DOI: 10.4467/25438700SM.18.044.9209

KAMIL BISKUP*

Cayan Tower przykład współczesnej architektury w myśl idei *smart building*

Cayan Tower: A piece of modern architecture designed according to the smart building philosophy

Streszczenie

„Pojęcie budynku inteligentnego kształtowało się przez ostatnie 20-30 lat ubiegłego wieku. Początkowo pojęcie to odnosiło się jedynie do poziomu technicznego zaawansowania technologii zainstalowanych w budynku. Wraz z rozwojem społeczeństwa informatycznego, nowych form pracy, pojawiły się nowe wymagania w stosunku do budynku obejmujące, oprócz jakości technicznej, także jakość przestrzeni życia i pracy człowieka”[1].

Wysokie wymagania dla budynku w zakresie, jakości technicznej, przy jednoczesnym wysokim standardzie, jakości przestrzeni życia spełnia znajdujący się w Zjednoczonych Emiratach Arabskich, w luksusowej dzielnicy Dubaj Marina budynek o nazwie Cayan Tower. Przyjęte w budynku rozwiązania konstrukcyjno-techniczne korelują wzajemnie czerpiąc z zasad towarzyszących innowacyjnemu połączeniu tego co we współczesnym projektowaniu jest ekonomiczne, ekologiczne, elastyczne oraz estetyczne oraz zgodne z myślą idei smart building. Dynamiczna forma budynku sprawia iż Cayan Tower prezentuje się inaczej pod każdym kątem i wyróżnia się w panoramie Dubaju.

Abstract

“The idea of ‘smart building’ was taking shape during the last twenty to thirty years of the twentieth century. initially, the concept only referred to the standard of the advancement of the technologies installed within the building. With the development of the information society and new forms of labour, new requirements appeared with respect to [newly constructed] buildings, extending – apart from their technological quality – to the quality of living space and human work.”[1]

High requirements with respect to techn(olog)ical quality of buildings, as coupled with a high standard and quality of the living space, are fulfilled by the Cayan Tower – a building located in the United Arab Emirates, in Dubai’s luxury district of Dubai Marina. The construction and technological solutions applied in this project are mutually correlated, drawing on the principles related to innovative combination of the economical, ecological, flexibility, and aesthetic aspects of contemporary design-making, all in accordance with the smart building approach. Cayan Tower’s dynamic form makes the building look ever-different depending on the angle, and stand out as a characteristic landmark in Dubai’s landscape.

Słowa kluczowe: inteligentny budynek, smart buliding, architektura, budynek bez barier, budynek ekologiczny, budynek energooszczędny, budynek przyszłości

Keywords: smart buliding, architecture, accessibility, ecology, energy efficiency, future building

Wieżowiec Cayan Tower, liczący sobie 306 m oraz 80 pięter (w tym 5 kondygnacji podziemnych), wybudowany został w latach 2006-2013 w Zjednoczonych Emiratach Arabskich w Dubaju. Budynek o kształcie spirali, zdecydowanie wyróżnia się w panoramie architektonicznej luksusowej dzielnicy Dubaj Marina, gdzie dominuje postmodernistyczna architektura inspirowana stylem wysokościowców lat dwudziestych XX wieku, powstałych w Nowym Yorku, czy Chicago w USA. Obiekt powstał dzięki poddaniu rewitalizacji ciężkich terenów piaszczystych, tworząc kompleks zabudowy wprowadzający powiązanie przestrzeni społecznej wykorzystujące jednocześnie elementy bujnej roślinności oraz wody. Budynek można uznać za przykład inteligentnej architektury tzw. smart buil-

The Cayan Tower, a skyscraper being 306-metre high and featuring eighty storeys (including five below-the-ground storeys), was built in 2006 to 2013 in Dubai, UAE. A spiral-shaped building certainly excels in the architectural panorama of the luxury area of Dubai Marina, where postmodernist architecture inspired by the tower-building style of the 1920s, as characteristic of New York City, or Chicago in the United States. Cayan Tower emerged resulting from rehabilitation of a heavy sand area, forming a built-up complex introducing connections or associations within the social space that makes use of elements of verdure and water. The building is a piece of ‘smart’ architec-

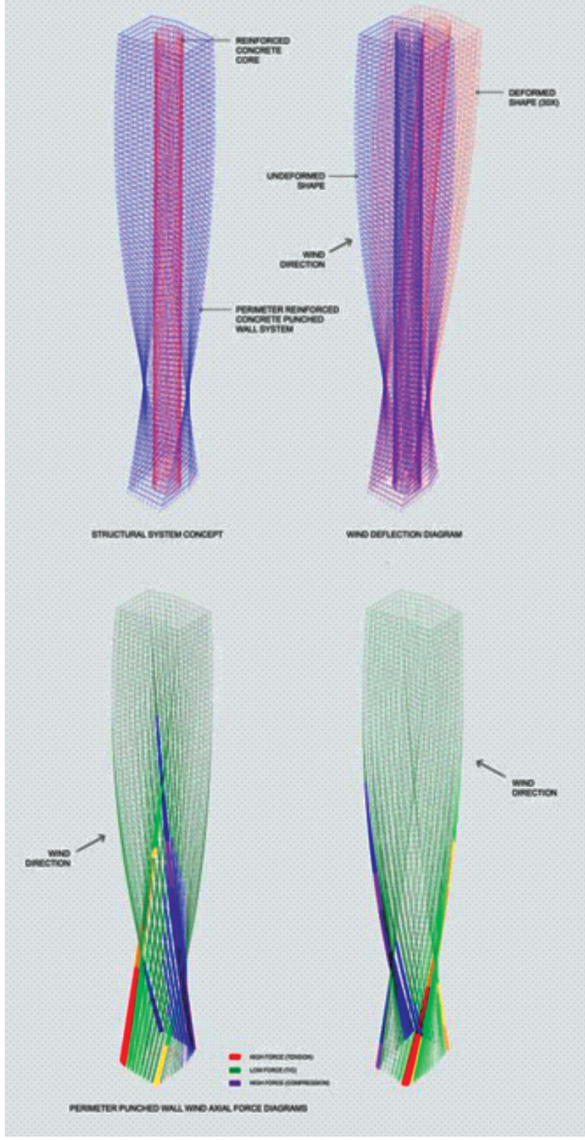
* Dr inż. arch. Kamil Biskup, Katedra Architektury i Urbanistyki, Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Świętokrzyska / Kamil Biskup, PhD Eng., Architect, Faculty of Civil Engineering and Architecture, Chair of Architecture and Urban Planning, Kielce University of Technology, mail: kamilbiskup@op.pl



Il. 1. Widok z ekskluzywnej dzielnicy Dubaj Marina na budynek Cayan Tower w Dubaju, wg https://jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/, dostęp: 20.08.2018
Ill. 1. A view on the Cayan Tower building from the luxury Dubai Marina quarter. (After https://jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/, access: 20.08.2018)

ding, wyznaczającej nowe kanony dla obowiązujących standardów w projektowaniu oraz użytkowaniu przestrzeni mieszkalnej obejmujący zróżnicowane potrzeby.
Wyjątkowa forma budynku, o rzeźbiarskim a jednocześnie dynamicznym kształcie nie powstała jedynie dla celów estetycznych, ale ma również znaczenie praktyczne. Spiralny kształt budynku skręcony o 90° między dolnymi a górnymi kondygnacjami, optymalizuje obciążenia wiatru działające na wysoki budynek. Silne podmuchy wiatru wywołane pustynnymi wichurami minimalizowane są poprzez zastosowanie aerodynamicznej bryły obiektu i zmniejszają kołysanie budynku podczas silnych pustynnych wiatrów. Każde piętro ma powtarzalny układ pomieszczeń i obraca się o 1,2 stopnie wokół cylindrycznego rdzenia, w którym zaprojektowane zostały windy. Dzięki tak przyjętym rozwiązaniom konstrukcyjnym, budynek stwarza wrażenie iluzji ruchu w formie i bryle w zależności od perspektywy spoglądania na Cayan Tower.
Spiralny kształt bryły wieżowca Cayan Tower wpływa również na optymalizowanie nadmiernego nagrzewania się budynku przez intensywnie padające promienie słoneczne w porównaniu do prostoliniowego wieżowca o podobnej wysokości. Jednocześnie dzięki przyjętej formie bryły mieszkańcy wieżowca mają niesamowity i rozleglejszy widok na krajobraz Zatoki Perskiej i na efektowną dzielnicę Dubaj Marina, gdzie po sztucznie uformowanym kanale między drapaczami chmur pływają ekskluzywne jachty.

ture, a philosophy that sets the new canons for the binding standards in designing and in use of residential space, encompassing diverse needs and expectations.
The building's unique form, its sculptural and dynamic shape, has not been devised with a purely aesthetic purpose in mind: its function is practical as well. The building's spiral shape, with its 90-degree twist between its upper lower and upper storeys, optimises the wind loads that normally affect high-rising buildings. Strong blows of wind generated by desert windstorms are minimised by the building's aerodynamic structure, which decreases the swinging effect during strong desert winds. Each storey features a repeating row-arrangement of inside spaces and turns by 1.2 degrees around a cylindrical core structure within which lifts are incorporated in the shaft. These construction solutions bring about an impression of movement within the form and body, depending on the perspective Cayan Tower is viewed from.
Cayan Tower's spiral form moreover helps optimise excessive warm-up of the building by intense sunrays as compared to a straight-line tower building of a comparable height. Owing to the body design, the residents of this tower building enjoy a breathtaking extensive view of the Persian Gulf landscape and the chic area of Dubai Marina, with its highline yachts moving down the artificial canal.
The construction materials used to build the Cayan



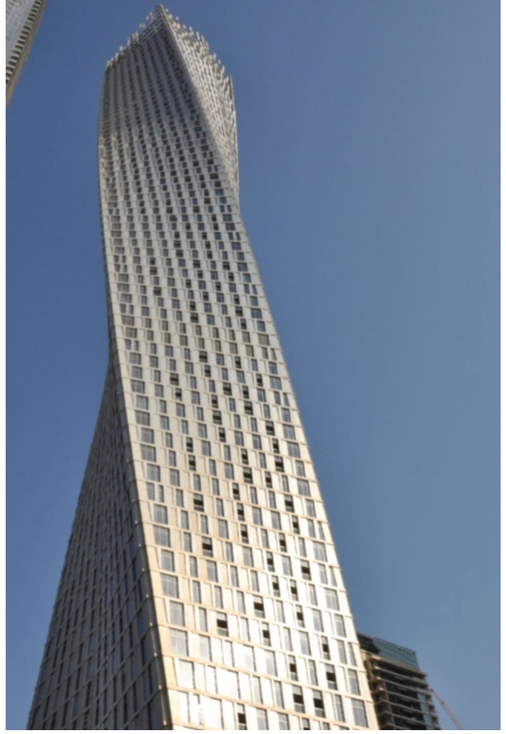
Il. 2 Schemat pokazujący symulację komputerową statyki konstrukcji budynku Cayan Tower w Dubaju, wg https://jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/, dostęp: 20.08.2018
Ill. 2. Computer simulation image of the statics applied in the design of Dubai's Cayan Tower. (After https://jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/, access: 20.08.2018)

Materiały, z jakich został wykonany budynek niczym innym nie różnią się od tych stosowanych ogólnie w budownictwie. Projektanci wykorzystali podstawowe właściwości materiałów opierając się na fizyce budowli. Ściany osłonowe zostały wykonane ze szkła niskoemisyjnego z powłoką odbijającą nadmierne promieniowanie słoneczne oraz z aluminium. Inteligentny sposób, w jaki zostały wykonane i zastosowane elementy jest osiągnięciem samym w sobie. Szkło jest świadomie zasłonięte przez prostokątne, perforowane ekrany aluminiowe. Te jednopiętrowe panele w jednolitym kolorze elewacji budynku zostały zainstalowane w odległości 4 cali od szyb. Zaś ekrany flankujące okna i balkony mieszkań, tworzą subtelny detal, który swoim kształtem nawiązuje do tradycyjnej arabskiej kratownicy – Mashrabiya. Elementy wentylowanej elewacji zostały wykonane z płyt tytanowych pokryte powłoką samoczyszczącą, powodującą oczyszczanie płaszczyzny elewacji podczas deszczu. Zapobiegają również

Tower were no different from those in common use in the construction industry. The designers have taken advantage of the basic properties of the materials by making use of the building's physics. The curtain walls are made of low-emission glass with a layer reflecting excessive sunrays, and of aluminium. The smart method of their manufacture and the elements used for the purpose are pretty an achievement. The glass is deliberately shielded by rectangular perforated aluminium screens. These one-storey-high panels, in colour uniform with the elevation, are installed three inches away of the panes. The screens flanking the windows and balconies of the apartments form in themselves a subtle detail, evoking in its shape the Mashrabiya – i.e. the traditional Arabic grating pattern. Elements of the ventilated elevation are made of titanium plates and covered with a self-cleaning film causing the elevation's surface to get self-



Il. 3. Widok pokazujący skręcenie elewacji budynku Cayan Tower w Dubaju, wg https://jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/, dostęp: 20.08.2018
Ill. 3. Twisted elevation of Dubai's Cayan Tower. (After https://jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/, access: 20.08.2018)





Il. 4,5. Widok pokazujący spiralny kształt budynku Cayan Tower w otoczeniu Mariny, wg: fot. własna
Ill. 4, 5. Views of Cayan Tower displaying its spiral shape, amidst the landscape of Dubai Marina (photo by K. Biskup)

nadmiernemu przegrzewaniu się budynku odbijając padające na nie promienie słoneczne.

Elegancki wieżowiec Cayan Tower, którego wnętrza redefiniują standardy luksusu, jest znakomitym symbolem wyrafinowanej architektury początku XXI wieku. Przyjęte technologie materiałowe i konstrukcyjne w znaczny sposób optymalizują rozwiązania przestrzenne i ekonomiczne budynku.

Środowisko naturalne Zjednoczonych Emiratów Arabskich, w którym dominują tereny pustynne oraz wysoka temperatura sięgająca średnio 34°C w skali roku, a w sezonie letnim powyżej 40°C, wpływają na przegrzewanie się pomieszczeń w budynku, co negatywnie oddziałuje na mikroklimat wewnątrz i wpływa na obniżenie odczucia komfortu. Aby zapobiec tym zjawiskom i zwiększyć komfort użytkowników zastosowano innowacyjne rozwiązania ścian osłonowych, wykończoną elewacją wentylowaną z płyt tytanowych odbijających promienie słoneczne, zapobiegając w ten sposób przegrzewaniu się wnętrza budynku. Okna posiadają powłokę odbijającą nadmierną ilość promieni słonecznych, wypełnione są gazem oraz wyposażone są w dodatkowe stałe przesłony antysłoneczne, co zapobiega przegrzewaniu się wnętrza budynku narażonego na nadmierne oddziaływanie promieni słonecznych.

Zastosowano inteligentny system wentylacji mechanicznej służący wymianie powietrza poprzez schładzanie, gdy temperatura powietrza wewnątrz budynku wynosi powyżej 23°C. System ten odpowiada za bezpieczeństwo oraz komfort użytkowania budynku. I tak na przykład: stwierdzając nadmiernie oddziaływanie promieni słonecznych w pomieszczeniu, automatycznie uruchamia się system przesłaniania przestrzeni

cleaned while it is raining. Moreover, they prevent the building from becoming overheated by reflecting the sunrays falling upon its surface.

Elegant as it is, with an interior that redefines the standards of luxury, Cayan Tower is an exquisite epitome of the sophisticated architecture of the early twenty-first century. The construction-material and structural technologies applied in its construction heavily optimise the building's spatial and economic solutions.

The natural environment of the UAE, with its predominantly desert areas and high temperatures, averaging 34°C annually, and exceeding 40°C in the summer season, affects the buildings causing their overheating, with adverse effect on their inner microclimate and deteriorated sense of comfort. To prevent such phenomena and enhance the user comfort, innovative solutions have been applied with use of curtain walls and ventilated elevation made of titanium plates reflecting sunrays, thus preventing the building's interior from overheating. The windows are covered with a film that reflects excessive amounts of sunray; they are filled with gas and equipped with additional, fixed solar shading devices, thus preventing the interior – otherwise exposed to damaging operation of sunrays – from getting too warm.

A smart mechanical ventilation system has been applied to enable air exchange through cooling while inside temperature exceeds 23°C. The system is responsible for the safety and comfort of use of the building. For instance, once excessive operation of sunrays is detected within a space or room, the system of shading the window area is automatically

okiennych, co zapobiega zjawisku przegrzewania się wnętrza budynku. Inteligentny system zarządzania analizuje temperaturę pomieszczeń i samoczynnie optymalizuje ją, gdy przekroczy rekomendowane 23°C. Zastosowano inteligentny system wymiany powietrza, gdy temperatura wewnątrz pomieszczenia będzie większa niż 23° C. Dostarczane do pomieszczeń powietrze przechodzi proces obróbki termicznej poprzez schładzanie i filtrację. Dzięki temu inteligentne rozwiązania systemowe, zarządzające instalacjami budynku podnoszą komfort użytkowania poszczególnych stref użytkowych budynku.

Zastosowany inteligentny system recyklingu wody polegający na oczyszczaniu zużytej wody, pozwala ponownie wykorzystać ją w celach bytowych. Podobnie dzieje się z wodą opadową, która podczas rzadko występujących przecież w tym rejonie geograficznym opadów, jest gromadzona w postaci szarej wody i poddawana oczyszczaniu przy użyciu inteligentnej technologii oczyszczana. Dzięki temu woda ponownie wykorzystywana jest w celach bytowych, służy też do pielęgnacji zieleni. Inteligentny system zarządzania zasobami pozwala optymalizować potrzeby ludzkie i w znaczny sposób podnosi komfort życia w tym środowisku.

W budynkach o tak mocno rozwiniętej infrastrukturze technicznej, o wysokim stopniu zaawansowania instalacji wewnętrznych, odpowiedzialnych za jak najlepsze funkcjonowanie obiektu, potrzebny jest odpowiedzialny i zintegrowany sposób zarządzania budynkiem. Aby zachować jak najlepsze standardy użytkowania budynku stworzono inteligentny system wirtualnego zarządcy. System ten odpowiada za bezpieczeństwo oraz komfort użytkowania budynku. Rozwiązania zastosowane w komunikacji wewnętrznej są logiczne i intui-

activated to prevent the interior from getting overheated. The smart management system analyses the temperature inside the room/area and optimises it automatically at the moment the recommended temperature level (23°C) is exceeded. The smart air exchange system enters into operation when inside temperature exceeds 23°C. The air supplied into the area (room) is thermally processed by cooling and filtration. All in all, the smart systemic solutions managing the building's installations and systems increase the comfort of use of each of the useable zones within the building.

The smart water recycling system applied as part of the smart building design, consisting in purification of used water, enables to reuse such water for living or household purposes. Rainwater is likewise (re)used: during rainfalls, which rarely occur in this geographic area, rainwater is gathered in the form of grey water and purified with use of a smart purification technology. Again, this water can be used for living/household purposes as well as in tending the greenery. The smart resource management system enables to optimise the needs of humans and dramatically increases the comfort of living in this environment.

Buildings with this highly developed technical/technological infrastructure, highly advanced internal installations and systems responsible for excellent functioning of the building, call for a responsible and integrated building management method. To keep best-in-class building use standards, a smart 'virtual manager' system has been developed, responsible for safety and comfort of

cyjne dla osób poruszających się wewnątrz budynku. Cayan Tower posiada klatki schodowe, służące między innymi, jako droga ewakuacji z budynku oraz system zintegrowanych siedem wind zlokalizowanych w głównym hollu budynku, wykorzystywanych do transportu pionowego, wewnętrznego. Wirtualny zarządca ustala priorytet pierwszeństwa dla wind, optymalizując czas oczekiwania oraz odległość kabiny windy do potencjalnego przystanku na danej kondygnacji. Inteligentny system zarządzania pozwala na oszczędność czasu użytkowników oczekujących na windy oraz minimalizuje koszty użytkowania i eksploatacji budynku.

Cayan Tower stanowi modelowy przykład smart buildig obejmujący, oprócz jakości technicznej, także jakość przestrzeni życia i pracy człowieka. Przyjęte rozwiązania korelują wzajemnie czerpiąc z zasad towarzyszących innowacyjnemu połączeniu tego, co ekonomiczne, ekologiczne, elastyczne oraz estetyczne. Nie bez znaczenia są tutaj czynniki lokalizacyjne. Promuje się transport publiczny, który jest alternatywą ekologicznego transportu. W tym celu wykorzystuje się metro miejskie z klimatyzowanymi przystankami dającymi ochłodę w tak surowym i gorącym klimacie. Kolej elektryczna wykorzystująca energię elektryczną częściowo pozyskaną z odnawialnych źródeł energii.

Zastosowanie odnawialnych źródeł energii neutralnych pod względem emisji spalin wpisuje się w ideę nowoczesnych, inteligentnych budynków, dla których komfort użytkowania jest nie mniej istotny od komfortu środowiska naturalnego.

Budynek Cayan Tower jest miejscem, gdzie istotne znaczenie ma komfort zamieszkania w środowisku miejskim w bezpośrednim sąsiedztwie wspaniałej dzielnicy portowej, wpisującej się w naturalny krajobraz występującej przyrody. Jedno-

use of the building. The solutions applied in the internal communication are logical and intuitive for the people moving inside the building. Cayan Tower's stairwells are designed as evacuation routes; there is a system of seven integrated lifts with entrances situated in the main hall, used for internal vertical transport. The virtual manager determines the priority for the lifts available/in operation, optimising the waiting time and the distance between the booth and the potential stop at the given storey. The smart management system saves time of those waiting to use the lift whilst minimising the cost of use and operation of the building.

Cayan Tower is a model example of the smart building concept which, apart from technical/technological quality, places a bet on the quality of living and working space of the building's users. The assumed solutions are mutually correlated, drawing on the principles enabling an innovative combination of the economical, ecological, flexible, and aesthetic. The location factor is quite of importance as well. Public transport, being an alternative solution to 'green' transport, is promoted. To this end, the city metro is used, with its air-conditioned stops offering refreshment in a severely hot climate. Electric railway is powered by electricity (partly) retrieved from renewable sources of energy.

The use of exhaust emission-neutral renewables is part of the smart building philosophy: for such buildings, the comfort of use is no less essential that the comfort of their natural environment.

Cayan Tower is a place that highly prioritises the comfort of living and residing in an urban environment, in immediate proximity to a magnificent

II. 6. Bulwar malowniczej dzielnicy Mariny w Dubaju w bezpośrednim sąsiedztwie budynku Cayan Tower, wg https://jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/, dostęp: 20.08.2018
Ill. 6. A boulevard in the picturesque district of Dubai Marina, in the closest vicinity of Cayan Tower. (After https://jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/, access: 20.08.2018)



cześnie racjonalne podejście do narzędzi technologicznych i pozyskiwanie energii służącej obsłudze budynku mieszkaniowego ze źródeł naturalnych pozwoliło uzyskać optymalne parametry eksploatacyjne czyniąc go przyjaznym dla użytkowników oraz miejsca. Budynek wykorzystuje szereg innowacyjnych rozwiązań technologicznych oraz inżynierii ekstremalnej. W zakresie rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych zaprezentowano zróżnicowane rozwiązania architektoniczne i konstrukcyjne, wpływające bezpośrednio na maksymalizację możliwości eksploatacyjnych. Racjonalne podejście do potrzeb związanych z komunikacją i transportem wyraża się w sposobie kompozycji ciągów pieszo-jezdnych, czy też możliwości korzystania z transportu wodnego. Wykorzystana technologia w znaczny sposób poprawia komfort życia w środowisku mieszkaniowym wykreowanym przez człowieka.

PRZYPISY

[1] Pod. red. E. Niezabitowska. Budynek inteligentny. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2014

LITERATURA

[1] Główny serwis w Polsce o systemie inteligentnego domu KNX/EIB – www.knx.pl;
[2] System inteligentnego domu – www.haus-bau-system.de;
[3] Inteligentny dom – www.smartech.pl ;
[4] Inteligentny Budynek SMART – www.s3art.com ;
[5] Cayan Tower – www.ctbuh.org

seaport district, set in the natural landscape with its unique local features. Reasonable approach to technological tools and obtaining energy from natural sources for use in the residential building has enabled to attain optimum operation parameters, making the building user- and place-friendly. The building takes advantage of an array of innovative technological and extreme-engineering solutions. As for functional-spatial solutions, diverse architectural and structural (construction-related) solutions are featured, which directly help maximise the operation-related potential. Rational approach to the traffic and transport needs is reflected in the composition in the shared traffic zones, or in the possibility to use water transport facilities. The technologies applied in the project considerably improves the comfort of living in a man-made residential environment.

ENDONTE

[1] E. Niezabitowska (ed.). Budynek inteligentny, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2014.

REFERENCES:

[1] Poland's main smart-house service website (KNX/EIB): www.knx.pl;
[2] Smart house system: www.haus-bau-system.de;
[3] Smart house: www.smartech.pl ;
[4] SMART Building: www.s3art.com;
[5] Cayan Tower: www.ctbuh.org