

The Crystal w Londynie – nowy wyznacznik w kreowaniu miast typu smart city?

The Crystal in London – a new determinant in creating smart cities?

Streszczenie

Artykuł podejmuje temat idei *smart city* oraz sposobu jej wdrożenia na przykładzie obiektu firmy Siemens – *The Crystal w Londynie*. Budynek ten jest jednocześnie obiektem typu *smart building*, jak i przestrzenią wystawienniczą prezentującą *smart city* w trzech, powiązanych ze sobą, skalach: mega, makro i mikro. Pierwsza z nich odnosi się do globalnych uwarunkowań kształtujących współczesne miasta, takich jak: coraz szybsza urbanizacja wraz z rosnącym znaczeniem miast, zmiany klimatu oraz zmiany demograficzne. Skala makro odnosi się do współczesnych miast: ich formy urbanistycznej, czy użytych instrumentów planistycznych. Skala mikro akcentuje perspektywę mieszkańca danego miasta oraz postrzeganie przez niego przestrzeni miejskiej. Autor stawia pytanie, czy zastosowana systematyka i zaprezentowane kierunki wdrażania idei *smart city* opartej na modelu przedstawionym w pawilonie wystawowym firmy Siemens mogą stanowić wyznacznik przy transformacji danego ośrodka.

Abstract

The article tackles a problem of the smart city idea and how it has been implemented on the example of the Siemens' building- The Crystal in London. The building is simultaneously a smart building, as well as an exhibition space presenting the smart city idea in three interconnected scales: mega, macro and micro. The mega area looks at the global megatrends which shape contemporary cities, such as: rapid urbanization with the growing importance of cities; climate change and demographic change. The macro scale refers to contemporary cities: their urban form and planning methods. The micro scale emphasizes the perspective of a inhabitant of a given city and their perception of urban space. The author poses a question whether the applied systematics and the smart city methods presented in the Siemens' building may be a determinant in cities' transformation.

Słowa kluczowe: współczesne miasta, smart city, smart building, zrównoważony rozwój, The Crystal
Keywords: contemporary cities, smart city, smart building, sustainable development, The Crystal

Wprowadzenie

*Miasto było w historii kolebką cywilizacji i postępu. Obecnie, podobnie jak wszystkie inne instytucje ludzkie, jest ono głęboko uwikłane w najbardziej gruntowne, zasadnicze i daleko sięgające przemiany rewolucyjne, jakie kiedykolwiek ogarnęły ludzkość.*¹ Mimo że słowa te zostały zapisane ponad pół wieku temu, obecnie wydają się bardziej aktualne niż kiedykolwiek wcześniej. W XXI wieku, często nazywanym wiekiem miast, procesy związane z gwałtowną urbanizacją², zmianami klimatu, zmianami demograficznymi i kurczącymi się zasobami surowców naturalnych odciskają coraz wyraźniejsze piętno na miastach. Można przyjąć aksjomat, że miasta są ośrodkami, które rozwiązują problemy swoich mieszkańców, ale także same w sobie generują szereg wyzwań, którym mieszkańcy muszą stawić czoła. W związku z tym coraz częściej nasuwa się pytanie: Jak powinno wyglądać miasto przyszłości?

Introduction

*'The city throughout history has been the cradle of human civilization and progress. To-day, like every other human institution, it is profoundly involved in the deepest and widest revolution ever to overtake mankind.'*¹ Although these words have been written more than half a century ago, nowadays they seem to be more up-to-date than ever before. In the 21st century, commonly dubbed the century of cities, processes related to rapid urbanization,² climate change, demographic changes and shrinking natural resources have taken the toll on cities. Undoubtedly, cities are centers which solve their inhabitants' problems. On the other hand cities generate a number of challenges that their inhabitants have to face. Therefore, the question: 'What should the future city look like?' seems to be in the spotlight.

* Mgr inż. arch. Natalia K. Gorgol, studia doktoranckie WA PK, A-33 Zakład Przestrzeni Urbanistycznych, Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej / M.Sc. Eng. Arch. Natalia K. Gorgol, PhD. Candidate, A-33 Department of Urban Spaces, Faculty of Architecture, Cracow University of Technology

Najczęstszą odpowiedzią jest: *smart city*³. Mimo coraz większej popularności i dążenia szeregu miast do uzyskania statusu *smart city*, trudno jest znaleźć jednoznaczną definicję, opisującą czym powinno się charakteryzować się takie miasto. Najczęściej akcentowany jest aspekt technologiczny. W tym kontekście *smart city* dąży do poprawy jakości życia w miastach rozumianej w kontekście ekonomicznym, politycznym, społecznym i politycznym; dzięki użyciu powiązań sieciowych i zastosowaniu nowych technologii (ICT)⁴. Miasto tego typu powinno także wspierać zrównoważony rozwój ekonomiczny, przy zrównoważonym zarządzaniu zasobami naturalnymi, przy zaangażowaniu i partycypacji mieszkańców⁵. Według wiedeńskiej systematyki miasto opiera się na powiązaniach pomiędzy 6 inteligentnymi składowymi: gospodarką, mobilnością, środowiskiem, ludźmi, życiem i zarządzaniem⁶.

Dla architektów i urbanistów największym wyzwaniem jest zapewnienie inteligentnej jakości życia (*smart living*), rozumianej jako przyjazne środowisko życia. Zgodnie z definicją R. Giffingera powinno się ono opierać na:

- zapewnieniu dostępu do usług publicznych (funkcji edukacyjnej, kulturalnej i turystycznej);
- zdrowych warunków życia (dbałość o środowisko naturalne, zapewnienie dostępu do terenów zielonych);
- zapewnieniu wysokiego poziomu poczucia bezpieczeństwa mieszkańców;
- wysokiej jakości zabudowy mieszkalnej;
- dążeniu do utrzymania równowagi społecznej.

R.G. Hollands, prowadząc rozważania nad istotą „prawdziwego” *smart city*, stwierdził: „Co do zasady, progresywne miasto typu *smart city* potrzebuje i wymaga wkładu i udziału różnych grup ludzi, a pojęcie smart nie może być sprowadzone ani do wprowadzania infrastruktury opartej na nowoczesnych technologiach ani do kreowania autopromocyjnych stron internetowych”⁷. Z architektoniczno-urbanistycznego punktu widzenia miasto stwarza optymalne warunki do życia, kiedy jego forma urbanistyczna dopasowana jest do lokalnych uwarunkowań. Uwarunkowania te można rozumieć dwojako: jako umiejętne osadzenie w otaczającym kontekście oraz jako stworzenie pretekstu do interakcji pomiędzy wielorakimi funkcjami, które miasto powinno spełniać.

Warto podkreślić, że miasta *smart city* są fenomenem stosunkowo młodym, dlatego idea *smart city* nie posiada jeszcze jasno określonych ram, w których byłaby zawarta. Każde z miast podejmuje próbę transformacji w kierunku *smart city* w zróżnicowany sposób. W literaturze odnaleźć można tezę, że trudności w zdefiniowaniu *smart city* wynikają z głównie „z niedostrzegania różnorodności funkcji występujących w miastach”⁸. Autor stawia pytanie, czy zastosowana systematyka i zaprezentowane kierunki wdrażania idei *smart city* oparte na modelu przedstawiony w pawilonie wystawowym firmy Siemens mogą stanowić wyznacznik przy transformacji danego ośrodka. Aby podjąć próbę odpowiedzi na to pytanie, konieczna jest analiza zarówno obiektu, jak i mieszczącej się w nim wystawy.

The Crystal

Pawilon wystawienniczy *The Crystal* stał się jednym z symboli Londynu XXI wieku, podobnie jak w połowie XIX w. nieistnie-

The most common answer is: smart city.³ Despite the increasing popularity and attempts of numerous cities to become a smart city, it is difficult to find an unambiguous definition what for smart city stands for. Mostly emphasized it the technological aspect. In this context, a smart city strives to improve the living quality in a city (economic, political, social and political) by using grid connections and applying new technologies (ICTs).⁴ Such a city should also support sustainable economic growth, with a sustainable management of natural resources, through participatory governance.⁵ According to Vienna’s systematics, the city relies on connections between six smart components: economy, mobility, environment, people, living and governance.⁶

For architects and urban planners, the biggest challenge is to provide the smart living value which may be understood as friendly living environment. According to the definition by R. Giffinger smart living is based on:

- Providing access to public services (educational, cultural and touristic function)
- Health conditions (care for the environment, access to green areas)
- High Individual safety
- High housing quality
- Social cohesion

R.G. Hollands, in his dispute on the essence of the ‘real’ smart city, came to a conclusion: ‘In essence the smart progressive city needs and requires the input and contribution of these various groups of people, and cannot simply be labelled as smart by adopting a sophisticated information technology infrastructure or through creating self-promotional websites’.⁷ From an architectural and urban point of view a city provides optimal conditions for living when its urban form is adapted to local conditions. These conditions may be understood in two ways. Firstly, as a skillful embedding of architecture in the surrounding. Secondly, as creating a cause for interactions between the multiple functions a city should fulfill.

It is worth pointing out that the smart city is relatively young phenomenon. This is why, the smart city idea does not yet have a clearly defined framework. Every single city attempts to transform itself into a smart city in a different way. In the literature one can find the thesis that the difficulty in defining smart city consists mostly of ‘not perceiving the diversity of functions occurring in cities’⁸ The author poses a question whether the applied systematics and the smart city methods presented in the Siemens’ building may be a determinant in cities’ transformation. To perform this task, it is a necessity to analyse The Crystal as the building and as the exhibition.

The Crystal

The exhibition pavilion, The Crystal, shortly became one of the symbols of 21st century London, similarly to the mid-nineteenth century, unfortunately not preserved, Joseph Paxton’s The Crystal Palace. The resemblance of names – *The Crystal* and *The Crystal Palace* also seems to intentional.

jący już Pałac Kryształowy Josepha Paxtona. Zbieżność nazw obiektów – *The Crystal* oraz *The Crystal Palace* także zdaje się być nieprzypadkowa. Oba obiekty łączy innowacyjność w odniesieniu do czasów, w których powstały. Jednak dlaczego budynek *The Crystal* jest istotny w dyskusji na temat *smart city*? Obiekt firmy Siemens, zaprojektowany przez architektów Wilkinson Eyre można analizować na trzech poziomach: jako element składowy miasta- nowy symbol miasta; jako innowacyjny przykład budynku typu *smart building* i wreszcie w najwęższym kontekście – jako przestrzeń wystawienniczą prezentującą tematykę *smart city*.

The Crystal jako element inicjatywy Smart London

Coraz więcej miast dąży do do uzyskania statusu *smart city*. Nie jest zatem zaskoczeniem, że także największe miasto Europy⁹, Londyn, opracowało strategię wdrażania rozwiązań typu *smart*. Inicjatywa *Smart London*¹⁰ zalicza się do długofalowych działań. W tym przypadku transformacja miasta odbywa się w 7 strategicznych obszarach, polegających głównie na:

- implementacji nowych technologii i cyfryzacji;
- rozwoju zrównoważonego transportu;
- zachęcaniu mieszkańców do partycypacji w identyfikowaniu obszarów problemowych w mieście oraz do aktywnego uczestnictwa we wprowadzaniu zmian;
- promowaniu używania niekonwencjonalnych źródeł energii oraz wprowadzaniu większej niezależności energetycznej nowej zabudowy oraz rozwiązań redukujących zużycie energii.

Analizując gmach *The Crystal*¹¹ wyraźnie widać, że budynek zaliczyć można do nurtu *smart city*. Ponadto, mimo że jest on inicjatywą prywatną, spełnia niemal wszystkie postulaty samorządowego programu *Smart London*.

The Crystal jako przykład smart building

W czasach, kiedy dużo słyszymy o zagrożeniach związanych z postępującymi zmianami klimatycznymi, wynikającymi z coraz większego zużycia naturalnych surowców, zwiększającej się emisji gazów cieplarnianych, często zapomina się o wpływie obiektów budowlanych na środowisko. Według danych zaprezentowanych przez firmę Siemens budynki odpowiedzialne są za 1/3 emisji gazów cieplarnianych na świecie oraz 41% ogólnego zużycia energii¹². Będąc świadomym, jaki wpływ na środowisko mają budynki, konieczne jest poszukiwanie nowych rozwiązań dla budownictwa. Jednym z wiodących obecnie trendów architektonicznych są budynki typu *smart building*.

Czym właściwie charakteryzuje się obiekt *smart building*? Podobnie jak w przypadku idei *smart city*, brak jest jednoznacznej definicji. W literaturze fachowej odnaleźć można szereg definicji, podkreślających wybrane aspekty budynków typu *smart building*. Budynki te należą do nowej generacji obiektów, opartych na wykorzystaniu technologii teleinformatycznej (ICT) oraz możliwości adaptacji do zmiennych warunków¹³. Część definicji akcentuje także proekologiczny aspekt *smart building*, które powinny dodatkowo dążyć do spełnienia postulatów zrównoważonego rozwoju¹⁴. Najtrafniejsza, a zarazem najbardziej holistyczna, zdaje się być definicja A.H.

The common feature of both buildings is their innovative characteristic to the times they were designed in. However, why is The Crystal important in the dispute about smart city? The Siemens’ facility, designed by Wilkinson Eyre architects, can be analyzed on three levels: as a component of the city – a new symbol of the city; as an innovative example of a smart building and finally, in the narrowest context – as an exhibition space for smart city.

The Crystal as part of the Smart London initiative

More and more cities are in pursuit of receiving a ‘smart city’ status. Therefore, it should come as no surprise that also the largest city in Europe,⁹ London, has developed a strategy for implementing smart solutions. The *Smart London*¹⁰ initiative is a long-term strategy. In this case, the transformation of the city focuses on 7 strategic areas, consisting mainly of:

- implementation of new technologies and digitization
- increasing development of sustainable means of transportation;
- encouraging inhabitants to participate in identifying problem areas in the city and to actively participate in implementing changes ;
- promoting the use of unconventional energy sources, introducing greater energy sustainability of new development and solutions that reduce energy consumption

Analyzing The Crystal¹¹ it is clearly visible that the building may be categorised as a part of the smart city idea. In addition, even though it is a private initiative, it meets almost all requirements of the public Smart London program.

The Crystal as an example of smart building

In times when threats of climate change due to the increasing use of natural resources, increasing greenhouse gas emissions is widely discussed, we tend to overlook the environmental impact of buildings. According to the data presented by Siemens, buildings are responsible for one third of global greenhouse gas emissions and 41% of total energy consumption worldwide.¹² Bearing in mind how much buildings impact the environment, it is necessary to search for new solutions for the construction industry. The leading architectural trend is smart buildings.

What exactly is a smart building? Similarly to the smart city idea there is no undisputed definition. There is a number of definitions which highlight the selected aspects of smart buildings. Smart Buildings are part of the next generation of building industry based on the use of ICTs and ability to adapt to changing conditions.¹³ Some of definitions highlights also the ecological aspect of a smart building which should meet the demands of sustainable development.¹⁴ The most accurate and the most holistic definition is the one presented by AH Buckman, M. Mayfield, S.B.M. Beck (2014): ‘*Smart Buildings are buildings which integrate and account for intelligence, enterprise, control, and materials and construction as an*

Buckmana, M. Mayfielda, S.B.M. Becka (2014): *Smart Buildings to budynki, które łączą: inteligencję, przedsiębiorczość, kontrolę oraz materiały budowlane i konstrukcję jako integralny system budynku, z możliwością adaptacji, a nie reaktywności, co do zasady, aby przyczynić się do rozwoju budynku: wydajności energetycznej, długowieczności, komfortu użytkowania i satysfakcji. Zwiększona ilość informacji dostępnych z większej ilości źródeł umożliwia adaptację tych systemów i umożliwi budynkowi Smart Building przygotowanie się do kontekstu i zmian w szerszym spektrum czasowym*¹⁵.

Czym zatem wyróżnia się *The Crystal* na tle innych budynków typu *smart building*? Firma Siemens zajmująca się wdrażaniem rozwiązań typu *smart* we współczesnych miastach¹⁶, stworzyła budynek- manifest. Obiekt ten jest nie tylko *eksponatem*, który prezentuje możliwości, jakie można osiągnąć przy wykorzystaniu nowoczesnych technologii (ICT) i zastosowaniu innowacyjnych rozwiązań, ale także laboratorium innowacyjności (*living lab*), w którym każdy odwiedzający może poznać, czym jest zrównoważony rozwój i dlaczego warto poszukiwać rozwiązań typu *smart*.

Ten oddany do użytku w 2013 roku budynek, nawiązujący swoim kształtem i dużą ilością przeszkleń do kryształu jest nie tylko architektonicznym wyróżnikiem Londynu. Obiekt ten jako pierwszy na świecie uzyskał równocześnie standard *LEED Platinum* oraz *BREEAM Outstanding*¹⁷. Obiekt warto przeanalizować w czterech aspektach: lokalizacji; założeń ogólnych dotyczących budynku i jego funkcjonowania; formy architektonicznej oraz zastosowanych innowacji.

Lokalizacja. Położenie budynku nie jest przypadkowe. W bezpośrednim sąsiedztwie znajduje się linia brzegowa Tamizy oraz węzeł komunikacji publicznej. Przy budynku zapewniono stanowiska postojowe dla rowerów, oraz punkty ładowania dla samochodów elektrycznych¹⁸. Projektanci zadbali, aby do wystawy traktującej o zrównoważonym rozwoju można było swobodnie dotrzeć przy użyciu inteligentnej mobilności (*smart mobility*), będącej elementem składowym *smart city*.

Założenia ogólne. Budynek zaprojektowany został na zasadzie reduktywno-responsywnej¹⁹, czyli na założeniu, że budynek dąży do jak najniższego zapotrzebowania na energię i jest w stanie zaadaptować się do panujących w danej chwili warunków. Dotyczy to zarówno warunków atmosferycznych, jak i zapotrzebowania na energię. Kolejnym wyróżnikiem *The Crystal* jest całkowita rezygnacja z zastosowania paliw kopalnych. Funkcjonowanie budynku opiera się w pełni na zapotrzebowaniu na energię elektryczną, co według firmy Siemens jest kluczowym aspektem dla budownictwa przyszłości i walki z efektem cieplarnianym.

Forma architektoniczna. Analizując elementy wpływające na to, że *The Crystal* zalicza się do budynków typu *smart building* należy zacząć od dopasowania bryły budynku do lokalnych warunków. Bryła budynku jest silnie zgeometryzowana i w swojej formie przypomina kryształ. Kształt budynku został dokładnie przemyślany – nie jest wyrazem ściśle artystycznej wizji projektantów. Dzięki zastosowaniu skośnych ścian i przemyślanemu rozmieszczeniu przeszkleń, można było zapobiec przegrzewaniu się wnętrza w lecie i odpowiednio naświetlić je w zimie.

*entire building system, with adaptability, not reactivity, at the core, in order to meet the drivers for building progression: energy and efficiency, longevity, and comfort and satisfaction. The increased amount of information available from this wider range of sources will allow these systems to become adaptable, and enable a Smart Building to prepare itself for context and change over all timescales.*¹⁵

So what distinguishes *The Crystal* from other smart buildings? Siemens, which is actively involved in the implementation of smart solutions in contemporary cities,¹⁶ has created *The Crystal*- its manifesto. It is not only an *'exhibit'* which presents the opportunities that can be achieved by using modern ICTs and innovative solutions, but also it is a *living lab* where each visitor can learn about sustainable development and why it is worth searching for *'smart'* solutions.

This crystalline shaped building is not only a London's landmark. The building is the first in the world to achieve simultaneously standard of LEED Platinum and BREEAM Outstanding.¹⁷ It is worth to analyse the building in four aspects: location; main idea in terms of the building and how it functions; architectural form and applied innovations.

Location. The location of the building is not accidental. The building has been erected in proximity to Thames riverfront and the public transport hub. Near the building there are parking stands for bicycles and e-vehicle charging points.¹⁸ The architects made sure that the building housing the exhibition about sustainable development may be easily accessible by using smart mobility which is a crucial element of smart city.

Main idea. The building design is based around reductive and responsive principles.¹⁹ That means the building adapts to need as less energy as possible according to the given conditions. This applies both to atmospheric conditions and to energy demand. Another distinguishing feature of *The Crystal* is no fossil fuels use rule. The building design is based only on electricity demand, which, according to Siemens, is a key aspect for the future development in order to fight against greenhouse effect.

Architectural form. What makes *The Crystal* a smart building is its adjustment to the local conditions. The building form is highly geometric and resembles a crystal. The building envelope was carefully thought out and is not an outcome of strictly artistic vision of the designers. Thanks to sloping walls and careful use of glass it was possible to prevent the interiors from overheating in the summer and to adequately sunbath them in the winter.

Applied innovations. The innovation of the building consists on both the use of ICTs and the ecological approach. Unconventional energy sources depend on changeable atmospheric conditions. This is why the building regulates the energy demand according to the amount of resources available in order to keep the it at the lowest possible level. This ability to adapt is enabled by the use of solar panels and innovative ground source heating system. The excess heat from summer is stored in the under-

Zastosowane innowacje. Innowacyjność budynku dotyczy zarówno zastosowania nowoczesnych technologii (ICT) jak i proekologicznego podejścia. Niekonwencjonalne źródła energii zależą od zmiennych warunków atmosferycznych, dlatego budynek reguluje zapotrzebowanie na energię w zależności od ilości dostępnych zasobów, aby stale utrzymywać je na możliwie najniższym poziomie. Adaptacja ta możliwa jest dzięki zastosowaniu paneli słonecznych oraz ogrzewaniu budynku przez innowacyjny system ogrzewania podziemnego (*ground source heating*). Polega on na przechowywaniu nadwyżek ciepła uzyskanych w miesiącach letnich w podziemnej instalacji i możliwości wykorzystania tej energii w zimie, kiedy zapotrzebowanie jest większe. Dzięki zastosowaniu takich rozwiązań budynek można zaliczyć do obiektów typu *smart grid ready*. Możliwość regulacji zapotrzebowania na energię budynku odbywa się dzięki połączeniu transmisji danych pomiędzy kilkoma tysiącami sensorów²⁰. Dzięki zintegrowanemu zarządzaniu poszczególnymi elementami budynek może samoczynnie zredukować ilość energii elektrycznej dostarczanej do poszczególnych pomieszczeń budynku, bez spadku komfortu użytkowników obiektu.

Do najważniejszych rozwiązań proekologicznych zaliczyć można zastosowanie paneli słonecznych oraz racjonalną gospodarkę wodną budynku. Zastosowane na dachu dwa rzędy paneli słonecznych częściowo przetwarzają energię słoneczną na energię elektryczną, potrzebną do funkcjonowania obiektu; częściowo służą do ogrzewania ciepłej wody²¹. Obiekt bazuje na wielokrotnym użyciu wody, w tym głównie wody deszczowej, która gromadzona jest w podziemnych zbiornikach. W efekcie budynek zużywa 90% mniej wody niż porównywalne konwencjonalne objekty.

Ponadto, cechą charakterystyczną *The Crystal* jest możliwość interakcji pomiędzy budynkiem a jego użytkownikami. Zwiedzający mają możliwość zaobserwować, ile wody i energii elektrycznej budynek zużywa w danej chwili. Dane wyświetlane są na interaktywnych tablicach (aktualizacja odbywa się co 15 minut). Dzięki tej interakcji zwiedzający mogą uczyć się rozsądnie gospodarować surowcami naturalnymi.

The Crystal jako przestrzeń wystawiennicza

The Crystal w kontekście wystawienniczym traktuje ideę *smart city* w ujęciu holistycznym. Jest to największa na świecie wystawa poświęcona zrównoważonemu rozwojowi urbanistycznemu²². Motywem przewodnim wystawy są trzy, oddziałujące na siebie wzajemnie, skale: mega, makro i mikro. Twórcy wystawy wyznaczyli trzy główne fundamenty zrównoważonego miasta: jakość życia, ekonomię i środowisko, które powinny być zbalansowane dzięki właściwemu zarządzaniu. Na powyższej systematyce oparte zostały poszczególne ekspozycje. Sposób prezentacji przyjęty przez twórców wystawy zdaje się być syntezą założeń R. Gifingera, opisanych we wprowadzeniu do artykułu.

W najszerszej perspektywie wystawa przedstawia globalne uwarunkowania kształtujące współczesne miasta, takie jak: coraz bardziej postępująca urbanizacja wraz z rosnącym znaczeniem miast, zmiana klimatu oraz zmiany demograficzne. Ważnym elementem jest poszukiwanie odpowiedzi, w jaki sposób przeciwdziałać tymże negatywnym zjawiskom.

ground system and drawn back out in the winter when the energy demand is higher. Thanks to such solutions, the building can be classified as *'smart grid ready'*. The reductive-responsive principle is possible thanks to interaction of over a few thousand data connections.²⁰

The control system enables the building to automatically reduce the amount of electricity delivered to a certain part of the building without negative impact on the building's users.

The use of solar panels and the rational water management in *The Crystal* play a big role on the building's sustainability. The two rows of solar panels on the roof partially convert the solar energy into electrical energy necessary for the building; partially are used as hot water heating.²¹ The Crystal's water supply and sewage disposal system is based on repeated use of water, mainly rainwater, which is accumulated in underground reservoirs. As a result, the building consumes 90% less water than comparable conventional facilities.

Moreover, *The Crystal*'s key feature is the interaction between the building and its users. Visitors have the opportunity to observe how much water and electricity the building consumes at a given moment. The data on energy and water consumption is displayed on interactive boards (updated every 15 minutes). Thanks to this interaction, visitors may learn to reasonably manage natural resources.

The Crystal as an exhibition space

The Crystal as an exhibition space approaches the smart city idea holistically. It is the world's largest exhibition devoted to sustainable urban development.²² The exhibition presents the smart city idea in three interrelated scales: mega, macro and micro. The exhibitors have identified three main foundations of a sustainable city: quality of life, economy and the environment, which should be balanced through proper governance. The particular exhibitions are based on this systematics. The presentation methods seem to be a synthesis of R. Gifinger's assumptions which are described in the introduction to the article.

The mega area looks at the global megatrends which shape contemporary cities, such as: rapid urbanization with the growing importance of cities; climate change and demographic change. What seems to be important is search for means to alleviate cities' degradation processes.

The macro scale refers to contemporary cities: urban form and planning methods. The most important question is: "How should we design cities now and in the future?". Analyzing the issue of smart city, there is strong tendency to tackle problems of contemporary cities with implementing ICTs. While ICTs itself can optimize functioning of selected aspects of cities such as urban transportation and improvement of technical infrastructure, it is not sufficient to optimize an entire city. The real problems of cities would remain unresolved. If we think of the city as a structure consisting of two basic interacting systems: urban and social,²³ it becomes clear how much

Skala makro odnosi się do współczesnych miast: ich formy urbanistycznej, czy użytych instrumentów planistycznych. Na pierwszy plan wysuwa się pytanie: „W jaki sposób powinniśmy projektować miasta obecnie i w przyszłości?”. Analizując zagadnienie *smart city*, można odnieść wrażenie, że większość działań skupia się rozwiązywaniu problemów współczesnych miast przez wdrażanie technologii ICT. O ile technologia teleinformatyczna sama w sobie może zoptymalizować działanie wybranych aspektów miast np. transportu miejskiego, czy poprawę funkcjonowania infrastruktury technicznej, nie jest ona wystarczająca w szerszym kontekście. Realne problemy miast pozostają w dalszym ciągu nierozwiązane. Jeżeli podejmiemy do miasta jako struktury składającej się z dwóch podstawowych systemów, oddziałujących na siebie wzajemnie: urbanistycznego i społecznego²³, dostrzeżemy, jak wielki wpływ na funkcjonowanie miasta ma jego układ urbanistyczny. Idąc dalej tym tokiem rozumowania odpowiednio, dopasowane do danej lokalizacji środki planistyczne oraz forma urbanistyczna są warunkiem sine qua non dobrze funkcjonującego miasta. Warto zauważyć, że w kontekście idei *smart city* wystawa jako jedna z pierwszych podkreśla sensu largo wpływ urbanistyki na miasta.

Skala mikro akcentuje perspektywę mieszkańca danego miasta oraz postrzeganie przez niego przestrzeni miejskiej. Głównym zagadnieniem jest pytanie, jak powinno wyglądać nasze życie w przyszłości i w jaki sposób jednostki mogą przyczynić się do zachowania zrównoważonego rozwoju, a w efekcie oddziaływać na urbanistykę.

Podsumowanie

Z definicji miasta nie są statyczne. Stale adaptują się do nowych warunków, aby zapewnić jak najlepszą przestrzeń do życia dla swoich mieszkańców. Według H. Van Beurden istnieją trzy elementy potrzebne do stworzenia *smart city*: wizja (rozwoju miasta); ludzie (którym miasto ma służyć) i proces (sposób w jaki miasto dopasowuje się do potrzeb swoich mieszkańców²⁴). Obiekt *The Crystal* jest manifestem zarówno architektonicznym, jak i wystawienniczym, odpowiadającym na pytanie, w jaki sposób efektywnie tworzyć smart city we wszystkich trzech aspektach. *Smart* jest tutaj „opakowanie” rozumiane jako budynek – przestrzeń wystawiennicza oraz „zawartość” rozumiana jako tematyka i sposób opracowania wystawy.

Ponadto, idea *smart city* została potraktowana holistycznie. Inicjatywa wychodzi poza ramy charakterystycznego dla Europy podejścia do miast *smart city*, osadzającego się na propagowaniu proekologicznego podejścia do architektury i urbanistyki, głównie dotyczącego zrównoważonego transportu i inwestycji w efektywność energetyczną²⁵. Najważniejszym wyróżnikiem *The Crystal* jest podkreślenie roli urbanistyki, środków planistycznych i planistów w tworzeniu miast przyszłości, które w dyspucie o *smart city* były do tej pory marginalizowane.

Celem artykułu była odpowiedź na pytanie, czy *The Crystal* stanowi ważne ogniwo w poszukiwaniu optymalnego modelu *smart city*. Odpowiedź jest jednoznaczna – budynek stanowi nowy wyznacznik dla transformacji miast w kierunku idei *smart city*.

influence urban planning has on the way a city functions. Furthermore, tailor-made urban planning methods and urban form is a sine qua non condition of a well-functioning city. It is worth noting that the exhibition housed in The Crystal highlights the influence of urban design on a city in terms of the smart city idea.

The micro scale emphasizes the perspective of a city's inhabitant and their perception of urban space. The focal point is the question 'What the future life should look like?'. The other issue is how individuals can contribute to sustainable development and, consequently, affect urbanisation.

Summary

By definition a city cannot be static. Cities are constantly adapting themselves to new conditions in order to provide possibly best living space for their inhabitants. According to H. Van Beurden, there are three key elements crucial to create a smart city: vision (in what direction a city should be developed); people (whom a city serves) and process (by what means a city may adapt to the needs of its inhabitants).²⁴ The Crystal is both an architectural and exhibitional manifesto that presents an answers to the question how to effectively create a smart city in terms of all three aspects. As smart may be described both the 'packaging' understood as the building -the exhibition space and the 'content' understood as the subject of the exhibition and the way it tackles a problem of smart city.

Moreover, the idea of smart city is treated holistically. The initiative goes beyond what is typical for European approach towards smart city – ecological approach towards architecture and urban planning with the main focus on sustainable transportation and investments in energy efficiency sector.²⁵ The distinguishing feature of the Crystal is its emphasis on the importance of urban planning, planning methods and master planners in creating future cities. The importance which has been marginalized in smart city disputes.

The article's objective is to provide an answer whether The Crystal may be a new determinant in a search for an optimal smart city model. The answer is clear – the building sets out a new standard to cities' smartification.

ENDNOTES

¹ The sentence beginning The Declaration of Delos, which was proclaimed in 1963, during so-called Meeting in Delos (Greece) [in:] Wrana J. 2002, p.53

² According to The International Organization for Migration in 2014 54% of world population lived in cities. The forecast estimates that in 2050 the number of cities' inhabitants will double to 6.9 billion people. – World Migration Report 2015

³ Hollands R.G., 2008; Hall R.E., 2000, Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P., 2009

⁴ Hollands R.G., 2008

⁵ Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P., 2009

⁶ The author refers to the definition performed by researchers under the direction of R.Giffinger (the Technische Universität in Vienna). The researchers study European smart cities – Giffinger R. et al., 2007 p.11

⁷ Hollands R.G., 2008, p. 316

⁸ Stawasz D., Sikora-Fernandez D., Turala M., 2012, p.3

PRZYPISY

¹ Słowa rozpoczynające deklarację przyjętą w 1963 r. podczas tzw. Sympozjum w Delos (Grecja) [w:] Wrana J. 2002, s.53

² Według raportu Międzynarodowej Organizacja ds. Migracji (IOM) w 2014 roku na świecie miasta zamieszkiwało 54 % populacji. Prognozy przewidują, że w 2050 roku liczba mieszkańców miast podwoi się i będzie wynosić 6.9 miliarda ludzi. – World Migration Report 2015

³ Hollands R.G., 2008; Hall R.E., 2000, Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P., 2009

⁴ Hollands R.G., 2008

⁵ Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P., 2009

⁶ Autor przywołuje definicję opracowaną naukowców pod kierunkiem R.Giffingera prowadzących badania nad europejskimi smart city na Uniwersytecie Technicznym w Wiedniu – Giffinger R. et al., 2007 s.11

⁷ Hollands R.G., 2008, s.316

⁸ Stawasz D., Sikora-Fernandez D., Turala M., 2012, s.3

⁹ Według statystyk populacja Londynu wynosiła 8,623 miliony mieszkańców. Dane za rok 2015. [w:] <http://ukpopulation2016.com/> – dostęp 15.04.2017

¹⁰ <https://www.london.gov.uk-dostęp> 1.04.2017

¹¹ Szczegółowa analiza obiektu znajduje się w dalszej części artykułu

¹² <https://www.siemens.com/>- dostęp 30.03.2017

¹³ Wang et al., 2012 [w:] Buckman A.H., Mayfield M., Beck S.B.M., 2014, S. 97-99

¹⁴ Ibidem

¹⁵ Tłumaczenie autorskie. Z Buckman A.H., Mayfield M., Beck S.B.M., 2014, s. 98-99

¹⁶ Obszar działalności firmy skupia się zarówno na obiektach kubaturowych (smart building), jak i na rozwoju nowoczesnych technologii służących zarządzaniu m.in. ruchem kołowym, infrastruktury (smart mobility)

¹⁷ Pires de Miranda P., Powell M. at al., 2013 , s.73. Warto dodać, że są to dwa najbardziej prestiżowe certyfikaty przyznawane budownictwu proekologicznemu. Certyfikat LEED przyznawany jest przez amerykańskie U.S. Green Building Council (USGBC), natomiast certyfikat BREEAM przez brytyjskie BRE (Building Research Establishment).

¹⁸ <https://www.thecrystal.org/> – dostęp 20.04.2017

¹⁹ Pires de Miranda P., Powell M. at al., 2013

²⁰ Ibidem

²¹ Pires de Miranda P., Powell M. at al., 2013, s.73. Energia słoneczna pokrywa 60% zapotrzebowania budynku na ciepłą wodę oraz zapewnia ok. 1/5 zapotrzebowania u na energię elektryczną.

²² Ibidem

²³ Wallis A., 1977, s.79

²⁴ Van Beurden [w:] Manville et al., 2014, s.78

²⁵ Stawasz D., Sikora-Fernandez D., Turala M., 2012

LITERATURA

[1] Buckman A.H., Mayfield M., Beck S.B.M., *What is a Smart Building?*, Smart and Sustainable Built Environment, Vol. 3 Issue: 2, 2014, s. 92–109

[2] Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P. *Smart cities in Europe*, 3rd Central European Conference in Regional Science – CERS, 2009

[3] Hall R.E., *The Vision of A Smart City*, 2nd International Life Extension Technology Workshop, Paris, France, wrzesień 2000

[4] Hollands R.G., *Will the real smart city please stand up?*, *City:analysis of urban trends, culture, theory, policy, action*, 12:3, 2008, 303–320

[5] Giffinger R. et al., *Smart cities – Ranking of European medium-sized cities*, Wiedeń: Centre of Regional Science, 2007 <http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf> – dostęp 15.02.2016

[6] Manville C. et al., *Mapping Smart Cities in the EU*, Brussels: European Parliament, Directorate-General for Internal Policies, Policy Department A: Economic and Scientific Policy, Jan. 2014 – dostęp 21.02.2016 <http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET%282014%29507480_EN.pdf>

[7] Pires de Miranda P., Powell M. at al., *Our urban future The Crystal A Sustainable Cities Initiative by Siemens*, Booklink, 2013

[8] Stawasz D., Sikora-Fernandez D., Turala M., *Koncepcja smart city jako wyznacznik podejmowania decyzji związanych z funkcjonowaniem i rozwojem miasta*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 721, Studia informatica nr 29, 2012

[9] Wallis A., *Miasto i przestrzeń*. PWN, Warszawa 1977

[10] World Migration Report 2015[w:] International Organization for Migration <<https://www.iom.int/world-migration-report-2015>> – dostęp 10.01.2016

[11] Wrana J. *Wystawiennictwo – strukturalne ogniwo rozwoju miasta*, Oficyna Saska, Kraków 2002

[12] Van Beurden H. *Dynamics of Smart Cities: Inspiring Views from Experts Across Europe*, Amsterdam 2011

[13] <http://ukpopulation2016.com/population-of-london-in-2016.html> – dostęp 15.04.2017

[14] <https://www.london.gov.uk-dostęp> 1.04.2017

[15] <https://www.siemens.com/global/en/home/company/topic-areas/intelligent-infrastructure.html> – dostęp 30.03.2017

[16] <https://www.thecrystal.org> – dostęp 20.04.2017

⁹ According to the statistics the population of London consists of 8,623 million inhabitants. The data accurate for 2015. [in:] <http://ukpopulation2016.com/> -access on 15.04.2017

¹⁰ <https://www.london.gov.uk-access> on 1.04.2017

¹¹ Detailed analysis in the further part of the article

¹² <https://www.siemens.com-access> on 30.03.2017

¹³ Wang et al., 2012 [in:] Buckman A.H., Mayfield M., Beck S.B.M., 2014, p. 97-99

¹⁴ Ibidem

¹⁵ Translation into Polish by the author. Buckman A.H., Mayfield M., Beck S.B.M., 2014, p. 98-99

¹⁶ The firm focuses on both architecture (smart buildings) and development of ITCs in terms of city's management , such as: vehicle transportation, infrastructure (smart mobility)

¹⁷ Pires de Miranda P., Powell M. at al., 2013 , p.73. It is worth mentioning, the LEED and BREEAM certificates are the most prestigious ones worldwide in terms of sustainable development. The LEED certificate is granted by U.S. Green Building Council (USGBC) and the BREEAM certificate by British BRE (Building Research Establishment).

¹⁸ <https://www.thecrystal.org-access> on 20.04.2017

¹⁹ Pires de Miranda P., Powell M. at al., 2013

²⁰ Ibidem

²¹ Pires de Miranda P., Powell M. at al., 2013, p. 73. Solar hot water heating provides for 60% of the building demand for hot water. Solar panels meet about 1/5 demand of the building demand for electricity.

²² Ibidem

²³ Wallis A., 1977, p.79

²⁴ Van Beurden [in:] Manville et al., 2014, p.78

²⁵ Stawasz D., Sikora-Fernandez D., Turala M., 2012

BIBLIOGRAPHY

[1] Buckman A.H., Mayfield M., Beck S.B.M., *What is a Smart Building?*, Smart and Sustainable Built Environment, Vol. 3 Issue: 2, 2014, s. 92–109

[2] Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P. *Smart cities in Europe*, 3rd Central European Conference in Regional Science – CERS, 2009

[3] Hall R.E., *The Vision of A Smart City*, 2nd International Life Extension Technology Workshop, Paris, France, wrzesień 2000

[4] Hollands R.G., *Will the real smart city please stand up?*, *City:analysis of urban trends, culture, theory, policy, action*, 12:3, 2008, 303–320

[5] Giffinger R. et al., 2007 *Smart cities – Ranking of European medium-sized cities*, Wiedeń: Centre of Regional Science, 2007 <http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf> – dostęp 15.02.2016

[6] Manville C. et al., 2014, *Mapping Smart Cities in the EU*, Brussels: European Parliament, Directorate-General for Internal Policies, Policy Department A: Economic and Scientific Policy, Jan. 2014 – dostęp 21.02.2016 <http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET%282014%29507480_EN.pdf>

[7] Pires de Miranda P., Powell M. at al., *Our urban future The Crystal A Sustainable Cities Initiative by Siemens*, Booklink, 2013

[8] Stawasz D., Sikora-Fernandez D., Turala M., *Koncepcja smart city jako wyznacznik podejmowania decyzji związanych z funkcjonowaniem i rozwojem miasta*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 721, Studia informatica nr 29, 2012

[9] Wallis A., *Miasto i przestrzeń*. PWN, Warszawa 1977

[10] World Migration Report 2015[w:] International Organization for Migration <<https://www.iom.int/world-migration-report-2015>> – dostęp 10.01.2016

[11] Wrana J. *Wystawiennictwo – strukturalne ogniwo rozwoju miasta*, Oficyna Saska, Kraków 2002

[12] Van Beurden H. *Dynamics of Smart Cities: Inspiring Views from Experts Across Europe*, Amsterdam 2011

[13] <http://ukpopulation2016.com/population-of-london-in-2016.html> – dostęp 15.04.2017

[14] <https://www.london.gov.uk-dostęp> 1.04.2017

[15] <https://www.siemens.com/global/en/home/company/topic-areas/intelligent-infrastructure.html> – dostęp 30.03.2017

[16] <https://www.thecrystal.org> – dostęp 20.04.2017