

# O problemach przy budowie tymczasowego amfiteatru w Opolu

Dr inż. Anna Rawska-Skotniczny, Politechnika Opolska

## 1. Wprowadzenie

W ostatnich tygodniach Opole stało się głośnym tematem medialnym [11], z powodu odwołania czerwcowego 54. Krajowego Festiwalu Piosenki Polskiej. W momencie składania artykułu do druku wszystko wskazywało, że strony ostatecznie doszły do porozumienia i festiwal odbędzie się we wrześniu, choć nie były znane szczegóły dotyczące programu artystycznego imprezy. Warto przypomnieć, że KFPP po raz pierwszy został zorganizowany w 1963 roku i nie odbył się dotychczas tylko jeden raz, w 1982 roku w czasie stanu wojennego. Zmiana terminu jednak już się wcześniej zdarzyła: w 2010 roku, z powodu remontu stałego amfiteatru na Ostrówku i żałoby narodowej po tragicznym wypadku

lotniczym, festiwal opolski odbył się w innym terminie i miejscu, w tymczasowym amfiteatrze wybudowanym w dawnej jednostce wojskowej. Autorka artykułu miała okazję sprawować samodzielnie funkcję techniczną przy organizacji tego nietypowego procesu budowlanego, który wtedy wydawał się jednorazowym zdarzeniem. Jednak tegoroczne zamieszanie wokół festiwalu pokazuje, że warto podzielić się doświadczeniami z tej szczególnej inwestycji i uświadomić czytelnikom, że budowa takiego obiektu nie jest tematem ani łatwym, ani szybkim.

## 2. Stan prawny

Za imprezę masową uznaje się taką, w której uczestniczy ponad 500 osób, jeśli odbywa się ona w hali sportowej lub budynku, i ponad 1000, jeśli jest organizowana na stadionie, obiekcie nie będącym budynkiem lub na otwartym terenie. Na tle innych imprez wyróżnia się ona odmiennym poziomem zagrożenia bezpieczeństwa, co wynika wprost z dużej liczby uczestników. Z tego powodu organizatorzy muszą spełnić wiele wymagań, dotyczących zapobiegania potencjalnym zagrożeniom. Wymagania te, zdefiniowane m.in. w ustawie o bezpieczeństwie imprez masowych [9], stają się szczególnie istotne w przypadku budowy tymczasowych obiektów, w których coraz częściej organizuje się tego typu przedsięwzięcia. Oczywiście jest również fakt, że organizator musi zapewnić bezpieczeństwo podczas każdego widowiska, nie tylko masowego [7].

Budowa tymczasowych, otwartych lub zadaszonych scen i trybun dla licznej widowni, staje się powoli standardem. Obiekty takie są często budowane szybko i tanio ze względu na specyfikę, co często nie sprzyja ich bezpieczeństwu. Obiekt tego typu został wybudowany na potrzeby 47. Krajowego Festiwalu Piosenki Polskiej (rys. 1), wykonano go z elementów systemowych w postaci przestrzennych stalowych układów prętowych, tworzących zadaszoną scenę amfiteatralną, widownię na ponad 3800 osób oraz wieżę reżyserki światła i dźwięku.

Każdy obiekt budowlany należy projektować i budować zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając m.in. nośność i stateczność konstrukcji oraz bezpieczeństwa użytkownika [8]. Wymagany poziom niezawodności konstrukcji jest zależny od potencjalnych



**Rys. 1.** Budowa tymczasowego amfiteatru opolskiego na potrzeby 47. KFPP, a) scena, b) widok ze sceny na trybuny

konsekwencji zniszczenia – w tym zagrożenia życia ludzkiego, strat materialnych i środowiskowych, a także reakcji społecznych. W celu różnicowania niezawodności w normie PN-EN 1990 [4] wprowadzone zostały trzy klasy konsekwencji zniszczenia i odpowiadające im odpowiednio poziomy niezawodności. Im większe ryzyko utraty życia, strat materialnych i środowiskowych, tym wyższa powinna być klasa niezawodności konstrukcji, co pociąga za sobą konieczność odpowiedniej kontroli procesu projektowania i wykonania konstrukcji.

Nietrudno sobie wyobrazić, jakie byłyby skutki katastrofy budowlanej w trakcie koncertu transmitowanego na żywo przez telewizję, na którym bawią się tysiące osób, zatem obiekt taki powinien mieć najwyższą klasę niezawodności RC3. Konstrukcje tego typu powinny zostać poddane zaostrzonemu nadzorowi projektowemu DSL3 (projekt sprawdzany przez inną jednostkę projektową), a wykonywanie konstrukcji tej klasy powinno być nadzorowane przez stronę trzecią (niezależny inspektor nadzoru, oprócz kierownika budowy).

Niestety obowiązujące krajowe przepisy prawne [8] nie przewidują wprost różnicowania środków kontroli procesu budowy obiektów tymczasowych. Obiekty takie wymagają jedynie zgłoszenia z dołączonymi szkicami lub rysunkami, nie ma tu również wymogu powołania kierownika budowy czy prowadzenia dziennika budowy. Istnieje co prawda przepis, na podstawie którego właściwy organ może nałożyć obowiązek uzyskania pozwolenia na wykonanie określonego obiektu (art. 30. pkt 7. ustawy Prawo budowlane [8]), jednak jest on niezbyt często wykorzystywany [3]. W takim przypadku potencjalne błędy popełnione na etapie wykonywania konstrukcji powinny zostać wykryte na podstawie autoinspekcji wykonawcy robót. Często jednak nie ma on własnej, odpowiednio przeszkolonej kadry technicznej, a roboty budowlane wykonują osoby bez wykształcenia budowlanego. Wyraźnie zatem widać tu rozbieżność między normami europejskimi i krajowym prawem, które w przypadku obiektów tymczasowych nie wymusza konieczności stosowania zróżnicowanego systemu kontroli jakości, kluczowego z punktu widzenia zachowania właściwej niezawodności konstrukcji [1]. Zdaniem autorki pozostawienie tej kwestii do rozstrzygnięcia urzędnikom nie jest właściwym podejściem, może to bowiem prowadzić do ryzyka katastrofy budowlanej, a tym samym licznych obrażeń i urazów u wielu uczestników, a także ofiar śmiertelnych [2].

### 3. Charakterystyka obiektu

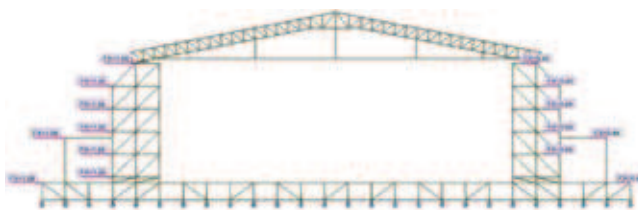
Ze względu na zły stan techniczny stałego amfiteatru opolskiego w 2009 roku władze miasta podjęły decyzję o jego gruntownej przebudowie. Z tego powodu powstała konieczność jednorazowej budowy tymczasowej sceny amfiteatralnej w innym miejscu. Wybór padł na duży parking wraz z przyległymi budynkami, znajdującymi się na terenie dawnej jednostki wojskowej (rys. 2). Zdając



**Rys. 2.** Montaż dachu tymczasowej sceny amfiteatralnej na terenie parkingu, w tle budynki dawnej jednostki wojskowej

sobie sprawę z możliwych konsekwencji zniszczenia takiego obiektu, Wydział Inwestycji Miejskich zdecydował się poprowadzić to przedsięwzięcie tak, jakby obiekt wymagał pozwolenia na budowę. W warunkach przetargu zawarty został wymóg dostarczenia przez wykonawcę projektu budowlanego i zatrudnienia kierownika budowy, powołano również zespół inspektorów nadzoru inwestorskiego, którzy mieli decydujący głos we wszystkich kwestiach technicznych. Inspektorzy od samego początku natknęli się na problemy, bowiem dokumentacja sceny dostarczona przez wykonawcę, zatytułowana „operatem technicznym”, nie spełniała wymogów stawianych projektom budowlanym i została przez nich zakwestionowana. W dokumentacji tej nie było żadnej informacji na temat uprawnień autorów, a zasadnicze zastrzeżenia wzbudził schemat obciążenia wiatrem (rys. 3), który nie uwzględniał działania wiatru na dach ani przypadków parcia/ssania wewnętrznego, choć scena miała jedną ścianę całkowicie otwartą.

Wykonawca musiał zlecić wykonanie zupełnie nowego projektu wraz z niezbędnymi uzgodnieniami zewnętrznej jednostce projektowej. Zaskakujące było to, że wykonawca był zdziwiony żądaniem inspektorów i przyznał, że pierwszy raz ktoś od niego egzekwuje projekt budowlany, choć buduje tymczasowe sceny i trybuny od wielu lat. Ostatecznie uprawniony projektant wykonał obliczenia statyczno-wytrzymałościowe, dostosowując



**Rys. 3.** Zakwestionowany schemat obciążenia wiatrem działającego na scenę z jedną ścianą otwartą, który został zamieszczony w „operacie technicznym”





**Rys. 4.** Widok na wieże reżyserski oświetlenia i dźwięku, kotwione do tyłu trybun amfiteatralnych

obiekt do miejscowych warunków geotechnicznych i środowiskowych i uzgodnił projekt z właściwymi rzeczoznawcami pod kątem wymagań przeciwpożarowych, sanitarnych i BHP.

Konstrukcja wznoszonego obiektu istotnie różniła się od typowego obiektu stałego. Ze względu na tymczasowość musiała być lekka, łatwa w transporcie, montażu i rozbiórce. Mając na uwadze ograniczenie kosztów utylizacji konstrukcji, obiekty tego typu buduje się często z systemowych, modułowych elementów przestrzennych, z których można wykonać układy o różnej wielkości i funkcji tak, aby do minimum ograniczyć stosowanie elementów jednorazowego użytku. Wymagania te można spełnić dzięki zastosowaniu przestrzennych układów prętowych wykonanych z pionowych słupków z rozetami, do których są montowane rygle poziome oraz stężenia ukośne i poziome (rys. 1a, 4). Konstrukcje takie czasem są błędnie kwalifikowane jako rusztowania. Rzeczywiście, z elementów takich wykonuje się również rusztowania różnego typu, lecz o kwalifikacji

prawnej dane obiektu budowlanego nie decyduje materiał czy rodzaj konstrukcji, lecz jego funkcja [10]. Zatem zarówno scena, jak i trybuna są budowlami w rozumieniu ustawy Prawo budowlane [8], ze wszystkimi konsekwencjami prawnymi.

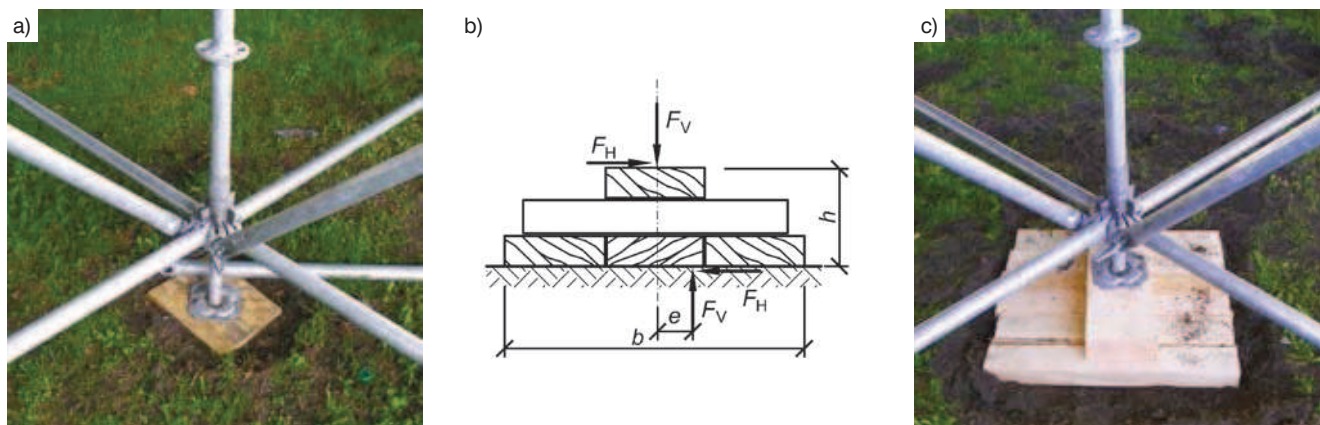
Ocenę bezpieczeństwa konstrukcji tymczasowych, konstruowanych najczęściej z elementów stalowych, wykonuje się w oparciu o normy dotyczące stalowych konstrukcji budowlanych [5]. Ze względu na schemat konstrukcyjny układy te można potraktować jako przestrzenne układy prętowe, występują tu jednak pewne istotne różnice w stosunku do obiektów stałych, wynikające zarówno z odmiennej budowy, jak i innych warunków użytkowania niż klasyczne konstrukcje stalowe. Obiekty takie bowiem projektuje się z innym wymaganym poziomem bezpieczeństwa niż konstrukcje stałe. Ze względu na znacznie krótszy czas użytkowania niż typowe konstrukcje można stosować przy ich obliczaniu odmienne okresy powrotu dla obciążeń klimatycznych, jednocześnie ze względu na masowy charakter imprez zaliczyć je należy do najwyższej klasy konsekwencji zniszczenia.

Budowa obiektów festiwalowych trwała blisko miesiąc, użytkowanie 3 dni, a rozbiórka ponad tydzień (w tym demontaż scenografii i sprząatanie terenu wokół amfiteatru). Charakterystyczne wymiary obiektów zestawiono w tabeli 1.

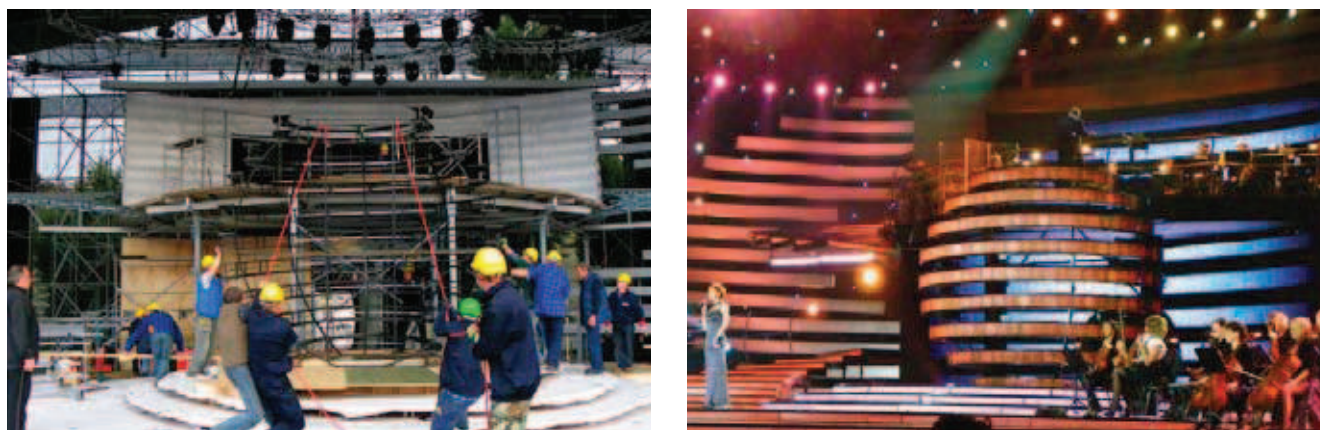
Obliczenia statyczne okazały się niezbędne już na samym początku ustawiania sceny. Błędnie wykonane oparcie stopek słupków sceny doprowadziło do pęknięcia cienkich drewnopochodnych płyt budowlanych, na których te słupki były oparte (rys. 5a). Po interwencji inspektorów ustalono wspólnie z projektantem, że oparcie słupków może zostać wykonane bezpośrednio na gruncie, jednak duża reakcja podporowa od słupka wymusiła zastosowanie bali drewnianych (rys. 5c), zgodnie z wymogami normy PN-EN 12812 [6].

**Tabela 1.** Parametry geometryczne obiektów festiwalowych

	Szerokość [m]	Głębokość [m]	Wysokość [m]
Zadaszona scena plenerowa, wyniesiona o 2,0 m ponad teren (rys. 1a)	51,8	22,8	17,1 (z plandeką ked 18,0)
Przestrzeń sceniczna netto	31,0	22,0	10,5
Trybuna amfiteatralna (rys. 1b)			
· segment środkowy (37 rzędów siedzisk)	29,4 ÷ 33,6	27,5	7,0
· segmenty skrajne (32 rzędy siedzisk)	13,0 ÷ 17	24,4	6,5
Zadaszona wieża reżyserska oświetlenia i dźwięku, połączona z trybunami (rys. 4):			
· wyższy segment	8,3	2,1	17,0
· niższy segment	16,6	6,2	11,5
· schodnia	2,6	1,6	11,5
Zadaszone wieże oświetlenia i kamer, kotwione do trybun (rys. 4, 8)	6	4	13,5



**Rys. 5.** Posadowienie stopek sceny festiwalowej: a) nieprawidłowe oparcie na płytach typu OSB, b) przekrój poprzeczny z pokazanym rozkładem sił pionowych i bocznych generowanych przez stopkę rusztowania, wg normy PN-EN 12812 [6], c) zmiana sposobu posadowienia po interwencji inspektorów nadzoru – oparcie stopki rusztowania na układzie bali drewnianych



**Rys. 6.** Podest dla orkiestry festiwalowej: a) w trakcie budowy, w środku widoczne krzyżowe stężenia pionowe międzysłupowe, które zostały usunięte przez organizatora przed montażem oświetlenia, b) w trakcie koncertu, ponownie zamontowane stężenia pozostały widoczne w tle kuli tworzącej główną scenografię

#### 4. Bezpieczeństwo użytkowników

Oprócz wymogu zapewnienia nośności i stateczności obiektów budowlanych niezwykle istotne jest bezpieczeństwo samych użytkowników obiektu. Ze względu na odmienną od typowej funkcję inspektorzy nadzoru i projektant zetknęli się z nietypowymi wymaganiami ze strony Telewizji Polskiej, która była głównym organizatorem imprezy.

Podstawowym problemem była próba usuwania wszelkich zabezpieczeń przed upadkiem z wysokości. Argumentując, że bariereki „źle się komponują w kadrze”, pracownicy organizatora domagali się usunięcia barierki na schodach oraz na podestach zlokalizowanych na dużych wysokościach. Biorąc pod uwagę fakt, że tancerze i artyści przemieszczali się najczęściej biegając, w dodatku na wysokich obcasach, żądania te były nierealne i prowadziły do licznych sporów z inspektorami. Przepisy BHP dotyczące organizacji widowisk [7] w tym względzie są jednak jednoznaczne i bardzo podobne do przepisów budowlanych dotyczących wykonywania

prac na wysokości. Z tej przyczyny organizator nie otrzymał zgody na usunięcie zabezpieczeń i ostatecznie pomalował część barierki czarną farbą, aby były jak najmniej widoczne w czasie transmisji telewizyjnej. Kolejnym punktem spornym okazały się pionowe stężenia międzysłupowe dodatkowego podestu, zamontowanego we wnętrzu sceny głównej, których część została usunięta bez uzgodnienia z inspektorami, ponieważ kolidowały z dużymi reflektorami oświetlenia sceny (rys. 6). Konstrukcja była przeznaczona dla znanej z popisów wirtuozerskich Orkiestry Filharmonii Dowcipu. Budziło to uzasadnione obawy, że podest, wzbudzony dynamicznie, w czasie festiwalu może utracić stateczność i runąć na scenę. Ostatecznie stężenia zostały ponownie przyspawane do słupów podestu, po wcześniejszym ustawieniu elementów oświetlenia sceny i niewielkiej modyfikacji układu konstrukcyjnego. Część z nich została ukryta pod podłogą podestu i za ścianami ledowymi scenografii (niebieska ściana na rys. 6b). W czasie budowy, a także w trakcie prób scenicznych, pojawiało się szereg drobnych problemów, które były





**Rys. 7.** Wyrównanie podłoża między sceną a trybunami za pomocą tłucznia grysowego



**Rys. 8.** Dodatkowy podest, na którym artyści udzielali wywiadów dla stacji telewizyjnej



**Rys. 9.** Efekty specjalne – sztuczne płomienie wykorzystane w trakcie występu jednej z artystek

rozwiązywane na bieżąco. Podłoże między sceną a trybunami, na którym zmontowano szyny dla przejezdnej kamery, wymagało ujednolicenia i wyrównania ze względu na zapadlisko powstałe po wykarczowaniu części krzaków. Ze względu na wymóg przywrócenia terenu do stanu sprzed budowy, teren został wysypany łupkiem do usunięcia, a jednocześnie dobrze klinującym się szarym tłuczniem bazaltowym (rys. 7).

Z kolei montaż wysokiego podestu (rys. 8), na którym miały być przeprowadzane wywiady z artystami także po zmroku, wymagał zamontowania dodatkowego oświetlenia schodów ze względu na bezpieczeństwo użytkowników.

## 5. Efekty specjalne

W trakcie występów artystycznych niejednokrotnie realizowane są różnego rodzaju efekty specjalne i pirotechniczne, takie jak błysk i huk sceniczny, fontanny i wodospady iskier czy płomienie, uzyskiwane dzięki kontrolowanemu spalaniu i wybuchom różnych materiałów (rys. 9). Często wykorzystuje się również wytwornice dymu scenicznego, rozprężającego się podczas wydmuchiwania ze specjalnych butli, który dzięki małej

toksyczności jest możliwy do użycia wewnątrz pomieszczeń. Do wykonania efektów muszą być stosowane sprawdzone produkty pirotechniczne wysokiej jakości, mające wszelkie niezbędne atesty oraz zezwolenia. Pokaz pirotechniczny jest najczęściej synchronizowany radiowo, co pozwala w pełni kontrolować widowisko i zapewnić uczestnikom bezpieczeństwo.

W przypadku, gdy realizuje się efekt sceniczny z użyciem ognia i wyrobów pirotechnicznych, rozporządzenie [7] nakłada wymóg wcześniejszego przeprowadzenia prób przez osoby odpowiednio przeszkolone. Sytuacja taka zdarzyła się w trakcie festiwalu, bowiem jedna ze znanych artystek zażyczyła sobie, żeby w trakcie jej występu na scenę spadł trawers podtrzymujący reflektory pod dachem. Zrzucenie metalowego trawersu urągało wszelkim zasadom bezpieczeństwa, dlatego inspektorzy nie wyrazili na to zgody. Ekipa techniczna artystki zaproponowała zatem wykonanie atrapy ze styropianu, który również nie znalazł uznania inspektorów, ze względu na zbyt mały ciężar, brak możliwości kontrolowania upadku i ryzyko uderzenia w odkrytą trybunę w przypadku podmuchów wiatru. Po uzgodnieniach została wykonana ostatecznie cięższa atrapa z rurek plastikowych łączonych klejem na gorąco (rys. 10).



**Rys. 10.** Ekipa techniczna przygotowuje atrapę trawersu do wykonania efektu scenicznego



**Rys. 12.** Upadek atrapy trawersu w czasie występu na żywo



**Rys. 11.** Wizualna ocena złączy klejonych, popękanych po wykonaniu próbnego upadku atrapy trawersu

Po wyprowadzeniu z terenu amfiteatru wszystkich postronnych osób, w tajemnicy przez prasę, dwóch monterów podciągnęło trawers pod sufit i pod nadzorem projektanta sceny i inspektorów jeden z segmentów atrapy trawersu został zrzucony w kontrolowany sposób. Po szczegółowych oględzinach stwierdzono, że atrapa nie jest w stanie uszkodzić podłogi sceny, a energia upadku została rozproszona dzięki klejonym, podatnym złączom (rys. 11). Wykonanie efektu specjalnego w trakcie koncertu dopuszczono (rys. 12), zastrzegając jednak, że realizacja musi zostać odwołana w przypadku zerwania się silnego wiatru.

## 6. Podsumowanie

W czasie organizacji imprez można napotkać szereg nietypowych problemów, specyficznych dla tego typu przedsięwzięć. Osoby biorące udział w nadzorowaniu tego typu działań muszą się wykazać nie tylko dużą wiedzą techniczną i umiejętnościami, ale również być otwarte na niesztampowe zadania i umieć przewidywać nietypowe sytuacje. Wymaga to nie tylko znajomości aktualnych przepisów, ale również umiejętności pożytkiwania wiedzy w innych źródłach, dużej odporności

na stres i wyobraźni. Widzowie oglądający widowisko najczęściej nie zdają sobie sprawy, jak duża ekipa techniczna była zaangażowana w przygotowania, mające na celu zapewnić bezpieczeństwo nie tylko samego obiektu budowlanego, ale przede wszystkim występujących artystów oraz licznej widowni.

Referat był prezentowany na I Konferencji Rusztowania

### BIBLIOGRAFIA

- [1] Kuchta K., Tylek I., Rawska-Skotniczny A., Przyczyny i metody zapobiegania błędom ludzkim w inżynierskiej działalności budowlanej. Część 1: Klasyfikacja i źródła błędów. Przegląd Budowlany 5/2017
- [2] Rawska-Skotniczny A., Wybrane problemy zapewnienia bezpieczeństwa w czasie imprez masowych odbywających się w tymczasowych obiektach budowlanych. Bezpieczeństwo współczesnego świata, polskie aspekty i uwarunkowania. Pod red. W. Stach, Maiuscula, Poznań 2011
- [3] Rawska-Skotniczny A., Marynowicz A., Nalepka M., Błędy przy projektowaniu stałych i tymczasowych hal namiotowych. XXVIII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna Awaryjne budowlane, Międzyzdroje 2017
- [4] PN-EN 1990. Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji. PKN Warszawa
- [5] PN-EN 1993. Projektowanie konstrukcji stalowych. PKN Warszawa
- [6] PN-EN 12812. Deskowanie – Warunki wykonania i ogólne zasady projektowania. PKN Warszawa
- [7] Rozporządzenie z dnia 2 września 1982 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w instytucjach artystycznych, Dz.U. 1982.29.205, zastąpione Rozporządzeniem Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 15 września 2010 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy organizacji i realizacji widowisk (tekst jednolity Dz.U. 2016.1814.)
- [8] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane. (Dz.U. 1994.89.414, z późniejszymi zmianami)
- [9] Ustawa z dnia 20 marca 2009 r. o bezpieczeństwie imprez masowych (tekst jednolity Dz.U. 2009.62.504)
- [10] Wyjaśnienie przepisów Prawa budowlanego dokonane przez GUNB w sprawie wolno stojących trybun, z dnia 25 października 2010
- [11] Doniesienia prasowe Gazety Wyborczej, Newsweeka oraz serwisów internetowy Onet, Wirtualna Polska, Interia