

# Burj Khalife jako modelowy przykład smart building: budynek przyszłości czy teraźniejszość?

## Burj Khalife as a model example of smart building: an edifice of tomorrow, or of the present?

### 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<sup>1</sup>.

Wysokie wymagania dla budynku w zakresie jakości technicznej, przy jednoczesnym wysokim standardzie, jakości przestrzeni życia i pracy spełnia znajdujący się w Dubaju, najwyższy budynek świata o nazwie Burj Khalifa. Budynek ten stanowi modelowy przykład smart building obejmujący, oprócz jakości technicznej, także jakość przestrzeni życia i pracy człowieka. Przyjęte rozwiązania korelują wzajemnie czerpiąc z zasad towarzyszących innowacyjnemu połączeniu tego, co we współczesnym projektowaniu jest ekonomiczne, ekologiczne, elastyczne oraz estetyczne.

### Abstract

The notion of 'smart building' was taking shape over the last twenty or thirty years of the past century. Initially, the term was used with respect to the advancement of the technologies installed in the building. With the development of information society and new forms of labour, new requirements appear with respect to buildings, which – apart from technological quality – extended to the quality of man's life and work."

The high requirements as regards the building's technological quality and high standard, quality of the space of life and work have all been met by the world's tallest building named Burj Khalifa, erected in Dubai. The building is a model example of the smart building concept that "apart from technological quality, extends to the quality of man's life and work". The solutions applied correlate with one another, drawing upon the principles crucial for innovative combination of what is economical, ecological, flexible, and aesthetic in modern design trends.

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

Keywords: smartbuilding, architecture, accessibility, ecology, energy efficiency, future building

Wysokie wymagania dla budynku w zakresie jakości technicznej, przy jednoczesnym wysokim standardzie, jakości przestrzeni życia i pracy spełnia znajdujący się w Dubaju budynek o nazwie Burj Khalifa. Od 2009 roku jest najwyższym budynkiem na świecie, jego wysokość sięga 828 metrów, liczy 160 pięter użytkowych, natomiast łącznie liczba pięter wraz z przestrzenią pomocniczą wynosi 206. Iglica Burj Khalifa jest widoczna nawet z odległości 95 kilometrów. Wieża przekracza kilka stref klimatycznych, a temperatura na wierzchołku budynku jest średnio o około 10°C niższa, niż na ziemi. Budynek można uznać za przykład inteligentnej architektury, tzw.

The high requirements as regards the building's technological quality and high standard, quality of the space of life and work have all been met by the world's tallest building named Burj Khalifa, erected in Dubai. Since 2009, with a height of 828 metres, it has been the tallest building in the world. The tower features 160 useable storeys, the total number of storeys (including auxiliary space) being 206. The Burj Khalifa's spire is visible from a distance up to 95 kilometres. The tower crosses several climatic zones; the temperature at the building's peak is lower by 10°C, on average, than the one on the ground. Burj Khalifa can be termed a smart build-



Il. 1 Budynek Burj Khalifa. Na pierwszym planie: słynne Tańczące Fontanny. Foto: Kamil Biskup / Burj Khalifa, with the famous Dancing Fountains in the foreground. (Photo by Kamil Biskup)

Il. 2. Budynek Burj Khalifa. Foto: Kamil Biskup / Burj Khalifa, a general outside view. (Photo by K. Biskup)

smart building, wyznaczającej nowe kanony dla obowiązujących standardów w projektowaniu oraz użytkowaniu obejmującym zróżnicowane potrzeby. Burj Khalifa, liczący łącznie 330 tys. m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej jest jednocześnie niezwykłym dziełem sztuki łączącym w sobie sztukę wizji architektonicznej i inżynierii, mogącym zaspokoić potrzeby mieszkaniowe i związane z funkcją biznesową dla około 35 tys. osób. Burj Khalifa zlokalizowano na terenie centrum Dubaju, poddając rewitalizacji ciężkie tereny pustynne.

Lokalizacja pozwoliła na łatwe skomunikowanie z transportem publicznym, co może ograniczać konieczność poruszania się indywidualnym transportem samochodowym. Infrastruktura miasta jest wysoko rozwinięta i wychodzi naprzeciw ciężkim warunkom klimatycznym podnosząc komfort życia mieszkańców. Przykładem są choćby klimatyzowane środki transportu publicznego, w tym kolei metra.

Nowoczesny budynek ma charakterystyczną zabudowę, inspirowaną tradycyjnym dla Bliskiego Wschodu modelem: występujące owalne kształty w architekturze, uliczki wewnętrzne z bujną zielenią, elementy małej architektury, schody wewnętrzne prowadzące do głównego holu, w którym znajdują się 24 windy transportujące mieszkańców do mieszkań na poszczególnych kondygnacjach z jednoczesnym wykorzystaniem systemu inteligentnego zarządzania i optymalizacji transportu wewnątrz budynku. Zwarta zabudowa integruje się z otoczeniem za pośrednictwem pieszych ciągów przechodzące przez przestrzeń publiczną, zawierającą skwerki z akcentem wody oraz cennej (zwłaszcza w tej części świata) zieleni.

ing – a piece of 'smart' architecture that sets the new canons for the standards deemed prevalent in designing and use that encompasses diverse purposes and needs. With its 300,000 sq. m of useable floor area, Burj Khalifa is also an extraordinary piece of art, combining the skill of architectural vision and the sense of engineering. It can satisfy the residential and business needs of some 35,000 people at a time. The tower is situated in the central area of Dubai, on the ground that previously was a harsh and rough desert area.

The location has enabled easy connection with the public transport, which may limit the need to use private cars. The city's infrastructure is highly developed, addressing the hard climatic conditions and enhancing the comfort of its residents. One example is automated air-conditioning of the means of public transport, including the underground.

The modern building in question features a peculiar architecture and developments of its surroundings, inspired by traditional Middle Eastern solutions: the oval-shaped details and outlines, inner lanes with profuse greenery, elements of small architecture, internal stairs leading to the main hallway which contains twenty-four lifts transporting the residents to their apartments on the respective storeys, whilst also using the smart management of the optimisation of transport inside the building. The compact built-up design is integrated with the surrounding area through pedestrian precincts set through the public space which features small squares or park areas with water and greenery





II. 3. Widok Dubaju z tarasu At The Top Sky (piętro 148). Foto: Kamil Biskup / Dubai viewed from the upmost terrace (At the Top Sky, storey 148). (Photo by K. Biskup)

II. 4. Widok Dubaju z tarasu At The Top Sky (piętro 148). Foto: Kamil Biskup / Dubai viewed from the upmost terrace (At the Top Sky, storey 148). (Photo by K. Biskup)

Na konstrukcję budynku składa się centralny rdzeń oraz trzy ramiona, które w miarę wzrostu wieży zmniejszają się, co nadaje budynkowi wrażenia smukłości i lekkości. W budynku poszczególne piętra rozwidlają się i dzięki temu rozciąga się widok na Dubaj i Zatokę Perską. Rdzeń budynku przechodzi na samym szczycie w iglicę. Założeniem głównego architekta Adriana Smitha było, aby trzyczłonowa konstrukcja przypominała tropikalny kwiat Hymenocallis, a ornamentyka budynku nawiązywała do architektury islamu. Inteligentne

spots (valuable especially in that part of the world). The building's structure consists of a central core and three arms which are gradually reduced in size as the tower goes up, thus making the building 'slim' and 'light'. The storeys within the building branch out, offering a view encompassing Dubai and the Persian Gulf. The core turns into a spire at the building's top. The idea assumed by Adrian Smith, chief architect, was that the three-segment structure should resemble the tropical flower Hy-

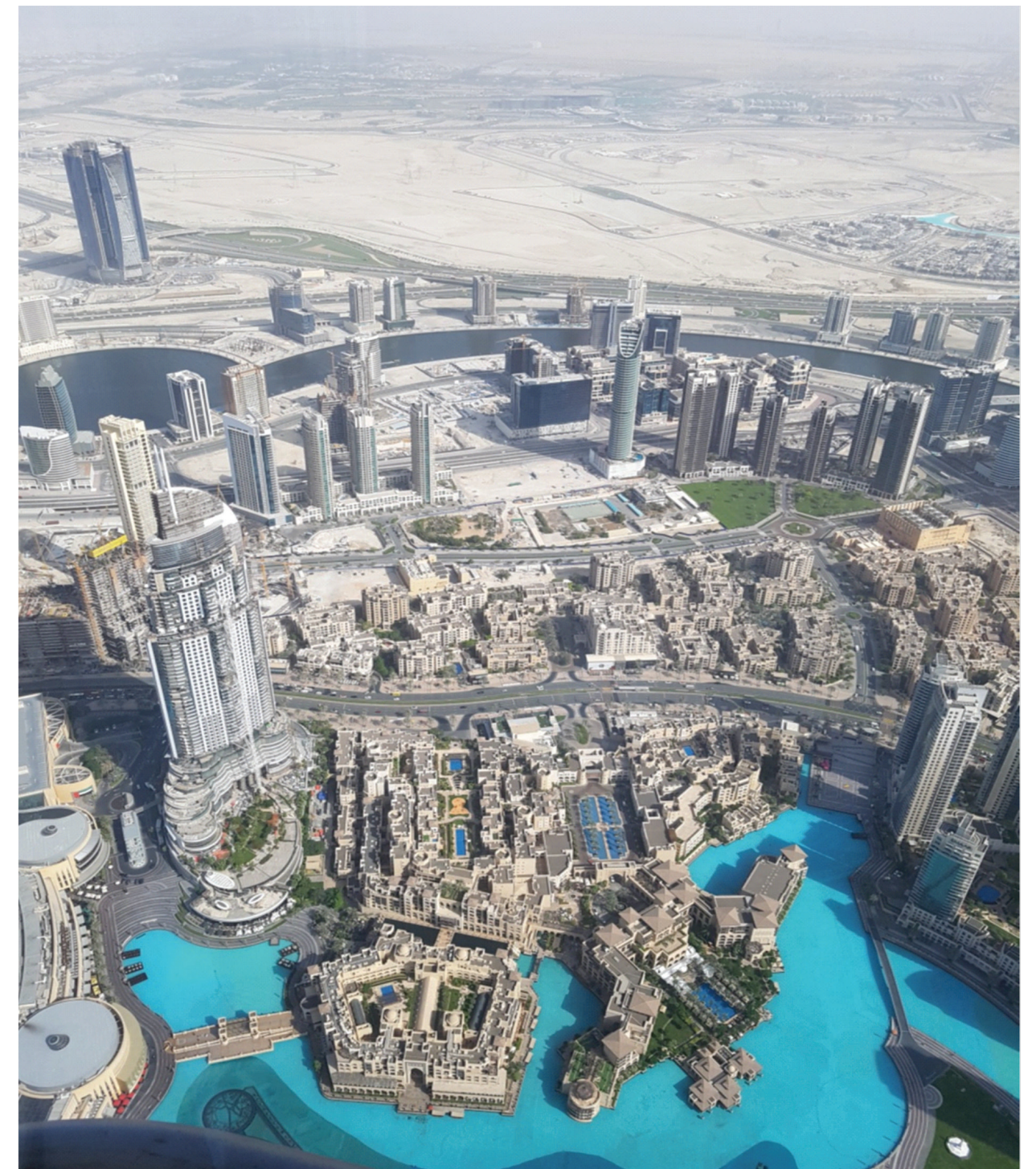
rozwiązania inżynierskie optymalizują działanie sił natury i siłę wiejących wiatrów, które w znaczny sposób wpływają na wychylenia budynku względem jego osi nawet do trzech metrów. Wykorzystane rozwiązania projektowe niwelują to zjawisko, co pozwala na bezpieczne i komfortowe użytkowanie tak wysokiego budynku. Burj Khalifa harmonizuje się z ruchami wiatru, jego kształt przypominający odwrócony sopel lodu pomaga w redukcji naprężenia. Z kolei rozszerzający się u podstawy kształt wieży służy zniwelowaniu prędkości wiatru na poziomie gruntu.

Przeszło 12% powierzchni użytkowej przeznaczona jest na komunikację złożoną z korytarzy i klatek schodowych. Budynek łączy funkcję środowiska zamieszkania z jednoczesną możliwością pracy w bezpośrednim sąsiedztwie tej strefy.

menocallis, whereas the building's ornamentation referred to Islamic architectural features. Smart engineering solutions optimise the action of natural forces and the strength of the blowing winds, which considerably imply the tower's deflections against its axis of up to three metres. The design solutions employed eliminate this phenomenon, which allows for safe and comfortable use of the building, as tall as it is. Burj Khalifa harmonises with the movements of wind; its 'reverse icicle' shape helps reduce stress and strain. The tower's solid, expanding at the foot, is devised to reduce the wind speed on the ground level.

More than 12% of the structure's useable area has a traffic function, in the form of corridors and stairwells. The building combines residential environment and the opportunity for its dwellers to

II. 5 Widok Dubaju z tarasu At The Top Sky (piętro 148). Foto: Kamil Biskup / Dubai viewed from the upmost terrace (At the Top Sky, storey 148). (Photo by K. Biskup)





Potrzeby codzienne można zaspokoić na miejscu, bowiem strefie mieszkalnej towarzyszy szereg funkcji pozwalających podnieść poziom życia i użytkowania środowiska mieszkalnego. W budynku znajduje się 900 luksusowych apartamentów mieszkaniowych, ale także pomieszczenia o funkcji handlowej i rekreacyjnej. 37 pięter przeznaczono na centrum handlowe w tym: 150 restauracji, 1200 sklepów, basen, meczet, lodowisko, czy też park gier tematycznych i ogromny KidZania – wioskę zabaw dla dzieci.

Burj Khalifa zaprojektowano zgodnie z ideą, w myśl której budynek jest praktycznie w pełni niezależny i samowystarczalny w trakcie procesu użytkowania. Środowisko naturalne Zjednoczonych Emiratów Arabskich to obszar zdominowany przez tereny pustynne oraz wysoką temperaturę sięgającą średnio 34°C w skali roku, a w sezonie letnim powyżej 40°C; wpływa to na przegrzewanie się pomieszczeń w budynku, co negatywnie oddziałuje na mikroklimat wewnątrz i obniża odczucie komfortu. Aby zwiększyć komfort użytkowników zastosowano innowacyjne rozwiązania w ścianach budynku. Zewnętrzne szklane ściany zostały wykonane z fasady wykorzystującej szklenie z powłoką odbijającą nadmiar promieni słonecznych. W budynkach o tak obszernej powierzchni użytkowej, mocno rozwiniętej infrastrukturze technicznej z wysokim stopniem skomplikowania instalacji wewnętrznych – odpowiedzialnych za jak najlepsze funkcjonowanie obiektu, potrzebny jest odpowiedzialny systemowy sposób zarządzania budynkiem. Aby zachować jak najlepszy standard użytkowania budynku, stworzono inteligentny system wirtualnego zarządcy. System ten odpowiada za bezpieczeństwo oraz komfort użytkownika budynku. I tak na przykład: stwierdzając nadmiernie oddziaływanie promieni słonecznych w pomieszczeniu, automatycznie uruchamia system przesłaniania przestrzeni 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. Okna części mieszkalnej wyposażono w dodatkowe przesłony antysłoneczne, które również zapobiegają przegrzewaniu się wnętrza pomieszczeń.

Dostarczane do pomieszczeń powietrze przechodzi proces obróbki termicznej przez schładzanie i filtrację. Dzięki temu inteligentne rozwiązania systemowe, zarządzające instalacjami budynku podnoszą komfort użytkownika poszczególnych stref budynku. Ponadto, zastosowane w komunikacji wewnętrznej rozwiązania są intuicyjne dla osób poruszających się wewnątrz budynku. Burj Khalifa posiada klatki schodowe, służące między innymi, jako droga ewakuacji z budynku oraz system zintegrowanych 24 wind zlokalizowanych centralnie w głównym hollu budynku, służących 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 oczekujących na windy oraz minimalizuje koszty użytkowania i eksploatacji. System inteligentnych wind pozwala pokonać drogę 169 pięter w relatywnie krótkim

work in the closest vicinity of its residential zone. The everyday needs can be met on the spot. The residential zone is accompanied with a number of functions devised to enhance the standard of life and use of the residential environment. There are 900 luxury residential apartments, along with business/trade and recreation space. A shopping mall is laid out across thirty-seven storeys, including 150 restaurants, 1,200 retail outlets, a swimming pool, a mosque, a skating rink, a thematic games park, and more. There is an enormous amusement village for children, named KidZania.

Burj Khalifa has been designed in line with the idea whereby a building is to be virtually completely independent and self-sufficient when in use. The natural environment of the United Arab Emirates is dominated by desert areas and high temperatures, with the annual average of 34°C (above 40°C in the summer), with the resulting overheated space/rooms inside the buildings and, consequently, adverse impact on the inside microclimate and compromised comfortableness. Hence, in order to ensure appropriate comfort for the users, innovative solutions have been applied within the building's walls. Its outer glazed walls form a façade composed of areas of glazing covered with a coating that protects excessive sunray exposure. A building with such an enormous useable area, strongly developed technical/technological infrastructure and highly complex internal installations and systems, responsible for the best possible functioning of the building, calls for a responsible systemic method of management. To ensure the utmost standard of operation, a 'smart manager' system has been developed. The system is responsible for the security and comfort of use of the building. For example, in case excessive impact of sunrays is detected for a specified space or room inside the building, a window screening system of is automatically activated, thus preventing the effect of overheated inside space. The smart managing system analyses the temperatures of the building's spaces/rooms and self-actively optimises the temperature once the recommended level of 23°C is exceeded. There functions a smart air exchange system, which gets activated when the room's or space's inside temperature has exceeded 23°C. The windows in the residential section are furnished with solar covers, which additionally prevent inside spaces from overheating.

The air supplied into the inner spaces is thermally processed by cooling and filtration. Consequently, the smart systemic solutions managing the building's installations/systems enhance the comfort of using the inside zones. Moreover, the solutions applied for inside traffic work intuitively for those moving around the inside of the building. Burj Khalifa is equipped with stairwells designed, among other functions, as the evacuation route z budynku, and a system of 24 integrated lifts used for inside vertical transport purposes, with the ground-floor entrances situated centrally inside the main hallway. The virtual manager sets the priority of use for the lifts and optimises the waiting time and the booth's distance to the stop to be potentially used on a given storey. The smart management system enables to save time for those waiting to be served by the lift, and minimises the cost of use and op-

czasie, wynoszącym nie więcej niż jedną minutę. Budynek wyposażony jest w inteligentny system informacji wizualnej, który w znaczny sposób wpływa na przekaz informacji, sposób poruszania się oraz użytkownika w budynku. Każda z wind posiada system wyświetlania informacji wizualnej za pomocą hologramu wewnątrz kabiny oraz na drzwiach zewnętrznych w hollu budynku. Wyświetlana informacja wskazuje piętro, na którym winda się znajduje, potencjalny czas dotarcia na wskazaną kondygnację, temperaturę wewnątrz i na zewnątrz budynku, najważniejsze informacje wydarzeń w kraju i na świecie. Nieograniczone możliwości wirtualnego zarządcy umożliwiają sterowanie i ustalanie priorytetów inteligentnego systemu w budynku.

Jednym z udogodnień, rzadko jeszcze stosowanym w budownictwie jest zastosowanie inteligentnego systemu czyszczenia elewacji. W budynku o tak niesamowitej wysokości jest to wręcz wskazane. Wirtualny zarządca analizując warunki pogodowe, sam ustala częstotliwość uruchamiania systemu składającego się z automatyzowanej sieci robotów czyszczących elewację budynku.

Burj Khalifa 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 wykorzystuje energię elektryczną częściowo pozyskaną z odnawialnych źródeł energii. Przystanki w bliskim otoczeniu budynku skomunikowane są z budynkiem przez zamknięte i klimatyzowane trakty nadziemne ciągów pieszych.

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. Występujące instalacje pozyskują energię elektryczną z energii słońca i wiatru, następnie przekazują zgromadzone zasoby do wirtualnego banku energii budynku, gdzie system wirtualnego zarządcy ma za zadanie rozdysponowywać energię w zależności od potrzeb w danym momencie. Dzięki przyjętym rozwiązaniom inteligentny system wirtualnego zarządcy bezpośrednio zarządza infrastrukturą budynku w sposób podnoszący komfort użytkownika budynku, jak również prowadzi do maksymalnej optymalizacji kosztów z tym związanych. System przechwytuje informacje, w której części obiektu należy ograniczyć zużycie energii elektrycznej, cieplnej, czy też zwiększyć wydajność instalacji wentylacji mechanicznej, bądź klimatyzacji. System nie tylko ogranicza czy też zwiększa wydajność instalacji bytowych w budynku, lecz nieustannie sprawdza ich stan techniczny i stopień zużycia. W przypadku jakiegokolwiek awarii automatycznie lokalizuje miejsce, przyczynę uszkodzeń i w trybie automatycznym wzywa serwis wskazując zakres i cel naprawy. Wirtualny zarządca nie tylko odbiera informacje, w której części budynku należy dokonać

eration. The smart lift system allows to travel the 169-storey route in a relatively short time of approx. 1 minute maximum. There is also a smart visual information system that considerably impacts the communication of information, the method of moving around the building's inner spaces and using its features. Each lift is equipped with visual information display system with use of a hologram provided inside the booth and outside door in the hallway. The user is advised as to the storey the lift is on at the given moment, the potential time in which the chosen storey is to be reached, the temperatures inside and outside the building, as well as the home and international headline news. The virtually limitless potential of the virtual manager enable to control and define the priorities for the smart system operating inside the building.

One peculiar facility, not yet common in construction design, is a smart elevation cleaning system – a most recommendable solution, in fact, with a building this high. On analysis the weather conditions, the virtual manager defines the frequency at which the system is activated. In itself, the system in question consists of an automated network of robots cleaning the building's elevation.

Burj Khalifa is a model specimen of the smart building concept – one that essentially encompasses and integrates 'technological quality' as well as the 'quality of man's life and work'. The solutions employed in its design inter-correlate and draw upon the principles crucial for innovative combination of what is economical, ecological, flexible, and aesthetic in modern design trends. The location-related factor is not the least important there. Public transport is promoted as a solution alternative to the 'green' transport. To this end, the city underground (metro) network is used, with its air-conditioned stops allowing the passengers to refresh in the prevalently harsh and hot climate conditions. The electric trains consume electricity that is partly generated by renewable sources. The train stops in the close vicinity of Burj Khalifa are connected with the building via the closed air-conditioned above-ground tracts of pedestrian precincts.

The use of renewable sources of energy is part, as far as emissions of exhaustive gases is concerned, of the concept of modern smart buildings for which comfort of use/operation is no less important than the environmental comfort. The systems/installations employed consume solar and wind energy and then convey the amassed resources to the building's a virtual power bank, from which point the smart manager system is tasked with distributing the power depending on the need of the moment. The smart manager system is capable of directly managing the building's infrastructure in a way that enhances the comfort of us the building and maximise the related expense. The system captures the information as to which part or section of the building needs to have electricity/heat consumption reduced, or where exactly to increase the output of the mechanical ventilation/air-conditioning system. The system's task is not only to increase/reduce the throughput of the utility systems: it constantly checks for the technical condition and wear-and-tear of the latter. In case of any failure, the place and the cause of damage are spotted immediately, and automatically calls for a service team, defining

optymalizacji przyjętych rozwiązań, lecz również jest w stanie przewidzieć, w której części obiektu należy zwiększyć zapotrzebowanie infrastruktury technicznej w celu zwiększenia komfortu użytkowników. Inteligentne zarządzanie windami przyczynia się do optymalizacji kosztów użytkowania i eksploatacji budynku oraz zniesienia barier czasowych związanych z nadmiernym oczekiwaniem na przybycie. Budynek wyposażony jest w instalację solarną wykorzystującą panele fotowoltaiczne oraz instalację zbierającą i magazynującą szarą wodę pochodzącą z opadów deszczu. W tym środowisku woda jest cennym surowcem, dlatego też zastosowany inteligentny system odzyskiwania wody opadowej pozwala zgromadzoną szarą wodę oczyścić w złożonym procesie recyklingu i ponownie wykorzystać ją na potrzeby związane z funkcjonowaniem budynku. Zastosowano pasywną wentylację budynku wykorzystując samonastawną nasadę komina, która ustawia się aerodynamicznie przeciwnie do kierunku wiatru. Ściany budynku są izolowane próżniowo, a okna wykonane z wielkogabarytowych fasad szklanych posiadających szyby z powłoką odbijającą nadmierną ilość promieni słonecznych, w której przestrzeń międzyszybowa wypełniona została wysokiej jakości gazem pozwalającym ograniczyć przenikanie energii cieplnej przez przegrodę. Przyjęte rozwiązanie zapobiegają nadmiernemu przegrzewaniu się pomieszczeń wewnątrz budynku narażonego na nadmierne oddziaływanie promieni słonecznych. Zastosowane innowacyjne rozwiązania technologiczne podnoszą komfort życia użytkownika, podkreślając jednocześnie inteligentne rozwiązania architektoniczne budynku. Na terenie zespołu budynku Burj Khalifa znajduje się parking liczący ponad 10.000 miejsc postojowych. Jest to liczba znacznie powyżej standardów przyjętych w krajach Unii Europejskiej. Parkingi wyposażono w intuicyjny, inteligentny system naprowadzający kierowcę do najbliższego, wolnego miejsca parkingowego. Przy tak niespotykanej ilości miejsc postojowych zlokalizowanych w jednym miejscu chwila nieuwagi może spowodować gigantyczne korki wewnątrz wielopiętrowego parkingu oraz głównej ulicy, na którą wyjeżdża się z obiektu.

Analizując przyjęte rozwiązania architektoniczne i techniczne, wykorzystanie wysokiej jakości technologii, nie można nie odnieść wrażenia, iż budynek pokazuje możliwości, które aktualnie stają się coraz bardziej pożądane w procesie inwestycyjnym i użytkowym. W przypadku Burj Khalifa idea smartbuilding komponuje się z kompleksowym podejściem do zagadnienia maksymalizacji rozwiązań technicznych, które optymalnie podniosą komfort użytkowania.

#### PRZYPIS

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](http://www.knx.pl).
- [2] System inteligentnego domu – [www.haus-bau-system.de](http://www.haus-bau-system.de).
- [3] Inteligentny dom – [www.smartech.pl](http://www.smartech.pl).
- [4] Inteligentny Budynek SMART – [www.s3art.com](http://www.s3art.com).

the purpose and scope of the repair. Not only does the virtual manager receive information on which part/section of the building needs to get an its existing solutions optimised but it can predict where in particular the techn(olog)ical infrastructure needs getting its serviceable needs increased in order to enhance user comfort. Smart management of the lifts implies optimised cost of the building's use and operation, and releases time barriers related to excessive waiting time.

There is a solar system provided based on photovoltaic panels and an installation that collects and stores grey rainwater. Water is a valuable (raw) material, or consumable, in this specific environment, and hence the smart rainwater regaining system applied enables to purify the amassed grey water through a complex recycling process and then reuse it to meet the needs related to the building's functioning. A passive ventilation system was employed, with use of self-adjustable chimney stack base, which aerodynamically assumes the position opposite to the wind. The building's walls are vacuum insulated; the windows are made of large-size glazed facades with panes covered by a coating reflecting excessive sunrays, with the inter-pane space filled with quality gas enabling to reduce penetration of heat energy through the divider. These solutions prevent overheating of inside spaces in the building that is otherwise exposed to excessive sunray impact. The innovative technologies applied enhance the comfortableness of the user's life, whilst highlighting the smart architectural solutions employed.

The Burj Khalifa complex area includes a parking lot with more than 10,000 plots available – much in excess of the EU standard. The parking area is equipped with an intuitive smart system that 'drives' the driver towards the nearest parking plot available. With such an incredibly large number of plots concentrated in one place, a moment of inattention might cause enormous traffic jams inside the multi-storey garage and in the central street into which the cars flow when leaving the facility area.

Given the assumed and delivered architectural and techn(olog)ical solutions, and use of highest-quality technologies, one immediately realises that the project under discussion displays an enormous potential that is becoming increasingly in demand for the investment and use/consumption processes. In the special Burj Khalifa case, the smart building idea has coincided with a comprehensive approach toward maximisation of techn(olog)ical solutions that optimally increase the comfort of use.

#### ENDNOTE

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

#### BIBLIOGRAPHY

- [1] Główny serwis w Polsce o systemie inteligentnego domu KNX/EIB – [www.knx.pl](http://www.knx.pl).
- [2] System inteligentnego domu – [www.haus-bau-system.de](http://www.haus-bau-system.de).
- [3] Inteligentny dom – [www.smartech.pl](http://www.smartech.pl).
- [4] Inteligentny Budynek SMART – [www.s3art.com](http://www.s3art.com).