



ADAM KASZYŃSKI

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
akaszynski@gddkia.gov.pl

Urządzenia dylatacyjne podstawowym problemem utrzymaniom mostów zarządzanych przez GDDKiA

Uchwała nr 163/2007 Rady Ministrów z dnia 26 września 2007 r. w sprawie ustanowienia programu wieloletniego pod nazwą „Program Budowy Dróg Krajowych na lata 2008–2012” (PBDK 2008–2012) oraz Uchwała Nr 10/2011 Rady Ministrów z dnia 25 stycznia 2011 r. w sprawie ustanowienia programu wieloletniego pod nazwą „Program Budowy Dróg Krajowych na lata 2011–2015” (PBDK 2011–2015) zapoczątkowały w naszym kraju boom inwestycyjny w obszarze infrastruktury drogowej i mostowej.

Skutkiem i efektem realizacji kolejnych „Programów Budowy Dróg Krajowych” (poza oczywistą i bezdyskusyjną poprawą warunków podróżowania dla użytkowników dróg publicznych) dla pionu utrzymaniowego GDDKiA są nowe setki hektarów powierzchni obiektów mostowych do utrzymania na poziomie gwarantującym bezpieczeństwo użytkowania, bezpieczeństwo obsługi i bieżącego utrzymania obiektów inżynierskich, a także zapewnianie trwałości oraz warunków prawidłowej eksploatacji obiektów inżynierskich.

Stan ewidencyjny obiektów inżynierskich zarządzanych przez GDDKiA

Z analizy danych ewidencyjnych wynika, że od 2010 roku obserwujemy gwałtowny wzrost liczby i długości obiektów, którymi zarządza Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad (ok. 10% rocznie), natomiast w parametrze powierzchni obiektów obserwowany wzrost wynosi ok. 20% rocznie.

Tabela 1. Podział obiektów mostowych w zależności od rodzaju materiału dźwigarów

Materiał dźwigarów głównych	Liczba		Długość		Powierzchnia	
	szt.	%	m	%	m ²	%
Stal	1029	14,0	91812,1	22,2	1295721,4	22,8
Beton zbrojony	3255	44,2	105726,3	25,6	1247885,1	22,0
Beton sprężony	3018	41,0	215478,1	52,1	3128542,8	55,1
Kamień, cegła	61	0,8	686,8	0,1	7369,2	0,1
Razem:	7363	100	413703,3	100	5679518,5	100
w tym: tunele i przejścia podziemne – 184 szt./7029 mb/71684 m ²						

Według danych ewidencyjnych na koniec 2016 r. stan infrastruktury drogowej w zakresie obiektów mostowych, tunele i przejść podziemnych, będących w zarządzie GDDKiA, przedstawiał się następująco: liczba obiektów – 7363 szt.,

długość całkowita – 413703,3 m oraz powierzchnia – 5679518,5 m². Ponadto w zarządzie centralnym było około 18,08 tys. przepustów, w tym 4870 szt. o świetle poziomym i pionowym $\geq 1,5$ m. Podział obiektów mostowych w zależności od rodzaju materiału konstrukcyjnego dźwigarów głównych przedstawia tabela 1.

Stan techniczny obiektów mostowych zarządzanych przez GDDKiA

Na podstawie wyników przeglądów i kontroli obiektów mostowych przeprowadzonych w 2015 roku przez inspektorów mostowych z Rejonów Dróg, ocenę stanu technicznego obiektów mostowych w poszczególnych Oddziałach GDDKiA przedstawia tabela 2 i 3.

Tabela 2. Oceny średnie – wyniki przeglądów o.m. wykonanych przez Inspektorów Mostowych z Rejonów w 2015 r.

Oddział	Stalowe	Żelbetowe	Beton sprężony	Kam.bet. ceg	Ogółem
Białystok	4,219	3,710	4,340	3,200	3,996
Bydgoszcz	4,403	4,148	4,465	3,635	4,329
Gdańsk	4,332	4,176	4,324	3,520	4,252
Katowice	3,805	4,003	3,990	2,310	3,977
Kielce	4,191	4,091	4,304	4,250	4,224
Kraków	4,013	3,913	4,186	–	4,030
Lublin	3,955	3,888	4,195	–	3,987
Łódź	4,439	4,275	4,551	3,770	4,456
Olsztyn	4,566	4,290	4,589	3,283	4,428
Opole	3,888	3,941	4,053	3,368	3,948
Poznań	4,383	4,111	4,439	3,008	4,277
Rzeszów	4,310	4,281	4,558	–	4,417
Szczecin	4,316	4,350	4,668	4,420	4,509
Warszawa	4,247	3,974	4,129	4,080	4,079
Wrocław	3,819	3,939	4,213	3,601	3,997
Zielona Góra	4,131	4,078	4,366	3,615	4,204
Razem:	4,193	4,045	4,320	3,501	4,173

W tabelach 2 i 3 przedstawiono oceny z kontroli 6760 sztuk obiektów mostowych zarówno nowo wybudowanych w ciągach autostrad i dróg ekspresowych, jak i tych użytkowanych od wielu dziesięcioleci usytuowanych na pozostałej sieci dróg krajowych.

Tabela 3. Oceny całego obiektu (tzw. oceny główne) – wyniki przeglądów obiektów mostowych wykonanych przez Inspektorów Mostowych z Rejonów w 2015 r.

Oddział	Stalowe	Żelbetowe	Beton sprężony	Kam.bet. ceg	Ogółem
Białystok	4,034	3,451	4,157	3,000	3,775
Bydgoszcz	4,191	3,840	4,165	3,000	4,040
Gdańsk	3,895	3,834	3,948	3,000	3,876
Katowice	3,419	3,694	3,705	2,000	3,672
Kielce	3,789	3,841	3,981	4,000	3,907
Kraków	3,696	3,535	3,727	–	3,627
Lublin	3,584	3,553	3,926	–	3,660
Łódź	4,072	3,954	4,273	3,000	4,158
Olsztyn	4,313	4,004	4,348	3,200	4,165
Opole	3,690	3,692	3,895	2,867	3,723
Poznań	4,178	3,892	4,220	2,534	4,058
Rzeszów	4,100	4,126	4,417	–	4,263
Szczecin	3,882	4,062	4,448	4,000	4,227
Warszawa	3,920	3,723	3,834	4,000	3,799
Wrocław	3,410	3,705	4,101	3,206	3,780
Zielona Góra	3,882	3,845	4,225	2,500	4,002
Razem:	3,879	3,769	4,063	3,066	3,898

Poza tym kontroli stanu technicznego obiektów inżynierskich dokonują pracownicy centrali GDDKiA. Corocznie kontrolowanych jest ok. 3% stanu wszystkich obiektów, ale tylko tych, które były w zarządzie GDDKiA w momencie wejścia w życie reformy administracji państwowej (1999 r.). Utrzymanie tych obiektów dokonuje się tylko ze środków budżetu państwa. Wyniki kontroli stanu technicznego obiektów mostowych dokonanych w 2016 roku przez centralę GDDKiA przedstawia tabela 4. Najwyżej został oceniony stan obiektów z betonu sprężonego – 3,517 pkt., potem ze stali – 3,289 pkt., następnie z betonu zbrojonego – 3,189 pkt. i na końcu z cegły oraz kamienia – 2,500 pkt.

Tabela 4. Oceny stanu technicznego na podstawie wyników przeglądów wykonanych przez Centralę GDDKiA w 2016 r.

Oddział	Ocena średnia	Ocena główna
Białystok	3,359	3,13
Bydgoszcz	3,449	3,17
Gdańsk	3,840	3,39
Katowice	3,505	3,51
Kielce	3,634	3,63
Kraków	3,691	3,67
Lublin	3,847	3,75
Łódź	3,446	3,45
Olsztyn	3,641	3,64
Opole	3,537	3,25
Poznań	3,307	3,31
Rzeszów	3,078	2,99
Szczecin	3,731	3,73
Warszawa	3,638	3,64
Wrocław	3,356	3,36
Z. Góra	3,727	3,63
Ocena średnia za kraj:	3,549	3,45

Ocenę stanu technicznego poszczególnych elementów przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Średnie oceny stanu technicznego elementów obiektów mostowych w 2016 r.

Lp.	Nazwa elementu obiektu mostowego	Ocena
1.	Nasypy i skarpy	3,599
2.	Dojazdy w obrębie skrzydeł	3,607
3.	Nawierzchnia jezdni	3,695
4.	Nawierzchnia chodników	3,421
5.	Balustrady, bariery ochronne	3,728
6.	Belki podporęczowe – gzymsy	3,461
7.	Urządzenia odwadniające	3,560
8.	Izolacja pomostu	3,256
9.	Konstrukcja pomostu	3,709
10.	Konstrukcja dźwigarów	3,639
11.	Łożyska	3,771
12.	Urządzenia dylatacyjne	3,113
13.	Przyczółki i ich fundamenty	3,553
14.	Filary i ich fundamenty	3,594
15.	Koryto cieków wodnych	3,767
16.	Przeguby	2,778
17.	Konstrukcje oporowe	3,351
18.	Urządzenia ochrony środowiska	3,667
19.	Zakotwienie cięgien	4,000
20.	Cięgna	4,250
21.	Urządzenia obce	3,292
22.	Schody	3,317
23.	Wózki rewizyjne	3,500
Średnia ocena elementów:		3,549

Analizując oceny za poszczególne elementy (tabela 5) łatwo zauważyć, że stan elementów głównych, decydujących o bezpieczeństwie obiektu, a więc dźwigarów głównych, pomostu i podpór, a także większości elementów wyposażenia utrzymuje się na poziomie znacznie powyżej 3 pkt. (średnio ok. 3,62 pkt.), tj. powyżej stanu określanego jako niepokojący. Tak więc generalnie można stwierdzić, że obiekty mostowe zarządzane przez GDDKiA są bezpieczne dla użytkowników dróg i nie występują uszkodzenia zagrażające katastrofą budowlaną. Tym niemniej na sieci dróg krajowych użytkowanych jest jeszcze ok. 1% obiektów ze zbyt cienkimi płytami pomostowymi (nawet o grubości 10-11 cm) i aby nie dopuścić do sytuacji awaryjnej pomostu obiekty te powinny być w pierwszej kolejności przebudowane oraz objęte wzmożonym monitoringiem i przeglądami. Poza tym już blisko od sześciu lat po naszych drogach w legalny sposób mogą poruszać się pojazdy samochodowe o masie całkowitej 60 ton. Ocenę średnią poniżej 3 pkt. za stan techniczny uzyskał już tylko jeden element, a mianowicie przeguby.

Problemy z utrzymaniem urządzeń dylatacyjnych. Typowe uszkodzenia oraz przyczyny ich powstawania

W obiektach mostowych zarządzanych przez GDDKiA, drugim po przegubach najmniej ocenionym elementem były urządzenia dylatacyjne (3,113 pkt.).

W mostach urządzenia dylatacyjne spełniają niezwykle ważną funkcję użytkową, ale również mogą być istotnym źródłem ich degradacji. Urządzenie dylatacyjne powinno zapewnić: swobodę odkształceń ustroju nośnego, zbliżone warunki ruchu dla kół pojazdów w obrębie nawierzchni i dylatacji, równość nawierzchni, szczelność połączenia. Przyjmuje się, że okres użytkowania urządzenia dylatacyjnego powinien być nie mniejszy niż 20 lat [1]. Na niską ocenę urządzeń dylatacyjnych nierzadko składa się niewystarczające bieżące utrzymanie, ale w przypadku nowych obiektów przede wszystkim wadliwe rozwiązania projektowe i błędy wykonawcze tych elementów.

Jak powszechnie wiadomo, urządzenia dylatacyjne pracują w niezwykle ciężkich warunkach. Przede wszystkim są to bezpośrednie oddziaływania dynamiczne od przejeżdżających pojazdów, wpływ czynników atmosferycznych, wpływ środków do zimowego utrzymania dróg, możliwość stosunkowo łatwego uszkodzenia mechanicznego, podatność na zanieczyszczenia. Zły stan urządzeń dylatacyjnych ma bezpośredni wpływ na powstawanie i rozwój uszkodzeń

w innych najważniejszych elementach mostu, w tym w pomoście, dźwigarach, łożyskach i podporach oraz w nawierzchni jezdni (fot. 1). W zasadzie nie ma dobrych urządzeń dylatacyjnych, każda dylatacja prędzej czy później to „dziura” w moście.

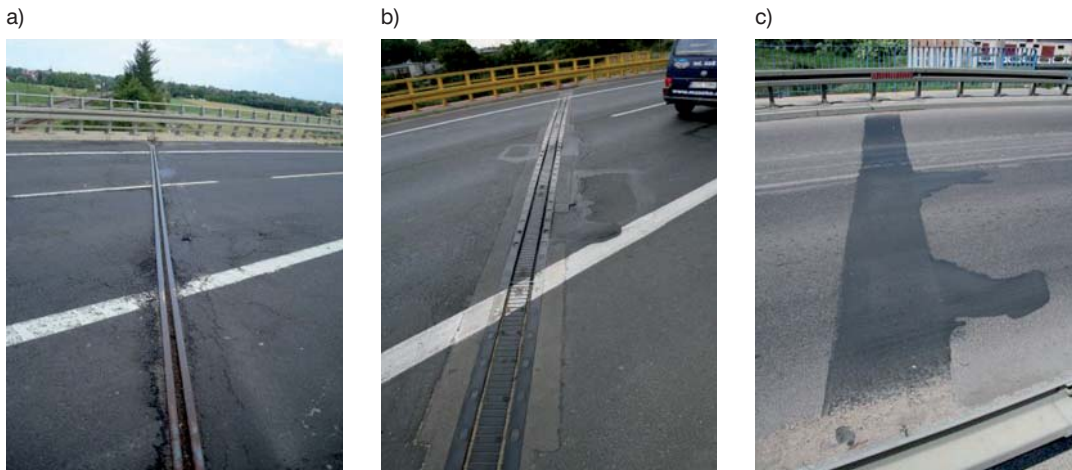
W modułowych urządzeniach dylatacyjnych często spotyka się zanieczyszczenia szczeliny dylatacyjnej, pojedyncze przypadki jej zablokowania kamieniami, a także nierzadko przecieki. To oczywiście są zaniedbania w obszarze utrzymania. Równie powszechnie spotyka się nadmierne rozwarcie urządzenia w wysokich temperaturach. To z kolei jest błędem projektowym i wykonawczym. Stąd głośna praca tych urządzeń oraz wzmożone oddziaływania dynamiczne, przede wszystkim na nawierzchnię i pomost od przejeżdżających pojazdów oraz podatność na uszkodzenia uszczelniających wkładek neoprenowych. Wrażliwość na destrukcję strefy dylatacyjnej potęguje niewłaściwie zagęszczona mieszanka asfaltowa wzdłuż skrajnych belek urządzenia dylatacyjnego, czego efektem są wykruszenia i ubytki nawierzchni jezdni wzdłuż skrajnych kształtowników, nierówności, progi i wyboje (fot. 2a). Jakościowo nowym problemem, jaki się pojawił w nowych modułowych urządzeniach dylatacyjnych, jest urywanie się nakładek wyciszających od profili stalowych, co stanowi poważne zagrożenie bezpieczeństwa dla uczestników ruchu drogowego. A przecież we wzorcowym PFU zalecamy stosowanie takich urządzeń chociażby ze względu na zmniejszenia hałasu. Jak się okazuje, nie wszyscy producenci i dostawcy tych urządzeń

przeprowadzili badania dynamiczne na skuteczność połączenia nakładek wyciszających z profilami stalowymi.

W urządzeniach blokowych najczęściej występują spękania i obszerne ubytki masy zalewowej (zaprawy przejściowej), intensywne przecieki, a także pojedyncze przypadki wyrwania kotew (fot. 2b). Efektem takiego stanu jest zagrożenie dla użytkowników dróg, wzmożone oddziaływania dynamiczne, niska trwałość i stosunkowo głośna praca urządzenia oraz degradacja pomostu, łożysk, podpór i nawierzchni.



Fot. 1. Uszkodzenia elementów mostu spowodowane wadliwie działającymi urządzeniami dylatacyjnymi: a) uszkodzenia oczepu filara, b) uszkodzenia w strefie przegubu Grebera, c) uszkodzenia przyczółka, d) uszkodzenia nawierzchni jezdni



Fot. 2. Typowe uszkodzenia urządzeń dylatacyjnych: a) modułowych, b) blokowych, c) bitumicznych

Z kolei mankamentem przykryć bitumicznych są nadmierne trwałe deformacje, podatność na kleinowanie, pęknięcia i przecieki w okresie zimowym przy występowaniu niskich temperatur oraz stosunkowo krótka trwałość, wynosząca zaledwie kilka lat (fot. 2c). Przyczyną tych uszkodzeń najczęściej jest nieodpowiednia jakość materiałów, z których wykonano przykrycie bitumiczne, a także niewłaściwy dobór urządzenia. Należy stwierdzić, że na wielu krótkich obiektach, w których przemieszczenie od zmiany temperatury wynosi kilka milimetrów, zamiast stosowanych przykryć bitumicznych o szerokościach 40-50 cm (które dość szybko ulegają trwałej deformacji) lepszym i tańszym rozwiązaniem byłoby uciągnięcie nawierzchni z zastosowaniem siatki w warstwie wiążącej, nacięciem warstwy ścieralnej i wypełnieniem powstałej szczeliny masą trwale plastyczną. Bitumiczne przykrycia dylatacyjne są dość często stosowane, gdyż dobrze wykonane nie sprawiają żadnych kłopotów w utrzymaniu oraz zapewniają najlepszy komfort przejazdu użytkownikom dróg, praktycznie są bezobsługowe. Jednak zgodnie z warunkami technicznymi bitumiczne przykrycia dylatacyjne mogą być stosowane w mostach o max. przesuwach do 25 mm. W praktyce spotyka się wiele obiektów, w których ten warunek nie jest spełniony.

W zarządzie GDDKiA znajdują się również obiekty mostowe wyposażone w palczaste urządzenia dylatacyjne. Wysoki komfort przejazdu pojazdów samochodowych, jak również niski poziom generowanego hałasu są cechami charakterystycznymi dla tych urządzeń. Problemem utrzymaniom w tego typu urządzeniach jest przede wszystkim konieczność częstego czyszczenia fartuchów, rynien itp., w których zbierają się śmieci przedostające się przez szczelinę między elementami palczastymi. Pewnym problemem jest także zawsze wymiana nieszczelnego fartucha/ rynny. Sporadycznie spotyka się również wyłamane pojedyncze elementy palczaste.

Reasumując, do najczęściej spotykanych uszkodzeń urządzeń dylatacyjnych obiektów mostowych należy zaliczyć [2]:

- nieprawidłowe usytuowanie elementów urządzeń dylatacyjnych,
- ograniczenia możliwości przemieszczeń,

- ubytki elementów urządzeń dylatacyjnych,
- zanieczyszczenia urządzeń dylatacyjnych utrudniające ich prawidłowe funkcjonowanie,
- deformacje, destrukcje, pęknięcia i ubytki materiału w strefach zamocowań urządzeń dylatacyjnych.

Z kolei wadliwie działające bądź niesprawne urządzenia dylatacyjne mają bezpośredni wpływ na:

- obniżenie bezpieczeństwa ruchu publicznego na obiekcie,
- przyspieszoną degradację innych elementów, głównie spowodowaną przez przecieki wody oraz przecieki środków do zimowego utrzymania dróg,
- przejazdy przez nierówności w strefach dylatacyjnych skutkują wzrostem oddziaływań dynamicznych na konstrukcję nośną, a to z kolei ma wpływ na obniżenie trwałości obiektu,
- nadmierny hałas przy przejeździe pojazdów, co powoduje negatywne oddziaływanie na środowisko,
- niespełnianie podstawowych warunków trwałościowych określonych w rozporządzeniu [1].

W zbiorze stymulatorów mechanizmów degradacji obiektów mostowych najistotniejszymi czynnikami stymulującymi procesy degradacji urządzeń dylatacyjnych są:

- błędy popełniane na etapie projektowania obiektu,
- błędy popełniane w trakcie wbudowywania/montażu urządzeń dylatacyjnych,
- mankamenty konstrukcyjne urządzeń dylatacyjnych,
- niewystarczające utrzymanie urządzeń dylatacyjnych,
- wandalizm.

Błędy projektowe

Późniejsze problemy utrzymaniowe z obiektem mostowym, z którymi spotyka się zarządca obiektu, w zasadzie zawsze rozpoczynają się od błędów popełnianych na etapie projektowania. W dalszym ciągu daje się zauważyć, że niektórzy projektanci oraz biura projektów przygotowują dla GDDKiA dokumentacje projektowe drogowych obiektów inżynierskich na etapie STEŚ, KP i PB w sposób sztamkowy, bez dogłębnej analizy indywidualnych uwarunkowań dla danego obiektu oraz o nieekonomicznych rozwiązaniach konstrukcyjnych.

Najczęściej popełnianymi błędami w dokumentacji technicznej, które dotyczą urządzeń dylatacyjnych są:

- brak urządzenia dylatacyjnego w sytuacji, gdy ze względu na spodziewaną wielkość przemieszczeń krawędzi płyty pomostowej jest ono konieczne,



Fot. 3. Wiadukt nad linią kolejową PKP: a) widok po przebudowie, b) widok w trakcie przebudowy, c) pęknięcie nawierzchni jezdni nad krawędzią płyty pomostu

- projektowanie zbędnych urządzeń dylatacyjnych w obiektach, w których ze względu na ich długość wystarczy wykonać tzw. uciąglenie nawierzchni,
- nieznajomość wewnętrznych przepisów technicznych [3], [4] i [5] obowiązujących w GDDKiA, regulujących zasady doboru urządzeń dylatacyjnych,
- niewłaściwie obliczana wartość całkowitych przemieszczeń krawędzi szczeliny dylatacyjnej, co skutkuje później wadliwym doбором urządzeń dylatacyjnych,
- źle dobrane rodzaj i konstrukcja urządzenia dylatacyjnego.

Najistotniejszym błędem projektowym jest brak urządzenia dylatacyjnego w sytuacji, gdy jest ono konieczne. Jako przykład może posłużyć wykonana kilka lat temu przebudowa wiaduktu nad linią kolejową PKP. Konstrukcję wiaduktu (fot. 3) stanowiła jednoprzęsłowa ramownica z obustronnymi wspornikami o rozpiętości teoretycznej: 5,6 m + 18,0 m + 5,6 m. Zakres przebudowy obejmował m.in. wymianę wsporników podchodnikowych, wzmocnienie ustroju nośnego poprzez wykonanie dodatkowej płyty nadbetonu, wykonanie płyt przejściowych, wymianę wszystkich elementów wyposażenia. Niestety dokumentacja projektowa nie przewidywała wykonania urządzeń dylatacyjnych. Już w następnym roku po pierwszym sezonie zimowym na końcach wsporników ustroju niosącego wystąpiły pęknięcia nawierzchni jezdni na całej jej szerokości. Aktualnie pęknięcia te o rozwarości ok. 7 mm zarządca obiektu systematycznie uszczelnia bitumicznymi masami zalewowymi. Dlaczego w obiekcie tym nie zostały zaprojektowane urządzenia dylatacyjne, chociażby zgodnie z kartą NAS5 obowiązującego katalogu [6]? Przecież szybkie sprawdzenia wielkości przemieszczenia krawędzi płyty od razu wskazują, że uciąglenie nawierzchni na końcach wsporników ustroju nośnego jest rozwiązaniem błędnym a przewidywane przemieszczenia znacznie przekraczają wartości dopuszczalne, a mianowicie: przemieszczenie od zmian temperatury wyniesie $\Delta L_t = 0,00001 \times 65 \times 29200 \times 0,5 = 9,49 \text{ mm}$, a wywołane obrotem przekroju podporowego od obciążenia ruchomego: $\Delta L_\varphi = 0,003 \times 650 = 1,95 \text{ mm}$.

Przemieszczenia od skurczu i pęcznienia betonu z uwagi na wiek obiektu można pominąć. Tak więc obliczone przemieszczenie krawędzi wsporników są ponad dwukrotnie większe od maksymalnie dopuszczalnych dla uciąglenia nawierzchni. W tym przypadku powinno się wykonać niestandardowe płyty przejściowe, które należało zamontować w nasypie drogowym za pomocą specjalnych ostróg. W miejscu oparcia płyt przejściowych na końcach wsporników powinien być zapewniony niewielki przesuw, gdyż właśnie w tych przekrojach nastąpiły pęknięcia nawierzchni jezdni. Tak więc wykonano przebudowę obiektu, ale nie usunięto jednej z istotnych przyczyn jego degradacji.



Rys. 4. Przebudowa dwuotworowego przepustu rurowego na mały most z belek typu DS 6

Przykładem na zbędnie wbudowane urządzenia dylatacyjne jest zrealizowana przebudowa dwuotworowego przepustu rurowego na mały most (fot. 4). Nowy most został zaprojektowany jako jednoprzęsłowy z belek strunobetonowych typu DS 6, przegubowo połączonych z przyczółkami. Długość obiektu, odległość pomiędzy przeciwległymi krawędziami płyty nośnej zgodnie z rozporządzeniem [7] wynosiła $L = 6,2 \text{ m}$. Nad przyczółkami zostały zaprojektowane bitumiczne przykrycia dylatacyjne, każde o szerokości

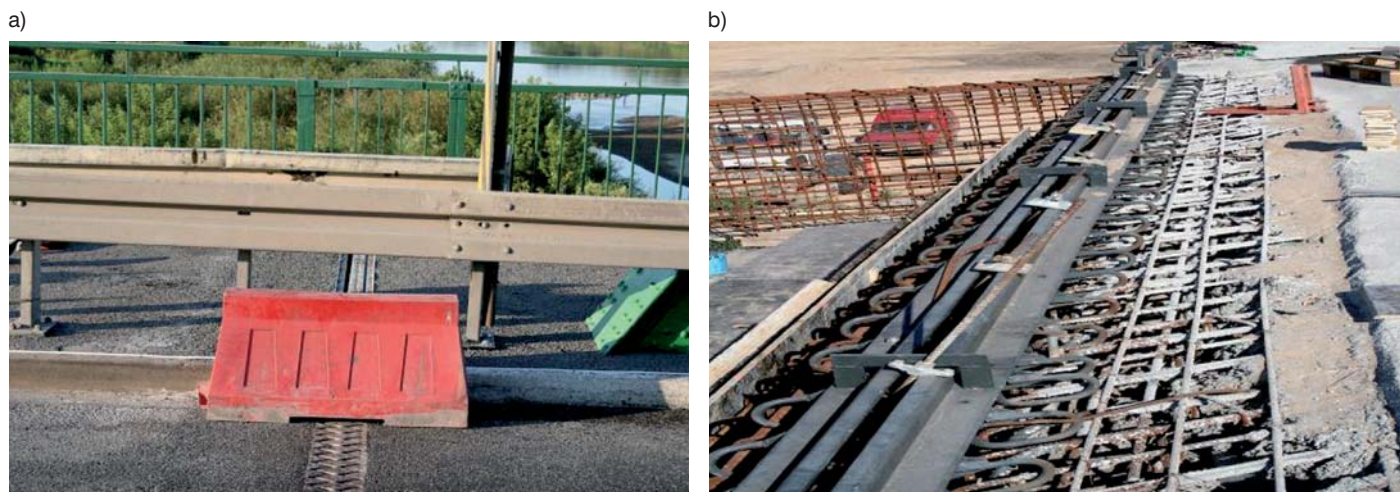
40 cm. Tylko po co? Przecież przemieszczenie krawędzi płyty nośnej od zmian temperatury wyniesie: $\Delta L_t = 0,00001 \times 65 \times 6200 \times 0,5 = 2,0 \text{ mm}$, a wywołane obrotem przekroju podporowego od obciążenia ruchomego: $\Delta L_\varphi = 0,003 \times 500 = 1,5 \text{ mm}$. Przemieszczenia od skurczu i pęcznienia betonu w tym przypadku są pomijalnie małe. Tak więc całkowite przemieszczenie każdej krawędzi płyty nośnej są znacznie mniejsze od 5 mm, które to zgodnie z rozporządzeniem [1] jest warunkiem granicznym do stosowania uciąglenia nawierzchni. Tak więc budżet państwa poniósł niczym nieuzasadnione koszty wykonania zbędnych bitumicznych urządzeń dylatacyjnych, a zarządca drogi w krótkim czasie prawdopodobnie będzie miał problemy utrzymaniowe, jakże występują w tego rodzaju urządzeniach dylatacyjnych.

Ponadto zdarza się, że niektórzy projektanci nie znają wartości obliczeniowych zakresów temperatury, na które należy wyznaczyć przemieszczenie wywołane zmianami temperatury. Obowiązujące w GDDKiA zakresy zmian temperatury przy projektowaniu urządzeń dylatacyjnych są zawarte w załączniku do zarządzenia [3].

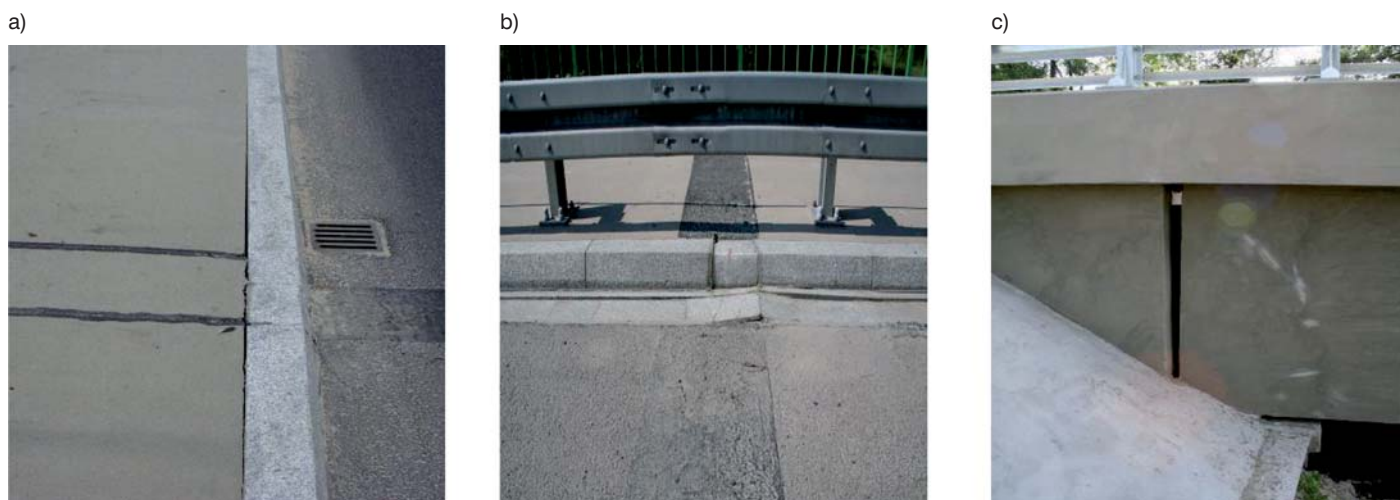
Zły dobór rodzaju i konstrukcji urządzenia dylatacyjnego to np. stosowanie bitumicznych przykryć dylatacyjnych w strefach hamowania lub przyśpieszania pojazdów samochodowych przed skrzyżowaniami z sygnalizacją świetlną, a także na obiektach usytuowanych na zjazdach z tras szybkiego ruchu, które położone są w dużym spadku (powyżej 6%) oraz na łukach poziomych o małych promieniach. Innym częstym przykładem niewłaściwego doboru urządzeń dylatacyjnych jest stosowanie, w krótkich obiektach o niewielkiej wysokości konstrukcyjnej, modułowych urządzeń dylatacyjnych nad podporami z łożyskami stałymi. Przecież nad podporą z łożyskiem stałym prawdopodobnie wystarczy wykonać tylko uciąglenie nawierzchni.

Błędy wykonawcze

Z obserwacji i doświadczenia służb utrzymaniowych GDDKiA wynika, że główną przyczyną problemów z utrzymaniem urządzeń dylatacyjnych są błędy popełnione



Fot. 5. Przykłady nieuwzględnienia temperatury przy montażu urządzeń dylatacji: a) zbyt małe rozwarście urządzenia, b) zbyt duże rozwarście profili stalowych, wątpliwe zakotwienie urządzenia dylatacyjnego



Fot. 6. Brak szczelin dylatacyjnych w poszczególnych elementach obiektu: a) w krawężnikach, b) w ścieku przykrawężnikowym, c) w belce podporowej



Fot. 7. Wadliwy montaż prętów zbrojeniowych

w czasie ich wbudowania w obiekt oraz niska jakość wykonywanych robót. Najczęściej popełnianymi błędami wykonawczymi są:

- nieuwzględnianie temperatury konstrukcji przy wbudowywaniu urządzenia, np. urządzenie jednomodułowe D80 montowane w temp. 34°C miało rozwarcie szczeliny 43 mm (fot. 5), przy $L=64$ m. W niskich temperaturach należy liczyć się ze wzmożonym oddziaływaniem dynamicznym kół przejeżdżających pojazdów oraz łatwością uszkodzenia wkładki neoprenowej. W praktyce urządzenia jednomodułowe zawsze są „fabrycznie” ustawione na temperaturę montażu +10°C;
- w strefie dylatacyjnej nie są wykonywane odpowiednie szczeliny dylatacyjne we wszystkich elementach obiektu. Często brak jest odpowiedniej szczeliny w krawężnikach oraz elementach prefabrykowanych ścieków odwodniających, co skutkuje ich późniejszym przemieszczeniem i rozszczelnieniem styków technologicznych (fot. 6). Zdarza się, że w obiektach o schemacie statycznym swobodnie podpartym, po wykonanym remoncie mostu nie zdylatowano belek podporęczowych nad podporami;



Fot. 8. Ślady na nawierzchni po iniekcji żywicami pustek w strefie zakotwienia urządzenia dylatacyjnego



Fot. 9. Luźne śruby kotwiące urządzenia dylatacyjne: a) blokowe, b) modułowe

- wadliwy montaż prętów zbrojeniowych (fot. 7), brak odpowiedniego przygotowania powierzchni betonu i zbrojenia płyty pomostowej oraz ścianki żwirowej do betonowania wnek dylatacyjnych;
- brak właściwego zagęszczenia betonu w strefach zakotwienia urządzeń dylatacyjnych. Odkrytki w urządzeniach, na których wystąpiły awarie potwierdziły występowanie pustek pod skrajnymi profilami stalowymi. W obiektach będących na gwarancji, pustki i kawery Wykonawcy robót wypełnia żywicą, której ślady pozostają na nawierzchni jezdni (fot. 8);
- brak właściwego zakotwienia elementów urządzenia dylatacyjnego w płycie pomostu oraz przyczółkach. Luźne śruby kotwiące są zagrożeniem dla bezpieczeństwa ruchu publicznego, powodują wzmożony hałas przy przejeździe pojazdów oraz przyspieszoną degradację nawierzchni (fot. 9);
- niedokładny montaż wysokościowy stalowych profili urządzeń modułowych, który spowoduje dodatkowe wzmożone oddziaływania dynamiczne szczególnie na samo urządzenie dylatacyjne, jak i nawierzchnię jezdni (fot. 10);



Fot. 10. Wadliwy montaż wysokościowy stalowych profili dylatacyjnych

- stosowanie niewłaściwych materiałów uszczelniających w stykach technologicznych nawierzchni z profilami stalowymi urządzeń dylatacyjnych. Zdecydowanie lepiej zachowują się firmowe trwale plastyczne masy bitumiczne stosowane na gorąco niż taśmy asfaltowe;

a)



b)



Fot. 11. Niewystarczające zagęszczenie bitumicznej nawierzchni jezdni wzdłuż profili stalowych

a)



b)



Fot. 12. Progi w nawierzchni jezdni w strefach dylatacyjnych: a) zbyt duża grubość warstwy ścieralnej, b) zbyt mała grubość warstwy ścieralnej



Fot. 13. Blachy urządzenia dylatacyjnego wystają poza obrys krawężników

- niewłaściwe zagęszczenie warstwy wiążącej i ścieralnej nawierzchni jezdni wzdłuż stalowych profili urządzeń modułowych (fot. 11), w krótkim czasie będzie skutkowało powstaniem wyboi.
- progi nad urządzeniami dylatacyjnymi spowodowane zbyt grubą lub zbyt cienką warstwą ścieralną nawierzchni

a)



b)



Fot. 14. Awarie urządzeń dylatacyjnych: a) pęknięcie profilu środkowego, b) oderwane nakładki tłumiące hałas

a)



b)



Fot. 15. Mankamenty urządzeń dylatacyjnych: a) zaawansowana korozja elementów mechanizmu nożycowego, b) za mała średnica prętów pętli kotwiących oraz zbyt mała liczba poprzecznych prętów zbrojeniowych

jezdni (fot. 12) będą przyczyną wzmożonego oddziaływania dynamicznego od przejeżdżających pojazdów;

- niewłaściwy kształt profili stalowych urządzeń modułowych w strefach przykrawężnikowych. Blachy urządzenia dylatacyjnego wystają poza obrys krawężnika stwarzając zagrożenie dla użytkowników dróg oraz mogą być powodem uszkodzeń mechanicznych obiektu w trakcie akcji zimowego utrzymania dróg (fot. 13).

Mankamenty konstrukcyjne urządzeń dylatacyjnych

Poza błędami projektowymi i wykonawczymi w trakcie eksploatacji obiektu ujawniają się również pewne mankamenty konstrukcyjne urządzeń dylatacyjnych, a mianowicie:

- zbyt słaba konstrukcja urządzenia – zbyt cienkie profile kształtowników w urządzeniach modułowych (fot. 14a);
- coraz częściej występujące przypadki odrywania się nakładek wyciszających od urządzeń modułowych (fot. 14b);
- niska jakość zabezpieczenia antykorozyjnego elementów stalowych (fot. 15a);

- słaba strefa zakotwienia urządzenia w elementach obiektu – za mała średnica i zbyt duże rozstawy pętli kotwiących w urządzeniach modułowych (fot. 15b);
- zbyt małe średnice śrub kotwiących w urządzeniach modułowych i blokowych, które w większości mają tendencje do samoodkręcania się pod wpływem ruchu drogowego;
- słaba jakość firmowych zapraw przejściowych pomiędzy urządzeniami blokowymi oraz nawierzchnią jezdni drogowej;
- w przykryciach bitumicznych niska jakość masy bitumicznej, która łatwo ulega trwałym deformacjom.

Niepokojąca jest sytuacja wielu awarii modułowych urządzeń dylatacyjnych, jakie miały miejsce na niedawno oddanej do użytkowania autostradzie A4. Odpajanie się od podłoża skrajnych profili urządzeń jednomodułowych oraz w urządzeniach wielomodułowych, pęknięcia profili środkowych oraz

uszkodzenie mechanizmów nożycowych świadczą o tym, że wbudowano tam zbyt słabe/wiotkie urządzenia w stosunku do obciążeń działających na urządzenia dylatacyjne.

Niewystarczające utrzymanie urządzeń dylatacyjnych

Na obiektach mostowych zarządzanych przez GDDKiA zdarzają się sytuacje, że ewentualne uszkodzenie dylatacji wynika tylko z winy zarządcy drogi (fot. 16). Takim uszkodzeniem są przede wszystkim zanieczyszczenia gromadzące się w szczelinie dylatacyjnej, które w skrajnym przypadku mogą prowadzić nawet do zablokowania możliwości przemieszczeń całego ustroju nośnego obiektu. Częstszym skutkiem zanieczyszczenia jest uszkodzenie neoprenowych wkładek uszczelniających w urządzeniach modułowych,

a)



b)

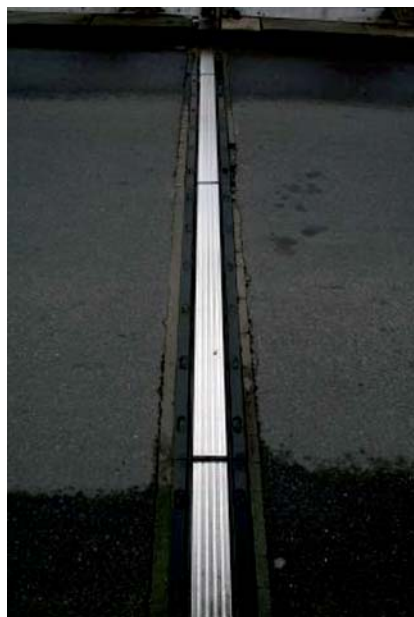


Fot. 16. Niewystarczające utrzymanie: a) zaawansowana korozja blachy ostonowej, b) lokalny ubytek masy przejściowej

a)



b)



Fot. 17. Uszkodzenie nie kwalifikujące się do naprawy w ramach bieżącego utrzymania: a) brak szczeliny dylatacyjnej w urządzeniu modułowym, b) systematyczne wykruszanie się zaprawy przejściowej w urządzeniu blokowym

których efektem najczęściej są przecieki. Do mankamentów robót utrzymaniowych należy zaliczyć ich zbyt późne wykonywanie. Szczególnie wszelkiego rodzaju ubytki nawierzchni wzdłuż skrajnych profili stalowych powinny być naprawiane w zasadzie w trybie awaryjnym. Wszelkie opóźnienia w naprawach uszkodzeń w strefie dylatacyjnej skutkują gwałtownym rozwojem zakresu uszkodzeń, przez co stwarzają zagrożenie dla bezpieczeństwa ruchu publicznego.

Osobnym problemem są uszkodzenia/usterki, które nie są możliwe do usunięcia w trakcie wykonywania standardowych robót utrzymaniowych. Zlikwidowanie np. przecieku przez nieuszczelną wkładkę elastomerową w sytuacji całkowitego zaciśnięcia się szczeliny dylatacyjnej w urządzeniach modułowych wymaga wymiany całego urządzenia (fot. 17).

W takich przypadkach roboty naprawcze w ramach bieżącego utrzymania oraz remontów są dalece niewystarczające,

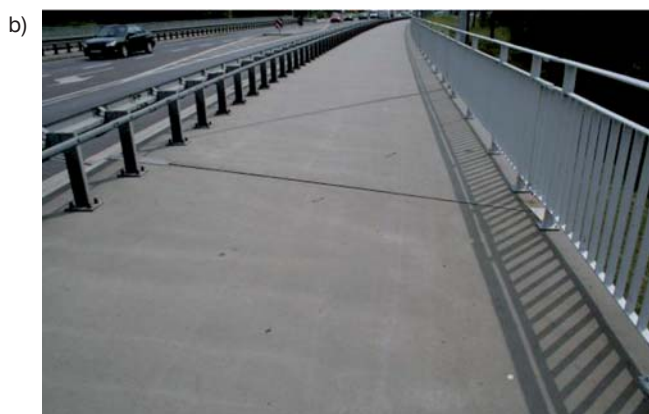
a więc trwałość wbudowanego urządzenia będzie istotnie odbiegała od oczekiwań zarządcy drogi, jak również od obowiązujących warunków technicznych [1]. W celu usunięcia uszkodzenia należy liczyć się z nieracjonalnym wydatkowaniem środków publicznych. Analogiczna sytuacja występuje w przypadku trwale zdeformowanych przykryć bitumicznych oraz w urządzeniach blokowych z permanentnie wykruszającą się zaprawą przejściową, czemu najczęściej towarzyszy uszkodzenie śrub kotwiących.

Z kolei uszkodzenia w strefach dylatacyjnych nowo wybudowanych czy przebudowanych obiektów mostowych, które w wielu przypadkach są jeszcze w okresie gwarancji i rękojmi, najczęściej nie są spowodowane zaniedbaniami zarządcy drogi w utrzymaniu tych urządzeń. Pojawiające się w tym czasie uszkodzenia to efekt ujawnienia się błędów projektu i wykonawstwa oraz wad materiałowych.

Wandalizm

W zasadzie z wandalizmem urządzeń dylatacyjnych w części jezdni drogowej spotykamy się niezwykle rzadko. Występujące uszkodzenia są spowodowane najczęściej w wyniku jakiejś kolizji. Niestety częstym zjawiskiem jest kradzież blach osłonowych szczelin dylatacyjnych usytuowanych w chodnikach i na gzymsach (fot. 18).

Tym niemniej spotykamy się również z opiniami w ekspertyzach technicznych, których zlecniodawcą są wykonawcy



Fot. 18. Brak blach osłonowych urządzeń dylatacyjnych (przykłady kradzieży elementów): a) na kładce dla pieszych, b) w chodniku obiektu mostowego

objektów pozostających na gwarancji, że np. awaria urządzenia dwumodułowego typu nożycowego została spowodowana kradzieżą śrub i płaskowników mechanizmu nożycowego. Taka opinia jest nie do zaakceptowania przez GDDKiA.

Podsumowanie

Degradacja stanu technicznego obiektów mostowych jest zjawiskiem postępującym, w dużym stopniu zależnym od obciążenia ruchem drogowym, poprawności rozwiązań konstrukcyjnych oraz jakości użytych materiałów, elementów wyposażenia i wykonawstwa obiektów, a także ich utrzymania.

Z wyników przeprowadzonych przeglądów obiektów mostowych na sieci dróg krajowych nasuwają się następujące wnioski ogólne:

1. Stan techniczny głównych elementów obiektu mostowego oraz okres jego bezawaryjnego użytkowania w dużej mierze zależy od stanu elementów wyposażenia, a w szczególności od stanu urządzeń dylatacyjnych.

2. Znajomość i przestrzeganie wymagań zawartych w obligatoryjnych przepisach technicznych, jak również w zaleceniach wprowadzonych zarządzeniami Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad jest podstawą do poprawnego zaprojektowania, doboru i wbudowania urządzeń dylatacyjnych.

3. Urządzenia dylatacyjne są mechanizmami, które w nowo budowanych, przebudowywanych lub odnawianych obiektach nie mogą być montowane przez przypadkowe osoby lub firmy. Powinni to być wysokiej klasy specjaliści, którzy mają stosowną wiedzę i doświadczenie w wykonawstwie tych wysoce specjalistycznych robót.

4. Naprawa uszkodzeń w strefach dylatacyjnych obiektów mostowych powinna być wykonywana w trybie awaryjnym, co będzie gwarantowało bezpieczeństwo ruchu publicznego, jak również zminimalizuje zakres destrukcji innych elementów.

Bibliografia

- [1] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie [Dz.U. z 2000 r. Nr 63, poz. 735 z późn. zm.].
- [2] Bień J.: Uszkodzenia i diagnostyka obiektów mostowych. Warszawa, WKŁ, 2010.
- [3] Zarządzenie Nr 4 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 24 stycznia 2007 r. w sprawie wprowadzenia zaleceń dotyczących doboru mostowych urządzeń dylatacyjnych oraz ich wybudowania i odbioru.
- [4] Zarządzenie Nr 77 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 12 grudnia 2008 r. zmieniające zarządzenie w sprawie wprowadzenia zaleceń dotyczących doboru mostowych urządzeń dylatacyjnych oraz ich wbudowania i odbioru.
- [5] Zarządzenie Nr 23 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 07 maja 2014 r. zmieniające zarządzenie w sprawie wprowadzenia zaleceń dotyczących doboru mostowych urządzeń dylatacyjnych oraz ich wbudowania i odbioru.
- [6] Katalog Detali Mostowych, GDDKiA, TRANSPROJEKT WARSZAWA, Warszawa 2002/2004 r.
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 lutego 2005 r. w sprawie sposobu numeracji i ewidencji dróg publicznych, obiektów mostowych, tuneli, przepustów i promów oraz rejestru numerów nadanych drogom, obiektom mostowym i tunelom [Dz.U. z 2005 r. Nr 67, poz. 582].