzony przegląd, analiza i ocena stanu technicznego konstrukcji części podziemnej budynku Radia Kraków zlokalizowanego przy al. J. Słowackiego 22 w Krakowie dają podstawę do sformułowania następujących zaleceń związanych z dalszym użytkowaniem obiektu:

- a) Prace naprawcze należy traktować, jako prace mające na celu przywrócenie pierwotnych właściwości konstrukcyjnych, poprawę estetyczną obiektu, przywrócenie prawidłowej pracy oraz zapobieganie dalszej degradacji atmosferycznej.
- b) Prace naprawcze dzielą się na trzy grupy:
 - o Grupa 1 – są to prace związane z oczyszczeniem i usunięciem wszystkich nacieków, luźnych warstw farby, tynków.
 - o Grupa 2 – są to wszelkiego rodzaju prace związane z naprawą i wzmocnieniem konstrukcji, z oczyszczeniem, wypełnieniem i spięciem zarysowanych elementów, wykonaniem powłok naprawczych żelbetu, wykonanie uszczelnień w miejscach przecieków.
 - o Grupa 3 – obejmuje prace związane z naprawą warstw izolacyjnych i odtworzeniem warstw wierzchniego krycia części stropu nad piwnicami (dziedziniec).
- c) Wszystkie trzy grupy prac należy wykonać kompleksowo, lecz w opisanej kolejności. Głównie z uwagi na proces technologii naprawy, który winien być wykonany zgodnie z zaleceniami odpowiednich systemów oraz w sposób kompletny. To zagwarantuje najwyższy poziom jakości i zapewni długoletnie korzyści z przeprowadzonych prac remontowych.
- d) Prace winny zostać wykonane w możliwie krótkim czasie z uwagi na postępującą korozję betonu.

Program prac naprawczych obejmuje działania mające na celu przygotowanie konstrukcji do działań związanych z naprawą, doboru technologii naprawy jak również odpowiedniego zabezpieczenia i wykończenia. Program przedstawiono w przypuszczalnych chronologicznie punktach, należy jednak mieć na uwadze, iż działania mogą być wykonywane w różnej kolejności w zależności od możliwości wykonawcy, doboru technologii oraz udostępnienia obiektu.

Do Grupy 1 należą prace związane z przygotowaniem konstrukcji. Zwykle prace te bezpośrednio poprzedzają działania w obrębie danej części konstrukcji. Część jednak prac porządkowych należy wykonać wcześniej w celu określenia skali koniecznych napraw. Grupa 2 to prace, które muszą być przeprowadzone zgodnie z systemem i wymagają działań ściśle określonych przez dostawców i producentów. Program prac zamyka Grupa 3, do której należą prace związane z wykończeniem i uporządkowaniem obiektu oraz doprowadzeniem do stanu umożliwiającego jego dalsze nieprzerwane użytkowanie.

W oparciu o ten podział wyszczególnia się następujące prace:

- a) Oczyszczenie stropu i ścian części garażowej z wszelkich nacieków, zabrudzeń i zanieczyszczeń.
- b) Skucie luźnych, słabo związanych i skorodowanych fragmentów betonu oraz usunięcie zużytych lub/i zniszczonych warstw wykładzin, tynków, izolacji.
- c) Lokalnie usunięcie konstrukcji wsporczych pod korytka kablowe i kanały wentylacyjne, usunięcie tymczasowego zabezpieczenia przed przeciekami w postaci rynien. Usunięte konstrukcje wsporcze należy zastępować nowymi w miarę postępu prac.
- d) Po oczyszczeniu podłoża należy powtórnie rozpoznać obecność w nim rys. Naprawę rys wykonuje się metodą iniekcji ciśnieniowej przy użyciu: żywic epoksydowych lub poliuretanowych, co powoduje wtórne uciągnięcie konstrukcji. Lokalnie w przypadku rys o dużej rozwarości (powyżej 3 mm) należy używać mikrocementów
- e) Wykonanie reprofilacji powierzchni żelbetowych w strefach zawilgoconych. Naprawę tą należy wykonać poprzez zastosowanie materiałów i systemów do konstrukcyjnych i niekonstrukcyjnych napraw betonu, w tym ochronę zbrojenia przed korozją oraz zaprawy wyrównujące i wygładzające. Prace naprawcze mające na celu reprofilację płyty stropowej zaleca się prowadzić zgodnie z rozwiązaniem systemowym danego producenta według rozwiązania PCC np. firmy Ceresit (beton polimerowo-cementowy). Zabezpieczenie to winno zapewnić naprawę elementu w zakresie całego elementu. Materiały grupy PCC muszą być odpowiednio dostosowane do rodzaju obciążenia. Wymagania użytkowe dla napraw konstrukcyjnych jak dla Klasy R3, a dla napraw niekonstrukcyjnych jak dla klasy R2. Określenie wymagań dla klas zawarto w normie PN-EN 1504-3. Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne.
- f) Wykonanie uszczelnień w obrębie przejść kablowych rozwiązaniami systemowymi. Wszystkie przejścia kablowe i rurowe należy uszczelnić poprzez zastosowanie kitów i szlamów uszczelniających wstrzykiwanych na pełną grubość ściany. Do uszczelnienia należy użyć kit De Neef Aquatek Mastic P.
- g) Uszczelnienie i naprawa obróbek wokół pionów wentylacyjnych zlokalizowanych przy zewnętrznej ścianie garażu. Przejścia wentylacyjne kanałów nawiewowych należy uszczelnić zarówno wokół samego przejścia kanału, jak i sam kanał uniemożliwiając dostawanie się wody pochodzenia opadowego do jego wnętrza. Do uszczelnienia należy użyć kit De Neef Aquatek Mastic P.
- h) Wykonanie nowych wpustów odwodnieniowych w zapewnieniem poprawnego wykończenia warstw izolacyjnych w postaci kołnierza obwodowego w obrębie dziedzińca.
- i) Demontaż wierzchniej warstwy stropu (do papy włącznie), nad którą znajduje się dziedziniec.

- j) Wymiana warstw izolacji przeciwwodnej na całości stropu i ponowne ułożenie warstw wierzchniego krycia. W zależności od decyzji Inwestora i Wykonawcy można ponownie wykorzystać kostkę brukową.
- k) Lokalnie wykonanie malowania ścian części podziemnych w miejscach zawilgoconych. Wykonanie powłok ochronnych PCC dla elementów żelbetowych oraz zastosowanie odpowiedniej gamy kolorystycznej dla poszczególnych części obiektu i oznakowanie.
- l) Kompleksowe prace remontowe należy zakończyć wykonaniem obróbek blacharskich.

8. Opracowanie rysunkowe

KE-01 – Rzut piwnic – inwentaryzacja uszkodzeń stropu nad garażem

KE-02 – Rzut parteru – lokalizacja odkrywek

9. Załączniki

Załącznik nr 1 – Kosztorys inwestorski