



**POLITECHNIKA  
GDAŃSKA**

Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska  
Katedra Transportu Szynowego i Mostów

## OPINIA TECHNICZNA

**dotycząca uszkodzonych dylatacji Mostu Siennickiego w Gdańsku**

ZLECENIODAWCA: **Gmina Miasto Gdańsk, Gdański Zarząd Dróg i Zieleni**  
ul. Partyzantów 36, 80-254 Gdańsk

JEDNOSTKA WYKONUJĄCA: **Politechnika Gdańska**  
**Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska**  
**Katedra Transportu Szynowego i Mostów**  
ul. Narutowicz 11/12, 80-233 Gdańsk

ZESPÓŁ AUTORSKI: dr hab. inż. **Krzysztof Żółtowski**, prof. nadzw. PG  
*upr. bud. nr 5506/Gd/93 w spec.: konstrukcje budowlane w zakresie mostów*  
*upr. bud. nr POM/0135/POOK/11 do proj. w spec.: konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń*  
*Rzeczoznawca bud. – projektowanie w zakresie mostów RZE/X/0009/12*

Gdańsk, listopad 2019

EGZ. NR	0	1	2	3	4	5	6	7
---------	---	---	---	---	---	---	---	---

## 1.0. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania jest umowa NZ/A/2019 zawarta pomiędzy Gdańskim Zarządem Dróg i Zieleni i Politechniką Gdańską.

## 2.0. WYKORZYSTANE MATERIAŁY I OPRACOWANIA

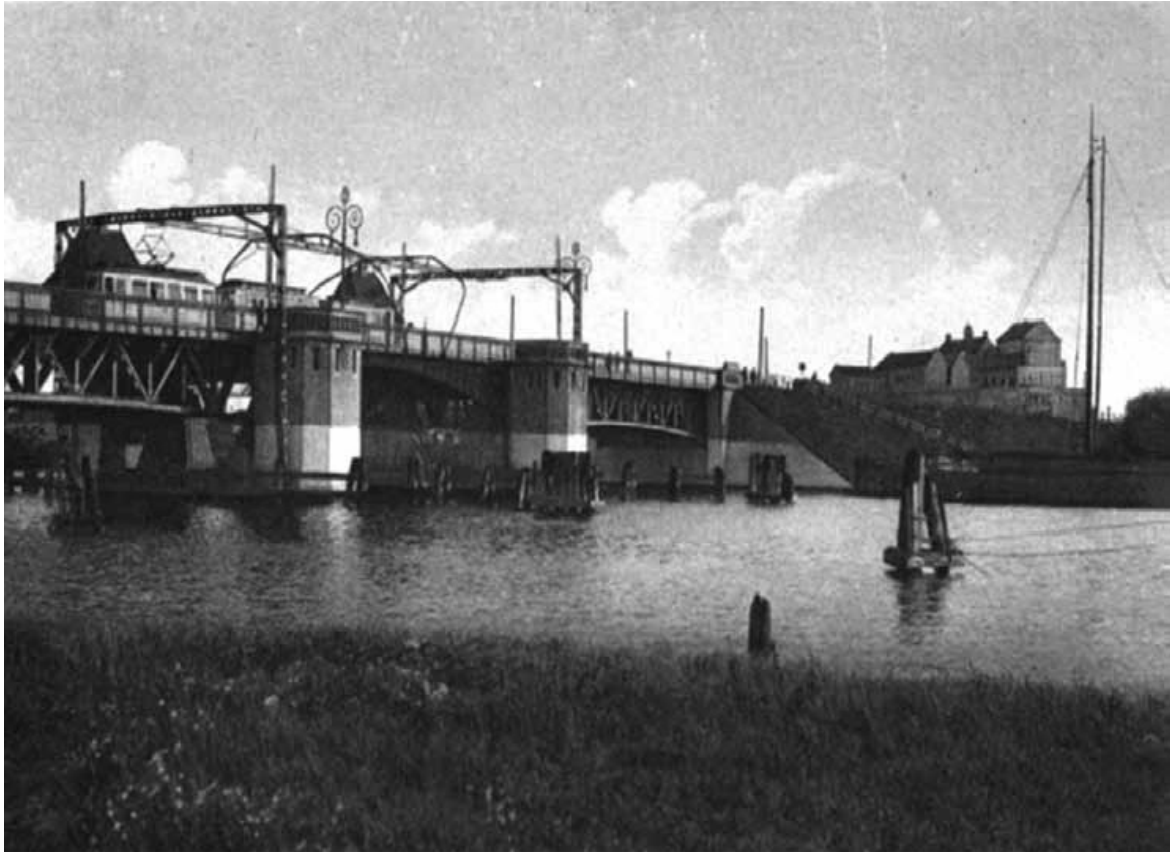
- [1] Elementy projektu technicznego Mostu Siennickiego w Gdańsku. Remont kapitalny. BPBK Gdańsk, 1988. E
- [2] kspertyza techniczna i wytyczne projektowania remontu kapitalnego przyczółków Mostu Siennickiego w Gdańsku. Dr inż. Kazimierz Abramski z zespołem. Ośrodek Postępu Technicznego „Wdrożenie” S.A. Gdańsk 1988.
- [3] Projekt przebudowy dylatacji. Przebudowa Infrastruktury Miejskiej- Etap IIIC. Obiekty Inżynierskie, Most w ciągu ul. Siennickiej nad Martwą Wisłą, PROGREG Kraków. 2013
- [4] Materiały archiwalne ZDiZ Gdańsk
- [5] Jarominiak A., Ekspertyza na temat stanu przyczółków Mostu Cłowego przez Regalicję w Szczecinie. Etap I i II. Fundamenty-Mosty, Warszawa, 1993, 1994.
- [6] Geodezyjny pomiar i skan 3d mostu siennickiego w gdańsku. Geobor Sp z o.o. Gdańsk ul. Pileckiego 8. – Załącznik nr 1

## 3.0. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania obejmuje studium przyczyn nieprawidłowej pracy urządzeń dylatacyjnych na przyczółkach Mostu Siennickiego.

## 4.0. OPIS KONSTRUKCJI

Most Siennicki został zbudowany w 1912 roku. Przeprawa składała się z kratownicowych przęseł skrajnych i zwodzonego przęsła nawigacyjnego. Na moście odbywał się ruch kołowy i tramwajowy.



Rys.1. Historyczne zdjęcie Mostu Siennickiego

Historycznie przedmiotowa przeprawa składa się z dwóch części. Część brzegowa to klasyczne przęsła o konstrukcji kratownicowej z jazdą górą. Część środkowa to stalowe przęsło zwodzone składające się z dwóch symetrycznych konstrukcji klapowych z przeciwwagą. Cała przeprawa liczyła ~95 m. Po II Wojnie Światowej most funkcjonował jako przeprawa tymczasowa z przęsłami składanymi typu Bayley wspartymi na istniejących podporach. W roku 1984 podjęto prace nad budową nowych przęseł. Projekt wykonało BPBK w Gdańsku [1]. Projekt zakładał wykorzystanie istniejących przyczółków pomimo wątpliwości wskazywanych w [2]. Zastrzeżenia budziła stateczność przyczółków posadowionych na palach drewnianych. Nowe przęsła to układ ciągły wsparty na istniejących filarach i przebudowanych od góry przyczółkach



Rys.2 Sekcja środkowa przęseł mostu w trakcie budowy – 1988 [4]



Rys.3 Most Clowy – 2019

Najważniejsze parametry :

Długość całkowita	95.695 mm
Rozpiętość teoretyczna przęseł	34.24 m +26.205 m +34.345 m
Szerokość całkowita	17.64 m
Jezdnia	12.8 m
Chodnik	2*1.75 m

Konstrukcja nośna to trójprzęsłowa belka ciągła złożona z dwóch dźwigarów skrzynkowych i jezdni w postaci płyty ortotropowej.

## 5.0. PRACE WYKONANE W RAMACH PRZEBUDOWY INFRASTRUKTURY TRAMWAJOWEJ

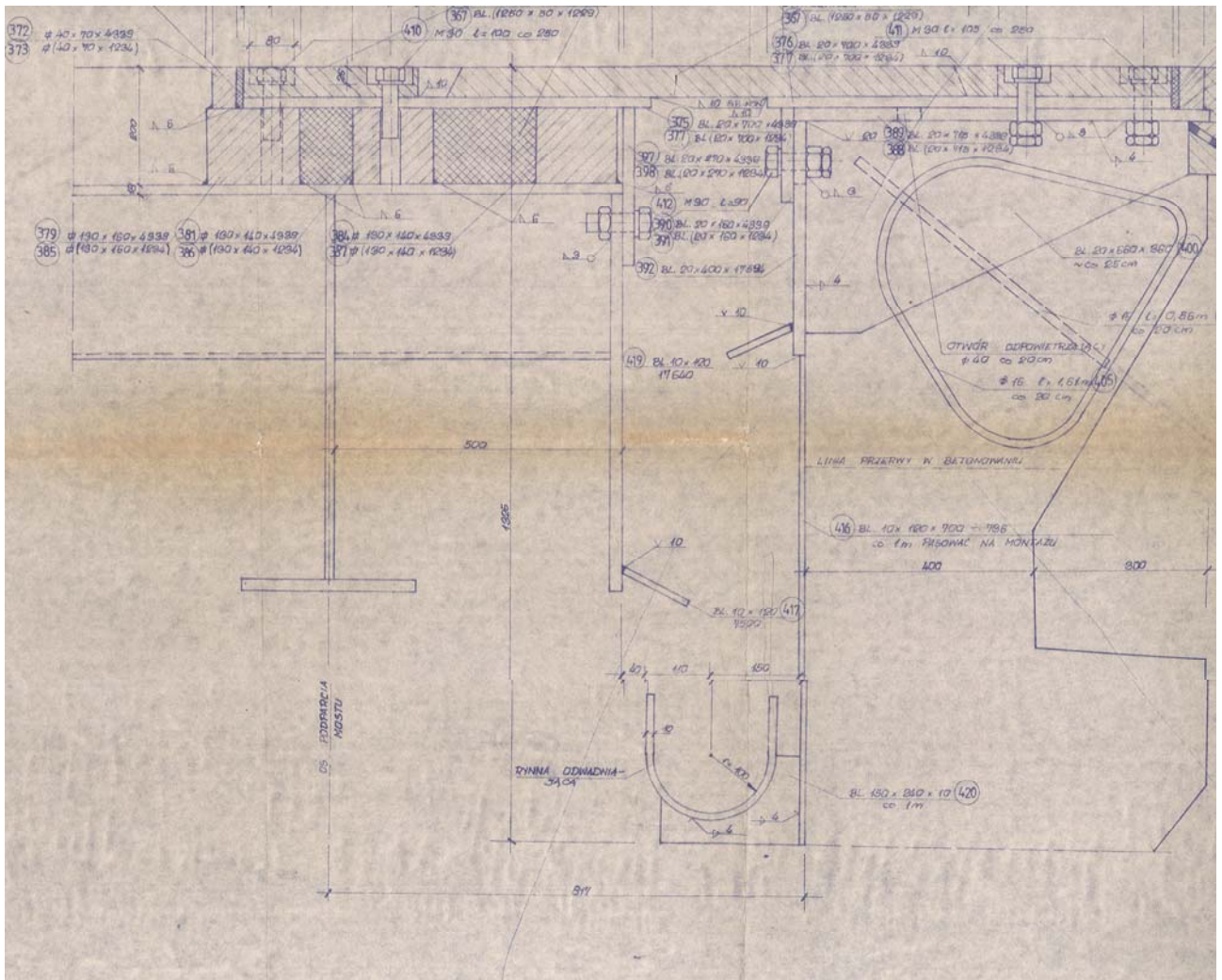
W ramach prac remontowych w obrębie mostu wykonano między innymi:

1. Wymianę nawierzchni drogowej i tramwajowej na przęsłach.
2. Remont barier i balustrad
3. Wymiana urządzeń dylatacyjnych na przyczółkach

Prace wykonano w oparciu o dokumentację [3]

## 6.0. PIERWOTNA KONSTRUKCJA URZĄDZEŃ DYLATACYJNYCH NA MOŚCIE SIENNICKIM

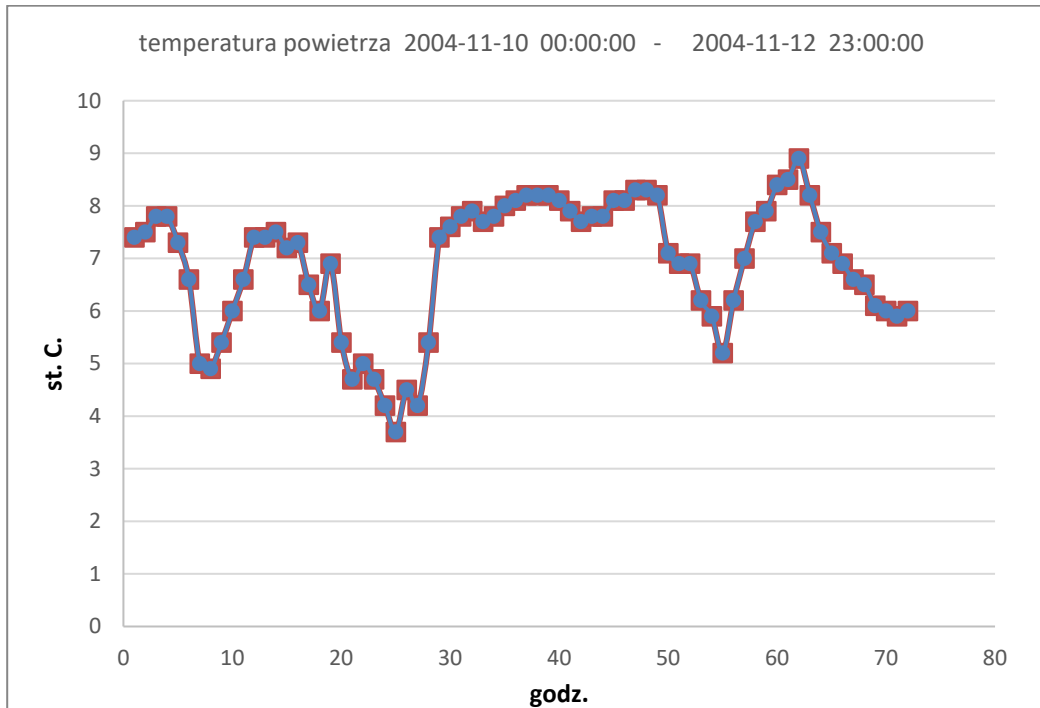
Pierwotnie w roku 1988 [1] zaprojektowano dylatacje palczaste z rynnami zbierającymi wodę poniżej (rys. 4). Po niespełna 30 latach eksploatacji nawierzchnia na moście i dylatacje uległy znacznemu wypracowaniu i był to najwyższy czas na remont (rys. 5). Zdjęcie zrobiono 12.11.2004. Biorąc pod uwagę temperaturę otoczenia (poniżej 10 st. C – rys. 6) można by się spodziewać położenia dylatacji w stanie otwartym zbliżonym do stanu wbudowania. Niestety wyraźnie widać, że dylatacja jest zakleszczona. Przyczyny takiego stanu urządzenia dylatacyjnego są wyjaśnione dalej w tekście.



Rys.4. Konstrukcja dylatacji wg [1]



Rys.5 Pierwotna dylatacja na moście [4]



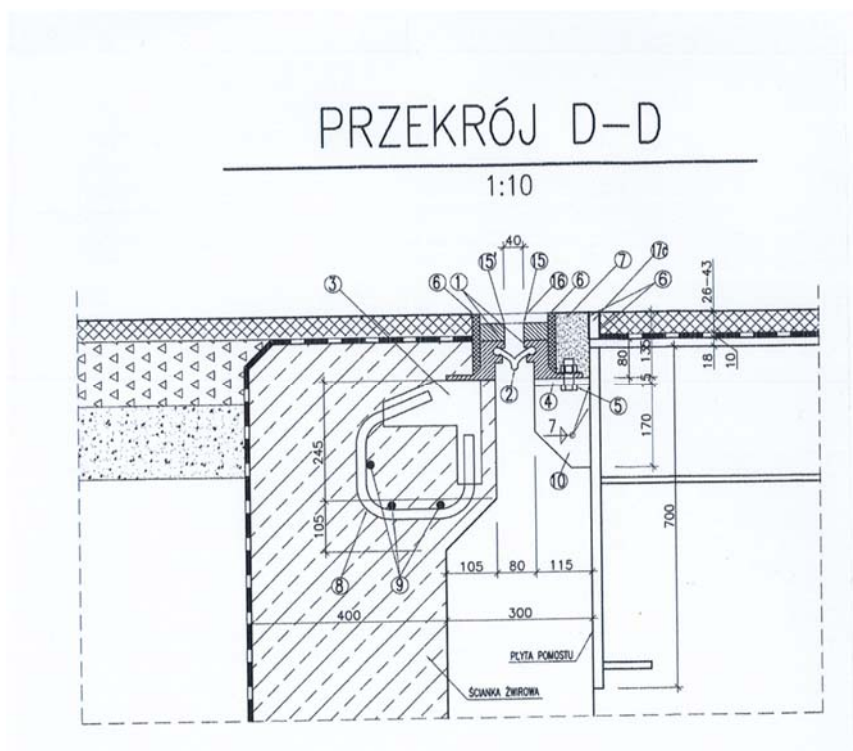
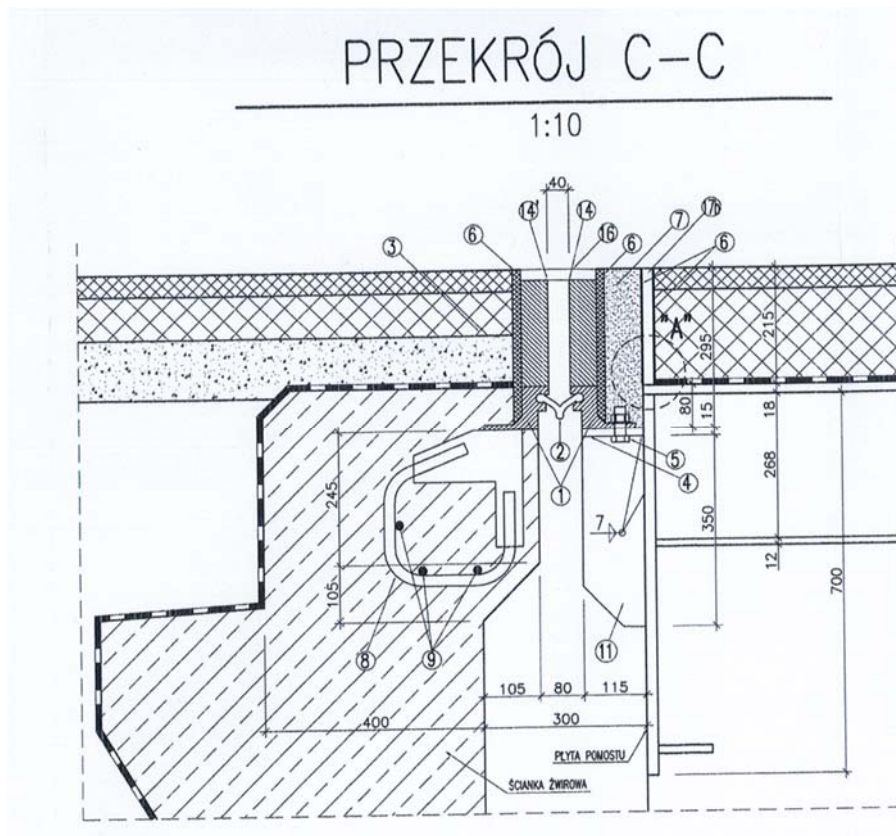
Rys. 6. Temperatura powietrza w Porcie Północnym wg IMGW

## 7.0. KONSTRUKCJA URZĄDZEŃ DYLATACYJNYCH PO REMONCIE W ROKU 2014.

W ramach projektu [2] wykonano dokumentację nowego urządzenia dylatacyjnego na Moście Siennickim. Rozwiązanie bliźniacze zastosowano na obu przyczółkach. Z uwagi na torowisko tramwajowe obniżono położenie dylatacji poniżej stopki szyny i utrzymano ten poziom na części drogowej. Aby zapewnić utrzymanie warstw asfaltowych i komfortowy przejazd przyspawano do główek profilu dylatacyjnego blachy pionowe stanowiące krawędzie nawierzchni na przyczółku i na moście. Na górze przykręcono wkładkę wygłuszającą. W ten sposób powstało prototypowe urządzenie dylatacyjne niesprawdzone wcześniej w praktyce. Brak odwodnienia szczeliny i brak technicznych możliwości jej czyszczenia (rys. 7) spowodował niemal natychmiastowe wypełnienie szczeliny zanieczyszczonym piaskiem.

Projekt dylatacji został wykonany niefortunnie. Zaprzeczono ideę szczelnej i praktycznie bezobsługowej dylatacji modułowej poprzez niesprawdzoną w użytkowaniu modyfikację.

W czasie eksploatacji nowego urządzenia dylatacyjnego zaobserwowano niepokojące zjawisko wykrzywiania się krawędzi dylacji i wypiętrzania zalewki asfaltowej po stronie przeszłowej (rys.8). Po oględzinach wykonawca remontu stwierdził, że przyczyną uszkodzeń jest brak prawidłowego utrzymania dylatacji tj. dopuszczenie do jej zanieczyszczenia.

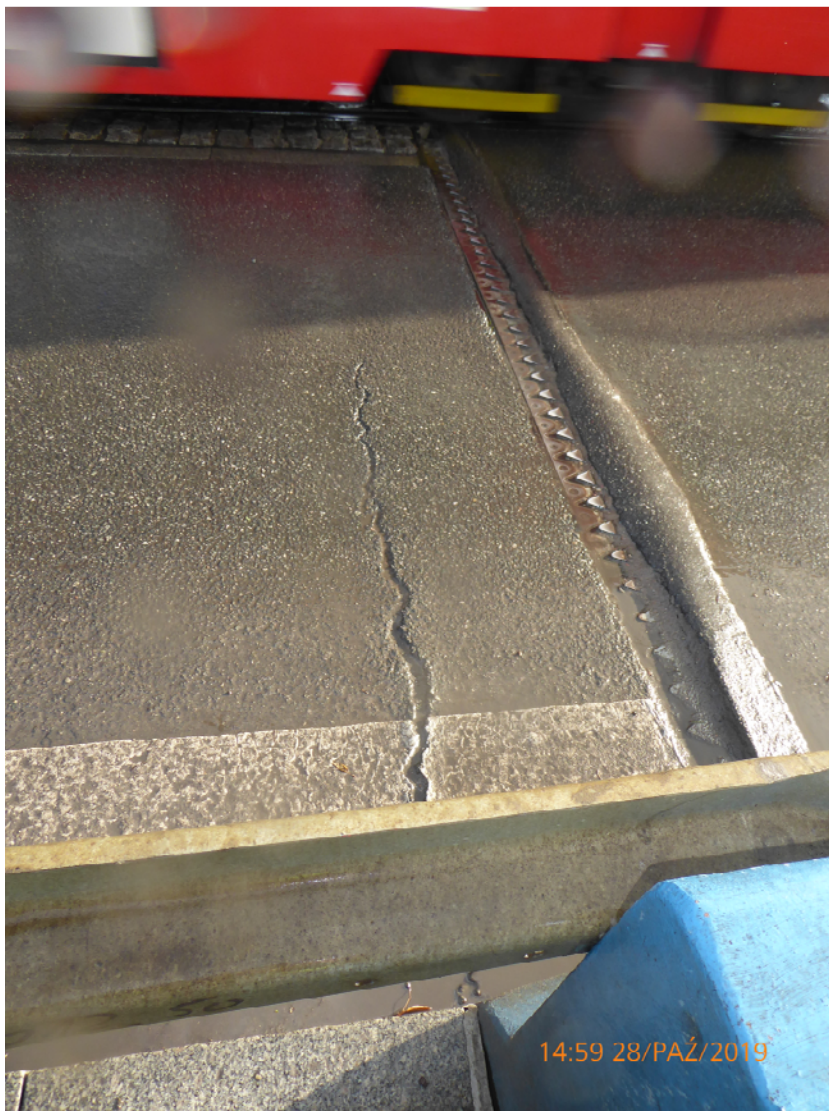


Rys. 7 Przekrój poprzeczny nowej dylatacji wg. [3]





Rys.7. Zanieczyszczona szczelina dylatacyjna – stan 28.10.2019



Rys.8. Zdeformowana blacha krawędziowa i wypchnięta zalewka asfaltowa – stan 28.10.2019

## 8.0. PRZYCZYNY NIEPRAWIDŁOWEJ PRACY URZĄDZANIA DYLATACYJNEGO NA MOŚCIE SIENNICKIM

Po przeprowadzeniu przeglądu konstrukcji mostu i po wykonaniu niezbędnych pomiarów zidentyfikowano główną i zasadniczą przyczynę nieprawidłowej pracy dylatacji. Stwierdzono, że powodem nieprawidłowości są przemieszczenia konstrukcji przyczółków.

Przemieszczenia te postępowały już od momentu budowy nowych przęseł. Po oddaniu mostu do eksploatacji przyczółki przesunęły się do rzeki. Most został zakleszczony i w takim stanie pozostał co najmniej od 2004 roku do czasu remontu (rys. 5). Most stał się rozporą ograniczającą ruch przyczółków. Podczas remontu uwolniono przęsło przez rozebranie ścianek żwirowych i wbudowano nowe dylatacje. Fakt ten spowodował kolejne przemieszczenia przyczółków i w konsekwencji ponowne zakleszczenie mostu (prawdopodobnie zaraz po remoncie). Obecnie obie dylatacje są całkowicie zakleszczone (rys. 9) a położenie przyczółków wskazuje na ich dalszy ruch ku wodzie.

Przedstawioną hipotezę potwierdzają następujące fakty:

1. Warunki geotechniczne i wątpliwości dotyczące stateczności przyczółków wyrażone w [2]
2. Fakt zakleszczonych dylatacji w listopadzie 2004 w temperaturach poniżej 10 st. C (rys.5 i 6)
3. Relacja inżyniera budowy dotycząca nagłego huku pochodzącego od konstrukcji w czasie rozbierania ścianek żwirowych tj. uwolnienia zakleszczonego przęsła.
4. Położenie łożysk na przyczółkach i odległość osi podparcia przęseł od ścianki żwirowej (rys. 10, 11,12,13).
5. Spękania nawierzchni na jezdni i chodnikach pomiędzy korpusem drogowym i przyczółkami (rys. 14,15,16)
6. Widoczny gołym okiem brak pionowości elementów masywnych przyczółków (rys. 17, 18)



Rys. 9. Zakleszczona dylatacja od strony Petrobalticu. Temperatura konstrukcji 11.9 st.C.



Rys. 10. Łożysko na przyczółku od strony Gdańsk – dolna woda. Przesunięcie przyczółka w stronę wody na łożysku wynosi ~164 mm



Rys. 11. Łożysko na przyczółku od strony Gdańsk – górna woda. Przesunięcie przyczółka w stronę wody na łożysku wynosi ~182 mm



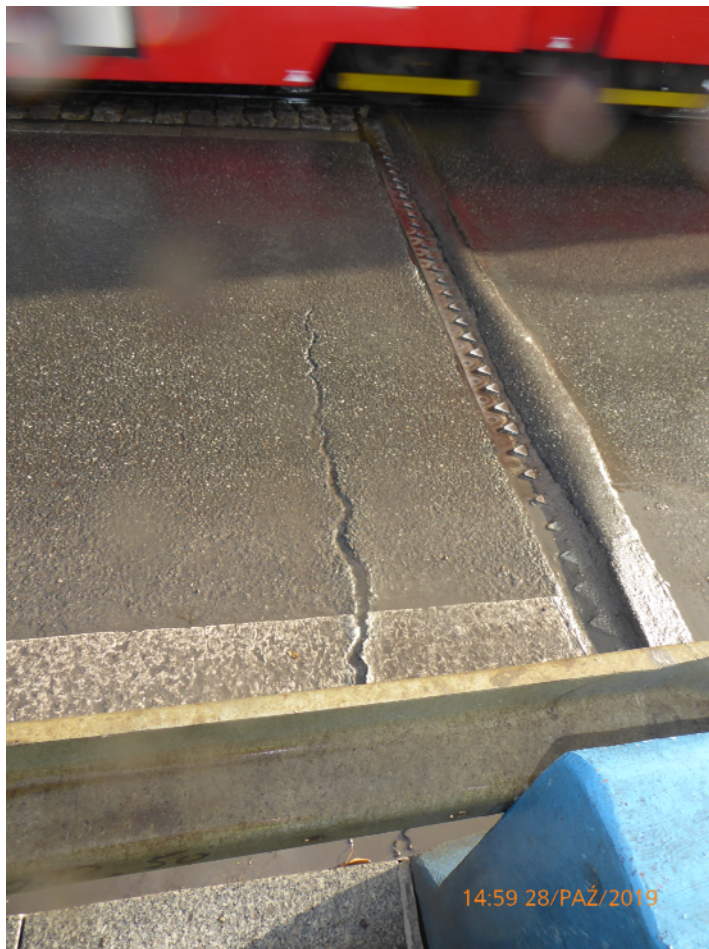
Rys. 12. Łożysko na przyczółku od strony Stogi – dolna woda. Przesunięcie przyczółka w stronę wody na łożysku wynosi ~180 mm



Rys. 13. Łożysko na przyczółku od strony Stogi – górna woda. Przesunięcie przyczółka w stronę wody na łożysku wynosi ~181 mm



Rys. 14. Spękania nawierzchni chodników w połączeniu przyczółka z korpusem drogowym



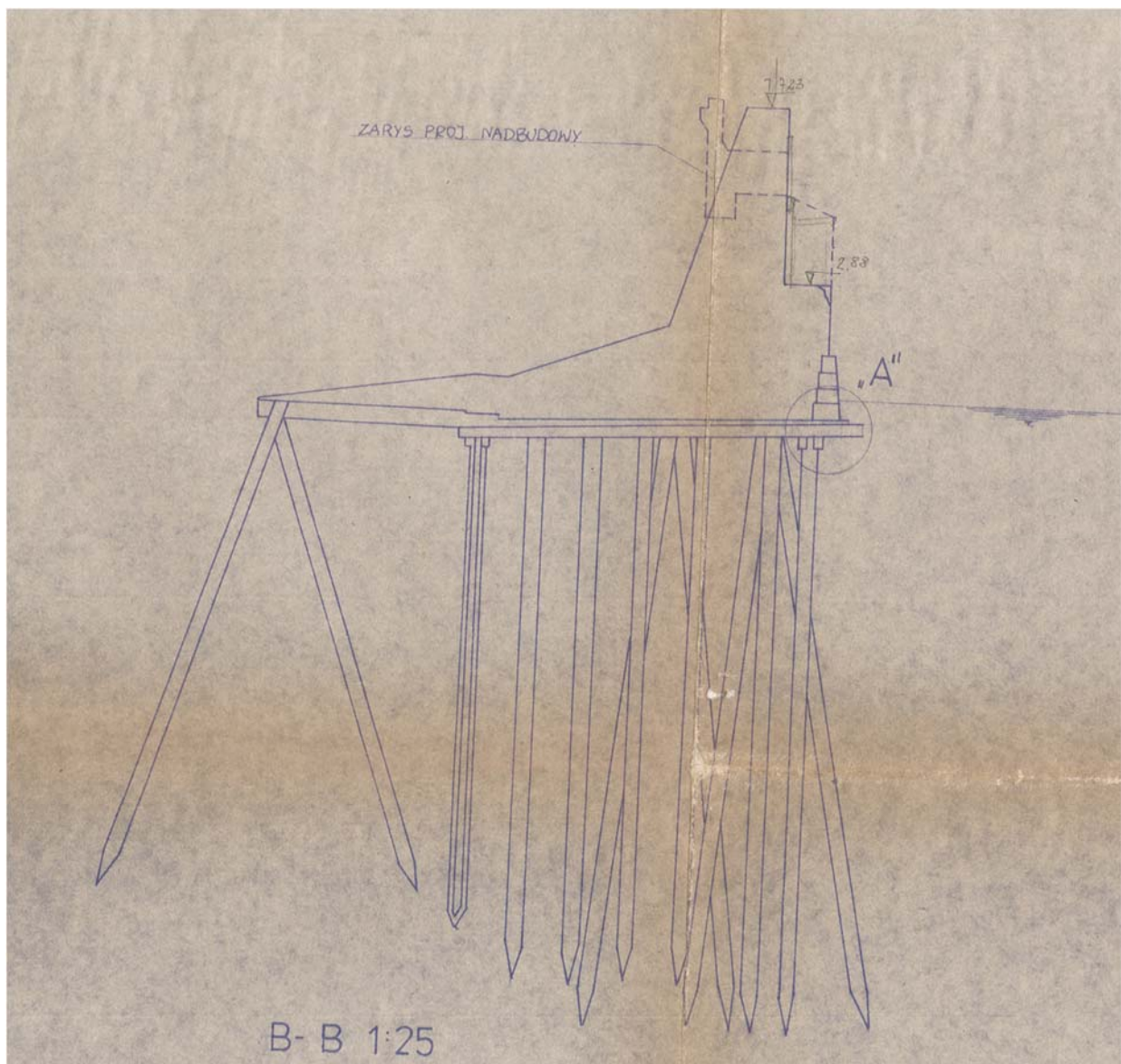
Rys. 15. Spękania nawierzchni nowej jezdni w połączeniu przyczółka z korpusem drogowym



Rys. 16. Przykładowe spękania ściany przyczółka w połączeniu z murem oporowym

Zgodnie z [1] i [2] przyczółki mostu posadowione są na ruszcie z pali drewnianych zwieńczonym drewnianą podłogą znajdującą się ~0.5 m pod poziomem wody. Stan techniczny pali i podłogi uznano za dobry po inspekcji nurka, który zinwentaryzował pale skrajne i pobrał próbki drewna. Rys. 17 przedstawia posadowienie przyczółka. Zostało on opracowany na podstawie dokumentacji niemieckiej o której wspomniano w [2]. Kluczowym dla stateczności elementem posadowienia jest ścianka szczelna znajdująca się pomiędzy palami prostymi i kozłowymi. Zapobiega ona przemieszczaniu się słabych gruntów pod naporem nasypu drogowego w kierunku rzeki. Ścianka ta jest zakotwiona w palach kozłowych. W przypadku degradacji ścianki lub jej

połączenia z palami kozłowymi jej skuteczność maleje i w efekcie można się spodziewać ruchu gruntów pod nasypem w kierunku rzeki. Taki mechanizm doprowadził do awarii przyczółków Mostu Cłowego w Szczecinie zaprojektowanego z wykorzystaniem starych przyczółków przez ten sam zespół projektowy [5]. Awaria przyczółka Mostu Cłowego miała miejsce w roku 1993. Przyczółki Mostu Cłowego zostały wzmocnione i rozbudowane o dodatkowe posadowienie na palach prefabrykowanych. W przypadku Mostu Siennickiego nie miało to miejsca. Być może postąpiono tak, ponieważ z informacji zawartych w [2] wynika, że nowy Most Siennicki miał określony czas życia wynoszący 20 lat. Wychodząc z takiego założenia można stwierdzić, że czas życia mostu już się dawno skończył!



Rys. 17 Konstrukcja posadowienia przyczółka wg [2]

Biorąc pod uwagę pomiary odległości pomiędzy osią podparcia przęsła i ścianką żwirową można określić przemieszczenia góry przyczółków. Na podstawie skaningu geodezyjnego (załącznik 1) pokazującego pionowość ścian przyczółków można oszacować przemieszczenia na poziomie (przyjęto wysokość przyczółka  $h=7$  m i obrót jako bryła sztywne). Wszystkie przemieszczenia realizują się w kierunku rzeki. Od strony Stogów przemieszczenie średnie oszacowano:

- Na poziomie ścianki żwirowej  $dx_1 = 180.5$  mm
- Na poziomie ławy  $dx_2 = 354$  mm

Od strony Gdańska przemieszczenie średnie oszacowano:

- Na poziomie ścianki żwirowej  $dx_1 = 173$  mm
- Na poziomie ławy  $dx_2 = 242$  mm

## 9.0. WNIOSKI I ZALECENIA

Na podstawie wykonanego przeglądu mostu, pomiarów i studiów dokumentacji archiwalnej można sformułować następujące wnioski:

1. Urządzenie dylatacyjne na przyczółkach Mostu Siennickiego zostało zaprojektowane niepoprawnie, ponieważ dopuszcza gromadzenie się zanieczyszczeń i dużej ilości wody bez odpływu. Konstrukcja urządzenia nie pozwala na skuteczne czyszczenie szczeliny dylatacyjnej przy stosowaniu typowych urządzeń myjących. Projektant przeprowadzając inwentaryzację stwierdził zakleszczenie starych dylatacji, jednak nie podjął próby wyjaśnienia zjawiska.
2. Wykonawca wykonał prace zgodnie z projektem. Wykonawca nie dostrzegł problemu związanego z łożyskowaniem na przyczółkach w czasie rozbiórki ścianki żwirowej.
3. Dziwi fakt, że zgodnie z raportami z przeglądów łożyska mostu pracują prawidłowo.
4. Zasadniczą przyczyną wadliwej pracy dylatacji są poziome przemieszczenia przyczółków mostu w kierunku rzeki. Obecnie przeszła się zakleszczona i pracują jak rozpóra. Niestety taka rozpóra nie zapobiega przemieszczaniu się stóp przyczółków w kierunku rzeki
5. Biorąc pod uwagę pomierzone przemieszczenia przyczółków można domniemać, że drewniana konstrukcja oporowa składająca się ze ścianki szczelnej i kozła palowego (rys. 17) nie pracuje poprawnie i tym samym nie zapobiega przemieszczaniu się gruntu i przyczółków w kierunku rzeki.
6. **W tej sytuacji należy sprawę potraktować bardzo poważnie, ponieważ tendencja w przemieszczeniach przyczółków i ogólna wiedza związana z tematem wskazuje na proces zmierzający do poważnej katastrofy budowlanej.**

Zaleca się w trybie pilnym wykonanie następujących działań:

1. Wykonanie precyzyjnych pomiarów geodezyjnych określających położenie i pionowość przyczółków
2. Prowadzenie monitoringu geodezyjnego przemieszczeń przyczółków i bieżąca ocena możliwości eksploatacji mostu.
3. Opracowanie planu awaryjnego podparcia przęsła.
4. Opracowanie dokumentacji projektowej wymiany lub wzmocnienia przyczółków Mostu Siennickiego.
5. Przystąpienie do robót budowlanych polegających na wymianie lub wzmocnieniu przyczółków

Wobec przedstawionych wniosków i zaleceń wykonanie przedmiaru i oszacowanie kosztów naprawy na obecnym etapie jest bezzasadne. Wymiana lub naprawa istniejących urządzeń dylatacyjnych bez przeprowadzenia gruntownej przebudowy podpór nie ma żadnego technicznego uzasadnienia.

dr hab. inż. **Krzysztof Żółtowski**, prof. nadzw. PG