

Jerzy KOWALEWSKI¹

ROLA EKSPERTYZ TECHNICZNYCH W MODERNIZACJI STADIONU ŚLĄSKIEGO

STRESZCZENIE

W referacie omówiono najważniejsze ekspertyzy techniczne powstałe w trakcie modernizacji Stadionu Śląskiego. Przedstawiono istotne cechy ekspertyz dotyczących konstrukcji zadaszenia Stadionu Śląskiego w tym ekspertyz związanych z awarią krokodyli w 20011 r. Wskazano na zależności między wnioskami i zaleceniami zawartymi w ekspertyzach a decyzjami dotyczącymi realizacji zadania inwestycyjnego. Zwrócono uwagę na wpływ ekspertyz i decyzji na przebieg prac budowlanych (terminy, koszty itp.). Ocenia się, że przy realizacji tak złożonego i trudnego przedsięwzięcia budowlanego jak modernizacja Stadionu Śląskiego istotną rolę odgrywały ekspertyzy techniczne. Modernizacja Stadionu Śląskiego stworzyła wiele problemów technicznych, gospodarczych i społecznych.

SŁOWA KLUCZOWE: budownictwo, konstrukcja, bezpieczeństwo konstrukcji, ekspertyza budowlana, proces inwestycyjny

1. WSTĘP

Modernizacja Stadionu Śląskiego w Chorzowie trwa już 20 lat. W trakcie modernizacji Stadionu opracowane zostały liczne ekspertyzy techniczne. W szczególności znaczące były ekspertyzy dotyczące konstrukcji zadaszenia Stadionu oraz awarii krokodyli. Opracowania ekspertyzowe były zamawiane przez decydentów i miały im służyć przy podejmowaniu istotnych decyzji odnośnie do realizowanej modernizacji. W artykule omówiono istotne cechy konstrukcji zadaszenia Stadionu Śląskiego, najważniejsze ekspertyzy dotyczące konstrukcji zadaszenia, wskazano na zależności między ocenami zawartymi w ekspertyzach a decyzjami dotyczącymi realizacji inwestycji.

¹ Mgr inż. Jerzy@Kowalewski.waw.pl Rzeczoznawca budowlany

2. PROJEKT SATURN 2005

Pierwszym projektem zadaszenia Stadionu Śląskiego był Saturn 2005 (rys. 1). W 2007 r. - po zmianie władz samorządowych Marszałek Województwa Śląskiego zlecił opracowanie opinii technicznych dotyczących spełnienia przez projekt Saturn 2005 wymagań w zakresie bezpieczeństwa konstrukcji. Bardzo szybko zostały opracowane dwie niezależne opinie przez Politechnikę Krakowską [1] oraz Politechnikę Wrocławską [2]. W obu opiniach w konkluzjach znalazły się stwierdzenia, że projekt Saturn 2005 nie spełnia wymagań w zakresie bezpieczeństwa konstrukcji.



Rys. 1. Projekt Saturn 2005

Wykorzystując opracowane opinie techniczne władze Województwa Śląskiego natychmiast podjęły decyzję o konieczności opracowania nowego projektu.

Wymienione wyżej opinie techniczne Politechniki Krakowskiej oraz Politechniki Wrocławskiej wzbudziły w środowisku budowlanym liczne wątpliwości i polemiki. Krytyczne oceny o tych opiniach znaleźć można m.in. w opracowaniach prof. Jerzego Żurańskiego [3] oraz prof. Jerzego Weselego.

W 2012 r. Politechnika Krakowska została zobowiązana prawomocnym wyrokiem Sądu Okręgowego w Krakowie do przeproszenie projektanta konstrukcji zadaszenia Saturn 2005 następującymi słowami: „Politechnika Krakowska im. T. Kościuszki w Krakowie przeprosza Zakład Projektowania i Wdrożeń TB Spółkę z ograniczoną odpowiedzialnością z siedzibą w Katowicach w likwidacji za wydaną w październiku 2007 r. opinię, albowiem nie było

podstaw do stwierdzenia, iż opiniowany projekt posiada braki i błędy, które mogłyby doprowadzić do katastrofy budowlanej, gdyby był on zrealizowany.” [4]

3. KONSTRUKCJA REALIZOWANA

Po odrzuceniu projektu Saturn 2005 w trybie pilnym (pod hasłem Euro 2012) rozpoczęto starania o nowy projekt i realizację nowego zadania Stadionu Śląskiego. Nowy projekt (rys. 2) został opracowany przez niemieckie biura projektowe GMP (architektura) oraz SBP (konstrukcja).



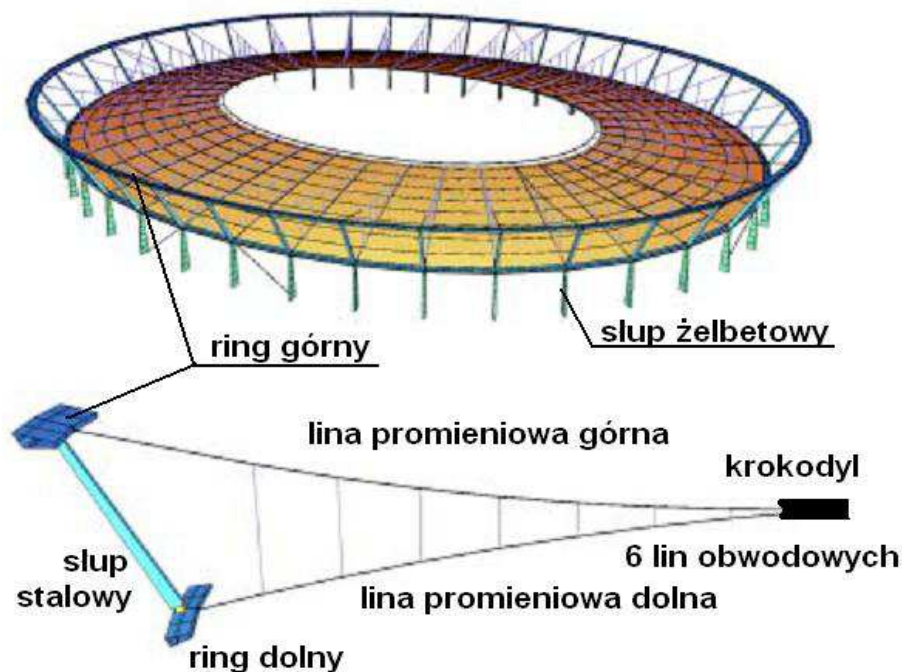
Rys. 2. Projekt realizowany

Konstrukcja zadania Stadionu Śląskiego (rys. 3) wykorzystuje zasadę koła rowerowego. Konstrukcja ta składa się ze stalowej konstrukcji sztywnej oraz olinowania. Konstrukcję sztywną tworzą ringi ściskane: górny i dolny oraz słupy. Na konstrukcję linową składa się: 40 wiązarów linowych oraz wewnętrzny ring rozciągany złożony z 6 lin.

Tworzące konstrukcję sztywną ringi górny i dolny oraz słupy zaprojektowano jako elementy spawane o przekrojach czworobocznych. Elementy te są niezwykle złożone i skomplikowane. Chciałoby się powiedzieć, że złożoność i precyzja zegarka szwajcarskiego to jest nic w porównaniu z konstrukcją sztywną zadania Stadionu Śląskiego. Ringi zostały zaprojektowane w sposób niezwykle wyrafinowany. Aby spełnić wymagania architektoniczne zewnętrzne gabaryty elementów ringów tworzą łuki. Aby spełniać racjonalne przesłanki konstrukcyjne (przenoszenie dużych sił ściskających) elementy ringów są tak kształtowane, aby środki ciężkości przekrojów poprzecznych leżały na linii prostej. Uzyskano to projektując

elementy prefabrykowane ringów z różnej grubości blach łączonych (spawanych) wzdłuż linii krzywych.

Liny tworzące wiązary dachowe z jednej strony mocowane są do ściskanych ringów górnego i dolnego a z drugiej strony połączone są z 6 linami tworzącymi wewnętrzny ring rozciągany. Liny promieniowe (wiązary) połączone są z linami obwodowymi (ring rozciągany) za pomocą elementu konstrukcyjnego nazywanego krokodylem (rys. 4). Krokodyl jest wykonany jako odlew stalowy.



Rys. 3. Schemat konstrukcji zadaszenia

W docelowym stanie użytkowym w linach występują siły rozciągające co powoduje, że całe olinowanie stabilnie znajduje się na określonej wysokości. W elementach konstrukcji sztywnej (ringi górny i dolny oraz słupy) występują siły ściskające.

Wstępnie konstrukcję olinowania montuje się jako leżącą w niecce stadionu. Następnie zostaje ona podnoszona (operacja Big Lift) w ten sposób, że z poziomego ringu górnego „wybiera się” specjalnie dodane liny przedłużające górne liny promieniowe. Po uzyskaniu odpowiedniej wysokości dokonuje się trwałego połączenia lin promieniowych z ringami oraz wykonuje się sprężenie całej konstrukcji linowej.

Najbardziej charakterystyczną cechą konstrukcji zadaszenia Stadionu Śląskiego jest fakt, że konstrukcja jest sprężona i zgromadzona jest w niej zawsze olbrzymia energia sprężysta. Poziom zgromadzonej energii sprężystej w niewielkim stopniu zależy od poziomu obciążeń użytkowych.

Wyężenie (stopień wykorzystania nośności) w zasadniczych elementach konstrukcji zadaszienia szacunkowo wynosi: sprężenie = 70 %, ciężar własny = 15 %, obciążenie użytkowe (np. oświetlenie) = 5%, śnieg = 5%, wiatr = 5%.



Rys. 4. Krokodyl

Konstrukcja zadaszienia Stadionu Śląskiego jest niezwykle podatna na wszelkiego rodzaju niedokładności i odstępstwa od idealnego modelu. Duża wrażliwość konstrukcji na imperfekcje wynika z tego m.in. że konstrukcja ma małą wyniosłość i dużą rozpiętość oraz występują duże siły sprężające. W sensie matematycznym duża wrażliwość jest manifestowana bardzo złym uwarunkowaniem układów równań, które wykorzystywane są w obliczeniach statycznych.

W projekcie niemieckiego biura projektowego SBP postawione zostały bardzo restrykcyjne wymagania w stosunku do wykonywanej konstrukcji. Można mieć wątpliwości czy projektowe wymagania w zakresie tolerancji i jakości wykonania są do spełnienia w praktyce.

Prace budowlane przy modernizacji Stadionu Śląskiego wg projektu niemieckiego powierzono konsorcjum firm Hochtief, Mostostal Zabrze i Thermosser. Roboty rozpoczęto w październiku 2009 r. a oddanie do użytku Stadionu przewidywano w połowie 2011 r.

W trakcie montażu konstrukcji zadaszienia Stadionu Śląskiego – w dniu 15 lipca 2011 r. - nastąpiła awaria polegająca na pęknięciu dwóch stalowych elementów konstrukcyjnych tzw. krokodyli (rys. 4, 5).

Następnego dnia po awarii czyli 16 lipca 2011 r. odbyła się narada z udziałem przedstawicieli projektantów, wykonawców i nadzoru inwestorskiego. W notatce z tej narady [5] znajduje się następujące stwierdzenie: „W związku z faktem, iż obecnie nie stwierdzono

przyczyn powstałej awarii, chcąc odbudować zaufanie Nadzoru Budowlanego, Zamawiającego oraz kibiców łączniki lin muszą być wykonane z innego materiału.”

Ustalenie przyczyn awarii były istotnym celem opracowań Politechniki Śląskiej (PŚ) oraz Instytutu Techniki Budowlanej (ITB).

4. ANALIZA POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

W opracowaniu PŚ [6] wskazano na liczne błędy projektowe konstrukcji zadaszienia np.: „Przekrycie Stadionu nie zaprojektowano jak dla najwyższej klasy konsekwencji zniszczenia CC3”, zastosowano „obniżony – w stosunku do wymaganych dla konstrukcji linowej – współczynnik pewności”, w analizach nie uwzględniono, że konstrukcja jest „nader wrażliwa na imperfekcje geometryczne”, krokodyl „był nieprawidłowo ukształtowany i obciążony” oraz „przyjęty schemat statyczny był nieadekwatny, a wykorzystanie rezerwy plastycznej było całkowicie nieuprawnione”.

Na podstawie analizy dokumentów z zakładowej kontroli produkcji w opracowaniu PŚ wskazano na uchybienia formalne a także niezgodności wyrobu (krokodyla) z wymaganiami. Na podstawie danych producenta autorzy Analizy PŚ oszacowali, że rzeczywista wartość obliczeniowa granicy plastyczności krokodyli wynosi 435 MPa [7], czyli jest znacznie zaniżona w stosunku do założonej w projekcie wartości 580 MPa.

We wnioskach Analizy PŚ [6] napisano: „Konstrukcja zadaszienia została zaprojektowana z pominięciem – a więc z naruszeniem – postanowień Prawa Budowlanego w zakresie bezpieczeństwa”.

Przedstawione w opracowaniu PŚ liczne uchybienia projektu oraz konstrukcji zadaszienia Stadionu Śląskiego zostały rzetelnie omówione i uzasadnione. Wnioski dotyczące bezpieczeństwa konstrukcji zadaszienia zostały podane w sposób logiczny i wiarygodny.



Rys. 5. Przełom krokodyla ze srebrną plamą

5. EKSPERTYZA INSTYTUTU TECHNIKI BUDOWLANEJ

Opracowania Instytutu Techniki Budowlanej składają się z 2 części: Ekspertyza [8] nosząca datę grudzień 2011 r. i Uzupełnienie [9] datowane marzec 2012 r. oraz kilku pism datowanych od grudnia 2011 r. do marca 2012 r.

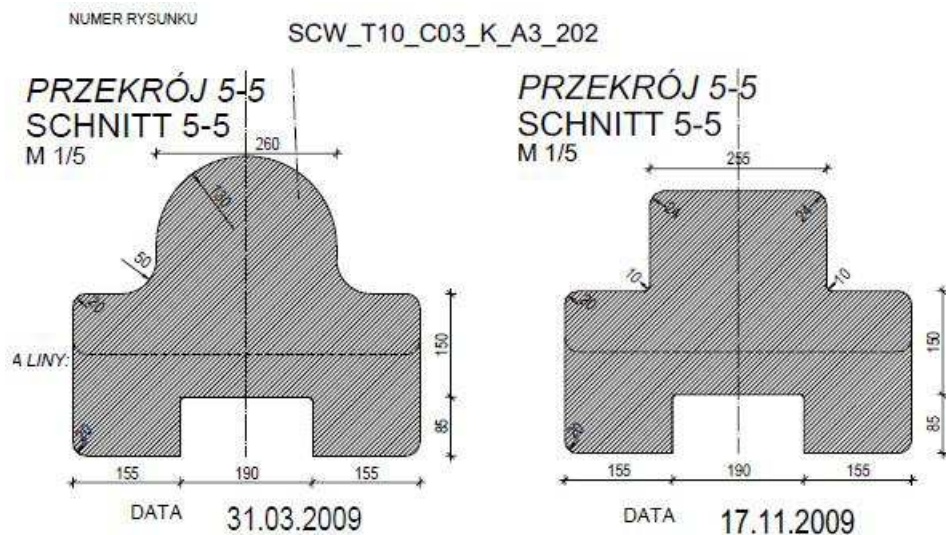
W ramach opracowania Ekspertyzy ITB [8] wykonane zostały liczne, specjalistyczne badania dotyczące materiału krokodyli. Na podstawie otrzymanych wyników badań autorzy opracowania ITB nie dokonali jednak oceny ilościowej parametrów wytrzymałościowych krokodyli istotnych z punktu widzenia projektanta. Autorzy Ekspertyzy ITB poprzestali na stwierdzeniu, że krokodyle nie spełniają wymagań „parametrów wytrzymałościowych odlewów” [8], a we wszystkich analizach posługiwali się założoną przez projektanta obliczeniową granicą plastyczności 580 MPa.

Dla wyjaśnienia przyczyn awarii bardzo istotne znaczenie może mieć problem srebrnej plamy [10] widoczny na przełomie krokodyła (rys. 5). Problem pochodzenia srebrnej plamy, nie był badany ani analizowany i nie został rozstrzygnięty przez ekspertów ITB. Także szczegółowy przebieg awarii nie został przeanalizowany i określony.

W ekspertyzie ITB [8] ocena bezpieczeństwa konstrukcji zadaszenia Stadionu Śląskiego jest przedstawiona w sposób zawiły i niejednoznaczny. Z jednej strony można znaleźć informacje wskazujące na błędy projektu i montażu np. częściowy współczynnik bezpieczeństwa powinien mieć wartość 3,0 zamiast 1,5 [8 pkt. 7.8 str. 109], projekt nie zawiera analizy stanów wyjątkowych ani analizy wystąpienia katastrofy postępującej [8 str.113], przekroczone są odchyłki montażowe pierścieni ściskanych 5-krotnie w pionie i 8-krotnie w poziomie [8 str. 108]. Z drugiej strony w opracowaniach ITB znajdują się sformułowania budzące zdziwienie i w sposób nieuzasadniony gloryfikujące projekt np. zaprzeczenie potrzeby stosowania współczynnika o wartości 3,0 „*we wnioskach, nie ma powołania na pkt. 7.8, w którym opisany jest współczynnik pewności 3.0. W związku z tym autorzy ekspertyzy ITB nie odnoszą się do tego zapisu w kontekście własnych wniosków i nie wskazują na zasadność jego zastosowania w świetle norm PN-EN*” [9 str. 3] albo pozytywna ocena stanów wyjątkowych „*w przypadku występowania stanów awaryjnych tj. zerwana liny dolnej wiazara linowego przy najmniej korzystnych kombinacjach obciążeń nie powodują przekroczenia nośności w żadnej z pozostałych lin (wyężenie lin sięga 90% ich nośności)*” [8 str. 114]. Ta pozytywna ocena stanów awaryjnych wynika z tego, że autorzy ekspertyzy ITB dokonali analizy wymaginowanej, nierealnej sytuacji konstrukcji bez uwzględnienia sił sprężających i dynamicznych.

W opracowaniu ITB zamieszczono analizy nieistniejących elementów konstrukcyjnych np. obliczenia naprężeń (patrz [9]) dla niezrealizowanej wersji krokodyła oznaczonej datą 31.03.2009 gdy na budowie zastosowano wersję krokodyła oznaczoną datą 17.11.2009 (rys. 6).

Ogólnie należy stwierdzić, że opracowania ITB zawierają liczne błędy i zaniechania, brak należytego zainteresowania bezpieczeństwem konstrukcji, sprzyjanie zleceniodawcy i projektantowi. Na uwagi o zagrożeniach katastrofą budowlanych odpowiedziano, że „*Urząd Wojewódzki /zleceniodawca/ jak również projektanci przyjęli stanowisko ITB (...) jako obiektywne*” (dr Sulik do J. Kowalewskiego email piątek, 30 marzec 2012 14:38:35) oraz, że ekspertyzę przygotowały „*jednostki badawcze, których kompetencje potwierdzały akredytacje PCA*” (dyr. Kaproń do J. Kowalewskiego pismo z dnia 08.05.2012 r.).



Rys. 6. Dwie wersje krokodyli

Ponieważ zawartość ekspertyzowych opracowań ITB budziła poważne zastrzeżenia i wątpliwości merytoryczne inwestor zlecił opracowanie kolejnej ekspertyzy na Politechnikę Gdańską.

6. EKSPERTYZA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Ekspertyza Politechniki Gdańskiej (PG) składa się z 6 raportów przygotowanych w okresie od lipca 2012 r. do maja 2013 r.

W ekspertyzie PG nie ma bezpośredniego stwierdzenia, że konstrukcja zadania Stadionu Śląskiego nie spełnienia wymagań ustawowych w zakresie bezpieczeństwa konstrukcji. Odniesienie się do tej zasadniczej kwestii zostało sformułowane w postaci odpowiedzi na pytanie PINB w Chorzowie. PINB pytał czy konstrukcja jest bezpieczna i zgodna z przepisami na co autorzy Ekspertyzy PG stwierdzili: „nie można na zadane pytanie odpowiedzieć pozytywnie” [11, str. 58 oraz 12 str. 12]. We wnioskach końcowych Ekspertyzy PG zalecono „przeprowadzenie procesu nowelizacji części konstrukcyjnej projektu budowlanego” [12].

W ekspertyzie PG wymieniono liczne uchybienia projektu zadania Stadionu Śląskiego; m.in. [11 str.57 i 58]: nie uwzględniono wymagań zawartych w Załącznikach B, C i D normy PN-EN 1990:2004, nie uwzględniono wymagań „jako obiektu o klasie konsekwencji zniszczenia CC3”, „optymistyczne potraktowanie sprężenia jako obciążenia z mnożnikiem $\gamma_p=1$ ”, „poziom wykorzystania przekrojów konstrukcji linowej jest za wysoki”, „układ linowy zadania trybun należy uznać za przeciążony”. Autorzy ekspertyzy PG zalecili „wzmocnienie pierścienia wewnętrznego przez dodanie dwóch lin” [11 str.58] oraz „dokonanie odbioru wykonanej konstrukcji stalowej zgodnie z warunkami SIWS i wymogami normowymi dla klasy wykonania konstrukcji EXC3” [11 str.59].

Bardzo ważnymi stwierdzeniami w Ekspertyzie PG są sformułowania, że awaria w trakcie montażu konstrukcji to „*niewątpliwie szczęśliwy wypadek*” oraz, że „*była zdarzeniem ze wszech miar szczęśliwym*” [12 str.16]. Takie stwierdzenia wskazują, że w ocenie autorów Ekspertyzy PG na skutek błędów w projekcie mogło dojść do katastrofy budowlanej o tragicznych skutkach.

Na podstawie wykonanych analiz autorzy ekspertyzy PG uznali, że występujące aktualnie bardzo duże deformacje pierścieni ściskanych wynoszące 800% (w poziomie) i 500% (w pionie) wartości dopuszczalnych „*nie mają technicznie istotnego wpływu na nośność i mogą zostać pominięte w analizach*” [12 str.13]. W świetle takiej oceny niezrozumiałe są bardzo wysokie wymagania postawione przez projektanta co do dokładności wykonania konstrukcji pierścieni.

Na podstawie analiz numerycznych autorzy ekspertyzy PG stwierdzili, że: „*w przypadku zerwania jednej liny nośnej nie da się wykluczyć katastrofy o zakresie dotyczącym czterech do sześciu lin nośnych*” [12 str. 14]. Brak jest jednak oceny czy dla projektowanej konstrukcji zadania Stadionu Śląskiego taką sytuację można uznać za dopuszczalną czy niedopuszczalną.

W ekspertyzie PG w rozdziale 5 [11] przedstawiono bardzo obszerne opisy jak zgodnie w zaleceniach eurokodów powinien być opracowany projekt konstrukcji zadania Stadionu Śląskiego. Z opisu (także z eurokodów) wynika, że powinna być stosowana metoda stanów granicznych z uwzględnieniem częściowych współczynników bezpieczeństwa. Tymczasem w rozdziale 6 [11] zaprezentowano obliczenia statyczne dla wartości charakterystycznych (czyli bez częściowych współczynników) a w ocenie konstrukcji (rozdział 8 pkt. 6 [11]) posłużono się globalnym współczynnikiem bezpieczeństwa co nawiązuje do obiektów mostowych i metody naprężeń dopuszczalnych.

Jeżeli chodzi o nowe krokodyle to w Ekspertyzie PG znajduje się praktycznie jedynie ogólne zalecenie aby były one wykonane ze stali S355 [12 str. 10].

7. PRZEBIEG INWESTYCJI

Szybko przebiegało odrzucenie projektu zadania Saturn 2005 (ekspertyza dyskwalifikujące przygotowane w ciągu 2 tygodni) i przygotowanie nowego (niemieckiego) projektu modernizacji Stadionu Śląskiego (projekt budowlany 8 miesięcy). Powoli przebiega ocena projektu i istniejącej konstrukcji po awarii krokodyli 15 lipca 2011 r. Po blisko 3 latach od awarii nie są prowadzone prace budowlane i brak jest technicznych rozstrzygnięć co do dalszego postępowania z konstrukcją zadania.

W trakcie realizacji modernizacji zmieniono wszystkie struktury zarządzające Stadionem Śląskim i przedsięwzięciem inwestycyjnym. Odpowiedzialne początkowo Urząd Marszałkowski, Wydział Inwestycji, Inżynier Kontraktu, Wojewódzki Ośrodek Kultury i Sportu zostały zastąpione przez spółkę Stadion Śląski.

Stale rosły koszty modernizacji. W 2007 r. koszt zadania „Saturn 2005” szacowano na 90 do 130 mln zł. Poniesione koszty modernizacji ocenia się na blisko 550 mln zł i nie wiadomo ile dodatkowo będzie wynosić koszt dokończenia inwestycji.

Najwyższa Izba Kontroli sprawdziła, jak przebiegała modernizacja Stadionu Śląskiego w latach 2007-2013. Ocena jest bardzo negatywna, raport NIK jest dla Urzędu Marszałkowskiego miazdzący [13].

8. WNIOSKI

Modernizacja Stadionu Śląskiego jest złożonym, trudnym i odpowiedzialnym przedsięwzięciem budowlanym. Przy jego realizacji podejmowane są liczne decyzje, które wymagają specjalistycznych analiz i opinii technicznych. Decyzje i przebieg procesu inwestycyjnego w sposób zasadniczy zależą od jakości, rzetelności i poprawności ekspertyz technicznych.

Uchybienia, nieudania i niejasności w ekspertyzach technicznych nie sprzyjały w podejmowaniu prawidłowych decyzji dotyczących procesu inwestycyjnego modernizacji Stadionu Śląskiego.

Niska jakość ekspertyz technicznych jest przyczyną, że budowa zadania Stadionu Śląskiego związana jest z wielką liczbą błędów i niespełnionych deklaracji.

Modernizacja Stadionu Śląskiego trwa już blisko 20 lat i dzisiaj jest uznawana za synonim nieudanego przedsięwzięcia budowlanego.

Prace cytowane

- [1] Flaga A.: *Analiza wpływu obciążenia wiatrem i śniegiem na konstrukcję zadania Stadionu Śląskiego wg projektu budowlanego*, Politechnika Krakowska, październik 2007
- [2] Kobiela S. i in.: *Ekspertyza techniczna projektu zadania widowni Stadionu Śląskiego autorstwa Zakładu Projektowania i Wdrożeń TB z Katowic*. Politechnika Wroclawska, grudzień 2007
- [3] Żurański J.: *Opinia Techniczna dotycząca dwóch ekspertyz projektu budowlanego zadania widowni Stadionu Śląskiego w zakresie obciążenia śniegiem i wiatrem*. Instytut Techniki Budowlanej Warszawa, styczeń 2008
- [4] *Rehabilitacja kolegów ŚLOIB*, Informator Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa 1 (37) marzec 2013 str. 58, <http://slk.piib.org.pl/pliki/informator/InformatorSOIIB01-2013.pdf>
- [5] *Notatka ze spotkania w dniu 16 lipca 2011 r. na budowie Stadionu Śląskiego*, Mostostal Zabrze, 16 lipca 2011 rok (plik 11.pdf)
- [6] *Analiza wytrzymałościowa modeli łączników pierścienia rozciąganego konstrukcji zadania Stadionu Śląskiego*, Katedra Teorii Konstrukcji Budowlanych, Wydział Budownictwa, Politechnika Śląska, Gliwice, listopad 2011 r.
- [7] *Załącznik Z2 Analiza statystyczna*, (Katedra Teorii Konstrukcji Budowlanych, Wydział Budownictwa, Politechnika Śląska, Gliwice, listopad 2011 r.)
- [8] *Ekspertyza techniczna dotycząca przyczyn awarii zadania widowni Stadionu Śląskiego w Chorzowie*, Instytut Techniki Budowlanej, Zakład Konstrukcji i Elementów Budowlanych, grudzień 2011 r.
- [9] *Uzupełnienie ekspertyzy technicznej dotyczącej przyczyn awarii zadania widowni Stadionu Śląskiego w Chorzowie*, ITB, NK, marzec 2012 r.
- [10] Kowalewski J.: *(Nie)rzetelność ekspertów*, Builder 10/2012.
- [11] Raport nr 2, *Ekspertyza dokumentacji projektowej i stanu technicznego elementów zadania Stadionu Śląskiego w Chorzowie w ramach zadania inwestycyjnego pn.: „Zadanie widowni oraz niezbędna infrastruktura techniczna stadionu śląskiego w Chorzowie”*, Gdańsk, 12.12.2012 r
- [12] Raport końcowy, *Ekspertyza ...*, Gdańsk, maj 2013 r.
- [13] *NIK sprawdził Stadion Śląski: Szeroki zakres nieprawidłowości*
http://katowice.gazeta.pl/katowice/1,35063,15269733,NIK_sprawdzil_Stadion_Slaski_Szeroki_z_akres_nieprawidlowosci.html

IMPACT OF TECHNICAL EXPERTISES ON MODERNISATION OF SLASKI STADIUM