



Instytut Badawczy Dróg i Mostów

Road and Bridge Research Institute
Institut de Recherche des Ponts et Chaussées
Forschungsinstitut für Strassen und Brücken

ZAKŁAD MOSTÓW

03-302 WARSZAWA, UL. INSTYTUTOWA 1

Umowa nr ZDM/ZGWP/1/W/2015 z dnia 12.06.2015 r.

Ekspertyza techniczna w zakresie naprawy konstrukcji parkingu podziemnego pod ul. Waryńskiego, nad stacją metra >Politechnika< w Warszawie

Opracowali:

Kierownik Zespołu Diagnostyki i Napraw Mostów


Mgr inż. Tomasz Gajda

Dr inż. Krzysztof Germaniuk

Mgr inż. Artur Sakowski

Rafał Mróz

Współpraca:

Firma PROBIK Paweł Siennicki z Warszawy

Z-ca Kierownika Zakładu Mostów


Prof. dr hab. inż. Barbara Rymsza

Warszawa, sierpień 2015 r.

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Praca została wykonana na zamówienie Miasta Stołecznego Warszawa – Zarząd Dróg Miejskich, ul. Chmielna 120, 00-801 Warszawa. Umowa nr ZDM/ZGWP/1/W/2015 z dnia 12.06.2015 r.

2. MATERIAŁY WYKORZYSTANE DO WYKONANIA NINIEJSZEGO OPRACOWANIA

Przy wykonaniu niniejszego opracowania wykorzystano następujące materiały:

- [1] Ekspertyza techniczna dotycząca konstrukcji parkingu podziemnego pod ul. Waryńskiego, nad stacją metra A-11, IBDiM, Warszawa, 2003 r.
- [2] Wyniki wizji lokalnej z dnia 08.07.2015 r., przeprowadzonej przez pracowników IBDiM, w trakcie której wykonano odkrywki, pobrano próbki betonu oraz dokonano pomiarów hali parkingu podziemnego pod ul. Waryńskiego, nad stacją metra >Politechnika<.
- [3] Sprawozdanie z badań nr TB-1/73/15-1 z dnia 28.07.2015 r.; Laboratorium Betonu IBDiM, Nr akredytacji PCA - AB 378.

3. CEL i ZAKRES OPRACOWANIA

Celem pracy jest wykonanie ekspertyzy technicznej parkingu podziemnego pod ul. Waryńskiego, nad stacją metra >Politechnika<, zwanego dalej parkingiem, która określi sposób naprawy (od wewnątrz obiektu) usterek budowlanych polegających na przeciekach wody przez strop i ściany obiektu.

Zakres pracy obejmuje:

- opis obiektu;
- opis uszkodzeń;
- wyniki badania betonu wbudowanego w konstrukcję ścian parkingu;
- technologię naprawy („od wewnątrz”, bez ingerencji w nawierzchnię ul. Waryńskiego) uszkodzonych elementów konstrukcyjnych parkingu oraz eliminacji przecieków przez strop i ściany obiektu;
- przedmiar robót wraz z kosztorysem inwestorskim;
- określenie trwałości proponowanych prac i trybu postępowania w dłuższej perspektywie czasowej.

4. OPIS OBIEKTU

Parking został oddany do eksploatacji w roku 1996. Parking jest usytuowany nad stacją metra Politechnika. Na stropie parkingu jest ułożona konstrukcja nawierzchni ul. Waryńskiego. Do parkingu prowadzą dwa wjazdy, od strony wschodniej i zachodniej, usytuowane w ciągu ul. Jaworzyńskiej. Wjazd od strony wschodniej pełni funkcję wjazdu awaryjnego, natomiast ruch pojazdów odbywa się wjazdem głównym od strony zachodniej.

Kształt parkingu w planie stanowi nieregularny trapez. Nieregularny kształt parkingu jest spowodowany istniejącą wokół obiektu zabudową - projektant nie zaprojektował ścian parkingu zbyt blisko istniejących budynków, aby nie naruszyć ich stateczności.

Szczegółowe wymiary parkingu poddano na rysunku 1, który stanowi załącznik nr 1 do niniejszego opracowania.

Schematem statycznym budowli jest dwuprzęsłowa płyta usytuowana nad stacją metra Politechnika. Ściany i strop oraz rząd słupów dzielących wzdłuż halę parkingu są wykonane z betonu zbrojonego. Strop i ściany parkingu podzielono dylatacjami, o oznaczeniach: D1, D2 i D3, wg rys. 1, na cztery sekcje. Odległości między dylatacjami, licząc od ściany północnej, wynoszą odpowiednio około: 21,5, 23,5, 24,3 i 25,9 m. Dodatkowo występują dylatację korytarzy komunikacyjnych, o oznaczeniach: DA, DB, DP i DG, wg rys. 1. W związku z tym, iż oś podłużna parkingu jest skośna w stosunku do osi stacji metra, część ścian parkingu posadowiona jest na stropie stacji metra, a część na gruncie poza zewnętrznym obrysem stacji. Ściany usytuowane poza obrysem stacji metra Politechnika, ok. $\frac{3}{4}$ długości ściany zachodniej i ok. $\frac{1}{4}$ długości ściany południowej, są posadowione na ścianach szczelinowych usytuowanych w odległości co najmniej 1,0 m poza ścianami stacji metra. Pozostałe ściany oraz rząd słupów dzielących wzdłuż halę parkingu posadowiono bezpośrednio na stropie stacji metra. Autorem niniejszej ekspertyzy nie jest znany sposób posadowienia ścian, które usytuowane są bezpośrednio poza obrysem tunelu metra.

5. OPIS USZKODZEŃ

W dniu 08.07.2015 roku przeprowadzono oględziny parkingu. Dokumentację fotograficzną z przeglądu zamieszczono w załączniku 2. W czasie oględzin stwierdzono szereg uszkodzeń:

- Przecieki wody przez dylatacje w stropie parkingu (hali garażowej) i korytarzy komunikacyjnych: D1, D2 (fot. 2), D3 (fot. 4), DA, DB i DG. Przy dylatacjach D1, D2 i D3 stwierdzono białe wykwity wapna i odspojenia farby na powierzchni stropu. Przy dylatacjach DA i DB stwierdzono rdzawe wykwity i pęknięcia betonu świadczące o korozji prętów zbrojeniowych.
- Przecieki wody przez dylatacje w ścianach parkingu (hali garażowej) i korytarzy komunikacyjnych: D1 (fot. 6), D2 (fot. 1), D3 (fot. 3) i DA (fot., 7 i 8). Przy dylatacjach D1, D2, D3 i DA stwierdzono białe wykwity wapna i odspojenia farby na powierzchni stropu. Przy dylatacjach DB, DG i DP stwierdzono białe wykwity i odspojenia farby jednak o mniejszym nasileniu niż przy dylatacjach D1, D2, D3 i DA.
- Białe wykwity wapna, powodujące odspojenia farby na powierzchni ścian, na praktycznie całym obwodzie parkingu w styku roboczym ścian i podłogi parkingu (fot. 1, 2, 5, 6, 8 i 12).
- Uszkodzenia okładzin konstrukcji schodów i ceglanej ściany konstrukcji schodów przy wyjściu awaryjnym dla pieszych (fot. 13).
- Lokalne odspojenia farby na ścianach parkingu, nie związane z przeciekami przez dylatacje (fot. 5).
- Całkowicie zniszczone odwodnienia liniowe płyty parkingu (fot. 9 i 10).
- Zużycie nawierzchni na podłodze parkingu (fot. 1, 9 i 10). Lokalnie są obserwowane odspojenia warstwy nawierzchniowej.

- Zniszczenie farby na stropie i ścianach parkingu.

W czasie przeglądu wykonano 2 odkrywki :

- Odkrywkę w stopie dylatacji D2. Stwierdzono, że dylatacja w stropie była wypełniona fałdą z papy asfaltowej i płyta pilśniową. Wypełnienie dylatacji uległo zniszczeniu (fot. 14).
- Odkrywkę w ścianie wjazdu awaryjnego w miejscu, w którym zauważono pęknięcie ściany obok dylatacji pozornej zasłoniętej płytą maskującą (fot. 11 – stan po zdjęciu płyty maskującej i fot. 15 – stan po rozkuciu). Stwierdzono, że dylatacja w ścianie była wykonana tylko na głębokość tynku. Obok powstało w ścianie pęknięcie. Pomimo pęknięcia ściany dylatacja zachowała szczelność.

6. WYNIKI BADANIA BETONU WBUDOWANEGO W KONSTRUKCJĘ ŚCIAN PARKINGU

W związku z potrzebą określenia nasiąkliwości oraz wytrzymałości na ściskanie betonu wbudowanego w konstrukcję ścian, podczas wizji lokalnej [2] wykonano odwierty w ścianach w celu pobrania próbek (rdzeni betonowych) do przeprowadzenia w/w badań. Próbki do badań pobrano z następujących miejsc:

- w wypadku ściany wschodniej - przy datacji D2; oznaczenie M1 na rys. 1 (fot. 16);
- w wypadku ściany zachodniej - przy datacji D3; oznaczenie M2 na rys. 1 (fot. 17).

Protokoły z badań betonu wbudowanego w konstrukcję ścian parkingu podziemnego metro Politechnika podano w załączniku nr 3 do niniejszego opracowania, natomiast zestawienie wyników w tablicy 1.

Tablica 1

Lp.	Element konstrukcyjny	Badania nasiąkliwości oraz wytrzymałości na ściskanie betonu wbudowanego w konstrukcję ścian parkingu			
		Nasiąkliwość, [%]	Wytrzymałość średnia, [MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna, [MPa]	Klasa betonu
1	2	3	4	5	6
1	Ściana wschodnia	6,0	56,4	49,4	C 45/55
2	Ściana zachodnia	5,8	68,3	60,8	C 55/67

7. TECHNOLOGIA NAPRAWY USZKODZONYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH PARKINGU ORAZ ELIMINACJI PRZECIEKÓW PRZEZ STROP I ŚCIANY OBIEKTU

7.1 USZCZELNIENIE DYLATACJI W STROPIE PARKINGU

Do wypełnienia szczelin dylatacyjnych w stropie parkingu należy zastosować iniekcyjny materiał uszczelniający, na bazie akrylu z dodatkiem mieszanki polimerów, nie powodujący korozji stali zbrojeniowej. W szczególności materiał powinien się charakteryzować następującymi właściwościami:

- bardzo dużą elastycznością po związaniu wynoszącą co najmniej 300%;
- niską lepkością, poniżej 60 mPas;
- dodatkowym pęcznieniem w kontakcie z wodą wynoszącym co najmniej 150%;
- możliwością regulacji czasu wiązania od kilkunastu sekund do kilkadziesiąt minut w zależności od temperatury otoczenia;
- możliwością reakcji w środowisku wilgotnym i mokrym;
- odpornością na ciśnienie hydrostatyczne wynoszącą co najmniej 7 barów;
- spełniać wymagania klasyfikacji zgodnej z normą EN PN 1504: U (S2) W(1) (1/2/3) (5/40), jako pęczniący materiał uszczelniający.

Materiał iniekcyjny powinien być dostarczany w konfekcjonowanych opakowaniach od jednego Producenta.

Zakres prac powinien obejmować wykonanie następujących czynności:

- demontaż rynien i istniejących osłon ochronnych wzdłuż dylatacji;
- usunięcie starych uszczelnień i zamknięcie dylatacji;
- usunięcie z wnętrza dylatacji przekładki w postaci płyty pilśniowej do głębokości co najmniej 50 cm;
- wycięcie z wnętrza dylatacji istniejącej papy uszczelniającej do głębokości co najmniej 50 cm;
- mechaniczne oczyszczenie bocznych ścianek w szczelinie dylatacyjnej przy użyciu szczotek drucianych lub podobnych narzędzi, do głębokości co najmniej 50 cm;
- oczyszczenie bocznych ścianek w szczelinie dylatacyjnej za pomocą hydropiaskowania lub myjki wysokociśnieniowej;
- nawiercenie otworów iniekcyjnych. Otwory iniekcyjne o średnicy co najmniej 12 mm powinny być rozmieszczone w 3 rzędach, tak aby przecinały szczelinę dylatacyjną na 3 głębokościach. Pierwszy rząd otworów w rozstawie co 100 cm – przecina dylatację na głębokości 6 cm, drugi rząd otworów w rozstawie co 100 cm – przecina dylatację na głębokości 25 cm, trzeci rząd otworów w rozstawie co 50 cm – przecina dylatację na głębokości 50 cm. Przesunięcie między otworami w rzędach powinno być co około 30 cm;
- płukanie otworów iniekcyjnych i szczeliny dylatacyjnej wodą pod ciśnieniem wynoszącym około 6 barów;
- umieszczenie w szczelinie dylatacyjnej wałka polipropylenowego o średnicy o 30% większej od rozwartości dylatacji, na głębokości ok 4 cm tak, aby uformować grubość 2 cm dla poliuretanowego kitu zamykającego dylatację;

- gruntowanie boków w dylatacji na głębokość 2 cm pod kit poliuretanowy;
- zamknięcie dylatacji poliuretanowym kitem np. Sikaflex PRO3; grubość wypełnienia 2 cm;
- osadzenie pakerów w otworach iniekcyjnych;
- **wykonanie iniekcji ciśnieniowej żywicą na bazie akrylu z dodatkiem mieszanki polimerów. Przewidywane zużycie żywicy powinno wynieść od 14 do 15 kg/mb. Iniekcje należy prowadzić przez bieżący paker w pierwszym rzędzie otworów od dołu, przechodząc kolejno na następny paker gdy:**
 - **ciśnienie w pompie iniekcyjnej gwałtownie wzrośnie;**
 - **została wprowadzona zakładana ilość materiału iniekcyjnego na dany paker;**
 - **lub w wypadku, gdy żywica iniekcyjna wypłynęła przez otwarty paker w drugim rzędzie.**
- usunięcie pakerów i zamknięcie otworów mineralną zaprawą uszczelniającą.

7.2 USZCZELNIENIE DYLATACJI W ŚCIANACH PARKINGU

Do wypełnienia szczelin dylatacyjnych w ścianach parkingu należy zastosować iniekcyjny materiał uszczelniający, na bazie akrylu z dodatkiem mieszanki polimerów, nie powodujący korozji stali zbrojeniowej. W szczególności materiał powinien się charakteryzować następującymi właściwościami:

- bardzo dużą elastycznością po związaniu wynoszącą co najmniej 300%;
- niską lepkością, poniżej 60 mPas;
- dodatkowym pęcznieniem w kontakcie z wodą wynoszącym co najmniej 150%;
- możliwością regulacji czasu wiązania od kilkunastu sekund do kilkudziesięciu minut w zależności od temperatury;
- możliwością reakcji w środowisku wilgotnym i mokrym;
- odpornością na ciśnienie hydrostatyczne wynoszącą co najmniej 7 barów;
- spełniać wymagania klasyfikacji zgodnej z normą EN PN 1504: U (S2) W(1) (1/2/3) (5/40), jako pęczniący materiał uszczelniający.

Materiał iniekcyjny powinien być dostarczany w konfekcjonowanych opakowaniach od jednego Producenta.

Zakres prac powinien obejmować wykonanie następujących czynności:

- usunięcie tynków w pasie wzdłuż dylatacji na szerokości min 20 cm po obu stronach szczeliny dylatacyjnej;
- usunięcie starych uszczelnień i zamknięć dylatacji;
- usunięcie z wnętrza dylatacji przekładki w postaci płyty pilśniowej do głębokości co najmniej 50 cm;
- wycięcie z wnętrza dylatacji istniejącej papy uszczelniającej do głębokości co najmniej 50cm;
- mechaniczne oczyszczenie bocznych ścianek w szczelinie dylatacyjnej przy użyciu szczotek drucianych lub podobnych narzędzi, do głębokości co najmniej 50 cm;

- oczyszczenie bocznych ścianek w szczelinie dylatacyjnej za pomocą hydropiaskowania lub myjki wysokociśnieniowej;
- nawiercenie otworów iniekcyjnych. Otwory iniekcyjne o średnicy co najmniej 12 mm powinny być rozmieszczone w rozstawie co 30 cm, tak aby przecinały szczelinę dylatacyjną w okolicach środka grubości ściany;
- płukanie otworów iniekcyjnych i szczeliny dylatacyjnej wodą pod ciśnieniem wynoszącym około 6 barów, za pomocą spryskiwacza ogrodowego;
- umieszczenie w szczelinie dylatacyjnej wałka polipropylenowego o średnicy o 30% większej od rozwartości dylatacji na głębokości ok 4 cm tak, aby uformować grubość 2 cm dla poliuretanowego kitu zamykającego dylatację;
- gruntowanie boków w dylatacji na głębokość 2 cm pod kit poliuretanowy;
- zamknięcie dylatacji poliuretanowym kitem np. Sikaflex PRO3; gr. wypełnienia 2 cm;
- osadzenie pakerów w otworach iniekcyjnych;
- **wykonanie iniekcji ciśnieniowej żywicą na bazie akrylu z dodatkiem mieszanki polimerów. Przewidywane zużycie żywicy powinno wynieść od 14 do 15 kg/mb. Iniekcje należy prowadzić przez bieżący paker w pierwszym rzędzie otworów od dołu, przechodząc kolejno na następny paker gdy:**
 - ciśnienie w pompie iniekcyjnej gwałtownie wzrośnie;
 - została wprowadzona zakładana ilość materiału iniekcyjnego na dany paker;
 - lub w wypadku, gdy żywica iniekcyjna wypłynęła przez otwarty paker w drugim rzędzie.
- usunięcie pakerów i zamknięcie otworów mineralną zaprawą uszczelniającą;
- uzupełnienie tynków w pasie wzdłuż dylatacji.

7.3 USZCZELNIENIE DYLATACJI PO OBWODZIE KORYTARZY KOMUNIKACYJNYCH

Do wypełnienia szczelin dylatacyjnych po obwodzie korytarzy komunikacyjnych, należy zastosować iniekcyjny materiał uszczelniający, na bazie akrylu z dodatkiem mieszanki polimerów, nie powodujący korozji stali zbrojeniowej. W szczególności materiał powinien się charakteryzować następującymi właściwościami:

- bardzo dużą elastycznością po związaniu wynoszącą co najmniej 300%;
- niską lepkością, poniżej 60 mPas;
- dodatkowym pęcznieniem w kontakcie z wodą wynoszącym co najmniej 150%;
- możliwością regulacji czasu wiązania od kilkunastu sekund do kilkadziesiąt minut w zależności od temperatury;
- możliwością reakcji w środowisku wilgotnym i mokrym;
- odpornością na ciśnienie hydrostatyczne wynoszącą co najmniej 7 barów;
- spełniać wymagania klasyfikacji zgodnej z normą EN PN 1504: U (S2) W(1) (1/2/3) (5/40), jako pęczniący materiał uszczelniający.

Materiał iniekcyjny powinien być dostarczany w konfekcjonowanych opakowaniach od jednego Producenta.

Zakres prac powinien obejmować wykonanie następujących czynności:

- demontaż rynien i istniejących osłon ochronnych wzdłuż dylatacji w części stropowej dylatacji, usunięcie tynków w pasie wzdłuż dylatacji na szerokości co najmniej 20 cm po obu stronach szczeliny dylatacyjnej na częściach pionowych dylatacji, demontaż kostki brukowej wzdłuż dylatacji w pasie na szerokości około 30 cm po obu stronach dylatacji w części posadzkowej przy wjeździe oraz przy przejściu awaryjnym, a także usunięcie posadzki betonowej wzdłuż dylatacji w pasie na szerokości około 30 cm po obu stronach dylatacji korytarza dla pieszych;
- usunięcie starych uszczelnień i zamknięć dylatacji;
- usunięcie z wnętrza dylatacji przekładki w postaci płyty pilśniowej do głębokości grubości ściany, co najmniej 50 cm W wypadku, gdy pęknięcie jest w ścianie obok projektowanej dylatacji (dotyczy dylatacji DB przy wjeździe awaryjnym, oznaczenie wg rys. 1, fot. 11), należy naciąć szczelinę diaksem na głębokość około 20 cm. Wycięta szczelina powinna mieć szerokość ok. 2 cm. Dalsza obróbka i uszczelnianie szczeliny jest dokonywane bez zmian;
- wycięcie z wnętrza dylatacji istniejącej papy uszczelniającej do głębokości grubości ściany, co najmniej 50 cm;
- mechaniczne oczyszczenie bocznych ścianek w szczelinie dylatacyjnej przy użyciu szczotek drucianych itp narzędzi do głębokości grubości ściany, co najmniej 50 cm;
- oczyszczenie bocznych ścianek w szczelinie dylatacyjnej przy użyciu hydropiaskowania lub myjki wysokociśnieniowej;
- nawiercenie otworów iniekcyjnych, w wypadku:
 - części poziomej otwory iniecyjne o średnicy co najmniej 12 mm należy rozmieścić w 2 rzędach, tak aby przecinały szczelinę dylatacyjną na 2 głębokościach. Pierwszy rząd otworów w rozstawie co 100 cm – przecina dylatację na wysokości 6 cm, drugi rząd otworów w rozstawie co 50 cm – przecina dylatację na wysokości grubości ściany, min 50 cm. Przesunięcie między otworami w rzędach powinno być co około 30 cm;
 - części pionowej otwory iniecyjne o średnicy co najmniej 12 mm należy rozmieścić w rozstawie co 30 cm, tak aby przecinały szczelinę dylatacyjną w okolicach środka grubości ściany;
- płukanie otworów iniekcyjnych i szczeliny dylatacyjnej wodą pod ciśnieniem wynoszącym około 6 barów;
- umieszczenie w szczelinie dylatacyjnej wałka polipropylenowego o średnicy o 30% większej od rozwartości dylatacji na głębokości ok 4 cm tak, aby uformować grubość 2 cm dla poliuretanowego kitu zamykającego dylatację po obwodzie;
- gruntowanie boków w dylatacji na głębokość 2 cm pod kit poliuretanowy;
- zamknięcie dylatacji po obwodzie poliuretanowym kitem np. Sikaflex PRO3, grubość wypełnienia 2 cm;
- osadzenie pakerów w otworach iniekcyjnych;
- **wykonanie iniekcji ciśnieniowej żywicą na bazie akrylu z dodatkiem mieszanki polimerów. Przewidywane zużycie żywicy powinno wynieść od 14 do 15 kg/mb. Iniekcje należy prowadzić przez bieżący paker w pierwszym rzędzie otworów od dołu w strefie posadzki, przechodząc kolejno na następny paker gdy:**

- ciśnienie w pompie iniekcyjnej gwałtownie wzrosło;
- została wprowadzona zakładana ilość materiału iniekcyjnego na dany paker;
- lub w wypadku, gdy żywica iniekcyjna wypłynęła przez otwarty paker w drugim rzędzie.

Następnie iniekcję należy przeprowadzić w częściach pionowych, a na końcu w części sufitowej przy wjeździe, przejściu awaryjnym oraz przy korytarzu dla pieszych.

- usunięcie pakerów i zamknięcie otworów mineralną zaprawą uszczelniającą;
- uzupełnienie tynków w pasie wzdłuż dylatacji na częściach pionowych, uzupełnienie kostki brukowej wzdłuż dylatacji w pasie na szerokości 30 cm po obu stronach dylatacji w części posadzkowej przy wjeździe oraz przy przejściu awaryjnym a także uzupełnienie posadzki betonowej wzdłuż dylatacji w pasie na szerokości około 30 cm po obu stronach dylatacji w korytarzu dla pieszych.

7.4 USZCZELNIENIE PRZERWY ROBOCZEJ PO CAŁYM OBWODZIE PARKINGU

Do uszczelnień rys, pęknięć i niekontrolowanych szwów roboczych w płycie dennej należy stosować iniekcyjny materiał uszczelniający na bazie poliuretanowej, niepalny, tworzący półsztywną pianę, który nie powoduje korozji stali zbrojeniowej. W szczególności materiał powinien się charakteryzować następującymi właściwościami:

- spienianiu w kontakcie z wodą do 28x;
- zamkniętej strukturze porów po spienieniu;
- lepkością wynoszącą około 350 mPas;
- wytrzymałością na zginanie wynoszącą co najmniej 9 MPa;
- możliwością regulacji czasu wiązania od kilkunastu sekund do 20 minut w zależności od temperatury;
- możliwością reakcji w środowisku wilgotnym i mokrym;
- pozytywną oceną techniczną zawartą w stosownej Aprobacie Technicznej IBDiM.

Materiał iniekcyjny powinien być dostarczany w konfekcjonowanych opakowaniach od jednego Producenta.

Zakres prac powinien obejmować wykonanie następujących czynności:

- usunięcie tynków z pasa wzdłuż przerwy roboczej o szerokości ok 40 cm, usunięcie posadzki betonowej przy ścianie w pasie około 20 cm w wypadku, gdy przerwa robocza przebiega w poziomie grubości posadzki betonowej;
- wytrasowanie przebiegu przerwy roboczej na ścianie po całym obwodzie parkingu;
- wykonanie bruzdy, o wymiarach 3x2cm, wzdłuż przerwy roboczej;
- nawiercenie otworów iniekcyjnych o średnicy co najmniej 12 mm. Nawierty należy prowadzić pod kątem 45°, co najmniej 20 cm od styku z posadzką, w ilości do ok. 8 szt/mb tak, aby przeciąć przerwę roboczą w środku grubości ściany;
- płukanie otworów iniekcyjnych i szczeliny dylatacyjnej wodą pod ciśnieniem wynoszącym około 6 barów;

- zamknięcie przerwy roboczej mineralną zaprawą szybkosprawną, np. Imper Plug, zużycie ok. 0,8 kg/mb;
- osadzenie pakerów iniekcyjnych w otworach;
- **wykonanie iniekcji ciśnieniowej jednokomponentową żywicą na bazie poliuretanu z katalizatorem. Przewidywane zużycie żywicy powinno wynieść od 1,5 do 3,5 kg/mb. Iniekcje prowadzi się przez bieżący paker konsekwentnie w jednym kierunku, przechodząc kolejno na następny paker gdy:**
 - ciśnienie w pompie iniekcyjnej gwałtownie wzrośnie;
 - została wprowadzona zakładana ilość materiału iniekcyjnego na dany paker;
 - lub w wypadku, gdy żywica iniekcyjna wypłynęła przez otwarty paker w drugim rzędzie;

Zaleca się kilkukrotne powroty do wcześniej wypełnionych pakerów w celu ich wtórnego doiniektywowania tą samą żywicą.

- usunięcie pakerów i zamknięcie otworów mineralną zaprawą uszczelniającą;
- uzupełnienie tynków i ewentualnie posadzki betonowej wzdłuż przerwy roboczej po obwodzie konstrukcji parkingu.

7.5 USZCZELNIENIE STRUKTURY WSCHODNIEJ ŚCIANY ŻELBETOWEJ NA ODCINKU DYLATACJA D2 – WJAZD AWARYJNY

Struktura betonu w ścianie na odcinku dylatacja D2 - wjazd awaryjny, wykazuje niedoskonałości w postaci gniazd żwirowych czy raków. Przez tą rozluźnioną strukturę w ścianie woda przenika do wnętrza obiektu. Do uszczelnienia gniazd żwirowych i raków, miejsc występowania dystansów, rozluźnionej struktury betonu czy punktowych wycieków w ścianach należy zastosować iniekcyjny materiał uszczelniający na bazie poliuretanowej, który w szczególności powinien się charakteryzować następującymi właściwościami:

- dużą elastycznością po związaniu wynoszącą co najmniej 100%;
- lepkością wynoszącą około 200mPa;
- dużą wytrzymałością na zerwanie wynoszącą co najmniej 1,2 MPa;
- możliwością regulacji czasu wiązania od kilkunastu sekund do kilkunastu minut w zależności od temperatury;
- możliwością regulacji wielkości spieniania poprzez odpowiednie dozowania katalizatora;
- możliwością reakcji w środowisku wilgotnym i mokrym;
- właściwościami tamującymi i uszczelniającymi wycieki wody;
- spienianiu w kontakcie z wodą do 18x;
- szczelnej strukturze porów po reakcji spienienia;
- pozytywną oceną techniczną zawartą w stosownej Aprobacie Technicznej IBDiM.

Materiał iniekcyjny powinien być dostarczany w konfekcjonowanych opakowaniach od jednego Producenta.

Zakres prac powinien obejmować wykonanie następujących czynności:

- usunięcie istniejącego tynku z powierzchni naprawy;
- rozkucie miejsca występowania dystansów, raków, gniazd żwirowych i punktowych wycieków;
- nawiercenie otworów iniekcyjnych prostopadle do powierzchni ściany w siatce mijankowo co 15÷20 cm, głębokość nawiertów od 40 do 50 cm (80% grubości ściany);
- płukanie otworów iniekcyjnych i szczeliny dylatacyjnej wodą pod ciśnieniem wynoszącym około 6 barów, za pomocą spryskiwacza ogrodowego;
- osadzenie pakerów iniekcyjnych, zużycie ok. 25 szt./m²;
- zamknięcie naprawianej powierzchni mineralną zaprawą typu PCC;
- **wykonanie iniekcji ciśnieniowej żywicą na bazie poliuretanu z dodatkiem katalizatora. Przewidywane zużycie żywicy powinno wynieść od 5 do 10 kg/mb. Iniekcje prowadzi się przez bieżący paker od dołu sukcesywnie rzędami otworów do góry, przechodząc kolejno na następny paker gdy:**
 - **ciśnienie w pompie iniekcyjnej gwałtownie wzrośnie;**
 - **została wprowadzona zakładana ilość materiału iniekcyjnego na dany paker;**
 - **lub w wypadku, gdy żywica iniekcyjna wypłynęła przez otwarty paker w drugim rzędzie.**

Zaleca się kilkukrotne powroty do wcześniej wypełnionych pakerów w celu ich wtórnego doiniektowania tą samą żywicą.

- usunięcie pakerów i zamknięcie otworów mineralną zaprawą uszczelniającą;
- uzupełnienie tynków na naprawianej powierzchni.

7.6 REMONT SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH

Schody zewnętrzne od strony wschodniej są w stanie przed awaryjnym, dlatego należy wykonać ich remont, wymieniając istniejącą zniszczoną ceglana ściany wewnętrzną między biegami schodowymi na ścianę żelbetową.

Zakres prac powinien obejmować wykonanie następujących czynności:

- usunięcie płytek ceramicznych z wewnętrznej powierzchni ścian klatki schodowej;
- usunięcie okładziny kamiennej z biegów schodowych;
- usunięcie ceglanej ściany wewnętrznej;
- wyrównanie i oczyszczenie powierzchni biegów i spocznika;
- wykonanie bruzdy na styku biegów schodowych i zewnętrznych ścian konstrukcji klatki schodowej;
- wykonanie ściany żelbetowej wewnętrznej między biegami schodowymi;
- ułożenie izolacji np. Betec Flex na powierzchni żelbetowych biegów i spocznika wraz z wywinieciem na ścianę do wysokości co najmniej 30 cm; W styku między biegami, a ścianą należy wkleić taśmę np. Betec Band 150;
- odtworzenie okładziny kamiennej na biegach schodowych oraz płytek ceramicznych na powierzchni ścian, a także wykonanie hydrofobizacji powierzchni okładziny kamiennej.

7.7 WYMIANA ODWODNIENIA LINIOWEGO

Odwodnienie liniowe znajdujące się w parkingu ze względu na zły stan techniczny powinno być wymienione w całości.

Zakres prac powinien obejmować wykonanie następujących czynności:

- zdemontowanie i usunięcie istniejącego koryta;
- wymianę wpustów ściekowych;
- ułożenie ścieków z prefabrykatów betonowych z rusztem żeliwnym, na podsypce cementowo-piaskowej oraz wypełnienie spoin.

7.8 ODMALOWANIE GARAŻU

W związku z koniecznością wykonania prac związanych z uszczelnieniem dylatacji, przerw roboczych oraz uszczelnieniem struktury wschodniej ściany żelbetowej i potrzebą usunięcia powłoki malarskiej w tych miejscach, oraz ogólnie złym stanem istniejącej powłoki malarskiej, na ścianach i suficie garażu, należy odmalować cały garaż.

Zakres prac powinien obejmować wykonanie następujących czynności:

- oczyszczenie powierzchni ścian i sufitu np. za pomocą obróbki hydro-ściernej;
- dwukrotne malowanie powierzchni ścian i sufitu farbami emulsyjnymi.

7.9 NAPRAWA NAWIERZCHNI PARKINGU

W związku z koniecznością wymiany odwodnienia liniowego oraz występującymi uszkodzeniami nawierzchni (posadzki przemysłowej) parkingu należy wymienić istniejącą nawierzchnię na nową.

Zakres prac powinien obejmować wykonanie następujących czynności:

- sfrezowanie istniejącej nawierzchni;
- oczyszczenie i odpylenie sfrezowanej powierzchni;
- wykonanie nowej grubowarstwowej, barwionej, nawierzchni (posadzki przemysłowej), za pomocą materiału na bazie żywicy epoksydowej, przeznaczonej do stosowania na parkingach i do obciążenia ruchem kołowym;
- odtworzenie oznakowania poziomego (linii segregacyjnych i krawędziowych) za pomocą farby na bazie chlorokauczukowej.

8. PRZEDMIAR ROBÓT WRAZ Z KOSZTORYSEM INWESTORSKIM

Przedmiar robót wraz z kosztorysem inwestorskim zawiera załącznik nr 4 do niniejszego opracowania. Kosztorys inwestorski i przedmiar robót został opracowany przez firmę PROBIK Paweł Siennicki przy użyciu programu NORMA PRO. Do opracowania kosztorysu inwestorskiego przyjęto stawkę roboczogodziny wynoszącą 17 zł 64 gr netto.

Koszt naprawy konstrukcji parkingu podziemnego pod ul. Waryńskiego, nad stacją metra >Politechnika< w Warszawie według podanego w załączniku nr 4 kosztorysu inwestorskiego wynosi brutto: **1 585 496,10 zł** (słownie złotych: jeden milion pięćset osiemdziesiąt pięć tysięcy czterysta dziewięćdziesiąt sześć i 10/100).

9. OKREŚLENIE TRWAŁOŚCI PROPONOWANYCH PRAC I TRYBU POSTĘPOWANIA W DŁUŻSZEJ PERSPEKTYWIE CZASOWEJ

Konstrukcja parkingu podziemnego jest w zadowalającym stanie technicznym. Obecnie nie ma zagrożenia nośności obiektu. Procesy destrukcyjne wywołane przeciekającą izolacją trwają i będą się nasilać.

Beton konstrukcyjny stropu i ścian jest zawilgocony i zachodzą w nim procesy ługowania wolnego wodorotlenku wapnia (białe wykwyty) przez przesączającą się wodę. Dodatkowym destrukcyjnym czynnikiem działającym na beton konstrukcyjny jest sól, która jest stosowana w zimie do odśnieżania ul. Waryńskiego. Sól wchodzi w reakcję ze składnikami cementu tworząc rozpuszczalne związki, które są wypłukiwane przez wodę. Ubytek wodorotlenku wapnia w betonie powoduje spadek jego odczynu pH, na skutek czego rozpoczyna się korozja zbrojenia. Zjawisko to można zaobserwować przy portalach pochylni wjazdowych WA i WB, gdzie są już widoczne rdzawe wykwyty i spękania elementów konstrukcji beton żelbetowych.

Przedstawiona wyżej koncepcja remontu bazuje na wykonaniu naprawy z pomocą iniekcji żywicami na bazie akrylowej i poliuretanowej. Takie materiały iniekcyjne tworzą w kontakcie z wodą pianki pęczniące o zamkniętych porach. Podstawowym warunkiem powodzenia operacji uszczelniania konstrukcji za pomocą iniekcji jest właściwy dobór firmy wykonującej takie roboty, która powinna mieć autoryzację producenta materiałów iniekcyjnych. Firma wykonująca roboty iniekcyjne powinna znać specyfikę materiałów oferowanych przez określonego producenta, aby we współpracy z biurem technicznym tego producenta podjąć prawidłowe decyzje o:

- dobraniu odpowiednich materiałów iniekcyjnych do określonego zastosowania (rysy, dylatacje pozorne, dylatacje pracujące, raki i pustki w betonie, intensywność przecieków);
- zmianie lub modyfikacji materiału iniekcyjnego lub technologii wykonywania robót, gdy w pracy pojawiają się nieprzewidziane trudności, np.: niezgodne z kartą techniczną zużycie materiału iniekcyjnego (zbyt duże lub zbyt małe), przecieki wody na granicy wykonanych robót, itp.

Jeżeli roboty iniekcyjne zostaną wykonane przez firmę wykonawczą, posiadającą autoryzację producenta na wykonywanie robót jego materiałami, naprawa powinna być trwała, tzn., następne przecieki wody i uszkodzenia konstrukcji parkingu nie powinny się pojawić przed upływem 20 lat.

Niedopuszczalne jest zlecenie robót iniekcyjnych firmie, która nie ma autoryzacji producenta materiałów iniekcyjnych na zastosowanie jego materiałów.