

Najwyższej klasy budowle inżynierskie Zjednoczonych Emiratów Arabskich



tekst: **dr inż. KAROL RYŻ**, Politechnika Krakowska, Katedra Budowy Mostów i Tuneli; Przedsiębiorstwo Usług Inżynierskich Prokom S.C.

Przyjęta forma geometryczna wieży redukuje różne możliwe skutki oddziaływań wiatru na konstrukcję, a forma architektoniczna zapewnia dobry wgląd w całe otoczenie, a zwłaszcza w kierunku Zatoki Perskiej.

W pierwszej części artykułu, która ukazała się w poprzednim numerze „Nowoczesnego Budownictwa Inżynierskiego” [nr 2 (49)], wyjaśniono, na czym polega fenomen Zjednoczonych Emiratów Arabskich (ZAE) we współczesnym świecie oraz opisano genezę wielkiego boomu inwestycyjnego w obszarze budownictwa w tym państwie na przełomie XX i XXI wieku. Na tym tle zaprezentowano dwa wybitne przykłady zrealizowanych w Dubaju elementów infrastruktury komunikacyjnej w postaci bezobsługowego metra, jednoszynowej kolei na Palm Jumeirah (Dżamira) oraz mostu szejka Zayed w Abu Dhabi, uchodzącego obecnie za najbardziej skomplikowaną geometrycznie budowlę mostową na świecie. Przedstawione dzieła inżynierii wskazują, że mamy do czynienia z przedsięwzięciami najwyższej światowej klasy.

Burdż Chalifa – widok ogólny budynku, fot. K. Ryż

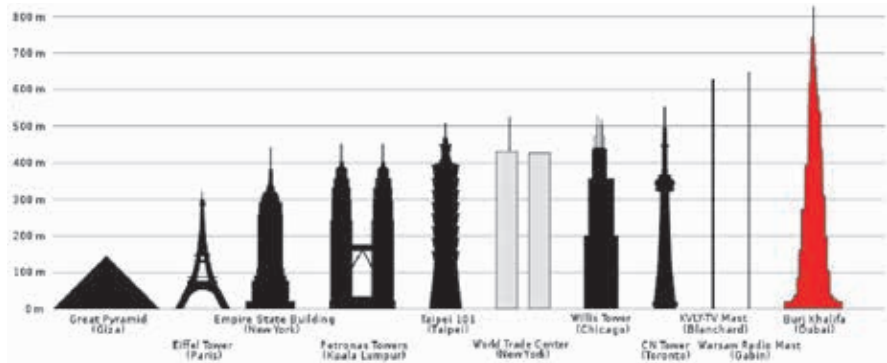
Ogromny skok w rozwoju infrastruktury komunikacyjnej towarzyszył równie wielkim dokonaniom w obszarze budownictwa ogólnego. Niniejsza część artykułu prezentuje wiodące budowle ZEA w tym obszarze. Wybrano kilka najbardziej znanych realizacji, często wyróżniających się cechami rekordowymi w odniesieniu do różnych kryteriów. Są to: Burdż Chalifa – najwyższa budowla świata, dwa najbardziej luksusowe hotele: Burdż al Arab (Dubaj) i Emirates Palace (Abu Dhabi), hotel Atlantis na wyspie Palma Dżamira w Dubaju, meczet Zayed (Abu Dhabi) – wybitny przykład współczesnego budownictwa sakralnego związanego z islamem sunnickim, oraz tor Formuły 1 w Abu Dhabi wraz z pawilonem Świat Ferrari (Ferrari World) jako przykład ekskluzywnego obiektu sportowego i zamkniętego parku tematycznego.

27 lutego 2013 r. uroczyste otwarto w Dubaju, nieopodal Burdż Chalifa i Dubai Mall, najwyższy hotel na świecie – JW Marriott Marquis Hotel Dubai. Właścicielem nowego Marriotta są linie lotnicze Emirates. Luksusowy, pięciogwiazdkowy hotel tworzą dwie 355-metrowe wieże.

Adrian Smith, projektując Burdż Chalifa, czerpał inspirację twórczą, jak sam przyznał, z pustynnego kwiatu Ismena (Hymenocallis), który rośnie również w okolicach Dubaju.

Oddano do użytkowania pierwszą, druga zostanie uruchomiona w 2014 r. Każda z nich ma 72 piętra, 684 pokoje i 120 apartamentów, kilkanaście restauracji oraz barów. Przedstawiony przykład wskazuje na dalszy intensywny rozwój różnych form budownictwa w ZEA.

W tym kontekście narodził się pomysł opracowania trzeciej części artykułu, która zaprezentuje najnowsze, często realizowane już inwestycje w wielkich metropoliach ZEA. Uwaga zostanie skoncentrowana na realizacji dzielnicy kultury w Abu Dhabi na wyspie Saadiyat (wyspie Szczęścia). Niektórzy określają to zamierzenie inwestycyjne nowym wielkim centrum kulturalnym świata. To tutaj właśnie powstaje Muzeum Narodowe szejka Zayed (architekt Norman Foster), kolejne – po Nowym Jorku i Bilbao – Muzeum Guggenheima (muzeum sztuki współczesnej) – Guggenheim Abu Dhabi



Burdż Chalifa w rankingu wysokich budowli na świecie, źródło internetowe

(architekt Frank Owen Gehry), Centrum Teatru, Tańca i Muzyki (architekt Zaha Hadid), Muzeum Morskie (architekt Tadao Ando) oraz Muzeum Sztuki Dawnej – Louvre Abu Dhabi (architekt Jean Nouvel). Dodatkowo zostaną zaprezentowane wybrane zagadnienia związane z realizacją pierwszego na świecie w pełni ekologicznego miasta Masdar (obrzeża Abu Dhabi), którego architektoniczno-estetyczny wizerunek tworzy Norman Foster.

Ostatnie przykłady wskazują, że aktywność inwestycyjna w ZEA koncentruje

tj. połowa długości fali długiej Polskiego Radia), który wskutek popełnienia rażących błędów podczas prowadzenia robót remontowych zawalił się w 1991 r. Adrian Smith (obecnie działa w swojej pracowni Adrian Smith + Gordon Gill Architecture), autor m.in. szanghajskiego JinMao Tower (421 m) oraz Pearl River Tower (310 m) w chińskim Kantonie, projektując Burdż Chalifa, czerpał inspirację twórczą, jak sam przyznał, z pustynnego kwiatu Ismena (*Hymenocallis*), który rośnie również w okolicach Dubaju. Nawiązywanie do wielorakich uwarunkowań lokalnych w procesie projektowania jest dość charakterystyczną cechą wielu realizacji Smith'a.

Wieża jest obiektem wielofunkcyjnym. Najniższe 37 pięter zajmowane są przez Armani Hotel. Na 78. piętrze zlokalizowano basen pod gołym niebem, a na 124. taras widokowy, ogólnie dostępny, podobnie jak restauracja na 122. piętrze. Budynek dysponuje 900 mieszkaniami, 160 pokoi hotelowych oraz 144 prywatne mieszkania (apartamenty) zostały urządzone przez Armaniego. 37 kondygnacji budynku przeznaczonych jest na użytek biur. Cztery piętra zajmuje fitness klub i centrum rekreacji. Do budynku przynależy 3 tys. podziemnych miejsc parkingowych. Komunikacja pionowa w obiekcie obsługiwana jest przez 57 wind dwupokładowych, o pojemności 21 osób każda (prędkość 10 m/s) oraz osiem schodów ruchomych. Hotel okala 11-hektarowy park z jeziorem i sześcioma fontannami. Z budynkiem tworzy jeden zespół największa na świecie galeria handlowa (Dubai Mall).

Burdż Chalifa jest konstrukcją typu wieżowego, a jej ukształtowanie wskazuje na wysoki stopień wystudiowania geometrii w kontekście wymogów statyki, aerodynamiki i architektury.

się nie tylko na obiektach komercyjnych, ale również obejmuje sferę kultury oraz najnowszych technologii proekologicznych w rozwiązaniach urbanistycznych, architektonicznych, budowlanych, komunikacyjnych i energetycznych.

Burdż Chalifa – najwyższa budowla świata

4 stycznia 2010 r. dobiegła końca budowa najwyższego obecnie obiektu świata – Burdż Chalifa w Dubaju. Urodzony w 1944 r. w Chicago Adrian Smith, jako jeden z wiodących architektów pracowni Skidmore Owings & Merrill, jest autorem projektu najwyższej w chwili obecnej konstrukcji wzniesionej ludzką ręką, którą stanowi budynek-wieża o wysokości 828 m (wraz z iglicą). Warto przypomnieć, że 21 lat temu rekord ten należał do polskiego masztu radiowego w Konstancynie koło Gąbina (646,38 m,



Burdż Chalifa wraz z otoczeniem w ujęciu satelitarnym. Na pierwszym planie największa na świecie galeria handlowa Dubai Mall, fot. Google Earth

Podstawowy typ przekroju tworzy rdzeń z trzema gałęziami, przypominając nieco logo Mercedesa. Przekrój ten zmienia się spiralnie wraz z wysokością, redukcja przekroju następuje uskokowo w poszczególnych gałęziach, tworząc charakterystyczne dla obiektu półki. Półki te mijają się wzajemnie na poszczególnych wysokościach. Przyjęcie takiej geometrii wieży redukuje (jak pokazały wcześniej obliczenia symulacyjne i szeroko zakrojone badania modelowe w tunelu aerodynamicznym) różne możliwe skutki oddziaływań wiatru na konstrukcję. Przyjęta forma architektoniczna budynku zapewnia dobry wgląd w całe otoczenie, a zwłaszcza w kierunku Zatoki Perskiej.

Co 25 pięter na całej wysokości wieży zlokalizowano pola ratownicze (podwyższona odporność ogniowa, klimatyzacja), które stanowią schronienie dla ludzi na wypadek pożaru.

Sześć najniższych kondygnacji budynku tworzy poszerzoną bazę (150 m szerokości), która utwierdza (kotwi) całość korpusu wieży w konstrukcji posadowienia. Zastosowano posadowienie pośrednie na palach, które bezpiecznie przenosi obciążenia na podłoże gruntowe i zapewnia stateczność całego obiektu. Baza budynku spoczywa na płycie fundamentowej (oczepowej) o grubości 3,7 m (w płycie ułożono 123,5 tys. m³ mieszanki betonowej). Płyta zwieńcza grupę 192 pali wierconych wielkich średnic ($d = 1,50$ m), o długości 43 m każdy.

Budowla, widoczna z każdego miejsca w Dubaju, kosztowała 1,5 mld USD. W szczytowym momencie budowy pracowało przy jej budowie 12 tys. osób pochodzących z ponad 100 państw (współczesna wieża Babel). Na elewacji zamontowano 24 830 paneli szklanych różnych rozmiarów. Mycie wieży trwa

trzy miesiące i jest wspomagane przez 18 urządzeń karuzelowych, rozmieszczonych na różnych poziomach, które zapewniają dostęp do wszystkich partii elewacji.

Głównym tworzywem konstrukcyjnym Burdż Chalifa jest beton zbrojony. W partii szczytowej wieży zastosowano stalową iglicę (46 kondygnacji), która wynosi najwyższy poziom obiektu (sztuczny wierzchołek współczesnego świata) na wysokość 828 m, rekordowy i do tej pory niepokonany.

Meczet Zayed – ósma budowla sakralna islamu na świecie

Wielki meczet szejka Zayed bin Sultan Al Nahyana (tradycja sunnicka) znajduje się w stolicy ZEA – Abu Dhabi. Budowa tego najbardziej imponującego obiektu sakralnego, zainicjowana została przez szejka Zayed, który niestety nie doczekał jej otwarcia w 2007 r. W obrębie meczetu znalazł godne, w kontekście swoich dokonań dla ZEA, miejsce spoczynku. Meczet Zayed jest największym meczetem w całym ZEA i jednocześnie plasuje się na ósmym miejscu w skali świata. Cały obiekt mieści 40 tys. wiernych, a główne wnętrze – 7 tys. Koszt realizacji obiektu wynosił 545 mln USD.

W architekturze meczetu można zauważyć inspiracje arabskie, muretańskie oraz stylu Mughal (obecny współcześnie w Indiach, Pakistanie, Bangladeszu i Afganistanie), będącego amalgamatem wpływów perskich, tureckich i indyjskich (XVI, XVII i XVIII w.). Główna część meczetu nawiązuje formą do słynnego XVII-wiecznego meczetu Badshahi w Lahore (Pakistan). Zespół meczetu Zayed tworzy kubatura główna oparta na 96 kolumnach, zamknięta od góry wielką kopułą o średnicy 32,2 m, usytuowaną na wysokości 85 m, oraz dwiema mniejszymi. Trzem wielkim kopułom towarzyszy kilkadziesiąt kopuł mniejszych. W narożach wielkiego dziedzińca (nawierzchnia z marmuru), okolonego wspaniałymi kolumnadami (okładziny z ametystu, lazurytu i czerwonego agatu), wznoszą się do nieba cztery klasyczne arabskie minarety, o wysokości 107 m.

Wnętrze meczetu wykończono i wyposażono materiałami oraz elementami najwyższej jakości. Uderza wszechobecność marmuru, złota, kamieni półszlachetnych, kryształów, masy perłowej



Meczet Zayed – widok ogólny, fot. K. Ryz

i ceramiki. Materiały i elementy wyposażenia pochodzą z całego świata. Panuje pogląd, że meczet jednoczy świat materiałami i wyposażeniem. Podobnie podczas budowy obiekt również łączył przez wspólną pracę tysiące rzemieślników z różnych stron świata.

Posadzki meczetu przykrywa największy, perski dywan świata, o powierzchni 5627 m². Waży 35 t i został wykonany w Iranie (firma Carpet Iran). Głównym tworzywem dywanu jest wełna nowozelandzka oraz irańska. Wzór został indywidualnie zaprojektowany na potrzeby meczetu.

Zespół meczetu Zayed tworzy kubatura główna oparta na 96 kolumnach, zamknięta od góry wielką kopułą o średnicy 32,2 m, usytuowaną na wysokości 85 m, oraz dwiema mniejszymi. Trzem wielkim kopułom towarzyszy kilkadziesiąt kopuł mniejszych.

Wnętrze meczetu rozświetla siedem wielkich żyrandoli Swarovskiego. Największy z nich, pod główną kopułą, ma 10 m średnicy i 15 m wysokości. W rankingu największych żyrandoli świata zajmuje drugie miejsce dla meczetów i trzecie miejsce w kategorii ogólnej. Do jego konstrukcji wykorzystano ponad milion kolorowych kryształów Swarovskiego.

Pobytek w meczecie dostarcza niezapomnianych wrażeń. Oprócz funkcji sakral-



Wnętrze meczetu Zayed – na pierwszym planie największy na świecie dywan, fot. K. Ryz



Wnętrze meczetu Zayed – jeden z największych na świecie żyrandoli, fot. K. Ryz

nej obiekt stanowi wielką atrakcję architektoniczno-estetyczną dla ludzi z całego świata odwiedzających licznie ZEA.



Meczet Zayed – widok ogólny, fot. K. Ryz



Hotel Emirates Palace – widok głównego budynku od strony wejścia, fot. K. Ryż

Emirates Palace, zbudowany nad brzegiem Zatoki Perskiej, uważany jest za obecnie najbardziej luksusowy hotel świata (poprzednio Burdż al Arab).



Fragment atrium hotelu Emirates Palace pod kopułą główną, fot. K. Ryż



Zespół hotelowy Emirates Palace – widok ogólny, źródło internetowe



Kopuła główna nad atrium hotelu Emirates Palace, fot. K. Ryż

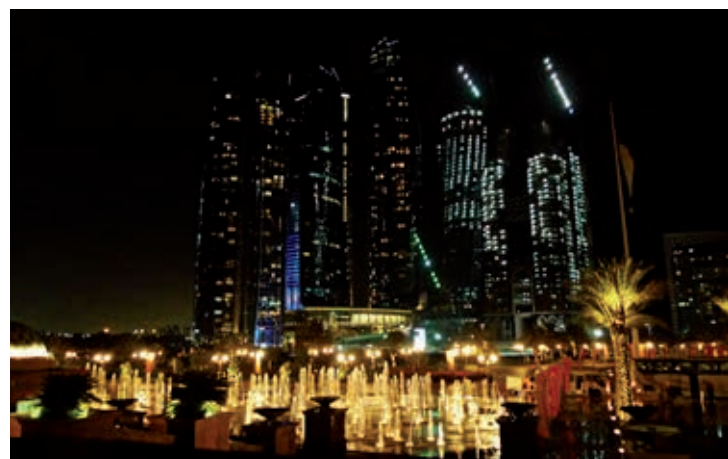
Emirates Palace – najstynniejszy hotel w Abu Dhabi

Emirates Palace znajduje się nad brzegiem Zatoki Perskiej w Abu Dhabi. Obiekt uważany jest za obecnie najbardziej luksusowy hotel świata (poprzednio Burdż al Arab). W związku z tym niektórzy używają określenia pałac zamiast hotel, co podkreśla szczególne i niepowtarzalne walory tego obiektu. Architektura pałacu, a właściwie zespołu pałacowego, nawiązuje do tra-

dycji arabskich. Jest tutaj wielka kopuła centralna (średnica 42 m, pokryta mozaikami ze srebra i złota) zamykająca atrium, natomiast pozostałą kubaturę przykrywa 114 kopuł mniejszych, tworzących dach pałacu. Druga co do wielkości kopuła (nad salą balową na 2800 gości) ma średnicę 17 m. Długość zespołu zabudowań pałacowych wynosi 1 km. Hotel zanurzony jest w wielkim parku, będącym kombinacją wielu różnych światowych stylów urządzania



Nowoczesna, wysoka zabudowa przed budynkiem głównym Emirates Palace, fot. K. Ryż



Sceneria nocna przed budynkiem głównym Emirates Palace, fot. K. Ryż



Hotel Burdż al Arab w Dubaju, fot. K. Ryż

Wysokie walory architektoniczne i wyszukana forma wieżowca były dla konstruktorów nie lada wyzwaniem inżynierskim.

ogrodów. Z racji lokalizacji w sąsiedztwie morza duże obszary parkowo-rekreacyjne uzupełniają plaże. Kolory elewacji budynków zespołu nawiązują do odcieni piasku, jakie znaleziono na arabskich pustyniach w emiratach. W sąsiedztwie zespołu pałacowego powstaje obecnie nowoczesny zespół wieżowców, który zachwyca hotelowych gości wielkim architektonicznym rozmachem. Szczególnych doznań dostarcza również wieczorny spacer wśród setek podświetlonych fontann i palm, które dopełniają niezwykłą scenografię i atmosferę tego miejsca.

Burdż al Arab – najśłynniejszy „żagiel” świata

Płynąc wzdłuż brzegów Zatoki Perskiej w Dubaju, trudno nie zauważyć z dala wielkiego budynku w kształcie żagla. To jest właśnie Burdż al Arab, ekskluzywny hotel zbudowany w latach 1994–1999. Po oddaniu był obiektem o najwyższej, specjalnie dla niego utworzonej kategorii Deluxe (absolutny luksus). Obecnie został nieco zdegradowany przez Emirates Palace.

Forma architektoniczna wieżowca, zlokalizowanego na sztucznej wyspie (280 m od brzegu), nawiązuje do wykorzystywanej od wieków do dzisiaj na wodach Zatoki Perskiej i Oceanu Indyjskiego arabskiej łodzi *dau* (ang.

dhow). Wysokie walory architektoniczne i wyszukana forma wieżowca były dla konstruktorów nie lada wyzwaniem inżynierskim. W projekcie należało dodatkowo uwzględnić oddziaływania sejsmiczne, huraganowe wiatry, jak również zmiany temperatur w szerokim zakresie (upały letnie pięćdziesiąt kilka stopni w cieniu). Budynek o wysokości 321 m był do niedawna najwyższym obiektem hotelowym świata (do czasu oddania pierwszej wieży JW Marriott

Marquis Hotel Dubai, o wysokości 355 m). Hotel wyposażono w lądowisko helikopterów, które okazjonalnie może pełnić inne funkcje (np. kortu tenisowego). W luksusowych wnętrzach hotelu na szczególną uwagę zasługują wyszukane, skomplikowane fontanny i kaskady wodne oraz wielopiętrowe akwarium z żywą rafą koralową. Główny dostęp do hotelu zapewnia droga usytuowana na moście. Można skorzystać również z helikoptera lub jachtu.



Dojazd po moście na sztucznej wyspę do hotelu Burdż al Arab. Kort tenisowy na tarczy wspornikowej, źródło internetowe



Hotel Atlantis, The Palm na wyspie Palma Dżamira w Dubaju, fot. K. Ryz

Hotel Atlantis na sztucznej wyspie Palma Dżamira

Na szczycie falochronu okalającego sztuczną wyspę Palma Dżamira w Dubaju (por. część pierwsza artykułu) wybudowano w 2008 r. hotel Atlantis, The Palm. Hotel jest częścią większego zespołu obejmującego również akwa-

Bryła budynku składa się z dwóch skrzydeł, ograniczonych wewnątrz dwiema wieżami i połączonych mostem, pod którym wykształcono bardzo charakterystyczny dla całego obiektu łuk mauretański.



Lokalizacja toru Formuły 1 oraz pawilonu Świat Ferrari (Yas Marina Circuit – Ferrari World) na wyspie Yas w Abu Dhabi, widok satelitarny, Google Earth

park o powierzchni 160 tys. m², ośrodek konferencyjny oraz 1900 m² powierzchni handlowo-usługowej. Projektanci hotelu Atlantis, The Palm nawiązali do hotelu Atlantis, Rajaska Wyspa w Nassau na Bahamach. Bryła budynku składa się z dwóch skrzydeł, ograniczonych wewnątrz dwiema wieżami i połączonych mostem, pod którym wykształcono bardzo charakterystyczny dla całego obiektu łuk mauretański. Od strony Zatok Perskiej hotel stanowi swego rodzaju bramę w kierunku kompleksu różnej zabudowy na sztucznej wyspie Palma Dżamira i dalej w kierunku centrum Dubaju.

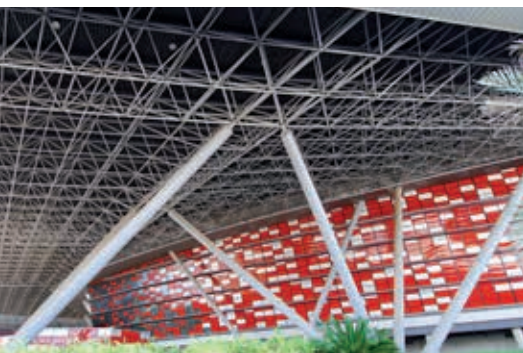
Tor Formuły 1 i park tematyczny Świat Ferrari (Yas Marina Circuit – Ferrari World) w Abu Dhabi

Wyspa Yas (2,550 ha, 2/3 naturalny teren, 1/3 sztuczne powiększenie) w Abu Dhabi nieodłącznie kojarzy się dzisiaj z wysokiej klasy torem Formuły 1, spełniającym najwyższe standardy, oraz z największym na świecie zamkniętym parkiem tematycznym Świat Ferrari (Ferrari World), który, o dziwo, pojawił się w Arabii, a nie we Włoszech. Trybuny

toru mogą pomieścić 43 tys. widzów. Po-
budowany tutaj hotel dla przyjezdnych
gości otacza swoją konstrukcją tor, pozwa-
lając im na jeszcze bliższy kontakt z ry-
walizującymi zawodnikami i ich bolidami.
Pętla toru oplata wyspę, zbliżając się do
mariny, która podczas zawodów wypeł-
nia się jachtami, zaznaczającymi swą
obecność, widocznymi również z toru,
białymi żaglami. Park tematyczny Ferrari
(86 tys. m²) przykrywa największy na
świecie dach o powierzchni 200 tys.
m². W najwyższym miejscu wznosi się
on do poziomu 50 m nad otaczającym



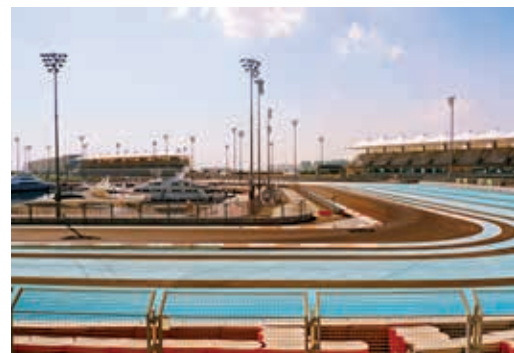
Pawilon Świat Ferrari na wyspie Yas w Abu Dhabi, widok satelitarny, Google Earth



Stalowa struktura przestrzenna pawilonu, fot. K. Ryż



Hall pawilonu Świat Ferrari, fot. K. Ryż



Tor Formuły 1 – widok ogólny w obrębie mariny, fot. A. Ryż

tereniem. Konstrukcja obiektu wyko-
nana jest w większości ze stali, głównie
z udziałem rur, które tworzą przestrzenne
struktury o niespotykanej gdzie indziej
skali. Rzut dachu ma charakterystyczny
kształt widoczny z kosmosu, pokrycie jest
czerwone, a na jego tle umieszczono naj-
większe jak do tej pory logo Ferrari. Park
tematyczny Ferrari ma charakter tech-
nologiczno-rozrywkowy, z wyszukаныmi
atrakcjami dla dorosłych i dzieci. Bezpo-
średnio w sąsiedztwie parku tematycz-
nego zlokalizowano najszybszą kolejkę
świata (Ferrari Formula Rosa). Wyspa
Yas ze swoimi obiektami tworzy swo-
iste klimaty, łącząc arabskie umiowanie
pustyni z tradycjami morskimi. Niektó-
rzy dopatrują się tutaj klimatów Monte
Carlo, Włoch i Florydy. Urządzenie wyspy
pochłonęło wielkie nakłady finansowe,
jednak, jak tłumaczą w ZEA, chodzi tutaj
głównie o wizerunek Emiratów na świe-
cie, prezentację państwa, luksusowego
stylu życia oraz międzynarodowy pre-
stiż. ZEA to kraj, który w dalszym ciągu
ma zdolność do finansowania tego typu
wielkich inwestycji oraz może się pro-
mować w świecie przez przedsięwzięcia
nie zawsze gwarantujące istotny zwrot
nakładów.

*Konstrukcja obiektu wykonana jest
w większości ze stali, głównie z udziałem rur,
które tworzą przestrzenne struktury
o niespotykanej gdzie indziej skali.*



Kładka pieszo-jezdna nad fragmentem toru, fot. K. Ryż



Hotel na wyspie Yas przy torze Formuły 1 w Abu Dhabi, fot. K. Ryz



Bezpośrednie otoczenie toru Formuły 1 w Abu Dhabi, fot. K. Ryz

We współczesnej światowej inżynierii postęp przebiega nie tylko stopniowo i ewolucyjnie, ale również skokowo, kreując nowe, mogłoby się wydawać, niepokonywalne bariery.

bariery. Są już przygotowane projekty budowli wyższych i większych niż przytoczone, a niektóre znajdują się w stadium realizacyjnym. Wielkie budowle są z jednej strony niejako kamieniami milowymi rozwoju szeroko pojętego budownictwa, swoistymi pomnikami współczesnych możliwości, z drugiej jednak, budzą duże kontrowersje w aspekcie ponoszonych kosztów inwestycji i ich późniejszego zwrotu. W przypadku Burdż Chalifa w Dubaju obiekt postrzegany jest bardziej w kategoriach prestiżowych i wizerunkowych niż komercyjnych, a niektórzy twierdzą, że z czasem stanie się najdroższym pomnikiem współczesnego świata.

Podsumowanie

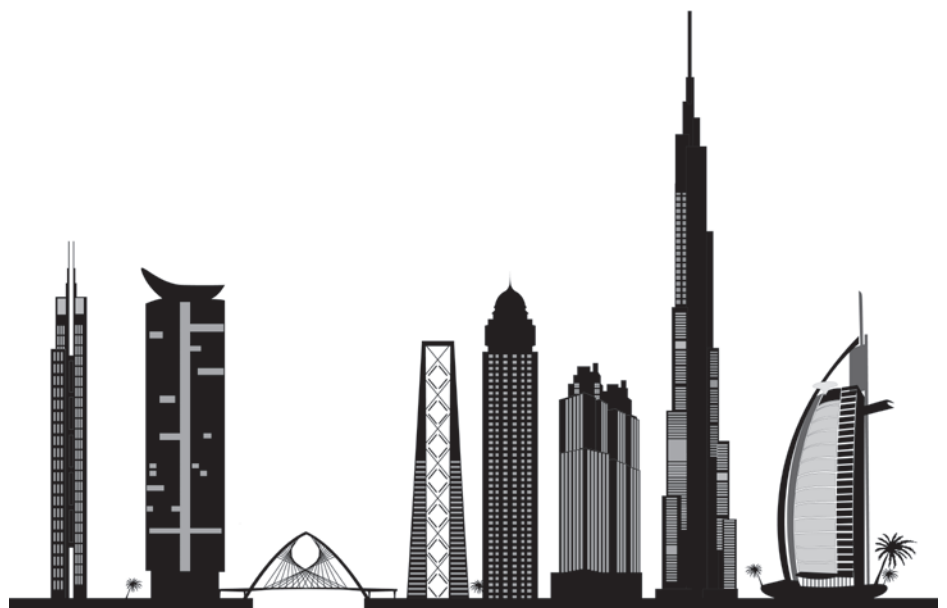
Przedstawione w drugiej części artykułu wybrane obiekty wielofunkcyjne, sakralne, hotelowe i sportowe, wybudowane w Zjednoczonych Emiratach Arabskich w ostatnich latach, wskazują, że w wielu przypadkach mamy do czynienia z realizacjami wiodącymi w świecie lub wręcz przełomowymi. Autor skoncentrował się na tych obiektach, z którymi zetknął się bezpośrednio podczas swojej podróży.

Trwający od początku XX w. światowy wyścig w osiągnięciu coraz większych wysokości wznoszonych obiektów otrzymał w 2010 r. wielki impuls, po oddaniu do użytkowania Burdż Chalifa w Dubaju, o rekordowej wysokości 828 m. Wieżowiec ten przewyższa inne wzniesione do tej pory budynki na świecie o ponad 300 m. Mamy tu do czynienia ze wzrostem skokowym, porównywalnym np. z wybudowaniem w Japonii w 1998 r. mostu wiszącego Akashi Kaikyo, pomiędzy wyspami Honsiu i Awaji, nad cieśniną Akashi, o rekordowej rozpiętości przęsła głównego 1991 m. W stosunku do mostu Zachodniego, wybudowanego również w 1998 r., nad cieśniną Wielki Bełt, po-

między wyspami Fionią i Zelandią, o rozpiętości 1624 m, skok wynosił również ponad 300 m. Przykłady te dowodzą, że we współczesnej światowej inżynierii postęp przebiega nie tylko stopniowo i ewolucyjnie, ale również skokowo, kreując nowe, mogłoby się wydawać, niepokonywalne

Literatura

W artykule wykorzystano źródła własne pozyskane podczas podróży autora po Zjednoczonych Emiratach Arabskich jesienią 2012 r. oraz wybrane źródła internetowe.



Ranking wysokich budowli w Dubaju, fot. compuinfoto - Fotolia.com



INFRASTRUCTURE

WE MAKE IT WORK

WE WSPÓŁCZESNYM ŚWIECIE WSZYSTKO MUSI DZIAŁAĆ SPRAWNIE.

W BILFINGER PROJEKTUJEMY, BUDUJEMY, DOSTARCZAMY I OBSŁUGUJEMY.
SPRAWIAMY, ŻE WSZYSTKO DZIAŁA.

BILFINGER INFRASTRUCTURE S.A.
www.bilfinger.pl