



planex
EXPERT W PLANOWANIU I KONSTRUKCJI OD 1992R.

STANISŁAW PLECHAWSKI ZAMOŚĆ UL.NARCYZOWA 5 TEL.84-6392004 / 601345107

NR EWID. 3/2012

EKSPERTYZA STANU TECHNICZNEGO

BRANŻA

KONSTRUKCJA

TEMAT

**EKSPERTYZA STANU TECHNICZNEGO
OBIEKTU BUDOWLANEGO POD NAZWĄ
ESTAKADA STANOWIĄCA DOJAZD DO S.O.R.**

ADRES

Zamość, Al. Jana Pawła II 10

ZAMAWIAJĄCY

**SAMODZIELNY PUBLICZNY SZPITAL
WOJEWÓDZKI im. PAPIEŻA JANA PAWŁA II
w ZAMOŚCIU**

Opracował :

mgr inż. Stanisław Plechawski

Zamość, kwiecień, 2012 r.

SPIS ZAWARTOŚCI			
Lp.	Wyszczególnienie	Skala Str.	Str. lub nr rys.
1	2	3	4
I	I. OPIS TECHNICZNY :		
	1. Podstawa opracowania.....		3
	2. Przedmiot opracowania.....		3
	3. Dokumentacja wyjściowa.....		4
	4. Stan istniejący.....		4
	5. Warunki gruntowo-wodne.....		5
	6. Oględziny budowli.....		5
	7. Zakres badań.....		6
	8. Analiza konstrukcyjna.....		8
	9. Przyczyny uszkodzeń.....		9
	10. Ocena stanu technicznego konstrukcji.....		10
	11. Wnioski.....		11
	12. Zalecenia.....		12
	13. Zestawienie systemów firmowych do naprawy konstrukcji żelbetowej.....		18
	14. SPIS FOTOGRAFII.....		19
II	ZAŁĄCZNIKI Ocena wytrzymałości betonu	25	Zał. nr 1.
III	CZĘŚĆ GRAFICZNA : Plan sytuacyjny, Rzut podjazdu – rozmieszczenie rys, Rzut podjazdu – miejsca zawilgoceń i zasoleń, miejsca badań betonu,	- 1 : 100 1 : 100	Rys. nr 1. Rys. nr 2. Rys. nr 3.

EKSPERTYZA STANU TECHNICZNEGO

1. Podstawa opracowania.

- a). Umowa TR 333/3/323/2012 z dnia 15-03-2012 r.,
- b). Postanowienie Powiatowego Inspektora Nadzoru Budowlanego Miasta Zamość znak: PINB.7356.6.2012 z dnia 03-02-2012 r. w sprawie obowiązku wykonania ekspertyzy stanu technicznego przedmiotowego obiektu.
- c). Ekspertyza stanu technicznego konstrukcji żelbetowej podjazdu do izby przyjęć pn. „Estakada dojazdowa do SOR” Samodzielnego Publicznego Szpitala Wojewódzkiego im. Papieża Jana Pawła II z siedzibą w Zamościu z czerwca 2009 r.
- d). Projekt techniczny architektoniczny i konstrukcyjny z Archiwum Użytkownika,
- e). Normy dotyczące badań i oceny wytrzymałości betonu w konstrukcjach:
- f). Instrukcja ITB nr 210 „Instrukcja stosowania młotków Schmidta do nieniszczącej kontroli jakości betonu”.
- g). Oględziny i pomiary inwentaryzacyjne własne,
- h). Badania wytrzymałości betonu w konstrukcji,
- i). Badania przebiegu prętów zbrojenia ,
- j). Uzgodnienia z Zamawiającym,
- k). Przedmiotowa literatura techniczna i normy projektowania.

2. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest ekspertyza stanu technicznego obiektu budowlanego pod nazwą „Estakada dojazdowa do SOR” Samodzielnego Publicznego Szpitala Wojewódzkiego im. Papieża Jana Pawła II z siedzibą w Zamościu przy Al. Jana Pawła II nr 10.

Konieczność opracowania niniejszej ekspertyzy wynika z postanowienia Powiatowego Inspektora Nadzoru Budowlanego Miasta Zamość znak: PINB.7356.6.2012 z dnia 03-02-2012 r. w sprawie obowiązku wykonania ekspertyzy stanu technicznego przedmiotowego obiektu. W postanowieniu stwierdzono, że przedmiotowy obiekt jest w niezadowalającym stanie technicznym. Z uwagi na znaczny upływ czasu od opracowania poprzedniej ekspertyzy zaistniały, zdaniem Nadzoru, uzasadnione wątpliwości w odniesieniu do stanu technicznego obiektu.

3. Dokumentacja wyjściowa.

Użytkownik posiada tylko część dokumentacji technicznej przedmiotowego obiektu. Dokumentacja konstrukcyjna zawiera częściowe obliczenia statyczne.

W dokumentacji tej brak niektórych danych dotyczących elementów konstrukcyjnych, w związku z czym w ramach poprzedniego opracowania, wykonano niezbędne pomiary i badania w celu zidentyfikowania tych elementów.

4. Stan istniejący.

Przedmiotowa konstrukcja żelbetowa (1, 2) składa się z następujących obiektów:

4.1. Podjazd dla karetek pogotowia i samochodów (3, 4).

Konstrukcja żelbetowa szkieletowa podzielona dylatacjami na 3 odcinki o schemacie statycznym belek ciągłych 4-przęsłowych opartych przegubowo na słupach żelbetowych zamocowanych wspornikowo w stopach żelbetowych. Rozpiętość przęseł 6,60 m. Przerwy dylatacyjne w odległości 26,0 m konstruowane są w postaci podwójnych słupów. Podpory skrajne stanowią ściany oporowe czołowe (przyczółki) zakończone blachą frezowaną w celu umożliwienia przesuwu i ściany boczne. Jezdnię i chodniki tworzy płyta dwuwspornikowa o zmiennej grubości i całkowitej szerokości 6,0 m, zakotwiona w podciągu opartym na słupach.

4.2. Pomost postojowy.

Konstrukcja identyczna jw., poszerzona do 9,0 m – dwie równoległe belki ciągłe o rozstawie 3,0 m oparte na 2 rzędach słupów. Pomost oddzielony dylatacjami od podjazdów.

4.3. Wiata stalowa.

Dwa przęsła pomostu postojowego zadaszono wiatą stalową o konstrukcji ramowej rozpiętości 8,40 m i rozstawie 3,30 m oraz wysokości 4,20 m. Schemat statyczny ramy jednonawowej opartej przegubowo. Słupy z 2 ceowników o przekroju zamkniętym, rygle z dwuteowników 240 ażurowych. Płatwie stalowe ceowe podwieszane do ram rygli co 2,0 m stężone kątownikami. Połączenia elementów wiaty - śrubowe i spawane. Pod słupami ram w kierunku podłużnym znajdują się, ukryte w grubości chodnika, belki podwalinowe 2*dwuteownik 160 mm kotwione do płyty żelbetowej pomostu śrubami M20. Pokrycie blachą stalową ocynkowaną na deskowaniu.

Wiata została częściowo wyremontowana w i na razie jest w zadowalającym stanie technicznym.

4.4. Schody zewnętrzne.

Ponieważ schody zewnętrzne były całkowicie zniszczone, zostały zaprojektowane i wykonano nowe schody (17, 18).

5. Warunki gruntowo-wodne.

Na podstawie projektu technicznego konstrukcji opracowanego przez „Miastoprojekt-Lublin” opisano warunki gruntowo-wodne:

Pod wierzchnią warstwą gleby zalegają pyły o stopniu plastyczności $I_L = 0,50$, lokalnie gliny pylaste i pyły o $I_L = 0,35$. Poniżej do głębokości $1,50 \div 3,00$ m znajduje się wietrzelnina margla wykształcona w postaci gliny pylastej o $I_L = 0,15$ z domieszką ok. 10 ÷ 30% okruchów margla. Wraz z głębokością ilość lepiszcza maleje i przechodzi w rumosz i skałę margla nie przewierconą do głębokości 9,0 m ppt.

Woda gruntowa do tego poziomu nie występuje.

Fundamenty podjazdu karetek usytuowano na rzędnej 233,33 m npm. W poziomie posadowienia zalega wietrzelnina margla w postaci gliny pylastej o $I_L = 0,15$ z domieszką okruchów jw.

Symbol konsolidacji gruntu – B.

6. Oględziny budowli.

W trakcie opracowywania niniejszej ekspertyzy w. Kwietniu 2012 r. dokonano kilkakrotnych oględzin budowli, również w obecności przedstawiciela Zamawiającego. Na podstawie oceny wizualnej stwierdzono różnego rodzaju uszkodzenia elementów konstrukcyjnych. Wszystkie uszkodzenia zostały sfotografowane oraz zinwentaryzowane i pokazane na rysunkach i fotografiach.

Stwierdzono nw. uszkodzenia :

- a). Znaczne ubytki otuliny betonowej zbrojenia oraz betonu powodujące w wielu miejscach odsłonięcie prętów zbrojeniowych nawet w całości ich średnicy (5, 6).
- b). Znacznie zaawansowaną korozję odsłoniętych prętów zbrojeniowych
- c). Spękania i zarysowania elementów konstrukcyjnych podciągów i płyt wspornikowych do 2 mm rozwarcia (7, 8). Na dolnej powierzchni płyty żelbetowej stwierdzono również włoskowate rysy na powierzchni,
- d). Zawilgocenia elementów konstrukcji w postaci znacznych zacieków głównie w pobliżu dylatacji oraz zacieki rozchodzące się po dolnej powierzchni płyt i podciągów (9, 10). Zacieki widoczne są na dość dużej powierzchni dolnej

konstrukcji, niektóre są już suche.

- e). Zasolenia na elementach konstrukcji widoczne w postaci białych przebarwień na powierzchni dolnej betonu, a nawet widocznych „sopli” (11, 12) .
- f). Spękania i zarysowania słupów żelbetowych zwłaszcza przydylatacyjnych.(13, 14)
W zasadzie tylko 2 słupy nie wymagają naprawy : nr 8 i 13.
- g). Praktycznie całkowite zniszczenie krawężników żelbetowych na podejździe (15, 16).
- h). Woda opadowa przeciekająca przez nieszczelne dylatacje powoduje zawilgocenie i niszczenie słupów (19, 20)
- i). oraz zamoczenie gruntu przy słupach, co może powodować uplastycznienie i osłabienie gruntu pod stopami fundamentowymi (21, 22). Również w miejscach, gdzie przy słupach ułożono kostkę brukową stwierdzono zawilgocenia i osiadanie, a nawet pękanie kostki (23, 24),
- j). Stwierdzono zarysowania oporowych ścian żelbetowych,
- k). Zniszczenie i deformacja balustrad zabezpieczających podjazdy.
- l). Zły stan dywanika asfaltowego,
- m).W nasypach nie stwierdzono jakichś niepokojących zjawisk – przez ponad dwadzieścia lat grunt nasypów zagęścił się i ustabilizował niejako samoczynnie.

7. Zakres badań.

Elementy konstrukcji zostały poddane szczegółowym badaniom. Oznaczenia i miejsca badań pokazano na 2 i 3..

W trakcie badań wykonano:

a/. Badania nieniszczące wytrzymałości betonu.

Badania wykonano młotkiem (sklerometrem) Schmidta typu N nr ser. N-34 88862, Świadectwo Kontroli US 249/2012 z dn. 09-03-2012 r. (1) zgodnie z Instrukcją ITB nr 210 „Instrukcja stosowania młotków Schmidta do nieniszczącej kontroli jakości betonu”. Zgodnie z Instrukcją ITB „do określenia metodą sklerometryczną średniej wytrzymałości betonu na ściskanie w elemencie lub we fragmencie konstrukcji, wykonanym z jednej partii betonu, wymagane jest przeprowadzenie badań co najmniej w 12 miejscach”. Jako partię betonu przyjęto elementy konstrukcji (podciąg i płyty żelbetowe) pomiędzy dylatacjami, natomiast słupy badano oddzielnie z uwagi na to, że prawdopodobnie betonowane były oddzielnie oraz z uwagi na ich znaczny stopień zawilgocenia, spękania i zarysowania. Zestawienie wyników badań zamieszczono w Załączniku nr 1. Ponieważ zarówno podciąg jak i płyty wspornikowe na odcinkach

międzydylatacyjnych były wylewane jednocześnie i na pewno była to jedna partia betonu, przyjęto jednakową, średnią klasę betonu dla płyt i podciągów na odcinkach międzydylatacyjnych.

Po analizach zestawienia wyników badań sklerometrycznych betonu (1) stwierdzono, że średnia klasa betonu w płytach i podciągach wynosi : B40.

W miejscach zawilgoconych i zasolonych jest niższa, natomiast w miejscach suchych – wyższa. Jednorodność betonu od niedostatecznej (w miejscach zawilgoconych) do bardzo dobrej (w miejscach suchych). Odcinek w osiach 9 ÷ 13, gdzie występuje nieco niższa klasa betonu, jest to pomost postojowy, gdzie stwierdzono największe zawilgocenia i zasolenia betonu.

Wytrzymałość słupów jest bardzo zróżnicowana zależnie od stopnia zawilgocenia i spękania słupa. Klasa betonu dla słupów wynosi B 10 ÷ B 40. Jest tu bardzo wyraźna zależność klasy betonu i jednorodności od stopnia zawilgocenia elementu. Po analizach stwierdzono, że średnia klasa betonu w słupach wynosi:

- Słupy w osiach 1 ÷ 5 : B 25,
- Słupy w osiach 5 ÷ 9 : B 30,
- Słupy w osiach 9 ÷ 13 : B 25,
- Słupy w osiach 13 ÷ 18 : B 25,

Średnia klasa betonu w ścianach oporowych wynosi B 20, a w krawężnikach B 10..

Jak widać wytrzymałość słupów jest niższa, niż płyt i podciągów, niskie wytrzymałości posiadają słupy zlokalizowane przy dylatacjach, a najniższą wytrzymałość (klasa B 10) posiada słup nr 1 usytuowany w ścianie oporowej nr 1 w osi1. Zbadana klasa wytrzymałości niektórych słupów jest również niższa od projektowanej. Biorąc pod uwagę wyższe klasy betonu płyt i podciągów należy przypuszczać, że również i beton słupów pierwotnie posiadał założoną projektem wytrzymałość, która z powodu bardzo ciężkich warunków pracy słupów i ich destrukcji nieco się obniżyła.

W Projekcie technicznym konstrukcji założono klasę betonu B20. Ogólnie klasa betonu, z kilkoma wyjątkami, jest zgodna z projektem i wyższa.

b/. Badania przebiegu zbrojenia wykonano optycznie z uwagi na znaczą ilość odsłoniętego zbrojenia. Na podstawie wykonanych oględzin i pomiarów stwierdzono, że w płytach i podciągu widoczne zbrojenie jest takie, jak w dokumentacji technicznej, zgodnie z którą płyty żelbetowe wspornikowe o zmiennej grubości od 25 cm do 10 cm zbrojone są górną prętami głównymi ze stali A-III (34GS) o średnicy 14 mm w rozstawie co 10 i 12 cm, dołem – pręty $\phi 10$ co 12 i 24

cm.. Pręty rozdzielcze ze stali A-0 o średnicy 10 mm w rozstawie średnim co 25 cm. Potwierdzeniem przebiegu zbrojenia w płycie są istniejące „odkrywki” zbrojenia krawężników żelbetowych, których zbrojenie jest częścią zbrojenia płyt (15, 16). Podciąg o wymiarach 120*45 cm zbrojone dołem 10 prętami #20 ze stali A-III (34GS), strzemiona podwójne (czterocięte) ϕ 8 (St0) co 15 cm oraz pręty górne 4 # 12 ze stali A-III (34GS).

Zbrojenie słupów o wymiarach 120*40 cm to 20 prętów #18 mm + 8 # 25 mm (A-III), strzemiona ϕ 8 (St0) co 20 i 30 cm, potwierdzone odkrywką.

c/. Pomiary elementów konstrukcji – grubości płyt podjazdu, wymiary słupów, podciągów, rodzaj materiałów użyty do wykonania poszczególnych elementów konstrukcji – stwierdzono zgodność z posiadaną dokumentacją techniczną..

8. Analiza konstrukcyjna.

Analizę konstrukcyjną przeprowadzono głównie w oparciu o archiwalne obliczenia statyczne oraz normy do projektowania konstrukcji budowlanych.

W obliczeniach archiwalnych Projektant przyjął następujące dane wyjściowe:

a). Projektowana klasa betonu:

Na podstawie fragmentarycznych rysunków konstrukcyjnych, stwierdzono, że projektowana klasa betonu wynosiła - B 20,

b). Stal zbrojeniowa :

- stal zbrojeniowa żebrowana klasy A-III (34GS) – wytrzymałość charakterystyczna stali 410 MPa,
- strzemiona podciągu i pręty rozdzielcze płyty – stal gładka klasy A-0 (St0).

c). Stal profilowa St3SX

d). Przyjęto następujące obciążenia:

- Stałe: ciężar własny, warstwy nawierzchniowe i izolacyjne.
- Zmienne:
 - o obciążenia wiatrem i śniegiem zgodnie z ówczynie obowiązującymi normami,
 - o obciążenie użytkowe równomiernie rozłożone, zgodnie z ówczynie obowiązującą normą w ilości 4,0 kN/m² (400 kG/m²)

W projekcie konstrukcji opracowanym przez „Miastoprojekt-Lublin” (opis techniczny str. 3) zawarto uwagę, aby przy wjeździe na podjazd ustawić znaki drogowe ograniczające prędkość do 30 km/h oraz ciężar pojazdu do 5 ton.

W trakcie badań jw. sprawdzono klasę betonu:.

- a). Klasa betonu – na podstawie wyników nieniszczących badań betonu:
- klasa B 20 dla płyt żelbetowych wspornikowych i podciągów,
 - średnia klasa betonu w słupach wynosi B 25. w kilku słupach jest mniejsza co jest wynikiem ich zawilgocenia wodami opadowymi przenikającymi przez dylatacje. Ponieważ poprawiły się warunki pracy słupów, czyli zmniejszyła się ich wilgotność wskutek małej ilości opadów w ostatnim okresie, klasa betonu jest zgodna (a nawet wyższa) z projektowaną.
 - Część słupów, pomimo zgodnej z projektem klasy betonu (np. słup nr 5 i in.), przewidziano (w projekcie opracowanym na podstawie poprzedniej ekspertyzy) do wzmocnienia z uwagi na znaczne ich zarysowania i spękania.
- b). Klasa, średnice i rozstaw stali zbrojeniowej są zgodna z projektem .
- Z uwagi na stwierdzoną zgodność zastosowanych materiałów konstrukcyjnych (klasę betonu i stali) z przyjętymi w archiwalnych obliczeniach statycznych w niniejszej ekspertyzie uznano aktualność tychże obliczeń

9. Przyczyny uszkodzeń.

Główne przyczyny uszkodzeń wykazano i opisano w ekspertyzie stanu technicznego konstrukcji żelbetowej podjazdu do izby przyjęć pn. „Estakada dojazdowa do SOR” Samodzielnego Publicznego Szpitala Wojewódzkiego im. Papieża Jana Pawła II z siedzibą w Zamościu z czerwca 2009 r. Dla jasności i wagi zagadnienia podane są one ponownie:

- a). Brak prawidłowo zaprojektowanego odwodnienia budowli. Odwodnienie podestu postojowego odbywa się praktycznie tylko przez rozszczelnione dylatacje i powoduje znaczne zawilgocenie konstrukcji i postępującą jej degradację – ubytki otuliny betonowej oraz korozję zbrojenia. Nasilenie zjawiska występuje zwłaszcza w okresie zimowym – woda z opadów wnika w pory betonu i rozsadza je w trakcie wielu cykli zamarzania i rozmrażania. Jak podają statystyki w Polsce w okresie zimowym jest średnio ponad 200 przejść temperatury przez „0” – łatwo można sobie wyobrazić rozmiar szkód w strukturze betonu po tylu cyklach zamarzania, rozmrażania i ponownego zamarzania. Zresztą skutki widoczne są na załączonych fotografiach.
- b). Drugą przyczyną jest posypywanie nawierzchni solą w okresie zimowym – jak powszechnie wiadomo sól bardzo destrukcyjnie działa na beton powodując

przyspieszoną jego korozję oraz korozję zbrojenia.

Skutki odwodnienia powierzchniowego i sypania solą widoczne są zwłaszcza w całkowicie zniszczonych żelbetowych wylewanych krawężnikach podjazdów.

Dodatkowym skutkiem powyższych przyczyn jest uplastycznianie się gruntów w obrębie posadowienia słupów estakady.

Tak naprawdę nie ma innych istotnych przyczyn uszkodzeń opisanych w punkcie 6 niniejszego opisu – praktycznie wszystkie uszkodzenia wynikają głównie z tych powodów. Jeśli Użytkownik myśli poważnie o dalszej eksploatacji estakady to ten proces należy natychmiast zatrzymać! Warunkiem osiągnięcia tego celu jest wykonanie napraw i wzmocnień zgodnie z projektem budowlano-wykonawczym (opracowanym na podstawie poprzedniej ekspertyzy z 2009 r.) oraz bezwzględny zakaz używania soli do odśnieżania.

10. Ocena stanu technicznego konstrukcji.

Na podstawie oględzin i badań stwierdza się, pomimo wszystko, dość dobry stan techniczny konstrukcji płyt żelbetowych i podciągów oraz większości słupów. Część konstrukcji wymaga oczywiście gruntownej naprawy, jednak nie jest jeszcze za późno na uratowanie budowli, a w odniesieniu do poprzedniej ekspertyzy z 2009 roku nie stwierdzono istotnego pogorszenia się tego stanu.

Porównując fotografie wykonane teraz i poprzednio, można stwierdzić, że:

- Ubytki betonu i korozja zbrojenia nie powiększyły się tak znacznie, aby to było widoczne gołym okiem (5 i 6), na fotografiach praktycznie nie widać różnicy.
- Zawilgocenia elementów konstrukcji w trakcie opracowywania poprzedniej ekspertyzy były dużo większe (okres opadów), niż obecnie, kiedy opadów było bardzo mało – por. 19 i 20, 21 i 22, 23 i 24. Jak widać na zdjęciach zasięg zacieków i zawilgoceń w niektórych przypadkach jest nawet mniejszy niż poprzednio.
- Również uzyskane wyniki wytrzymałości betonu, nieco wyższe niż w poprzedniej ekspertyzie, kiedy elementy były bardziej zawilgocone, świadczą o negatywnym wpływie zawilgocenia na konstrukcję.
- Krawężniki żelbetowe części postojowej praktycznie znikły już w 2009 r., należy je odtworzyć na bazie pozostałego jeszcze zbrojenia (15 i 16).
- Izolacje – w dylatacjach stwierdzono całkowity brak izolacji, w czasie większych opadów woda leje się przez nie strumieniami. Pomimo ogólnie, jak wspomniano wyżej, mniejszych zawilgoceń elementów, to wydaje się, że jednak zacieki pod

nieszczelnymi dylatacjami się powiększyły – por. 9 i 10. Potwierdza to bardzo istotną rolę, jaką spełniają prawidłowo wykonane dylatacje.

- Nasypy, tak jak poprzednio, są w dobrym stanie technicznym i nie wymagają jakichś gruntownych napraw.

Powyższy opis potwierdza konieczność ingerencji naprawczej, którą należy wykonać zgodnie z projektem budowlano-wykonawczym (opracowanym na podstawie poprzedniej ekspertyzy z 2009 r.).

W aspekcie dalszej możliwości eksploatacji – z uwagi na planowane prace budowlane naprawcze należy mieć nadzieję, że stan pracy konstrukcji poprawi się.

11. Wnioski.

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów, badań i analiz stwierdza się, że :

11.1. Istniejące elementy żelbetowe uległy częściowej destrukcji wskutek nadmiernego zawilgocenia konstrukcji (głównie przez nieszczelne dylatacje) wodą z opadów. W okresie zimowym zjawisko to jest zwielokrotnione poprzez nadmierne zasolenie oraz zamarzanie i rozmarzanie konstrukcji

11.2. Nie stwierdzono istotnego pogorszenia się stanu technicznego konstrukcji od czasu opracowania poprzedniej ekspertyzy.

11.3. Dopuszcza się użytkowanie przedmiotowej konstrukcji estakady na okres następnych 2 lat od czasu opracowania niniejszej ekspertyzy pod warunkiem zamontowania i monitorowania wskaźników rozwarcia rys (np. NeoStrain) w miejscach wskazanych przez rzeczoznawcę.

11.4. Kategorycznie zabrania się używania jakichkolwiek środków chemicznych do likwidacji śniegu w okresie zimowym!!! Estakadę należy odśnieżać ręcznie lub mechanicznie ewentualnie zastosować podgrzewanie nawierzchni.

11.5. Przy wjeździe ustawić znaki ograniczenia masy pojazdu do 3,5 tony.

11.6. Wszystkie prace naprawcze i wzmocnienia wykonać zgodnie z projektem budowlano-wykonawczym opracowanym na podstawie ekspertyzy z 2009 r.

11.7. W trakcie eksploatacji należy monitorować konstrukcję oraz dokonywać kontroli i badań technicznych w odpowiednich okresach.

12. Zalecenia.

Jako zalecenie obowiązkowe należy zamontować wskaźniki rozwarcia rys (np. NeoStrain) w miejscach wskazanych przez rzeczoznawcę (autora niniejszej ekspertyzy).

Wskaźniki NeoStrain umożliwiają pomiary rozwarcia rys w dwóch prostopadłych kierunkach. Wykorzystanie zależności geometrycznych umożliwia również wyznaczenie kąta obrotu oddzielonych rysą części konstrukcji. Urządzenie można również wykorzystywać do pomiaru zmian szerokości dylatacji. Wszystkie elementy wskaźnika wykonane są ze stali nierdzewnej i są całkowicie odporne na oddziaływanie środowiska zewnętrznego.

Z uwagi na możliwość rozwierania i zamykania się rys w zależności od warunków zewnętrznych wskaźniki te powinny być monitorowane przez min. 1 rok. Odczyty należy wykonywać przynajmniej 1 raz w miesiącu oraz dodatkowo przy znaczących zmianach temperatury lub wilgotności otoczenia i zapisywać w Dzienniku Obserwacji. Oprócz odczytów pomiarów rozwarcia rys należy zapisywać datę, godzinę oraz temperaturę elementu zarysowanego i powietrza. Na tej podstawie będzie możliwa do ustalenia charakterystyka pracy konstrukcji oraz stopień jej zagrożenia.

Natomiast zalecenia z poprzedniej ekspertyzy z 2009 r., wymienione poniżej, zostały zawarte, rozszerzone i opracowane w projekcie budowlano-wykonawczym. Przytoczono je tutaj w celu wyczerpania wszystkich aspektów zagadnienia w niniejszym opracowaniu oraz jego kompletności.

12.1. Wymiana dywanika asfaltowego i dylatacji.

Są to roboty, które należy wykonać w pierwszej kolejności [p-pty 6h,I], gdyż ich wykonanie warunkuje sens i celowość następnych napraw i wzmocnień. W trakcie tych prac, po zdjęciu starego asfaltu, a przed ułożeniem nowego, może okazać się konieczne wykonanie, wymienionych poniżej [p-pty 12.3, 12.4], niektórych napraw np. spękań i zarysowań konstrukcji ukrytych pod asfaltem oraz odtworzenie krawężników żelbetowych [p-kt 12.3].

a). Dylatacje.

Bardzo ważną rzeczą jest całkowita wymiana wszystkich dylatacji, które wskutek zupełnego braku szczelności nie dość, że nie spełniają swojej roli, to są główną przyczyną permanentnego pogarszania się stanu konstrukcji. Nowe dylatacje muszą być całkowicie szczelne, w przeciwnym razie nie ma sensu dalsza naprawa konstrukcji. Z dostępnych dylatacji w tym przypadku najwłaściwsze (pod względem szczelności)

wydają się bitumiczne dylatacje mostowe EDM typ Rekma firmy REKMA TRADING POLAND Sp. z o.o. adres: www.rekma.pl. Firma Rekma oferuje wykonanie dylatacji bitumicznych na obiektach mostowych według autorskiego rozwiązania. Dylatacje bitumiczne z lepiszcza Parking Lot Sealant są zabezpieczeniem szczeliny dylatacyjnej wykonanym w nawierzchni drogowej. Stanowią one odcinek nawierzchni o specjalnej konstrukcji przenoszącej zarówno obciążenia pionowe wywołane naciskami kół pojazdów mechanicznych, jak i kompensującej odkształcenia poziome, wywołane przemieszczeniami krawędzi szczeliny dylatacyjnej w budowlach mostowej.

Jednym z najważniejszych parametrów dylatacji bitumicznej jest jej szerokość, ma ona bowiem wpływ na poprawne funkcjonowanie całej konstrukcji. Szerokość dylatacji dobierana jest indywidualnie dla każdego obiektu i określana w projekcie roboczym. W tym wypadku szerokość szczeliny między słupami wynosi 5 cm, natomiast między płytami oraz przęsłem i murem oporowym – 2 cm. Szerokość dylatacji dla przemieszczeń od wpływów termicznych ($\pm 11 \div \pm 13$ mm) wyniesie w granicach 50 ÷ 60 cm.

Dylatacje bitumiczne EDM typ Rekma wykonywane są w oparciu o Aprobate Techniczną IBDiM Nr AT/2004-04-0694 i Krajowy Certyfikat Zgodności Nr KCZ IBDiM-21/2006

b). Izolacja przeciwwodna'

Podobnie bardzo ważną rolę spełnia izolacja przeciwwodna. Po ewentualnej naprawie spękań płyt żelbetowych, a przed ułożeniem nowego asfaltu, należy wykonać szczelną izolację przeciwwodną. Proponuje się izolację Firmy GRACE CONSTRUCTION PRODUCTS, która jest producentem systemów hydroizolacyjnych stosowanych w budownictwie ogólnym, jak również mostowym. Jednym z proponowanych rozwiązań jest system Servidek/Servipak. Jest to system płynnej izolacji przeciwwodnej, stosowany na zimno, przeznaczony na betonowe i stalowe pomosty mostów drogowych i kolejowych. System Servidek/Servipak stosuje się do wykonywania izolacji na nowych obiektach, jak również przy wymianie izolacji na remontowanych obiektach mostowych, pozwalając do minimum ograniczyć wstrzymanie ruchu na tych obiektach.

Elementy systemu:

- Masa hydroizolacyjna Servidek – dwuskładnikowa masa układana na zimno,
- Płyty ochronne Servipak:
 - o grubości 3 mm, stosowane jako warstwa ochronna izolacji na kładkach dla pieszych, parkingach, jezdniach mostowych,

- grubości 6 mm, stosowane jako warstwa ochronna na jezdniach mostów drogowych,
 - grubości 12 mm – stosowane jako warstwa ochronna na pomostach mostów kolejowych i tramwajowych (bezpośrednio na nich układa się tłuczeń),
- Taśmy Armour Tape – taśma do zaklejania styków płyt Servipak.

W naszym przypadku wystarczą płyty ochronne grubości 3 mm.

Alternatywnie można wykonać izolację z odpowiedniej jakości papy termozgrzewalnej.

Na izolacji należy wykonać odwodnienie: w postaci drenów np. Percodrain, ułożonych po obu stronach jezdni w liniach najniższego poziomu przekroju poprzecznego oraz po obu stronach wzdłuż dylatacji.

c). Dywanik asfaltowy

Wykonać dywanik asfaltowy z dobrej jakości masy asfaltowej SMA o odpowiedniej twardości z asfaltu modyfikowanego polimerami, odpornego na odkształcenia termiczne (pękanie).

Powierzchniowy spływ wody zapewnić poprzez zaprojektowanie spadków nawierzchni poprzecznych 1,0% i podłużnych, zgodnych ze spadkami jezdni. W rejonie wiaty stalowej przewidzieć również wpusty deszczowe.

Nawierzchnie chodników ułożyć ze spadkiem do jezdni.

12.2. Wzmocnienia konstrukcji żelbetowej.

Uszkodzone słupy spękane i zawilgocone, gdzie stwierdzono niską wytrzymałość betonu należy wzmocnić 4 kątownikami L120*120*10 mm i przewiązkami 10*140 mm w rozstawie co 60 cm. Całość osiatkować i otynkować mocną zaprawą cementową klasy M10.

Do takiego wzmocnienia zakwalifikowano słupy nr 5 i 26.

Inne słupy można naprawiać metodą wymienioną w p-kcie 12.3 i 12.4

12.3. Roboty naprawcze uszkodzonych elementów żelbetowych.

Punkt ten dotyczy naprawy uszkodzeń elementów żelbetowych:

- Płyt i podciągów oraz ścian oporowych w miejscach, gdzie są znaczne spękania lub/i widoczne pręty zbrojeniowe [p-kty 6a,b,c].
- Słupów żelbetowych nr: 1, 6, 11, 12, 14, 19, 20, 25, 26, 28 i 29.
- Odtworzenia krawężników żelbetowych [p-kt 6g] - krawężniki żelbetowe należy wykonać z betonu klasy B 30, wodoszczelnego min. W8 oraz mrozoodpornego

min. F200. Poziome powierzchnie krawężników zewnętrznych wykonać z lekkim spadkiem na zewnątrz.

UWAGA: w trakcie prac, tam gdzie jest to niezbędne należy odciążyć konstrukcję poprzez podstemplowanie.

W słupach i ścianach oporowych należy zaślepić wszystkie otwory po ściągach szalunkowych.

Zabezpieczenia oraz naprawy wykonać jedną z metod napraw konstrukcji żelbetowych, jakie oferują nowoczesne technologie w tym zakresie. Przykładowe systemy, które mogą być użyte do tej naprawy zestawiono w p. 13.

Kolejność robót jest następująca.

1. Określenie obszarów przeznaczonych do naprawy przez dokładne ostukiwanie powierzchni elementów młotkiem, co pozwala na określenie obszarów odspojień i obszarów osłabionego betonu; obszarem naprawy są także oczywiście miejsca ubytków betonu i braku otuliny.
2. Usunięcie uszkodzonego betonu, niezwiązanych okruchów i oczyszczenie powierzchni przez śrutowanie lub piaskowanie. Głębokość usunięcia betonu winna być równa co najmniej:
 - grubości otuliny, jeśli odkryty pręt zbrojeniowy nie jest skorodowany,
 - 20 mm w głąb elementu od powierzchni wewnętrznej pręta, jeśli pręt jest skorodowany (20 mm prześwitu pod prętem).
3. Oczyszczenie powierzchni pręta z produktów korozji przez czyszczenie strumieniowo-ścierne, wodą pod wysokim ciśnieniem, odbijakami igłowymi lub przez mechaniczne szcztokowanie.
4. Naniesienie środka antykorozyjnego na oczyszczone pręty stalowe.
5. Naniesienie warstwy szcpejnej.
6. Naniesienie ręczne zaprawy naprawczej. W części z podanych systemów jest to jedna zaprawa naprawcza, którą w zależności od głębokości ubytku nanosić należy warstwami, zaś w części systemów występują dwie zaprawy naprawcze o różnym uziarnieniu odpowiadającym głębokości ubytku.
7. Naniesienie szpachli wyrównującej.

Prace przy użyciu wybranego systemu naprawczego wykonywać należy w porozumieniu z doradcą technicznym danej firmy stosując się ściśle do wskazań zawartych w kartach technicznych produktu. Pamiętać należy o tym, że skuteczność naprawy zależy w ogromnej mierze od przygotowania podłoża należy więc zwrócić szczególną uwagę na staranność wykonania tych czynności (poz.1 do 3).

12.4. Roboty naprawcze zarysowanych elementów żelbetowych.

Punkt ten dotyczy naprawy zarysowanych elementów żelbetowych”

- Płyt i podciągów [p-kty 6c,f,j],
- Słupów żelbetowych nr : 1, 12, 13, 15, 19, 20,, 21, 25, 28 i 29.

Naprawa zarysowanych elementów żelbetowych będzie polegać na sklejeniu rys o rozwarości powyżej 0,3 mm. Pozostałe rysy, mniejsze od 0,3 mm będą naprawione powierzchniowo farbą akrylową Ceresit CT-44 + (plus).

Sklejenie rys wykonać należy metodą iniekcji, która winna być prowadzona specjalistycznym sprzętem (pompa niskociśnieniowa, pakery i lance) dobranym parametrami do zastosowanego materiału. Iniekcję wykonać zgodnie z zaleceniami firmowymi poprzez pakery $\phi 13$ mm. Stosować pakery wklejane krzyżowo co ok. 20 cm na długości rysy. Przed montażem pakerów wytrasować i poszerzyć rysy, usunąć skorodowane spoiny na głębokość 2÷3 cm, nawiercić otwory iniekcyjne i przedmuchać je powietrzem bez oleju.

Materiał iniekcyjny powinien mieć następujące cechy: kompatybilność z materiałami konstrukcyjnym zarysowanego elementu, płynność iniekcyjną, brak sedymentacji, możliwie niski skurcz, przyczepność na poziomie 2÷3 MPa i maksymalny wymiar ziarna wypełniacza równy 1/5 szerokości rysy. Warunki takie spełniają np. materiały:

- Centricrete UF i Centricrete FB (MC BauChemie),
- Trass-Kalk-Verpressmortel guelfahing GM
- Mineralna zaprawa iniekcyjna Ceresit.

Można też zastosować inny, równoważny pod względem cech technicznych, materiał. Przed zastosowaniem należy sprawdzić ważność aprobaty technicznej.

12.5. Zawilgocenia i zasolenia elementów konstrukcji.

Naprawa [p-kty 6d, e] będzie polegać na oczyszczeniu poprzez hydropiaskowanie i usunięciu nalotów soli i wilgoci z powierzchni elementów żelbetowych.

W przypadku głębszej penetracji należałoby skuć zasolony beton i uzupełnić go zgodnie z p-ktem 12.3. Można również zastosować środek impregnujący do betonu SANABUILD FONDO, który powoduje likwidowanie wysoleń na murach.

Jest to zaawansowany technologicznie środek impregnujący na bazie wodnej, hamujący proces zasolenia i intensyfikujący proces parowania.

Przygotowanie podłoża betonowego polega na skuciu luźnego betonu oraz betonu skorodowanego i zasolonego aż do zdrowej warstwy (na podstawie mapy zasoleń), a

następnie jego nawilżenie.

Jako dodatkowe zabezpieczenie przed zawilgoceniem konstrukcji należy wykonać obróbki blacharskie na poziomych i pionowych powierzchniach zewnętrznych krawężników żelbetowych.

12.6. Szczelne utwardzenie terenu przy słupach.

Z uwagi na dość znaczne zamoczenie nieutwardzonego gruntu przy słupach [p-kt 6i] należy wykonać szczelne utwardzenie wysepek przy słupach. Kostkę ułożyć na podkładzie z betonu klasy B20 o wodoszczelności W6 ze spadkiem na zewnątrz słupów i uszczelnieniem po obwodzie słupa kitem trwale plastycznym. Wody opadowe z wysepek przy słupach odprowadzić na nawierzchnię parkingu.

12.7. Balustrady zabezpieczające podjazdy.

Balustrady [p-kt 6k] należy zdemontować w trakcie usuwania resztek po krawężnikach żelbetowych – nie odcinać prętów balustrad zabetonowanych w krawężniku, tylko rozkuć krawężnik przed demontażem balustrady. Balustrady należy wyprostować, usunąć starą farbę i pomalować. Część mocno odkształconych odcinków należy wykonać na nowo.

Malowanie balustrady zgodnie z przepisami na kolor biało-niebieski. Malowanie należy rozpocząć polem niebieskim od strony kierunku ruchu, pochwyt należy pomalować farbą niebieską. Malowanie zestawem farb malarskim trzywarstwowym (warstwa gruntująca, międzywarstwa, warstwa nawierzchniowa) posiadającym aktualne Aprobaty Techniczne wydane przez IBDiM - całkowita grubość powłoki malarskiej epoksydowo-poliuretanowej 200 μ po wyschnięciu;

Obróbki blacharskie na poziomych powierzchniach zewnętrznych krawężników żelbetowych należy dokładnie uszczelnić wokół słupków balustrady zakotwionych w betonie.

Opracował:

mgr inż. St. Plechawski

13. Zestawienie systemów firmowych do naprawy konstrukcji żelbetowej

Firma	Zabezpieczenie antykorozyjne stali	Warstwa szczepna	Zaprawa naprawcza	Szpachla	Grunt pod powłokę malarską	Powłoka malarska
Addiment	Polymet MK1	Polymet ZH	Polymet RE	Polymet FS	Polymet 910	Polymet Color 901
aprobaty	IBDiM: AT/2002-04-0225				IBDiM: AT/2002-04-0221	
Ceresit	CD 30		CD 25, CD 26	CD 24	CT 17	CT 44
aprobaty	ITB: AT-15-7290/2007				Zgodność z PN/C/81913	
Ombran	Ferrogrund S	HB1 Britt	S20	Betonspachtel	AC Grundierung	AC
aprobaty	POD WARUNKIEM SPRAWDZENIA WAŻNOŚCI APROBATY TECHNICZNEJ !!!					
Ispo-STO	StoCrete TK	StoCrete TH200	StoCrete TG202 StoCrete TG204	StoCrete TF200	StoCryl GW200	StoCryl V200
aprobaty	IBDiM: AT-2003-04-1502				IBDiM:AT-2005-03-0874	

14. SPIS FOTOGRAFII

Fot. 1	Widok ogólny estakady od strony południowej '2009.....	20
Fot. 2	Widok ogólny estakady od strony południowej '2012.....	20
Fot. 3	Widok ogólny estakady '2009.....	21
Fot. 4	Widok ogólny estakady '2012.....	21
Fot. 5	Ubytki betonu i korozja zbrojenia '2009.....	22
Fot. 6	Ubytki betonu i korozja zbrojenia '2012.....	22
Fot. 7	Spękania i zarysowania betonu konstrukcji '2009.....	23
Fot. 8	Spękania i zarysowania betonu konstrukcji '2012.....	23
Fot. 9	Zawilgocenia konstrukcji wskutek przecieków dylatacji '2009.....	24
Fot. 10	Zawilgocenia konstrukcji wskutek przecieków dylatacji '2012.....	24
Fot. 11	Zasolenie konstrukcji żelbetowej w postaci „sopli” '2009.....	25
Fot. 12	Zasolenie konstrukcji żelbetowej w postaci „sopli” '2012.....	25
Fot. 13	Spękania słupów przydylatacyjnych '2009.....	26
Fot. 14	Spękania słupów przydylatacyjnych '2012.....	26
Fot. 15	Całkowite zniszczenie krawężników żelbetowych '2009.....	27
Fot. 16	Całkowite zniszczenie krawężników żelbetowych '2012.....	27
Fot. 17	Całkowicie zniszczone schody '2009.....	28
Fot. 18	Nowe schody '2012.....	28
Fot. 19	Zniszczenie słupów od przecieków z dylatacji '2009.....	29
Fot. 20	Zniszczenie słupów od przecieków z dylatacji '2012.....	29
Fot. 21	Zamoczenie gruntu od przecieków z dylatacji '2009.....	30
Fot. 22	Zamoczenie gruntu od przecieków z dylatacji '2012.....	30
Fot. 23	Osiadanie kostki od przecieków z dylatacji '2009.....	31
Fot. 24	Osiadanie kostki od przecieków z dylatacji '2012.....	31



Fot. 1 Widok ogólny estakady od strony południowej '2009.



Fot. 2 Widok ogólny estakady od strony południowej '2012.



Fot. 3 Widok ogólny estakady '2009.



Fot. 4 Widok ogólny estakady '2012.



Fot. 5 Ubytki betonu i korozja zbrojenia '2009.



Fot. 6 Ubytki betonu i korozja zbrojenia '2012.



Fot. 7 Spękania i zarysowania betonu konstrukcji '2009.



Fot. 8 Spękania i zarysowania betonu konstrukcji '2012.



Fot. 9 Zawilgocenia konstrukcji wskutek przecieków dylatacji '2009.



Fot. 10 Zawilgocenia konstrukcji wskutek przecieków dylatacji '2012.



Fot. 11 Zasolenie konstrukcji żelbetowej w postaci „sopli” ‘2009.



Fot. 12 Zasolenie konstrukcji żelbetowej w postaci „sopli” ‘2012.



Fot. 13 Spękania słupów przydylatacyjnych '2009.



Fot. 14 Spękania słupów przydylatacyjnych '2012.



Fot. 15 Całkowite zniszczenie krawężników żelbetowych '2009.



Fot. 16 Całkowite zniszczenie krawężników żelbetowych '2012.



Fot. 17 Całkowicie zniszczone schody '2009.



Fot. 18 Nowe schody '2012.



Fot. 19 Zniszczenie słupów od przecieków z dylatacji '2009.



Fot. 20 Zniszczenie słupów od przecieków z dylatacji '2012.



Fot. 21 Zamoczenie gruntu od przecieków z dylatacji '2009.



Fot. 22 Zamoczenie gruntu od przecieków z dylatacji '2012.



Fot. 23 Osiadanie kostki od przecieków z dylatacji '2009.



Fot. 24 Osiadanie kostki od przecieków z dylatacji '2012.