

Most przez rzekę Giełczew w miejscowości Piaski – kontrola jakości prac budowlanych

Maciej Kowal

*Politechnika Lubelska, Wydział Budownictwa i Architektury, Katedra Dróg i Mostów
e-mail: m.kowal@pollub.pl*

Streszczenie: Artykuł opisuje przebudowę mostu patrząc od strony kontroli jakości wykonywanych prac. Opisane zostały badania, które przeprowadzono podczas prac budowlanych, a także wyniki i wnioski z wykonanych badań. W podsumowaniu przedstawiono jak ważne jest kontrolowanie wykonywanych prac, jak również odpowiedni dobór badań i ich ilość.

Słowa kluczowe: budowa mostu, kontrola jakości, badania w trakcie budowy.

1. Wstęp

Piaski to niewielka miejscowość w powiecie świdnickim (Województwo lubelskie). Miejscowość leży na ważnym szlaku tranzytowym, na rozgałęzieniu dwóch dróg krajowych DK 12 i DK 17, a historycznie jest to dawny trakt wiodący w kierunku Zamościa i Lwowa.

Duży ruch samochodów ciężarowych, kategoria ruchu KR4, wymogi bezpieczeństwa ruchu oraz normy komfortu jazdy, wymusiły na decydentach przebudowę skrzyżowania ulicy Lubelskiej w Piaskach oraz przebudowę w sumie 17,0 kilometrów drogi krajowej DK 17 w kierunku Zamościa wraz z obiektami inżynierskimi.

Jednym z obiektów, które zostały przebudowane w trakcie tej modernizacji jest most nad rzeką Giełczew. W trakcie deszczowej nawałnicy w roku 2004, woda odkryła i wypłukała okolice przyczółków i podpory pośredniej. Klasę obciążenia, którą mógł przenieść ustrój niosący określano jako „B” wg [1], niestety nie można było zagwarantować, że podmyte przyczółki i podpora będą w stanie przenieść te obciążenia. Dodatkowo na drodze krajowej klasy GP wymagana klasa nośności obiektów mostowych to „A” wg [1], zatem zdecydowano o budowie nowego mostu właściwie posadowionego i odpowiedniej nośności.

2. Nowy most

Od kilku lat trwają prace remontowe dróg krajowych 12 17 z Lublina do Chełma i Dorohuska oraz odpowiednio z Lublina do Zamościa i Hrebennego. W zakresie odcinka Piaski Fajśławice znajduje się opisywany most, przy czym do realizacji wszedł wariant uwzględniające aktualne potrzeby transportowe, zgodny ze standardami mostów na drogach krajowych.

Schematem statycznym nowego mostu, w widoku z boku, jest prostokątna rama jednoprzęsłowa o rozpiętości teoretycznej 27,10 m. W planie most ma kształt

prostokąta. Oś podłużna mostu jest pod kątem prostym do ciekłu rzeki Giełczew. Ustrój nośny tworzy sześć dźwigarów stalowych blachownicowych (S400) zespolonych z żelbetową płytą grubości 25 cm (C35/40). Innowacyjnym elementem jest 'podwójne' zespolenie, tj. zespolenie belek stalowych z płytą betonową ustroju nośnego oraz zespolenie tychże dźwigarów z korpusami przyczółków. Zespolenie tego typu jest stosowane w Polsce od wielu lat w przypadkach prefabrykowanych belek sprężonych, w Europie istnieją systemowe rozwiązania włączania dźwigarów stalowych do współpracy z elementami betonowymi, jednakże w Polsce zastosowany wariant można uznać za nowatorski. Jak każde rozwiązanie tak i to ma wady i zalety. Niewątpliwe zalety to uproszczenie procesu technologicznego poprzez eliminację łożysk. W oczywisty sposób konstrukcja ramowa jest sztywniejsza niż analogiczny ustrój nośny swobodnie podparty, to powoduje dodatkowy walor estetyczny smukłego i lekkiego przęsła. Wadą, która będzie się przejawiać w późniejszym okresie eksploatacyjnym, jest podatność wytworzonej struktury zintegrowanej [Furtak, Wrana] na oddziaływania termiczne spowodowane rocznymi różnicami temperatur.

Do zespolenia zastosowano łączniki bolcowe z głowicami, przy czym średnica trzonu wynosi 22 mm, a jego wysokość 20 cm. Wysokość dźwigarów stalowych zmienia się zgodnie z krzywą gładką od 0,91 m w miejscu utwierdzenia do 0,51 m w środku rozpiętości. Rozstaw osiowy dźwigarów wynosi 2,90 m. Zespolony belkowo-płytowy ustrój nośny mostu utwierdzono w przyczółkach.

Przyczółki są żelbetowe o kształcie ceowym w planie, ze skrzydłami (C25/30). Ściana czołowa ma grubość 1,20 m, a skrzydła 0,60 m. Przy posadawianiu wykorzystano pozostałe po starym moście pale żelbetowe wbijane 40x40 cm, ale także zaprojektowano jako główne elementy nośne nowe pale wiercone o średnicy 900 mm.

3. Kontrola jakości wykonania i badania w trakcie budowy

Rzetelna kontrola jakości prac jest podstawą do wykonania robót według założonych standardów i oczekiwań inwestora. Wiele badań było wykonywanych poza placem budowy i dotyczyły one stali zbrojeniowej, elementów konstrukcji nośnej mostu oraz badania wytrzymałości wbudowanych betonów. Na miejscu budowy przeprowadzano badania geologiczne, sprawdzano konsystencję betonu przed wbudowaniem, wytrzymałość na oderwanie betonu, napowietrzenie mieszanki betonowej, sprawdzano zagęszczenia zasypek, nośności pali fundamentowych, jakość wykonania warstw izolacyjnych, nawierzchnię na chodnikach oraz warstwy antykorozyjne betonu w kierunku przyczepności do betonu.

Niezależnym elementem procesu budowlanego w przypadku mostów jest próbne obciążenie, które jest objęte niezależnym projektem wprowadzania, trwania i przejazdów obciążeń. Podczas próbnego obciążenia mierzone są rzeczywiste przemieszczenia uogólnione oraz odkształcenia w miejscach wskazanych w projekcie obciążenia.

3.1 Badania geologiczne

W celu weryfikacji warunków gruntowo-wodnych wykonano dwa dodatkowe odwierty w bezpośrednim sąsiedztwie przyczółków. Odwierty wykonano

z powierzchni jezdni. Odwierty wykazały, że podłożu znajdują się grunty: namuły organiczne, pyły z piaskiem (I warstwa), piaski średnie i gliniaste o $ID = 0,6$ (II warstwa), zwietrzelina gliniasta o $IL = 0,15$ (III warstwa), skała miękka marglu, zawodniona (IV warstwa), skała spękana marglu i skała ilasta (V warstwa). Warunki gruntowo-wodne okazały się dalekie od optymalnych, jednakże zezwalały na posadowienie pali po stronie zachodniej zgodnie z projektem. Wyniki badań po stronie Zamościa, pokazały, że grunty zalegające bezpośrednio w podłożu pod przyczółkiem są słabsze od ustalonych do celów projektowania, to spowodowało konieczność zmiany długości pali fundamentowych z 8,0 do 10,0 m.

Weryfikacja układu warstw gruntu i jego cech geotechnicznych trwała także w trakcie robót palowych. Systematycznie pobierano próbki urobku wybieranego z wierconych otworów.

3.2 Pale fundamentowe

W trakcie prac palowych zdarzały się niepokojące zużycia betonu. Ilości zakładane z objętości pali, były przekraczane, zdarzyło się nawet niemal 50%. W skałe spękanej marglu znajdowały się nisze, w które wypływał beton. Próbné obciążenia pali, które były założone przed rozpoczęciem prac budowlanych. Okazały się niezbędne w celu sprawdzenia prawidłowości zaprojektowania pali. Badania nośności i osiadań pali przeprowadzono zgodnie z [2]. Obciążono dwa pale z dwóch podpór. Nośność sprawdzano pod obciążeniem statycznym, a jako wartość obciążającą przyjęto siłę $1,5 \cdot 1350 \text{ kN} = 2025 \text{ kN}$. Warunek nośności granicznej pala wygląda następująco:

$$Qr < k \cdot N_c^o,$$

gdzie $Qr = 1350 \text{ kN}$ – obciążenie obliczeniowe działające na pal przyjmowane do sprawdzenia stanu granicznego nośności, $k = 0,9$ – współczynnik korekcyjny tab.16, $N_c^o = 2000 \text{ kN}$ – obciążenie, które można dopuścić na pal ze względu na stan graniczny nośności.

Zatem:

$$1350 \text{ kN} < 0,9 \cdot 2000 \text{ kN} = 1800 \text{ kN},$$

gdzie 1800 kN jest obciążeniem dopuszczalnym pala zmierzonym w trakcie badania. Wynika stąd, że warunek nośności jest spełniony dla obydwu pali.

Konstrukcję obciążającą stanowił siłownik hydrauliczny oparty o belkę 2xI900 zakotwioną w czterech sąsiednich palach. Przemieszczenia pali były mierzone czujnikami o zakresie 50 mm i dokładności 0,01 mm.

Badane pale obciążane były osiowo. W celu osiągnięcia równomiernego rozkładu sił, jako pierwsze obciążane były współpracujące pale zewnętrzne, a wewnętrzne pale sąsiednie, włączano do współpracy po osiągnięciu siły 1000 kN.

Obciążanie przebiegało w dwóch etapach. W pierwszym należało doprowadzić do obciążenia obliczeniowego pala (1350 kN) stopniami wartości $1/8 Qr$, oczekując zaniku osiadania pala w trzech kolejnych odczytach (odczyty co 10 min, zanik tzn. ograniczenie do wartości poniżej 0,3 mm). Przyjęto 8 równych stopni. Następnie odciążono o 4 stopnie bez oczekiwania na przemieszczenie. Po całkowitym odciążeniu oczekiwano do zaniku przemieszczeń.

W drugim etapie doprowadzono pale do obciążenia równego $1,5 \cdot Q_r$, przy czym wartości osiadań odczytywano dopiero po uzyskaniu siły obliczeniowej. Kiedy oczekiwana siły zostały przyłożone i zanikły osiadania, pale odciążono 4 stopniami bez oczekiwania na zanik przemieszczeń. Po całkowitym odciążeniu pali odczekano do ustabilizowania się przemieszczeń.

W przypadku pala długości 8,00 m po stronie Piasek w pierwszym etapie osiągnięto siłę 1371 kN, a osiadanie przy tej sile 1,67 mm, po odciążeniu i ustabilizowaniu przemieszczeń trwałe osiadanie wyniosło 0,72 mm. W drugim etapie obciążano 7 stopniami do siły 2000 kN, a osiadanie przy tej sile 4,05 mm, po odciążeniu i ustabilizowaniu przemieszczeń trwałe osiadanie wyniosło 1,86 mm.

W przypadku pala długości 10,00 m po stronie Zamościa w pierwszym etapie osiągnięto siłę o wartości również 1371 kN, a osiadanie przy tej sile 1,45 mm, po odciążeniu i ustabilizowaniu przemieszczeń trwałe osiadanie wyniosło 0,54 mm. W drugim etapie obciążano 7 stopniami do siły 2000 kN, a osiadanie przy tej sile 4,44 mm, po odciążeniu i ustabilizowaniu przemieszczeń trwałe osiadanie wyniosło 2,17 mm.

Z analiz osiadań pali pod obciążeniem dopuszczalnym wynika, że pale nie osiągnęły swoich dopuszczalnych wartości granicznych, które wynosiły 5 mm.

Próbne obciążenia pali wykazały, że wg [2] stany graniczne nośności nie zostały przekroczone, osiadania przy zbliżeniu do obciążenia obliczeniowego wynosiły odpowiednio ok. 1,60 mm i ok. 1,40 mm, a uniesienia pali kotwiących nie przekroczyły dopuszczalnej wartości 5 mm, co świadczy o prawidłowym zaprojektowaniu i wykonaniu pali.



Fot. 1. Próbne obciążenie pala.
Phot. 1. Pile proof test.

3.3 Badania betonu

W trakcie prac budowlanych konieczna była stała kontrola jakości wykonywanych betonów. Próbkę pobierano do badań na budowie, a badania na nich przeprowadzano

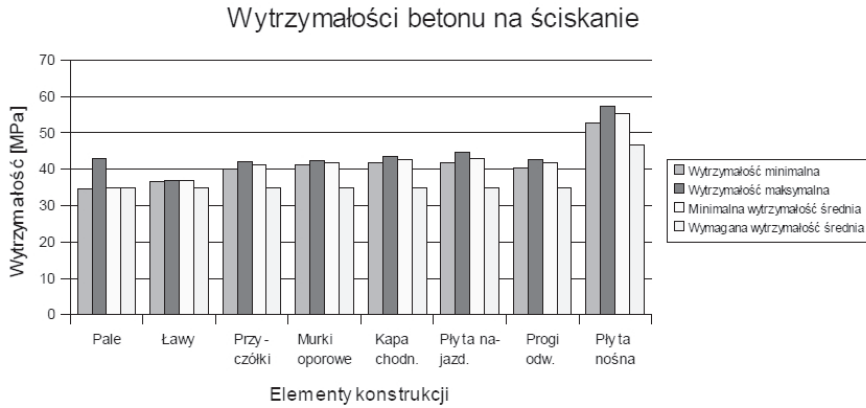
w laboratoriach Inwestora – GDDKiA o/Lublin oraz Wykonawcy – Mota-Engil Central Europe S.A. o/Lubartów. Badania wykonane na próbkach pobranych w trakcie budowy:

- wytrzymałość - badano na próbkach 150*150*150 mm, wymagano wytrzymałości na poziomie $R_{imin} \geq a \cdot R_{bG}$ ($a = 1,10$ przy 5-8 próbkach, $a = 1,15$ przy 3-4 próbkach), lub $R_{imin} > R_{bG}$ oraz $R_{sr} > 1,2 \cdot R_{bG}$ (R_{sr} – wytrzymałość średnia badanej serii próbek), badanie i oznaczenia wg [3],
- nasiąkliwość – wymaganie do 5% wg §163 ust. 4 [4],
- mrozoodporność – ubytek masy nie większy od 5%, spadek wytrzymałości na ściskanie nie większy niż 20% po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (F150) – wg [3],
- wodoszczelność – większa od 0,8 MPa (W8) – wg [3],
- zawartość powietrza w mieszance betonowej 3,5-5,5% – wg [3],
- konsystencja mieszanki betonowej – wg [3].

Próbki do badań nasiąkliwości (3 sztuki 150*150*150 mm na element), mrozoodporności (12 sztuk 100*100*100mm na element), wodoszczelności (3 sztuki 150*150*150mm na element) były pobrane dla trzech elementów (ławy fundamentowej, przyczółka oraz płyty nośnej), a próbki do badania wytrzymałości na ściskanie (3-12 sztuk na zmianę lub element), pobrano dla wszystkich elementów konstrukcyjnych oraz z betonów niekonstrukcyjnych na warstwy podbudów. Konsystencję betonu badano przy każdym betonowaniu betonami konstrukcyjnymi dla każdej betonomieszarki.

Do badań wytrzymałościowych betonu na ściskanie pobrano ponad 150 próbek z różnych elementów konstrukcyjnych, a także warstw wyrównawczych. Pobrano ponad 90 próbek dla pali fundamentowych z betonu żwirowego klasy C25/30, ponad 40 próbek dla ław fundamentowych, przyczółków, kap chodnikowych, murków oporowych, progów oraz płyt przejściowych i ich fundamentów z betonu grysowego klasy C25/30, 10 próbek dla płyty pomostu z betonu grysowego klasy B40 oraz ponad 10 próbek betonów niekonstrukcyjnych klas C12/15 i C16/20 dla warstw wyrównawczych. Badania wykonywane po 7-miu oraz 28-miu dniach wykazały, że betony spełniają zakładane i wymagane klasy na ściskanie.

Badane były również nasiąkliwość oraz mrozoodporność betonów dla ław fundamentowych, przyczółków oraz płyty nośnej obiektu. Badania wykazały iż betony (C25/50, B40) spełniają wymagania mrozoodporności dla klasy F150, nasiąkliwości poniżej 5,0% oraz przepuszczalności wody klasy W8, co oznaczało spełnienie wymagań zapisanych SST.



Rys. 1. Wartości wytrzymałości betonu na ściskanie dla poszczególnych elementów konstrukcyjnych z porównaniem do wartości wymaganych.

Fig. 1. Concrete compression strength of particular structural elements with comparison to required values.

3.4 Zagęszczenie zasypek

W trakcie prac budowlanych wykonano ponad 90 prób badań zasypek w obszarze ław fundamentowych oraz obszarów za przyczółkami na dojazdach do mostu. Badania przeprowadzane były przy użyciu płyty dynamicznej o masie 10 kg i średnicy $d = 30$ cm. Wymagany wskaźnik zagęszczenia wynosił $I_s = 1,00$, czemu odpowiadał wtórny moduł odkształcenia gruntu na poziomie $E_2 = 30$ MPa. Wyniki badań wtórnego modułu odkształcenia gruntu wahały się od 30,1 MPa do 51,7 MPa, a średnich wartości dla zagęszczonych warstw gruntu mieściły się w zakresie od 32,6 MPa do 49,1 MPa. Wymagany wskaźnik zagęszczenia gruntu na stożkach wynosił $I_s = 0,95$ i również został spełniony, co potwierdziły badania zagęszczenia. Badania wg norm niemieckich (dla płyty dynamicznej) oraz wg [5].



Fot. 2. Badanie pull-off wytrzymałości betonu na odrywanie.
Phot. 2. Pull-off test. Concrete peel strength testing.



Fot. 3. Badanie wytrzymałości betonu metodą sklerometryczną.
Phot. 3. Concrete strength testing by sclerometric method.



Fot. 4. Badanie zagęszczenia płytą dynamiczną.
Phot. 4. Soil consolidation testing by dynamic plate.

3.5. Izolacja z papy zgrzewalnej

Izolacja z papy termozgrzewalnej została poddana badaniu podłoża na oderwanie metodą „pull off” przy średnicy krążka próbnego F50mm. Badane było podłoże pod izolacją pod kapami chodnikowymi oraz nawierzchnią jezdni. Wymagania mówią o przynajmniej jednym oznaczeniu na 25 m² i min. 5 oznaczeń wg [6]. Dla wykonania tego badania wg procedury badawczej [7] wymaga się wytrzymałości na odrywanie $\geq 0,4$ MPa. Dla wszystkich wykonanych prób osiągnięto wyniki większe od wymaganych, które wynosiły powyżej 0,5 MPa.

3.6. Nawierzchnia chodnika z żywic syntetycznych

W czasie układania nawierzchni sprawdzono wytrzymałość podłoża na oderwanie metodą „pull-off” przy średnicy krążka próbnego F50mm. Wykonano 4 próby a minimalna wartość wyniosła 4,0 MPa, przy wymaganych $\geq 2,0$ MPa. Po ułożeniu nawierzchni dla dwóch prób badających przyczepność warstw chodnika do podłoża uzyskano wytrzymałość minimalną 3,5 MPa. Zbadano również równość łątą 2,00 m i zmierzczono się w granicach dopuszczalnych nierówności (± 1 mm). Badanie wg [7].

3.7. Zabezpieczenie antykorozyjne powierzchni betonowych

Zakładane grubości powłok antykorozyjnych z preparatów na bazie kopolimerów i dyspersji polimerowych wynosiły 0,3-1,0 mm. Wymagane grubości warstw mierzone na oderwanych próbkach „pull off” zostały spełnione.

Wykonane zabezpieczenie antykorozyjne zostało poddane badaniu na oderwanie metodą „pull off” przy średnicy krążka próbnego $\Phi 50$ mm. Badane było warstwy na powierzchniach spodu płyty mostu, przyczółkach, skrzydełkach oraz na gzymsach. Wymagania mówią o wytrzymałości na odrywanie $\geq 1,0$ MPa (wartość średnia) i $\geq 0,6$ MPa (wartość minimalna). Dla wykonanych prób na wszystkich zabezpieczanych elementach osiągnięto wyniki większe od wymaganych, t.j. Minimalna wartość wyniosła 2,5 MPa, a średnia wyniosła 3,0 MPa. Badanie wg [6].

3.8. Próbné obciążenie obiektu

16 czerwca 2009 odbyło się próbné obciążenie mostu nad rzeką Giełczew. Projekt oraz przeprowadzenie próbnego obciążenia na zlecenie Mota-Engil Central Europe S.A. wykonał ASPEKT Sp. Z o.o. Z Jaworzna. Próbné obciążenie obejmowało:

- określenie sztywności konstrukcji na podstawie pomiarów ugięć dźwigarów poddanych obciążeniu statycznemu,
- ocenę stabilności podpór mostu na podstawie pomiarów ich osiadań,
- oględziny konstrukcji przed, w trakcie i po próbnym obciążeniu i odnotowanie ewentualnych nieprawidłowości.

W analizie ustawień obciążenia wyróżniono jeden schemat przeszłowy obciążenia (schemat S1 wg [8]).

Podczas obciążenia na obiekcie ustawiono maksymalną do pomieszczenia ilość samochodów dla schematu S1, tj. 6 samochodów o masie całkowitej 40 t.

Na podstawie wyników badań stwierdzono:

1. Maksymalne osiadania podpór wyniosły 0,3 mm przy błędzie niwelacji precyzyjnej $\pm 0,1$ mm.
2. Maksymalne całkowite ugięcia dźwigarów bez uwzględniania ugięć trwałych oraz wpływu osiadań podpór wyniosły:

Tabela 1. Porównanie ugięć teoretycznych i obliczeniowych belek nośnych przy próbnym obciążeniu.

Table 1. Theoretically calculated deflections comparison to measured deflections under proof load of carry beams.

Schemat	Belka	Maksymalne całkowite ugięcie belki [mm][1]	Maksymalne ugięcie teoretyczne [mm][2]	[%] [1]/[2]
S1	B2	4,94	5,60	88
	B3	5,66	6,00	94
	B5	4,73	5,60	84

Ugięcia pomierzone stanowią od 84% do 94% ugięć teoretycznych wyznaczonych dla rzeczywistego ustawienia oraz ilości środków obciążających. Świadczy to o właściwej pracy przęsła i nieco większej rzeczywistej od zakładanej w projekcie jego sztywności.

3. Wartości ugięć trwałych są mniejsze od dopuszczalnych.
4. Oględziny badanego przęsła przeprowadzone przed i po próbnym obciążeniu statycznym nie wykazały zmian związanych z jego przebiegiem.

Wyniki badań pozwoliły oddać obiekt do eksploatacji na obciążenie klasy „A” wg [1], czyli zgodnie z jego przeznaczeniem.



Fot. 5. Próbné obciążenie 16.06.2009.
Phot. 5. Bridge proof load 16.06.2009.

4. Zestawienie materiałów

Podczas prac budowlanych na nowym moście przez rzekę Giełczew zużyto ponad 180 ton stali zbrojeniowej klasy Bst500, wbudowano 520 m³ betonu klasy C25/30,

202 m³ betonu klasy B40 oraz 85 m³ betonów niekonstrukcyjnych (klas C12/15 i C16/20). Położono 641 m² izolacji z papy termozgrzewalnej. Obiekt został zabezpieczony antykorozyjnie poprzez pokrycie betonu powłokami malarskimi, w sumie ponad 580 m². Na chodnikach ułożono 239 m² nawierzchni z żywicy syntetycznych o grubości 4 mm. W trakcie budowy wykonano również roboty ziemne o kubaturze ponad 1300 m³.

5. Podsumowanie

Wzrost liczby samochodów oraz ich masy, jak również słaby stan techniczny, powoduje potrzebę gruntownych przebudów lub budów nowych obiektów mostowych. Sprzyjające warunki finansowe po wejściu przez Polskę do Unii Europejskiej pozwalają rozbudowę jak i modernizację infrastruktury drogowej. Krótki czas wykonania, który często wyżyłowany jest nierzadko do granic możliwości technicznych, jak i technologicznych, powoduje duże zagrożenia w jakości wykonania. Stała kontrola jakości wykonania robót pozwala tak wykonawcy, jak i inwestorowi na ciągły monitoring procesu budowy. Duża ilość badań materiałów i kolejnych etapów prac budowlanych pozwala zainteresowanym stronom w procesie budowlanym na uniknięcie błędów i niedociągnięć oraz na podniesienie jakości obiektów, które mają służyć co najmniej 100 lat lub więcej. Należy jednak pamiętać, o właściwej kolei rzeczy, badamy po to by budować jak najlepiej, nie budujemy tylko po to, aby móc jedynie badać i kontrolować. Zbyt duża ilość badań i nieodpowiedni dobór, może prawdziwie uprzykrzyć życie wykonawcy jak i nadzorowi.



Fot. 6. Widok mostu od strony południowej (górnej wody).
Phot. 6. South-side bridge view.

Literatura

- [1] PN-S-10030:1985. *Obiekty mostowe - Obciążenia.*
- [2] PN-B-02482:1983. *Nośność pali i fundamentów palowych.*

- [3] PN-B-06250:1988. *Beton zwykły.*
- [4] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r. w sprawie *wanunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie* (Dz.U. nr 63 z dnia 3 sierpnia 2000).
- [5] PN-B-04481:1988. *Grunty budowlane - Badania próbek gruntu.*
- [6] PN-B-01814:1992. *Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie – Konstrukcje betonowe i żelbetowe - Metoda badania przyczepności powłok ochronnych.*
- [7] Procedura badawcza IBDiM Nr PB-TM-06. *Pomiar przyczepności przez odrywanie.*
- [8] PN-89/S-10050. *Obiekty mostowe - Konstrukcje stalowe - Wymagania i badania.*

Bridge over the Giełczew river in Piaski – building works quality control

Maciej Kowal

*Lublin University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Architecture,
Chair of Roads and Bridges, e-mail: m.kowal@pollub.pl*

Abstract: Article describes rebuilding of the bridge from the side of works quality control. Tests carried out during construction time were performed with analyses and conclusions. In summary article presents how important is quality control on the building site as well appropriate selection and number of tests.

Key words: bridge building, quality inspection, tests during building.