

BARBARA RZEGOCIŃSKA-TYŻUK*

WYBRANE PROBLEMY KSZTAŁTOWANIA
ZESPOŁÓW SPORTOWYCH W ASPEKTCIE
NOWYCH MATERIAŁÓW I TECHNOLOGIISELECTED PROBLEMS OF SHAPING SPORTS
COMPLEXES IN THE ASPECT
OF NEW MATERIALS AND TECHNOLOGIES

Streszczenie

Problemy projektowe w kontekście nowych materiałów i technologii budowlanych w odniesieniu do kształtowania zespołów sportowych rozwiązywane są współcześnie w niezwykle dynamiczny i ciekawy sposób. Poligonem doświadczalnym stały się tu zarówno obiekty otwarte, jak i kubaturowe o różnej skali i specyfice określonej dyscypliny sportowej. Nowe materiały i technologie wprowadzane są także w budowie obiektów prestiżowych dla miast, jakimi są stadiony sportowe. Rzutuje to zarazem na formę architektury takiego obiektu sportowego, jak i na krajobraz miasta.

Słowa kluczowe: obiekt sportowy, stadion, materiały i technologie budowlane

Abstract

Designing problems in the context of new building materials and technologies with reference to the shaping of sports complexes are contemporarily solved in an unusually dynamic and interesting manner. Their testing grounds are both open and cubature facilities with the scale and specificity of a defined sports discipline. New materials and technologies are introduced in the construction of facilities which are prestigious for the cities, i.e. sports stadiums, too. It also influences the architectural form of such a sports facility as well as the landscape of a city.

Keywords: sports facility, stadium, building materials and technologies

* Dr inż. arch. Barbara Rzegocińska-Tyżuk, Instytut Projektowania Urbanistycznego, Wydział Architektury, Politechnika Krakowska.

1. Wstęp

Stosowanie współczesnych materiałów i technologii w budownictwie, zarówno w Polsce, jak i za granicą ma zawsze wpływ na jakość architektury, w tym także architektury dla sportu – poprzez wszystkie fazy inwestycji, od projektowania, przez wykonawstwo do eksploatacji włącznie. W przypadku architektury sportowej, wobec jej niekiedy dużej skali i specyficznej lokalizacji, wpływ ten oznacza także kształtowanie atrakcyjnego współczesnego krajobrazu miasta.

Sport jest bowiem jedną z funkcji, która występuje w strukturze przestrzennej każdego miasta, a jego fenomen jest obecnie wyjątkowy i nieporównywalny do innych zjawisk. Poprzez różnorodność dyscyplin sportowych założenia i obiekty sportowe kreują przestrzeń krajobrazu zurbanizowanego i otwartego (choć najczęściej także pośrednio związanego z miastem) budując obok innych pozasportowych struktur i form jego tożsamość. Współczesne obiekty kultury fizycznej i ich rola w krajobrazie są zatem przedmiotem zarówno badań naukowych, jak i poszukiwań twórczych, a wartość kulturowa i artystyczna krajobrazu z obiektem sportowym – była i jest jednym z warunków jego identyfikacji.

Poprzez zastosowane technologie budowy i materiały rzutujące na formę obiekt sportowy poddawany jest ocenom i staje się świadectwem czasu powstania, a także architekturą wzbudzającą niekiedy największe emocje. Czy zatem współczesne obiekty sportowe stają się wizytówkami miast? Dotyczy to na pewno architektury sportowej dla wielkich światowych lub kontynentalnych imprez czy mistrzostw w poszczególnych dyscyplinach. To właśnie w dużych obiektach typu stadiony najlepiej i najwyraźniej prześledzić można, ogólne reguły tworzące infrastrukturę sportową w krajobrazie miasta i jej wymiar kulturowy¹. Uważa się obecnie, że: „...współczesne stadiony, jako obiekty kultowe, kreowane są na ikony i atrakcje turystyczne miasta, a ich rola jest niekiedy porównywana do dotychczasowej roli katedr i oper...”² oraz obiektów, wobec których stale rosną wymagania funkcjonalne i techniczne (w tym technologiczne i materiałowe). Warto zauważyć, że wymagania te ewoluowały w czasie, od prymitywnych i niekiedy prowizorycznych, nietrwałych obiektów sportowych (nadal jeszcze budowanych w biedniejszych krajach świata) do prestiżowych, nowoczesnych i skomercjalizowanych obiektów (w krajach bogatych, lub zdolnych skoncentrować wokół sportu ogromny kapitał na najnowocześniejsze techniczne rozwiązania, niekiedy łączone z przebudową części miasta). Dla największych imprez sportowych (olimpiad, mistrzostw, zawodów, itp.) realizuje się nowe, lub przebudowuje się dotychczasowe obiekty, które po ich zakończeniu są zmieniane (najczęściej poprzez redukcję aren i widowni). Reprezentują one elastyczność użytkowania, poziom i możliwości technologiczne, materiałowe oraz ultranowoczesne oprzyrządowanie. Współczesną rolą budownictwa sportowego staje się zatem nie użytkowanie obiektów w niezmienionej formie przez lata (skoro technologie w zakresie sportu zmieniają się średnio co kilka lat), a poszukiwanie nowości w tym zakresie. Już dzisiaj w odniesieniu do architektury sportowej nie ma wydaje się: nawiązań w jej formie do estetycznych modelowych wzorców historycznych, a raczej poszukiwania nie klasycznych inspiracji i spektakularnych efektów formalnych.

Współczesny stadion po przeszło stu pięćdziesięciu latach historii budowy stadionów dla nowożytnego sportu (którego gwałtowny rozwój nastąpił wraz z wskrzeszeniem idei igrzysk

¹ Zagadnienia roli sportu w krajobrazie miasta były przedmiotem pracy autorki [4].

² Określenie wg Grzegorza Piątka, krytyka architektury i współautora książki *Stadion X, miejsce którego nie było*, cytowane tu za [2].

olimpijskich)³, dzisiaj wraz z całą swoją obudową – jest stadionem kolejnej generacji, rozumianej jako rozwiązanie wielofunkcyjne i zarazem centrum sportu, rozrywki, kultury i biznesu. Ponadto określany jest także mianem okrętu flagowego rewitalizacji miasta, albowiem nie istnieje sam dla siebie, ale ma wpływ na rozwój miasta, poprawę przestrzeni i jakości życia w mieście, a także wizerunek miasta w świecie³⁴. Stąd też zastosowane przy budowie stadionów konstrukcje, technologie i materiały należy oceniać poprzez tę rozszerzoną i znaczącą współcześnie rolę.

2. Wembley w Londynie

Przykładem może być niewątpliwie przebudowany przy użyciu olbrzymich środków finansowych w 2007 roku, kultowy stadion **Wembley w Londynie**, który jest fragmentem regeneracji dawnych terenów wystawowych. Zbudowany w 1923 Stadion Narodowy Anglii przebudowano całkowicie tak, że jest on obecnie jednym z największych stadionów na świecie (mierzony w obwodzie ma ponad kilometr)⁵. Najbardziej czytelnym widocznym z daleka elementem obiektu jest podświetlany łuk (o rozpiętości 315 m i wysokości 133 m, wznoszący się nad widownią jako najdłuższy na świecie nie podparty element konstrukcji tego typu, w formie tuby o przekroju 7 m i to ustawionej pod kątem 68 stopni). Ażurowa konstrukcja łuku i konstrukcja ruchomego dachu podwieszonoego sprawiają że, uniknięto dodatkowych podpór, a całość wygląda lekko, choć pomieścić może 90 tysięcy widzów. Budowa była poligonem doświadczalnym i osiągnięciem technologicznym, a zarazem wykreowaniem krajobrazu miasta jako nowoczesnej metropolii, kojarzonej współcześnie nie tylko z zabytkami ale z supernowoczesnym obiektem sportowym i wielofunkcyjnym razem. Słynny łuk i przekrycie stadionu są najbardziej widocznym z daleka elementem krajobrazu miast⁶ (il. 1).

³ Co nastąpiło z inicjatywy Pierra de Coubertin i wobec powstania w 1894 roku Międzynarodowego Komitetu Olimpijskiego, a od 1924 roku także realizacji pomysłu igrzysk zimowych. Inicjatywy te stały się brzemieniami w skutkach dla rozwoju całej infrastruktury sportowej na świecie.

⁴ Wg Roda Shearda, teza dotycząca roli takiego obiektu sportowego sprowadza się również do zdania, że: „stadion bardziej niż jakikolwiek inny obiekt w historii ma zdolność kształtowania miasta”, określenia cytowane za [5].

⁵ Największe stadiony świata to: Rungnado May Day Stadium (Phenian, Korea Północna, dla 150 tys. widzów), Saltlake Stadium (Kalkuta, Indie, dla 120 tys.), National Stadium (Bukit Jalil, Malezja, dla 110 tys.), Estadio Azteca (Meksyk w Meksyku, dla 105 tys.) i Maracana (Rio de Janeiro, Brazylia dla 103 tys.), wg *Sport plus*, nr 7/2009, str. 40.

⁶ Tuba łuku wykonana jest w konstrukcji kratowej, każda sekcja tuby składa się z 6 rombów prętowych spiętych w węzłach pierścieniami. Wewnątrz tej konstrukcji przemieszcza się platforma, która umożliwia służbie technicznej dotarcie do wszystkich elementów łuku. Zmontowany na ziemi (o ciężarze 1750 ton), został podniesiony i ustawiony za pomocą specjalnych wyciągów w swej ostatecznej pozycji. Przenosi 5000 ton konstrukcji – cały ciężar dachu nad płn. widownią i 60% nad płd. Stalowe liny strukturalne za pomocą których dach podwieszony jest do łuku (mają średnicę od 40–145 mm) i mogą przenieść ciężar do 2000 ton. Nowy dach, ważyący 7000 ton, ma powierzchnię 4,4 ha, w części z elementów ruchomych (pozwalających otworzyć dach w 60 minut), zaś stadion Wembley ma dzięki temu rozwiązaniu – jedną z największych zadaszonych widowni. Do projektowania inżynierii akustycznej wykorzystano techniki komputerowe, posługiwano się modelami komputerowymi wspomagającymi analizę gruntu, powietrza, nasłonecznienia niecki, ułożenia warstw boiska, warunków wodnych, wyboru materiałów okładzinowych, dekoracyjnych i kolorystyki. Dane wg [1].



II. 1. Londyn – Stadion Wembley (źródło: [1])

III. 1. London – Wembley Stadium (source: [1])

3. Allianz Arena w Monachium

Innym, chociaż odmiennym co do formy, technologii i użytych materiałów, obiektem sportowym dużej skali, jest nieco wcześniejszy Allianz Arena w Monachium. Zaprojektowany przez pracownię Herzog & de Meuron, dla 66 tys. widzów i zbudowany w 2005 roku (główny obiekt stadionowy na piłkarskie Mistrzostwa Świata w 2006 roku). Inspiracją były tu tendencje zerwania z klasyczną bryłą stadionu, na rzecz formy organicznej i osiągnięcie spektakularnych efektów świetlnych. Stadion ten również jest widoczny w panoramie miasta z około 75 km odległości, ale dzięki właśnie zastosowaniu innej technologii i użytych materiałów. Konstrukcję obiektu zakryto w elewacjach i zarazem dach pokryto foliowymi poduszkami typu ponton, napełnionymi suchym powietrzem, z których każda mogła być kolorowo podświetlona. Uzyskano niewątpliwie zaskakującą kolorystyczną iluminację obiektu, naśladowaną przez kolejnych projektantów, choć jednocześnie trend ten wyrażający się „nawiazywaniem do form organicznych, do zdjęć wewnątrz komórek, braku pionów, równowagi i symetrii, nadmiernej dominacji efektów świetlnych” – bywa także krytykowany⁷.

4. Stadion Olimpijski w Berlinie

Nie wszyscy jednak architekci, także w Niemczech, zrywają z tradycyjnym wizerunkiem obiektu, czego dowodem jest modernizacja Stadionu Olimpijskiego w Berlinie (pierwotnie zbudowanego na igrzyska w 1916 r., rozbudowanego na kolejne w 1936 r., do 100 tys.

⁷ Określenia wg [2] a zdaniem Wojciecha Zabłockiego (wyrażonym w wywiadzie pt. *Z szablą i przy rajzbracie*, w *Nasza Politechnika* nr 1/2010, str. 35) ten obecny i dominujący trend w projektowaniu stadionów polega na tym, że: „konstrukcję obiektu owija się jakąś zewnętrzną formą elewacji i powstaje z tego na przykład; warszawski koszyk albo wrocławski lampion”.

widowni). Modernizację ukończono w 2004 r., z zachowaniem historycznych elementów (jak schody, kolumny, czy brama maratońska). Stadion otrzymał najwyższą kategorię nadaną przez UEFA, za rozwiązania wnętrza obiektu (tj. dwóch poziomów trybun ukształtowanych eliptycznie dla 74 tys. widzów, wzorcowego podłoża boiska, bieżni i stanowisk do uprawiania lekkiej atletyki). Eliptyczny dach wykonany został częściowo z teflonowej membrany, a częściowo ze szkła. Powłoka ułożona jest na 132 poziomych elementach ze stali., a przekrycie podtrzymuje 20 wąskich stalowych podpór, które są od siebie oddalone o 32–40 m. Cała konstrukcja waży około 3,5 tys. ton i zajmuje powierzchnię 42 tys. m². Pomimo nieco topornego wyglądu zewnętrznego, ale z oryginalnym dachem – stadion ten uważany jest za jeden z najnowocześniejszych i zarazem za jedną z wizytówek nowoczesnego Berlina⁸.

5. Stadion Olimpijski w Atenach

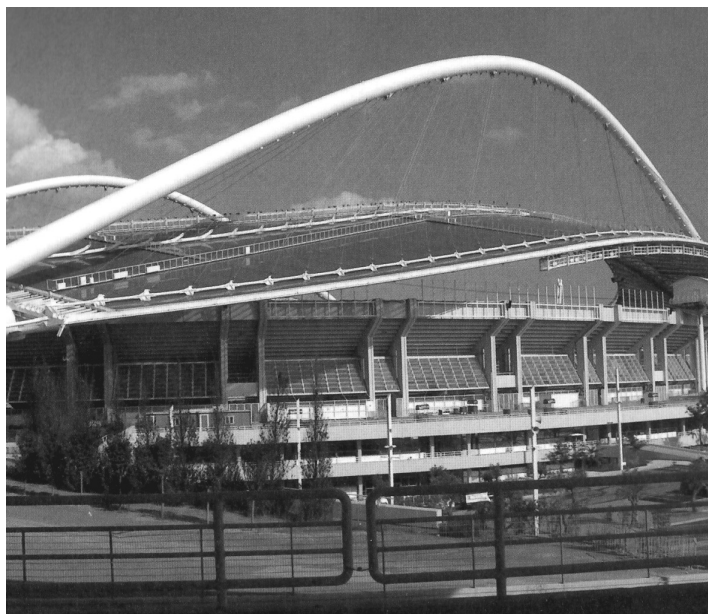
Prestizowe stadiony XXI wieku, projektowane są przez najslawniejsze pracownie i renomowanych twórców architektury. Dowodem są tu obiekty ostatnich olimpiad letnich, które odbyły się w Atenach w 2004 roku i w Pekinie w 2008 r. (a kolejna odbędzie się w Londynie w 2012 r.⁹). Stadiony te prezentują zarówno nowe formy architektury, jak i nowatorskie możliwości technologiczne i materiałowe. I tak piękny i finezyjny Stadion Olimpijski w Atenach (autorstwa Santiago Calatravy) jest jedną z najbardziej spektakularnych budowli inżynierskich zbudowanych w ostatnich latach (il. 2). O jego wyjątkowym charakterze stanowią zarówno unikatowa konstrukcja, złożona z dwóch łuków rozpiętości 304 m, jak i specjalnie opracowana i zastosowana technologia montażu. Dzięki niej możliwe stało się przekrycie stadionu, który pomieścił 72 tys. widzów. Budowa przekrycia (zdaniem wielu była niemożliwa do zrealizowania, a jednak osiągalna), nadała nowoczesny charakter temu stadionowi. Konieczne było bowiem zmontowanie dachu poza obiektem oraz opracowanie technologii jego przesunięcia nad trybuny¹⁰. Najciekawszym doświadczeniem budowlanym było to, że ze względu na niewielkie prędkości ruchu konstrukcji równolegle nieprzerwanie prowadzono montaż przekrycia dachu. I chociaż konstrukcje stalowe są bardzo często sto-

⁸ Największe wrażenie robią tu ponadto gigantyczne rozwiązania funkcjonalne i techniczne znajdujące się pod trybunami, jak super wyposażone loże VIP i 4226 miejsca biznesowe, zaplecze usługowe, w tym olbrzymie gastronomiczne (z 5-kondygnacyjnym atrium dla 1700 osób), urządzenia treningowe z zapleczem, a także kaplica, a nawet „więzienie dla niepokornych kibiców”, największy w Europie telebim i oprzyrządowania medialne. Dane wg *Sport Plus*, nr 8/2009, str. 46-49.

⁹ Gdzie zmodernizowany (oprócz w/w Wembley), ekologiczny i kosztowny Stadion Olimpijski pomieści 80 tys. widzów, a po igrzyskach pomniejszony zostanie do 25 tys. Dane wg *Sport Plus*, nr 8/2009, str. 6.

¹⁰ Konstrukcję nośną każdej z dwóch części dachu stanowił układ pary stalowych łuków: górnego i dolnego, o rurowym przekroju okrągłym, połączonych w strefie podporowej. Geometrię układu dobrano w taki sposób, aby łuk dolny, podwieszony do łuku górnego za pomocą kabli, pracował jako ściągnięty obejmujący rozpór. Układ nośny pokrycia to stalowy ruszt złożony z usytuowanych w poprzek łuku dolnego dźwigarów o różnym kącie nachylenia, oraz prostopadle do nich zamontowanych płatwi. Najtrudniejszym i najbardziej ryzykownym etapem prac budowlanych było nasunięcie i połączenie dwóch części dachu, na specjalnie przygotowanych konstrukcjach jezdnych, wykonywane wolno z wykorzystaniem tzw. siłowników montowanych na nowo co 2m przesunięcia (redukując tarcie przez zastosowanie odpowiednio natłuszczonej blachy teflonowej). Dane wg *Sport Plus*, nr 4/2008, str. 38-41.

sowane w budowie różnego rodzaju obiektów sportowych, to przykład ten obrazuje obok genialnego pomysłu twórcy tej architektury sportowej, także zależność sposobu realizacji od dominującego kryterium montażu. A przykładów tego rodzaju rozwiązań obiektów sportowych na świecie jest coraz więcej¹¹.



II. 2. Ateny – Stadion Olimpijski (źródło: [8])

III. 2. Athens – Olympic Stadium (source: [8])

6. Wnioski

Wraz z rozwojem dyscyplin sportowych oraz ogromnym zainteresowaniem sportem nie tylko profesjonalnym (w prestiżowych obiektach stadionowych jak wyżej), ale i sportem amatorskim, rekreacyjnym, zmieniło się zatem podejście architektów i inwestorów do stosowania nowych rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych i materiałowych. Zainteresowanie to wyraża się m.in. obok innych aspektów, poprzez coraz częstsze stosowanie nowych lekkich konstrukcji namiotowych, materiałów membranowych, oraz nowoczesnego podłoża boisk i urządzeń terenowych. Trend ten określa się jako projektowanie struktur przyszłości dla sportu. I tak na przykład: uniwersalność materiałów membranowych powoduje, że konstrukcje z użyciem tego rodzaju powłok stają się obecnie najprężniej rozwijającą się formą obiektów sportowych, począwszy od zadaszeń stadionów, poprzez hale sportowe, korty tenisowe, baseny i inne zespoły sportowe. Niezależnie bowiem od wielkości konstrukcji membranowej, możliwe jest uzyskanie praktycznie dowolnej formy

¹¹ W tym kontekście zasadne jest postawienie pytania – czy budowane na Euro 2012 stadiony staną się wizytówkami miast polskich: Warszawy, Wrocławia, Gdańska i Poznania? Warto zauważyć, że obok tych inwestycji powstają w Polsce także inne, liczne i nowoczesne obiekty sportowe, warte analizy pod kątem zastosowania nowych technologii i materiałów budowlanych [3].

przestrzennej, przy jednoczesnym zachowaniu lekkości i estetycznego wyglądu obiektu. Obecna, stale udoskonalana technologia pozwala tu, na wytwarzanie materiałów o wysokich parametrach wytrzymałościowych i żywotności nawet w ekstremalnych warunkach klimatycznych, jak również umożliwia bezpieczne łączenie poszczególnych elementów składowych. Linię produktów membranowych stanowią tkaniny powlekane, w tym transparentne (przepuszczające światło dzienne) i materiały translucyjne (posiadające unikatowe właściwości rozpraszania światła słonecznego), produkowane przez wysoce specjalistyczne firmy¹². Te ostatnie materiały mogą mieć zastosowanie także do produkcji różnego rodzaju świetlików lub wręcz pełnych powierzchni dachowych.

Obok budowy nowoczesnych zadaszeń obiektów sportowych, technologie XXI wieku dotyczą także rozwiązań innego elementu, jakimi są nawierzchnie sportowe. Dzieli się one na naturalne i sztuczne, chociaż te naturalne również wymagają specjalistycznych i pełnych badań oraz odpowiedniego przygotowania podłoża. Proporcje poszczególnych warstw gruntu określa się na podstawie badań laboratoryjnych i warunków panujących na boisku, bieżni, czy rozbiegu. Zakres prac technicznych i ziemnych przy budowie nowoczesnego boiska np. piłkarskiego, dotyczy właściwie wykonanych warstw nośnych, wykonania systemu zasilania cieplnego, ułożenia drenażu ssąco-zbierającego, montażu rur grzewczych, wykonania nawodnienia murawy za pomocą rur ciśnieniowych i przykrycia płyty boiska murawą o określonych parametrach. Kolejne warstwy nowej nawierzchni boiska nanosi się, oraz profiluje za pomocą nowoczesnych maszyn budowlanych, wyposażonych w sterowniki laserowe zintegrowane z systemem hydraulicznego sterowania spycharek, bo tylko dzięki temu, możliwe jest bardzo precyzyjne wykonanie spadków warstw nawierzchni, gwarantujących prawidłowe działanie systemu drenażowego. Zatem profesjonalna murawa to nie tylko jakość trawy, czy jakiegokolwiek ogrzewanie murawy. Systemy ogrzewania murawy na prestiżowych stadionach są w pełni zautomatyzowane (w płycie boiska zabudowane są tam czujniki do pomiaru temperatury powierzchni murawy, korzeni traw, temperatury zewnętrznej, oraz wilgotności¹³). Oprócz tego stosowane są nowoczesne technologie napowietrzania i drenażu podciśnieniowego naturalnych nawierzchni sportowych, w której najważniejszą rolę spełnia tzw. aktywna cyrkulacja powietrza. System przewietrzania sterowany jest automatycznie i współpracuje z systemem ogrzewania i nawadniania.

Z kolei nawierzchnie sztuczne, które jeszcze niedawno były domeną dużych ośrodków sportowych, obecnie dostępne są powszechnie, także dla sportu szkolnego, czy amatorskiego i nazywane technologiami dla aktywnych. Nawierzchnie te są odporne na zmienne warunki pogodowe i umożliwiają korzystanie z obiektów praktycznie przez cały rok. Na boiskach piłkarskich stosuje się sztuczną trawę, natomiast na boiskach wielofunkcyjnych nawierzchni

¹² Jedną z nich jest na przykład firma , produkująca wielowarstwowy materiał ze specjalnie utkaną z przędzy *low-wick* tkaniną bazową jako tzw. nośnikiem (o wysokiej odporności na zabrudzenia, pleśń i inne grzyby, o minimalnej absorpcji cieczy, odpowiedniej naciągłości i elastyczności, zabezpieczona obustronnie specjalnym lakierem, dającym odporność chemiczną i na promienie UV. Dodatkowo lakier ten posiada niską palność, stabilność wymiarową, oraz cechę niezwykle praktyczną dla materiału membranowego tzw. właściwość samoczyszcząca. Dane wg *Architektura & Sport*, nr 4/2007, str. 47.

¹³ Czujniki te podają sygnał do urządzenia sterującego, znajdującego się w centrali grzewczej, a na podstawie otrzymanych danych urządzenie to dobiera właściwe parametry pracy układu, które zapobiegają przemarzaniu gleby, oraz przegrzaniu warstwy korzeniowej. Dane wg *Architektura & Sport*, nr 2-3/2006, str. 39.

nie poliuretanowe, układane różnymi metodami¹⁴. Istnieje jednak opinia, że komfort użytkowania, zapewniony przez stosowanie sztucznych materiałów pozostaje tu w sprzeczności z wymogami zarówno ochrony środowiska jak i ideami zdrowego obiektu sportowego. Ta tendencja do wprowadzania sztucznych produktów w sporcie, lub zastępowania naturalnych sztucznymi jest współcześnie powszechnie realizowana (nie tylko poprzez zastępowanie naturalnej trawy trawą sztuczną, naturalnej ziemi tworzywami sztucznymi, ale poprzez także zastępowanie naturalnego oświetlenia przez idealne bezcieniowe oświetlenie, czy też naturalne powietrze przez klimatyzowane sztuczne nawiewy itp. rozwiązania). Ten postęp techniczny, wydaje się że nie tylko w sporcie, ale i w innych dziedzinach życia – stawia współcześnie wyzwania zasadom ekologii.

Przedstawione zatem powyżej, wybrane problemy kształtowania zespołów sportowych w aspekcie nowych materiałów i technologii nie wyczerpują w pełni tego obszernego zagadnienia, a jedynie zostały zasygnalizowane, co do niektórych wybranych elementów i ich znaczenia. W zależności bowiem od rodzaju dyscyplin sportowych problemy natury projektowej, wykonawczej czy eksploatacyjnej różnią się i są rozwiązywane w sposób dynamiczny przez najbardziej prężne światowe firmy z branży infrastruktury sportowej. W Polsce organizacją integrującą w tym zakresie jest Polski Klub Infrastruktury Sportowej – Centrum Budownictwa Sportowego, organizujący między innymi: seminaria, konferencje, targi i coroczny Kongres Infrastruktury Sportowej w Spale.

Literatura

- [1] Grzybowska-Kwiecińska L., *Nowy stadion Wembley*, Architektura & Sport, nr 5-6/2007.
- [2] Pańkó w L., *Mecz w wiklinowym koszu*, Wprost, nr 17/2009.
- [3] Rzegocińska-Tyżuk B., *Przebudowa miast związana ze środkami na inwestycje sportowe*, Czasopismo Techniczne, nr 12-A/2006, Wydawnictwo PK, Kraków 2006.
- [4] Rzegocińska-Tyżuk B., *Sport w krajobrazie miasta-wybrane zagadnienia*, referat (maszynopis niepublikowany, złożony do druku) na Konferencję ZUT, Szczecin, 2010.
- [5] Sawicki P., *Sen o nowej Warszawie*, Sport Plus, nr 2/2009.
- [6] Spampinato A., *Stades du Monde*, Sport & Architektura, Tectum, Antwerpia, 2004.
- [7] *Sporting Spaces*, The Image Publishing Group, Melbourne, (vol. 1), 1999, (vol. 2), 2003.
- [8] Ziółko J., *Efektywność konstrukcji stalowych*, Sport Plus, nr 4/2008.

¹⁴ Standardy jakie spełniać powinny nawierzchnie syntetyczne określone są odpowiednimi przepisami, np. dla nawierzchni wyczynowych piłkarskich przez program FIFA Quality Konzept for Artificial Turf (boiska posiadające certyfikat FIFA STAR I dopuszczone są do codziennego użytku treningowego zarówno dla profesjonalistów jak i amatorów), Dane wg *Sport Plus*, nr 1/2009, s. 28.