



Temat specjalny

ODWODNIENIE DRÓG, MOSTÓW I TUNELI

tekst: **MARIA SZRUBA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

Stan jezdni w istotny sposób wpływa na bezpieczeństwo ruchu. Mokra jezdnia oznacza zwiększenie poziomu zagrożenia i wpływa na strukturę zdarzeń drogowych. Dlatego prawidłowo zaprojektowane i funkcjonujące systemy odwodnienia stanowią ważne ogniwo w trosce o bezpieczeństwo użytkowników dróg.



fot. Mr Twister, fotolia

Konstrukcje nawierzchni dróg, autostrad, mostów oraz w tunelach są narażone na bezpośrednie działanie zmiennych obciążeń dynamicznych, drgań, a także czynników atmosferycznych. Ponadto w strefie klimatycznej, w której znajduje się Polska, nawierzchnie są narażone na wielokrotne nasączenie wodą, zamrażanie i odmrażanie.

Funkcje systemu odwodnienia

Poprawnie działające odwodnienie budowli ma za zadanie ujęcie wody w miejscu występowania, obniżenie jej poziomu i możliwie całkowite odprowadzenie. Brak systemu odwod-

nienia lub niepoprawnie działający przyczyniają się do zawilgocenia powierzchni gruntu i pogorszenia warunków bezpieczeństwa. Ponadto prowadzą do obniżenia nośności podłoża gruntowego, powstawania deformacji i nadmiernych osiadań obiektu, przenikania wód deszczowych i wód powstałych podczas tajania śniegu, infiltracji wody powierzchniowej z rzek, potoków, jezior i zbiorników w głąb gruntu oraz działania podciągu kapilarnego i wędrówki wody z cieplejszych dolnych rejonów gruntu do górnych, zimniejszych.

Brak skutecznego odwodnienia może prowadzić do nawodnienia nasypów i obwałowań drogowych. W efekcie następuje

zawilgocenie i rozmiękczenie poboczy drogowych, powstają wysadziny i przełomy wiosenne. Groźnym zjawiskiem jest naruszenie stateczności stromych zboczy nasypów i powstawanie procesów osuwiskowych w stromych wykopach drogowych. Ponadto dochodzi do zwiększenia gęstości gruntu – w gruntach pyłowych może ono sięgać do 0,5 t/m³, a nawet przekraczać ten stan. Pogarszają się właściwości mechaniczne – wytrzymałość gruntu na ścinanie, kąt tarcia wewnętrznego i współczynnik kohezji. Niebezpiecznie wzrasta także ugięcie nawierzchni komunikacyjnych [2].

Zalecenie projektowe

Dzięki wzrostowi świadomości wzajemnego oddziaływania systemu odwadniającego na odbiorniki wód powierzchniowych, zwłaszcza na obszarach małych zlewni, w wytycznych dla nowych koncepcji odwodnień zaczęto podkreślać konieczność:

- zwiększenia ilości bezpośrednich odpływów przez wsiąkanie wód opadowych do gruntu,
- gromadzenia odpływów nienadających się do bezpośredniego wsiąkania na miejscu ich powstawania i doprowadzenia do powolnego wsiąkania i odparowania lub też wprowadzenia do odbiornika wód powierzchniowych z odpowiednim opóźnieniem retencyjnym,
- maksymalnego wykorzystania zgromadzonej wody opadowej,
- retencjonowania wody opadowej i odpowiedniego oczyszczania [2].

Ze względu na strefę działania systemu odwadniającego dzieli się go na powierzchniowy i wgłębny. W myśl obowiązujących przepisów, zaleca się projektowanie odwodnień, stosując odwodnienie powierzchniowe, filtracyjne i podziemne.

Zadaniem odwodnienia powierzchniowego jest szybkie i skuteczne odprowadzenie wód opadowych z powierzchni pasa drogowego (wykorzystując muldy i rowy przydrożne, ścieki lub rynny uliczne, przepusty, zbiorniki retencyjne, zbiorniki odparowujące). System odwodnienia powierzchniowego polega na nadaniu nawierzchni i poboczom odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych oraz odpowiednim wzniesieniu korpusu komunikacyjnego ponad przyległy teren. W ramach systemu wykonuje się odwadniające rowy przydrożne i stokowe, a także drenaż odcinający i sztolnie. W razie potrzeby

dokonywane są regulacje rzek i potoków oraz zakłada przepusty dla przeprowadzenia wód z jednej strony szlaku komunikacyjnego na drugą.

W ramach odwodnienia filtracyjnego wykonuje się drenaż płytki albo głęboki. Drenaż płytki stosuje się w celu odprowadzenia wody infiltracyjnej, przedostającej się w głąb nawierzchni drogowej. Woda jest odprowadzana sączkami poprzecznymi do rowów drogowych. Warstwa drenażu płytkiego wykonywana jest w budownictwie drogowym w postaci warstwy filtracyjnej, układanej na naturalnym podłożu gruntowym. Jej funkcje mogą być różne – odprowadzanie wody przesiąkającej przez konstrukcję jezdni drogowej, przerwanie podciągu kapilarnego, zwiększenie nośności naturalnego podłoża gruntowego. Drenaż głęboki wykonuje się w celu obniżenia poziomu wód gruntowych, drenażu skarp, drenażu ochronnego.

Rolą odwodnienia podziemnego jest przejście i odprowadzenie wód opadowych spływających z powierzchni ulic, placów i chodników przez studzienki wpustowe do kanalizacji. Ujęcie wód znajdujących się poniżej powierzchni terenu na szerokości pasa trasy komunikacyjnej, szczególnie gdy woda gruntowa jest położona w strefie przemarzania gruntu, oraz odprowadzenie wód podziemnych poza obręb budowli jest zadaniem systemu odwodnienia wgłębne. Dzięki tym zabiegom zwierciadło wody zostaje skutecznie obniżone, przez co zwiększa się nośność gruntu i nawierzchni drogowej. Odwodnienie wgłębne, prowadzone za pośrednictwem głębokich rowów otwartych lub drenażu głębokiego, zakłada się w gruncie poniżej granicy przemarzania.

Jeśli chodzi o zalecenia co do projektowania odwodnienia budowli komunikacyjnych, to nie obowiązują w tym zakresie sztywne prawidła. Większość rozwiązań konstrukcyjnych z uwagi na zmienność warunków terenowych i rodzaju ujęcia wód czy zastosowanego materiału nosi cechy indywidualne [1, 2].

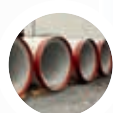
Odwodnienie dróg i ulic

Staranne odwodnienie nawierzchni stanowi jeden z podstawowych warunków jej trwałości. Ma także na celu uniemożliwienie powstawania aquaplaningu.

Do najskuteczniej działających urządzeń, których celem jest szybkie odprowadzenie wody powierzchniowej, zalicza



SYSTEMY RUR I STUDNI JEDNEGO PRODUCENTA



RURY Z BETONU WYSOKOWARTOŚCIOWEGO ORAZ RURY Z WYKŁADZINĄ PEHD



MIKTOTUNELING Z ŻELBETOWYCH RUR PRZECISKOWYCH

MONOLITYCZNE STUDNIE BETONOWE UNOUTH ORAZ STUDNIE Z WKŁADKĄ TWORZYWOWĄ PRECO

ELEMENTY WIELKOGABARYTOWE, KOMORY, ZBIORNIKI P.V.TANK



P.V. PREFABET KLUCZBORK S.A.

www.pv-prefabet.com.pl

P.V.[®]

Zakład nr. 1 Kluczbork
ul. Kościuszki 33
tel. 77/447-10-43

Zakład nr. 2 Włocławek
ul. Wiklinowa 20
tel. 54/414-10-23

Zakład nr. 3 Krapkowice
ul. Opolska 102 a
tel. 77/446-74-01

W trosce o wodę

Prawidłowo funkcjonujące systemy odwodnienia stanowią m.in. o bezpieczeństwie użytkowania budowli komunikacyjnych. W jaki sposób dbałość o skuteczne odwodnienie zależy od pór roku?



KINGA ŁOŚ,
dyrektor operacyjny, Bielbet Sp. z o.o. Sp. k.

Projektując odwodnienie liniowe obiektów komunikacyjnych (autostrady, drogi, lotniska), komunalnych (odwodnienia osiedli, kanalizacji deszczowe) oraz inżynierskich, należy zapewnić bezpieczeństwo ich użytkowania. Dzięki obliczeniom przepływu miarodajnego w zlewni (np. z wykorzystaniem wzoru Lambora) zyskamy pewność, że dobrany przekrój odwodnienia pozwoli na odebranie przewidzianej ilości wód powierzchniowych. Należy jednak pamiętać, że dla poprawnego funkcjonowania systemu odwodnienia liniowego istotna jest jego bieżąca konserwacja. Mając na względzie charakterystyczne dla poszczególnych pór roku rodzaje zalegającego osadu, tj. błoto, liście, piasek czy śmieci, konieczne jest systematyczne usuwanie zanieczyszczeń sposobem mechanicznym bądź hydraulicznym. Z uwagi na zwiększoną ilość opadów w sezonie wiosenno-letnim w tych okresach należy szczególnie dbać o czystość.

się rowy, ścieki i korytka odwodnień liniowych. Do ich niezaprzeczalnych zalet należą przede wszystkim prosta konstrukcja oraz łatwość kontroli stanu technicznego i prowadzenia remontów zapobiegawczych. Niestety, zajmują przy tym znaczne powierzchnie terenu, a ich konserwacja bywa uciążliwa, zwłaszcza gdy jest związana ze stale odrastającą roślinnością [2].

O drenażu płytowym w odwodnieniu dróg mówi się, gdy przewody drenarskie są wbudowane w warstwę ulepszonego podłoża (mrozoochronną odsączającą). Natomiast jeśli przewody drenarskie usytuowano w gruncie poniżej granicy jego zamarzania, wówczas występuje drenaż głęboki. Tworzą go ciągi drenarskie stosowane dla obniżenia zwierciadła wód gruntowych lub ujęcia wody z warstwy wodonośnej.

W celu przejścia wód znajdujących się poniżej powierzchni terenu, którymi jest przesycony grunt, i odprowadzenia ich poza obręb pasa drogowego stosuje się odwodnienie wgłębne. Realizuje się je przez wykonanie drenażu płytowego i głębokiego. W sytuacji gdy nie ma możliwości odprowadzenia wód opadowych za pomocą urządzeń do powierzchniowego odwodnienia lub jeśli wymagają tego przepisy dotyczące ochrony środowiska, należy wykonać kanalizację deszczową. To rozwiązanie polega na odprowadzeniu wód pochodzących z opadów deszczu, roztopionego śniegu lub gradu za pośrednictwem wpustów ulicznych do odbiornika [3].

Elementy odwadniane i odwadniające obiekty mostowe

Obiekty mostowe wymagają odwodnienia i odprowadzenia wód opadowych, technologicznych i skroplonej pary wodnej. Wody opadowe i technologiczne odprowadza się z powierzchni płyty pomostowej, nawierzchni jezdni i chodników, torowisk tramwajowych wbudowanych w nawierzchnię, powierzchni hydroizolacji, przyczółków, fundamentów wiaduktów, elementów wyposażenia obiektów mostowych, nasypów przyległych do obiektów mostowych, elementów konstrukcyjnych i kieruje się do urządzeń odbiorczych. Natomiast skroploną parę wodną odprowadza się z przestrzeni zamkniętych (w tym pustek wewnętrznych, płyt drażonych, dźwigarów skrzynkowych) oraz spod hydroizolacji.

Odwodnienie powierzchni płyty pomostowej wykonuje się przez ukształtowanie pochyłości podłużnych i poprzecznych. W obrębie przyczółków odwodnienie jest realizowane przez odwodnienie wgłębne i powierzchniowe. W obrębie korpusu i fundamentu przyczółka odwodnienie wgłębne ma na celu zabezpieczenie przed działaniem wody gruntowej. Obejmuje ono odwodnienie nasypu przy przyczółkach, odwodnienie fundamentów przyczółków przez wykonanie drenażu poprzecznego oraz odprowadzenie wody zebranej za przyczółkami. Odwodnienie powierzchniowe w postaci ścieków skarpowych, podłączenia do kanalizacji zbiorczej, ścieków przykrawężnikowych i wpustów drogowych dotyczy odwodnienia nawierzchni jezdni i chodników w obrębie przyczółka.

Odwodnienie fundamentów wiaduktów realizowane jest przez wykonanie drenażu opaskowego w postaci drenażu francuskiego, rur drenarskich, skrzynek rozsączających.

Wśród elementów wyposażenia obiektów mostowych kilka z nich podlega odwodnieniu. Dla nawierzchni jezdni i chodników odwodnienie jest wykonywane przez pochylenia podłużne i poprzeczne nawierzchni jezdni i chodników oraz ścieki przykrawężnikowe. Odwodnienie hydroizolacji to pochylenia podłużne i poprzeczne płyty pomostowej, drenaż poziomy (podłużny i poprzeczny), wpusty mostowe, sączki. Powierzchnie gzymsów są odwadniane dzięki wykonaniu pochylenia poprzecznego. Dla odwadniania urządzeń dylatacyjnych typu otwartego stosuje się rynny i rury spustowe.

Odwodnienie torowisk tramwajowych wbudowanych w nawierzchnię polega na wypełnieniu komór szynowych masą zalewową; konstrukcja torowiska zawiera warstwę nieprzepuszczającą wód opadowych i technologicznych oraz pochylenia poprzeczne i podłużne torowiska, wynikające z niwelacji drogi. W przypadku odwodnienia mocowania słupów oświetleniowych, barier i balustrad wykonuje się warstwy filtracyjne z kruszywa wokół słupków, drenaż pionowy odsączający, uszczelnienie powierzchniowe, a wnęki wypełniane są zaprawą niskoskurczową. Odwodnieniu podlegają także wpusty mostowe.

W zakresie odwodnienia przestrzeni zamkniętych wykonuje się pochylenia powierzchni wewnętrznych, otwory odwadniające, sączki pionowe i wentylację.

Do elementów systemów odwodnienia, przez które odprowadzane są z obiektów mostowych wody opadowe, technologiczne i skroplona para wodna, należą pochylenia podłużne i poprzeczne, ścieki przykrawężnikowe, wpusty mostowe, drenaż podłużny i poprzeczny, sączki, instalacje odprowadzające (przewody zbiorcze i rury spustowe), ścieki skarpowe [4].



Bielbet

ODWODNIENIA LINIOWE
LARGE DRAIN



 **Bielbet**
ODWODNIENIA LINIOWE

ul. Bestwirska 92, 43-346 Bielsko-Biala
tel. 33 822 34 44, tel./faks 33 822 34 43
biuro@bielbet.pl, www.bielbet.pl





Odwodnienie obiektu mostowego przewodami z tworzywa GRP [6], fot. A. Wysokowski

Systemy odwodnienia tuneli, przejść podziemnych i przepustów

W przypadku tuneli, przejść podziemnych i przepustów zadaniem systemu odwodnienia powierzchniowego jest całkowite przejście i możliwie najszybsze odprowadzenie wód opadowych z przylegającego do nich terenu.

Odwodnienie powierzchniowe tunelu dotyczy wlotu i wylotu oraz wjazdu i wyjazdu. Dla przejścia podziemnego będą to wejście, wyjście i rampy zjazdowe, a dla przepustu – czoło wlotu i wylotu. Dla wszystkich wymienionych budowli odwodnienie należy realizować przez uprzednie uporządkowanie powierzchni przyległego terenu dla stworzenia dobrych warunków spływu wód opadowych i roztopowych w kierunku urządzenia odwadniającego oraz dla ograniczenia ilości wód infiltrujących w podłoże gruntowe. Następnym krokiem jest wykonanie – poprzecznie do kierunku zjazdu, wjazdu, zejścia i wyjścia – systemu odwodnienia, zazwyczaj liniowego, przejmującego spływające po powierzchni terenu wody opadowe. Końcowym elementem jest zbudowanie odbiornika wód opadowych albo skierowanie wód do istniejących lub projektowanych dla danej budowli komunikacyjnej urządzeń odwadniających.

Odwodnienie wgłębne może pełnić dwie funkcje. Jedną z nich jest obniżenie poziomu wód gruntowych w obrębie głównie płytkiego tunelu lub przejścia podziemnego. W drugim przypadku, co dotyczy głównie tuneli głębokich, rolą odwodnienia wgłębne jest przejście dopływu wód gruntowych i wyprowadzenie ich poza konstrukcję bez obniżania poziomu zwierciadła wody podziemnej, ale ze zdjęciem ciśnienia tej wody na obudowę.

System odwodnienia wgłębne tuneli i przejść podziemnych, w zależności od rodzaju gruntu budującego ośrodek gruntowy, poziomu wód gruntowych lub podziemnych oraz ilości wód, należy realizować przez:

- wbudowanie w korpus konstrukcji tunelu głębokiego sączków odwadniających, tworzących system drenaży poprzecznych;
- wbudowanie poprzecznie do konstrukcji tunelu płytkiego lub przejścia podziemnego drenaży systematycznego, ob-

niżającego poziom wody gruntowej w rejonie budowli i regulującego oddziaływanie wód na budowlę;

- wbudowanie na zewnątrz konstrukcji tunelu głębokiego galerii zbiorczych wód podziemnych z podłączeniem do nich zbieraczy wód z górotworu otaczającego tunel i z wyprowadzeniem na zewnątrz budowli systemem grawitacyjnym lub pompowym [5].

Obecność wody na drodze wpływa na obniżenie wartości współczynnika przyczepności i trudność jego oceny przez kierujących pojazdami. Ponadto prowadzi do powstawania niebezpiecznego zjawiska aquaplaningu, a mgła wodna unosząca się nad jezdnią ogranicza widoczność. Zagrożenia spowodowane złym odwodnieniem można mnożyć, dlatego tak ważne jest, by systemy działały prawidłowo. Szczegółowe zalecenia dotyczące projektowania, budowy i utrzymania odwodnienia budowli komunikacyjnych zawarto w [3, 4, 5].

Literatura

- [1] Gudelis-Taraszkiewicz K.: *Zagrożenia spowodowane złym odwodnieniem – jak ich uniknąć?*. „Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział w Krakowie. Seria Materiały Konferencyjne” 2008, nr 85 (z. 114), s. 27–38.
- [2] Szling Z., Pacześniak E.: *Odwodnienia budowli komunikacyjnych*. Wrocław 2004.
- [3] *Zalecenia projektowania, budowy i utrzymania odwodnienia dróg i przystanków komunikacyjnych*. GDDKiA. Warszawa 2009.
- [4] *Zalecenia projektowania, budowy i utrzymania odwodnienia drogowych obiektów mostowych*. GDDKiA. Warszawa 2009.
- [5] *Zalecenia projektowania, budowy i utrzymania odwodnienia tuneli samochodowych, przejść podziemnych i przepustów*. GDDKiA. Warszawa 2009.
- [6] Wysokowski A., Staszczuk A.: *Systemy odwodnienia obiektów mostowych – zrównoważony rozwój w budownictwie mostowym*. „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2007, nr 14, s. 42–48.





ROZBIÓRKI BUDYNKÓW I BUDOWLI

ANNA RAWSKA-SKOTNICZNY, ARTUR MARGAZYN

Kategoria i podkategoria: poradniki / podręczniki
Słowa kluczowe: rozbiórki budynków, prace rozbiórkowe, dokumentacja przy rozbiórkach

Warszawa 2016
(wrzesień)
Format: B5
Oprawa: miękka
Liczba stron: 252
ISBN 978-83-01-18763-7
EPUB / MOBI: tak
Sprzedaż tel.: 42 680 44 88
www.ksiegarnia.pwn.pl



PROJEKTOWANIE KONSTRUKCJI STALOWYCH. Cz. 2. Belki, płatwie, węzły i połączenia, ramy, łożyska

JAN ŻMUDA

Kategoria i podkategoria: poradniki / podręczniki
Słowa kluczowe: konstrukcje stalowe, projektowanie, belki, płatwie, węzły, połączenia, ramy, łożyska

Warszawa 2016
(październik)
Wyd. 1
Format: B5
Oprawa: miękka
Liczba stron: 462
ISBN 978-83-01-18753-8,
t. 1-2 978-83-01-18483-4
EPUB / MOBI: nie
Sprzedaż tel.: 42 680 44 88
www.ksiegarnia.pwn.pl

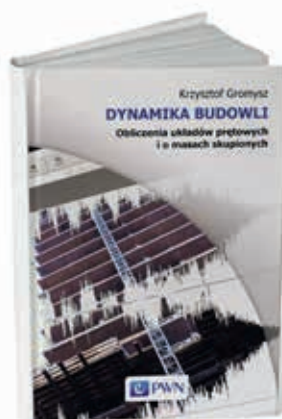


NAPRAWA I OCHRONA KONSTRUKCJI Z BETONU. Komentarz do PN-EN 1504

LECH CZARNECKI, PAWEŁ ŁUKOWSKI, ANDRZEJ GARBACZ

Kategoria i podkategoria: poradniki / podręczniki
Słowa kluczowe: naprawa betonu, beton, norma PN-EN 1504

Warszawa 2016
(15 listopada)
Format: B5
Oprawa: miękka
Liczba stron: 300
ISBN 978-83-01-18704-0
Sprzedaż tel.: 42 680 44 88
www.ksiegarnia.pwn.pl



DYNAMIKA BUDOWLI. Obliczenia układów prętowych o masach skupionych

KRZYSZTOF GROMYSZ

Kategoria i podkategoria: nauki matematyczno-przyrodnicze, technika, budownictwo
Słowa kluczowe: dynamika budowli, drgania w budownictwie, obliczenia dynamiczne konstrukcji, obciążenia dynamiczne

Warszawa 2016
(listopad)
Wyd. 1
Format: B5
Oprawa: miękka
Liczba stron: 250
ISBN 978-83-01-18798-9
EPUB / MOBI: nie
Sprzedaż tel.: 42 680 44 88
www.ksiegarnia.pwn.pl

Co jest warunkiem uzyskania prawidłowego działania i odpowiedniego skutku ekologicznego systemu odwodnienia budowli komunikacyjnej?



Prof. dr hab. inż. JAN BILISZCZUK, Katedra Mostów i Kolei Politechniki Wrocławskiej

W naszym klimacie skuteczna izolacja i prawidłowo funkcjonujący system odwodnienia ma decydujący wpływ na trwałość i niskie koszty utrzymania obiektów mostowych. System odwodnienia powinien być trwały i łatwo dostępny do kontroli.

Z uwagi na ciągle rosnące natężenie ruchu samochodowego na naszych drogach i wiążące się z tym zanieczyszczenie nawierzchni różnego rodzaju substancjami olejowymi, spływająca z obiektów mostowych woda zawiera wiele zanieczyszczeń szkodliwych dla środowiska. Dlatego proekologiczne systemy odwodnienia muszą być wyposażone w urządzenia oczyszczające odprowadzaną wodę ze szkodliwych zanieczyszczeń.

Chciałbym również zwrócić uwagę na aspekt estetyczny, związany z wizualnym odbiorem obiektów inżynierskich. Polscy projektanci oraz administracja często nie przywiązują do tego problemu należytej wagi i w wielu przypadkach poprowadzony na elewacji konstrukcji system odwodnienia wpływa negatywnie na odbiór estetyczny obiektu.



Prof. dr hab. inż. JÓZEF DZIOPAK, kierownik Zakładu Infrastruktury i Ekorozwoju Politechniki Rzeszowskiej

System odwodnieniowy jest nierozłączną częścią budowli komunikacyjnej. Zatem zarówno tę budowlę, jak i jej odwodnienie na kolejnych etapach planowania, projektowania, wykonawstwa i eksploatacji należy traktować w ujęciu systemowym. O trwałości budowli i spełnieniu stawianych przed nią zadań, zwłaszcza związanych z ochroną środowiska, decyduje szereg czynników. Należą do nich głównie właściwy dobór rozwiązania technicznego, który powinien być adekwatny do warunków lokalnych, oraz przyjęte rozwiązania materiałowe i sposób jego wykonania. Obecny rozwój techniki umożliwia realizację skomplikowanych budowli komunikacyjnych oraz ich efektywne odwadnianie, które jest gwarantem ich właściwego i długowiecznego funkcjonowania.

Należy zwrócić uwagę, że źle zaprojektowany i wykonany system odwodnieniowy generuje coraz większe koszty eksploatacji i napraw w kolejnych latach jego funkcjonowania. Projektując i realizując obiekty komunikacyjne i ich odwodnienia, należy korzystać z najnowszych osiągnięć nauki i wiedzy technicznej. Jednocześnie pamiętając, że budujemy je z myślą o następnych pokoleniach, ponieważ to one będą ponosić największe koszty związane z eksploatacją tych obiektów.



Prof. dr hab. inż. WOJCIECH RADOMSKI, emerytowany profesor zwyczajny Politechnik Warszawskiej i Łódzkiej

Moją krótką wypowiedź ograniczę do obiektów mostowych. System odwodnienia należy do tych elementów ich wyposażenia, które mają bardzo duży wpływ na trwałość, a także – co może wydać się zaskakujące – na estetykę tych obiektów. Od niej zacznę, najwięcej jak umiem – nie powinno być tak, że patrząc na obiekt, odnosi się wrażenie, że został wybudowany po to, aby było do czego zamocować system odwodnienia. Jest wiele przypadków, że instalacje odwodnieniowe są zbyt silnie wyeksponowane i widoczne dla obserwatora. Sprawa trwałości mostów ma podstawowe znaczenie techniczne i ekonomiczne. Dlatego truizmem jest powtarzanie (choć zawsze wartym przypomnienia), że system odwodnienia powinien być dobrze zaprojektowany pod względem przekrojów wpustów, rur i sączków, odpowiednich pochyleń wzdłużnych i poprzecznych, że powinien

być wykonany z wysokiej jakości materiałów, łatwy w montażu i że powinien być należycie utrzymywany w ciągu eksploatacji obiektu, a także iż nie powinien źle oddziaływać na środowisko, np. przez odprowadzanie wód bezpośrednio w przestrzeń okołomostową. Wiele na ten temat można jeszcze powiedzieć, wskazując chociażby, że odwodnienie mostów to nie tylko odprowadzenie wód opadowych z pomostu, ale także z wewnętrznych przestrzeni konstrukcji (np. płyt wydrążonych, wnętrza przekrojów skrzynkowych) i warstw nawierzchni (sączki) oraz odwodnienie nasypów przylegających do obiektu i jego podpór. Ukształtowanie geometryczne przęseł i podpór powinno uwzględniać wszystkie aspekty należytego, kompleksowo rozumianego odwodnienia. Chcę jednak położyć tu nacisk na jeden z aspektów, zwykle niedoceniany. Otóż trzeba pamiętać, że mosty betonowe, zwłaszcza o większych rozpiętościach, ale nie tylko, nie mają stałej niwelety ze względu na oddziaływanie efektów reologicznych, głównie pełzanie betonu. Obserwowane są sytuacje, że na pomoście tworzą się nieprzewidywane zakłębienia, sprzyjające zastoiskom wody, którą trudno jest odprowadzić, co może mieć oczywiście negatywny wpływ na trwałość obiektu. Dlatego w projektowaniu należy bardzo wnikliwie analizować zjawiska reologiczne, również w aspekcie odwodnienia obiektów.