POLITECHNIKA KRAKOWSKA
Wydział Architektury

Rozprawa doktorska

INTELIGENTNA ARCHITEKTURA W ŚRODOWISKU MIESZKANIOWYM

Kamil Biskup

Promotor: prof. zw. dr hab. inż. arch. Wacław Seruga

Kraków 2018r.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

SPIS TREŚCI

I. WPROWADZENIE 3
1. Wstęp 3
2. Zakres pracy i ograniczenia 6
2.1. Zakres problemowy pracy 6
2.2. Zakres czasowy pracy 7
2.3. Zakres terytorialny pracy 7
3. Cel badań 9
4. Teza pracy 10
5. Metodologia pracy 12
5.1. Konstrukcja pracy 12
5.2. Metoda pracy 12
6. Stan badań 13
6.1. Literatura przedmiotu 13
6.2. Badania własne 15
7. Definicje 15
7.1. Inteligentna architektura 15
7.2. Środowisko mieszkaniowe 16
7.3. Odnawialne źródła energii (OŹE) 17
7.4. Inteligentne instalacje 23
7.4.1. Instalacje wykorzystujące OŹE 23
7.4.2. Inne instalacje energooszczędne. 24
7.4.3. Systemy optymalizujące funkcjonowanie instalacji 25
7.5. Zasada 3R. Reduce-Recykle-Reuse. 26
7.6. System EIB 26
7.7. Zrównoważony rozwój w kontekście zasady LCA 30
II. INTELIGENTNA ARCHITEKTURA W ŚRODOWISKU MIESZKANIOWYM. PRZEKRÓJ HISTORYCZNY 32
8. Przekrój historyczny. Inteligentna architektura w środowisku mieszkaniowym. 32
9. Zagadnienia o charakterze ekonomicznym, ekologicznym i społecznym w kontekście inteligentnej architektury i zrównoważonego środowiska mieszkaniowego 40
III. INTELIGENTNA ARCHITEKTURA W ŚRODOWISKU MIESZKANIOWYM. ANALIZA PRZYKŁADÓW 43

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

10. Kryteria doboru przykładów inteligentnej architektury we współczesnym środowisku mieszkaniowym....44

11. Kryteria analizy wybranych przykładów architektury mieszkaniowej w środowisku mieszkaniowym....47

12. Analiza wybranych przykładów inteligentnej architektury w środowisku mieszkaniowym....52

12.1. Przykład 1. DZIELNICA FREIBURGA - VAUBAN. REPUBLIKA FEDERALNA NIEMIEC. 54

12.2. Przykład 2. DZIELNICA HAMBURGA-WILHEMSBURG MITTE. REPUBLIKA FEDERALNA NIEMIEC 64

12.3. Przykład 3. ZESPÓŁ MIESZKANIOWY THEODOR KORNER STRASSE (TKS), GRAZ, AUSTRIA 77

12.4. Przykład 4. OSIEDLE BEDZED, LONDYN, WIELKA BRYTANIA 85

12.5. Przykład 5. OSIEDLE OXLEY WOODS, MILTON KEYNES. WIELKA BRYTANIA. 96

12.6. Przykład 6. OSIEDLE GREENWICH MILLENNIUM VILLAGE (GMV). LONDYN, WIELKA BRYTANIA.... 103

12.7. Przykład 7. BUDYNEK BURJ KHALIFA, DUBAJ. ZJEDNOCZONE EMIRATY ARABSKIE.... 114

12.8. Przykład 8. BUDYNEK CAYAN TOWER, DUBAJ. ZJEDNOCZONE EMIRATY ARABSKIE.... 129

12.9. Przykład 9. DOM EKOLOGICZNY W ŁĄCE KOŁO PSZCZYNY. POLSKA140

12.10. Przykład 10. BUDYNKI BOSCO VERTICALE, MEDIOLAN. WŁOCHY 147

IV. OCENA ANALIZY INTELIGENTNEJ ARCHITEKTURY WE WSPÓŁCZESNYM ŚRODOWISKU MIESZKANIOWYM. PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ 157

V. WNIOSKI KOŃCOWE....167

13. Wnioski końcowe....167

VI. LITERATURA.... 170

14. Literatura....170

15. Wykaz stron internetowych....180

VII. SPIS ILUSTRACJI 181

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

I. WPROWADZENIE

1. Wstęp

Kryterium, którym kierowano się dobierając temat niniejszego opracowania ***„Inteligentna architektura w środowisku mieszkaniowym”*** jest związany głównie z aktualnością tematyki w odniesieniu do bieżących trendów w projektowaniu, które koncentrują się wokół zagadnień poruszających kwestie maksymalizacji komfortu Użytkowników, przy jednoczesnym optymalizowaniu nakładów i eksploatacji. Wybór ten jest także wyrazem osobistego zainteresowania Autora dla stosowanych współcześnie rozwiązań podnoszących jakość użytkową budynków budownictwa jedno- i wielorodzinnego, co poprzez spójne wykorzystanie założeń traktujących o ekologii, ekonomii czy elastyczności budynku, pozwala kreować środowisko mieszkaniowe, które jest *„społeczne – oszczędne – piękne”*[1]. Praca podejmuje zagadnienia o charakterze postępowym, gdzie „inteligencję” próbuje się określić w odniesieniu do rozwiązań współczesnych, przy jednoczesnym uwzględnieniu czynnika, że postęp ideologiczny i rozwój technologiczny, towarzyszący środkom służącym realizacji „inteligentnej architektury”, jest nie ograniczony. Różnego rodzaju wizje i koncepcje architektoniczne, nawet najbardziej nowatorskie i śmiałe, stają się wraz z postępem technologii, typową kwestią współczesnego projektowania.

Współczesne rozwiązania wykorzystywane w architekturze inteligentnej, ale także zaawansowanie możliwości projektowych, które są powszechnie dostępne w XXI wieku nie powinny być pozbawione korelacji i związków z ekonomią czy sytuacją społeczną. Komunikacja, komfort czy łatwość adaptacji a wreszcie równowaga ekologiczna to czynniki determinujące architekturę inteligentną. Wykształca się architektura, skupiająca się na intensywnym wykorzystaniu nowych technologii: zarówno w odniesieniu do warunków usytuowania i konstrukcji budynków, ale także w odniesieniu do ich infrastruktury związanej z wyposażeniem technicznym. Na tego rodzaju artykulację, wpływ mają nowe trendy i idee, kształtujące model środowiska zamieszkania. Myśl

[1] Zaczerpnięto z: Schneider-Skalska G., Zrównoważone środowisko mieszkaniowe. Społeczne-Oszczędne-Piękne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2012

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

architektoniczno-urbanistyczna kształtowana poprzez (re)ewolucję globalną i globalne oddziaływanie na nowy obraz środowiska mieszkaniowego, koncentruje się wokół korelacji i poszanowania zasobów oraz racjonalnej eksploatacji, z jednoczesnym uwzględnieniem czynników wpływających na odczucie komfortu zamieszkania. W tak rozumianym ujęciu, aktualnie kreowane środowiska mieszkaniowe powinny nie tylko odpowiadać na zaawansowane potrzeby, ale kreować rzeczywistość przyjazną dla otoczenia, także naturalnego.

Nie byłoby architektury XXI wieku i budynków inteligentnych, gdyby nie innowacyjne kiedyś, a dziś powszechnie obowiązujące połączenie instalacji – systemów sanitarnych, grzewczych, oświetleniowo-iluminacyjnych, ze współczesną technologią informatyczną, która spełnia funkcję towarzyszącą w procesie zarządzania systemów wykorzystywanych we współczesnej architekturze.

W kontekście historycznym nowe trendy w architekturze wywodzą się bezpośrednio z modernizmu; poprzez pryzmat naukowego podejścia do budynku, krystalizuje się niejako przyszłość sposobu budowania, która ma sprostać nowoczesnym potrzebom, nowoczesnej technice i tempu współczesnego życia. Takie podejście określić można architekturą zmian, nowe czasy wymagają całkiem odmiennych zasad adaptacji i ciągłego dostosowywania się. Początek dynamicznego rozwoju jest ściśle związany z minionym stuleciem, zaś wiek XXI jest swoistą ewolucją technologiczno-intelektualną. W takim uwarunkowaniu czynników determinujących zmienność i ewolucję, odnieść się można do cech charakterystycznych inteligentnej architektury. **Cechą inteligentnych budynków powinna być ich zmienność i elastyczność funkcji, możliwość nieustannej adaptacji do otoczenia oraz modułowość.** „Funkcje budynków zmieniają się częściej, stąd pożądaną ich cechą jest podatność trwałej struktury konstrukcyjnej na wewnętrzne modyfikacje funkcji (…)”[2]. Ważnym elementem zagadnienia jest także strona kosztowa, która nie powinna pociągać za sobą dodatkowych nakładów finansowych, ale je niwelować czy też nawet ograniczać. Zracjonalizowane podejście do zagadnienia wymaga, aby zastosowane materiały, elementy, rozwiązania służyły w sposób oczywisty rosnącym wymaganiom wobec funkcji, formy, ale i aspektów związanych ze stroną ekonomiczną. Nie można

[2] J. Gyurkovich. Gyurkovich J., Forma i kontekst, Czasopismo Techniczne z. 13. Architektura z. 6-A/ 2007. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

pominąć czynnika spójności ze środowiskiem naturalnym; czerpanie ze środowiska naturalnego wymaga stosowania rozwiązań przyjaznych środowisku w kontekście aspektów mieszkaniowych.

Środowisko mieszkaniowe, z założenia jest dla człowieka punktem odniesienia wyznaczającym przestrzeń, w którym człowiek żyje, pracuje, tworzy rodzinę i gdzie poszukuje zabezpieczenia i bezpieczeństwa, dobrobytu fizycznego, indywidualnego i duchowego[3]. W sposób naturalny i jakby oczywisty, kategoria środowiska mieszkaniowego w zaprezentowanym ujęciu przenika obszary, które zdefiniować można w odniesieniu do przestrzeni prywatnej czy też przestrzeni publicznej. Analiza w ujęciu przestrzeni mieszkalnej polegać będzie na przedstawieniu środowisk mieszkaniowych rozumianych, jako zarówno pojedyncze budynki (dom, mieszkanie), jak również w kontekście szerszym obejmującym zespoły mieszkaniowe składające się z jednego lub kilku budynków oraz w odniesieniu do kompleksów mieszkaniowych tworzących osiedla i dzielnice. Przestrzeń publiczna, jako nie podlegająca analizie niniejszej pracy została wyłączona ze szczegółowych rozważań.

Zaprezentowane podejście, szuka odpowiedzi na pytanie: w jaki sposób najefektywniej wykorzystać wszystkie te elementy i czynniki, które mogą podnieść komfort życia w środowisku zamieszkania, przy jednoczesnym zagospodarowaniu obszarów, którym urbaniści i architekci nie poświęcali dotychczas dużej uwagi? Wraz z postępem procesów cywilizacyjnych oraz zwiększeniem możliwości technologicznych w budownictwie, wzrasta także odpowiedzialność za to, by racjonalnie wykorzystywać nowe możliwości. Związane jest to z dbałością o równowagę środowiska naturalnego względem potrzeb mieszkaniowych człowieka, przy jednoczesnych wymaganiach dotyczących maksymalizacji rozwiązań, które wpływają na komfort życia w środowisku mieszkaniowym[4]. ***Ideą inteligentnej architektury powinno być poszanowanie zasobów materiałowych, energii pozyskiwanej z Ziemi, czy przestrzeni. Nie są to dobra podlegające odnowie a gwałtowny postęp cywilizacyjny, przyczynia się do wzrostu***

[3] Human Settlements. The Environmental Challenge, UN 1974. Materiały Konferencji ONZ "Środowisko ludzkie", Sztokholm 1972

[4] W architekturze **zrównoważony** to termin odnoszący się do budynku zaprojektowanego w ten sposób, aby zminimalizować jego ujemny wpływ poprzez zastosowanie wtórnych i odnawialnych surowców, a także wskazać na korzystanie z alternatywnych źródeł energii.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

konsumpcji tych dóbr i ich stopniowego deficytu. W konsekwencji zachowań degradujących środowisko naturalne, inteligentna architektura ukierunkowuję się na wykorzystanie w jak najszerszym stopniu zasady „3R" – redukcja-rewitalizacja-recykling[5]. Oznacza to pierwszeństwo dla odtwarzania i przekształcania przestrzeni już użytych, zużytych i użytkowanych, nie zaś dla zajmowania terenów nowych; odtwarzaniu zaś powinno towarzyszyć zmniejszanie oddziaływania na środowisko naturalne, tak aby rewitalizacja miała charakter kompleksowy.

2. Zakres pracy i ograniczenia

2.1. Zakres problemowy pracy

Praca dotyczy wybranych realizacji środowiska mieszkaniowego, reprezentujących w przyjętych rozwiązaniach, a dotyczących funkcji czy zastosowanych materiałów, w całości lub w części ideę inteligentnej architektury, która wpływa na podniesienie poziomu komfortu życia ludzkiego. Zakres problemowy pracy oscylować będzie na podstawie poniższych zagadnień:

- Inteligentna architektura na płaszczyźnie środowiska mieszkaniowego w kontekście zmian i przeobrażeń globalnych, a także tendencji i rozwiązań alternatywnych i proekologicznych.
- Funkcje i rozwiązania stosowane w nowoczesnym budownictwie mieszkalnym i nowoczesnym środowisku mieszkaniowym.
- Nowoczesne technologie kształtujące przyjazne dla człowieka i środowiska naturalnego warunki.
- Wykorzystanie zasobów naturalnych: w trakcie budowy budynków oraz zasobów odnawialnych wykorzystywanych w trakcie procesu użytkowania – w wymiarze podnoszącym atrakcyjność środowiska mieszkaniowego przy jednoczesnym zachowaniu walorów naturalnych.
- Oddziaływanie inteligentnej architektury na zdrowie poprzez m.in. rekreację, wypoczynek, walory środowiskowe, ograniczenie indywidualnej komunikacji

[5] Schneider-Skalska G., Projektowanie zrównoważone-Zbliżenie do realizacji Czasopismo Techniczne, 3-A/2007, Politechnika Krakowska

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

samochodowej na rzecz promocji rozwiązań komunikacji zbiorowej, rowerowej, pieszej; walory wizualne i estetyczne.

2.2. Zakres czasowy pracy

Do badań przyjęto czasookres, który dotyczy analizy tematyki środowiska mieszkaniowego przełomu dwóch wieków. Ostatnie dwudziestolecie ubiegłego wieku, zapoczątkowało okres przemian w świadomości myśli towarzyszącej architekturze, jako inteligentnej w powiązaniu z wykorzystaniem nowoczesnych systemów informatycznych i technologii budowlanej. Poszukiwanie rozwiązań alternatywnych, w odniesieniu do tradycyjnych koncepcji ma na celu maksymalizację optymalnych rozwiązań, dzięki którym komfort życia w środowisku mieszkaniowym, ulegać będzie poprawie przy jednoczesnym poszanowaniu środowiska naturalnego i jego zasobów. Okres ten charakteryzuje większa dojrzałość i odpowiedzialność; przyświeca mu troska o ekologię, energooszczędność, ekonomię, elastyczność, estetykę i ergonomię (zasada 6E[6], o której więcej w dalszej części pracy). Pojęcia inteligentnej architektury, nie powinno się łączyć tylko i wyłącznie z architekturą high-tech[7], choć niezaprzeczalnie w tym właśnie czasie za pomocą nowoczesnych technologii, projektowania komputerowego i najnowszych materiałów, rozpoczęto koncepcję wizji budynków w odniesieniu, do coraz większej wrażliwości na potrzeby środowiska naturalnego.

2.3. Zakres terytorialny pracy

Zasadnicze ujęcie podjętego dyskursu, dotyczy realizacji inwestycji środowiska mieszkaniowego z obszaru krajów europejskich oraz Bliskiego Wschodu. Kierowano się tu względami dostępności zrealizowanych tematów, a także możliwością analizy przypadków

[6] Autorem zasady 6E, wyznaczającej ponadczasowe standardy architektury inteligentnej i jednocześnie będącej rozwinięciem zasady 4E jest prof. zw. dr hab. inż. arch. Wacław Seruga

Twórcą zasady 4E jest prof. dr hab. inż. arch. Wacław Seruga. Reguła 4E sformułowana została wstępnie w: „Dom w krajobrazie" Architektura mieszkaniowa – Housing Environment/Środowisko Mieszkaniowe nr 7/2009 str. 246, wyd. KKŚM WA PK rok 2009, a następnie w „Dom 4E" Architektura mieszkaniowa – Housing Environment/Środowisko Mieszkaniowe nr 9/2011 str. 82-84, wyd. KKŚM WA PK rok 2011, szersze ujęcie zasady 6E zaprezentowane zostało w „Dom jutra" Architektura mieszkaniowa – Housing Environment/Środowisko Mieszkaniowe nr 10/2012 str. 117-121, wyd. KKŚM WA PK rok 2012

[7] Termin używany w odniesieniu do zaawansowanych technologii, definiującej także wygląd zewnętrzny budynków związany z grupą architektów lat 70. XX wieku.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

będących dla Autora źródłem inspiracji modelowego środowiska mieszkaniowego w kontekście inteligentnej architektury. Nie bez znaczenia był także fakt, iż obszar ten (szczególnie w odniesieniu do zachodniej części kontynentu europejskiego) jest obszarem najbardziej zurbanizowanym[8], a z kolei w przypadku Bliskiego Wschodu (analizowane w niniejszej pracy przykłady pochodzą ze Zjednoczonych Emiratów Arabskich[9]) jest to obszar, gdzie w sposób szczególny powstają niespotykane dotąd obiekty, umożliwiające wykorzystanie techniki w korelacji do uwarunkowań środowiskowych. Jest to także obszar, gdzie podejmowane są działania zmierzające do niwelowania ingerencji w środowisko naturalne, a zasada inteligentnej architektury staje się nie tyle modna, co niezbędna dla kształtowania zdrowej tkanki struktury mieszkaniowej.

Badaniami zostaną objęte środowiska mieszkaniowe takie jak:

- Vauban; najbardziej ekologiczna dzielnica Fryburga Bryzyjskiego położonego na południowym - zachodzie Republiki Federalnej Niemiec; utworzona na terenach powojskowych w myśl koncepcji zrównoważonego rozwoju;
- Wilhemsburg Mitte; ekologiczna dzielnica Hamburga w Republice Federalnej Niemiec; utworzona wskutek rewitalizacji zdegradowanej dzielnicy rolniczej.
- Zespół Mieszkaniowy Theodor Korner Strasse w Graz; drugim, co do wielkości w Republice Austrii mieście, położonym w południowo-wschodniej części kraju; zespół mieszkaniowy jest alternatywą dla tradycyjnych blokowisk i został utworzony w bezpośrednim sąsiedztwie środowiska naturalnego
- BedZED – nagrodzone i wyróżnione wielokrotnie osiedle w Hackbridge w Londynie, uważanego za największą ekowioskę w Wielkiej Brytanii. Znajduje się w gminie Sutton, około 2 mile na wschód od miasta Sutton, w dzielnicy Beddington Corner. Osiedle powstało na terenie pofabrycznym i stało się inspiracją dla całego brytyjskiego programu budowy ekomiast, ogłoszonego w 2007 roku przez premiera Gordona Browna.

[8] Współczynnik urbanizacji w Europie wynosi 73, co oznacza, że 73% Europejczyków mieszka w miastach.

[9] W dalszej części niniejszego opracowania posłużono się skrótem ZEA.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- Oxley Woods w Milton Keynes w Wielkiej Brytanii. Osiedle otoczone przez pasmo lasów, położone na zachodnich obrzeżach miasta Milton Keynes, oddalonego 75 km od stolicy Wielkiej Brytanii - Londynu. Jest innowacyjnym i stworzonym w zgodzie z zasadami zrównoważonego rozwoju projektem mieszkalnym domów, które łączą komfort i charakter stylu życia przyjaznego dla środowiska naturalnego.
- Greenwich Millenium Village (GMV), które jest połączeniem miejskiego modelu osiedla na wsi; znajduje się na półwyspie Greenwich w południowo-wschodnim Londynie w Wielkiej Brytanii.
- Burj Khalifa (Wieża Kalifa), najwyższy wieżowiec na świecie usytuowany w Dubaju, w Zjednoczonych Emiratach Arabskich.
- Cayan Tower, jedyny budynek na świecie o kształcie spiralnej formy; zlokalizowany w Dubaju, w Zjednoczonych Emiratach Arabskich;
- Ekologiczny dom w Łące koło Pszczyny, zbudowany w województwie śląskim w Polsce.
- Bosco Verticale czyli Wertykalny Las - ekologiczny budynek w sposób niezwykły obsadzony roślinnością różnego typu i znajdujący się w Mediolanie we Włoszech.

3. Cel badań

Celem badań jest:

- Przedstawienie inteligentnej architektury, jako czynnika, który jest istotny w kontekście środowiska zamieszkania człowieka.
- Pokazanie inteligentnej architektury, jako czynnika, który czerpie z historycznych uwarunkowań i jest zgodny ze środowiskiem naturalnym.
- Udowodnienie, że inteligentna architektura przyczynia się do zwiększenia komfortu życia człowieka w środowisku mieszkaniowym.
- Sformułowanie wniosków dotyczących możliwości wykorzystania architektury inteligentnej w celu podniesienia walorów środowiska zamieszkania człowieka poprzez optymalizację stosowanych rozwiązań.

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

4. Teza pracy

Poprzez inteligentną architekturę rozumie się, nie tylko rozwiązania wykorzystujące nowoczesne zaawansowane technologie. Inteligentna architektura ma kontekst wielowymiarowy, odnoszący się do projektowania, jako maksymalizacji równowagi przy jednoczesnym ograniczaniu elementów, które można wykluczyć z myślą o korzyściach płynących dla jednostki, ale także jej otoczenia.

Teza pracy: Inteligentna architektura wpływa na optymalizację rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych oraz podniesienie poziomu życia w środowisku mieszkaniowym.

Inteligentna architektura, w odniesieniu do jednostki i w kontekście otoczenia środowiskowego, powinna pozytywnie wpływać na poprawę relacji jakości środowiska mieszkaniowego człowieka. Poprzez wykorzystanie elementów, które można pozyskać lub odzyskać z przyrody, dzięki zahamowaniu czynników nadmiernej eksploatacji dostępnych zasobów i odpowiedniego sposobu zarządzania nimi, aspekty te tworzą alternatywę dla dotychczas funkcjonujących trendów. Wraz z poprawą wielowymiarowej jakości uzyskiwanej w środowisku mieszkaniowym, nie powinno się kreować wartości nastawionych wyłącznie na konsumpcję otoczenia. Korelacja z otoczeniem naturalnym, winna odbywać się na zasadach nadrzędności tego środowiska, z uwzględnieniem warunków lokalizacyjnych, jako kluczowych przy kierowaniu się miejscem przeznaczonym na realizację inteligentnej architektury środowiska mieszkaniowego. Inteligentna architektura, poprzez zastosowanie optymalnych rozwiązań funkcjonalno-użytkowych, polegających między innymi na minimalizowaniu zbędnych powierzchni użytkowych zwiększa i przyczynia się do jakości i standardu życia ludzkiego w środowisku zamieszkania. Wpływając przy tym na aspekt ekonomiczny, działania z tym związane winny ograniczać się do niezbędnego minimum. Cytując słowa niemieckiego

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

projektanta Luigi Colani[10] *„małe nie musi być lepsze, lecz małe i inteligentne jest lepsze”*, można stwierdzić, iż inteligentna architektura to nie tylko technologia, ale także inteligentne rozwiązania funkcjonalno-użytkowe z zastosowaniem naturalnych surowców oraz odnawialnych źródeł energii. Stosowanie systemów zarządzania budynkiem stanowi środek, który ma na celu zwiększenie optymalizacji dostępnych technologii i zasobów. Proces ten następuje wskutek ustawień oprogramowania systemu zarządzania względem potrzeb użytkownika, które mogą ewoluować i ulegać zmianom w czasie. Wynika to z postępu i dynamiki zmian. Nowoczesne rozwiązania stale znajdują zastosowanie w budownictwie i mają bardzo duży potencjał, stąd sposób zarządzania systemów nowoczesnych technologii w budynkach uwzględnia i przewiduje racjonalizację systemu względem najnowszych standardów. Istotnym czynnikiem jest także możliwość funkcjonowania przez człowieka w środowisku pozbawionym barier.

Nieustanny rozwój nie tylko wpływa na podniesienie komfortu życia ludzkiego, lecz również na jego bezpieczeństwo. Inteligentne systemy teleinformatyczne wykorzystywane w architekturze wspierają człowieka poprzez przekazywanie informacji związanych z potencjalnym zagrożeniem, jakie mogą go spotkać w danej sytuacji, jak również wskazując informację oraz rozwiązania wpływające bezpośrednio na bezpieczeństwo i komfort życia. Wykorzystując elementy architektoniczne dostosowane do przekazu telemetrycznych informacji np. hologram, upraszcza się komunikaty, tak aby zachowania były wręcz intuicyjne.

[10] **Luigi Colani** – urodzony w 1928 r. w Berlinie, rzeźbiarz, malarz, konstruktor statków kosmicznych, projektant przedmiotów użytkowych i urbanista, syn szwajcarskiego scenografa filmowego i Polki pracującej, jako suflerka w teatrze Maxa Reinhardta, absolwent berlińskiej Akademii Sztuk Pięknych oraz inżynierskich studiów aerodynamiki na paryskiej Sorbonie. W 1952 r. podjął pracę w laboratorium naukowym Douglas Aircraft Company w Kalifornii, po dwóch latach przeniósł się do Francji, a następnie osiadł w Niemczech. Projektował nadwozia samochodów Alfa Romeo, Lancia, Volkswagen i BMW, porcelanę dla firm Villeroy & Boch oraz Rosenthal, pióra i długopisy marki Pelikan, meble Kusch+Co. W 1982 r. wyjechał do Japonii, by współpracować z firmami Sony, Yamaha, Seiko, Hitachi, Nissan i Canon. Od 1991 r. wykonuje także projekty dla NASA, prowadzi własne centrum designu w Karlsruhe, wykłada na wielu uczelniach. Za: Ikony designu – Luigi Colani – Najbardziej „aerodynamiczny” dizajner świata. http://www.archsarp.pl/produkt/arch17-majczerwiec-2013. ARCH nr 17. Magazyn Architektoniczny SARP

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

5. Metodologia pracy

5.1. Konstrukcja pracy

Praca składa się z czterech części.

Część pierwsza stanowi wprowadzenie, w którym znajduje się wstęp, teza pracy oraz określony został cel, zakres i metoda badań.

W części drugiej pracy „Inteligentna architektura w środowisku mieszkaniowym" zawarto przegląd historyczny kształtowania się przedmiotowego pojęcia, a także nakreślono zagadnienia funkcjonalno-kompozycyjne, które związane są z założeniami przyjętymi w rozważaniach inteligentnej architektury w kontekście środowiska mieszkaniowego.

Część trzecia pracy jest poświęcona analitycznemu przedstawieniu podjętej problematyki. Zawiera wybrane do rozważań przykłady inteligentnej architektury w środowisku mieszkaniowym. W części tej zawarto także ocenę wybranych przykładów pod względem przyjętych kryteriów, przedstawiając osiągnięte wyniki badań.

Ostatnia, czwarta część zawiera podsumowanie badań oraz określenie wniosków dotyczących ogólnych i szczegółowych założeń płynących z dokonanych obserwacji podjętej problematyki.

Zakończeniem pracy są dwa rozdziały zawierające wykaz literatury i pozycji bibliograficznych, które posłużyły, jako wsparcie w trakcie studium nad rozprawą i jej opracowaniem. Zamieszczono tam także spis ilustracji i fotografii zawartych w pracy wraz z podaniem ich źródła.

5.2. Metoda pracy

Dla udokumentowania przyjętej na początku pracy tezy: **Inteligentna architektura wpływa na optymalizację rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych oraz podniesienie poziomu życia w środowisku mieszkaniowym,** przyjęto metodę badań, która polega na analizie wybranych przykładów zrealizowanych obiektów mieszkalnych. Badania oparto o dziesięć współcześnie zrealizowanych inwestycji zlokalizowanych na terenie krajów Europy Zachodniej oraz na obszarze Bliskiego Wschodu (ZEA), pod kątem przyjętych w pracy kryteriów. Kryteria zgrupowano wokół ośmiu parametrów uwzględniających zagadnienia o charakterze: ekologicznym, ekonomicznym, energooszczędności,

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

elastyczności, estetyki i kompozycji, lokalizacji, zarządzania inteligentnymi systemami w środowisku mieszkaniowym oraz komunikacji.

Analizy dokonano na podstawie danych dostępnych w literaturze, zebranych własnych materiałów źródłowych oraz obserwacji dokonanych podczas wizji lokalnych poszczególnych środowisk mieszkaniowych.

Rozprawę dodatkowo dokumentują rysunki, schematy, plany, fotografie dotyczące inteligentnej architektury w środowisku mieszkaniowym.

6. Stan badań

6.1. Literatura przedmiotu

W literaturze przedmiotu temat ***inteligentnej architektury*** wpływającej na podniesienie poziomu życia w środowisku mieszkaniowym oraz rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych, które optymalizacją środowisko mieszkaniowe w stopniu umożliwiającym maksymalizację komfortu z uwzględnieniem rozwiązań zasady 6E, podjęty został w licznych publikacjach czasopisma Środowisko Mieszkaniowe przez prof. W. Serugę. Należy zauważyć, iż rozwiązania zaprezentowane w zasadzie 6E odpowiadają na współczesne potrzeby środowiska mieszkaniowego, którego wymagania nieustannie rosną zarówno w zakresie infrastruktury technicznej, jak i powiązań w odniesieniu do środowiska naturalnego. Inteligenta architektura, wykorzystująca komponenty: ekologiczne, ekonomiczne, energooszczędność, ergonomię, estetykę, elastyczność znajduje jednakże zastosowanie w zróżnicowanych środowiskach mieszkaniowych: może być to zarówno dom jednorodzinny w Polsce, osiedle mieszkaniowe w Niemczach czy najwyższy na świecie wieżowiec znajdujący się w Zjednoczonych Emiratach Arabskich. Niniejsza praca odpowiada na najbardziej aktualne zagadnienia związane z trendami, które zachodzą w trakcie procesu tworzenia zróżnicowanych środowisk mieszkaniowych, opartych o założenia architektury inteligentnej[11].

Zagadnienia związane z inteligentną architekturą w środowisku mieszkaniowym oraz optymalizacją rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych i podnoszących poziom życia

[11] Rozwinięcie myśli zostało przedstawione w części pierwszej niniejszej pracy.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

w tymże środowisku, są podejmowane w opracowaniach naukowych w odniesieniu do różnych skal środowiska mieszkaniowego: od obiektu architektonicznego do założeń architektoniczno-urbanistycznych. Analiza problemowa podjęta w niniejszej pracy oparta jest na literaturze przedmiotu, publikacjach oraz badaniach własnych prowadzonych w tym zakresie. Badania w tej dziedzinie są prowadzone w różnych ośrodkach naukowych na świecie, a literatura związana z zagadnieniem inteligentnej architektury jest bardzo obszerna, aczkolwiek nie jest to wiedza usystematyzowana. I tak, z zakresu problematyki zrównoważonego rozwoju wykorzystane zostały publikacje G. Schneider-Skalskiej, a głównie pozycja: Zrównoważone środowisko mieszkaniowe. Społeczne-Oszczędne-Piękne.

Dostępna literatura, wykorzystana w trakcie pisania niniejszej pracy, nie wyczerpuje w całości tematyki z uwagi na dynamiczny rozwój pojęcia, oparty o postęp technologiczny realizowany wszakże z poszanowaniem środowiska naturalnego.

Autor bazował na szeregu publikacji i artykułów naukowych i popularno-naukowych, jako materiale poglądowym na omawiane zagadnienie i przedstawione przykłady.

Cenne źródło informacji na temat zagadnień inteligentnej architektury stanowią liczne publikacje znajdujące się w czasopismach wydawnictwa Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej - Środowisko Mieszkaniowe Housing Environment, jak również publikacje zamieszczane w Czasopiśmie Technicznym. W kwestii dotyczącej odnawialnych źródeł energii bazowano głównie na publikacjach: R. Tytko - Odnawialne źródła energii oraz J. Marchwicki, K. Zielonko-Jung - Współczesna architektura proekologiczna. Jeśli chodzi o kwestie infrastruktury współczesnych budynków, instalacji i systemów zarządzania nimi, nieprzecenione źródło wiedzy to: pod red. E. Niezabitowskiej: Budynek inteligentny, Potrzeby użytkowania a standard budynku inteligentnego, Tom I oraz Budynek inteligentny, Podstawowe systemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych, Tom II. Wśród wielu publikacji, nie można wyróżnić jednak takiej, która *stricte* i literalnie dotyczyłaby podjętego zagadnienia. Jeśli chodzi zaś o konkretne, ujęte w niniejszej pracy przykłady opierano się głównie o materiały źródłowe dostępne na stronach internetowych środowisk mieszkaniowych poddanych analizie.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

6.2. Badania własne

- Analiza własna prowadzona była w trakcie wizji lokalnych w wybranych miastach krajów europejskich i ZEA w okresie od 2012-2017 i została poparta dokumentacją fotograficzną.
- Dokumentacja własna zawiera porównywalne przykłady środowisk mieszkaniowych krajów europejskich, geograficznie do siebie zbliżonych oraz ZEA. Analiza odnosi się do rozwiązań związanych z zagadnieniami o charakterze zasady 6E, zasady 3R, aspektu społecznego, estetyki i kompozycji, atrakcyjności, kryterium funkcjonalno-użytkowego, inteligentnych systemów zarządzania budynku oraz trendów kreowania inteligentnej architektury w środowisku mieszkaniowym.

7. Definicje

7.1. Inteligentna architektura

Inteligentna architektura jest optymalizacją rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych, wykorzystujących najnowsze i najbardziej zaawansowane technologie, które kształtują rozwój koncepcji skoncentrowanej na racjonalnym wykorzystaniu przestrzeni mieszkalnej. Zastosowanie oszczędnych i niskoenergetycznych technologii, innowacyjnych materiałów budowlanych i systemów zabudowy, a także zaawansowanych systemów projektowania oraz zintegrowanych systemów sterowania i zarządzania budynkiem – to elementy, cechujące definiowane pojęcie. Inteligentna architektura jest sposobem projektowania rozumianego, jako projektowanie optymalne, które racjonalizuje przestrzeń i koszty eksploatacji powierzchni zamieszkania. Poprzez rewitalizację terenów, w tym zdegradowanych i wykorzystanie między innymi odnawialnych źródeł energii, przyczynia się do ochrony środowiska naturalnego poprawiając komfort zamieszkania w miejscu nowoczesnym, ale i przyjaznym naturze. Inteligentne projektowanie ma na celu zapobieganie dewastacji otoczenia. Inteligentna architektura czerpie z nowoczesnych technologii, ale nie stawia ich za wartość nadrzędną. Rozwiązania technologiczne, projektowanie komputerowe oraz najnowsze materiały wykorzystywane są z głęboko pojętą wrażliwością na potrzeby środowiska naturalnego i estetycznego ujęcia budynku czy zespołu budynków w kontekście najbliższego otoczenia krajobrazowego. Założeniem

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

jest tworzenie kompozycyjnej całości, jako jednego z czynników, który przekłada się na podniesienie komfortu zamieszkania w środowisku mieszkaniowym w aspekcie symbiozy i współistnienia z naturą.

Jak wspomniano wcześniej nieustanny rozwój nie tylko wpływa na podniesienie komfortu życia ludzkiego, lecz również na jego bezpieczeństwo. Inteligentne systemy teleinformatyczne wykorzystywane w architekturze wspierają człowieka poprzez przekazywanie informacji związanych z potencjalnymi zagrożeniami, jakie mogą go spotkać w konkretnej sytuacji, jak również wskazując informację oraz rozwiązania wpływające bezpośrednio na jego bezpieczeństwo i komfort życia wykorzystując elementy architektoniczne dostosowane do przekazu telemetrycznych informacji (np. hologram).

„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”[12].

7.2. Środowisko mieszkaniowe

Środowisko mieszkaniowe człowieka jest terminem obejmującym całe *spectrum* form zamieszkiwania przez ludzi: *„przez pojęcie środowisko mieszkalne człowieka – rozumiemy siedlisko człowieka, sposób i formy zamieszkiwania przez niego na Ziemi. W zakresie treści tego pojęcia wchodzić będzie zarówno mieszkanie, jak jednostka sąsiedzka, wieś, miasto, konurbacja czy strefa mieszana*[13]*”.* Środowisko mieszkaniowe tworzą *„kompleksowe organizmy złożone z antropogennych elementów przeznaczonych do pełnienia wielorakich funkcji, osadzone w środowisku przyrodniczym. Elementy antropogenie i przyrodnicze wyznaczają łącznie przestrzeń i terytorium, w którym człowiek żyje, pracuje, tworzy rodzinę i gdzie poszukuje zabezpieczenia, dobrobytu fizycznego, indywidualnego i duchowego”*[14]. Środowisko mieszkaniowe jest to całość elementów

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

[13] J. Ziółkowski, Urbanizacja, Miasto, Osiedle. Studia socjologiczne, Warszawa 1965,

[14] A. Wallis, Miasto i przestrzeń, PWN, Warszawa 1970

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

fizyko przestrzennych, społecznych i kulturowych współkształtujących obszar codziennych działań, aktywności i ruchliwości przestrzennej człowieka oraz determinujących jego postawy, jako użytkownika tego obszaru[15].

Posługując się terminem *środowisko mieszkaniowe* przedstawionym w książce M. Pinçon *Besoin et habitus* 1979, w pierwotnym i biologicznym znaczeniu zdefiniowano określenie środowiska życia dla danego gatunku zwierząt lub roślin. W odniesieniu do *homo sapiens termin* oznacza, środowisko życia człowieka. Z kolei w ujęciu odnoszącym się do problematyki mieszkalnictwa, tłumacząc z języka francuskiego - środowisko zamieszkania. Wąskie ujęcie terminu oznacza mieszkanie, dom (mikrośrodowisko, mikroskala środowiska mieszkaniowego), szersze ujęcie odnosić się będzie do przestrzeni społecznej, obejmującej życie człowieka w jego dwutorowym aspekcie – prywatnym i społecznym. Wszelkie emocje i oceny dotyczące życia w zamieszkiwanej przestrzeni mają zarówno podłoże biologiczne jak i społeczne, związane są ze statusem społecznym jednostki, jak również typem organizacji właściwym dla danej przestrzeni.

7.3. Odnawialne źródła energii (OŹE)

„Do odnawialnych źródeł energii (OŹE) zalicza się: energię słoneczną, energię wiatru, energię mórz/oceanów (wody), energię geotermalną oraz energię zawartą w biomasie (..), większość z tych źródeł wykorzystywana może być bezpośrednio w budynku za pomocą odpowiednio przystosowanych instalacji”[16].

Nastawienie na gospodarkę związaną z rozwojem powszechnego stosowania OŹE powinno ulegać popularyzacji. Rynek OŹE winien odgrywać coraz większą rolę jako, że wytwarzanie energii jest darmowe lub w mniejszym stopniu energochłonne w stosunku do instalacji opartych na źródłach kopalnianych. Źródła odnawialne są praktycznie niewyczerpalne, natomiast energia pochodząca z rezerw energetycznych Ziemi ulega stopniowej redukcji i wyczerpaniu. Przy tym, proces przetwarzania energii ze źródeł odnawialnych na energię użytkową nie pociąga za sobą negatywnego wpływu na

[15] Borowik I. *Blokowiska. Miejski habitat w oglądzie socjologicznym.* Oficyna Wydawnicza Arboretum, Wrocław 2003

[16] Zielonko-Jung K., Marchwiński J., Łączenie zaawansowanych i tradycyjnych technologii w architekturze proekologicznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

środowisko naturalne lub wpływ ten jest znikomy. Kolejnym istotnym czynnikiem przemawiającym za dalszym rozwojem technologii związanych z OŹE, jest dostępność źródeł odnawialnych w zakresie globalnym. Tymczasem źródła nieodnawialne występują lokalnie, czym tworzą dodatkowe nakłady związane z dystrybucją .

Raport Europejskiej Rady Energii Odnawialnej i Greenpeace International z 2007[17] roku dowodził, iż rozwój OŹE jest szansą na redukcję emisji CO2 pochodzącej z produkcji energii nieodnawialnej. Inwestowanie w odnawialne źródła energii będzie w przyszłości relatywnie tańsze od dalszego pozyskiwania energii w oparciu o paliwa kopalniane. Scenariusz Raportu przewidywał, iż energia odnawialna, w połączeniu z efektywnością energetyczną, może zaspokoić połowę światowego zapotrzebowania na energię do 2050 r.

OŹE stale zwiększa swój udział w rynku, co jest wyrazem świadomości ekologiczno-społecznej promującej źródła energii, których używanie nie wiąże się z długotrwałym deficytem, gdyż w odróżnianiu od energii odnawialnej, zasób odnawia się w stosunkowo krótkim czasie. OŹE to *„źródła wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także z biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątek roślinnych i zwierzęcych”*[18].

Międzynarodowa Agencja Energetyczna (International Energy Agency - IEA) podjęła już przed kilku laty zadanie doprecyzowania pojęć i określenia metodologii ocen istniejących i potencjalnych zasobów odnawialnych nośników energii. Grupa Robocza ds. Odnawialnych nośników energii, powołana przez IEA (The Renewable Energy Working Party - REWP), jako podstawę dla bardziej precyzyjnych określeń przyjęła następującą szeroko rozumianą definicję: *„Odnawialna energia jest tą ilością energii, jaką pozyskuje się w naturalnych procesach przyrodniczych stale odnawialnych. Występując w różnej postaci, jest generowana bezpośrednio lub pośrednio przez energię słoneczną lub*

[17] „[R]ewolucja energetyczna - prognoza zrównoważonego rozwoju energii dla świata"
Raport wydany 25 stycznia 2007 przez Europejską Radę Energii Odnawialnej (EREC) i Greenpeace International w Brukseli.
[18] Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne: Dz.U. z 2012r. poz. 1059 j.t

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

z ciepła pochodzącego z jądra Ziemi. Zakres tej definicji obejmuje energię generowaną przez promieniowanie słoneczne, wiatr, z biomasy, geotermalną cieków wodnych i zasobów oceanicznych oraz biopaliwo i wodór pozyskany z wykorzystaniem wspomnianych odnawialnych źródeł energii"[19].

Bazując na tej szerokiej definicji, do OŹE zalicza się takie nośniki (i źródła) energii jak: odnawialne nośniki energii i odpady palne, co obejmuje: stałą biomasę, produkty pochodzenia zwierzęcego, gazy i paliwa ciekłe otrzymywane z biomasy, odpady komunalne palne pochodzące z wykorzystania ich składników biodegradowalnych, energię cieków wodnych (hydro), energię geotermalną, energię promieniowania słonecznego, energię wiatrową, energię ruchu fal morskich i przypływów[20].

Obecnie na świecie najintensywniej wykorzystywanym odnawialnym źródłem energii jest energia grawitacyjna wody. W 2011 roku odpowiadała ona za 75% energii pozyskiwanej z odnawialnych źródeł. Kolejne źródła to energia wiatru (10%), energia geotermalna (8%), biomasa i biopaliwa (5%) oraz energia słoneczna (1,5%). Aktualnie odnawialne źródła zaspokajają około 8% światowego zużycia energii, z czego energia wodna odpowiada za około 6,4%, a pozostałe źródła odnawialne za 1,6%[21].

W perspektywie globalnej, w 2015 roku udział odnawialnych źródeł energii osiągnął 2,8% ogólnej konsumpcji energii notując wzrost w ciągu dekady o 0,8%[22].

Z kolei z raportu Agendy ONZ REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) dotyczącego energetyki odnawialnej wynika, iż odnawialne źródła energii – głównie słoneczne i wiatrowe – odpowiadają już za 27,7% światowej zainstalowanej mocy. Wynik ten stanowi udział blisko 60% wszystkich nowych inwestycji energetycznych. Ponad 160 krajów wdraża programy wsparcia i promowania OŹE,

[19] Renewables in Global Energy Supply. An IEA Fact Sheet. International Energy Agency. November 2002.

Renewables Information 2002 (with 2000 data). International Energy Agency. November 2002

[20] ODNAWIALNE ZRODŁA ENERGII - POLSKIE DEFINICJE I STANDARDY

Autorzy: Jan Norwisz, Tomasz Musielak, Bożena Boryczko

(„Rynek Energii" – nr 1/2006)

[21] BP Statistical World Energy Review 2013. , *2013. BP. (dostęp 21-02-2013)*

[22] BP Statistical Review of World Energy June 2016; https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-full-report.pdf

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

głównie w celu spełnienia zobowiązań dotyczących emisji CO2. Kraje z największym udziałem OŹE w energii finalnej to: Norwegia – 65,5 proc. energii odnawialnej, Szwecja-52 proc. energii odnawialnej, Łotwa-37 proc. energii odnawialnej, Finlandia-37 proc. energii odnawialnej, Kostaryka-37 proc. energii odnawialnej, Austria-33 proc. energii odnawialnej, Tanzania-29 proc. energii odnawialnej, Dania-27 proc. energii odnawialnej, Portugalia-26 proc. energii odnawialnej, Estonia-26 proc. energii odnawialnej[23]

Zgodnie z dyrektywą Unii Europejskiej w sprawie charakterystyki energetycznej budynków[24], od początku 2021 roku nowoprojektowane budynki powinny wykazywać minimalne zużycie energii. Oznacza to, iż energia związana z eksploatacją budynków ma pochodzić ze źródeł odnawialnych.

Energia słoneczna przejawia się, jako wykorzystanie promieniowania słonecznego do produkcji ciepłej wody grzewczej lub energii elektrycznej. Szacuje się, iż energia słoneczna ogrzewa kulę ziemską mocą rzędu 81 000 · 10^6 MW, z tego 27 000 ·10^6 MW przypada na lądy. Natomiast światowe zużycie wszystkich postaci energii wynosi około 10 ·10^6 MW. Badania naukowe pokazują, iż w ciągu godziny Ziemia otrzymuje ze Słońca taką ilość energii, jaka jest zużywana przez ludzkość przez cały rok[25]. Energię słoneczną można otrzymywać na dwa sposoby:

1. poprzez metodę heliotermiczną,
2. poprzez metodę helioelektryczną.

Pierwszy sposób polega na tym, iż promieniowanie słoneczne ulega przemianie na ciepło, które doprowadzane jest do turbiny napędzającej generator produkujący energię elektryczną. Istotą tej metody jest zastosowanie heliostatów-zwierciadeł ogrzewanych przez energią słoneczną, gdzie odbite promienie kierowane są na absorber.

[23] Renewables 2015 Global Status Report;
http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015_KeyFindings_lowres.pdf

[24] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków

[25] Ryszard Tytko, Odnawialne źródła energii. Warszawa 2011 str. 53

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Inną odmianą elektrowni słonecznej są liniowe kolektory słoneczne w postaci paraboloidów.

Il.1. Elektrownia heliotermiczna w Sevilli; źródło: (https://www.solarinfo.pl/energia-sloneczna).

Druga z metod wykorzystujących energię słoneczną to metoda helioelektryczna, która polega na przemianie energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną za pomocą wykorzystania ogniw fotoelektrycznych. Przy czym energia elektryczna jest pozyskiwana nie tylko z bezpośredniego promieniowania, ale także z promieniowania rozproszonego, które występuje także przy zachmurzeniu.

Il. 2 Farma fotowoltaiczna w Czernikowie k. Torunia. źródło: Energa https://media.energa.pl/657/pl/presskit/12426?file=752391).

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Energia wiatrowa - to wykorzystanie energii ruchu mas powietrza dla produkcji energii elektrycznej. Energia wiatru jest przekształconą formą energii słonecznej, jej zasoby są niewyczerpane „ponieważ wiatry są stale podtrzymywane przez Słońce”[26]. Prędkość oraz powtarzalność są istotnymi czynnikami, które determinują siłę oddziaływania wiatru, umożliwiając jego wykorzystanie dla celów energetycznych. „Ponieważ prędkość wiatru jest najmniejsza przy ziemie i wzrasta wraz z wysokością, silniki wiatrowe umieszcza się na wysokości od kilkunastu do ok. 100m. Optymalna średnia prędkość wiatru do wykorzystania energetycznego wynosi 4÷25 m/s”[27].

Energia wodna – „*podstawową rolę w przemianie energii wody śródlądowej w elektrowni wodnej na energię elektryczną, odgrywa energia potencjalna. W turbinach wodnych następuje zamiana energii potencjalnej na energię kinetyczną, która następnie w prądnicach elektrycznych (hydrogeneratorach) jest zamieniana na energię elektryczną. Warunkiem otrzymania dużej mocy jest koncentracja w ograniczonym obszarze, dużej różnicy poziomów oraz dużego przepływu masowego wody*”[28].

Energia geotermalna – energia geotermalna jest energią pochodząca z wnętrza Ziemi, energia ta jest zgromadzona w skałach i wodach podziemnych. Zasoby geotermalne dzielone są na wykorzystywane obecnie zasoby hydrotermiczne (są to woda, para lub też hybryda parowo-wodna, ich miejscem występowania są natomiast szczeliny skalne o temperaturze od 200-300°C oraz żyły wodne i warstwy wodonośne osiągające temperaturę 60-95°C) oraz zasoby petrotermiczne, których istnienie ma znaczenie perspektywiczne. Zasoby te akumulowane są w gorących warstwach skalnych; temperatura czynnika grzewczego determinuje sposób wykorzystania zasobów geotermalnych. Przy temperaturze 120-150°C produkcja energii elektrycznej jest korzystna. Przy niższych wskaźnikach temperatury nie uzyskuje się optymalnych parametrów. Zasoby geotermalne Ziemi wykorzystuje się w celach ciepłowniczych, klimatyzacyjnych, wytwarzania cieplej wody użytkowej, dla celów rekreacyjnych.

[26] Ryszard Tytko, Odnawialne źródła energii. Warszawa 2011 str. 327

[27] Ibidem

[28] Ryszard Tytko, Odnawialne źródła energii. Warszawa 2011 str. 379

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Energia biomasy – „*biomasa jest substancją organiczną, pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, może powstawać w wyniku tzw. metabolizmu społecznego. Występuje ona zwykle w formie drewna, słomy, osadów ściekowych, odpadów komunalnych, roślin energetycznych”*[29]. Energię pozyskiwaną z biomasy dzieli się na energię z surowców pierwotnych oraz surowców przetworzonych. Pierwsza grupuje surowce takie jak: drewno, słoma i osady ściekowe; natomiast surowce przetworzone, z których powstaje biomasa to biogaz, etanol, metanol, estry oleju rzepakowego czy makulatura.

7.4. Inteligentne instalacje

Rozwój technologiczny ukierunkowany na rozwiązania przyjazne środowisku (energooszczędne, nieemitujące zanieczyszczeń, wykorzystujące surowce odnawialne) i gwarantujące w środowisku mieszkaniowym zdrowe warunki fizyczne, umożliwiają instalacje. Instalacje, które zaliczyć można do kategorii inteligentnych to korelacja: 1. Instalacji wykorzystującej OŹE, 2. Innych instalacji energooszczędnych i przyjaznych środowisku, 3. Systemów optymalizujących funkcjonowanie instalacji.

7.4.1. Instalacje wykorzystujące OŹE

I. Instalacje słoneczne
   - Systemy kolektorów słonecznych
   - Instalacje fotowoltanicze

II. Instalacje wiatrowe

III. Instalacje geotermalne
   - Instalacje z płytkimi odwiertami
   - Instalacje powierzchniowe

IV. Instalacje wykorzystujące biomasę
   - Kotły na paliwa stałe
   - Kotły na paliwa płynne
   - Kotły na paliwa gazowe

[29] Ryszard Tytko, Odnawialne źródła energii. Warszawa 2011 str. 433

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

7.4.2. Inne instalacje energooszczędne.

I. Systemy HVAC z wykorzystaniem pomp i rekuperacji ciepła
   - Pompy ciepła
   - Rekuperatory ciepła

II. Energooszczędne kotły grzewcze i termokominki
   - Kotły kondensacyjne
   - Termokominki

III. Systemy ogrzewania i chłodzenia powierzchniowego
   - Systemy podłogowe (tzw. ogrzewanie/chłodzenie podłogowe)
   - Systemy ścienne (rolę grzewczą lub chłodzącą pełnią ściany)
   - Systemy sufitowe (rolę grzewczą lub chłodzącą pełni sufit)
   - Systemy podłogowo-sufitowe (przegrody poziome ogrzewają lub chłodzą zarówno dolne jak i górne pomieszczenia)

   Ze względu na budowę przegrody, można wyróżnić:
   - Systemy mokre, w których czynnik grzewczy lub chłodzący przepływa przez rurki zatopione w materiale budowlanym tworzącym przegrodę (np. betonie lub tynku)
   - Systemy suche, który opierają się na prefabrykowanych płytach grzewczych lub chłodzących, mocowanych do przegrody np. analogicznie do systemu płyt gipsowo-kartonowych

IV. Systemy chłodzenia adiabatycznego

   Obniżenie temperatury w budynku lub jego otoczeniu może nastąpić w wyniku parowania wody lub jej rozpryskiwania. Wykorzystuje się tu chłodzenie adiabatyczne, które oznacza nawilżanie powietrza w warunkach zachodzących w procesie termodynamicznym (energia nie jest ani doprowadzana ani pobierana z powietrza)

V. Systemy odzysku wody opadowej
   - Spłukiwanie toalet
   - Zasilanie pralek
   - Czynności techniczno-bytowe (podlewanie ogrodów, mycie samochodów itp.)
      a. Energooszczędne rozwiązania oświetleniowe

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- Stosowanie energooszczędnych źródeł mocy, jak m. in. świetlówki kompaktowe, halogeny, diody LED
- Stosowanie systemów kontrolnych, jak np. panele kontrolne, sterowniki czasowe (wyłączniki czasowe, ściemniacze), systemy typu czujka-pilot

VI. Indywidualizacja oświetlenia np. stosowanie oświetlenia dwukomponentowego złożonego ze źródeł bezpośredniego oraz pośredniego

7.4.3. Systemy optymalizujące funkcjonowanie instalacji

Stopień zaawansowania technologicznego dla rozwiązań stosowanych przy realizacji systemów instalacyjnych w budynku jest istotnym czynnikiem wpływającym na podniesienie komfortu zamieszkania, a elementami optymalizującymi ich funkcjonowanie są różnorodne aplikacje służące jako wsparcie w procesie zarządzania i kontroli.

I. Systemy zintegrowane

Najnowocześniejsze rozwiązania instalacyjne bazują na zintegrowanych systemach. Integracja systemów oznacza, że współpracując ze sobą tworzą naczelne systemy budynku odpowiedzialne za optymalne funkcjonowanie wszystkich lub większości umieszczonych w budynku instalacji. Zastosowanie systemów przyczynia się do zmniejszenia nakładów pracy z użyciem czynnika ludzkiego, kosztów energii i tworzy przyjazne środowisko dla użytkowników. Centralny system stanowi współcześnie uniwersalny interfejs, którego zadaniem jest obsługa wszystkich instalacji (ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji, oświetlenia, bezpieczeństwa pożarowego, systemów telekomunikacyjnych i innych).

II. Systemy niezintegrowane

Niezintegrowane systemy sterowania instalacjami można pogrupować na systemy zbiorcze i indywidualne. Systemy zbiorcze sterują w całości lub w strefowo, w częściach poszczególnymi instalacjami budynku np. instalacją oświetleniową lub HVAC.

Systemy indywidualne to systemy stosowane w przypadku potrzeb jednostkowych i zalicza się do nich np. termostaty, regulatory pokojowe i podłogowe lub też czujniki ruchu i temperatury, panele kontrolne, sterowniki czasowe czy ściemniacze światła[30].

[30] Na podstawie: Zielonko-Jung K., Marchwiński J., Łączenie zaawansowanych i tradycyjnych technologii w architekturze proekologicznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

7.5. Zasada 3R. Reduce-Recykle-Reuse.

Reduce, czyli redukcja, ograniczenie, unikanie odnosi się bezpośrednio do stosowania możliwości pozwalających na zmniejszenie ilości generowanych odpadów, minimalizacji konsumpcji powierzchni zamieszkania w kontekście angażowania powierzchni naturalnej.

Recycle, czyli oddanie do odzysku mówi, co należy zrobić w sytuacji, gdy nie można zrezygnować z produktu, a z powstałego z niego odpadu nie da się wykorzystać ponownie: należy go wrzucić do odpowiedniego pojemnika celem ponownego wykorzystania w produkcji. Odzysk odpadów może służyć budownictwu spontanicznemu.

Reuse, czyli ponowne użycie przypomina o możliwości powtórnego wykorzystania produktów powszechnie uznanych za jednorazowe, co zmniejsza skalę zanieczyszczeń środowiska, powstałych zarówno wskutek efektów ubocznych produkcji jak i akumulacji śmieci. Odnosi sie do propozycji ponownego, wielokrotnego wykorzystania towarów, czasem w zupełnie nowym przeznaczeniu a kontekście inteligentnej architektury odnosi się do ponownego użycia terenu, kubatury czy materiałów.

7.6. System EIB

EIB (European Installation Bus) - Europejska Magistrala Instalacyjna jest przykładem systemu umożliwiającego zastosowanie nowoczesnego myślenia o projektowaniu. Ustanawia ona ogólnoeuropejski standard opracowany przez producentów oprzyrządowania inteligentnych domów.

Współczesne projektowanie uwzględnia tworzącą się tendencję na zapotrzebowanie związane z tym, iż niemal każdy może mieć myślący, czyli inteligentny dom, w którym wszystkie instalacje, pracujące zwykle niezależnie od siebie, działają wspólnie a przy tym podporządkowane są jednemu, centralnemu punktowi sterowania. System EIB pozwala zaprogramować wszystkie funkcje związane z takimi czynnościami jak włączanie alarmu, zamykanie lub otwieranie rolet, gaszenie i zapalanie światła, włączanie termy czy ogrzewania poprzez przeniesienie konkretnych wymagań,

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

konkretnych użytkowników na język komputerowy i wprowadzenie ich do centralnego panelu sterowania, odpowiedzialnego za implikacje systemu w rzeczywistym wymiarze.
Ponieważ na system EIB składa się wiele rożnych modułów, pozwala to na wykorzystanie wielu podsystemów, co czyni budynek, w którym zastosowano EIB budynkiem elastycznym w zakresie procesów zarzadzania i sterowania, także zdalnego. Dodatkowo, zastosowanie nowoczesnych technologii pozwala na otwartość i stabilność struktury budynków mieszkalnych, zwiększając przy tym ich funkcjonalność.
Pomiędzy poszczególnymi podsystemami następuje wzajemna wymiana informacji, dzięki czemu możliwa jest samokontrola całego otoczenia objętego działaniem sytemu.
Zastosowanie rozwiązań architektonicznych skorelowanych z systemem EIB, daje użytkownikowi nieograniczone możliwości związane z optymalizacją rozwiązań funkcjonalnych w budynku oraz podniesieniem poziomu życia w danym środowisku mieszkaniowym. Wskutek wdrożenia procesów służących ulepszeniu funkcji budynku i poprzez odpowiednie jego uzbrojenie w instalacje i wdrożenie aplikacji dedykowanej do zarządzania budynek staje się budynkiem inteligentnym. Współczesna technologia rozwija się w tak dynamicznym tempie, że do niedawna rozwiązania technologiczne określane jako przyszłościowe stają się rzeczywistością. Obecnie projektowane budynki muszą mieć swojego zarządcę czyli tak zwanego administratora. Zazwyczaj jest nim człowiek, który odpowiedzialny jest za stan techniczny budynku. Do pewnego momentu rozwiązanie to było wystarczające, lecz w żaden sposób nie wpływało to na optymalizację kosztów związanych z użytkowaniem budynku dla mieszkańca, czy co najważniejsze nie wpływało na podniesienie poziomu życia w środowisku mieszkaniowym. Rozwiązania technologiczne wykorzystywane w teraźniejszości zmieniają dotychczasowy sposób myślenia o architekturze, narzucając nowe standardy i wytyczne istotne w projektowaniu inteligentnej architektury środowiska mieszkaniowego. **Budynek nie tylko ma być ładny, lecz przede wszystkim inteligentny. Inteligentna architektura tworzona przez inteligentne budynki, zwane często *smart building,* zawiera rozwiązania technologiczne tworzące wirtualnego zarządcę budynku lub zespołu budynków.** System ten daje możliwość bezustannej kontroli stanu pracy systemów wdrożonych w danym budynku i podejmowania szybkiej reakcji związanej z konkretną sytuacją. Wirtualny zarządca, dostając informację z sieci systemu np. o przykładowej awarii

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

instalacji wentylacji mechanicznej jest w stanie w ciągu kilku sekund zlokalizować potencjalne miejsce powstałej awarii i automatycznie skontaktować się z podmiotem serwisującym budynek, celem niezwłocznego usunięcia usterki. Wpływa to bezpośrednio na optymalizację użytkowania budynku w kontekście bezpieczeństwa, komfortu i ekonomii. System ten, nie tylko wykorzystywany jest do wykrywania usterek, lecz przede wszystkim służy użytkownikowi w procesie podnoszenia komfortu życia w środowisku mieszkaniowym. Wirtualny zarządca został stworzony by służyć mieszkańcom i spełniać ich indywidualne wymagania i oczekiwania.

Podstawowym zadaniem systemu jest kontrola nad funkcją techniczną, bezpieczeństwem, organizacją, efektywnością. Zachowując kontrolę intuicyjną, pozwalającą na zarządzanie rozwiązaniami technicznymi w budynku zwiększa się optymalizację rozwiązań funkcjonalnych i użytkowych budynku. Nadzór ten, nie ma jednak na celu przejęcia pełnej kontroli nad użytkownikiem, lecz ma wspomóc użytkownika w sytuacjach, w których nieświadome działanie naraża go dla przykładu na straty ekonomiczne powstałe podczas procesu użytkowania. System wspomaga użytkownika, przejmując przykładowo w danym momencie kontrolę nad zużyciem energii w mieszkaniu. Pozyskany nadmiar energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii oddaje odpłatnie do gestora sieci lub przekazuje innemu użytkownikowi potrzebującemu w danym momencie większej ilości energii elektrycznej. Oczywiście przekazana innemu użytkownikowi ilość energii, jest rejestrowana w systemie i w razie konieczności zawsze można ją odebrać bądź rozliczyć. W ten sposób system dba o zasoby pozyskane z odnawialnych źródeł energii optymalizując ich zużycie w taki sposób, aby pozyskane zasoby zostały wykorzystane adekwatnie do okoliczności. Wpływa to również na aspekt ekonomiczny, gdyż w sposób kontrolowany optymalizuje się wydatki związane z rozwiązaniami funkcjonalnymi i użytkowymi danego środowiska mieszkaniowego. Przykładów działania i zarządzania przez wirtualnego zarządcę elementami inżynierii budynku jest wiele i dotyczą wszystkich aspektów instalacji w budynku uwzględniając integrację, kontrolowanie, monitorowanie, optymalizowanie i raportowanie systemu. Począwszy od sieci niskoprądowych, radiowotelewizyjnych, teletechnicznych, audiowizualnych, oświetleniowych, sygnalizacji pożaru, sygnalizacji włamania i napadu, kontroli dostępu, transportu wewnętrznego, klimatyzacji i wentylacji mechanicznej z rekuperacją i odzyskiem ciepła, ogrzewania aż po

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

skomplikowane urządzenia przetwarzające zasoby naturalne na energię użytkową, system zwiększa możliwości związane z komfortem rozumianym, jako szerokie ujęcie aspektów o znaczeniu determinującym inteligentne wykorzystanie możliwości technologicznych Jest to niepodważalny dowód, iż zintegrowany system inteligentnej architektury wpływa na optymalizację rozwiązań funkcjonalnych w środowisku mieszkalnym. Nieograniczone możliwości systemu pozwalają na personalizację każdego użytkownika w danym środowisku mieszkaniowym. Ilość subskrybentów nie odgrywa tu żadnego znaczenia, gdyż system w tym zakresie również nie ma ograniczeń.

Każdy użytkownik wykorzystując technologię smart building może mieć własne preferencje użytkowe, które skorelowane w sposób właściwy z systemem wirtualnego zarządcy mogą spełnić praktycznie każde wymagania.

Przykładowo użytkownik może wejść do domu bez używania klucza, system rozpozna danego mieszkańca, otworzy drzwi i uruchomi wszystkie preferowane ustawienia użytkownika. Począwszy od włączenia ulubionej stacji telewizyjnej czy radiowej, włączenia ekspresu do parzenia ulubionej kawy, aż po przygotowanie kąpieli z uwzględnieniem właściwej, preferowanej temperatury wody. Rozwiązania systemowe inteligentnej architektury oparte są na działaniu intuicyjnym, co pozwala wirtualnemu zarządcy uczyć się nawyków danego użytkownika. Mieszkaniec opuszczający w pośpiechu mieszkanie może zapomnieć zamknąć drzwi wejściowe do domu i zostać narażony na niebezpieczeństwo kradzieży. System rozpoznaje czy w danym momencie inny z użytkowników przebywa w mieszkaniu i w razie braku obecności sam zamyka drzwi, przejmując kontrolę na bezpieczeństwem i mikroklimatem pomieszczeń. System może informować jednego z użytkowników przebywającego w domu o zbliżaniu się pozostałych członków rodziny. Wirtualny zarządca mając informacje o nawykach mieszkańca może w danym momencie zwiększyć lub zmniejszyć temperaturę w domu, zwiększyć lub zmniejszyć ilość nasłonecznienia w danym pomieszczeniu poprzez inteligentny sposób sterowania roletami, bądź innymi rozwiązaniami zacieniania powierzchni okiennych. Kolejnym ciekawym rozwiązaniem umożliwionym przez system jest stworzenie wirtualnego asystenta personalnego odpowiadającego za kontrolowanie aktywności mieszkańca oraz sposobu odżywiania. System codziennie informuje mieszkańców o zawartości i stanie przechowywanych produktów w lodówce, uwzględniając przy tym

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

termin ważności danego produktu. Wirtualny asystent personalny, analizując zasoby żywieniowe mieszkańców proponuje różne wariacje kulinarne, jakie można wykonać z produktów spożywczych dostępnych w danym momencie. Rozwiązanie to zaoszczędza mnóstwo czasu użytkownikowi i wpływa na jego zdrowie oraz komfort życia w środowisku mieszkaniowym. Wirtualny zarządca może również zamówić taksówkę, bilety do kina, czy też zarezerwować miejsce w danej restauracji. Użytkownik będąc poza domem, w każdej chwili może sprawdzić i zweryfikować stan pracy systemu w czasie rzeczywistym, dając sobie możliwość akceptacji lub zmieniany preferencji pracy systemu. Dalsze możliwości związane z pracą systemu, pozwalają na wprowadzenie dodatkowych, nowych zadań do wykonania przez wirtualnego zarządcę. Odbywa się to w sposób niezakłócający dotychczasowej metody pracy. Możliwości systemu są szerokie i ograniczone wyłącznie potrzebą i wyobraźnią użytkownika, stopień oczekiwań użytkownika wobec zaawansowania systemu kształtuje podnoszenie poziomu życia w środowisku mieszkaniowym.

Wykorzystanie systemu w budynkach wpływa jednoznacznie na podniesienie komfortu życia w środowisku mieszkalnym. Wpływa również na optymalizację czasu mieszkańców i kosztów eksploatacyjnych budynku. Kompatybilność tych działań gwarantuje, iż proces zarządzania budynkiem przyczynia się do maksymalizacji związanej z wykorzystaniem poszczególnych funkcji, tak aby kreować przestrzeń środowiska mieszkaniowego w stopniu przyjaznym, otwartym i wrażliwym na potrzeby użytkownika.

7.7. Zrównoważony rozwój w kontekście zasady LCA

Rozwój zrównoważony odnosi się do kwestii społeczno-gospodarczych, w których następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, przy jednoczesnym uwzględnieniu zachowania równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń.[31]

[31] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska*: Dz. U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

W kontekście projektowania zrównoważonego można odnieść się zasad zrównoważonego rozwoju według wskaźników zasady LCA[32] (Life Cycle Assessment), która ma na celu zarządzanie środowiskiem i służy analizie cyklu życia produktu a także określeniu potencjalnych zagrożeń środowiska przy zastosowaniu danego materiału. LCA jest procesem oceny efektów, jaki dany wyrób wywiera na środowisko podczas całego życia, poprzez wzrost efektywnego zużycia zasobów i zmniejszenie obciążeń środowiska. Ocena wpływu na środowisko może być prowadzona zarówno dla wyrobu, jak i dla jego funkcji. LCA jest traktowana, jako „analiza od kołyski do grobu".

Podstawowymi elementami LCA są:

(1.) Zidentyfikowanie i ocena ilościowa obciążeń wprowadzanych do środowiska, tj. Zużytych materiałów i energii, oraz emisji i odpadów wprowadzanych do środowiska,

(2.) Ocena potencjalnych wpływów tych obciążeń oraz ;

(3.) Oszacowanie dostępnych opcji w celu zmniejszenia obciążeń.

Za podstawowe komponenty LCA uznaje się identyfikację oraz ocenę ilościową obciążeń wprowadzanych do środowiska tj. zużytych materiałów i ich wpływu na środowisko naturalne, ale także oddziaływanie wyprodukowanych materiałów na człowieka czy zużycie energii w procesie produkcji oraz w fazie eksploatacji. *„Ocena cyklu życia technicznego – LCA tworzy metodologię analizowania różnego rodzaju oddziaływań rozwiązań budowlanych na środowisko naturalne, wśród nich: nadmiernego eksploatowania paliw kopalnianych, rabunkowego wykorzystywania nieodnawialnych zasobów naturalnych, wody, pogłębiania efektu cieplarnianego i niszczenia warstwy ozonowej, zanieczyszczenia środowiska naturalnego"*[33].

[32] Jako prekursora tej zasady. Za: Kowalski Z., Kulczycka J., Góralczyk M., Ekologiczna ocena cyklu życia procesów wytwórczych (LCA), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007

[33] pod red. Niezabitowska E., Oceny jakości środowiska zbiorowego i ich znaczenie dla rozwoju koncepcji budynku zrównoważonego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej Gliwice s. 201

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

II. INTELIGENTNA ARCHITEKTURA W ŚRODOWISKU MIESZKANIOWYM. PRZEKRÓJ HISTORYCZNY.

8. Przekrój historyczny. Inteligentna architektura w środowisku mieszkaniowym.

Pojęcie inteligentnej architektury wywodzi się z nowoczesnego myślenia o inteligentnej urbanistyce. Na przestrzeni wieków poszukiwano rozwiązań, które jak najefektywniej służyłyby ludziom w zakresie realizacji ich potrzeb związanych z zaspokojeniem strefy zamieszkania. Wprowadzano koncepcje oraz wizje, które odzwierciedlały założenia właściwe dla danej epoki. Rozważania dotyczące nowatorskich form urbanistycznych i poszukiwania ideału doskonałego środowiska mieszkalnego występują od czasów starożytności po czasy współczesne.

Standardy środowiska mieszkaniowego w czasach współczesnych oparte są głównie na wartościach wypracowanych przez urbanistów i architektów, założycieli Międzynarodowego Kongresu Architektury Nowoczesnej[34].

Transformacja i przemiany ideowe poruszone przez CIAM dotyczyły najważniejszych problemów współczesnej architektury spowodowanych postępem techniki, ale także wynikających z potrzeby normalizacji i racjonalizacji.

Poszukiwanie rozwiązań dla osiągnięcia najlepszych metod funkcjonowania środowiska zamieszkania, uwzględniających problemy społeczne, przestrzenne i gospodarcze są podporządkowane planowanemu rozwojowi miast. Porozumienia urbanistyczno-architektoniczne, wśród których można wymienić Kartę Ateńską z 1933 roku, Kartę Miast Europejskich na Rzecz Ekorozwoju z 1994 roku czy Nową Kartę Ateńską z 1998/2003 roku postulują przede wszystkim koncepcje przeznaczone dla dużych i planowo zabudowanych terenów. „Miasto jest naturalnym środowiskiem życia współczesnego człowieka”[35]. Warto jednak zwrócić w tym miejscu uwagę wychodzącym im na naprzeciw

[34] CIAM, Les Congres Internationaux de l’Architecture Moderne; organizacja założona m.in. przez A. Aalto, Le Corbusier’a i W. Gropius w 1928 roku w La Sarraz (Szwajcaria).

[35] J. Gyurkovich, Miejskość miasta. Czasopismo Techniczne. Architektura z. 2-A/2007

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

i odpowiadającym na współczesne potrzeby integralności społecznej, postępu gospodarczego regionów nowym koncepcjom rozwoju, takim jak idea *slow*[36].

Inteligentna urbanistyka zapoczątkowana została poprzez Międzynarodowy Kongres Architektury Nowoczesnej. Przyjęcie w I połowie XX wieku *Charte d'Athènes*[37], która stanowiła pakiet aksjomatów dotyczących urbanistyki i architektury mieszkaniowej, znalazł następnie ogólnie uznany standard w wielu krajach europejskich. Organizacja promowała architekturę, dla której najważniejsza jest funkcja budynku w połączeniu z uwarunkowaniami społecznymi i ekonomicznymi. W Karcie Ateńskiej postulowano budowę wysokich budynków – bloków mieszkaniowych otoczonych przez zielone przestrzenie; budowę miast podzielonych na obszary obejmujące współzależności pomiędzy strefą przeznaczoną na mieszkanie, pracę, rozrywkę, przemieszczanie się; oddzielone od siebie pasami zieleni.

„Architektura jest jedyną dziedziną sztuki, która odnosi się bezpośrednio do przyrody, tworząc swoje dzieła w przyrodzie i z przyrody, mniej lub bardziej przetworzonej. Patrząc na związki architektury i natury w ujęciu historycznym, można zauważyć, że - współcześnie –stosunek do przyrody stanowi powrót do pierwotnej, utylitarnej jej roli”[38].

Co do zasady, projektowanie współczesne w wielu aspektach czerpie z zasad ustalonych w czasach starożytnych. Zmianie uległa jednakże treść, dostępność materiałów i możliwości dla zastosowań. Wszelako wartości, o których pisał w swoim dziele rzymski pisarz Witruwiusz[39], iż **cechą dobrego budynku jest jego *firmitas, utilitas* i *venustas,* architekci mają na uwadze po dziś dzień, projektując budynki i kreując środowisko zamieszkania człowieka.**

---

[36] Inicjatywa Cittaslow (w języku włoskim, z którego pochodzi citta lente; w języku angielskim slow city co w luźnym tłumaczeniu oznacza „wolne miasto” zrodziła się w 1999 roku we włoskim miasteczku Orvieto jako wzór idei promującej slow food czyli regionalizm w zakresie produkcji jedzenia, opartej na tradycyjnych przepisach i smakach. Ruch slow jest swego rodzaju buntem wobec zawrotnego tempa życia i konsekwencji gospodarczych, ekologicznych czy społeczno-kulturowych jakie są z tym związane, za: A. Gruszecka-Tieśluk: Polskie Cittaslow. Pomysł na zrównoważony rozwój małego miasta. Przykład Reszla. pod red. Masztalski R., Homo Naturalis Człowiek Przyroda Przestrzeń w myśl rozwoju zrównoważonego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2010

[37] z francukiego Karta Ateńska, przyjęta w 1933 roku na IV Kongresie CIAM (les *Congrès Internationaux d'Architecture Moderne).*

[38] P. Haupt. Naturalne elementy kompozycji w kształtowaniu współczesnej przestrzeni miejskiej. Relacje budynku z otoczeniem s. 71

[39] Traktat z I wieku p.n.e O architekturze (De architectura)

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

„Przyroda od wieków była inspiracją dla projektantów i architektów. Obserwując doskonałość występujących w niej rozwiązań oraz zachodzących procesów próbowano ją naśladować. Budowano w oparciu o naturalne uwarunkowania danego terenu. W dzisiejszych czasach przyroda nadal jest docenionym i istotnym elementem wykorzystywanym przez ludzi. Działania mające na celu zmniejszenie zużycia energii oraz ograniczenie niekorzystnego oddziaływania na środowisko naturalne przyczyniło się do rozwoju budownictwa energooszczędnego. Dzięki rozwijającym się technologiom możliwe jest coraz bardziej efektywne pozyskiwanie energii z odnawialnych źródeł. Opracowywane i udoskonalane zielone systemy dachów oraz fasad stanowią „naturalny element" wspomagający zmniejszenie energochłonności budynków jednocześnie tworząc przyjazny mikroklimat dla człowieka. W celu osiągnięcia kompletnej, współczesnej propozycji obiektu energooszczędnego należy uzupełnić nowoczesne technologie o dobrze zagospodarowana działkę z prawidłowo ulokowanym i ukształtowanym budynkiem oraz odpowiednio dobraną roślinnością"[40].

W kontekście urbanistycznym tych założeń, trwałość, funkcjonalność i piękno to architektura służąca człowiekowi, oparta na humanistycznych wartościach i walorach podnoszących, jakość środowiska zamieszkania. To Witruwiusz wprowadził określenie „decoru" – stosowności w budowli, które to podlegać powinno zazwyczaj uwarunkowaniom naturalnym[41]. Na przestrzeni wieków odchodzono od tego założenia, co w konsekwencji doprowadziło do skrajnego ograniczenia zabudowy w XIX wieku. W kontekście istotnych z punktu widzenia nowoczesnej urbanistyki i architektury założeń, zabudowę tą charakteryzowała delikatnie mówiąc niedbałość. Karta Ateńska i modernizm akcentuje nawiązanie do starożytnych założeń: słońce, które ma wpływ na nasłonecznienie pomieszczeń czy usytuowanie budynku względem stron świata; przestrzeń; powietrze i zieleń (tereny zielone) są nieodzowną tkanką w oparciu, o którą powinno się tworzyć wartościową przestrzeń zamieszkania dla człowieka. *„Zieleń* stanowi tworzywo stwarzające wiele możliwości estetycznych i technologicznych. Przypisuje się jej

[40] Artykuł: Anna Jakubińska. Rola zieleni w rozwiązaniach energooszczędnych. POD RED. Anny Bać i Jacka Kasperskiego : Kierunki Rozwoju Budownictwa Energooszczędnego i Wykorzystania Odnawialnych Źródeł Energii na terenie Dolnego Śląska; Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej Wrocław 2013 s. 213

[41] Witruwiusz, O architekturze ksiąg X, PWN. Warszawa 1956

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

właściwości poprawy miejskiego mikroklimatu, w tym redukcję efektu „miejskiej wyspy ciepła" – przez absorbcję pewnych ilości dwutlenku węgla, zachowanie bioróżnorodności (…), a także poprawę izolacyjności termicznej budowli, a tym samym zmniejszenie jej zapotrzebowania na ciepło i emisji gazów cieplarnianych[42]".

Współczesność zdominowała obecną urbanistykę do tego stopnia, iż doprowadziło to do braku równowagi w rozwoju miast. Nowa Urbanistyka to zarazem inteligentna urbanistyka - koncepcja, która zakłada, że model rozwoju funkcjonalności miast powinien ulec zmianie. Jest to nurt nastawiony na zmianę w sposobie projektowania miast a rozwijający się od lat 80. XX wieku głównie w Stanach Zjednoczonych i Europie[43]. Głównym przesłaniem ruchu jest powrót do urbanistyki zorientowanej na społeczność lokalną. Zabiegi te prowadzą do organizacji obszarów miast ukierunkowanej na ruch pieszy lub komunikację zbiorową, wyróżnienie centrum, jako miejsca zaspokajającego szereg potrzeb socjalno-bytowych, ale i zróżnicowaną zabudowę będącą odpowiedzią na potrzeby zróżnicowanego modelu społecznego. W modelowym założeniu projektowanie zgodnie z zasadami nowej urbanistyki powinno prowadzić do redukcji ruchu samochodowego na rzecz ruchu pieszego, rowerowego, komunikacji zbiorowej. Idee te sięgają do reguł budowy miast europejskich z XIX i XX w.

Trend *"New Urbanism"* inicjowany przez spotkania urbanistów i architektów, których celem jest konsekwentna zmiana reguł rozwoju urbanistycznego poprzez coroczne konwenty wzorowane na inicjatywie CIAM, pozwoliły ostatecznie wywołać międzynarodową dyskusję i w rezultacie doprowadziły do reformy praktyki planistycznej. „Karta Nowej Urbanistyki" została w obecnej formie podpisana na IV Kongresie Nowej Urbanistyki w Charleston w 1996 r. Poszczególne punkty Karty precyzyjnie określają zasady planowania w skali regionu, miast, dzielnic a także reguły urbanistyczne, nawet dla pojedynczego budynku. Co najważniejsze, „Karta" ta nie jest sztywnym dokumentem, ale pozwala na adaptację i rozwinięcie zawartych w niej zasad. Kongres Nowej Urbanistyki zwraca uwagę na niedoinwestowanie obszarów śródmiejskich, rozpraszanie się zabudowy, narastającą segregację ekonomiczną i społeczną, pogarszający

[42] P. Haupt. Naturalne elementy kompozycji w kształtowaniu współczesnej przestrzeni miejskiej. Relacje budynku z otoczeniem s. 80

[43] nazywany często "*urban village*" - miejskie wioski

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

się stan środowiska naturalnego, zmniejszanie się obszarów rolnych i otwartych oraz degradację zabudowy stanowiącej społeczne dziedzictwo. Wskazuje na potrzebę rewaloryzacji istniejących centrów miejskich oraz samych miast w spójnych regionach metropolitarnych. Postuluje się przekształcenia struktury rozproszonej zabudowy podmiejskiej we wspólnoty sąsiedzkie tworzące różnorodne dzielnice, ale także wskazuje na potrzebę ochrony środowiska naturalnego oraz zastanego dziedzictwa kulturowego. Jakkolwiek, rozwiązania przestrzenne same w sobie nie rozstrzygną problemów społecznych i ekonomicznych to żywotność ekonomiczna budynku, stabilizacja społeczna oraz zdrowe środowisko naturalne nie mogą obejść się bez spójnych i wspomagających je ram przestrzennych. Postulaty wysuwane przez działaczy ruchu koncentrują się także wokół potrzeby restrukturyzacji polityki społecznej i praktyk rozwojowych zgodnie, z którymi:

- Dzielnice, osiedla powinny być zróżnicowane pod względem pełnionych funkcji oraz grup mieszkańców;
- Środowisko zamieszkania powinno być projektowane z myślą o pieszych, transporcie publicznym i ograniczonym ruchu samochodowym;
- Elementem kształtującym miasta powinny być obszary publiczne i instytucje wspólnotowe wyraźnie przestrzennie określone i powszechnie dostępne;
- Przestrzenie miejskie powinny być kształtowane przez projektowanie architektoniczne i krajobrazowe eksponujące lokalną historię, klimat, ekologię oraz tradycję budowlaną.

Ideą jest stanowienie reprezentacji szerokich kręgów obywatelskich, zrzeszających liderów sektorów publicznego i prywatnego, działaczy lokalnych wspólnot i profesjonalistów z wielu dziedzin. Opowiada się za odtworzeniem związków pomiędzy sztuką budowania a tworzeniem lokalnych społeczności, opartych na partycypacji obywateli w procesie planowania i projektowania. Jest oddany sprawie odzyskania wpływu na kształtowanie domów, kwartałów miejskich, ulic, parków, okolic i dzielnic, małych i dużych miast, regionów i środowiska naturalnego.

Jako, że ponad połowa ludności żyje obecnie w miastach, a odsetek ten rośnie w miarę jak pustoszeją obszary wiejskie przyszłość należy do miast. To miasta emitują obecnie około dwóch trzecich światowej emisji gazów cieplarnianych. Wykorzystują ogromne ilości

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

energii i wody, są odpowiedzialne za niszczenie ziemi i wycinki lasów, są magnesem dla zanieczyszczających powietrze zakładów przemysłowych i samochodów.

Z drugiej strony, ulokowanie dużej liczby osób na zwartej przestrzeni oznacza, że można dostarczać im prąd, wodę i żywność bardziej efektywnie i z mniejszymi stratami. Praca, dom, szkoła i punkty usługowe są, bowiem bliżej siebie.

Nowojorczycy produkują o połowę mniej dwutlenku węgla niż mieszkańcy Denver i niewątpliwie dzieje się tak za sprawą dużego zagęszczenia populacji w ich mieście. Mieszkańcy Denver żyją w dużych domach na przedmieściach i wszędzie dojeżdżają samochodami, podczas gdy mieszkańcy Manhattanu żyją w wielopiętrowych apartamentowcach i poruszają się po mieście metrem lub nawet pieszo. Wpływ miasta na środowisko zależy więc od jego charakteru. A zatem rodzi się pytanie czy miasto powinno być skoncentrowane jak Nowy Jork, czy rozprzestrzeniać się jak Denver? Nowa Urbanistyka odpowiada na te podstawowe pytania dotyczące życia miejskiego poprzez promowanie zasad: zagęszczenia zaludnienia, tworzenia „kompaktowych" miast, łatwości poruszania się pieszych, różnorodnego wykorzystanie gruntów. Zgodnie z tymi zasadami, miasta będą projektowane według potrzeb ludzi, a nie samochodów, które wymagają o wiele więcej miejsca, zarówno do komunikacji jak i parkowania. Samochody wymuszają rozrost miast, co wiąże się z kilometrami rur, kabli i innej infrastruktury a towarzyszy temu budowanie ponadgabarytowych budynków. Centra miast powinny stać się gęstsze, łącząc funkcje mieszkalne, handlowe i miejsca pracy, między którymi ludzie będą mogli łatwo poruszać się pieszo lub środkami transportu publicznego. Nowe zasady zagospodarowania przestrzennego mają pozwolić ludziom żyć, pracować i odpoczywać bliżej siebie. W nocy centrum nie powinno już przypominać wymarłego miasta. Budynki będą wyższe, domy jednorodzinne zostaną zastąpione budynkami wielokondygnacyjnymi, które mogłyby również mieć na dachu ogrody i restauracje, biura, a nawet szklarnie. Takie wielofunkcyjne budynki już powstają w takich azjatyckich miastach jak Tokio czy Seul. Sieć dróg i miejsc parkingowych mogłaby być zmniejszona, ustępując infrastrukturze parkowej. Transport publiczny byłby najlepszym sposobem poruszania się, tak jak obecnie na Manhattanie czy w Tokio. Wiele europejskich miast, powstałych jeszcze w średniowieczu według tak skonstruowanych zasad, stara się zachować to dziedzictwo. Jednak niektóre miasta poddały się dominacji samochodu, co powoduje, że ich

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

mieszkańcy, jak dla przykładu w Londynie, tkwią w codziennych korkach. Naśladując niektóre wielkie amerykańskie miasta, Brytyjczycy zapomnieli, że żyją na małej, zatłoczonej wyspie, a nie na ogromnym kontynencie. System fiskalny może być skutecznym narzędziem dla zmniejszenia korzystania z samochodów i promowania transportu publicznego, co udowodniło wprowadzenie takich opłat w Londynie. Mieszkańcy niemieckiej dzielnicy Vauban poszli znacznie dalej, w ogóle zakazując korzystania z samochodów. Ludzie podróżują do pobliskiego miasta Freiburg'a rowerem lub tramwajem. Drogi asfaltowe oraz miejsca parkingowe zostały zastąpione klombami i trawnikami. Dzieci bawią się na ulicach.

Jaime Lerner, były burmistrz Curitiby w Brazylii i laureat nagrody ONZ w dziedzinie ochrony środowiska (United Nations Environment Award), stwierdził, iż przy odpowiedniej woli politycznej wystarczą trzy lata by poprawić funkcjonowanie miasta. Niestety rzadko który polityk ma na tyle silną osobowość aby forsować rozwiązania przyjazne dla środowiska, a które miałyby radykalne ograniczać komunikację transportu indywidualnego. Lerner zasłynął z restrukturyzacji systemu transportu w Curitibie i wprowadzenia systemu tranzytowego BusRapid[44], z którego na początku w 1974 roku korzystało 25 tys. osób, a dziś przewozi on 2,2 miliona pasażerów dziennie. Choć liczba mieszkańców podwoiła się od 1974 roku, ruch samochodowy w mieście zmniejszył się o 30 procent. Miasto nie jest źródłem problemów dla klimatu, a stało się ich rozwiązaniem. Nie wystarczy jednak budować ekologiczne budynki, korzystać z nowych materiałów i alternatywnych źródeł energii. Niezmiernie ważna jest też sama koncepcja projektowania miasta, tak jak dla przykładu problem próbuje rozwiązać się Kopenhadze. Poszerzone chodniki dla pieszych obejmują też skrzyżowania, zacierając granice pomiędzy jezdnią i obszarem wydzielonym *stricte* dla pieszych. Badania pokazują, że ta „wspólna przestrzeń" sprawia, że kierowcy wyraźnie zwalniają, przyczyniając się do poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego. Okazuje się też, że bardziej przyjazne pieszym miasto to też ekologiczne miasto. Można podjąć wiele działań, aby zmniejszyć dewastacyjny wpływ miast na klimat: można stosować recykling, wznosić nowoczesne budynki, stosować zaawansowane systemy grzewcze, odnawialne źródła energii, inteligentne

[44] Latin American Experience With Bus Rapid Transit Gerhard Menckhoff, World Bank. August 2005.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

systemy związane z zarządzaniem, które pozwalają oszczędzać lokalne zasoby energii – na wszystkich wyszczególnionych polach można podejmować tzw. małe kroki, które przybliżają do wzrostu świadomości.

Nowa Urbanistyka wzywa do ponownego przyjrzenia się funkcjonowaniu miast i otwarciu dyskursu w jaki sposób, i na jaki kształt tworzyć środowisko mieszkaniowe tak, aby najefektywniej zasadę zrównoważonego rozwoju.

„Wśród naukowców i praktyków panuje zgoda, co do generalnych cech, charakteryzujących inwestycje zrównoważone. Są to inwestycje, w których zastosowano następujące zasady:

- ***poszanowanie terenu*** *realizowane poprzez uwzględnienie kontekstu kulturowego oraz wykorzystanie lokalnych materiałów i tradycji budowania, realizację idei miasta zwartego, integrację z krajobrazem, zwiększenie powierzchni biologicznie czynnej;*

- ***szacunek do użytkownika*** *oznaczający realizację potrzeb każdego człowieka, wysoką jakość architektury i przestrzeni, szeroką partycypację społeczną w procesie projektowania i użytkowania, zwiększenie spójności społecznej dzięki realizacji przestrzeni społecznej oraz zapewnieniu różnorodnych form własności, kształtowanie zdrowego środowiska mieszkaniowego, stosowanie bezpiecznych materiałów;*

- ***redukcja, ponowne użycie i recykling*** *(zasada 3r – reduce, reuse, recycle), obejmujące grupę działań, których efektem powinna być oszczędność i ponowne użycie terenu, kubatury i materiałów (w tym rewitalizacja), stosowanie systemów konstrukcyjnych ułatwiających adaptację, wprowadzanie urządzeń ułatwiających oszczędność wody i ponowne jej użycie, użycie materiałów łatwych do przetworzenia oraz racjonalną gospodarkę ściekami i odpadami;*

- ***energooszczędność****, którą można realizować, stosując izolację, odpowiednią orientację budynku i pomieszczeń, minimalizację strat cieplnych i pasywne pozyskiwanie energii słonecznej;*

- ***wykorzystanie alternatywnych źródeł energii*** *poprzez stosowanie wysokiej jakości*

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

rozwiązań technicznych w celu pozyskania energii słonecznej, wiatrowej, źródeł geotermalnych itp"[45].

9. Zagadnienia o charakterze ekonomicznym, ekologicznym i społecznym w kontekście inteligentnej architektury i zrównoważonego środowiska mieszkaniowego

Inteligentna architektura to architektura rozwoju zrównoważonego, optymalizująca rozwiązania podnoszące komfort życia ludzkiego, której ideą jest projektowanie, budowanie oraz użytkowanie z troską o przyszłe pokolenia. Zaspokajanie potrzeb społecznych związanych z budownictwem powinno być zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju wyrażonymi w odniesieniu do aspektu środowiska naturalnego. Stąd też bierze się korelacja wartości zachodzących pomiędzy aspektami zrównoważonego rozwoju w kontekście integralnej troski o ekologię, ekonomię i wymiar społeczny. Klasyczna definicja „zrównoważonego rozwoju" pochodzi z raportu Brundtland World Commission on Environment & Development z 1987 roku[46], Nasza Wspólna Przyszłość: "Zrównoważony rozwój jest to rozwój, który spełnia potrzeby obecnego pokolenia bez uniemożliwiania przyszłym pokoleniom spełnienia ich własnych potrzeb"[47]. Ideę tę potwierdzono podczas światowej Konferencji ONZ nt. Środowisko i Rozwój 1992 roku a zalecenia wobec uczestników, wytyczające nowe kierunki zostały zawarte w Agendzie 21, która jest programem działań o zasięgu globalnym.

Współczesne środowisko mieszkaniowe tworzone być powinno na płaszczyźnie określającej współistnienie zależności pomiędzy równowagą etapu inwestycji wobec środowiska naturalnego. Stopień ingerencji powinien być tu możliwie jak najmniejszy, przyświecający filozofii wynikającej z triady witruwiańskiej, iż architektura powinna być trwała, piękna, ale i celowa. *„Zasadniczym kryterium w badaniach jest taki dobór czynników projektowych, aby: użytkownik obiektu mógł odczuwać komfort; realizacja i eksploatacja obiektu ingerowała w środowisko w maksymalnie ograniczonym zakresie;*

[45] Schneider-Skalska G., 2007, Projektowanie Zrównoważone- Zbliżenie do realizacji, Czasopismo Techniczne, 3-A/2007, Politechnika Krakowska, s. 257-263.

[46] Gro Harlem Brutland, premier Norwegii, przewodnicząca Komisji

[47] Tzw. Szczyt ziemi, który odbył się Rio de Janerio

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

efekt ekonomiczny był adekwatny do osiągniętych celów społecznych i ekologicznych. W związku z powyższym, w kontekście założeń zrównoważonego rozwoju, obiekt architektoniczny powinien być zaprojektowany, wzniesiony, użytkowany i rozebrany zgodnie z zasadą tak zwanej potrójnej odpowiedzialności Triple Responsibility – ekologicznej, gospodarczej oraz społecznej"[48]*. „W kontekście założeń zrównoważonej architektury obiekt powinien być zaprojektowany, wzniesiony, użytkowany i rozebrany zgodnie z wymogami zrównoważonego rozwoju, a zasada tak zwanej potrójnej odpowiedzialności Triple Responsibility – ekologicznej, gospodarczej/ekonomicznej i społecznej, powinna być podstawą wszelkich podejmowanych na płaszczyźnie architektonicznej i budowlanej działań.*

Odpowiedzialność ekologiczna *– nie szkodzić środowisku, tj. używać materiałów lokalnych i surowców wtórnych, przetwarzać odpady, nie powodować skażenia środowiska, redukować emisję gazów cieplarnianych.*

Odpowiedzialność gospodarcza *– utrzymywać przystępne ceny, wszystkie budynki realizować zgodnie z zasadą ograniczenia zużycia energii surowców i materiałów budowlanych, aby przeciwdziałać zmianie klimatu oraz negatywnym wpływom na naturalne środowisko i zdrowie ludzi.*

Odpowiedzialność społeczna *– zapewnić zdrowe i przyjazne dla użytkowników i otoczenia środowisko"*[49]**.**

Charakter ekologiczny ma niewymierne znaczenie, gdyż **„***Utrzymywanie bezpośredniego kontaktu z przyrodą jest dla ludzi nie tylko źródłem dobrego samopoczucia, ale także warunkiem przetrwania. W rozwoju zrównoważonym kwestie środowiska nie ograniczają się jednak do zachowania i powiększania udziału terenów otwartych w miastach i na ich obrzeżach, ale dotyczą wielu innych kluczowych problemów. Można przypuszczać, że*

[48] Za: Beata Majerska-Pałubicka: Świadome kreowanie zrównoważonej architektury s. 21. Praca zbiorowa pod redakcją Anny Bać i Jacka Kasperskiego. Kierunki rozwoju budownictwa energooszczędnego i wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenie Dolnego Śląska. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2013

[49] Za: Beata Majerska-Pałubicka: Świadome kreowanie zrównoważonej architektury s. 23. Praca zbiorowa pod redakcją Anny Bać i Jacka Kasperskiego. Kierunki rozwoju budownictwa energooszczędnego i wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenie Dolnego Śląska. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2013

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

głównym zadaniem w XXI wieku będzie ***roztropne korzystanie z zasobów,*** *– zwłaszcza z nieodnawialnych zasobów naturalnych: terenów, powietrza i wody. Głównym wymogiem będzie* ***ochrona miast przed zanieczyszczeniami*** *i* ***degradacją walorów środowiska****, tak, aby miasta mogły zachować swoją użyteczność. Miasta w nowym tysiącleciu będą* ***oszczędnie gospodarować zasobami naturalnymi ostrożnie wyważając korzyści z ich eksploatacji ze stopniem zużycia zasobów;*** *będą ograniczać zużycie zasobów do zaspokojenia rzeczywistych potrzeb stosując nowe technologie i minimalizując zużycie zasobów poprzez ich wtórne wykorzystanie a także przez ich odzyskiwanie w możliwie najwyższym stopniu ze zużytych produktów. Produkcja i zużycie energii staną się problemem szczególnej uwagi, wymagając osiągnięcia* ***bezprecedensowej efektywności wykorzystania energii pierwotnej*** *oraz zwiększenia wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Ponadto, miasto przestanie eksportować odpady na otaczające tereny i stanie się* ***samowystarczalnym, powiązanym systemem*** *zdolnym odzyskiwać i wtórnie wykorzystywać większość zużywanych zasobów naturalnych*[50]*”.*

Charakter społeczny oznaczający utrzymanie i poprawę obecnej struktury społecznej; „*społeczeństwo widzi w budynkach ich formę i znaczenie, co odpowiada witruwiańskiej zasadzie piękna. Równocześnie przez pojęcie znaczenia rozumiemy kulturę, dbałość o dziedzictwo kulturowe i różnorodność kulturową, ład przestrzenny i harmonię środowiska zbudowanego. Jedną z ważnych potrzeb społeczno-kulturowych jest zapewnienie powszechnej dostępności środowiska zbudowanego, dla wszystkich grup społecznych, w tym dla niepełnosprawnych, różnych grup mniejszościowych i etnicznych”*[51].

Kontekst **ekonomiczny(gospodarczy)** zrównoważonego rozwoju nie powinien generować dodatkowych kosztów, natomiast powinien zwiększać zatrudnienie poprzez promowanie nowych technologii. Pojęcie ekonomii interpretowane jest w tym znaczeniu, jako podaż budynków opartych na stosunku do popytu i ma odzwierciedlenie w użyteczności. *„Dalsza interpretacja tego pojęcia oznacza realizację tylko potrzebnych i dopasowanych do potrzeb*

[50] Europejska Rada Urbanistów, Nowa Karta Ateńska 2003, Wizja Miast XXI Wieku; źródło: http://www.zabytki-tonz.pl/pliki/karta%20atenska%202003_pl.pdf

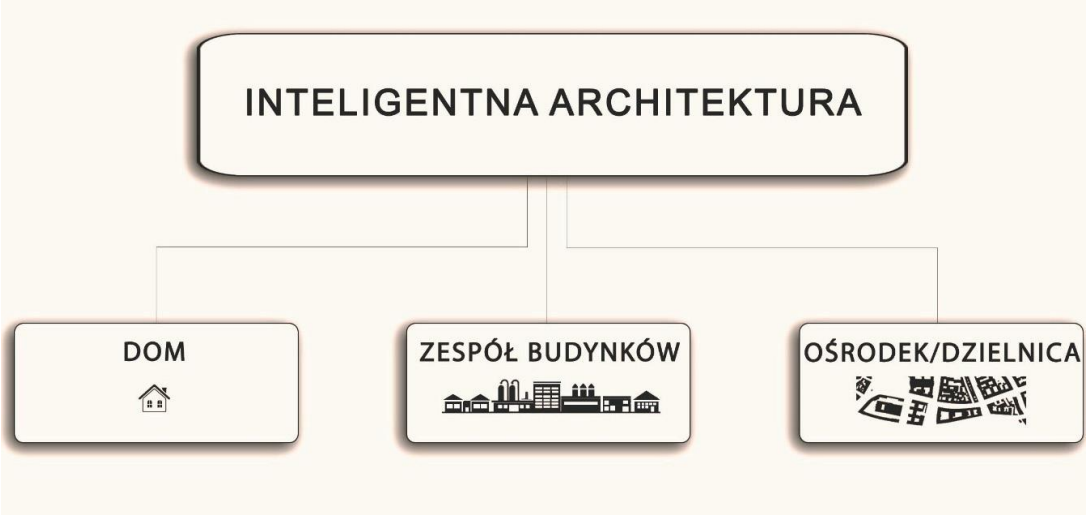
[51] pod red. Niezabitowska E., Oceny jakości środowiska zbiorowego i ich znaczenie dla rozwoju koncepcji budynku zrównoważonego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej Gliwice 2007 s. 44

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

przestrzeni, a także oferowanie budynków o niskich kosztach utrzymania, bo takie jest zapotrzebowanie zdecydowanej większości użytkowników budynków. Obniżenia kosztów możemy się spodziewać poprzez realizację obiektów energooszczędnych, co równocześnie pozwala na realizację podstawowego wymagania ekologii w stosunku do środowiska naturalnego"[52].

III. INTELIGENTNA ARCHITEKTURA W ŚRODOWISKU MIESZKANIOWYM. ANALIZA PRZYKŁADÓW

Do analizy przyjęto 10 przykładów obiektów i zespołów mieszkaniowych tworzących zróżnicowane formy współczesnego środowiska mieszkalnego, będące ujęciem nowoczesnego spojrzenia na racjonalne i optymalne rozwiązania funkcjonalno-przestrzenne inteligentnej architektury. Dobór przykładów pozwala na odniesienie się do środowiska mieszkaniowego w szerszej skali, będącej wyrazem współczesnych trendów i oczekiwań ludzi w różnych miejscach na świecie. Niezależnie jednak, od tego, w którym miejscu i skali znajduje się analizowany przykład, wszystkie wdrożone rozwiązania wpisują się w założenia inteligentnej architektury, jako pojęcia optymalizującego i podnoszącego komfort zamieszkania w środowisku mieszkaniowym.



Il. 3 Zakres tematyczny analizy inteligentnej architektury. Opracowanie autora.

[52] Ibidem

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

10. Kryteria doboru przykładów inteligentnej architektury we współczesnym środowisku mieszkaniowym

A. Różnorodność doboru powierzchni domu dla ludzi o różnym statusie społecznym, majątkowym (zróżnicowana powierzchnia zabudowy). Przykłady inteligentnej architektury w kontekście skali:

DOM-ZESPÓŁ MIESZKANIOWY-OSIEDLE MIESZKANIOWE/DZIELNICA

B. Uwolnienie powierzchni zabudowy w kontekście krajobrazu. Powtórne wykorzystanie terenów zdegradowanych poprzez rewitalizację na cele mieszkaniowe, gdzie przywiązuje się dużą wagę do aspektu związanego z roślinnością;

C. Lokalizacja obiektów i/lub zespołów mieszkaniowych w przestrzeni miejskiej oraz poza miejskiej;

D. Korzystanie z energii odnawialnej pozyskanej ze środowiska naturalnego;

E. Zarządzanie EIB w kontekście krajobrazu i OZE.

Punktem odniesienia dla doboru przykładów inteligentnej architektury w środowisku mieszkaniowym jest kryterium dotyczące programu i funkcji, formy, kosztów oraz efektywności ekologicznej. Z pośród współczesnych realizacji wybrano te inwestycje, które koncepcyjnie wpisują się w idee zrównoważonego rozwoju pokazując, iż inteligentne wykorzystanie dostępnych środków i możliwości wpływa na racjonalizację podejścia architektoniczno-urbanistycznego. Dotyczyć może skali obejmującej ujęcie węższe (dom), ale i szersze (zespół budynków, osiedle/dzielnica). Stąd też środowisko mieszkaniowe rozpatrywane będzie w kontekście różniących się od siebie przykładów, które choć zasadniczych odmienności dążą w przyjętych koncepcjach do jednej wspólnej idei architektury inteligentnej. Jest to architektura komfortu mająca na względzie jednak środowisko naturalne.

Prezentacja założeń przykładów inteligentnej architektury, zawierających elementy odnawialnych źródeł energii oraz urządzeń niezbędnych do funkcjonowania środowiska mieszkaniowego ma na celu przybliżenie aktualnych trendów. Możliwości ich implikacji we współczesnym miejscu zamieszkania poprzez ich rozbudowę i ingerencję z inteligentnymi systemami zarządzania uzależnione są wyłącznie od potrzeb.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Z pośród dobranych przykładów zrealizowanych inwestycji mieszkaniowych wybrano dziesięć przykładów opartych na idei inteligentnej architektury w środowisku zamieszkania dla poszczególnych grup programowo-funkcjonalnych oraz przestrzennych. Do analizy wybrano dziesięć przykładów zrealizowanych inteligentnych środowisk mieszkaniowych, w których zastosowano elementy odnawialnych źródeł energii sterowanych inteligentnymi systemami zarządzania, podnoszących komfort użytkowania w środowisku zamieszkania człowieka przy jednoczesnym jak najmniejszym stopniu ingerowania w otoczenie naturalne. Kierowano się aspektem atrakcyjności danego przykładu przy jednoczesnym uwzględnieniu rozwiązań spełniających w przyjętych założeniach kryteria, w oparciu, o które dokonano analizy. Wyjaśnienie tej reguły znajduje się w dalszej części pracy.

Z uwagi, na zakres problematyczny pracy analizie poddano obiekty oraz zespoły mieszkaniowe w kontekście typu zabudowy przeznaczonej na funkcję mieszkaniową. Przykłady dotyczące tego typu środowiska mieszkaniowego są szczególnie atrakcyjne, jako przeciwwaga dla powszechnie obowiązującej od II połowy XX wieku formy architektonicznej, kiedy to proces urbanizacji był gwałtowny, a zaspokojenie potrzeb mieszkaniowych miało pierwszeństwo przed innymi potrzebami. Było to w opozycji dla filozofii architektury jako trwałej, pięknej i celowej, a tym samym inteligentnej.

Przykłady domów, jako kryterium dla badań zajmują nie mniejszą rolę niż zespoły mieszkaniowe. Dom nierozerwalnie związany jest z tym momentem rozwoju człowieka, w którym mamy do czynienia z początkiem procesu powstania środowiska mieszkaniowego.

Analizie poddano łącznie dziesięć przykładów obiektów i zespołów mieszkaniowych podzielonych pod względem:

- programowo - funkcjonalnym przyjmując następujące kryteria doboru poszczególnych przykładów pod kątem czynnika formy architektoniczno-urbanistycznej:
  - dom, mieszkanie,
  - zespół mieszkaniowy
  - osiedle/dzielnica

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Badaniami zostały objęte poniższe środowiska mieszkaniowe:

1. Dzielnica Vauban; najbardziej ekologiczna dzielnica Fryburga Bryzyjskiego położonego na południowym- zachodzie Republiki Federalnej Niemiec; utworzona na terenach powojskowych w myśl koncepcji zrównoważonego rozwoju.
2. Dzielnica Wilhemsburg Mitte; ekologiczna dzielnica Hamburga w Republice Federalnej Niemiec utworzona dzięki dokonanej rewitalizacji zdegradowanej dzielnicy rolniczej.
3. Zespół Mieszkaniowy Theodor Korner Strasse w Graz; drugim, co do wielkości w Republice Austrii mieście położonym w południowo-wschodniej części kraju; zespół mieszkaniowy jest alternatywą dla tradycyjnych blokowisk i utworzony został w bezpośrednim sąsiedztwie środowiska naturalnego.
4. BedZED – nagrodzone i wyróżnione wielokrotnie osiedle w Hackbridge w Londynie, uważane za największą ekowioskę w Wielkiej Brytanii. Znajduje się w gminie Sutton, około 2 mile na wschód od miasta Sutton, w dzielnicy Beddington Corner. Osiedle powstało na terenie pofabrycznym i stało się inspiracją dla całego brytyjskiego programu budowy ekomiast, ogłoszonego w 2007 roku przez premiera Gordona Browna.
5. Oxley Woods w Milton Keynes, Wielka Brytania. Osiedle otoczone przez pasmo lasów, położone na zachodnich obrzeżach miasta Milton Keynes oddalonego 75 km od Londynu. Jest innowacyjnym i stworzonym w zgodzie z zasadami zrównoważonego rozwoju projektem mieszkalnym domów łączących komfort i charakter stylu życia przyjaznego dla środowiska.
6. Greenwich Millenium Village (GMV) jest połączeniem miejskiego modelu osiedla na wsi i znajduje się na półwyspie Greenwich w południowo-wschodnim Londynie w Wielkiej Brytanii.
7. Burj Khalifa (Wieża Kalifa), najwyższy budynek-wieżowiec na świecie, zlokalizowany w Dubaju, Zjednoczone Emiraty Arabskie.
8. Cayan Tower, jedyny budynek na świecie o spiralnej formie, zlokalizowany w Dubaju, Zjednoczone Emiraty Arabskie.
9. Ekologiczny dom w Łące koło Pszczyny (Polska).

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

10. Bosco Verticale; Wertykalny Las-ekologiczny budynek w sposób niezwykły porośnięty roślinnością, zrealizowany w Mediolanie we Włoszech.

Analiza przykładów inteligentnej architektury została przeprowadzona w sposób przedstawiający eksplorację obrazującą poszczególne środowiska mieszkaniowe w kontekście przyjętych zagadnień dotyczących kryteriów zgodnych z koncepcją zrównoważonego rozwoju mieszkaniowego wpisaną w zasadę 6E. Zasada 6E stanowi punkt odniesienia dla architektury inteligentnej, jako przestrzeni, która integruje rozwiązania technologiczne nie pozostając jednocześnie bez wpływu na uwarunkowania naturalne czy klimatyczne.

11. Kryteria analizy wybranych przykładów architektury mieszkaniowej w środowisku mieszkaniowym

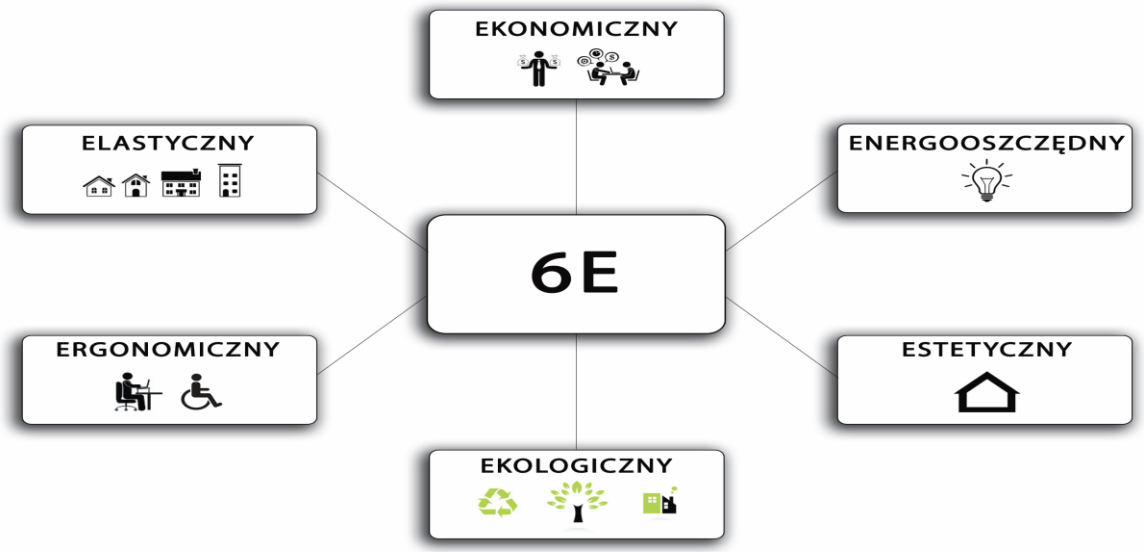
Analizę podjęto z wykorzystaniem zasady 6E[53], która odnosi się bezpośrednio do środowiska zamieszkania człowieka. Zasada 6E, wywodząca się z zasady 4E– zawierającej pierwotnie komponenty uwzględniające czynnik ekologiczny, ekonomiczny, energooszczędny oraz elastyczności, została rozszerzona o kryterium estetyki i ergonomii, co pozwoliło uzyskać optymalne rozwiązania funkcjonalno-przestrzenne dla zrównoważonego środowiska mieszkaniowego.

Ekonomiczny-Energooszczędny-Ekologiczny-Elastyczny-Estetyczny-Ergonomiczny

to swego rodzaju ogniwa stanowiące kod genetyczny, bez którego inteligentna architektura nie byłaby architekturą przyjazną i optymalną w kontekście zracjonalizowanych rozwiązań. Zasada 4E była swego rodzaju bazą, do której w zależności od potrzeb analitycznych można wprowadzać dodatkowe elementy, co wykorzystano na potrzeby niniejszej pracy rozszerzając ją o dodatkowe kryteria. Dla potrzeb niniejszego opracowania kryteria rozszerzono o elementy dodatkowe pod kątem lokalizacji, w tym uwzględniającej strefę klimatyczną powiązaną z naturalnym krajobrazem; komunikację oraz zarządzanie inteligentnymi systemami w środowisku mieszkaniowym.

[53] Twórcą zasady 6E jest prof. dr hab. inż. arch. Wacław Seruga. Reguła 4E sformułowana została wstępnie w: „Dom w krajobrazie" Architektura mieszkaniowa – Housing Environment/Środowisko Mieszkaniowe nr 7/2009 str. 246, wyd. KKŚM WA PK rok 2009.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ



Il. 4. Schemat funkcjonalno-przestrzenny założeń idei 6E. Opracowanie autora.

Przyjęte, poniższe kryteria odnoszą się zarówno do pojedynczego obiektu jak i zespołu mieszkalnego, czy szerszego ujęcia jak osiedle lub dzielnica mieszkaniowa. Poszczególne składowe danego kryterium determinują dobrane w niniejszej pracy przykłady, jako wyznaczniki pozwalające na wkomponowanie się w definicję inteligentnej architektury. Nie mniej jednak, architektura inteligenta istnieje nie tylko przy założeniu spełnienia łącznie wszystkich dobranych kryteriów. Jej uniwersalny charakter pozwala na pewne wyłączenia lub też na jednostkowe rozszerzenia o dodatkowe parametry, niepodlegające jednak badaniom niniejszej pracy.

KRYTERIA ANALIZY

A. EKOLOGICZNE

Kontekst ekologiczny architektury stanowi współcześnie bardzo istotny czynnik relacji pomiędzy środowiskiem zabudowanym (zbudowanym) a środowiskiem przyrodniczym[54]. Analiza tego kryterium została oparta na założeniach, iż:

A1. Środowisko zamieszkania powinno być racjonalne a zatem chronić środowisko naturalne w sposób, który akcentuje dobór materiałów budowlanych; wykorzystuje

[54] Marchwiński J., Zielonko-Jung K., Współczesna architektura ekologiczna; Wydawnictwo Naukowe PWN 2012 s. 1

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

materiał o małej energii wbudowanej; korzysta z naturalnych i/lub odnawialnych źródeł energii (OZE).

A2. Tworzy zieloną tkankę, zachowuje tereny zielone w obszarach miejskich. Oszczędność terenu wyraża się poprzez aspekt funkcjonalno-przestrzenny a także ochronie terenów biologicznie czynnych.

A3. Redukuje udział transportu indywidualnego, (co pozwala oszczędzać energię oraz niweluje emisję spalin do powietrza) poprzez odpowiednie rozwiązania architektoniczno-urbanistyczne.

A4. Akcentuje wykorzystanie reguły 3R; są to trzy wskazania dla promocji zdrowego dla środowiska stylu życia, konsumpcji dóbr oraz gospodarki odpadami. Reguła 3R, która powstała na bazie trzech angielskich słów: **Reduce, Reuse**, **Recycle**[55]**,** w ujęciu spolszczonym może zostać przedstawiona, jako zasada, 3U· czyli unikanie kupowania zbędnych rzeczy, ponowne użycie oraz utylizację. Implementacja zasady **3R** w kontekście środowiska zamieszkania człowieka uwzględnia dobór materiałów pod kątem minimalizacji obciążenia środowiska przyrodniczego oraz jego degradacji, uwzględnienie możliwości ponownego użycia materiałów po zakończeniu eksploatacji czy też zapewnienia wysokiej jakości w procesie eksploatacji przy jednoczesnym możliwie jak najniższym zapotrzebowaniu na energię.

B. EKONOMICZNE

B1. Analiza w kontekście racjonalnych rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych i architektoniczno-urbanistycznych.

B2. Analiza służąca uzyskaniu optymalnych parametrów nakładów finansowych w procesie wytworzenia (proces budowy) oraz późniejszej eksploatacji (proces użytkowania). Zastosowanie rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych atrakcyjnych pod kątem czynnika ekonomicznego, analiza w odniesieniu do stosowanych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych.

B3. Ekonomiczne rozwiązania architektoniczne i urbanistyczne powinny być ogólnodostępne, tzw. architektura dla każdego.

[55] Schneider-Skalska G., Zrównoważone środowisko mieszkaniowe. Społeczne-Oszczędne-Piękne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej 2012 s. 17

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

C. ENERGOOSZCZĘDNOŚĆ

C1. Forma architektoniczna i rozwiązania materiałowe powinny być energooszczędne,

C2. Zalecany jest model budownictwa, dzięki któremu odpowiednie usytuowanie domu, zespołu mieszkaniowego, dzielnicy względem kierunków stron świata przyczyni się do optymalizacji energooszczędności.

C3. Stosowanie rozwiązań instalacyjnych i technologicznych pozyskujących energię cieplną ze źródeł niekonwencjonalnych, ale wpływających na oszczędność naturalnych zasobów i wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.

D. KOMPOZYCJA I ESTETYKA

D1. Warunki przyrodnicze, gdzie istotną wagę odgrywa usytuowanie inteligentnej architektury w kontekście kompozycji w środowisku naturalnym.

D2. Warunki geograficzne; uwzględniające klimat, nasłonecznienie, dominujące wiatry, usytuowanie względem kierunków stron świata.

D3. Warunki społeczne, uwzględniające użytkowników projektowanego obiektu.

D4. Warunki urbanistyczne, gdzie lokalizacja projektowanego obiektu w strukturze urbanistycznej powinna być wkomponowana w otoczenie.

D5. Percepcja oraz piękno.

E. ELASTYCZNOŚĆ

E1. Elastyczne, modułowe rozwiązania funkcjonalne przestrzeni mieszkalnej pozwalające na dogodne, bezinwazyjne zmiany aranżacji.

E2. Elastyczność wyrażona w procesie samowystarczalności budynku, zespołu mieszkalnego, w odniesieniu do produkcji (proces budowy) oraz w procesie użytkowania.

E3. Elastyczność w kontekście przestrzeni społecznej.

F. LOKALIZACYJNE

Znaczenie „miękkich" czynników lokalizacyjnych jest często niedoceniane. Jednak z coraz większą determinacją władze miast i regionów próbują poprawić postrzegany wizerunek

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

własnego obszaru terytorialnego w oczach zarówno mieszkańców, jak i inwestorów. Oprócz czynników estetycznych znaczącą rolę odgrywać będą tutaj propozycje:

F1. Kulturalne, sportowe i wypoczynkowe.

F2. Jakość ekologiczna regionu.

F3. Unikalne cechy danej lokalizacji.

F4. Symbioza środowiska mieszkaniowego ze środowiskiem naturalnym: mikroklimat (promieniowanie słoneczne, wiatr, temperatura powietrza, opady atmosferyczne, wilgotność powietrza) oraz zasoby naturalne (woda, teren, roślinność).

F5. Relacja środowiska mieszkaniowego z istniejącym środowiskiem zbudowanym (wykorzystanie terenów poprzemysłowych poprzez rewitalizację).

G. ZARZĄDZANIE INTELIGENTNYMI SYSTEMAMI W ŚRODOWISKU MIESZKANIOWYM

G1. System zarządzania instalacjami wykorzystującymi odnawialne źródła energii.

Instalacje oparte na technologii OZE wytwarzają darmową energię (energia słoneczna, wiatrowa, wodna, geotermalna) lub energię, której pozyskanie jest tańsze (np. biomasa) od kopalnianych źródeł energii.

G2. System optymalizacji funkcjonowania instalacji;

G3. Inne instalacje energooszczędne i przyjazne dla środowiska naturalnego:

- Pompy ciepła, rekuperatory ciepła;
- Energooszczędne kotły grzewcze i termokominki;
- System ogrzewania i chłodzenia powierzchniowego;
- System odzysku wody opadowej;
- Energooszczędne rozwiązania oświetleniowe.

H. KOMUNIKACJA

H1. Promowanie transportu publicznego poprzez odchodzenie od środków lokomocji emitujących spaliny. Wspieranie programów badawczych, kreujących rozwój pojazdów miejskich zasilanymi odnawialnymi źródłami energii.

H2. Rozwijanie dróg rowerowych, ciągów pieszych.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

H3. Budowa systemów informatycznych wspomagana inteligentnym systemem zarządzania ruchem miejskim.

12. Analiza wybranych przykładów inteligentnej architektury w środowisku mieszkaniowym

Poniżej przedstawiono w ujęciu opisowym poszczególne wybrane przykłady inteligentnej architektury w środowisku mieszkaniowym. Opis zawiera streszczenie wybranego przykładu z uwzględnieniem charakterystycznych i unikalnych założeń funkcjonalno-przestrzennych i zastosowanych rozwiązań wpływających na optymalizację komfortu zamieszkania i maksymalizację wykorzystania poszczególnych przyjętych w niniejszej pracy kryteriów. Po wstępnym zarysie danego przykładu, wyszczególniono w części opisowej poszczególne kryteria, które charakteryzują dany przykład i determinowały o jego włączeniu do niniejszej pracy. Następnie, znajduje się ogólne streszczenie przykładu z uwzględnieniem jego głównych cech i właściwości. Szczegółowe podsumowanie wszystkich przedstawionych w pracy przykładów zostało ujęte w części tabelarycznej.

Wybrane do analizy przykłady są reprezentatywne dla poszczególnych grup architektoniczno-urbanistycznych. Wszystkie prezentowane środowiska mieszkaniowego zostały opisane wstępnie, zawierając dane na temat lokalizacji, autora projektu oraz daty realizacji; przyjęto za datę realizacji ukończenie i oddanie inwestycji do użytkowania. Prezentacja każdego ze środowisk mieszkaniowych została zaopatrzona w krótki wstęp, który odnosi się do historii miejsca, genezy powstania założenia, przebiegu procesu inwestycyjnego i projektowego.

Przegląd przykładów inteligentnej architektury we współczesnym środowisku mieszkaniowym ma na celu przybliżenie aktualnie istniejących trendów dotyczących kształtowania struktury mieszkaniowej. Do analizy wybrano 10 przykładów, przyjmując jako nadrzędne, następujące kryteria doboru poszczególnych przykładów:

- Użycie rozwiązań energooszczędnych i opartych na odnawialnych źródłach energii,
- Zwarta zabudowa mieszkaniowa, której powiązanie komunikacyjne i przestrzenne ze strukturą miasta jest lokalizacyjnie korzystne i atrakcyjne; wyjątek stanowi przykład

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Domu ekologicznego w Łące koło Pszczyny, który został zrealizowany w oderwaniu od istniejącej zabudowy mieszkaniowej,

- Wykorzystanie komunikacji publicznej i rowerowo-pieszej, jako komunikacji nadrzędnej w stosunku do komunikacji samochodowej-indywidulanej,
- Zróżnicowanie funkcjonalne struktury zabudowy; mieszkania i domy o niejednolitym standardzie, odmiennej wielkości oraz strukturze własnościowej,
- Dostęp do infrastruktury społecznej i podstawowych usług
- Bezpośredni dostępem do terenów zielonych i rekreacyjnych
- Czasokres powstawania analizowanych przykładów; analizie poddano realizacje powstałe na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat.

Wybrane do analizy przykłady są reprezentatywne dla poszczególnych grup architektoniczno-urbanistycznych. Wszystkie prezentowane środowiska mieszkaniowego zostały opisane wstępnie, zawierając dane na temat lokalizacji, autora projektu oraz daty realizacji; przyjęto za datę realizacji ukończenie i oddanie inwestycji do użytkowania. Prezentacja każdego ze środowisk mieszkaniowych została zaopatrzona w krótki wstęp, który odnosi się do historii miejsca, genezy powstania założenia, przebiegu procesu inwestycyjnego i projektowego.

Analiza założeń inteligentnej architektury we współczesnym środowisku mieszkaniowym została przeprowadzona pod kątem następujących kryteriów:

A. EKOLOGICZNE
B. EKONOMICZNE
C. ENERGOOSZCZĘDNOŚĆ
D. KOMPOZYCJA I ESTETYKA
E. ELASTYCZNOŚĆ
F. LOKALIZACYJNE
G. ZARZĄDZANIE INTELIGENTNYMI SYSTEMAMI W ŚRODOWISKU MIESZKANIOWYM
H. KOMUNIKACJA

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Analizę przeprowadzona w formie tekstowej zgodnie z kolejnością kryteriów ogólnych i wyodrębnionych w ich ramach podkryteriów szczegółowych. Każdy z badanych przykładów został zwieńczonym niedługim tekstem podsumowującym.

Badania wykonano na podstawie materiałów źródłowych stanowiącej m.in. literaturę fachową i fotografie oraz w trakcie wizji lokalnych wybranych przykładów.

Końcowej oceny dokonano na podstawie analizy przykładów realizacji środowisk mieszkaniowych opartych o idee inteligentnej architektury. Ocenę i wyniki analizy przedstawiono w rozdziale IV w formie opisowej oraz w formie tabeli wraz z omówieniem wyników badań.

12.1. Przykład 1. DZIELNICA FREIBURGA - VAUBAN[56]. REPUBLIKA FEDERALNA NIEMIEC.

Architekt: Wulf Daseking
Obiekt: Vauban, osiedle mieszkaniowe
Lokalizacja: Vauban, Fryburg. Niemcy
Powierzchnia osiedla: 41h, liczba budynków 5.500
Rok budowy: 2005
http://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/params_E1604864046/647919/Infotafeln_Vauban_en.pdf

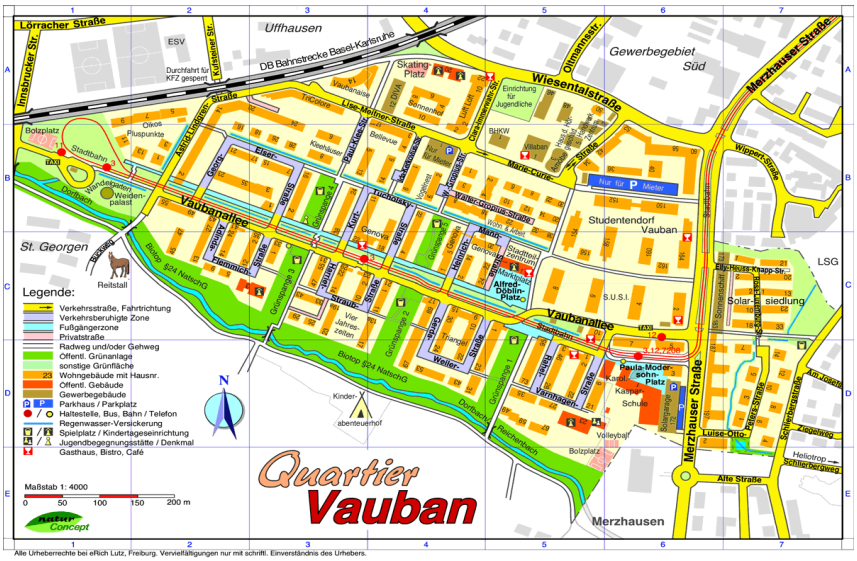
Il. 5 Lokalizacja Vauban na mapie Republiki Federalnej Niemiec. Opracowanie autora.

Vauban określane jest, jako miasteczko satelickie, które położne jest w bezpośrednim sąsiedztwie starego centrum Freiburga (Fryburga) i zostało utworzone na terenie, który

[56] http://www.muratorplus.pl/technika/zrownowazony-rozwoj/zrownowazony-rozwoj-udany-przyklad-miasta-ekologicznego-vauban-dzielnica-domow-energooszczednych_78156.html

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

zajmowały kiedyś koszary wojskowe zlikwidowane w 1989 roku. Głównym autorem projektu jest prof. Wulf Daseking[57], a koncepcja budowy ekologicznego ośrodka została podjęta w cieniu katastrofy jądrowej w Czarnobylu (1986).



Il. 6 Plan zagospodarowania terenu dzielnicy Vauban, źródło: http: //www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/params_E-1604864046/647919/Infotafeln_Vauban_en.pdf

W szczególności, innowacyjne zaprezentowano w odniesieniu do elementów wpływających na procesy zarządzania glebą, energia, wodą oraz ruchem. Celem było stworzenie zielonego miasteczka - dzielnicy z wieloma różnymi opcjami dla środowiska zamieszkania. Główne założenia oparto o czynniki prowadzące do uzyskania niskiego zużycia energii i wyeliminowania indywidualnego transport samochodowego. Podejście do planowania stanowi udany przykład wewnętrznego rozwoju miasta w odniesieniu do ekologicznych innowacji.

[57] Prof. Wulf Daseking jest głównym projektantem planowania miasta Freiburga, w 2009 roku podczas Międzynarodowej Konferencji Miast Ekologicznych w Istambule został ogłoszony „światowym liderem myśli ekologicznej".

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 7 Widok na Vauban z lotu ptaka, źródło: http://www.wulf-daseking.de

Dzielnica Vauban jest najbardziej ekologicznym fragmentem Fryburga a koncepcji jej utworzenia przyświecał cel stworzenia projektu miasteczka opartego na zrównoważonym rozwoju, jako modelowego połączenia ekologii i wysokiego standardu życia w mieście.

Il. 8 Sonnenschiff, Statek Słoneczny – Powierzchnie biurowe i handlowe w Vauban, źródło: http://www.freiburg.de

Miasteczko łączy przestrzeń mieszkalną, socjalną, handlową, biznesową i rekreacyjną. Budownictwu przyświeca wyłącznie idea tworzenia domów energooszczędnych. Dachy drewnianych domów porasta roślinność a budynki są energetycznie samowystarczalne, wyposażone w potrójne szyby, ściany pokryte są materiałem termoizolacyjnym o trzydziestocentymetrowej grubości.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 9 Ulica w Vauban, źródło: http://www.freiburg.de

Infrastrukturę drogową ukształtowano, w taki sposób aby absolutne pierwszeństwo przed samochodami osobowymi mieli piesi, rowerzyści i komunikacja zbiorowa miejska.. Ograniczono korzystanie z indywidualnej komunikacji samochodowej, dzięki czemu Vauban jest typowym przykładem miasta zielonego[58].

Roczny koszt ogrzania domu o powierzchni 90 m^2 wynosi około 120 euro. Każdy budynek wykorzystuje szarą wodę do celów bytowych, sanitarnych oraz do podlewania roślinności. Standardem jest stosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

[58] http://www.presseurop.eu/pl/content/article/43601-vauban-miasto-bez-samochodu

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 10 Linia kolejowa zapewnia dogodny dostęp do Centrum Fryburga, fot. K. Biskup.

Il. 11 Budynki mieszkaniowe wkomponowane w zieleń, fot. K. Biskup.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 12 Zieleń w Vauban nie jest akcentem, ale dominantą całej dzielnicy, fot. K. Biskup

ANALIZA WEDŁUG PRZYJĘTYCH KRYTERIÓW

Ad. A. EKOLOGICZNE

- Powtórne wykorzystanie terenu w ramach rewitalizacji obszaru wykorzystywanego wcześniej na inną niż mieszkaniową funkcję.
- Pozostawienie dużej powierzchni biologicznie czynnej; teren zielony, to nie tylko trawniki wysadzane drzewami, ale także przydomowe strefy zieleni; ogródki oraz zielone dachy budynków, które porasta roślinność.
- Redukcja transportu samochodowego - indywidualnego na rzecz transportu publicznego, rowerowego, pieszego; infrastruktura komunikacyjna praktycznie wyklucza transport samochodowy indywidualny; stworzono system eliminujący komunikację samochodową a tam gdzie jest to konieczne wykorzystuje się system dzielenia pojazdu na kilka gospodarstw domowych; stworzono rozwiązania pozwalające na korzystanie z ruchu pieszego, rowerowego a także komunikacji zbiorowej*(także kryterium H Komunikacja).*

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- W procesie budowy dzielnicy postawiono nacisk na wykorzystanie w jak najszerszym zakresie materiałów dostępnych lokalnie. Wykorzystane materiały w znacznym stopniu pochodziły z recyklingu.
- Zastosowano odnawialne źródła energii; biologiczne toalety przetwarzają ścieki na nawóz a brudna woda jest filtrowana i służy do podlewania zieleni, pozyskana energia elektryczna poprzez przetworzenie energii ze słońca za pomocą systemów fotowoltaniki służy do oświetlenia domów, lokali usługowych, oświetlenia przestrzeni społecznych, czy też ładowania pojazdów elektrycznych.

Ad. B. EKONIMICZNE

- Projektowi Vauban przyświecała idea zamieszkania w nim przez młode małżeństwa, dla których cena mieszkań nie powinna być barierą i kształtować się na atrakcyjnym poziomie dostępności, dla których ważne też jest życie w środowisku miejskim połączonym z naturalnym otoczeniem. Koszty związane z eksploatacją mieszkania są niższe niż w standardowe koszty generowane w pozostałych lokalizacjach mieszkaniowych Niemiec, co uzyskano dzięki zastosowaniu optymalizacji rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych.

Ad. C. ENERGOOSZCZĘDNE

- Lokalizacja dzielnicy nie towarzyszył przypadek, lecz dogłębne przemyślenia i analiza. Budynki usytuowane są zgodnie z różą kierunków świata, co z pewnością przyczynia się do zminimalizowania kosztów eksploatacji, jak również poprawia komfortu życia w środowisku mieszkaniowym.
- Zastosowano innowacyjne rozwiązania pozyskiwania odnawialnych źródeł energii, jak również inteligentny sposób ich zarządzania. Tak odważne działania władz miasta dały nowe spojrzenie w kierunku tworzenia zespołów mieszkaniowych w kontekście wdrażania zasad zrównoważonego rozwoju środowiska mieszkaniowego.
- W Vauban domy posiadają klasę budynków niskoenergetycznych; zużycie kształtuje się na poziomie 65 kWh/m² (budynki energooszczędne) a nawet 15 kWh/m²(budynki energooszczędne +).

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- Niskie są także koszty ogrzewania – koszt kształtuje się na poziomie 114 euro przy powierzchni 90 m kw.
- W budynkach zastosowano potrójne szyby, rekuperację powietrza, panele słoneczne, generatory na biomasę wytwarzające prąd oraz ciepło.
- Nadwyżka wygenerowanej energii sprzedawana jest do miejskiej sieci, a środki finansowe uzyskane z takiej sprzedaży przekładają się na wymierne oszczędności finansowe rozliczane w czynszach.

Ad. D. KOMPOZYCJA I ESTETYKA

- Udział społeczeństwa przy realizacji projektu przejawiał się w osiągnieciu celu pasywnego budynków i ich usytuowania względem racjonalnego wykorzystania orientacji położenia. Przeprowadzone konsultacje społeczne pozwoliły w znaczny sposób zaspokoić potrzeby obecnych mieszkańców.
- Idea wolnej od transportu samochodowego przestrzeni zamieszkania pozwoliła stworzyć kompozycję dzielnicy, w której budynki wpisują się w zielone otoczenie przepasane ścieżkami rowerowymi i pieszymi *(także kryterium H Komunikacja)*.

Ad. E. ELASTYCZNE

- Zróżnicowana forma architektoniczna dzielnicy została osiągnięta dzięki powstaniu w procesie projektowania tzw. „grup budowlanych" stworzonych przez przyszłych mieszkańców, których koncepcja sposobu życia dała wyraz ich oczekiwaniom (zgodnie z tą myślą powstała tablica informacyjna, zlokalizowana na wjeździe do dzielnicy, która głosi hasło: Tworzymy świat, jakiego chcemy).
- Stworzony model dzielnicy nie ogranicza się do powstałych zabudowań, lecz daje możliwość rozwoju przyjętych rozwiązań urbanistycznych w dalszej perspektywie, co niewątpliwie jest wielkim atutem. Przyjęte rozwiązania architektoniczne zabudowy mieszkalnej również umożliwiają kreowanie nowych przestrzeni mieszkaniowych, jak również modelowania już powstałych.
- Poprzez zróżnicowaną formę urbanistyczną stworzono integralny model zabudowy mieszkaniowej skorelowanej z przestrzenią społeczną, półprywatną oraz prywatną.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Uzyskana w ten sposób kompozycja urbanistyczna nie narusza elementów naturalnego środowiska, lecz tworzy z nim harmonijny krajobraz.

Ad. F. LOKALIZACYJNE

- Zieloną dzielnicę dzieli od centrum miasta zaledwie 3 km *(także kryterium H Komunikacja)*, jednocześnie dzielnica położna jest w ścisłym sąsiedztwie górskiego krajobrazu naturalnego. Przyjęte rozwiązania urbanistyczne tworzą integralne powiązanie symbiozy życia środowiska mieszkaniowego i środowiska naturalnego.
- Lokalizacja Vauban pozwoliła na rewitalizację terenu zdegradowanego i przeznaczenie go pod zabudowę mieszkaniową, ale także zapewniła w tak stworzonym miejscu zamieszkania dostępność do towarów, usług, edukacji, miejsc pracy przy jednoczesnym bliskim sąsiedztwie większej aglomeracji Fryburga.

Ad. G. ZARZĄDZANIE INTELIGENTNYMI SYSTEMAMI W ŚRODOWISKU MIESZKANIOWYM

- Zarządzanie inteligentnymi systemami w środowisku zamieszkania przejawia się w racjonalnym wykorzystaniu możliwości technologii budynków w procesie ich użytkowania. Czerpanie ze źródeł energii słonecznej dla potrzeb pojedynczych budynków, odbywa się przy jednoczesnym wykorzystaniu uzyskanych nadwyżek energii i jej dalszej odsprzedaży do miejskiej sieci. Wykorzystanie instalacji solarnych służy do produkcji energii potrzebnej do wytworzenia ciepłej wody użytkowej, bądź centralnego ogrzewania. Zastosowane systemy rekuperacji powietrza pozwalają ograniczać straty ciepła, jak również wpłynąć, na jakość środowiska naturalnego. W środowisku mieszkaniowym Vauban położono duży nacisk na pozyskiwanie energii z odnawialnych źródeł energii oraz ograniczanie szkodliwych emisji spalin do środowiska. Zastosowano rozwiązania umożliwiające wspólną dla mieszkańców instalację centralnego ogrzewania, a użyte do jej wytworzenia urządzenia są energooszczędne i nisko emisyjne.
- Lokalizacja, w jakiej położona jest dzielnica Vauban nie jest narażona na ograniczony dostęp do naturalnych zasobów wody. Pomimo to, wielką wagę poświęcono kwestii

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

pozyskiwania szarej wody, którą następnie wykorzystuje się celach w sanitariatach oraz w procesie pielęgnacji zieleni otaczającej poszczególne budynki.

Ad. H. KOMUNIKACJA

- Redukcji podlegały także rozwiązania w zakresie transportu samochodowego-indywidualnego na rzecz transportu publicznego, rowerowego, pieszego. Zastosowane rozwiązania infrastruktury komunikacyjnej praktycznie wykluczyły transport samochodowy indywidualny. Stworzono system eliminujący komunikację samochodową, a tam gdzie jest to konieczne wykorzystuje się system dzielenia pojazdu na kilka gospodarstw. Stworzono rozwiązania pozwalające na korzystanie z ruchu pieszego, rowerowego a także komunikacji zbiorowej *(także kryterium A Ekologiczne)* w sposób umożliwiający komfortowe poruszanie się w ramach dzielnicy, ale także w ramach umożliwiających dostęp do Fryburga, którego centrum oddalone jest o 3 km.
- Idea wolnej od transportu samochodowego przestrzeni zamieszkania, stworzyła kompozycję dzielnicy, w której budynki komponują się z zielonym otoczeniem przepasanym ścieżkami rowerowymi i *pieszymi (także kryterium D Kompozycja i estetyka).*
- Zieloną dzielnicę dzieli od centrum miasta zaledwie 3 km *(także kryterium F Lokalizacyjne.*

PODSUMOWANIE:

Zaprezentowane rozwiązania fukcjonalno-przestrzenne dzielnicy Vauban nie są skomplikowane i cechuje je przejrzystość. Jednocześnie są głęboko przemyślane pod względem innowacyjnego wkomponowania środowiska mieszkaniowego w kontekście funkcjonowania w ramach bliskiego sąsiedztwa środowiska miejskiego, uwzględniającego takie wartości jak promowanie komfortowego stylu życia połączonego z symbiozą i szacunkiem dla środowiska naturalnego.

Z jednej strony, dzielnica Vauban czerpie z innowacyjnych rozwiązań technologicznych opartych głównie na odnawialnych źródłach energii, z drugiej zaś w sposób wysoce

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

zracjonalizowany uwzględnia wartości, które są nadrzędne dla ekologicznego modelu środowiska mieszkaniowego inteligentnej architektury. Przejawia się to w sposobie rozwiązań komunikacji, która bezwzględnie ogranicza do minimum transport indywidualny a promuje komunikację zbiorową, rowerową i pieszą. Jednocześnie, tego typu rozwiązania są świadomym wyborem mieszkańców, dla których wartością jest życie w mieście, ale wdrożonych rozwiązań nie traktują, jako ograniczenia, lecz jako świadomy i zaplanowany wybór, podnoszący komfort życia w mieście, ale jakby z dala od niego. Zastosowanie odnawialnych źródeł energii, pozwoliło uzyskać ponad optymalne wskaźniki związane z eksploatacją budynków, przy jednoczesnym wkomponowaniu zastosowanych materiałów, jako elementów elewacyjnych charakterystycznych dla całej dzielnicy.

12.2. Przykład 2. DZIELNICA HAMBURGA-WILHEMSBURG MITTE. REPUBLIKA FEDERALNA NIEMIEC

Lokalizacja: Hamburg, Niemcy
Obiekt: dzielnica Wilhelmsburg Mitte

Ministry for Urban Development and the Environment, Hamburg	a
WÄLDERHAUS (Forest house)	b
Insel Akademie Building	c
„WOOD 5 ¼”	d
BIQ	e
Soft House	f
Water houses	g
IGS Centre	h
Hybrid House	i

Il. 13 Lokalizacja Dzielnicy Wilhelmsburg Mitte na mapie Republiki Federalnej Niemiec. Opracowanie autora.
Il. 14 Poddane analizie budynki Dzielnicy Wilhelmsbug Mitte. Opracowanie autora.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Obiekt:

(a) Ministry for Urban Development and the Environment, Hamburg
Projekt: Sauerbruch Hutton
Powierzchnia zabudowy brutto: 61 400m²
Początek budowy: 2009

(b) WÄLDERHAUS (Forest house)
Projekt: Andreas Heller Architects & Designers
Budowa: 08/2010 – 11/2012
Powierzchnia zabudowy 2130 m²
Powierzchnia całkowita brutto 5910 m²

(c) Insel Akademie Building
Projekt: BOLLES +WILSON, Münster
Projekt krajobrazu: H.O. Dieter Schoppe + Partner Landschaftsarchitekten, Hamburg
Budowa: 2011-2013
Powierzchnia zabudowy: 900m²
Powierzchnia całkowita: 1550 m²

(d) „WOOD 5 ¼"
Projekt: IfuH, Institut fur urbanen Holzbau
Budowa: 2012-2013
Powierzchnia jednego budynku 1,479 m²

(e) BIQ
Projekt: Splitterwerk, Arup GmbH, Immosolar gmbH
Budowa: 2011-2013
Powierzchnia całkowita: 1,350m²

(f) Soft House
Projekt Kennedy & Violich Architecture
Budowa: 2012-2013
Powierzchnia całkowita 800m²

(g) Water houses
Projekt: Schenk + Waiblinger Architects
Budowa 2011-2013
Powierzchnia całkowita: 4,640 m²

(h) IGS Centre
Projekt Nägeliarchitekten, Berlin
Budowa: 2010-2011
Powierzchnia całkowita 2,286 m

(i) Hybrid House
Projekt Kleffel Papay Warncke Architect
Budowa: 2011-2013
Powierzchnia całkowita 2,500 m

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

W Hamburgu na wyspach Łaby, powstała (w ramach Międzynarodowej Wystawy Budownictwa IBA Hamburg) nowa samowystarczalna energetycznie inteligentna i energooszczędna dzielnica Wilhemsburg Mitte. Dzielnica została stworzona w duchu myśli ekologicznej, a jej budynki są samowystarczalne energetycznie. Nadrzędnym celem przyświecającym stworzeniu dzielnicy było wykorzystanie możliwości gospodarki niskoemisyjnej. Użytkownicy dzielnicy: mieszkańcy, ale także osoby pracujące w dzielnicy zachęceni zostali do zmniejszenia zużycia energii i wytwarzania odpadów. Dzielnica powstała z uwzględnieniem zaadaptowania terenów zdegradowanej dzielnicy robotniczej i jej rewitalizacji poprzez stworzenie inteligentnych rozwiązań architektoniczno-urbanistycznych oraz przyjaznego dla mieszkańców środowiska zamieszkania.

Il. 15 Makieta Wilhelmsburg Mitte, źródło: www.iba-hamburg.de

Makieta na ilustracji 15 przedstawia budynki mieszkaniowe, budynki usługowe oraz budynki hybrydowe, łączące powierzchnię pracy i powierzchnię mieszkaniową, a także osobliwe budynki na wodzie. Budynki oznaczone numerami 1–11 to budynki z przeznaczeniem pod zabudowę mieszkaniową. Umowna brama dzielnicy, czyli centrum administracyjne umiejscowione jest w budynku oznaczonym numer 12, następnie pod

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

numerem 13 znajduje się dom lekarza. Budynki oznaczone numerami 14–17 tworzą kompleks, w którym siedzibę ma centrum usług medycznych. W budynkach oznaczonych numerami 18 i 19 zlokalizowano halę sportową i basen. Wszystkie budynki charakteryzują się nowatorskimi rozwiązaniami technologicznymi i są zeroenergetyczne. Ich całkowite zapotrzebowanie na ciepło jest mniejsze niż 35 kWh/(m), a nadwyżka energii wyprodukowana przez budynki przekazywana jest do osiedlowej sieci czyli wirtualnej elektrowni dzielnicowej. Wirtualna elektrownia stanowi organizację wzajemnie skorelowanych ze sobą jednostek wytwórczych (prosumentów), która zaspokaja potrzeby energetyczne lokalnego otoczenia. Jej zasadniczym elementem jest magazyn energii, który znajduje się w zbiorniku wodnym dawnego bunkra[59].

Proces magazynowania energii, umożliwia eliminację strat powstałych podczas produkcji energii z OŹE, ale także jest determinantą elastycznego podejścia. Zastosowane rozwiązania pozwoliły na regulację przekazu energii w zależności od popytu konsumentów finalnych. Dzielnica Wilhelmsburg Mitte zamieszkiwana jest przez 50 tys. osób i posiada wielu własnych producentów energii (prosumentów) zasilających wirtualną elektrownię. Siedziby dwóch najważniejszych producentów energii są także punktami widokowymi na miasto. Są to Energiebunker oraz Energieberg – producent metanu i energii wiatrowej, który zlokalizowano na obszarze byłego wysypiska śmieci Deponie Georgswerder (pierwsze turbiny wiatrowe ustawiono na czubku składowiska w 1990 r.). Panele słoneczne i wiatraki z terenów dawnego wysypiska dystrybuują prąd dla 4 tysięcy mieszkań. Dzielnica jest samowystarczalna energetycznie, a dodatkowo czerpie profity z wprowadzania energii do sieci miejskiej; dzięki czemu pokrywa koszty związane z oczyszczaniem wody ściekowej i koszty transportu osiedlową kolejką. W ramach programu IBA Hamburg (Internationale Bauausstellung) zrealizowano inteligentne i ekologiczne budynki. „*Wszystkie budynki dzielnicy Wilhelmsburg Mitte spełniają założone przez miasto Hamburg kryteria, które w skrócie można opisać następująco:*

1. Koszt budowy nie może przekraczać średniego kosztu budowy metra kwadratowego w dzielnicy.

[59] Energiebunker - podczas II wojny światowej podczas nalotu w bunkrze mogło schronić się około 30 tys. osób, Aktualnie obiekt ten pełni rolę basenu – zbiornika wodnego, którą można podgrzać energią wytworzoną z OZE produkowaną przez prosumentów i wykorzystać do ogrzewania 3 tys. mieszkań).

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

2. Wysoka wydajność energetyczna budynku i dzielnicy – wynikiem są zeroenergetyczne budynki i wirtualna elektrownia.

3. Ochrona przed powodzią. Gospodarka gruntami w wymiarze ekologicznym, umożliwiająca miastu dokonywanie bieżącej oceny stanu zgodnie z kryteriami Smart City[60].

4. Budynki muszą angażować społeczność do podejmowania działań na rzecz ochrony środowiska, np. ograniczać ilość odpadów"[61],[62],[63].

Il. 16 Budynek Ministerstwa Rozwoju Miasta i Ochrony Środowiska, źródło: http://www.sauerbruchhutton.de/index.php?lang=en#projekte

[60] Smart-City identyfikuje się na podstawie sześciu wyznaczników: - inteligentna gospodarka, inteligentna mobilność, - środowisko funkcjonujące na podstawie inteligentnych rozwiązań, - inteligentni, wykształceni ludzie, stale uczący się, - komfortowe warunki życia oparte na różnorodnych inteligentnych urządzeniach, - inteligentne zarządzanie miastem. Za: Artykuł: Idea miasta ekologicznego. Autor: Prof. dr hab. inż. arch. E. Węcławowicz-Bilska. Czasopismo Techniczne. Nr 12-A/2015. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.

[61] Artykuł: Inteligentne budynki – inspirująca architektura. Autor: Prof. dr arch. Janina Kopietz-Unger; źródło: http://www.przegladbudowlany.pl/2013/09/2013-09-PB-16-19_Kopietz2.pdf

[62] Artykuł: Jak dochodzić do budownictwa zeroenergetycznego. Koncepcja Hamburga. Autor: dr arch. Janina Kopietz-Unger; źródło: http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-article-BTB2-0071-0017/c/Kopietz-Unger_Jak_dochodzic_5_2011.pdf

[63] Artykuł: Energooszczędna urbanistyka i architektura Autor: Prof. dr arch. Janina Kopietz-Unger; źródło: https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-f502ede6-c3fb-44d5-8667-012975824ad7/c/Kopietz-Unger_Energooszczedna_9_2013.pdf

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Centrum medyczne i nowy budynek Ministerstwa Rozwoju Miasta i Ochrony Środowiska jest 5–13 piętrowym kompleksem o długości 200 m, liczącym 61.400m² powierzchni całkowitej.

Budynki te zużywają 70 kWh/m² energii pierwotnej[64], a zatem aż o 33% mniej, niż wymagają tego niemieckie przepisy (rozporządzenie z 2009 r.). Kompleksowi towarzyszą tereny zieleni, pod którymi umiejscowiona jest centrala zasilająca dzielnicę w ciepło, ale także będąca magazynem ciepła geotermalnego i ciepła otrzymywanego z kolektorów słonecznych zlokalizowanych na budynku. Pod budynkiem zostało także umiejscowionych ponad 1000 słupów przesyłowych do magazynu ciepłego i zimnego powietrza, powietrze w zimie pełni rolę wspomagającą dla systemu grzewczego. Z kolei latem wspomaga system chłodzenia budynku.

Il. 17 Budynek Ministerstwa Rozwoju Miasta i Ochrony Środowiska, źródło: http://www.iba-hamburg.de/en/projects/wilhelmsburg-central/new-building-of-the-state-ministry-for-urban-development-and-the-environment/projekt/new-building-of-the-state-ministry-for-urban-development-and-the-environment.html

Aby ograniczyć konsumpcję energii, w kompleksie zastosowano systemy pasywne, ulepszona izolacja termalna przedziela poziomo piętra fasady. Budynek wyróżnia kompaktowość a naturalna wentylacja nawiewno-wywiewna jest zintegrowana z konstrukcją budynków wchodzących w skład kompleksu. Założeniem projektowym było

[64] http://www.iba-hamburg.de/en/projects/wilhelmsburg-central/new-building-of-the-state-ministry-for-urban-development-and-the-environment/projekt/new-building-of-the-state-ministry-for-urban-development-and-the-environment.html

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

zredefiniowanie różnorodnej multikulturowości tej dzielnicy Hamburga, która dotychczas była zaniedbana, jako teren zdegradowanej dzielnicy robotniczej[65].

SOFT House – na zdjęciu poniżej pokazana jest południowa elewacja z ruchomymi membranami osłaniającymi tarasy, którego szklane, biologiczne czynne fasady produkują energię.

Il. 18 Budynek SOFT House, źródło: http://www.kvarch.net/projects/87

Producentem energii są tutaj mikro algi-rośliny wielkości bakterii, żyjące w szklanych okiennicach. Cechą alg jest ich relatywnie szybki przyrost, a energię potrzebną do wzrostu pozyskują z fotosyntezy. Ponadto ulegają procesom fermentacji i produkują biogaz. W odpowiednich warunkach mogą efektywniej przekształcać energię słoneczną niż nowoczesne panele słoneczne, podwajając swoją masę kilkakrotnie w ciągu dnia. W SOFT House każdy segment ma swoje wejście z parteru i tarasu na piętrze, co umożliwia modułowy podział funkcji powierzchni na mieszkalną i biurową. Na elewacji tego pięciopiętrowego zeroenergetycznego budynku, zastosowano materiały

[65] Portfolio: BSU_environmeent_ministry_Hamburg_en.pdf
(źródło: http://www.sauerbruchhutton.de/index.php?lang=en#projekte)

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

zmiennofazowe(PCM)[66]. PCM wpływają znacznie na komfort cieplny obiektu poprzez magazynowanie ciepła w dzień, gdy temperatura na zewnątrz jest wyższa i wykorzystywanie go nocą, gdy temperatura powietrza maleje. Zastosowanie PCM nie tylko zmniejsza zużycie energii, ale pozwala na wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych bez dodatkowych kosztów inwestycyjnych. Specjalnie zaprojektowane okna w budynku znacznie ograniczają straty ciepła.

Il. 19 W SOFT House każdy segment ma swoje wejście z parteru i tarasu na piętrze, co umożliwia podział powierzchni, np. na mieszkalną i biurową, źródło: http://www.inzynierbudownictwa.pl/drukuj/7099/

[66] Materiał zmiennofazowy - PCM (ang. *PCM phase change material*) – inaczej związek zmiennofazowy lub materiał przemiany fazowej. „Materiały zmiennofazowe to rozwiązania materiałowe, które aktywizują energetycznie zewnętrzną przegrodę przez swoją zdolność wchłaniania, gromadzenia i uwalniania ciepła na skalę niespotykaną dotąd w budownictwie energooszczędnym. Pomimo małej masy i objętości ich pojemność cieplna osiąga wartość 18 MJ/(m³K) i jest wielokrotnie wyższa od tradycyjnych materiałów akumulacyjnych. Materiały PCM stosowane w budownictwie w ramach systemów biernych ulegają przemianie fazowej(topnienie-zestalanie), która zachodzi w zakresie zmian temperatury w pomieszczeniu. W trakcie takiego procesu absorbują energię cieplną z otoczenia, a następnie ją przechowują w postaci utajonej, tzn. bez wyraźnej zmiany swojej temperatury. Możliwości takie posiadają materiały organiczne (np. parafiny, kwasy tłuszczowe) i substancje nieorganiczne (np. sole i ich hydraty). Zdolność akumulacyjna i efektywność wchłaniania i utrwalania ciepła pozwalają zapewnić stabilne warunki termiczne środowisku wewnętrznemu, korzystając w zimie z zysków pochodzących z promieniowania słonecznego, a latem funkcjonując jak odbiornik ciepła. Materiały te staja się przez to skutecznym narzędziem strategii ogrzewania i chłodzenia w budynku. Przemianie fazowej materiałów towarzyszy zmiana stopnia przezierności. Z materiału nieprzejrzystego w stanie stałym stają się substancją przeświecającą o wysokim stopniu transmisji światła. Właściwość ta może być wykorzystywana do kształtowania estetyki wnętrz. Za: Jarosław Figaszewski: Aktywizacja energetyczna przegród w związku z użyciem nowych materiałów s. 150-151. Praca zbiorowa pod redakcją Anny Bać i Jacka Kasperskiego. Kierunki rozwoju budownictwa energooszczędnego i wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenie Dolnego Śląska. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2013

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Przesuwane zielone okiennice fasad dają naturalny cień, chroniąc przed silnym słońcem. SOFT House charakteryzuje ponadto tak zwana dynamiczna fasada z włókien węglowych, zbudowana z wielu modułów zawierających ogniwa fotowoltaiczne.

Membrana umieszczona na południowej elewacji reaguje na działanie promieni słonecznych i obraca się zawsze w stronę słońca. Fasada latem zapewnia ocienienie budynku, natomiast zimą minimalizuje straty ciepła, pozwalając światłu wniknąć głęboko do wnętrza. Przy tym, intensywność naświetlenia może być sterowana przez mieszkańców. W każdym segmencie zaprojektowano atrium przebiegające przez trzy kondygnacje, co daje lepszy obieg powietrza oraz przynosi światło słoneczne, przenikające głęboko do pomieszczeń na parterze.

Wewnętrzne automatyczne zasłony okienne są częścią systemu i współpracują z wentylatorami okiennymi. Zasłony wewnętrzne pozwalają mieszkańcom tworzyć nowe przestrzenie wewnątrz budynku. Zamontowano w nich oświetlenie LED zasilane z własnych ogniw fotowoltaicznych. Przy budynku jest parking dla rowerów i pojazdów elektrycznych. Budynki w dzielnicy mają charakter hybrydowy, łącząc pomieszczenia do pracy i mieszkania; funkcję pomieszczeń można zmieniać w zależności od potrzeb. I tak budynek hybrydowy daje możliwości pracy i mieszkania pod jednym dachem poprzez zastosowanie 16 mansardowych modułów naświetlanych od południa i północy lub wschodu i zachodu. Dzięki takiemu układowi rzutów, mieszkania uzyskują doświetlenie z czterech stron świata, jak ma to miejsce w typowym domku jednorodzinnym. Dodatkowym atrybutem są: dla parterowych części ogródki-loggie, a dla górnych lokali zielone dachy użytkowe. Także przebieg instalacji i lokalizację urządzeń technicznych rozplanowano w taki sposób, aby bezinwazyjnie móc dokonywać dowolnej zmiany funkcji pomieszczeń.

Wszystkie budynki zlokalizowane na terenie dzielnicy Wilhelmsburg Mitte, spełniają założone przez miasto Hamburg kryteria dotyczące wytycznych dla inteligentnej dzielnicy. Wartość dodana dzielnicy ma polegać na ożywieniu i trwałym rozwoju półwyspu na Łabie, obejmującego powierzchnię 35 km kw. Prace projektowo-wykonawcze stworzenia dzielnicy Wilhelmsburg Mitte trwały siedem lat. Odnowiono energetycznie 500 mieszkań, 3000 nowych mieszkań ma powstać w następnych latach. Jednym z istotnych wyzwań było i jest spełnienie kryterium społecznego – nikogo z mieszkańców dzielnicy,

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

zamieszkiwanej przez około 55 tysięcy mieszkańców, nie wolno zmusić do relokacji miejsca zamieszkania.

Il. 20 SOFT-House: budynek hybrydowy, źródło: http://www.inzynierbudownictwa.pl/drukuj/7099/

Prawie 60% mieszkańców dzielnicy stanowią obcokrajowcy. W trakcie procesu realizacji, wszyscy mieszkańcy zostali zaproszeni do współpracy. 1700 mieszkańców, 30 różnych narodowości współpracowało ściśle przy projekcie, przedstawiając swoje potrzeby i upodobania projektantom. Powstało centrum kultury zwane bramą do świata, w którym zlokalizowano wiele pomieszczeń z przeznaczeniem do prowadzenia różnego rodzaju spotkań integracyjnych i szkoleniowych.

ANALIZA WEDŁUG PRZYJĘTYCH KRYTERIÓW

Ad. A. EKOLOGICZNE

- Powtórne wykorzystanie terenu w ramach działań rewitalizacji zdegradowanego obszaru będącego wcześniej dzielnicą robotniczą.
- Promowanie stylu życia opartego na oszczędnym zużyciu energii oraz oszczędnym procesie wytwarzania odpadów.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- Oczyszczanie wody ściekowej poprzez inteligentny system filtracji i wykorzystywanie szarej wody do dalszych celów użytkowych. Wodę wykorzystuje się powtórnie w celach bytowo-sanitarnych, jak również do pielęgnacji zieleni.

Ad. B. EKONOMICZNE

- Nadwyżka energii wyprodukowanej przez budynek, przekazywana jest do osiedlowej sieci (tzw. wirtualna elektrownia dzielnicy). Tak stworzony bak energii daje duże możliwości zaspakajania potrzeb mieszkańców, a zaoszczędzona energia sprzedawana jest do miejskiej sieci, generując oszczędności dla użytkowników.
- Nowatorskie podejście w zakresie produkcji energii: wykorzystanie systemu opartego na energii pozyskiwanej z mikroorganizmów – roślinnych alg.
- Zastosowanie materiałów zmiennofazowych wpływa na magazynowanie ciepła za dnia i uwalnianie go nocą. Wykorzystana technologia w znaczny sposób poprawia komfort życia w środowisku mieszkaniowym wykreowanym przez człowieka.

Ad. C. ENERGOOSZCZĘDNE

- Projektowi przyświecała idea samowystarczalności energetycznej budynków.
- Nacisk położono na gospodarkę niskoemisyjną. Wszystkie budynki są zero energetyczne o zapotrzebowaniu na ciepło mniejszym niż 35 kWh/m.

Ad. D. KOMPOZYCJA I ESTETYKA

- Układ pomieszczeń w budynkach pozwala na uzyskanie światła dziennego (słonecznego) z czterech stron świata. Takie rozwiązanie wpływa na podniesienie komfortu w codziennym użytkowaniu, jak również daje znaczne korzyści ekonomiczne.
- Mieszkania posiadają loggie z zielonymi ogrodami, dach pełni rolę użytkową i został wykonany w technologii dachu zielonego. Występująca zieleń jest stałym elementem tworzącym symbiozę środowiska naturalnego ze środowiskiem mieszkalnym, co niewątpliwie podkreśla walory krajobrazowe i doznania estetyczne.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Ad. E. ELASTYCZNE

- Powierzchnie użytkowe zaprojektowano z uwzględnieniem technologii systemu modułów budynku (16 modułów mansardowych). Zasada elastyczności, przyjęta w trakcie procesu projektowania modułowości lokali, umożliwia zmianę aranżacji z funkcji mieszkalnej na biurową, czy usługową i odwrotnie. Współtowarzyszy temu rozmieszczenie instalacji wewnętrznych, które wykonano tak, aby pozwalały w każdym czasie na spełnienie oczekiwań związanych ze zmianą funkcji pomieszczeń.
- Dynamiczne fasady z włókien węglowych zwracają się zawsze w stronę słońca; latem zapewniają ocienienie budynku, zimą minimalizują straty ciepła.

Ad. F. LOKALIZACYJNE

- Wybór lokalizacji dzielnicy nie był przypadkowy; lokalizacja została ściśle wkomponowana w oczekiwania władz Hamburga, polegające na ożywieniu i trwałym rozwoju półwyspu Łeby.
- Specyfika mieszkańców dzielnicy wykazuje na zamieszkiwanie jej w 60% przez obcokrajowców; wszyscy zostali zaproszeni do partycypacji w fazie projektowej powstawania dzielnicy Wilhelmsburg Mitte; w rezultacie doprowadziło to do powstania centrum kultury zwanego bramą świata, w którym zlokalizowano pomieszczenia szkoleniowe i integracyjne.
- Lokalizacja wpłynęła na integrację mieszkańców różnych narodowości, tworząc środowisko mieszkaniowe wielokulturowego społeczeństwa.

Ad. G. ZARZĄDZANIE INTELIGENTNYMI SYSTEMAMI W ŚRODOWISKU ZAMIESZKANIA

- Zarządzanie inteligentnymi systemami w środowisku zamieszkania przejawia się w racjonalnym wykorzystaniu możliwości technologii budynków w procesie ich użytkowania; czerpaniu ze źródeł energii słonecznej dla pojedynczych budynków, ale także w wykorzystaniu nadwyżek energii i jej dalszej odsprzedaży do miejskiej sieci.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- System tzw. wirtualnej elektrowni dzielnicy (organizacja skorelowanych wzajemnie jednostek wytwórczych tzw. prosumentów) służy zaspokajaniu potrzeb lokalnego otoczenia.

Ad. H. KOMUNIKACJA

- Promuje się transport publiczny; na terenie dzielnicy funkcjonuje osiedlowa kolejka, której finansowanie odbywa się przy pomocy środków pozyskanych ze sprzedaży nadwyżki energii wyprodukowanej przez dzielnicę, do sieci miejskiej.
- Przybudynkowe parkingi posiadają miejsca dla samochodów elektrycznych oraz miejsca dla transportu dwukołowego.

PODSUMOWANIE:

Dzielnica Wilhelmsburg Mitte jest odpowiedzią dla współczesnych mieszkańców Hamburga, jako miasta wielokulturowego. W zakresie rozwiązań fukcjonalno-przestrzennych zaprezentowano zróżnicowane obiekty, będące jednakże ściśle związane z warunkami naturalnymi poprzez wykorzystanie usytuowania budynków dla maksymalizacji możliwości eksploatacyjnych i użytkowych. Budynki w dzielnicy są uzbrojone technologicznie tak, aby zapewnić im samowystarczalność energetyczną. Postępowi technologicznemu budynków towarzyszy konstrukcja systemu komunikacji, promującej transport zbiorowy czy użytkowanie pojazdów elektrycznych, jako alternatywy dla komunikacji indywidualnej-samochodowej. Innowację stanowi system rozwiązań wprowadzających nadwyżkę energii produkowanej przez budynki do osiedlowej sieci (tzw. wirtualna elektrownia dzielnicy). Wirtualna elektrownia zaspokaja potrzeby mieszkańców, a zaoszczędzona energia sprzedawana jest do miejskiej sieci, generując oszczędności dla użytkowników. Nowatorskie podejście w zakresie produkcji energii przejawia się także w wykorzystaniu systemu opartego na energii czerpanej z mikroorganizmów-roślinnych alg. Zastosowanie w budynkach materiałów zmiennofazowych jest kolejnym czynnikiem umożliwiającym magazynowanie ciepła za dnia i wykorzystywanie go nocą. Zastosowana technologia znacząco poprawia komfort

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

życia w środowisku mieszkaniowym, stworzonym na obszarze wcześniej zdegradowanym, a poddanym procesowi rewitalizacji.

12.3. Przykład 3. ZESPÓŁ MIESZKANIOWY THEODOR KORNER STRASSE (TKS), GRAZ, AUSTRIA

Architekt: Kurt Fandler
Obiekt: Theodor Korner Strasse (TKS), zespół mieszkaniowy
Lokalizacja: Graz, Austria
Powierzchnia 2200m² (biurowo-handlowa), 4465m² mieszkaniowa
Rok budowy: 2004
http://fandler.com/

Zespół Mieszkaniowy Theodor Korner Strasse (TKS) został zrealizowany w ramach programu energetycznego OPTISOL[67]. Kompleks mieszkaniowo-biurowy "Theodor-Körner-Strasse" składa się z trzech części (trzy-, cztery- i pięcio kondygnacyjnych)[68].

TKS powstał w bardzo atrakcyjnej dzielnicy miasta, jako alternatywa dla tradycyjnych blokowisk, a założeniem było zaoferowanie mieszkańcom wysokiego standardu mieszkań przy jednoczesnym zlokalizowaniu środowiska zamieszkania (i pracy) w środowisku naturalnym. Standard wykonania mieszkań i budynków, wynika między innymi z tego, że regułą było tu zastosowanie wysokiej jakości naturalnych, w tym miejscowych materiałów. Dodatkowo przestronne apartamenty mieszkaniowe wyposażone są w tarasy oraz ogrody na dachach budynków, a znaczna część otoczenia przylegającego jest biologicznie czynna.

Powierzchnia 61 apartamentów przeznaczona jest na miejsca zamieszkania, pracy a także gastronomię. Tereny zielone w miejscu zamieszkania oraz bezpośrednie sąsiedztwo środowiska naturalnego z widokiem na pejzaż górski to kolejne elementy wpływające na jakość tego środowiska mieszkaniowego.

[67] Program energetyczny OPTISOL został ufundowany przez francuską Agencję ds. Energii i Środowiska (ADEME)

[68] Broszura informacyjna: Demonstrationsprojekte im Breitentest „OPTISOL“, dostęp: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/optisol_demonstrationsprojekte.pdf, 3.12.2016

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 21. Zespół mieszkaniowy „Theodor Korner Strasse" Graz. Elewacja południowa z kolektorami, źródło: fot. Beata Majerska-Pałubicka

Il. 22. Zespół mieszkaniowy „Theodor Korner Strasse" Graz. Widok ogrodów na dachu, źródło: fot. Beata Majerska-Pałubicka

W TKS wykorzystano ogrzewanie niskotemperaturowe, budynki posiadają solarny system grzewczy, wyposażone są w kolektory słoneczne o powierzchni 245 m² oraz magazyn ciepła o pojemności 20 m³. Budynki wyposażono infrastrukturalnie w możliwość produkcji energii na własne potrzeby. Kolektory słoneczne skompilowano ze strukturą budynków i stanowią one element zadaszenia balkonów najwyższej kondygnacji. Każde z mieszkań posiada biologicznie czynny taras lub ogród na dachu.

Oprócz funkcji związanej z generowaniem ciepła, powierzchnia kolektora o powierzchni 245 m² służy również, jako ochrona przed warunkami pogodowymi dla przestrzeni balkonów zlokalizowanych na najwyższych piętrach. Konwencjonalne podgrzewanie odbywa się za pomocą centralnego ogrzewania, które jest zintegrowane z magazynem energii izolowanym celulozą. Ponieważ temperatura na zasilaniu centralnego ogrzewania w miesiącach letnich wynosi 60° C, wymienniki ciepła wody użytkowej w domowych stacjach są zaprojektowane do temperatur zasilania sieciowego 55°C. Czterokondygnacyjna część kompleksu budynków stanowi jego główną część, znajduje się tam również powierzchnia biurowa o wielkości 1500 m². Przestrzeń biurowa jest

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

dodatkowo zasilana zdalnie sterowanym systemem wentylacji z odzyskiem ciepła i wymiennikiem ciepła[69].

KLUCZOWE DANE	
Deweloper	Neue Heimat, Graz
Wielkość obiektu	61 jednostek mieszkaniowych i 1500 m² powierzchni biurowej
Powierzchnia kolektora	245 m²
Pojemność magazynowa	20 m³
Zasięg słoneczny (ciepła woda i ciepło w pomieszczeniu)	~ 14%
Ogrzewanie	Konwencjonalne miejskie
Dystrybucja ciepła	Sieć dwuprzewodowa z zdecentralizowanymi stacjami przesyłu
Ciepło	Grzejniki (65/40), w pomieszczeniach biurowych dodatkowa kontrolowana wentylacja

Il. 23 Istotne parametry TKS, Graz, opracowanie autora,
źródło: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/optisol_demonstrationsprojekte.pdf

ANALIZA WEDŁUG PRZYJĘTYCH KRYTERIÓW

Ad. A. EKOLOGICZNE

- Zespół mieszkaniowy zlokalizowano na terenie charakteryzującym się dużą powierzchnią terenów biologicznie czynnych, w krajobrazie górzystym z mocno rozwiniętym istniejącym drzewostanem. Przyjęte rozwiązania wykorzystują aspekty zrównoważonego projektowania w kontekście ekologicznym, pokazując jednolitą integrację zespołu mieszkaniowego z otaczającym krajobrazem.
- Do budowy wykorzystano lokalnie dostępne materiały ogólnie stosowanie w budownictwie, uwzględniono również materiały pochodzące z recyklingu. Dobór materiałów nie był przypadkowy, gdyż wykorzystano materiały o niskim współczynniku przenikania ciepła. Zabieg ten wpłynął pozytywnie na parametry związane z termiką budynku, która w znaczny sposób pozwoliła wyeksponować walory ekologiczne i ekonomiczne zespołu mieszkaniowego. Właściwy dobór użytych

[69] Broszura informacyjna: Demonstrationsprojekte im Breitentest „OPTISOL“, dostęp: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/optisol_demonstrationsprojekte.pdf. 3.12.2016

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

materiałów, pozwolił na obniżenie zapotrzebowania energetycznego zespołu mieszkaniowego, udało się ograniczyć emisję gazów cieplarnianych. Zastosowane rozwiązania odnawialnych źródeł energii, zainstalowanie solarnych systemów grzewczych oraz systemu fotowoltaniki pozwoliły w zrównoważony sposób zarządzać pozyskaną zieloną energią, magazynowaniem tej energii i optymalnym jej wykorzystaniem przez wszystkich mieszkańców.

Ad. B. EKONOMICZNE

- Zastosowano odnawialne źródła energii umożliwiające pozyskanie energii przy wykorzystaniu energii słonecznej. Zastosowane rozwiązanie niewątpliwie wpływa na zaspokojenie potrzeb środowiska mieszkaniowego. Zadbano także o potrzeby transportu, tworząc specjalną strefę umożliwiającą ładowanie samochodów wyposażonych w napędem elektryczno-hybrydowy.

Il. 24. Zespół mieszkaniowy „TKS" Graz. Miejsce ładowania pojazdów elektrycznych, fot. K. Biskup.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 25 Zespół mieszkaniowy „Theodor Korner Strasse" Graz. Miejsce ładowania pojazdów elektrycznych- wskaźnik pozyskanej zielonej energii, fot. K. Biskup.

Właściwy dobór użytych materiałów pozwolił na obniżenie kosztów eksploatacyjnych o przeszło 30%. Przyjęty w tym zakresie model organizacyjny zarządzania, w dużym stopniu ogranicza i minimalizuje koszty eksploatacyjne dla całego zespołu mieszkaniowego, a nie tylko dla wybiórczych jednostek.

Ad. C. ENERGOOSZCZĘDNE

- Do budowy zespołu budynków mieszkalnych wykorzystano lokalne materiały ogólnie stosowanie w budownictwie, włączając wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu. Dobór materiałów nie był przypadkowy, wykorzystane materiały o niskim współczynniku przenikania ciepła poprawiły parametry związane z termiką budynków. Pozwoliło to, na zmniejszenie zapotrzebowania budynków tworzących zespół mieszkaniowy TKS, na energię cieplną.
- Użyte rozwiązania odnawialnych źródeł energii, zastosowanie solarnych systemów grzewczych oraz fotowoltanika pozwoliły na to, aby w sposób zrównoważony

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

zarządzać pozyskaną zieloną energią oraz optymalizować ją dla potrzeb związanych z wykorzystywaniem energii przez mieszkańców.

Ad. D. KOMPOZYCJA I ESTETYKA

- Na terenie TKS znajduje się 58 apartamentów mieszkaniowych, zlokalizowanych wśród terenów zielonych, w bezpośrednim sąsiedztwie górskiego środowiska naturalnego. Krajobraz tworzy malowniczy pejzaż gór wraz z naturalnym drzewostanem, podnoszącym walory estetyczne oddziałujące na odczucia komfortu.
- Naturalne ukształtowanie terenu wpłynęło na przyjęte założenia architektoniczno-urbanistyczne, tworząc kompozycję urbanistyczną z otwartą przestrzenią widokową na naturalny krajobraz górzysty, gdzie dominantę stanowi zieleń. Zaprojektowane tereny zieleni niskiej, synchronizują się i nawiązują do otaczającego krajobrazu wpływając na walory estetyczne oraz rozwiązania kompozycyjno-przestrzenne zespołu mieszkaniowego.

Il. 26 Zespół mieszkaniowy „Theodor Korner Strasse" Graz. Zagospodarowania terenu- rozwiązania architektoniczno- urbanistyczne,
źródło: http: //fandler.com/index.php/projektefandler/projektverzeichnis/112-wb-th-koerner-str

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Ad. E. ELASTYCZNE

- Przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii, zespół budynków mieszkalnych TKS osiągnął parametr dużej elastyczności pod względem czynnika użytkowego i modelu zarządzania. Możliwość przekierowywania pozyskanej zielonej energii do mieszkańców, którzy bardziej jej potrzebują w danej chwili, umożliwia zracjonalizowanie jej wykorzystania w sposób przyjazny dla środowiska wpływając przy tym na integrację społeczną mieszkańców. Przyjęte rozwiązania funkcjonalno-przestrzenne nie ograniczają możliwości kreowania przyjętych rozwiązań architektoniczno- urbanistycznych.
- Zastosowane rozwiązania funkcjonalno-użytkowe zostały przeanalizowane pod kątem lokalizacji geograficznej i z uwzględnieniem róży kierunków stron świata. Stworzony model funkcjonalny, umożliwia zmianę aranżacji przestrzeni mieszkalnej nie naruszając podstawowych elementów ustroju konstrukcji budynku, co niewątpliwie pokazuje duże możliwości w kreowaniu prywatnej przestrzeni.

Ad. F LOKALIZACYJNE

- Wybór miejsca na lokalizację zespołu mieszkaniowego jest jego dużym atutem, gdyż zespół mieszkaniowy TKS położony jest w atrakcyjnej dzielnicy miasta oferującej wysoką jakość środowiska mieszkaniowego i środowiska naturalnego. TKS usytuowany jest prostopadle do głównej ulicy miasta Graz - Theodor Korner Strasse oraz równolegle do terenów zielonych. Tereny zielone, pełnią przy tym, funkcję przestrzeni społecznej oraz przestrzeni rekreacyjnej, podkreślając tym samym symbiozę stworzonego środowiska mieszkaniowego ze środowiskiem naturalnym.
- Zespół mieszkaniowy Theodor Korner Strasse uwzględnia niezbędne potrzeby środowiska mieszkaniowego, umożliwiając mieszkańcom korzystanie z podstawowych usług, czy też dostępności do towarów codziennego użytku. Dzięki temu stworzono również dostępność miejsc pracy w miejscu zamieszkania przy jednoczesnym bliskim sąsiedztwie aglomeracji miejskiej miasta Graz. Zieloną dzielnicę dzieli od centrum miasta zaledwie 3 km, a jednocześnie usytuowana jest w ścisłym sąsiedztwie

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

górskiego krajobrazu naturalnego. Przyjęte rozwiązania urbanistyczne, tworzą integralne powiązanie sposobu korelacji życia środowiska mieszkaniowego w otoczeniu wartościowego środowiska naturalnego. Zagospodarowanie i organizacja wspólnej przestrzeni składająca się ze zróżnicowanej funkcji rekreacyjno-wypoczynkowej, integruje się z istniejącymi, miejskimi ciągami spacerowymi czy rowerowymi - prowadząc do przestrzeni otoczonych zielenią miejską.

Ad. G. ZARZĄDZANIE INTELIGENTNYMI SYSTEMAMI W ŚRODOWISKU ZAMIESZKANIA

- Zarządzanie inteligentnymi systemami w środowisku zamieszkania, przejawia się w zrównoważonym wykorzystaniu technologii budynków w trakcie procesu ich użytkowania. Możliwość wykorzystywania źródeł energii słonecznej dla potrzeb pojedynczych lokali mieszkalnych w zespole budynków mieszkalnych, skorelowanie wykorzystywanej mocy przez pojedynczy podmiot za pośrednictwem inteligentnych systemów teleinformatycznych umożliwia automatyczny sposób sterowania i zarządzania nadwyżkami mocy i samoczynną odsprzedaż powstałej nadwyżki energii do sieci miejskiej. Zarządzany w ten sposób budynek, automatycznie generuje zyski dla mieszkańców optymalizując możliwości pozyskania i wykorzystania energii.
- Zastosowanie inteligentnego systemu w procesie zarządzania energią solarną, umożliwia implikację pozyskanej zielonej energii w celach społecznych, zapewniając chociażby bezpłatne wykorzystanie w celach dostarczania paliwa dla pojazdów elektrycznych dla wszystkich mieszkańców zespołu TKS.

Ad. H. KOMUNIKACJA

- Wdrożono ideę indywidualnego transportu samochodowego zasilanego zieloną energią. Pozyskana z instalacji fotowoltaicznych zespołu mieszkaniowego Theodor Korner Strasse energia elektryczna, umożliwia mieszkańcom bezpłatne korzystanie ze stacji służącej do ładowania samochodów elektrycznych i hybrydowych. Promowana inicjatywa społeczna pokazuje, jak wielki nacisk kładzie się na ochronę środowiska regionu. Zachęcając mieszkańców do zmiany dotychczasowych przyzwyczajeń

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

wykorzystuje się działania proekologiczne, celem implikacji rozwiązań zmierzających w kierunku komunikacji niskoemisyjnej.

- Przestrzeń zamieszkania stworzyła kompozycję dzielnicy, w której budynki komponują się w zielonym otoczeniem, przepasane są ścieżkami rowerowymi i pieszymi. Integracja tych przestrzeni przyczynia się do zawiązywania nowych kontaktów społecznych, nieograniczających się tylko do zajmowanego mieszkania czy biura.

PODSUMOWANIE:

Zespół mieszkaniowy TKS wpisuje się w postawioną tezę, jako że jest miejscem, gdzie istotne znaczenie ma komfort zamieszkania w środowisku miejskim w bezpośrednim sąsiedztwie wspaniałej krajobrazowo przyrody. Jednocześnie, racjonalne podejście do narzędzi technologicznych i pozyskiwanie energii służącej obsłudze zespołu mieszkaniowego ze źródeł naturalnych, pozwoliło uzyskać optymalne parametry eksploatacyjne, czyniąc go przyjaznym dla użytkowników oraz miejsca. Istotne znaczenie przywiązuje się do walorów przyrodniczych, stanowiących swego rodzaju wartość dodaną lokalizacji zespołu mieszkaniowego TKS, przy jednoczesnym uwzględnieniu wymagań użytkowników w zakresie funkcji i przestrzeni. Racjonalne podejście do potrzeb związanych z komunikacją i transportem, wyraża się w sposobie kompozycji ciągów pieszo-jezdnych. I choć nie wprowadzono ograniczeń w zakresie komunikacji samochodowej indywidualnej, zainstalowano na terenie zespołu bezpłatne stacje ładujące pojazdy elektryczne, co ma być czynnikiem zachęcającym do podążania za trendem gospodarki niskoemisyjnej w tym zakresie.

12.4. Przykład 4. OSIEDLE BEDZED, LONDYN, WIELKA BRYTANIA

Architekt: Bill Dunster Architects, Ellis & Moore Consulting Engineers
Obiekt: Beddington Zero Energy Development (BedZED), osiedle mieszkaniowe
Lokalizacja: Hackbridge, Londyn. Wielka Brytania
Powierzchnia 2500m2 (biurowa + mieszkaniowa), liczba mieszkań 82
Rok budowy: 2002
http://www.oxleywoods.com/

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

BedZED[70] to skrót od Beddington Zero Energy Development. Nagradzanego i wyróżnionego wielokrotnie przyjaznego dla środowiska osiedla w Hackbridge w Londynie, uważanego za największą ekowioskę Wielkiej Brytanii. Znajduje się w gminie Sutton, około 2 mile na wschód od miasta Sutton, w dzielnicy Beddington Corner. Osiedle wybudowano w latach 2000-2002 na terenie pofabrycznym, stanowiącym powierzchnię 1,6 ha. Powstały w ten sposób 82 mieszkania oraz przestrzeń przeznaczona na powierzchnię biurową. Powierzchnia mieszkań wynosi od 50 do 84 m², a każde ma dedykowany własny ogród zimowy zwrócony w kierunku południowym lub ogród na dachu. *„Zrealizowany pod Londynem zespół mieszkaniowy BedZED powstał dzięki współpracy kapitału gminnego i prywatnego. Na gminnym terenie prywatny deweloper, z udziałem biura projektowego mającego doświadczenie w inwestycjach zrównoważonych, zbudował zespół mieszkaniowy. Inwestycja była pierwszą, w które inwestor, aby uzyskać pozwolenie na budowę musiał zadeklarować określony sposób emisji CO2 w trakcie budowy i eksploatacji inwestycji. Poziom świadomości użytkowników pozwolił im zaakceptować niekonwencjonalne rozwiązania, takie jak np. ograniczenie użytkowania samochodów”*[71].

Il. 27 Osiedle BedZED, źródło: http: //www.bioregional.com/bedzed/

[70] http://www.bryla.pl/bryla/2029020,85298,10727693,,,1.html?ftst=1

[71] Schneider-Skalska G., 2007, Projektowanie Zrównoważone - Zbliżenie do realizacji, Czasopismo Techniczne, 3-A/2007, Politechnika Krakowska, s. 257-263.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 28 Osiedle BedZED, źródło: https: //pl.wikipedia.org/wiki/BedZED#/media/File:BedZED_2007.jpg

Il. 29 Osiedle BedZED, źródło: http: //www.zedfactory.com/bedzed/bedzed.html?_escaped_fragment

Tereny zielone zajmują powierzchnię 1640 m². W 2010 osiedle składało się ze 100 domów i budynków użyteczności publicznej, zapewniając miejsca pracy dla 100 osób. Osiedle

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

liczy ok. 220 mieszkańców. W założeniach, lokalizacja osiedla została wybrana ze względu na łatwość dojazdu transportem publicznym. Do BedZED można dojechać wschodnią częścią London Road (A237), naprzeciwko New Road, około 500 m na północ od stacji kolejowej Hackbridge. Ze względu na przyjętą politykę niskiego zużycia energii, w BedZED nie popiera się używania samochodów. Infrastruktura komunikacyjna przedsięwzięcia sprzyja korzystaniu z transportu publicznego, rowerowego oraz pieszego. Powierzchnia parkingowa jest ograniczona do 100 miejsc parkingowych. Osiedle znajduje się około 5 minut drogi pieszo od stacji kolejowej Hackbridge, do której dojeżdżają pociągi z dworca Victoria w Londynie oraz St. Pancras International przez London Blackfriars. Komunikację zapewnia również linia tramwajowa z Croydon i Wimbledon do stacji Mitcham Junction, odległej od BedZED o 15 minut drogi pieszo. Autobusy dojeżdżające do BedZED to linia 127 jeżdżąca na trasie Purley–Tooting przez Wallington i Hackbridge.

Il. 30 Most wkomponowany w przestrzeń słoneczną i podniebny ogród, źródło: http: //www.zedfactory.com/bedzed/bedzed.html?_escaped_fragment

Osiedle zaprojektowano do pobierania energii tylko ze źródeł odnawialnych dostępnych na miejscu. Zamontowano 777 m² paneli solarnych, a zapotrzebowanie osiedla to zaledwie 48 kWh/m² rocznie. Odpady drzewne miały być spalane w piecu kogeneracyjnym

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

("*downdraft gasifier*"), zapewniającym ogrzewanie i elektryczność, jednak urządzenie nie jest używane, ponieważ okazało się mieć zbyt dużą sprawność jak na potrzeby osiedla. Kominy wentylacyjne, z kolorowymi wylotami kołpaków na dachach domów, zapewniają pasywną wentylację budynków. Samonastawna nasada kominowa ustawia się zawsze aerodynamicznie w kierunku przeciwnym do kierunku wiatru (po stronie zawietrznej). Wysoki standard wykończenia mieszkań zorientowany jest na przyciągnięcie wysoko wykwalifikowanych mieszkańców miast. Ściany wykonane w formie witryn szklanych, izolowanych próżniowo, z zastosowaniem potrójnego szklenia (importowanych ze Skandynawii, ponieważ w Wielkiej Brytanii nie są produkowane) zwrócone są w stronę południową w celu wykorzystania energii słonecznej do ogrzewania budynku (*solar gain*). Ściany, składające się z dwóch rzędów cegieł są ocieplone 30-centymetrowej grubości materiałem izolującym – wełną mineralną. Zastosowano też ogrzewanie podłogowe, które włącza się samoczynnie, gdy temperatura powietrza spadnie poniżej 17 °C. Budynki wyposażono w urządzenia energooszczędne, a liczniki umieszczono w widocznych miejscach, tak aby podnieść wśród mieszkańców świadomość odnośnie zakresu zużycia energii. Większość wody deszczowej jest pozyskiwana i używana ponownie dla celów socjalno-bytowych. Urządzenia domowe są przystosowane do niskiego poboru wody i w miarę możliwości używania wody pochodzącej z recyklingu. Na dachach, które wykonano w technologii dachu zielonego, znajdują się panele solarne. Zielone dachy, stanowią przestrzeń, gdzie powstały ogrody z ziemią o grubości 300 mm, zatrzymującą nadmiar wody deszczowej. Obsadzone sukulentami (rozchodniki) dachy zatrzymują do 28 litrów/m^2 (ok. 75%) deszczówki. Pozostała, pozyskana część wody deszczowej to ok. 174 m^3, zastępująca w procesie użytkowym wodę, która normalnie byłaby pobrana z mediów. System przechowywania wody deszczowej zapewnia do 15 litrów dziennie na osobę.

Zainstalowano żywą oczyszczalnię ścieków *Living Machine*, jednak od 2005 nie jest ona używana ze względu na zbyt wysokie koszty utrzymania (pobór energii i konserwacja) jak dla tak małego założenia, jakim jest BedZED. Wybrano materiały ze źródeł odnawialnych lub z recyklingu, a większość z nich, podobnie jak i siła robocza, była sprowadzana z odległości do 50 mil od osiedla, w celu zminimalizowania energii potrzebnej do transportu. Drewno miało certyfikat *Forest Stewardship Council* lub

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

podobnej organizacji, co zapewniało jego pozyskanie w zrównoważony sposób. Wyznaczono miejsca i pojemniki do zbiórki odpadów w celu wspierania idei recyklingu. W kuchniach zaprojektowano pojemniki do segregacji odpadów, a odpady organiczne są kompostowane. Osiedle współpracuje z wiodącym brytyjskim operatorem systemu wypożyczalni samochodów, działającego na zasadach car-sharingu[72], City Car Club. Mieszkańcy zachęcani są do wspólnego użytkowania samochodów zamiast posiadania ich indywidualnie; w miejscu zamieszkania mieszkańcy mają zapewniony punkt usługowy wypożyczalni samochodów gotowych do użytku. 40 mieszkańców użytkuje 3 samochody. Samochody o napędzie elektrycznym i gazowym mają pierwszeństwo nad pojazdami napędzanymi benzyną i silnikami diesela, a na parkingach są miejsca do ładowania samochodów elektrycznych. BedZED stało się inspiracją dla całego brytyjskiego programu budowy ekomiast, ogłoszonego w 2007 roku przez premiera Wielkiej Brytanii - Gordona Browna.

ANALIZA WEDŁUG PRZYJĘTYCH KRYTERIÓW

Ad. A. EKOLOGICZNE

- Dzielnica jest swego rodzaju ekowioską; wybudowaną w oparciu o zasady przyświecające wspólnocie ludzi wspierających proekologiczne idee.

[72] Ideą Car-sharing jest odciążenie miast. Jest to forma skierowana dla posiadaczy samochodów, którzy korzystają z nich na tyle rzadko, że mogliby się obyć bez nich. Dzięki car-sharingowi mogą oni sprzedać swoje samochody a w razie specjalnych okazji i szczególnej potrzeby skorzystać z wygodnego wypożyczenia pojazdu. Dzięki takiemu rozwiązaniu zwalniają się miejsca parkingowe i przestrzeń publiczna. Ponadto wtedy, gdy nie trzeba jechać autem, wiele osób przesiada się na komunikację miejską (wcześniej używaliby auta dla zwykłej wygody lub żeby je po prostu „rozruszać) co jest korzystne dla środowiska oraz dla rozładowania ruchu w mieście. Współcześnie z systemem car-sharingu można zatknąć się w ponad tysiącu miast na całym świecie. Historia car-sharingu sięga okresu po II wojnie światowej. Wtedy prasa zaczęła opisywać współdzielenie samochodów w pewnej spółdzielni mieszkaniowej w szwajcarskim Zurychu. W latach 60. XX wieku zaczęto poważniej badać tego typu pomysł. Dzięki temu już dekadę później powstał pierwszy system car-sharingu. Europejskimi prekursorami były Amsterdam i Paryż. Systemy te jednak nie przetrwały zbyt długo. W 1977 roku własny projekt rozpoczął Sufflok na Wyspach Brytyjskich. W latach 70. rząd postawił nawet na profesjonalne badania tej sfery działalności, dofinansowując w tym celu Uniwersytet w Leeds. Wkrótce też swoje eksperymenty zaczęły inne miasta na całym świecie.Prawdziwego rozkwitu car-sharing doczekał się dopiero w XXI wieku. Najbardziej rozwinięty jest ten system w USA. Największym przedsiębiorcą w tej gałęzi jest firma Zipcar mająca swoje stacje na całym świecie.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- Nie popiera się transportu samochodowego – indywidualnego; promuje się transport publiczny, rowerowy i pieszy; w przypadku konieczności skorzystania z samochodu osobowego, odbywa się to na zasadach współdzielenia jednego auta przez kilkudziesięciu mieszkańców.
- Dzielnica wykorzystuje tylko odnawialne źródła energii, neutralne pod względem emisji spalin. Wspomaga rozwój dóbr naturalnych w otaczającym krajobrazie.
- 777 m kw. dachów pokrywają instalacje z paneli słonecznych lub ogrody z zielonymi dachami pokrytymi 300 mm ziemi, która ma na celu zatrzymaniem wody deszczowej i wykorzystaniem jej w sposób naturalny, wspomagając w ten sposób wykreowany biosystem.
- Wykorzystuje się wodę deszczową oraz stosuje się recykling wody; standardem jest nastawienie mieszkańców związane z niskim poborem wody dla potrzeb życiowych.
- Przy budowie osiedla wykorzystywano głównie materiały oraz zasoby ludzkie, których zasięg i dostępność nie wynosił więcej niż 50 mil. Miało to na celu minimalizację energii związanej z transportem i ograniczeniem emisji spalin.

Ad. B. EKONOMICZNE

- Recykling wody umożliwia pozyskanie i gromadzenie szarej wody do celów bytowych. Zgromadzona woda deszczowa przechodzi proces technologiczny wstępnego podczyszczenia i pełnej filtracji, dzięki czemu może ponownie być wykorzystana do celów bytowych, sanitarnych, czy też może służyć pielęgnacji zieleni. Idea eko środowiska mieszkaniowego potwierdza inteligentne pozyskiwanie i wykorzystywanie zasobów naturalnych.
- Recykling materiałów zastosowywanych do budowy domów; drewno, rury, wanny, urządzenia elektryczne; powtórne wykorzystanie desek, które zwyczajowo traktuje się, jako odpad.
- Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii oraz energetycznie efektywnych rozwiązań architektonicznych i materiałowych minimalizują koszty związane z eksploatacją tworząc w ten sposób architekturę dla każdego.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Ad. C ENERGOOSZCZĘDNE

- Inteligentne wykorzystanie rozwiązań architektonicznych i materiałowych minimalizuje zapotrzebowanie energetyczne osiedla do 48 kWh/m² rocznie.
- Zastosowano pasywną wentylację budynków, odzyskującą straty ciepła powstałe w trakcie użytkowania. Zastosowano nasadę komina, która samoczynnie ustawia się przeciwnie do kierunku wiatru, wykorzystując aerodynamikę powietrza. Przyjęte rozwiązanie ogranicza opory wyrzucanego powietrza i przyczynia się do minimalizacji zużycia energii dla całego zespołu mieszkaniowego.
- Efektywność energetyczna domów w osiedlu BedZED osiągnięta została przez ekonomiczne uzasadnione, proste i ogólnie znane założenia: zastosowanie energetycznie efektywnych materiałów budowalnych i rozwiązań architektonicznych (energooszczędne, zwarte bryły budynków; korzystne zorientowane względem stron świata; wysoka izolacyjność i akumulacyjność przegród budowlanych; ochrona przed przegrzaniem; zastosowanie podwójnych fasad i transparentnych izolacji z naturalną cyrkulacją powietrza, wspomagającą przewietrzanie budynków)[73].
- Dodatkowo ocieplono ściany budynków 30 centymetrową wełną mineralną, co zmniejsza współczynnik przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku. Przyjęte rozwiązanie zwiększa energooszczędność zespołu obiektów mieszkalnych.
- Zastosowano inteligentny system ogrzewanie podłogowego, który uruchamia się, kiedy temperatura osiąga minimalny, indywidualnie ustawiany parametr grzewczy dla danego lokalu mieszkalnego.
- Okna części mieszkalnej skierowano na południową stronę, natomiast okna części przeznaczonej pod usługi skierowane są na stronę północną; dzięki takiemu rozwiązaniu potrzebne jest mniej energii wykorzystywanej do ogrzania lokali mieszkalnych, a z drugiej strony część biurowa nie przegrzewa się i nie trzeba jej dodatkowo schładzać klimatyzacją.

[73] Za: Beata Majerska-Pałubicka: Świadome kreowanie zrównoważonej architektury s. 27-28. Praca zbiorowa pod redakcją Anny Bać i Jacka Kasperskiego. Kierunki rozwoju budownictwa energooszczędnego i wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenie Dolnego Śląska. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2013

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Ad. D. KOMPOZYCJA I ESTETYKA

- Osiedle ma charakterystyczną zabudowę: owalne dachy; uliczki z mostami; bujnie rozwinięta szata zieleni, tworząca ekologiczne tunele porośnięte niepowtarzalną roślinnością oraz ciekawe schody prowadzące do mieszkań usytuowanych na dachach budynków. Występujące rozwiązania architektoniczne i urbanistyczne przyczyniają się do podniesienia komfortu życia w zespole mieszkaniowym Bed ZED.
- Każde z mieszkań ma ogród zimowy zwrócony na południe bądź ogród usytuowany na dachu.
- W sposób zrównoważony zoptymalizowano powierzchnię zabudowy, wykorzystując wysoki współczynnik zabudowy. Przestrzeń wspólna i przestrzeń prywatna zawiera bujnie rozwiniętą roślinność.
- Na terenie osiedla znajduje się parking liczący zaledwie 100 miejsc postojowych, jest to wartość znacznie poniżej standardów przyjętych w Wielkiej Brytanii.

Ad. E. ELASTYCZNE

- Osiedle łączy funkcję środowiska zamieszkania z jednoczesną funkcją związaną z możliwością pracy w bezpośrednim sąsiedztwie strefy zamieszkania. Łamiąc obecny standard funkcjonowania zespołów mieszkaniowych, osiedle wzbogacono o funkcję usługową, handlową i biurową. Stworzono możliwości pracy w miejscu zamieszkania oraz zwiększono dbałość o naturalne środowisko. Redukcji uległa emisja spalin, ograniczono bowiem konieczność dojazdu do miejsc pracy - około 50 % mieszkańców pracuje na terenie osiedla.
- Stworzenie funkcji usługowo-handlowej, jako towarzyszącej dla funkcji mieszkaniowej, pozwala na zaspokojenie codziennych potrzeb związanych z zakupem bieżących produktów spożywczych.

Ad. F. LOKALIZACYJNE

- BedZed zlokalizowano w londyńskiej dzielnicy Sutton, poddając rewitalizacji dawne zniszczone tereny poprzemysłowe. Przyjęte rozwiązania urbanistyczne i architektoniczne stworzyły integralne powiązanie symbiozy życia środowiska mieszkaniowego ze środowiskiem naturalnym wykreowanym przez człowieka. Brak

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

dostępu do walorów naturalnego krajobrazu nie ogranicza możliwości w zakresie kreowania przestrzeni inspirującej krajobrazowo. Inteligentne kreowanie przestrzeni, pozwala na odtworzenie naturalnego środowiska w kontekście symbiozy pomiędzy środowiskiem zamieszkania, a środowiskiem naturalnym odtworzonym przez człowieka. Świadomie podejmowane działania odtwórcze budowy ekosystemu, zdecydowanie podnoszą standardy życia w środowisku mieszkaniowym, gdzie akcentuje się roślinność i nawiązanie do warunków naturalnych środowiska.

- Lokalizacja pozwoliła na łatwe skomunikowanie z transportem publicznym, co ograniczyło konieczność poruszania się indywidualnym transportem samochodowym.
- Lokalizacja BedZED pozwoliła na rewitalizację, zdegradowanego wcześniej terenu poprzemysłowego, pod zabudowę mieszkaniową. W miejscu zamieszkania zagwarantowano także dostępności do towarów i usług, edukacji, miejsc pracy przy jednoczesnym relatywnie bliskim sąsiedztwie wielkiej aglomeracji londyńskiej.

Ad. G. ZARZĄDZANIE INTELIGENTNYMI SYSTEMAMI W ŚRODOWISKU ZAMIESZKANIA

- Zarządzanie inteligentnymi systemami w środowisku zamieszkania wiąże się z racjonalnym wykorzystaniem technologii budynków w procesie ich użytkowania. Energię słoneczną przetworzono się na energię elektryczną. Zastosowanie systemu inteligentnej instalacji sieci elektrycznej, pozwala kumulować energię z paneli fotowoltaicznych dla potrzeb całego osiedla mieszkaniowego.
- Wykorzystanie instalacji solarnych przyczyniających się do pozyskania energii potrzebnej do wytworzenia ciepłej wody użytkowej oraz potrzeb centralnego ogrzewania. Zastosowane systemy rekuperacji powietrza pozwalają ograniczyć straty ciepła, jak również wpłynąć na jakość środowiska naturalnego. Przyjęte założenia dla środowiska mieszkaniowego BedZED, w sposób szczególny rozwiązują kwestię dotyczącą pozyskiwania zasobów z odnawialnych źródeł energii oraz ograniczania szkodliwych emisji CO_2.
- Budynki w BedZED wyposażone są w inteligentne systemy pozyskiwania i zarządzania instalacjami solarnej architektury, jak również rekuperacji i odzysku

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

ciepła z powietrza wyrzucanego z budynku. Inteligentny system tworzy bank energii pozyskanej z odnawialnych źródeł energii i przekazuje pozyskaną energię do każdego lokalu mieszkalnego według indywidualnych potrzeb.

- Zastosowano rozwiązania aerodynamicznych nasad kominów, czerpni i wyrzutni. Zastosowano pasywną wentylację budynku wykorzystując samonastawną nasadę komina, która ustawia się aerodynamicznie przeciwnie do kierunku wiatru.

Ad. H LOKALIZACYJNE

- Lokalizacja osiedla została wybrana ze względu na łatwość dojazdu transportem publicznym - do BedZED można dojechać wschodnią częścią London Road (A237), naprzeciwko New Road, ok. 500 m na północ od stacji kolejowej Hackbridge. Osiedle znajduje się około 5 minut drogi pieszo od stacji kolejowej Hackbridge, do której dojeżdżają pociągi z dworca Victoria w Londynie oraz St. Pancras International przez London Blackfriars. Komunikację zapewnia także tramwaj z Croydon i Wimbledon do stacji Mitcham Junction, odległej od BedZED o 15 minut drogi pieszo. Autobusy dojeżdżające do BedZED to linia 127 jeżdżąca na trasie Purley–Tooting przez Wallington i Hackbridge. Postawiono, w ten sposób duży nacisk na transport publiczny ograniczający czas dojazdu; rozwiązujący tym samym problemy z miejscami parkowymi, a co najważniejsze minimalizujący szkodliwą emisję spalin do środowiska. Ograniczenie emisji CO_2 przyczynia się do poprawienia komfortu życia w środowisku mieszkaniowym.

PODSUMOWANIE:

BedZED, jako inspiracja dla brytyjskiego programu budowy ekomiast, integruje w swoich rozwiązaniach parametry istotne dla inteligentnej architektury w zakresie wykorzystania materiałów budowlanych, stosowania odnawialnych źródeł energii czy komunikacji. Lokalizacja w bliskim sąsiedztwie dużej aglomeracji miejskiej Londynu, nie wyklucza możliwości życia w miejscu przyjaznym dla mieszkańca i otoczenia, z jednoczesnym uwzględnieniem możliwości pracy w miejscu zamieszkania (50% mieszkańców znajduje zatrudnienie na terenie osiedla). Dbałość o zasady związane z gospodarką niskoemisyjną

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

wyraża się chociażby w samowystarczalności energetycznej osiedla, które energię pozyskuje wyłącznie ze źródeł odnawialnych. Innowacyjnie rozwiązany został także problem komunikacji, transport zbiorowy jest łatwo dostępny; nie mniej z powodzeniem wdrożono system dzielenia jednego auta osobowego na kilkunastu mieszkańców. BedZED charakteryzuje dbałość o środowisko naturalne, przy jednoczesnym zapewnieniu mieszkańcom wygód komfortowego życia w przyjaznym środowisku miejskim. Nie bez znaczenia pozostaje tu także świadomość ekologiczna mieszkańców, wyrażona chociażby w sposobie segregacji odpadów czy ich kompostowaniu.

12.5. Przykład 5. OSIEDLE OXLEY WOODS, MILTON KEYNES. WIELKA BRYTANIA.

Architekt: Rogers Stirk Harbour + Partners
Obiekt: Oxley Woods, osiedle mieszkaniowe
Lokalizacja: Milton Keynes, Wielka Brytania
Powierzchnia inwestycji: 145 domów na 3,26 hektarach
Rok budowy: 2007
http://www.oxleywoods.com/

Il. 31 Lokalizacja środowiska mieszkaniowego Oxley Woods na mapie Wielkiej Brytanii, opracowanie własne

Milton Keynes jest stosunkowo nowym miastem powstałym w oparciu o koncepcję miasta-ogrodu. Powstało w latach 60-tych XX wieku, kiedy to decyzją rządu brytyjskiego

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

zadecydowano o utworzeniu nowego miasta, mającego na celu zmniejszenie gęstości zaludnienia miast Londynu i Birmingham.

Il. 32 Plan sytuacyjny Osiedla Oxley Woods, źródło: http: //www.oxleywoods.com/

Oxley Woods to otoczona przez lasy, położona na zachodnich obrzeżach Milton Keynes dzielnica domów komfortowych i innowacyjnych, zaprojektowanych w zgodzie ze zrównoważonym rozwojem i życiem przyjaznym dla środowiska naturalnego.

Il. 33 Widok z wnętrza Osiedla Oxley Woods, źródło: http: //www.oxleywoods.com/

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Sto czterdzieści pięć domów zaprojektowanych zostało na działce liczącej 3,26 h zgodnie z zasadą innowacyjności i zrównoważonego rozwoju. Osiedle składa się z kilku typów domów w zależności od potrzeb użytkownika; wśród jedenastu typów domów znajdują się domy dwupoziomowe, pięcioosobowe domy rodzinne, oferowane są także tanie mieszkania i większe prywatne mieszkania w dwu- i trzypiętrowych domach zlokalizowanych wokół głównej ulicy.

Il. 34 Widok z fragmentu pierzei zabudowy Osiedla Oxley Woods, źródło: http: //www.oxleywoods.com/

Oxley Woods obejmuje powierzchnię 3,26 ha, a celem projektu było osiągnięcie atrakcyjnego, trwałego, dobrze zintegrowanego miasta, które oferuje wysoką jakość życia środowiska mieszkaniowego. Projekt domu oferowanego w Oxley Woods stanowił wyzwanie dla standardów budowy panujących wokół brytyjskiego nowoczesnego budownictwa mieszkaniowego.

Sposób budowy osiedla jest stosunkowo innowacyjny, jako że domy powstały z wyprodukowanych w fabryce elementów: ścian, sufitów i podłóg. Wykorzystanie szeregu technologii i procesów obejmujących różne formy specyfikacji łańcucha dostaw, prefabrykację i montaż poza zakładem, nie tylko zmniejszyły czas budowy, ale także zminimalizowały ilość odpadów i energii zużywanej podczas transportu materiałów na miejsce. Wyeliminowano potrzebę stosowania ciężkiego sprzętu i ruchu budowlanego. Ponadto, inne elementy takie jak na przykład schody i instalacje serwisowe (ogrzewanie, wentylacja i energia elektryczna), spełniają wymagania związane z ochroną środowiska i są w znacznym stopniu ujednolicone. Zastosowano tu modułową elastyczność, która umożliwia dostosowanie na przykład łazienki, czy pomieszczeń użytkowych do układu

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

„strefy życia” (salon, jadalnia i sypialnia) wokół rdzenia domu. Dzięki prefabrykacji elementów i możliwości montażu na miejscu, w znaczny sposób zminimalizowano czas budowy, co w rezultacie obniżyło także koszty budowy. Projekt wykonano w zgodzie z zasadą zrównoważonego rozwoju. Domy cechuje wysoki poziom izolacji i szczelności. W innowacyjny sposób rozwiązano kwestię recyklingu gorącego powietrza, które krąży przez rdzeń domu. Dużą wagę poświęcono także wykorzystaniu materiałów pochodzących z recyklingu.

Każdy dom składa się z ramy wykonanej z drewna, z lasów pochodzących z wycinki prowadzonej w sposób zrównoważony. Ściany wykonano z okładzin panelowych Trespa[74], panele zawierają 70% drewna iglastego z europejskich lasów odnawialnych, obojętne środki wiążące i barwniki, które nie zawierają metali. Izolacja wykonana została z papieru pochodzącego z recyklingu; szczelne okna z paneli szklanych przyczyniają się do hermetycznego, oszczędzającego ciepło budynku. Membrany dachowe i wodoszczelna okładzina ścian zewnętrznych powodują zwiększony spływ wody deszczowej - która jest odprowadzona do specjalnych zbiorników. Rozmiary paneli okładzinowych zostały zoptymalizowane w celu zmniejszenia ilości odpadów - pozostawiając jedynie 15% strat w procesie produkcji, które są utylizowane u źródła[75].

ANALIZA WEDŁUG PRZYJĘTYCH KRYTERIÓW

Ad. A. EKOLOGICZNE

- Oxley Woods to innowacyjna dzielnica komfortowych domów zlokalizowana przy zachodnich obrzeżach Milton Keynes; otoczona przez lasy, doskonale komponująca się z krajobrazem zachowująca harmonię pomiędzy środowiskiem mieszkaniowym, a środowiskiem naturalnym. Łączy w sobie zespół mieszkaniowy zabudowy niskiej intensywnej na obszernej przestrzeni terenów zielonych.

[74] Trespa - wytwarzane pod wysokim ciśnieniem dekoracyjne płyty laminowane (HPL) o zintegrowanej powierzchni, wytwarzane z pomocą autorskiej technologii jej utwardzania wiązką elektronów (EBC). Mieszanina nawet do 70% włókien naturalnych oraz żywic termoutwardzalnych w wytwarzanym pod wysokim ciśnieniem i w wysokiej temperaturze produkcie pozwala na uzyskanie płyt o dużej gęstości i dobrym stosunku masy do wytrzymałości, źródło: https://www.trespa.com/pl/productinfo-pl/trespa-meteon-plyty-fasadowe

[75] Jump up to a b c d e: Design for Manufacture. Rogers Stirk Harbour + Partners.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- Niewątpliwym atutem dzielnicy są duże powierzchnie biologicznie czynne w postaci terenów zielonych. To nie tylko trawniki wysadzane drzewami, ale także przydomowe strefy zieleni; ogródki, które porasta roślinność.
- Redukcja transportu samochodowego - indywidualnego na rzecz transportu publicznego, rowerowego, pieszego; infrastruktura komunikacyjna minimalizuje transport samochodowy indywidualny, stwarzając rozwiązania pozwalające na korzystanie z ruchu pieszego, rowerowego a także komunikacji zbiorowej.
- W procesie budowy budynków postawiono duży nacisk na wykorzystanie materiałów wtórnych, pochodzących z recyklingu.
- Zastosowano systemy inteligentnych instalacji pozyskujących energię z odnawialnych źródeł energii, oraz system odzyskiwania szarej wody. Przyjęte rozwiązania minimalizują koszty związane z eksploatacją zespołów mieszkaniowych. Wytworzona energia elektryczna i cieplna służy do zapewnienia potrzeb środowiska mieszkaniowego, przyczyniając się do podniesienia komfortu życia człowieka.

Ad. B. EKONOMICZNE

- Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii oraz energetycznie efektywnych rozwiązań architektonicznych i materiałowych minimalizuje koszty związane z eksploatacją, tworząc w ten sposób architekturę dla każdego.
- Recykling materiałów zastosowywanych do budowy domów, począwszy od materiałów wznoszących konstrukcję, aż po wykończenie budynku. Niektóre elementy konstrukcyjne budynku wykonano z prefabrykatów, co pozwoliło ograniczyć odpady powstałe w procesie obróbki materiałowej, jak również zminimalizować czas realizacji budowy, co przełożyło się także na finalny budowy.

Ad. C. ENERGOOSZCZĘDNE

- Inteligentne wykorzystanie rozwiązań architektonicznych i materiałowych minimalizuje zapotrzebowanie energetyczne, dzięki czemu powstały budynki o wysokim parametrze izolacji i współczynniku szczelności.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- Zastosowano innowacyjne rozwiązania pozyskiwania odnawialnych źródeł energii, jak również inteligentny sposób ich zarządzania. W budynkach zastosowano energooszczędne materiały budowlane o niskim współczynniku przenikania ciepła; rekuperację powietrza z odzyskiem ciepła; inteligentną instalację solarną i fotowoltaiczną oraz pompy ciepła. Wytworzona energia elektryczna oraz cieplna służy do zapewnienia potrzeb środowiska mieszkaniowego, przyczyniając się do podniesienia komfortu życia człowieka.

Ad. D.KOMPOZYCJA I ESTETYKA

- Oxley Woods to innowacyjna dzielnica domów komfortowych, przy realizacji której uwzględniono czynnik społeczny, co przyczyniło się do zaspokojenia potrzeb mieszkańców.
- Idea wolnej od transportu samochodowego dzielnicy zamieszkania stworzyła kompozycję urbanistyczną, w której budynki estetycznie korelują z otaczającą przestrzenią zieleni urządzonej. Przestrzeń ta przepasana jest ścieżkami rowerowymi i pieszymi.

Ad. E.ELASTYCZNE

- Osiedle składa się z wielu różnych typów domów w zależności od potrzeb użytkowników; są domy dla pojedynczych osób, ale także dla par i rodzin. Stworzony model funkcjonalno-użytkowy zaspokaja potrzeby rodzin z uwzględnieniem różnego modelu liczebnego rodziny.
- Modułowa elastyczność pomieszczeń, która umożliwia przykładowo dostosowanie łazienki czy pomieszczeń użytkowych od układu „strefy życia” (salon, jadalnia i sypialnia) wokół rdzenia domu.

Ad. F. LOKALIZACYJNE

- Lokalizacja zespołu mieszkaniowego jest dużym atutem, gdyż zrealizowany został w atrakcyjnym miejscu, oferującym wysoką jakość środowiska mieszkaniowego i środowiska naturalnego. Tereny zielone, pełniące funkcję przestrzeni społecznej,

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

wypoczynku i rekreacji, w sposób naturalny scalają środowisko mieszkaniowe ze środowiskiem naturalnym.

Ad. G. ZARZĄDZANIE INTELIGENTNYMI SYSTEMAMI W ŚRODOWISKU ZAMIESZKANIA

- Zastosowano recykling gorącego powietrza krążącego przez rdzeń domu, gdzie gorące powietrze wtłaczane jest od dołu ku górze. Przyjęte rozwiązanie umożliwia w sposób równomierny zapewnić stałą temperaturę wewnątrz mieszkania.
- Zarządzanie inteligentnymi systemami w środowisku zamieszkania przejawia się w racjonalnym wykorzystaniu technologii budynków w procesie ich użytkowania; czerpaniu ze źródeł energii słonecznej dla pojedynczych budynków.

Ad. H KOMUNIKACJA

- Redukcja transportu samochodowego - indywidualnego na rzecz transportu publicznego, rowerowego, pieszego. Inteligentny system zarządzania infrastrukturą komunikacyjną minimalizuje transport indywidualny samochodowy.

PODSUMOWANIE:

Oxley Woods stanowi przykład dobrze zintegrowanego miasta, które oferuje wysoką jakość życia przy jednoczesnym zachowaniu zasad zrównoważonego rozwoju i poszanowaniu dla miejsca. Innowacyjny sposób budowy z wykorzystaniem prefabrykatów, pozwolił na optymalizację kosztów powstania budynków z jednoczesnym uwzględnieniem niskich kosztów eksploatacji, zniwelowanych dzięki zastosowaniu odnawialnych źródeł energii. W budynkach zastosowano energooszczędne materiały budowlane o niskim współczynniku przenikania ciepła, rekuperację powietrza z odzyskiem ciepła, inteligentną instalację solarną i fotowoltaiczną oraz pompy ciepła. Wytworzona energia elektryczna czy cieplna służy do zapewnienia potrzeb osiedla mieszkaniowego, przyczyniając się do podniesienia komfortu życia człowieka. Jednocześnie innowacyjnie rozwiązane zostały potrzeby związane z funkcją pomieszczeń i możliwością jej dogodnej aranżacji na etapie użytkowania. Także lokalizacja Oxley Woods jest niewątpliwie

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

istotnym pozytywnym czynnikiem, gdyż osiedle zlokalizowano w atrakcyjnym miejscu, oferującym wysoką jakość środowiska mieszkaniowego i środowiska naturalnego. Tereny zielone pełniące funkcję przestrzeni społecznej, wypoczynku i rekreacji w sposób naturalny stanowią symbiozę środowiska mieszkaniowego ze środowiskiem naturalnym.

12.6. Przykład 6. OSIEDLE GREENWICH MILLENNIUM VILLAGE (GMV). LONDYN, WIELKA BRYTANIA

Architekt: Ralph Erskine and partners with EPR Architects
Obiekt: Greenwich Millennium Village, osiedle mieszkaniowe
Lokalizacja: Londyn, Wielka Brytania
Powierzchnia inwestycji: 20ha
Rok budowy: 2014
http://www.gmv.london/

Osiedle Greenwich Millennium Village (GMV) znajduje się w zachodniej części Londynu, na półwyspie Greenwich otoczonym rzeką Tamizą. Teren ten w latach 1883 - 1978 pełnił funkcje przemysłowe, co nie pozostało bez wpływu na znaczną degradację i zanieczyszczenie obszaru. W 1996 r. opracowana została koncepcja rewitalizacji tego terenu, zgodnie, z którą przewidziano powstanie wielofunkcyjnej areny (O2 Arena, nazywana także Millenium Dome) oraz zielonej osi roślinności, biegnącej od Areny O2 do parku ekologicznego. W 1997 r. ogłoszono konkurs na modelowe osiedle mieszkaniowe w rejonie planowanego parku. Zgodnie z założeniami modelowe nowe osiedle miało zużywać 80% mniej energii, 30% mniej wody oraz generować 50% mniej odpadów podczas procesu budowy. *„Sztandarowy przykład, Millennium Village w Londynie, powstał, ponieważ Richard Rogers stojący na czele The Urban Task Force w Londynie i od lat propagujący ideę miasta zwartego, wykonał plan zagospodarowania terenów poprzemysłowych Greenwich Penisula dla celów mieszkaniowych a Ralph Erskine*[76]*, przez*

[76] Autorem Millenium Village w Greenwich jest architekt Ralph Erskine. **Ralph Erskine** (ur. 24 lutego 1914 w Londynie, zm. 16 marca 2005 w Sztokholmie) – angielsko – szwedzki architekt. W 1939 osiedlił się w Szwecji. Specjalizował się w architekturze osiedlowej, zanim jeszcze nadano taką nazwę. Zaprojektował m.in. osiedla górnicze za kołem polarnym w Kirunie (1961-1962) i tzw. *Długi Wąż* w Svappavaarze (1963). Dostosował kształt budynków do warunków środowiska, w którym miały się znajdować. Np. w *Byker Estate* w Newcastle upon Tyne ochronna ściana złożona z mieszkań objęta jako całe osiedle (1969-1980), choć wymagało to długich konsultacji z mieszkańcami. Późniejszym projektem jest *Ark*, budynek biurowy w Hammersmith w Londynie. Jego podobny do statku kształt chroni przebywających wewnątrz ludzi przed niedogodnościami spowodowanymi bliskością autostrady.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

dziesięciolecia realizujący zasady projektowania zrównoważonego, zaprojektował zespół mieszkaniowy, w którym za cel postawił realizację zrównoważenia społecznego, przestrzennego i oszczędności energetycznej, jako modelowych dla XXI wieku"[77].

Osiedle zlokalizowano w południowej części półwyspu Greenwich, na terenie płaskim, który od północnego-zachodu przylega do obszarów przeznaczonych pod zabudowę oraz do zielonej osi parku ciągnącej się w kierunku areny O2 (Millennium Dome)[78]. Natomiast od strony zachodniej i południowej zlokalizowane zostały obiekty usługowe i sportowo-rozrywkowe, od strony wschodniej znajdują się obszary przemysłowe a od strony północnej osiedle przylega do brzegu rzeki Tamizy. Obszar osiedla można podzielić na kilka stref. Od strony rzeki Tamizy znajdują się najwyższe budynki (liczące do 12 kondygnacji, które tworzą wyrazistą ścianę i sylwetę. W centralnej części znajdują się obiekty średniej wysokości (ich wysokość wynosi od 4 do 8 kondygnacji), w południowej części zlokalizowane zostały domy jednorodzinne i szeregowe niskie (liczą od 2 do 3 kondygnacje) oraz szkoła podstawowa. Na zachód od zabudowań znajduje się strefa zieleni, której istotną częścią jest park ekologiczny oraz wielki otwarty trawnik.

"Na obszarze 24 ha projektant zaproponował 1377 mieszkań o różnorodnej strukturze własnościowej, a także społeczne centrum, szkołę podstawową, ośrodek zdrowia, sklepy, kawiarnie, bary, biura, zieleń i tereny sportowe. Zasada szacunku dla użytkowników została zrealizowana przez zabiegi sprzyjające spójności i partycypacji społecznej. Autor zastosował, podobnie jak w większości swoich koncepcji, zabudowę mieszaną, wielorodzinną i jednorodzinną. Przewidział zróżnicowaną strukturę własnościową,

[77] Schneider-Skalska G., 2007, Projektowanie Zrównoważone- Zbliżenie do realizacji, Czasopismo Techniczne, 3-A/2007, Politechnika Krakowska, s. 257-263.

[78] Millennium Dome (znana także jako *O2 Arena*) - budynek w Londynie, w dzielnicy Greenwich, zbudowany w 1999 by uczcić nowe tysiąclecie na podstawie projektu biur Richard Rogers Partnership (architektura) i Buro Happold (konstrukcja). Jest jednym z największych budynków, jaki kiedykolwiek zbudowano, a także charakterystycznym symbolem współczesnej architektury Londynu. Millenium Dome ma największy na świecie dach i mieści 30 różnych sal o komercyjnym przeznaczeniu. Największą z nich jest O_2 Arena, która mieści 24 tysiące osób. Budynek został otwarty 31 stycznia 2000. Od 31 maja 2005, po wykupieniu praw do nazwy przez brytyjskiego operatora o2 (za 6 milionów funtów rocznie), nosi nazwę The O_2. Organizacją wydarzeń na obiekcie zajmuje się firma AEG Facilities. Z zewnątrz dach budynku przypomina ogromny biały namiot z dwunastoma stumetrowymi żółtymi masztami podtrzymującymi. Każda wieża symbolizuje jeden miesiąc roku lub jedną godzinę tarczy zegara, reprezentując rolę, jaką odgrywa GMT. Średnica Millenium Dome wynosi 365 m - po jednym metrze na każdy dzień roku. Budynek zlokalizowany jest w bezpośrednim sąsiedztwie stacji metra North Greenwich.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

wprowadzając mieszkania do wynajęcia, własnościowe i spółdzielcze. W układzie przestrzennym zespołów mieszkaniowych zrealizowano współczesną wersję angielskiego garden square, sprzyjającą integracji społecznej. Wspiera ją również fakt, iż każde mieszkanie znajduje się w odległości 2 minut pieszego dojścia do przystanku komunikacji masowej, usług zdrowia i ośrodka społecznego. Program rekreacyjny wzbogacono o sztuczne jezioro, połączone z Tamizą, obszar bagienny, umożliwiamy rozwój naturalnej roślinności, ptactwa i ryb, a całości dopełni planowany park ekologiczny. Realizując głęboką potrzebę kontaktu z naturą i poszukiwanie zdrowego środowiska mieszkaniowego projektant umożliwił mieszkańcom dogodny kontakt ze środowiskiem naturalnym dzięki balkonom, tarasom, miejscom do opalania zwróconym w stronę jeziora lub z widokiem na Thames Barier. Z wnętrza osiedla prawie całkowicie wyeliminowano komunikację kołową. Wprowadzono system ciągów pieszych, rowerowych i komunikacji masowej. Parkingi zlokalizowano na obrzeżu, i w miarę możliwości, pod terenem. Istotną rolę w funkcjonowaniu osiedla pełni komunikacja elektroniczna umożliwiająca aktywną komunikację społeczną. Osiedle wyposażone jest w centrum informacyjne i własne strony internetowe. Każdy mieszkaniec ma bieżące informacje o życiu i organizacja osiedla, może też komunikować się z zarządcą.

Oszczędność energetyczną i wykorzystanie energii słonecznej zapewniła odpowiednia lokalizacja budynków, uwzględniająca wschodnie wiatry i odpowiednie nasłonecznienie dla oświetlenia i dogrzania mieszkań. Ochrony przeciwdeszczowe chronią również pod słońcem, wiatrem i osłaniają prywatną przestrzeń od sąsiadów. Zastosowano inteligentny system kontroli bezpieczeństwa, światła, ogrzewania. W koncepcji konkursowej przewidziano możliwość zmiennego użycia balkonów, werand i ogrodów zimowych, które w zależności od pory roku mogą magazynować lub oddawać ciepło. W zakresie oszczędności energii zastosowano działania i rozwiązania spowodowały, iż uzyskano redukcję energii pierwotnej do 80% i zużycie wody do 30%. Oszczędność energii osiągnięto dzięki lokalnemu generatorowi prądu, lepszej izolacji i energooszczędnemu wyposażeniu mieszkań. Do ogrzewania zastosowano kombinowany system ogrzewania i zasilania, przez wykorzystanie centralnego ogrzewania, ciepłej wody i prądu. Realizując zasadę 3R – reduce, reuse, recycle, Ralph Erskine dążył zarówno od rozwiązań zapewniających oszczędność energetyczną, jak również pozwalających na adaptację

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

zużytej powierzchni i kubatury. Umożliwił przystosowywanie mieszkań do zamieniających się potrzeb mieszkańców posługując się konstrukcją szkieletową i ścianami przesuwnymi we wnętrzach. Ułatwiają one przekształcanie mieszkań, ich powiększanie i spiętrzanie. W wysokim stopniu wykorzystano szkło, kolorowy tynk, cegłę, panele z blachy falistej, drewniane okładziny i blachę cynkową. Recyklingowi poddano 30 do 40% odpadków drewna i aluminium. Właśnie z uwagi na podatność na recykling, zastosowano aluminium, jako materiał wykończeniowy. Cedr, użyty na powierzchnie narażone na deszcz, pochodzi ze zrównoważonych hodowli. W toaletach wykorzystano wodę deszczową[79].

Il. 35 Widok z osiedla Greenwich Millennium Village na panoramę miasta, źródło: http://www.gmv.london/gallery/

Il. 36. Greenwich Millennium Village (GMV), Londyn Anglia; źródło: http://www.gmv.london/gallery/

[79] Grażyna Schneider-Skalska, Zrównoważone środowisko mieszkaniowe Społeczne-Oszczędne-Piękne, Kraków 2012 s. 57-58

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Greenwich Millennium Village powstało zgodnie z ideą, aby miejsce zamieszkania było pięknym i praktycznym miejsce do życia, które rozwija się tworząc dynamiczne i aktywne środowisko mieszkaniowe. Zrównoważony rozwój oparty został o kanony błyskotliwego projektowania i architektury innowacyjnej.

Środowisko mieszkaniowe GMV obejmuje wiele udogodnień, które są niezbędne dla każdej różnorodnej społeczności. Różnorodność ukształtowana środowiska mieszkaniowego GMV, jest osiągnięta przede wszystkim o współczynnik dostępności mieszkań dla niejednolitego użytkownika i w oparciu o zaspokajanie także innych potrzeb związanych z najbliższym otoczeniem, co sprzyja procesom integracji społeczeństwa. GMV, modelowo podeszło do rozwoju wspólnoty; są doskonałe połączenia komunikacyjne, szkoła, ośrodek zdrowia, sklepy, obiekty rekreacyjne i zielone otwarte przestrzenie, supermarket Sainsbury, Retail Park czy kino IMAX; i to wszystko jest osiągalne w odległości spaceru od domu. W GMV zoptymalizowano szereg rozwiązań proekologicznych, począwszy od lokalizacji (pionierskiej rewitalizacji na zniszczonych terenach poprzemysłowych), poprzez strukturę przestrzenną, aż do rozwiązań technologicznych[80].

[80] Jan Kamiński, Osiedle ekologiczne a krajobraz. Architektura Krajobrazu 2012 s. 30-40

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 37 Widok alejki spacerowej osiedla GMV, źródło: http: //www.gmv.london/gallery/

Il. 38 Widok osiedlowej alei spacerowej osiedla GMV, źródło: http: //www.gmv.london/gallery/

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Środowisko mieszkaniowe GMV, jest skonstruowane w sposób zwarty, ale dającym poczucie wspólnoty. Domy umieszczono wokół placów ogrodowych i przestrzeni publicznych - rekreacyjnych, wysadzanych drzewami.

Il. 39 Widok osiedla GMV, źródło: http: //www.gmv.london/gallery/

Każda Wspólnota potrzebuje serca, i mając to na uwadze wszystkie drogi zostały zaprojektowane, tak aby doprowadzić do skweru Village Square, dostępnego w ciągu kilku minut spacerem od każdego domu[81].

[81] http://www.gmv.london/location/the-villiage-and-green-spaces/

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 40 Widok fragmentu zabudowy osiedlowa GMV, źródło: http: //www.gmv.london/gallery/

ANALIZA WEDŁUG PRZYJĘTYCH KRYTERIÓW

Ad. A. EKOLOGICZNE

- Zabudowę stworzono na terenie poprzemysłowym, na terenie zdegradowanym a będącym kiedyś obszarem przedsiębiorstwa gazowego.
- Założeniem ekologicznego osiedla było zmniejszenie zużycia energii i wody w trakcie eksploatacji, ale i ograniczenie odpadów powstających w trakcie procesu budowy.
- Skoncentrowano się w dużym stopniu na wykorzystywanie materiałów pochodzących z recyklingu.

Ad. B. EKONOMICZNE

- Zastosowano rozwiązania architektoniczne polegające na wykorzystaniu prefabrykatów, co pozwoliło na ograniczenie czasu budowy i zmniejszenie ilości odpadów budowlanych.
- Użyto prefabrykowanych elementów konstrukcyjnych, prefabrykowanych elementów paneli wykończeniowych a także gotowych elementów wykończenia wnętrz; wykorzystano materiały wtórnie przetworzone a doborowi towarzyszyły względy ich ekologicznych właściwości.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Ad. C. ENERGOOSZCZĘDNE

- Głównym założeniem było zmniejszenie o 80% zużycia energii w stosunku do zabudowy w pobliskim sąsiedztwie. Zastosowane inteligentne instalacje, korzystające z odnawialnych źródeł energii, pozwoliły na zrównoważone zarządzanie pozyskaną energią w zależności od potrzeb mieszkańców.
- Zmniejszono o 30% zużycie wody; dzielnicę wyposażono w system recyklingu wody, wykorzystując szarą wodę do dalszych celów eksploatacyjnych.
- Dzielnica posiada własną ekologiczną sieć ciepłowniczą zasilającą z kotłowni, w której zastosowano elementy grzewcze, o parametrze niskoemisyjnym.
- Przyjęte rozwiązania technologiczne pozwoliły na ograniczenie o prawie 50% wielkości odpadów powstających w trakcie procesu budowlanego.

Ad. D. KOMPOZYCJA I ESTETYKA

- Zaplanowano 1377 jednostek mieszkalnych dla około 7,5 tyś. mieszkańców o zróżnicowanym typie zabudowy.
- Część budynków, usytuowana wzdłuż północnej i północnowschodniej granicy osiedla, osiąga wysokość do 12 kondygnacji, co ma na celu ochronę wnętrza zespołu od zimnych wschodnich wiatrów.
- Na wnętrze zespołu składają się budynki liczące 4 do 8 kondygnacji oraz domy jednorodzinne zaprojektowane w układzie szeregowym
- Projekt zagospodarowania osiedla opartego na planie litery U stanowi, że centrum to park ekologiczny z odtworzeniem pierwotnego krajobrazu i układu roślinnego.
- Elewacja jest atrakcyjna nie tylko ze względu na żywą kolorystykę i zindywidualizowanie apartamentów, ale także zaprojektowaniem jej zgodnie z warunkami klimatycznymi.
- Ważnym aspektem w procesie tworzenia planu zagospodarowania była kwestia kształtowania układu drogowego oraz miejsc parkingowych; wewnętrzne drogi zespołu w całości zaprojektowano z przeznaczeniem dla ruchu pieszego i rowerowego; dla ruchu samochodowego przeznaczono drogi wokół zewnętrznego

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

obrysu zespołu i pełnią one funkcję dróg dojazdowych do parkingów wielostanowiskowych.

Ad. E. ELASTYCZNE

- Elastyczne podejście władz miejskich pozwoliło na przedłużenie jednej z linii metra, która zasięgiem obejmuje GMV oraz stworzenie infrastruktury drogowej umożliwiającej dojazd do dzielnicy. Działania te przyczyniły się do ograniczenia zanieczyszczeń środowiska powstałych w skutek indywidualnego transportu kołowego.
- GMV powstał pomiędzy halą Millenium Dome oraz parkiem ekologicznym; umożliwiając mieszkańcom bezpośrednią dostępność do różnorodnych form aktywności i rekreacji.

Ad. F. LOKALIZACYJNE

- GMV znajduje się w zachodniej części Londynu, na półwyspie Greenwich otoczonym rzeką Tamizą. Lokalizacja stwarza przyjazny bioklimat pozwalający zbudować właściwą korelację pomiędzy środowiskiem naturalnym a środowiskiem mieszkaniowym, wykreowanym przez człowiekiem.
- GMV powstał pomiędzy halą Millenium Dome oraz parkiem ekologicznym.

Ad. G ZARZĄDZANIE INTELIGENTNYMI SYSTEMAMI W ŚRODOWISKU ZAMIESZKANIA.

- Osiedlowa sieć elektryczna pozyskująca zieloną energię z paneli fotowoltaicznych, w znacznym stopniu zaspakaja potrzeby mieszkańców. Nadmiar zgromadzonej energii przekazuje się do sieci miejskiej, dzięki czemu wpływa to na minimalizację kosztów utrzymania lokali mieszkaniowych.
- Budynki wyposażone w urządzenia energooszczędne, zarządzane przez inteligentny system pozyskujący zieloną energię z naturalnych zasobów przyrody. Tak pozyskana energia jest przekazywana mieszkańcom w zależności od ich potrzeb w danym momencie.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- Zautomatyzowane ogrzewanie podłogowe, które w inteligentny sposób zarządza energią cieplną mieszkania, optymalizując zużycie do niezbędnego minimum. Redukcja zużycia wytworzonej energii pozwala zachować zoptymalizowany komfort cieplny mieszkań.

Ad. H KOMUNIKACJA

- Lokalizacja osiedla została wybrana ze względu na łatwość dojazdu transportem publicznym. Do zespołu budynków można dojechać transportem miejskim, jak również transportem prywatnym poprzez zorganizowane ciągi komunikacji kołowej oraz rowerowej. Osiedle znajduje się na obrzeżach śródmieścia umożliwiając w ten sposób łatwość komunikacji mieszkańca z pobliskim środowiskiem wielkomiejskim, zachowując jednocześnie bliskie relacje z krajobrazem naturalnym.

PODSUMOWANIE:

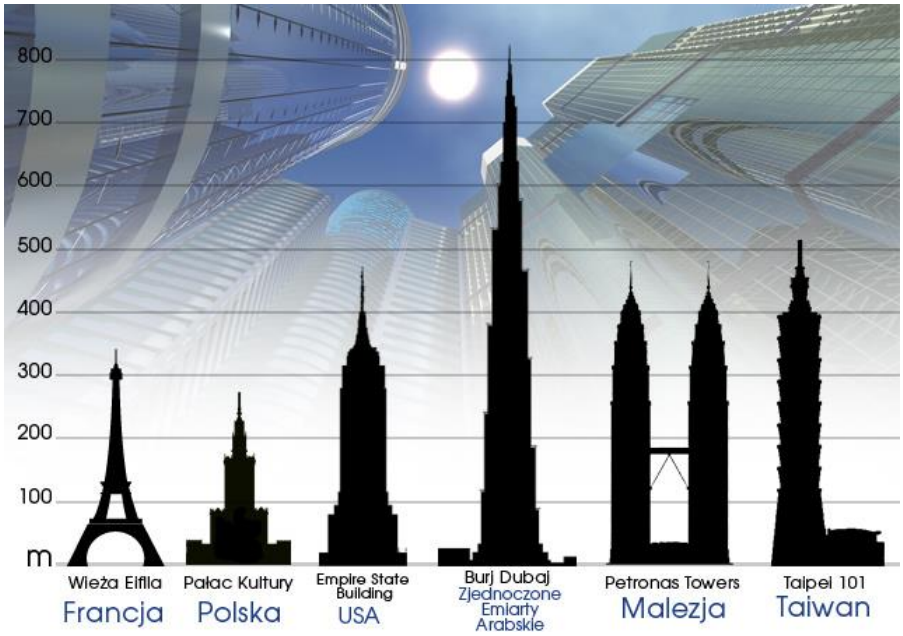
Greenwich Millennium Village stanowi przykład przedstawiający połączenie różnorodności zabudowy i układu funkcjonalno-przestrzennego, przy jednoczesnym zachowaniu spójności kompozycyjnej. Wykorzystanie różnorodnej zabudowy ma jednocześnie znaczenie strategiczne w zakresie optymalnego wykorzystania wielkości budynków uwzględniających lokalne warunki klimatyczne. Osiedle wykorzystuje źródła energii odnawialnej, dzięki czemu zminimalizowano w znaczący sposób zapotrzebowanie na energię konwencjonalną. Udało się także uzyskać mniejszy parametr zapotrzebowania na wykorzystanie wody, a w pomieszczeniach sanitarnych, w toaletach zastosowanie znalazła woda pozyskana z opadów deszczowych. Wnętrze osiedla praktycznie pozostaje wolne od komunikacji kołowej, wykorzystując ten obszar dla systemu ciągów pieszych, rowerowych i komunikacji masowej. Miejsca parkingowe dla samochodów indywidualnych zlokalizowano na obrzeżu, i w miarę możliwości, pod terenem osiedla. Istotne znaczenie ma dbałość o funkcjonowanie środowiska mieszkaniowego GMV w ramach bliskiego sąsiedztwa z terenami zielonymi, naturalnymi; które są wartością dodaną lokalizacji.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

12.7. Przykład 7. BUDYNEK BURJ KHALIFA, DUBAJ. ZJEDNOCZONE EMIRATY ARABSKIE

Architekt: Adrian Smith oraz biuro architektoniczne SOM
Obiekt: Burj Khalifa, wieżowiec- 163 kondygnacji użytkowych
46 kondygnacji konserwacyjnych,2 poziomy garażu podziemnego
Lokalizacja: Dubaj, Zjednoczone Emiraty Arabskie
Powierzchnia: 309 473 m²
Rok budowy: 2009
http://www.burjkhalifa.ae/

Wieżowiec Burj Khalifa, znajdujący się w Dubaju, obecnie jest najwyższym budynkiem na świecie. Jego wysokość sięga 828 metrów i liczy sobie 169 pięter. Budynek powstał na cześć władcy emiratu Abu Zabi, szejka Chalify ibn Zajeda an-Nahajana, który jednocześnie pełni funkcję prezydenta federacji Zjednoczonych Emiratów Arabskich. Budynek określony jest, jako przykład inteligentnej architektury wyznaczającej nowe standardy w projektowaniu oraz użytkowaniu. Liczy sobie ok. 330 tys.m^2 powierzchni użytkowej i jest uznawany za dzieło sztuki architektonicznej i inżynierii.



Il. 41 Tabela przedstawiająca budynki wysokościowe, źródło: www.bryla.pl

Konstrukcja budynku składa się z centralnego rdzenia oraz trzech ramion, które w miarę wzrostu wieżowca stają się coraz mniejsze, co nadało konstrukcji smukłości. Poszczególne piętra rozwidlają się, by zapewnić lepszy widok na Zatokę Perską. Rdzeń budynku

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

przechodzi na samym szczycie w iglicę. Założeniem głównego architekta – Adrian'a Smith'a było, by trzyczłonowa konstrukcja przypominała tropikalny kwiat **Hymenocallis**, a ornamentyka budynku nawiązywała do architektury islamu.

Il. 42 Najwyższy budynek świata Burj Khalifa, fot. K. Biskup.

Architekci (arch. William F. Baker) wieżowca nazwali go przed otwarciem "światową ikoną budownictwa". Dzięki rozwojowi inteligentnych rozwiązań inżynierskich oraz dynamicznie rozwijającej się technologii w budownictwie, w przyszłości będzie możliwe wznoszenie jeszcze wyższych budynków, optymalizujących rozwój rozwiązań przestrzennych, wpływających na podnoszenie poziomu życia w środowisku mieszkalnym.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Wdrożenie Inteligentnych rozwiązań inżynierskich, pozwoliło na zoptymalizowanie działania sił natury, które w znaczny sposób wpływają na wychylenia budynku względem jego osi, nawet do trzech metrów. Wykorzystane rozwiązania niwelują ten proces, co pozwala na bezpieczne i komfortowe użytkowanie budynku przez człowieka. Budynek jest zharmonizowany z ruchami wiatru. Dlatego też, najwyższy na świecie drapacz chmur wygląda jak odwrócony sopel. Nadanie takiego kształtu ma pomóc w zniwelowaniu zjawisku naprężenia budynku. Rozszerzający się u podstawy kształt wieży, ma z kolei zredukować prędkość wiatru na poziomie gruntu.

Il. 43 Najwyższy budynek świata Burj Khalifa w otoczenie fontann, fot. K. Biskup.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il.44 Widok z budynku Burj Khalifa, fot. K. Biskup.

Il. 45 Widok z budynku Burj Khalifa, fot. K. Biskup.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 46 Widok z budynku Burj Khalifa, fot.K. Bikup.

Budynek zaprojektowano w taki sposób, aby mógł być w pełni samowystarczalny. Mimo, iż pełni funkcję mieszkalną, poosiada wiele funkcji towarzyszących, pozwalających podnieść poziom życia w środowisku mieszkaniowym. Powierzchnia użytkowa budynku, liczy ponad 330 tys. m², w której aż około 40 tys. m² zajmują ciągi komunikacyjne: korytarze i klatki schodowe. W wieżowcu znajduje się 900 luksusowych mieszkań

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

(apartamenty) oraz przestrzenie o przeznaczeniu handlowym i rekreacyjnym. Strefa publiczna-użytkowa składa się z 37 pięter; przeznaczono ją na centrum handlowe, 150 restauracji, 1200 sklepów, basen, meczet, lodowisko, czy też park gier tematycznych i ogromna wioska zabaw dla dzieci – KidZania. Iglicę wieżowca widać z odległości 95 kilometrów. Najwyższy na świecie drapacz chmur przekracza kilka stref klimatycznych. Temperatura na wierzchołku budynku bywa średnio o 10 stopni niższa, niż na ziemi. Wieżowiec jest jedną z budowli, nowej gigantycznej dzielnicy śródmieścia Downtown Burj Dubai i znakomicie komponuje się z otoczeniem.

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 pomieszczeń. Aby zapobiec występowaniu takiej sytuacji, zastosowano innowacyjne rozwiązania w wewnętrznych przegrodach ściennych budynku. Natomiast, zewnętrzne szklane ściany, zostały wykonane z fasady wykorzystującej szklenie trójszybowe, z powłoką odbijającą nadmiar promieni słonecznych. Budynek jest zarządzany przez wirtualnego zarządcę, który stwierdzając nadmiernie oddziaływanie promieni słonecznych w pomieszczeniach, automatyczne uruchamia system przesłaniania przestrzeni okiennych, celem zniwelowania zjawiska przegrzewania się wnętrza budynku. Inteligentny system zarządzania, analizuje temperaturę pomieszczeń w pomieszczeniach i samoczynnie optymalizuje ją gdy przekroczy założone 23°C. Powietrze przechodzi proces obróbki termicznej poprzez schładzanie i filtrację, a następnie dostarczane jest do pomieszczeń. Dzięki temu, inteligentne rozwiązania systemowe zarządzające instalacjami budynku, podnoszą poziom życia środowiska mieszkaniowego. Komunikacja wewnętrzna rozwiązana jest w sposób logiczny i intuicyjny dla osób poruszających się wewnątrz budynku. Stanowią ją klatki schodowe, służące między innymi, jako drogi ewakuacyjne oraz system zintegrowanych 24 wind, które zlokalizowano centralnie w głównym hollu budynku. Windy służą do transportu pionowego, wewnętrznego. Wirtualny zarządca ustala priorytet pierwszeństwa dla ruchu wind, optymalizując czas oczekiwania oraz odległość kabiny windy do potencjalnego przystanku na danej kondygnacji. Inteligentny system zarządzania pozwala zaoszczędzić czas oraz minimalizować koszty użytkowania. System inteligentnych wind

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

pozwala pokonać drogę 169 pięter w relatywnie krótkim czasie, trwającym nie więcej niż jedną minutę. Każda z wind posiada system wyświetlania informacji wizualnej za pomocą hologramu wewnątrz kabiny oraz na drzwiach zewnętrznych hollu budynku. Wyświetlana informacja wskazuje piętro, na którym winda się znajduje, potencjalny czas dotarcia na pożądaną kondygnację, temperaturę wewnątrz i na zewnątrz budynku, najważniejsze informacje dotyczące wydarzeń krajowych 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 zautomatyzowanego systemu czyszczenia elewacji. W budynku, o tak niesamowitej wysokości, jest to wręcz wskazane. Ciężko sobie wyobrazić inny sposób czyszczenia tak dużych powierzchni szklanych elewacji. Wirtualny zarządca analizując warunki pogodowe, sam ustala częstotliwość uruchamiania systemu składającej się z automatyzowanej sieci robotów czyszczących elewację budynku[82].

ANALIZA WEDŁUG PRZYJĘTYCH KRYTERIÓW

Ad. A. EKOLOGICZNE

- Dzielnica jest swego rodzaju osiedlem przyszłości; wybudowanym w oparciu o zasady przyświecające wspólnocie ludzi, wspierających rozwój idei inżynierii architektoniczno-urbanistycznej.
- Promuje się transport publiczny, który jest alternatywną formą proekologicznego transportu. W tym celu wykorzystuje się kolej metra miejskiego, zorganizowanego w taki sposób, że poszczególne stacje przystankowe wyposażono w klimatyzację, co daje podróżującym ochłodę w tak surowym i gorącym klimacie. Kolej elektryczna metra, wykorzystuje energię elektryczną, częściowo pozyskaną z odnawialnych źródeł energii. Stacje przystankowe zlokalizowane w bliskim otoczeniu budynku skomunikowane są z nim tak, iż poprzez zamknięte i klimatyzowane trakty nadziemne ciągów pieszych podróżni nie musieli wychodzić na zewnątrz przestrzeni. Rozwiązanie to, w znacznym stopniu podnosi komfort życia w tak ciężkim środowisku naturalnym.

[82] http://www.burjkhalifa.ae

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- Dzielnica wykorzystuje odnawialne źródła energii; neutralne pod względem emisji spalin. Zamontowane instalacje pozyskujące energię elektryczną z energii słońca i wiatru przekazują zgormadzone zasoby do wirtualnego banku energii znajdującego w budynku, gdzie system wirtualnego zarządcy rozdysponowuje energię w zależności od potrzeb występujących w danym momencie.
- Budynek wyposażony jest w instalację solarną wykorzystującą panele fotowoltaiczne oraz instalację zbierającą i magazynującą szarą wodę z nielicznych w tym, regionie opadów deszczu. W środowisku geograficznym, w którym budynek został zlokalizowany woda jest cennym surowcem. Pozyskana szara woda przechodzi proces recyklingu i wykorzystywana jest w dalszym etapie dla potrzeb funkcjonowania budynku.
- Przy budowie budynku, wykorzystywano głównie materiały oraz zasoby ludzkie, których zasięg dostępności nie wynosił więcej niż 50 mil, co miało na celu minimalizację energii związanej z transportem i ograniczenie emisji szkodliwych spalin do powietrza.
- Zastosowano rozwiązania recyklingu materiałów użytych do budowy. Wykorzystane materiały takie jak: drewno, stal, rury i inne ważne w procesie budowlanym, pochodziły z procesu przetwarzania i ponownego wykorzystania. Organizacja budowy wyeliminowała nieprzemyślane marnowanie zasobów materiałowych. Jako pełnowartościowy materiał, zostały także wykorzystane deski o długości sięgającej do 2.8m, które zwyczajowo traktowane są jako odpad.

Ad. B. EKONOMICZNE

- Recykling wody, polegający na oczyszczaniu zużytej wody poprzez rozbudowany system oczyszczalni, pozwala ponownie wykorzystać ją w celach bytowych. Podobnie dzieje się z wodą opadową, która podczas rzadko występujących opadów deszczu jest gromadzona w postaci szarej wody i poddawana oczyszczaniu przy użyciu najnowocześniejszej technologii filtracji. Dzięki temu żadna kropla drogocennej wody nie jest marnowana, lecz ponownie wykorzystywana w celach bytowych, czy też służy w nawadnianiu zasadzonej zieleni. Inteligentny system zarządzania zasobami pozwala

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

optymalizować potrzeby ludzkie i w znaczny sposób podnosi komfort życia w tym środowisku.

- Wykorzystano innowacyjne rozwiązania materiałowe w trakcie procesu tworzenia ekstremalnych rozwiązań konstrukcyjnych budynku. Dobór materiałów nie był przypadkowy, lecz wybiórczo przemyślany. Inteligentne rozwiązania inżynierii, w połączeniu z nowatorską technologią budowlaną, stworzyły ponadczasowe dzieło łamiące dotychczasowe kanony w architekturze ekstremalnie wysokich budynków. Wieżowiec liczy 828 metrów, a odchylenia od pionowej osi sięgają do 3 metrów, i w żaden sposób nie są odczuwalne przez przebywających w budynku. Odchylenia od pionowej osi nie stanowią również zagrożeń dla konstrukcji obiektu. Wysoko zaawansowany system balansowania budynku, zapobiega nadmiernemu odchylaniu budowli, a skorelowany z inteligentnym systemem zarządzania przeciwdziała występowaniu powyższego zjawiska, niwelując go niemal do zera.

Ad. C. ENERGOOSZCZĘDNE

- Zastosowano pasywną wentylację budynku, wykorzystując samonastawną nasadę komina, która ustawia się aerodynamicznie przeciwnie do kierunku wiatru. Przyjęte rozwiązanie z pozoru banalne, w tej strefie klimatyczne są dość istotnym elementem, gdyż ustawienie nastawy komina w kierunku przeciwnym niż wiejący wiatr nie dopuszcza do wtłaczania rozgrzanego powietrza do wnętrza kanałów wentylacji. Dzięki temu nie wzrasta temperatura powietrza o dodatkowe kilka stopni i nie trzeba wytwarzać dodatkowego zimnego powietrza, aby zniwelować tą różnicę. Przy tak dużej kubaturze obiektu, pozwala to na optymalizację zużycia energii oraz komfortu funkcjonowania w budynku.
- Ściany budynków są izolowane próżniowo, a okna wykonane z wielkogabarytowych fasad szklanych, posiadają wielowarstwowy układ szyb wypełnionych gazem z powłoką odbijającą nadmierną ilość promieni słonecznych. Przyjęte rozwiązanie zapobiega nadmiernemu przegrzewaniu się pomieszczeń wewnątrz budynku, który narażony jest ze względów geograficznych na nadmierne oddziaływanie promieni słonecznych. Zastosowane innowacyjne rozwiązania technologiczne, podnoszą

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

komfort życia użytkownika, podkreślając jednocześnie inteligentne rozwiązania architektoniczne budynku.

- Zastosowano inteligentny system wentylacji mechanicznej pozwalający na wymianę powietrza poprzez schłodzenie, gdy temperatura wewnątrz pomieszczenia będzie powyżej 23° C. System inteligentnego zarządcy, automatycznie dokonuje weryfikacji jakości warunków bytowych panujących w danym pomieszczeniu i w razie konieczności zmienia poszczególne parametry użytkowe, w celu podniesienia komfortu funkcjonowania użytkowników.
- Okna części mieszkalnej wyposażono w dodatkowe przesłony antysłoneczne, których celem jest zapobieganie przegrzewania się wnętrza pomieszczeń.

Ad. D. KOMPOZYCJA I ESTETYKA

- Budynek ma charakterystyczną zabudowę: owalne kształty; uliczki wewnętrzne z bujnie urządzoną zielenią; elementami małej architektury; ciekawy układ schodów wewnętrznych prowadzących do głównego hollu, w którym znajdują się 24 windy transportujące mieszkańców do mieszkań na poszczególnych kondygnacjach z wykorzystaniem inteligentnego systemu zarządzania, służącego optymalizacji transportu. Rozwiązania te nadają dodatkowych walorów estetycznych w kontekście użytkowym, wprowadzając harmonię pomiędzy przestrzenią publiczno-społeczną, a środowiskiem mieszkaniowym.
- Zabudowa jest zwarta, integruje się z otoczeniem poprzez ciągi piesze prowadzące przez przestrzeń publiczną, zaaranżowaną na skwerki z akcentem wody oraz cennej, w tym rejonie świata, zieleni. Budynek wraz stworzonym otoczeniem, całkowicie wykracza poza bariery naturalnego środowiska, którym jest pejzaż pustynny. Mieszkańcy dużą wagę przykładają do akcentów zieleni, zieleń komponuje piękne aleje porośnięte bujną roślinnością, co w tym klimacie, bez szczególnej dbałości jest wręcz niemożliwe. Dokłada się starań, aby utrzymać stworzoną zieleń w dobrej kondycji, co przekłada się na walory estetyczne środowiska mieszkaniowego.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Ad. E. ELASTYCZNE

- Budynek łączy funkcję środowiska zamieszkania z jednoczesną funkcją związaną z możliwością pracy w bezpośrednim sąsiedztwie strefy zamieszkania. Na parterze budynku zlokalizowane są biura, przestrzeń handlowo-usługowa, przestrzeń rekreacyjna, restauracje, a nawet meczet. Budynek został zaprojektowany tak, aby w znaczny sposób optymalizować potrzeby mieszkańców, czy też innych osób tymczasowo przebywających w obiekcie.
- Stworzona w budynku przestrzeń społeczna zawiera szereg rozwiązań funkcjonalno-użytkowych towarzyszącej funkcji mieszkalnej. Przestrzeń ta zawiera rozwiązania rzadko spotykane na co dzień w krajach Unii Europejskiej. Człowiek przebywający w tym środowisku może zaspokoić wszystkie swoje potrzeby, a przy tym aktywnie spędzić czas. Strefa rekreacji umożliwia mieszkańcom między innymi korzystanie z pełnowymiarowego lodowiska, co w tym klimacie jest zjawiskiem niespotykanym. Przyjęte rozwiązania funkcjonalne budynku, wykazują niesamowitą elastyczność w podnoszeniu komfortu życia w środowisku mieszkaniowym.

Ad. F. LOKALIZACYJNE

- Burj Khalife zlokalizowano na terenie centrum śródmieścia Dubaju, poddając rewitalizacji ciężkie tereny pustynne. Tworzy kompleks zabudowy wprowadzający powiązane przestrzenie społeczne, wykorzystujące elementy bujnej roślinności oraz wody. Akcent wodny, zrealizowany poprzez inteligentną fontannę przedstawia wręcz niesamowite spektakle teatralne, co jest możliwe przy użyciu zintegrowanych prądnic wodnych. Strumienie wody zsynchronizowane z rytmem muzyki oraz kompozycji akustyczno – świetlnej, tworzą spektakularne zjawiska widokowe dla mieszkańców oraz osób przebywających w okolicy obiektu.
- Lokalizacja Burj Khalife'a pozwoliła na łatwe skomunikowanie z transportem publicznym, co ograniczyło konieczność poruszania się indywidualnym transportem samochodowym. Przystanki kolejki metra są z klimatyzowane, co zwiększa komfort w użytkowaniu przez mieszkańców.
- Budynek daje szerokie spektrum rozwiązań dla zaawansowanego środowiska mieszkalnego. Przywiązuje się dużą rolę do kultury bliskiego wschodu, akcentując ją

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

wyraźnie w architekturze oraz w przyjętych rozwiązaniach funkcjonalno-użytkowych. Czytelnie wyznaczono przestrzeń wspólną w obiekcie, która zawiera miejsce kultu religijnego, jakim jest meczet. Rozwiązania takie nie są spotykane w wysoko rozwiniętych krajach Unii Europejskiej. Budynek posiada również mocno rozwiniętą strefę rekreacji, która zawiera między innymi pełnowymiarowe lodowisko, akwarium morskie o wysokości sięgającej przeszło jedną kondygnację i inne atrakcje podnoszące jakość użytkową.

Ad. G. ZARZĄDZANIE INTELIGENTNYMI SYSTEMAMI W ŚRODOWISKU ZAMIESZKANIA

- Budynek wyposażony jest w wewnętrzną sieć elektryczną, kumulującą energię z paneli fotowoltaicznych. Tak pozyskana energia przechowywana jest w wirtualnym banku energii i zarządzana przez wirtualnego zarządcę. Pozwala zaspokoić część potrzebnej do funkcjonowania budynku energii i jest optymalizowana w zakresie potrzeb, co podniesieni standard życia w tym środowisku mieszkaniowym.
- Budynek wyposażony w urządzenia energooszczędne, emitujące niską emisję cieplną. W tym celu wykorzystano innowacyjny system przegród próżniowych w ścianach budynku. Niekorzystna strefa klimatyczna, w której zlokalizowany jest obiekt nie wpływa na straty ciepła, i nie przyczynia się do nadmiernego przegrzewania się pomieszczeń w budynku. Zastosowanie materiałów wysokiej jakości oraz inteligentny sposób ich wykorzystania, w znaczny sposób przyczynia się do eliminacji tego zjawiska. Zastosowano proste rozwiązania architektoniczne, a jakże skuteczne w tym środowisku naturalnym.
- Zastosowano zintegrowane urządzenia utrzymujące schłodzone powietrze w pomieszczeniach. W budynkach o tak obszernej kubaturze, o 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 użytkowania budynku. I tak na przykład: stwierdzając nadmiernie oddziaływanie

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

promieni słonecznych w pomieszczeniu, wirtualny zarządca automatyczne 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 parametry. Zastosowano inteligentny system wymiany powietrza, gdy temperatura wewnątrz pomieszczenia będzie większa niż 23° C.

- Zastosowano aerodynamiczne nasady kominów czerpni i wyrzutni. Pasywna wentylacja budynku wykorzystuje samonastawną nasadę komina, która ustawia się aerodynamicznie przeciwnie do kierunku wiatru. Przyjęte rozwiązanie, z pozoru błahe, lecz w tej strefie klimatycznej jest dość istotne. Dzięki takiemu rozwiązaniu, niweluje się o kilka stopni, ewentualny wzrost temperatury powietrza w budynku. Przy tak dużej kubaturze obiektu, pozwala to na optymalizację zużycia energii oraz podniesienie komfortu życia w budynku.
- Zastosowano inteligentny system czyszczenia elewacji budynku. Wirtualny zarządca, analizując warunki pogodowe, może automatycznie uruchomić system czyszczenia elewacji budynku. Budynek, wyposażony jest w inteligentny system czyszczenia dużych powierzchni szklanych elewacji. Składa się z sieci bezobsługowych i-robotów, które pracują na wysokościach sięgających przeszło 800m, niewątpliwie wpływa na podniesienie walorów estetycznych budynku.
- System wirtualnego zarządcy, optymalizuje wykorzystanie inteligentnych instalacji i urządzeń w budynku. Dzięki przyjętym rozwiązaniom, inteligentny system wirtualnego zarządcy, bezpośrednio zarządza infrastrukturą budynku w sposób podnoszący komfort użytkowania budynku; jak również maksymalizuje optymalne parametry z tym związane. System przetwarza informacje, w której części obiektu należy ograniczyć zużycie energii elektrycznej i cieplnej oraz czy należy zwiększyć wydajność instalacji wentylacji mechanicznej, bądź klimatyzacji. System ogranicza ale i zwiększa wydajność instalacji bytowych zainstalowanych w budynku, nieustannie sprawdza ich stan techniczny i stopień zużycia. W przypadku jakiejkolwiek 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

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

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 uciążliwości czasowych związanych z nadmiernym oczekiwaniem na przybycie widny. Stworzony w taki sposób system, nieustannie czuwa nad bezpieczeństwem i podnoszeniem komfortu życia w środowisku mieszkaniowym.

- Stworzono zintegrowany system inteligentnych wind; wirtualny zarządca ustala priorytet pierwszeństwa dla ruchu 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 czasie trwającym nie więcej niż jedną minutę.
- Stworzono inteligentny system informacji wizualnej; budynek wyposażony jest w inteligentny system informacji wizualnej, który w znaczny sposób wpływa na przekaz informacji, sposób poruszania się po budynku oraz jego użytkownika. Każda z wind posiada własny system wyświetlania informacji wizualnej, odbywa się to za pomocą hologramu wewnątrz kabiny oraz na drzwiach zewnętrznych na hollu budynku. Wyświetlana informacja wskazuje piętro, na którym dana winda się znajduje, potencjalny czas dotarcia na wskazaną kondygnację, temperaturę wewnątrz i na zewnątrz budynku, najważniejsze informacje o zasięgu krajowym i światowym. Nieograniczone możliwości wirtualnego zarządcy, umożliwiają sterowanie i ustalanie priorytetów działania inteligentnego systemu w budynku, co w znaczny sposób wpływa na podniesienie standardów życia w środowisku mieszkalnym.

Ad. H KOMUNIKACJA

- Położenie wieżowa zostało uwarunkowane lokalizacją w prestiżowej dzielnicy oraz łatwością dojazdu transportem publicznym. Do Burj Khalife dojeżdża miejska, nadziemna kolej metra, od której prowadzą klimatyzowane ciągi piesze połączone z budynkiem.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- Na terenie zespołu budynków Burj Khalife znajduje się parking liczący ponad 10.000 miejsc postojowych, co jest znacznie powyżej standardów przyjętych w krajach Unii Europejskiej. Parking wyposażono w inteligentny system naprowadzający kierowcę do najbliższego, wolnego miejsca parkingowego.

PODSUMOWANIE:

Budynek Burj Khalifa jest odpowiedzią dla wymagań współczesnej inteligentnej architektury, wykorzystującej szereg innowacyjnych rozwiązań technologicznych oraz ekstremalnej inżynierii. Zgodnie z tendencjami, wzrasta zapotrzebowanie na obiekty wysokie, koncentrujące duże skupiska ludzkie na relatywnie małej przestrzeni. W zakresie rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych zaprezentowano zróżnicowane rozwiązania architektoniczne i konstrukcyjne, będące jednakże ściśle związane z warunkami naturalnymi, co uczyniono poprzez wykorzystanie usytuowania budynku dla maksymalizacji możliwości eksploatacyjnych. Pomimo tak niewyobrażalnej wysokości obiekt sprawia wrażanie lekkości. Zastosowane innowacyjne rozwiązania inżynierskie niwelują powstałe odchylenia budynku, dochodzące nawet do 3 metrów, zapewniając budynkowi absolutną stateczność. Obiekt uzbrojony został w rozwiązania technologiczne, tak, aby zapewnić mu samowystarczalność energetyczną. Innowację stanowi system rozwiązań wprowadzających nadwyżkę energii produkowanej przez budynek do wewnętrznego banku energii celem zaspakajania potrzeby mieszkańców oraz użytkowników komercyjnych części obiektu. W procesie zarzadzania energii, następuje jej sprzedaż do miejskiej sieci, generując oszczędności dla użytkowników. Zastosowany system wirtualnego zarządcy, w pewnym sensie spełnia funkcję „sztucznej inteligencji" budynku, której zadaniem jest maksymalizować komfort użytkowania obiektu przy jednoczesnym minimalizowaniu kosztów eksploatacji. Z pewnością można stwierdzić, iż budynek wyznacza nowe kierunki i trendy dla współczesnej inteligentnej architektury. Wykorzystana technologia w znaczny sposób poprawia komfort życia w środowisku mieszkaniowym wykreowanym przez człowieka.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

12.8. Przykład 8. BUDYNEK CAYAN TOWER, DUBAJ. ZJEDNOCZONE EMIRATY ARABSKIE

Architekt: Biuro architektoniczne SOM
Obiekt: Cayan Tower, wieżowiec- 73 kondygnacje
Lokalizacja: Dubaj, Zjednoczone Emiraty Arabskie
Powierzchnia:111 000m²
Rok budowy: 2013
http://www.som.com/projects/cayan_tower

Wieżowiec Cayan Tower, liczący sobie 306 metrów wysokości oraz 80 pięter (w tym 5 kondygnacji podziemnych), wybudowany został w latach 2006-2013 roku w Zjednoczonych Emiratach Arabski w Dubaju. Budynek o kształcie spirali, zdecydowanie odznacza się na tle panoramy architektonicznej luksusowej dzielnicy Dubai Marina, gdzie dominuje, postmodernistyczna architektura inspirowana stylem wysokościowców lat 20. XX w., powstałych w Stanach Zjednoczonych Ameryki w miastach takich jak Nowy Jork czy Chicago.

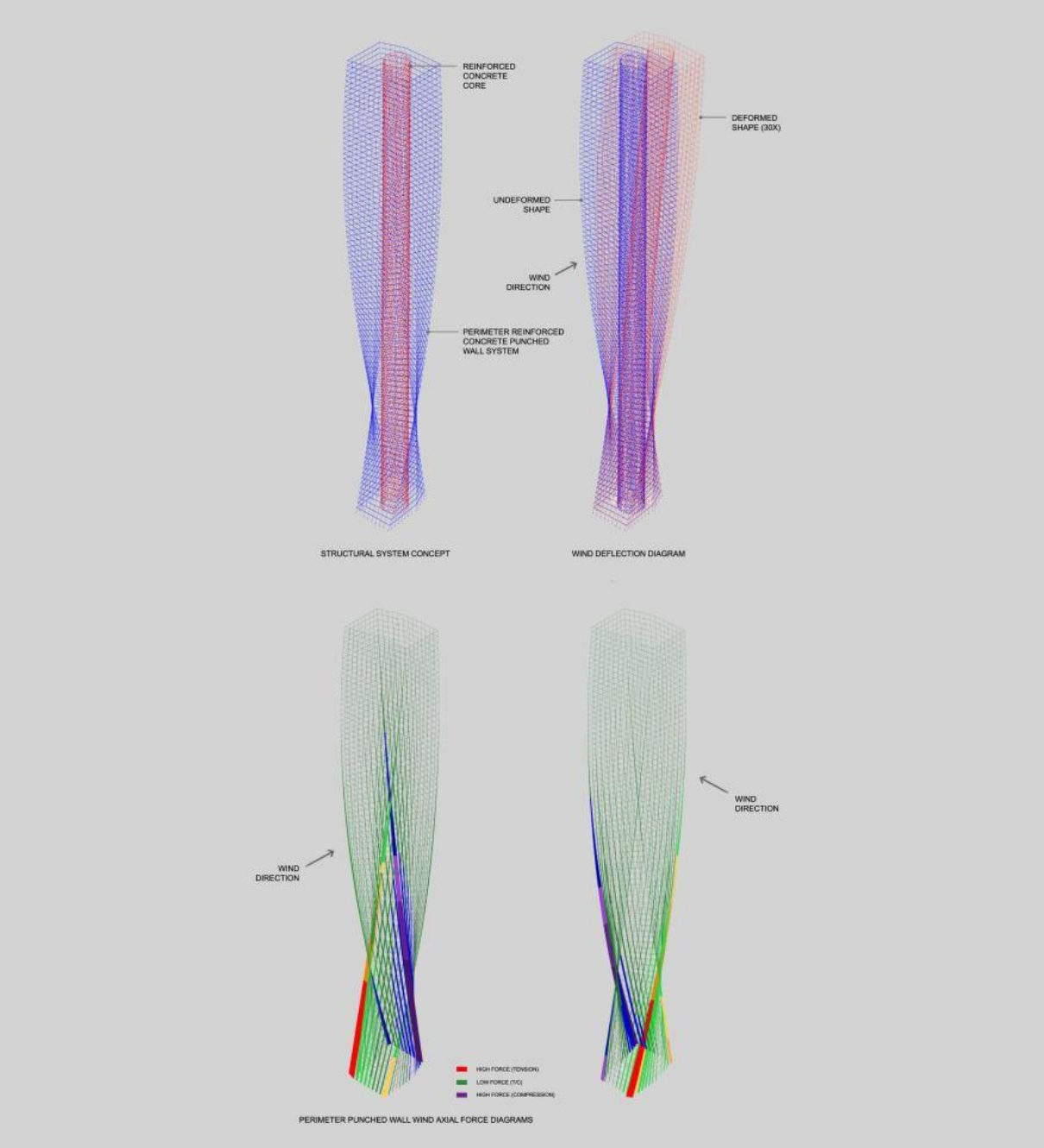
Wyjątkowa forma budynku, o rzeźbiarskim, dynamicznym kształcie nie powstała jedynie dla celów estetycznych, ale również ma znaczenie praktyczne. Spiralny kształt budynku skręcony o 90° między dolnymi a górnymi kondygnacjami, optymalizuje obciążenie spowodowane wiatrami oddziałowującymi na budynek. Silne podmuchy wiatru, wywołane pustynnymi wichurami, minimalizowane są poprzez zastosowanie aerodynamicznej bryły obiektu zmniejszając kołysanie budynku podczas silnych pustynnych wiatrów. Każde piętro, o tym samym układzie pomieszczeń, 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, z której na niego się patrzy.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 47 Widok z ekskluzywne dzielnicy mariny na budynek Cayan Tower w Dubaju, źródło: https: //jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/

Nadzwyczajnie spiralny kształt bryły, wpływa również na zoptymalizowanie nadmiernego nagrzewania budynku, co ma miejsce gdy intensywnie padające promienie słoneczne załamują się, w porównaniu do prostoliniowego wieżowca o podobnej wysokości. Dzięki przyjętej formie bryły, mieszkańcy obiektu mają niesamowity, rozległy widok na krajobraz Zatoki Perskiej i na efektowną dzielnicę Dubai Marina, gdzie do sztucznie uformowanego kanału wodnego, umieszczonego między drapaczami chmur, wpływają ekskluzywne jachty.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ



Il. 48 Schemat pokazujący symulację komputerową statyki konstrukcji budynku Cayan Tower w Dubaju, źródło: https: //jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

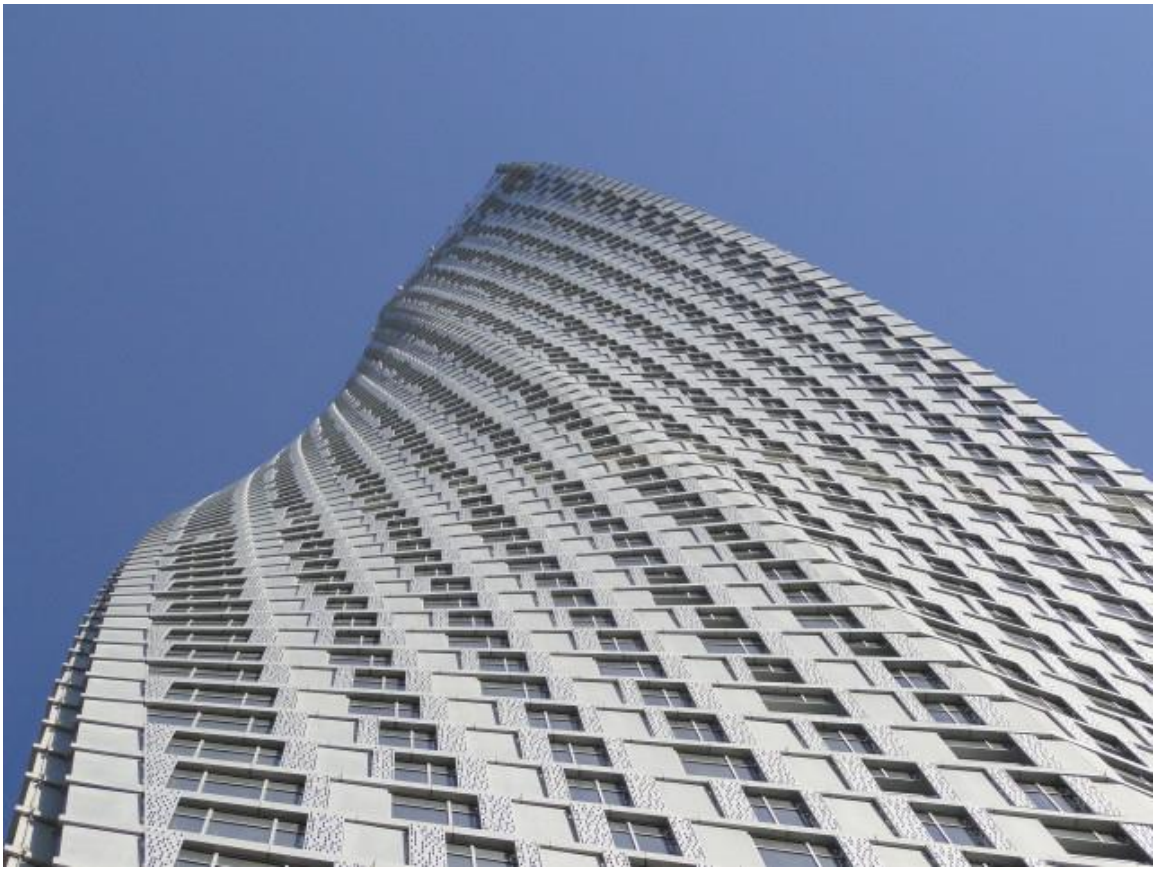
Il. 49 Widok pokazujący spiralny kształt budynku Cayan Tower w Dubaju, fot. K. Biskup.

Il. 50 Widok pokazujący spiralny kształt budynku Cayan Tower w Dubaju, fot. K. Biskup.

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 zastosowano technologię budowy z wykorzystaniem 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, o jednolitym kolorze elewacji budynku zostały zainstalowane w odległości 4 cali od szyb. Natomiast ekrany,flankujące okna i balkony mieszkań, tworzą subtelny detal, który swoim kształtem nawiązuje do tradycyjnej arabskiej kratownicy –

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Mashrabiya[83]. Elementy wentylowanej elewacji zostały wykonane z płyt tytanowych i pokryte są powłoką *„samoczyszczącą”*, co powoduje oczyszczanie płaszczyzny elewacji w trakcie opadów deszczu. Konstrukcja elewacji zapobiega również nadmiernemu przegrzewaniu się budynku, gdyż odbija padające na nią promienie słoneczne.

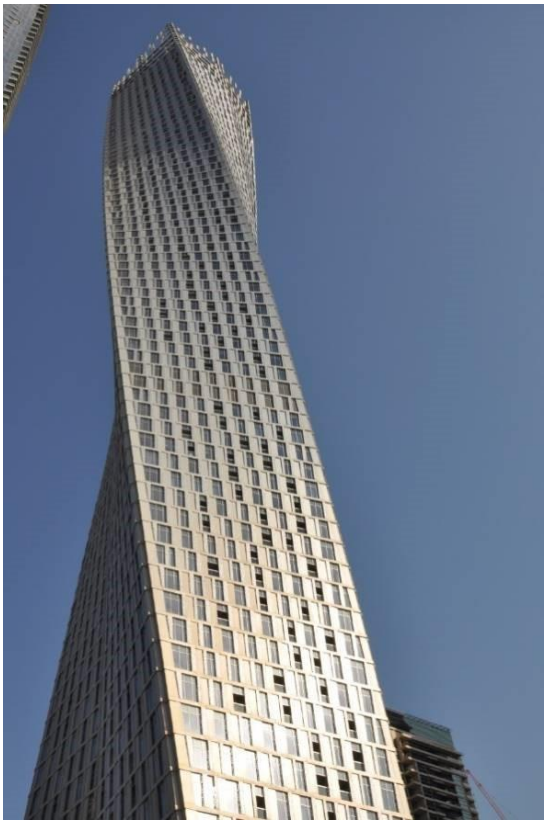


Il. 51 Widok pokazujący skręcenie elewacji budynku Cayan Tower w Dubaju, źródło: https://jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/

[83] Mashrabiya – słynny arabski wzór służący głównie przy projektowaniu okien. Fasady otwierają się i zamykają w efekcie działania bodźców temperaturowych. Jest to przykład wykorzystania tradycyjnych technik w nowej konfiguracji technologicznej. Za: Prof. dr hab. inż. arch. E. Ryńska, Coraz bardziej smart. Architektura & Design 2017; Mashrabiya – były to okna o geometrycznym rysunku kratownicy filtrującej powietrze wpadające do budynku, ograniczając promienie słoneczne. Struktura muru i materiały użyte do budowy domów zawsze były związane z warunkami klimatycznymi. Za: Dr inż. arch. K. Paprzyca, Współczesne technologie a tradycyjne sposoby budowania. Czasopismo Techniczne z. 4A/2007, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

„Elegancka” wieża Cayan, której 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.



Il.52. Widok pokazujący spiralny kształt budynku Cayan Tower w otoczeniu Mariny, fot. K.Biskup.

Il.53. Widok pokazujący spiralny kształt budynku Cayan Tower w otoczeniu Mariny, fot. K. Biskup.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 54 Bulwar malowniczej dzielnicy Mariny w Dubaju w bezpośrednim sąsiedztwie budynku Cayan Tower, źródło: https: //jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/

KRYTERIA WEDŁUG PRZYJĘTYCH KRYTERIÓW

Ad. A. EKOLOGICZNE

- Dzielnica jest swego rodzaju ekskluzywnym osiedlem, zbudowanym tuż przy ujściu sztucznie wyprofilowanego koryta mariny morza arabskiego, z pięknym widokiem na krajobraz Zatoki Perskiej.
- Promuje się transport publiczny, który jest alternatywą ekologicznego transportu. W tym celu wykorzystuje się kolej metra miejskiego z klimatyzowanymi przystankami, dającymi ochłodę w surowym i gorącym klimacie Bliskiego Wschodu. Kolej elektryczna metra zasilana jest energią elektryczną, która częściowo pozyskiwana jest z odnawialnych źródeł energii.
- Dzielnica wykorzystuje odnawialne źródła energii; neutralne pod względem emisji spalin. Występujące instalacje pozyskujące energię elektryczną z energii słońca i wiatru przekazują zgormadzone zasoby do wirtualnego banku energii w budynku,

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

gdzie system wirtualnego zarządcy rozdysponowuje je w zależności od potrzeb w danym momencie.

- Budynek wyposażony jest w instalację solarną wykorzystującą panele fotowoltaiczne oraz instalację zbierającą i magazynującą wodę szarą z opadów deszczu. Pozyskana szara woda przechodzi proces recyklingu i wykorzystywana jest w dalszym procesie funkcjonowania budynku.
- Przy budowie budynku wykorzystywano głównie materiały oraz zasoby ludzkie, których zasięg dostępności nie wynosił więcej niż 50 mil, co miało na celu minimalizację energii związanej z transportem poprzez ograniczenie emisji spalin do powietrza.
- Recykling materiałów zastosowywanych do budowy. Wykorzystanie zasady fizyki budowy przy doborze materiałów ogólnie dostępnych w budownictwie np. stal, szkło, beton.

Ad. B. EKONOMICZNE

- Recykling wody polegający na oczyszczaniu zużytej wody poprzez rozbudowany system oczyszczalni, pozwalający ponownie wykorzystać ją w celach bytowych. Podobnie dzieje się z wodą opadową, która podczas rzadko występujących opadów jest gromadzona w postaci szarej wody i poddawana oczyszczaniu przy użyciu inteligentnej technologii oczyszczana. Dzięki temu woda ponownie wykorzystywana jest w celach bytowych, czy też pielęgnacji zieleni. Inteligentny system zarządzania zasobami pozwala optymalizować potrzeby ludzkie i w znaczny sposób podnosi komfort życia w tym środowisku.
- Wykorzystanie energooszczędnych rozwiązań materiałowych przy tworzeniu ekstremalnych rozwiązań konstrukcyjnych budynku. Inteligentne rozwiązania inżynierii w połączeniu z nowatorską technologią stworzyły ponadczasowe dzieło łamiące wszelkie stereotypy w architekturze.

Ad. C. ENERGOOSZCZĘDNE

- Zastosowano pasywną wentylację mechaniczną w budynku sterowaną i zarządzaną przez inteligentny system wirtualnego zarządcy.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- Konstrukcję budynku wykonano ze szkieletu żelbetowego wypełnionego ścianami osłonowymi wykończoną elewacją wentylowaną z płyt tytanowych odbijających promienie słoneczne, zapobiegając w ten sposób przegrzewaniu się budynku. Okna posiadają potrójne szyby z powłoką odbijającą nadmierną ilość promieni słonecznych, wypełnione gazem. 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.
- Zastosowano inteligentny system wentylacji mechanicznej służący wymianie powietrza poprzez schłodzenie, gdy temperatura wewnątrz powietrza będzie powyżej 23° C. System ten odpowiada za bezpieczeństwo oraz komfort użytkowania budynku. I tak na przykład: stwierdzając nadmiernie oddziaływanie promieni słonecznych w pomieszczeniu, automatyczne uruchamia system przesłaniania przestrzeni okiennych, co zapobiega zjawisku przegrzewania się wnętrza budynku. Inteligentny system zarzadzania 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 poprzez schładzanie i filtrację. Dzięki temu inteligentne rozwiązania systemowe, zarządzające instalacjami budynku podnoszą komfort użytkowania poszczególnych stref budynku.
- Okna części mieszkalnej wyposażono w dodatkowe stałe przesłony anty-słoneczne zapobiegające przegrzewaniu się wnętrza pomieszczeń.

Ad. D. KOMPOZYCJA I ESTETYKA

- Budynek ma charakterystyczną zabudowę: spiralny kształt, główny holl, w którym znajdują się 7 wind transportujące mieszkańców do mieszkań na poszczególnych kondygnacjach z wykorzystaniem systemu inteligentnego zarządzania optymalizacji transportu;

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- Zabudowa jest zwarta, integrująca się z otoczeniem poprzez ciągi piesze przechodzące przez przestrzeń publiczną zawierającą skwerki z akcentem wody oraz cennej zieleni, wzdłuż linii brzegowej oraz arabskiego;
- Cayan Tower posiada parkingi w podziemiu budynku dla mieszkańców oraz użytkowników funkcji handlowo – usługowej. Parkingi wyposażone w inteligentny system naprowadzający kierowcę do najbliższego, wolnego miejsca parkingowego;

Ad. E. ELASTYCZNE

- Budynek łączy funkcję środowiska zamieszkania z jednoczesną funkcją związaną z możliwością pracy w bezpośrednim sąsiedztwie strefy zamieszkania. Potrzeby codzienne można zaspokoić na miejscu, jest centrum handlowe oraz przestrzeń do wypoczynku i rekreacji.
- Konstrukcja budynku została wykonana w sposób umożliwiający zmianę funkcji użytkowej danej kondygnacji, czy też pojedynczego mieszkania. Użytkownik ma możliwość w każdym momencie dokonać zmian układu swego mieszkania bez ingerencji w konstrukcję budynku.

Ad. F. LOKALIZACYJNE

- Budynek powstał dzięki poddaniu rewitalizacji ciężkich terenów piaszczystych, tworząc kompleks zabudowy wprowadzający powiązane przestrzenie społeczne wykorzystujące elementy bujnej roślinności oraz wody.
- Lokalizacja pozwoliła na łatwe skomunikowanie z transportem publicznym, co ograniczyło konieczność poruszania się indywidualnym transportem samochodowym. Przystanki autobusowe, kolei metra są z klimatyzowane, co zwiększa komfort w użytkowaniu przez mieszkańca.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Ad. G. ZARZĄDZANIE INTELIGENTNYMI SYSTEMAMI W ŚRODOWISKU ZAMIESZKANIA

- Wewnętrzna sieć elektryczna kumulująca energię z paneli fotowoltaicznych, przechowywana w wirtualnym banku energii i zarządzana przez zarządcę wirtualnego.
- Budynki wyposażone w urządzenia energooszczędne, emitujące niską emisję cieplną, wykorzystanie innowacyjnego systemu przegród próżniowych w ścianach budynku.
- Z integrowane urządzenia utrzymujące schłodzone powietrze w pomieszczeniach.
- System wirtualnego zarządcy optymalizujący wykorzystanie inteligentnych instalacji i urządzeń w budynku.
- Z integrowany system inteligentnych wind.
- Inteligentny system informacji wizualnej.

Ad. H KOMUNIKACJA

- Lokalizacja została wybrana ze względu na prestiżowe miejsce oraz łatwość dojazdu transportem publicznym, do której dojeżdża miejska kolei metra.

PODSUMOWANIE:

Budynek Cayan Tower wpisuje się w postawioną tezę, jako że jest miejscem, gdzie istotne znaczenie ma komfort zamieszkania w środowisku miejskim w bezpośrednim sąsiedztwie wspaniałej dzielnicy portowej, wpisującej się w naturalny krajobraz przyrodniczy. Jednocześnie racjonalne podejście do narzędzi technologicznych i pozyskiwanie energii służącej obsłudze zespołu 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

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

ciągów pieszo-jezdnych, czy też możliwości korzystania z transportu wodnego. Wykorzystana technologia w znaczny sposób poprawia komfort życia w środowisku mieszkaniowym wykreowanym przez człowieka.

12.9. Przykład 9. DOM EKOLOGICZNY W ŁĄCE KOŁO PSZCZYNY. POLSKA

Architekt: Piotr Kuczia
Obiekt: Dom jednorodzinny
Lokalizacja: Pszczyna, woj. Śląskie. Polska
Powierzchnia: 175 m²
Rok budowy: 2007
http://www.kuczia.com

Dom ekologiczny niepodobny do innych, jak na warunki polskie powstał nad Jeziorem Goczałkowickim w miejscowości Łąka koło Pszczyny. Dom, zaprojektowany przez Piotra Kuczię[84] zgodnie z zasadami architektury solarnej, bardzo wyróżnia się na tle otoczenia. Trzy proste bryły osłaniają przeszklone atrium otwarte ku stronie południowej. W dwóch bocznych bryłach, obłożonych deskami z lokalnego drewna świerkowego, zlokalizowano w układzie strefowym pomieszczenia techniczne, jadalnię, kuchnię oraz sypialnię. W części wysokiej, pokrytej czarnymi płytami włóknisto-cementowymi znajduje się pracownia i pokój, z którego roztacza się widok na jezioro - od strony północnej i łańcuch Beskidów – od strony południowej Charakterystycznie ścięta czarna wieża (black-box) ma działać jak komin solarny, w którym ciepłe nagrzewane powietrze, poprzez atrium naturalnie unosi się, aby ulecieć przez najwyżej położone okno dachowe. Czarna okładzina pomaga w akumulacji ciepła słonecznego, a trzydziestotrzystopniowy spadek dachu mieści się w zakresie wartości optymalnych w naszej szerokości geograficznej (300-350) pod względem efektywności pozyskiwania energii przez kolektory słoneczne
i ogniwa fotowoltaiczne[85].

[84] Piotr Kuczia (dyplom WA Politechniki Śląskiej w Gliwicach 1988) obok samodzielnej działalności projektowej od roku 1999 projektuje dla pracowni AGN w Ibbenburen w Niemczech.

[85] https://archirama.muratorplus.pl/architektura/dom-ekologiczny-kolo-pszczyny,67_300.html?&page=0; http://www.najlepszedomy.pl/domy/101/dom_ekologiczny_interesujaca_realizacja_projektu_piotra_kuczi i,486.html

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 60 Zdjęcie - Dom Logiczny autorstwa arch. P. Kuczia,
źródło: https: //archirama.muratorplus.pl/artykul/galeria/dom-ekologiczny-kolo-pszczyny,300/287/2001/#zdjecie

Il. 61 Zdjęcie - Dom Logiczny autorstwa arch. P. Kuczia, źródło: https: //archirama.muratorplus.pl/artykul/galeria/dom-ekologiczny-kolo-pszczyny, 300/287/2001/#zdjecie zdjęcie Aleksander Rutkowski.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 62 Zdjęcie przedstawiające front domu ekologicznego w okolicy Jeziora Łąckiego k. Pszczyny / arch. Piotr Kuczia, źródło: fot.Juliusz Sokołowski http://www.wysokieobcasy.pl/wysokie-obcasy/51,96856,14262773.html?i=2; Domy zainspirowane polskim krajobrazem

Il. 63 Zdjęcie przedstawiające elewację od strony ogrodu domu, źródło: http://www.najlepszedomy.pl/domy/101/dom_ekologiczny_interesujaca_realizacja_projektu_piotra_kuczii,486-5698.html#img

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 64 Zdjęcie przedstawiające materiał, z jakiej wykonano część elewacji domu ekologicznego, źródło: http://www.najlepszedomy.pl/domy/101/dom_ekologiczny_interesujaca_realizacja_projektu_piotra_kuczii,486-5697.html#img

Il. 65 Widok z wnętrza domu na otaczający przyrodę, w źródło: http://www.najlepszedomy.pl/domy/101/dom_ekologiczny_interesujaca_realizacja_projektu_piotra_kuczii,486-5692.html#img;

Il. 66 Widok z wnętrza domu źródło: http: //www.najlepszedomy.pl/domy/101/dom_ekologiczny_interesujaca_realizacja_projektu_piotra_kuczii,486-5691.html#img

Modelowy Dom Ekologiczny powstał na rzucie kwadratu. Do wykończenia dolnej elewacji, wykonanej z pustaków, wykorzystano surowe deski modrzewiowe. Wieżę pokryto płytkami włókienno-cementowymi, które nagrzewając pod wpływem słońca i tym

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

samym zmniejszają straty ciepła. Całość została obudowana 20 centymetrową, szczelną termoizolacją. Na dachu części parterowej położono papę, jednak wierzchnią warstwę stanowią kilkucentymetrowy substrat składający się z ziemi oraz porostów. Zieleń dachowa, pełni funkcję dodatkowej izolacji cieplnej.

Główna część mieszkalna znajduje się na parterze, który liczy 175 m². Wnętrze stanowi duża otwarta przestrzeń bez korytarzy, prawie bez ścian, z wąskimi schodami łączącymi dwa piętra z parterem. Do ogrodu wychodzi się przez oszkloną ścianę. Po jej prawej stronie wstawiona jest ściana z gliny, która ma na celu regulację poziomu wilgoci w mieszkaniu i akumulowanie ciepła. Co jest ciekawością, dom nie ma komina, a ciepła woda pochodzi z kolektorów słonecznych, w łazience na ścianach zamontowane jest białe szkło, podłoga pokryta jest szlifowanym betonem. W pokojach na piętrze drzwi mają system przesuwny lub można je popchnąć, gdyż nie posiadają klamek. Całości dopełnia zaawansowana wentylacja mechaniczna z wymiennikiem ciepła[86].

ANALIZA WEDŁUG PRZYJĘTYCH KRYTERIÓW

Ad. A. EKOLOGICZNE

- Dom zaprojektowano i wykonano w duchu zasad architektury solarnej. Dom posiada przeszklone atrium otwarte ku stronie południowej, czarną wieżę (black-box), która działa jak komin solarny, w którym ciepłe powietrze nagrzane w atrium naturalnie unosi się. Czarna okładzina pomaga w akumulacji ciepła słonecznego, a trzydziestotrzystopniowy spadek dachu mieści się w zakresie wartości optymalnych w naszej szerokości geograficznej (300-350) pod względem efektywności pozyskiwania energii przez kolektory słoneczne i ogniwa fotowoltaiczne. Jedna ze ścian jest wykonana z gliny, co ma celu regulację poziomu wilgoci w mieszkaniu i akumulowanie ciepła.

Ad. B. EKONOMICZNE

- W domu wykorzystano jako okładzinę części elewacji zewnętrznej, deski z lokalnego drewna świerkowego; czarna okładzina pomaga w akumulacji ciepła słonecznego;

[86] http://kuczia.com/index.php/en/strony-polskie

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

trzydziestotrzystopniowy spadek dachu mieści się w zakresie wartości optymalnych w naszej szerokości geograficznej (300-350) pod względem efektywności pozyskiwania energii przez kolektory słoneczne i ogniwa fotowoltaiczne.

Ad. C. ENERGOOSZCZĘDNE

- Energooszczędność domu przejawia się idei przyświecającej projektowi wykonania zgodnie z zasadami architektury solarnej; czarna wieża (black-box) działa jak komin solarny, w którym ciepłe powietrze nagrzane w atrium naturalnie unosi się ku górze. Czarna okładzina pomaga w akumulacji ciepła słonecznego, trzydziestotrzystopniowy spadek dachu mieści się w zakresie wartości optymalnych w naszej szerokości geograficznej (300-350) pod względem efektywności pozyskiwania energii przez kolektory słoneczne i ogniwa fotowoltaiczne.

Ad. D. KOMPOZYCJA I ESTETYKA

- Trzydziestotrzystopniowy spadek dachu mieści się w zakresie wartości optymalnych pod względem efektywności pozyskiwania energii przez kolektory słoneczne i ogniwa fotowoltaiczne. Główna część mieszkalna znajduje się na parterze, który ma 175 m kw. Wnętrze stanowi duża otwarta przestrzeń bez korytarzy, prawie bez ścian, z wąskimi schodami łączącymi dwa piętra z parterem. Do ogrodu wychodzi się przez oszkloną ścianę.

Ad. E. ELASTYCZNE

- Czarna wieża (black-box) ma działać jak komin solarny, w którym ciepłe powietrze nagrzane w atrium naturalnie unosi się. Na dachu części parterowej położono papę, jednak wierzchnią warstwę stanowią kilkucentymetrowy substrat ziemny oraz porosty. Zieleń dachowa wykorzystana została jako izolator ciepła.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Ad. F. LOKALIZACYJNE

- Miejscowość Łąka koło Pszczyny – położona jest w odległości około 40 km od Katowic. Z domu, od strony północnej roztacza się widok na jezioro goczałkowickie oraz łańcuch Beskidów od strony południowej.

Ad. G. ZARZĄDZANIE INTELIGENTNYMI SYSTEMAMI W ŚRODOWISKU ZAMIESZKANIA

- Zastosowano systemy solarne, ciepła woda pochodzi z kolektorów słonecznych, wdrożono zaawansowaną wentylację mechaniczną z wymiennikiem ciepła

Ad. H KOMUNIKACJA

- Miejscowość Łąka koło Pszczyny – położona jest w odległości około 40 km od Katowic.

PODSUMOWANIE:

Założenia inteligentnej architektury i modelu ekologicznego, przeniesione na budownictwo jednorodzinne dają nieograniczone możliwości w zakresie układu funkcjonalno-przestrzennego wnętrza i walorów estetycznych budynku dostosowanych pod wymagania indywidualnego użytkownika. Zastosowane rozwiązania, w zakresie materiałów elewacyjnych komponują się z otoczeniem wykorzystując warunki naturalne, jako podłoże dla komfortu psychofizycznego mieszkańców. Dom zlokalizowano w miejscowość Łąka koło Pszczyny, w odległości koło 40 km od Katowic, co daje z jednej strony wrażenie oddalenia od środowiska miejskiego, z drugiej zaś stosunkowo relatywnie dostępną możliwość skorzystania z przestrzeni miejskiej. Unikalny, jak na warunki polskie, dom wyposażony jest w szereg rozwiązań, które służą podniesieniu komfortu użytkownika przy jednoczesnej dbałości o to by rozwiązania te były kompatybilne z otoczeniem, czerpały z otoczenia w możliwie zracjonalizowany sposób i wykorzystywały walory naturalne lokalizacji.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

12.10. Przykład 10. BUDYNKI BOSCO VERTICALE, MEDIOLAN. WŁOCHY

Architekt: Boeri Studio (Boeri, Barreca, La Varra)
Obiekt: Bosco Verticale, dwa wieżowce
Lokalizacja: Mediolan, Włochy
Powierzchnia: 40.000m²
Rok budowy: 2014
https://www.stefanoboeriarchitetti.net/it/portfolios/bosco-verticale/

W mediolańskiej dzielnicy Porta Nuova, w ramach projektu rewitalizacji historycznych terenów miasta, został zrealizowany projekt pod nazwą Bosco Verticale (Wertykalny Las). Główną ideą przyświecającą projektowi było stworzenie współczesnej miejskiej architektury mieszkaniowej, w oparciu o wyeksponowanie walorów przyrody w miejscu zamieszkania, gdzie ze względów ograniczoną przestrzeń przeznaczoną pod inwestycję, nie było możliwe zadawalające nasadzenie roślinności na poziomie gruntu. Projektowi przyświecała koncepcja połączenia budownictwa wielokondygnacyjnego z terenami zieleni w centrum miasta.

Il. 67 Zdjęcie przedstawiające formę budynku z bujnie porośniętą roślinnością, źródło: https://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest/

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Kompleks mieszkaniowy Bosco Verticale składa się z dwóch budynków, w których usytuowanych zostało 113 apartamentów. Budynki usytuowano pomiędzy ulicami Gaetano de Castillia i Federico Confalonieri, w pobliżu stacji metra Milano – Porta Garibaldi. Bosco Vertikale, swoją nazwę zawdzięcza blisko 9 tysiącom metrów kwadratowych tarasów, na których posadzono specjalnie wyselekcjonowane drzewa i roślinność, która nie tylko stanowi walor estetyczny, ale także poprzez aktywną redukcję smogu istotny czynnik ekologiczny.

Il. 68 Zdjęcie przedstawiające bujnie porośnięty budynek Bosco Verticale z fragmentem otoczenia dzielnicy, źródło: https: //www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest/

Bosco Verticale spełnia wszystkie wymogi definicji postawionej dla wymogów budownictwa ekologicznego. Powstało zgodnie z koncepcją wyznaczania standardów opartych na rozwiązaniach i materiałach, możliwie najmniej szkodliwych dla środowiska, a także na zmniejszaniu zapotrzebowania i poboru energii oraz zazielenianiu budynków i terenów, które bezpośrednio przynależą do środowiska mieszkaniowego.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 69 Zdjęcie przedstawiające ujęcie dwóch budynków Bosco Verticale z fragmentem otoczenia dzielnicy, źródło: https: //www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest/

Realizacji przedsięwzięcia przyświecała idea zalesiania metropolitalnego, które realnie przyczynia się do regeneracji środowiska, bez implikacji poszerzania terytoriów miast.

„Istotą przestrzeni miejskich jest intensywność zabudowy. Choć jest potencjałem miasta powoduje negatywne skutki klimatyczne, takie jak powstawanie miejskiej wyspy ciepła, problemy z zagospodarowaniem wód opadowych, zanieczyszczenie powietrza. Budowle-ogrody, w których zintegrowane zostają elementy przyrody i architektury, obok sieci zielonej infrastruktury, są formą działań podejmowanych dla poprawy stanu zurbanizowanego środowiska, z równoczesnym zachowaniem miejskiego charakteru przestrzeni”[87].

[87] P. Haupt. Naturalne elementy kompozycji w kształtowaniu współczesnej przestrzeni miejskiej. Relacje budynku z otoczeniem s.168

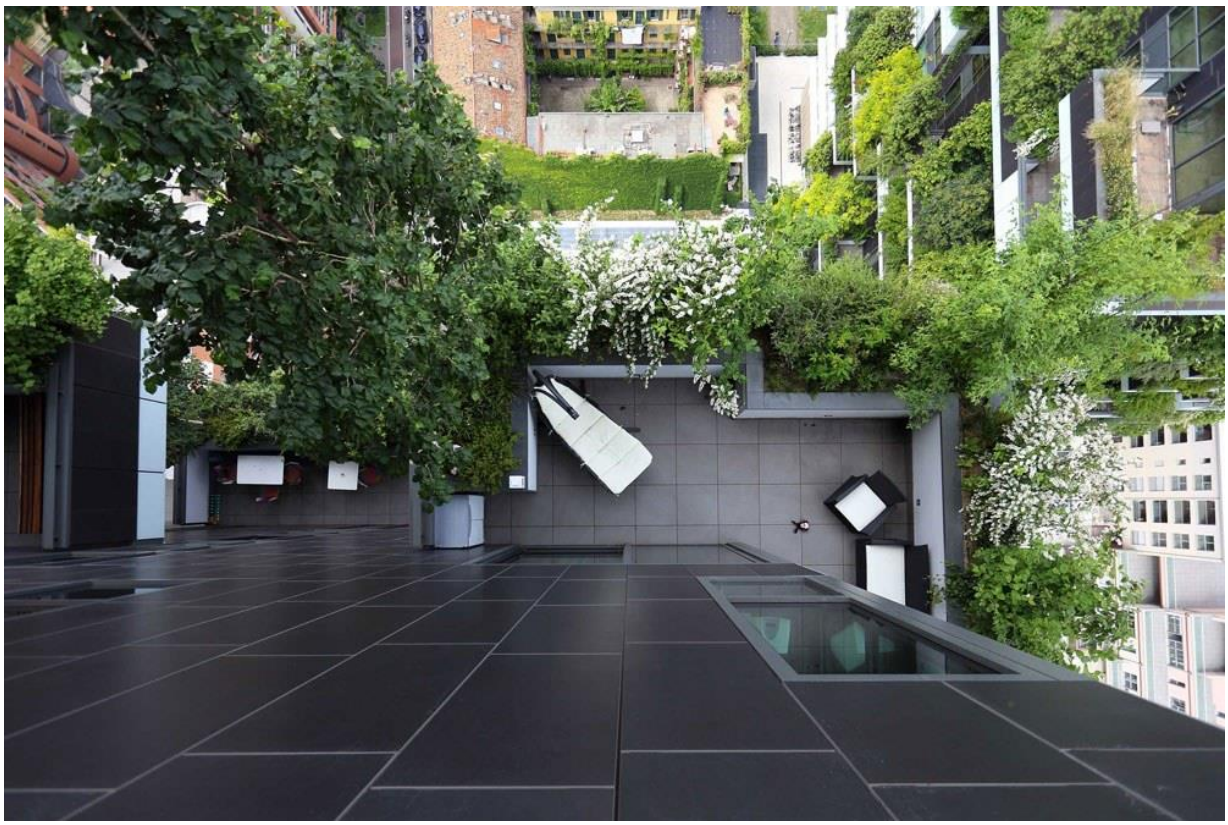
BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Wertykalny Las pomaga kontrolować i ograniczać ekspansję miasta. Kolejnym celem przyświecającym architektom, było przeciwdziałanie zjawisku urban-sprawl (proces rozlewania się miast)[88]. Każdy wieżowiec stanowi odpowiednik obszaru budownictwa jednorodzinnego, które na peryferiach miast zajęłoby powierzchnię około 50 tysięcy m². Dodatkowo, główne trakty komunikacyjne i parkingi umieszczono pod ziemią, dzięki czemu wokół budynków znalazło się sporo miejsca dla ścieżek rowerowych i skwerów.
Konstrukcje brył ukończono na początku 2012 roku, montaż fasad i sadzenie roślin rozpoczęto w czerwcu tego samego roku. Ostatecznie apartamentowce oddano do użytku w październiku 2014 roku. Zanim rozpoczęto proces nasadzeń roślinności, testowano ją w tunelu aerodynamicznym, by zyskać pewność, że silniejsze porywy wiatru nie powywracają drzew. Botanicy i ogrodnicy konsultowali swoje zamierzenia z inżynierami po to, by konstrukcja budynku zdołała udźwignąć cały ciężar struktury pionowego lasu. W tym celu, betonowe podstawy balkonów o grubości 28 centymetrów, wzmocniono o dodatkowe konstrukcje stalowe. Pokrywa roślinna stosunkowo korzystnie wpływa na regulację temperatury wewnątrz budynku niezależnie od pory roku, ale także stanowi akustyczne wyizolowanie poprzez istotne obniżenie poziomu hałasu dochodzącego z zewnątrz. Aby kompleks mieszkaniowy był samowystarczalny energetycznie, został wyposażony w cztery geotermiczne pompy ciepła, które są zintegrowane z systemami solarnymi i fotowoltaicznymi. Bosco Verticale uchodzi za projekt będący środkiem wyrazu ludzkiej potrzeby kontaktu z naturą w miejscu zamieszkania. Dwa apartamentowce są żywym przykładem symbiozy architektury z przyrodą, a także pomysłem dla miast przyszłości. Prezentuje model dla rozwiązań, jakie można wdrożyć w rozwoju gęsto zaludnionych obszarów miejskich. Wieżowce o wysokości 80 i 112 metrów, posiadają odpowiednio 19 i 27 pięter nadziemnych i stanowią teren dla 800 drzew o wysokości od 3 do 9 metrów, 11 tysięcy bylin i roślin oraz 5 tysięcy krzewów, co w sumie składa się na ponad 100 różnych gatunków roślin. W układzie poziomym, roślinność ta stanowiłaby obszar 20 tysięcy m² zieleni miejskiej. Pionowy Las stanowi specyficzny fragmentem

[88] Eksurbanizacja, rozlewanie się miast (ang. *urban sprawl*) – proces poszerzania się miejskich terytoriów na obszary o mniej intensywnej urbanizacji, takich jak przedmieścia i obszary wiejskie („rurbanizacja"), wynikający z rosnącego zaludnienia. W odróżnieniu od planowej suburbanizacji, jest procesem niekontrolowanym, wynikającym z popytu na nowe budownictwo i szkodzących środowisku naturalnemu praktyk deweloperskich. Towarzyszy mu dezindustrializacja oraz degradacja centrów miejskich.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

miejskiego krajobrazu, tradycyjne materiały elewacyjne zastąpiono naturalną polichromią składającą się z żywej roślinności i jej ulistnienia.



Il. 70 Zdjęcie przedstawiające widok bujnie porośniętego roślinnością tarasu budynku Bosco Verticale – widok z góry, źródło: https: //www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest/

Kolorystyka fasad kompleksu mieszkaniowego, zmienia się i jest zależna od pór roku i posadzonych roślin. Zielona architektura stworzona w Bosco Verticale przyczynia się do zwiększenia poziomu bioróżnorodności. Tworzy miejski ekosystem, w którym różnego typu roślinność stwarza odrębne, a mimo wszystko korelujące ze sobą w ramach jednego obszaru, pionowe siedliska. Stanowi obszar zamieszkania dla różnorodnych ptaków i owadów. Kompleks oferuje schronienie dla 1600 okazów ptaków i motyli i jest istotnym czynnikiem dla wzrostu miejskiej i flory i fauny. Różnorodność gatunków roślinności oraz ptaków i motyli umożliwiła powstanie korzystnego mikroklimatu, który zapewnia pożądaną wilgotność, ochronę przed promieniowaniem i hałasem, a także filtruje drobiny zanieczyszczeń powietrza unoszące się w miejskiej atmosferze. Zielona architektura

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Vertical Forest przekształca rocznie około 20 ton dwutlenku węgla w czysty tlen. Wybór gatunków roślinności oraz jej rozmieszczenie zgodnie z wielkością tarasów i wysokością fasady nie był przypadkowy. Jest rezultatem trzech lat badań przeprowadzonych wspólnie przez autorów projektu wraz z grupą botaników i etologów. Rośliny wybrane do zalesienia Bosco Verticale wstępnie przygotowano do tego celu w szkółkach, w warunkach przypominających te, które miały mieć po nasadzeniu na tarasach kompleksu. Obliczenia wymogów nawadniania przeprowadzono po uprzednich badaniach mikrometeorologicznych, podczas których analizowano charakterystykę klimatu, brano także pod uwagę uwarunkowania egzystencji roślinności i zamieszkujących ją ptaków i motyli z uwzględnieniem czterech stron świata oraz intensywności wegetacji, w zależności od lokalizacji wysokościowej piętra. Do podlewania roślin wykorzystuje się wodę zużytą przez mieszkańców, która poddawana jest procesowi filtracji i wprowadzoną do ponownego obiegu[89].

ANALIZA WEDŁUG PRZYJĘTYCH KRYTERIÓW
Ad. A. EKOLOGICZNE

- Rewitalizacja historycznego terenu miasta Mediolan, zurbanizowanej dzielnicy Porta Nuova.
- Duża powierzchnia biologicznie czynna uzyskana w innowacyjny sposób poprzez nowatorskie podejście do usytuowania roślinności w sposób pionowy na poszczególnych kondygnacjach budynków. W warunkach zwartej zabudowy, istniejącej dzielnicy, nie byłoby możliwe uzyskanie tak dużej powierzchni terenów biologicznych- zieleni urządzonej;
- Udogodnienie dla korzystania z komunikacji zbiorowej poprzez usytuowanie apartamentowców w pobliżu stacji metra.
- Główne trakty i parkingi umieszczono w kondygnacji podziemnej; wokół budynków wygospodarowano przestrzeń dla ścieżek rowerowych i skwerów.
- Zastosowano odnawialne źródła energii; pompy ciepła, panele fotowoltaiczne i kolektory solarne; do podlewania roślinności służy system odzysku szarej wody.

[89] https://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest/

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- Porastająca kompleks roślinność, pozwala na przekształcenie dwutlenku węgla w czysty tlen.
- Kompleks apartamentów mieszkaniowych stanowi jednocześnie ekosystem dla roślinności, ptactwa i owadów.

Il. 71 Zdjęcie przedstawiające bujnie porośnięty budynek Bosco Verticale z widokiem na panoramę miasta, źródło: https://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest/

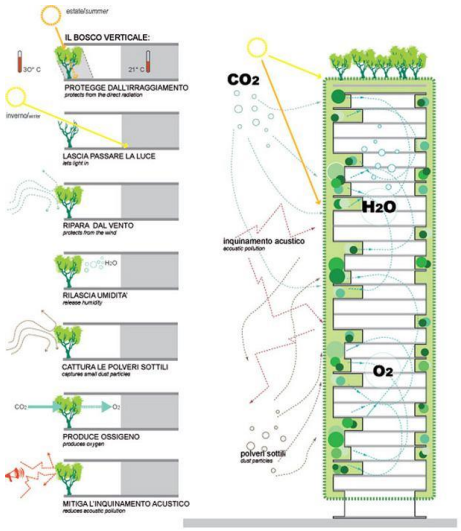
Ad. B. EKONOMICZNE

- Każdy z budynków kompleksu stanowi odpowiednik obszaru budownictwa jednorodzinnego, które na peryferiach miasta zajęłoby powierzchnię około 50 tysięcy m².
- Budowa pionowego lasu podniosła koszt inwestycji o około 5%; uzyskanie porównywalnej powierzchni terenów zielonych stanowiącej obszar 20 tysięcy m² zieleni miejskiej nie byłoby możliwe w warunkach centrum miasta, intensywnie zabudowanej dzielnicy.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Ad. C. ENERGOOSZCZĘDNE

- Cztery geotermalne pompy ciepła wraz ze zintegrowanymi systemami solarnymi i fotowoltaicznymi czynią kompleks samowystarczalny energetycznie;
- System odzysku szarej wody wykorzystywany jest do nawadniania roślinności;
- Roślinność okrywająca elewacje pozwala optymalizować temperaturę wewnątrz pomieszczeń w zależności od pory roku; zielona kurtyna roślinności wytwarza wokół mieszkań mikroklimat, obniżając temperaturę w letnie dni nawet o 2,5°C;
- Roślinność porastająca elewacje jest czynnikiem wpływającym korzystnie na akustykę wewnątrz pomieszczeń, przenikanie kurzu czy ograniczanie smogu.



Il. 72 Schemat przedstawiający ideę symbiozy roślinności z budynkiem, stworzoną przez człowieka, źródło: https: //www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest/

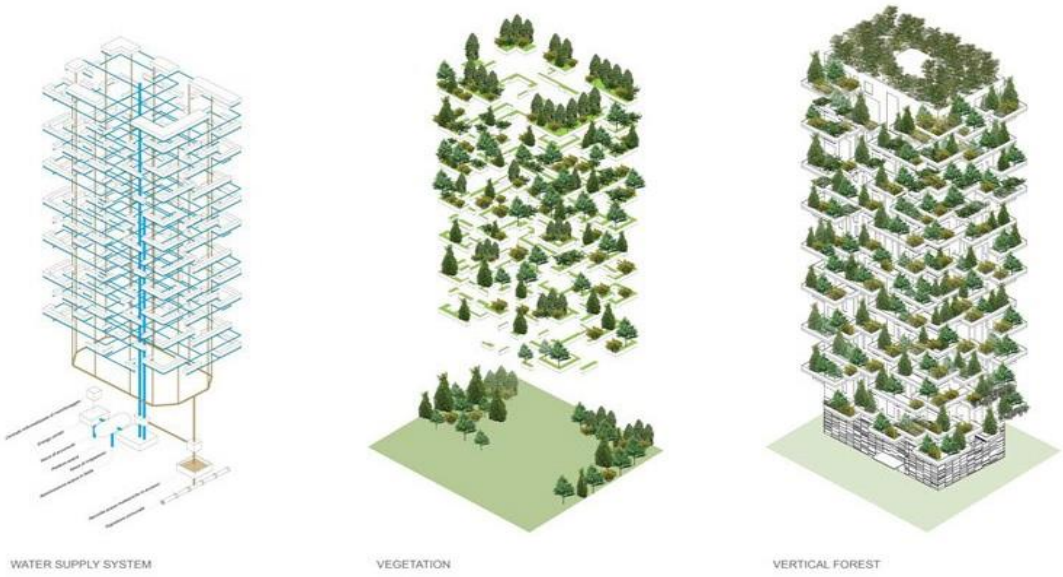
Ad. D. KOMPOZYCJA I ESTETYKA

- Symbioza architektury z przyrodą;
- Idea projektowania łączącego budownictwo wielomieszkaniowe zurbanizowanych terenów miast historycznych z ekorozwojem i różnorodnością biologiczną najbliższego otoczenia;
- Bioróżnorodność elewacji budynku wpływająca na zróżnicowaną kolorystykę budynku, w zależności od pór roku;

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Ad. E. ELASTYCZNE

- Elastyczne podejście do zwartej przestrzeni zabudowy miasta, którą atrakcyjnie przekształcono w przestrzeń biologicznie czynną.
- Kompleks mieszkaniowy elastyczny pod względem samowystarczalności energetycznej (pompy geotermalne, panele fotowoltaiczne, system solarny).
- Elastyczne podejście do kwestii odzysku szarej wody wykorzystywanej do nawadniania roślinności.



I

l.73 Schemat ideowy powstawania budynku wraz z roślinnością, źródło: https: //www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest/

Ad. F. LOKALIZACYJNE

- Usytuowanie w istniejącej, historycznej dzielnicy miasta; rewitalizacja terenu.
- Symbioza środowiska mieszkaniowego z nowostworzonym środowiskiem naturalnym.
- Przeciwdziałanie zjawisku urban-spraw.

Ad. G. ZARZĄDZANIE INTELIGENTNYMI SYSTEMAMI W ŚRODOWISKU ZAMIESZKANIA

- Integracja systemów odnawialnych źródeł energii wpływających na samowystarczalność kompleksu.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

- Zastosowanie bioróżnorodnych rozwiązań elewacyjnych tzw. zielona architektura wpływająca na redukcję emisji CO^2, akustykę oraz izolację cieplną.

Ad. H KOMUNIKACJA

- Lokalizacja w bezpośrednim sąsiedztwie linii metra oraz innych form komunikacji miejskiej. Bliska dostępność komunikacji publicznej wpływa na ograniczenie transportu indywidualnego.
- Ścieżki rowerowe, piesze prowadzące z kompleksu mieszkaniowego do śródmieścia. Zielone ciągi spacerowe, połączone z bujnie urządzonymi zielonymi przestrzeniami społecznymi, tworzą możliwość nawiązywania nowych znajomości, kontaktów sąsiedzkich, spędzania czasu wolnego w sposób aktywny.

PODSUMOWANIE:

Dwa apartamentowce Bosco Verticale stanowią żywy przykład symbiozy architektury z przyrodą a także mogą być pomysłem dla miast przyszłości, które podejmują walkę ze zjawiskiem *urban-sprawl*. Zaprezentowany przykład środowiska mieszkaniowego Bosco Verticale, stanowi model dla rozwoju gęsto zaludnionych obszarów miejskich, gdzie z jednej strony brakuje przestrzeni dla tworzenia środowiska zamieszkania a z drugiej strony ograniczenia przestrzeni nie pozwalają na wprowadzenie zieleni w stopniu wystarczającym dla podkreślenia jej charakteru. W prezentowanym przykładzie zieleń stanowi dominantę dla kompozycji i układu funkcjonalno – przestrzennego, ale jej walory wykorzystane są nie tylko w aspekcie krajobrazowo-estetycznym. Zieleń zaprojektowano w sposób inteligentny, wprowadzając roślinność okrywającą elewacje, co pozwala optymalizować temperaturę wewnątrz pomieszczeń w zależności od pory roku. Zielona kurtyna stworzona z roślinności wytwarza wokół mieszkań mikroklimat i jest czynnikiem wpływającym korzystnie na akustykę wewnątrz pomieszczeń, przenikanie kurzu czy redukcję smogu. Oczywiście, nie pominięto rozwiązań z zakresu odnawialnych energii i systemu zarządzania instalacjami, w stopniu zapewniającym maksymalizację komfortu mieszkańców i optymalizację kosztów eksploatacyjnych kompleksu mieszkaniowego. Bosco Verticale, jest innowacyjnym na skalę światową obiektem łączącym wysoki

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

standard, właściwy dla współczesnego mieszkalnictwa z aspektem krajobrazu i bioróżnorodności wkomponowanym w strefę zamieszkania.

Il. 74 Widok z horyzontu człowieka przedstawiający bujnie porośnięty roślinnością budynek Bosco Verticale z istniejącym, wiekowym budyniem sąsiadującym, źródło: https: //www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest/

IV. OCENA ANALIZY INTELIGENTNEJ ARCHITEKTURY WE WSPÓŁCZESNYM ŚRODOWISKU MIESZKANIOWYM. PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ

Ocena założeń środowisk mieszkaniowych, na podstawie przyjętych w pracy kryteriów pogrupowanych od A do H, w zakresie zagadnień determinujących inteligentną architekturę została przedstawiona w ujęciu tabelarycznym. Przeprowadzono ją na podstawie analizy dziesięciu różniących się pod wieloma względami przykładów inteligentnej architektury i zespołów urbanistycznych, a jej wyniki przedstawiono, także w ujęciu procentowym.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Przeprowadzenie analizy dziesięciu przykładów środowisk mieszkaniowych pozwala na dokonanie ich oceny. Dzięki przyjętym kryteriom postarano się, aby w jak najbardziej wyczerpujący i obszerny sposób określić zalety i różnorodność oddziaływań poszczególnych kryteriów na podstawie analizowanych przykładów. Oceny założeń inteligentnej architektury w środowisku mieszkaniowym dokonano na podstawie przyjętych kryteriów, opierając się na danych źródłowych zawartych w literaturze przedmiotu oraz zebranej fotograficznej dokumentacji a także na podstawie własnych obserwacji i spostrzeżeń dokonanych podczas prac badawczych.

Z przeprowadzonej analizy można wysnuć wniosek, że przyjęte do omówienia przykłady inteligentnej architektury, mimo że zróżnicowane pod względem formy architektonicznej oraz zastosowanych rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych a także lokalizacji, wpływają na podniesienie jakości życia człowieka i wpisują się w koncepcję projektowania zrównoważonego.

Z przeprowadzonych badań wynika, iż przyjęte kryterium ekologii jest niewymiernym czynnikiem inteligentnej architektury w środowisku mieszkaniowym. Świadczą o tym wyniki badań stwierdzające, iż w przedziale od 70% do 100% kryterium ekologii podnosi poziom życia w środowisku mieszkaniowym. Poprzez zastosowanie odnawialnych źródeł energii uzyskuje się oszczędne gospodarowanie zasobami naturalnymi i pozytywne efekty w zakresie wykorzystania OŹE dla potrzeb mieszkaniowych. Coraz bardziej powszechne zastosowanie znajdują instalacje słoneczne, takie jak fotowoltaika oraz kolektory słoneczne. Tworzenie terenów zielonych w środowisku mieszkaniowym przyczynia się do jego walorów i korzystnie oddziałuje na otoczenie, pozwala również wyeksponować korzyści płynące z redukcji transportu indywidualnego na rzecz komunikacji zbiorowej, rowerowej, a także pieszej.

Kryterium ekonomii również jest ważnym elementem rozwoju i optymalizacji rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych w środowisku mieszkaniowym. Uzyskane wyniki oceny przeprowadzonej analizy przyjętych przykładów wskazują przedział od 80% do 100% potwierdzający zasadność tworzenia inteligentnej architektury w sposób ekonomiczny i podnoszący poziom życia.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Niewątpliwie bezdyskusyjnym kryterium jest energooszczędność budynku, która w znaczący sposób wpływa na podniesienie poziomu życia w środowisku mieszkaniowym, o czym świadczą uzyskane wyniki oceny analizy wskazujące wartość 100%. Poprzez zastosowanie energooszczędnych rozwiązań materiałowych, usytuowania względem stron świata, czy instalacji OŹE uzyskuje się parametry korzystnie oddziałowujące na współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budynku. Kryterium to zawiera w sobie czynnik ekonomiczny, gdyż obniża koszty eksploatacyjne ale i czynnik ekologiczny, gdyż zmniejsza zapotrzebowanie budynku na energię.

Na podstawie wyników oceny analizy, kryterium kompozycji i estetyki inteligentnej architektury w środowisku mieszkaniowym, wykazało wartość od 80% do 100%. Pozwala to na stwierdzenie, iż czynniki takie jak warunki przyrodnicze i geograficzne są nieodzownym elementem, który odpowiednio uwzględniony podnosi jakość środowiska mieszkaniowego. Kompozycja budynku i jego usytuowanie względem stron świata winny uwzględniać warunki klimatyczne, nasłonecznienie, dominujące wiatry, tak aby maksymalnie wykorzystać pozytywne wkomponowanie w istniejące otoczenie. Element estetyki stanowi czynnik współtowarzyszący, podnoszący ogólne walory wizualne, gdyż **inteligentna architektura powinna być piękna.**

Na podstawie wyników oceny analizy, kryterium elastyczności inteligentnej architektury w środowisku mieszkaniowym, wykazało wartość od 80% do 100%. Wynik ten potwierdza, iż modułowe rozwiązania przestrzeni mieszkalnej pozwalają bezinwazyjnie optymalizować zmieniające się w czasie wymagania i potrzeby użytkowników.

Kryterium lokalizacji wykazało wartość od 90% do 100%. Lokalizacja środowiska mieszkaniowego determinuje poniekąd wszystkie inne kryteria, gdyż od lokalizacji uzależnione jest osiągnięcie ogólnego komfortu danego środowiska mieszkaniowego. Symbioza środowiska mieszkaniowego ze środowiskiem naturalnym, uzależniona wszakże od lokalizacji wpływa na kompozycję urbanistyczną, pozwala wyeksponować walory lokalizacyjne w kontekście zastosowania i wykorzystania OŹE, ale także walory dostępności do miejsca pracy, usług, wypoczynku, rekreacji.

Niewątpliwie kryterium zarządzania inteligentnymi systemami w środowisku mieszkaniowym jest kluczowym elementem. Potwierdza to osiągnięty wynik 100%

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

wartości oceny przeprowadzonej analizy przyjętych przykładów inteligentnej architektury w środowisku mieszkaniowym. Odpowiednie zarządzanie instalacjami wykorzystującymi OŹE, ale także konwencjonalnymi instalacjami pozwala bezspornie optymalizować procesy eksploatacyjne. Ograniczenie czynnika ludzkiego na rzecz zautomatyzowanych systemów zarządzania usprawnia mechanizm funkcjonowania i użytkowania budynku, czyniąc go przyjaznym dla użytkownika.

Kryterium komunikacyjne jest najsłabszym ogniwem w przyjętej ocenie analizy inteligentnej architektury w środowisku mieszkaniowym. Osiągnięte wartości z przeprowadzonych badań, kształtujące się na poziomie 60% do 90% potwierdzają, iż we współczesnym świecie nie jest możliwe ukształtowanie infrastruktury komunikacyjnej eliminującej niekorzystne oddziaływanie na środowisko naturalne. Niezależnie od lokalizacji i jej walorów, trudno jest wyeliminować całkowicie komunikację indywidualną-samochodową. Nie mniej jednak, upowszechnia się dążenie do ekologicznych form transportu zbiorowego, ale także komunikacji opartej o samochody elektryczne, samochody użytkowane w systemie car-sharingu, a wreszcie komunikacji rowerowej i pieszej (co jest bezpośrednio związane z kryterium lokalizacyjnym). Obecny rozwój technologiczny dąży do stworzenia komunikacji samochodowej autonomicznej, co okazuje się niedaleką przyszłością podnoszącą poziom i bezpieczeństwo życia w środowisku mieszkaniowym.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Wynik badań przyjętych przykładów

KRYTERIA ANALIZY			PRZYKŁADY INTELIGENTNEJ ARCHITEKTURY W ŚRODOWISKU MIESZKANIOWYM										WYNIKI BADAŃ			
			Vauban -dzielnica Freiburg, Niemcy	Wilhemsburg-dzielnica Hamburga, Niemcy	Zespół Mieszkaniowy Theodor Korner Strasse w Graz	BedZed Londyn, Anglia	Oxley Woods, Milton Keynes. Anglia	Greenwich Millenium Village Londyn	Burgj Khalife Dubai, Zjednoczone Emiraty Arabskie	Cayan Tower Dubai, Zjednoczone Emiraty Arabskie	Ekologiczny Dom w Pszczynie, Polska	Bosco Verticale, Milano, Włochy	Wartość procentowa „+"	Wartość procentowa „-"	Wartość procentowa „0"	Wartość procentowa „X"
A	Ekologia	zastosowanie odnawialnych źródeł energii	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	0	0	0
		tworzenie terenów zielonych w obszarach środowiska zamieszkania	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	0	0	0
		redukcja transportu indywidualnego	+	+	**0**	+	+	+	+	-	-	+	70	20	10	0
		zastosowanie materiałów pozyskanych zgodnie z zasada 3R	+	**x**	+	+	+	+	+	+	+	-	80	10	0	10
B	Ekonomia	optymalizacja rozwiązań funkcjonalno- przestrzennych	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	0	0	0
		ekonomiczne rozwiązania architektoniczne	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	80	20	0	0
C	Energooszczędność	zastosowanie energooszczędnych rozwiązań materiałowych oraz formy architektonicznej	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	0	0	0
		usytuowanie budynku uwzględnieniem stron świata	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	0	0	0
		zastosowanie inteligentnych rozwiązań w pozyskiwaniu odnawialnych źródeł energii	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	0	0	0

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Wynik badań przyjętych przykładów

KRYTERIA ANALIZY			PRZYKŁADY INTELIGENTNEJ ARCHITEKTURY W ŚRODOWISKU MIESZKANIOWYM										WYNIKI BADAŃ			
			Vauban -dzielnica Freiburg, Niemcy	Wilhemsburg-dzielnica Hamburga, Niemcy	Zespół Mieszkaniowy Theodor Korner Strasse w Graz	BedZed Londyn, Anglia	Oxley Woods, Milton Keynes. Anglia.	Greenwich Millenium Village Londyn	Burgj Khalife Dubai, Zjednoczone Emiraty Arabskie	Cayan Tower Dubai, Zjednoczone Emiraty Arabskie	Ekologiczny Dom w Pszczynie, Polska	Bosco Verticale, Milano, Włochy	Wartość procentowa „+”	Wartość procentowa „-”	Wartość procentowa „0”	Wartość procentowa „X”
D	Kompozycja i Estetyka	warunki przyrodnicze, uwzględniające usytuowanie środowiska mieszkaniowego w kontekście kompozycji w środowisku naturalnym	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	80	20	0	0
		warunki geograficzne; uwzględniające klimat, nasłonecznienie, dominujące wiatry, usytuowanie względem stron świata	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	80	20	0	0
		warunki społeczne, uwzględniające użytkowników projektowanego obiektu	+	+	+	+	+	+	+	+	**0**	+	90	0	10	0
		warunki urbanistyczne, gdzie lokalizacja budynku w strukturze urbanistycznej jest wkomponowana w otoczenie	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	0	0	0
E	Elastyczność	modułowe rozwiązania funkcjonalne przestrzeni mieszkalnej	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	0	0	0
		Wpływ rozwiązań technologicznych w optymalizację w procesie użytkowania budynku	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	0	0	0
		Elastyczność w kontekście przestrzeni społecznej	+	+	**0**	+	+	+	+	+	**0**	+	80	0	20	0

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Wynik badań przyjętych przykładów

KRYTERIA ANALIZY			PRZYKŁADY INTELIGENTNEJ ARCHITEKTURY W ŚRODOWISKU MIESZKANIOWYM										WYNIKI BADAŃ			
			Vauban -dzielnica Freiburg, Niemcy	Wilhemsburg-dzielnica Hamburga, Niemcy	Zespół Mieszkaniowy Theodor Korner Strasse w Graz	BedZed Londyn, Anglia	Oxley Woods, Milton Keynes. Anglia.	Greenwich Millenium Village Londyn	Burgj Khalife Dubai, Zjednoczone Emiraty Arabskie	Cayan Tower Dubai, Zjednoczone Emiraty Arabskie	Ekologiczny Dom w Pszczynie, Polska	Bosco Verticale, Milano, Włochy	Wartość procentowa „+”	Wartość procentowa „-”	Wartość procentowa „0”	Wartość procentowa „X”
F	Lokalizacja	aspekt kulturowy, rekreacyjny, wypoczynkowy, sportowy	+	+	+	+	+	+	+	+	**0**	+	90	0	10	0
		jakość ekologiczna regionu	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	0	0	0
		unikalne cechy danej lokalizacji	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	0	0	0
		symbioza środowiska mieszkaniowego ze środowiskiem naturalnym	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	0	0	0
G	Zarządzanie inteligentnymi systemami w środowisku mieszkaniowym	wpływ systemu zarządzania instalacjami wykorzystującymi odnawialne źródła energii	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	0	0	0
		wpływ rozwiązań systemu na optymalizacje funkcjonowania instalacji użytkowych w budynku	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	0	0	0
		inne inteligentne rozwiązania energooszczędne wpływające na podniesienie standardu życia ludzkiego przyjazne dla środowiska naturalnego	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	0	0	0

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Wynik badań przyjętych przykładów

KRYTERIA ANALIZY			PRZYKŁADY INTELIGENTNEJ ARCHITEKTURY W ŚRODOWISKU MIESZKANIOWYM										WYNIKI BADAŃ			
			Vauban -dzielnica Freiburg, Niemcy	Wilhemsburg-dzielnica Hamburga, Niemcy	Zespół Mieszkaniowy Theodor Korner Strasse w Graz	BedZed Londyn, Anglia	Oxley Woods, Milton Keynes. Anglia.	Greenwich Millenium Village Londyn	Burgj Khalife Dubai, Zjednoczone Emiraty Arabskie	Cayan Tower Dubai, Zjednoczone Emiraty Arabskie	Ekologiczny Dom w Pszczynie, Polska	Bosco Verticale, Milano, Włochy	Wartość procentowa „+"	Wartość procentowa „-"	Wartość procentowa „0"	Wartość procentowa „X"
H	Komunikacja	wykorzystanie transportu publicznego poprzez odchodzenie od środków lokomocji emitujących spaliny	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	90	10	0	0
		wpływ rozwoju dróg rowerowych, ciągów pieszych	+	+	+	+	+	+	+	+	**0**	+	90	0	10	0
		budowa systemów informatycznych wspomagana inteligentnym systemem zarządzania ruchem miejskim	+	+	**x**	**0**	+	**0**	+	+	**0**	+	60	0	30	10

„+" ocena inteligentnej architektury spełniająca przyjęte kryterium
Elementy pozytywne posiadające cechy inteligentnej architektury wpływające na optymalizację rozwiązań funkcjonalnych i użytkowych, podnoszących poziom życia w środowisku mieszkaniowym.

„-" ocena inteligentnej architektury niespełniająca przyjętego kryterium
Elementy negatywne nie posiadające cech inteligentnej architektury wpływających na optymalizację rozwiązań funkcjonalnych i użytkowych, podnoszących poziom życia w środowisku mieszkaniowym.

„0" ocena inteligentnej architektury nie wpływająca na przyjęte kryterium
Elementy neutralne nie wpływające na optymalizację rozwiązań funkcjonalnych i użytkowych.

„X" brak danych źródłowych

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Przyjęte do analizy, przykłady inteligentnej architektury we współczesnym środowisku mieszkaniowym, optymalizują rozwiązania funkcjonalno-przestrzenne. Wykorzystanie najnowszych i najbardziej zaawansowanych technologii, kształtuje rozwój koncepcji racjonalnego wykorzystania przestrzeni mieszkalnej, w stopniu zapewniającym podniesienie komfortu w zakresie funkcji pomieszczeń, w powiązaniu z jakością użytkowania, opartą na poszanowaniu środowiska naturalnego. Zastosowanie oszczędnych i niskoenergetycznych technologii, innowacyjnych materiałów i systemów zabudowy, a także zaawansowanych systemów projektowania oraz zintegrowanych systemów sterowania i zarządzania budynkiem – to elementy, które podnoszą uczucie komfortu. ***Inteligentna architektura*** **jest sposobem projektowania, rozumianego, jako projektowanie optymalne, które racjonalizuje koszty eksploatacji powierzchni zamieszkania poprzez wykorzystanie między innymi odnawialnych źródeł energii, przez co przyczynia się do ochrony środowiska naturalnego w miejscu nowoczesnym, ale i przyjaznym naturze. Ma na celu zapobieganie dewastacji otoczenia i zniwelowaniu skutków jego degradacji poprzez procesy odtwórcze - rewitalizujące.**

Inteligentna architektura, czerpiąc z nowoczesnych technologii, nie stawia ich jednak za wartość nadrzędną, a rozwiązania technologiczne, projektowanie komputerowe oraz najnowsze materiały stosowane w budownictwie wykorzystuje z wysoce rozumianą wrażliwością na potrzeby środowiska naturalnego. Kwestia estetycznego ujęcia budynku czy zespołu budynków w kontekście najbliższego otoczenia krajobrazowego, ma za zadanie tworzyć kompozycyjną całość.

Na podstawie przeprowadzonej analizy dziesięciu różnorodnych przykładów, sformułowano ocenę według przyjętych kryteriów. Dobór kryteriów oceny, został przeprowadzony w oparciu o najważniejsze elementy charakteryzujące mikro- i makroskalę środowiska zamieszkania człowieka, z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju, stanowiącego komponent architektury inteligentnej, skorelowanej z nowoczesnym systemem zarządzania budynkiem przy jednoczesnym wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii i relacji środowiska mieszkaniowego z otoczeniem naturalnym.

Dynamiczny rozwój technologii materiałowej stosowanej w budownictwie, nieustannie wymusza na architekturze zmiany wynikające z zarządzania formą, bryłą i komponentami

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

stanowiącymi zasadę 6E. W niedalekiej przyszłości, rozwiązania inteligentnej architektury przyjęte w omówionych przykładach niniejszej pracy, nie będą tylko wyznacznikiem wyższych standardów w projektowaniu, lecz podstawowym parametrem wynikającym, tak z procesu projektowania w myśl zrównoważonego rozwoju, jak również powszechnego zapotrzebowania społecznego. Postęp techniki zglobalizowanego świata sprawia, iż rozwiązania technologii materiałowej, będące jeszcze „wczoraj" przyszłością, „dziś" stają się w architekturze technologią powszechnie dostępną i obowiązująca.

Inteligenta architektura to nie tylko technika, technologia czy systemy informatyczne pozwalające na zarządzanie budynkiem lub najnowsze technologie materiałowe. Inteligentna architektura to przede wszystkim WIZJA, wizja w myśl, której nadrzędnym celem jest jak najefektywniejsze wykorzystanie potencjału wszystkich dostępnych środków, które pojawiły się wraz z postępem cywilizacyjnym, przy jednoczesnym uwzględnieniu czynników lokalizacyjnych, klimatycznych, warunków naturalnych lub też stworzeniu sytuacji przywrócenia. Ważnym aspektem staje się wykorzystanie potencjału terenów zdegradowanych, tchnięcia w nich nowego życia; ale również oszczędne gospodarowanie terenów, co, do których nie poczyniono jeszcze żadnych inwestycji. Uwzględnienie we współczesnej architekturze czynników „nie tylko technicznych i nie wyłącznie technologicznych", stanowi komponent architektury inteligentnej i pozwala zracjonalizować proces postępu w kontekście przenikania się architektury, jako dziedziny sztuki z nowoczesną technologią, która służy optymalizacji rozwiązań i stwarza strefę komfortu współczesnego środowiska zamieszkania. Cel jest ten sam: czy to wolnostojący Dom ekologiczny w Łące koło Pszczyny czy najwyższy budynek świata wybudowany w Dubaju i nazwany Wieżą Khalifa (Burj Khalifa) - zamierzeniem jest optymalizacja i podniesienie komfortu w odniesieniu do inspiracji wynikającej z formuły zdefiniowanej jako „6E". Zasadą staje się maksymalizacja tych wszystkich parametrów, które są dostępne dla danego miejsca w danym czasie. Inne są wszakże warunki klimatyczne, inne budżety inwestycje, inwestorzy, beneficjenci czy wizje powstania opisanych w niniejszej pracy środowisk zamieszkania, często umiejscawianych tak, aby dochodziło do integracji różnych funkcji (nie tylko mieszkaniowej), co także ma dawać wyraz i poczucie, że jest to architektura „dostępna", podyktowana standaryzacją zachowań. Inteligentna architektura nie jest tylko odpowiedzią na trend *dotyczący „bycia*

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

eko", uwzględnia rolę zieleni i funkcję, jaką pełni zieleń. Akcentuje wykorzystanie potencjału usytuowania i dobrania roślinności, gdyż pozwala to nie tylko na zaoszczędzenie zużycia energii (nawet o kilkanaście procent); stworzenie warunków gdzie zieleń pokrywająca dachy elewacji i budynków stanowi istotny komponent natury determinuje potencjał zieleni, jako istotny element estetyczny i ekologiczny. Potocznie budynek inteligentny oznacza budynek wyposażony w nowoczesne technologie budynkowe sterowane automatycznie, ale według Autora opracowania **budynek inteligentny nie może istnieć w oderwaniu od czynników naturalnych, klimatycznych, wykorzystując te czynniki w kontekście użytkowym z jednoczesnym poszanowaniem miejsca.**

Reasumując opisane przykłady inteligentnej architektury we współczesnym środowisku mieszkaniowym, można stwierdzić, iż wyniki badań potwierdzają przyjętą tezę, iż „Inteligentna architektura wpływa na optymalizację rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych oraz podniesienie poziomu życia w środowisku mieszkaniowym".

V. WNIOSKI KOŃCOWE

13. Wnioski końcowe

Jako, że budownictwo a w tym budownictwo mieszkaniowe - stanowi jeden z kluczowych elementów postępu i rozwoju współczesnego świata i jest zarazem tym sektorem, który zużywa blisko połowę światowej produkcji energii, znacząco przyczyniając się do degradacji i nieodwracalnych zmian w środowisku naturalnym, niezmiernie istotne staje się zagadnienie, w jaki sposób projektować inteligentne budynki z poszanowaniem zasad zrównoważonego rozwoju. Dlatego też, sektor ten wymaga szczególnej uwagi oraz weryfikacji dotąd przyjętych metod działania oraz stosowanych rozwiązań i technologii.

W wielu krajach, zwłaszcza wysokorozwiniętych obserwuje się rozwój budownictwa, które koncentruje się wokół rozwiązań projektowania ekologicznego i/lub zrównoważonego. Tego typu projektowanie polega na wysokiej świadomości istoty

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

wszystkich czynników, które biorą udział w procesie realizacji inwestycji i eksploatacji środowiska zbudowanego. Wraz z nastaniem XXI wieku, preferencje i wybory wielu świadomych społeczeństw skupiają się zatem na zagadnieniach poprawy jakości życia oraz jakości budownictwa z równoczesnym zaangażowaniem i troską o ekonomikę i ekologiczność rozwiązań. W tą myśl wpisuje się inteligentna architektura.

Inteligentna architektura w środowisku mieszkaniowym wykorzystuje najnowsze technologie w kształtowaniu i rozwoju koncepcji przestrzeni mieszkalnej. Pokazuje, w jaki sposób środowisko zamieszkania można umiejscowić na tle nowych doświadczeń przestrzennych i rozwiązań ekologicznych. Inteligentna architektura wykracza poza ramy projektowania, gdzie technologia ma za zadanie zautomatyzować codzienne czynności. Nowe technologie mają wpłynąć na inteligentne kształtowanie przestrzeni mieszkalnej, kontakt z nią i jej ulepszanie, ale nie bez oderwania od czynników determinujących architekturę zrównoważonego rozwoju i symbiozy środowiska mieszkaniowego z naturą. Przestrzeń mieszkalna inteligentnej architektury ma wpływać korzystnie na jakość życia, dawać propozycje kompleksowych rozwiązań, które odnosiłyby się do kwestii stanowiących rdzeń inteligentnej architektury w środowisku mieszkaniowym: równowagi pomiędzy ekologią, tym co racjonalne z punktu widzenia zagadnień ekonomicznych w powiązaniu z energooszczędnością, estetyką, lokalizacją i komunikacją a także sposobem zarządzania systemami stanowiącymi aspekt dla wsparcia podnoszącego komfort miejsca zamieszkania.

Wymienione w pracy przykłady, pomimo że przybierają skrajnie różnorodne formy przedkładają rozwiązania wynikające z potrzeb człowieka nad technologiczną śmiałość zrealizowanych obiektów, prezentują nowe modele przestrzeni publicznych i prywatnych oraz nowe rozwiązania dostosowane do zmieniających się stylów życia. Analizowane przykłady prezentują nowe modele przestrzeni publicznych oraz nowe rozwiązania dostosowania architektury do zmieniających się stylów życia, tak, aby była ponadczasowa.

Inteligentna przestrzeń mieszkaniowa prezentuje rozwiązania dotyczące wygody i trwałości. Pomysły na inteligentne życie to z kolei nowe koncepcje odnoszące się zarówno do sposobów funkcjonowania w indywidualnych jednostkach mieszkalnych, jak i egzystencji w mieście, jako całości.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Niezwykle istotne zagadnienie zrównoważonego rozwoju staje się wyzwaniem; w jaki sposób w innowacyjnym stylu zinterpretować zagadnienia związane ze zdolnościami adaptacji do nowych warunków. Współcześnie inteligentna architektura wykracza daleko poza zwykłe wykorzystanie odnawialnych źródeł energii i surowców wtórnych. Obejmuje zobowiązanie do zrównoważonego rozwoju ekologicznego, gospodarczego i społecznego w długoterminowej perspektywie, w harmonii i równowadze z naturą.

Należy promować strategie, które mogą się przyczynić do zoptymalizowania użycia zasobów, materiałów i energii, szerszego wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE), zmniejszenia lub wyeliminowania odpadów i emisji zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych, obniżenia kosztów budowy i utrzymania budynków, a przy tym również do poprawy, jakości i komfortu życia. Zrównoważona przyszłość, wymaga zmian zarówno w mentalności społeczeństw, jak i w zasadach projektowania zbudowanego środowiska. Projektanci, w celu kreowania nowych koncepcji i rozwiązań dla zrównoważonej przyszłości, muszą czerpać wiedzę i doświadczenia z przeszłości, opierać się na wiedzy i technologiach teraźniejszości oraz wprowadzać innowacyjne systemy i rozwiązania przyszłości.

Podsumowaniem rozważań o świadomym kreowaniu inteligentnej architektury jest próba odpowiedzi na pytanie: *Jak architektura inteligentna może współtworzyć środowisko mieszkaniowe.*

Inteligentna architektura stanowi świadome połączenie wartości: estetycznych, środowiskowych, społecznych, politycznych i etycznych. Jest wykorzystaniem pomysłowości i wiedzy technicznej w celu rozwiązania kluczowych aspektów – projektowania i budowania w harmonii z otoczeniem i w poszanowaniu warunków naturalnych.

Racjonalne połączenie aspektów skoncentrowanych wokół zagadnień zrównoważenia, trwałości, odpowiedniego doboru materiałów i znaczenia miejsca ma niewymowne poszanowane w kontekście optymalizacji i **podnoszenia komfortu życia ludzkiego w środowisku mieszkaniowym.** Znalezienie równowagi pomiędzy uwarunkowaniami środowiskowymi i wymogami ekonomicznymi stanowi niewątpliwe wyzwanie i świadczy o wysokiej świadomości ekologicznej.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

VI. LITERATURA

14. Literatura

1. Adington M., Schodek D., Smart Materials and Technologies. For the architecture and design professions, Elsevier, Oxford 2005

2. Baranowski A., Miejsce jako Mikrośrodowisko codzienne, Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej z.3-A/2007

3. Broszura informacyjna: Demonstrationsprojekte im Breitentest „OPTISOL“

4. Pod red. Białecka B., Zrównoważona rewitalizacja terenów zdegradowanych, Wydawnictwo GIG

5. Baranowski A., Projektowanie zrównoważone w architekturze, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1998.

6. Baranowski A., Lokalność w równoważeniu miejskiego środowiska mieszkaniowego, Środowisko Mieszkaniowe/Housing Environment 5/2007, wyd. KKŚM Kraków

7. Biskup K., Przestrzeń społeczna w miejscu zamieszkania. Środowisko Mieszkaniowe/Housing Environment 10/2012, wyd. KKŚM Kraków

8. Biskup K., I-dom technologia inteligentnego domu. Środowisko Mieszkaniowe/Housing Environment 9/2011, wyd. KKŚM Kraków

9. Biskup K., Przestrzeń społeczna w miejscu zamieszkania na przykładzie miasta Vauban w Niemczech w: po red. A. Jędrysko A., Sieńko-Dragosz K., Społeczna rola architektury. Wydawnictwo Podhalańskiej Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Nowym Targu. Nowy Targ 2015.

10. Biskup K., Holistyczny model środowiska mieszkaniowego dzielnicy Vauban we Freiburgu w: w monografii: Społeczna rola architektury.

11. Burj Khalife jako modelowy przykład smart building: budynek przyszłości czy teraźniejszość? Środowisko Mieszkaniowe/Housing Environment 21/2017, wyd. KKŚM Kraków

12. Borowik I. Blokowiska. Miejski habitat w oglądzie socjologicznym. Oficyna Wydawnicza Arboretum, Wrocław 2003

13. Pod red. Bać się A., Kasperski J., Kierunki rozwoju budownictwa energooszczędnego i wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenie Dolnego Śląska. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2013

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

14. Bieda K., Dostępność jako czynnik jakości środowiska mieszkaniowego. Środowisko Mieszkaniowe/Housing Environment 11/2013, wyd. KKŚM Kraków
15. Celadyn W., Szkło w architekturze energooszczędnej, Archivolta 2/2012
16. Celadyn W., Architektura energooszczędna w planowaniu przestrzennym. Czasopismo Techniczne 8-A/2010. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej. Kraków 2010
17. Celadyn W., Koncepcje energetyczne budynków – metody prezentacji. Czasopismo Techniczne 2-A/2/2011. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej. Kraków 2011
18. Cęckiewicz W., Palej A., Franta A., Synteza stanu istniejącego oraz dotychczasowych koncepcji procesów i mechanizmów kształtowania struktury mieszkaniowej, usługowej i społecznej, Program Rządowy PR-5 Instytut Urbanistyki i Planowania Przestrzennego Politechniki Krakowskiej, Kraków 1977.
19. Chochołowski A., Czekalski D., Słoneczne instalacje grzewcze, Warszawa 1999
20. Costa Duran S., Ekologiczny dom, jak go zbudować i zdrowo w nim mieszkać, Wydawnictwo Arkady
21. Coś, które nadchodzi. Architektura XXI wieku, pod red. Świątkowska B., Wydawnictwo Fundacja Bęc Zmiana
22. Drapella-Hermansdorfer A., Idea jedności w architekturze, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1998
23. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków
24. Edwards B., Green Architecture, Architectural Design 2001, vol. 71, No. 4, July
25. Eicker, U. Pesch, R. Thumm, F. Dalibard, A., Wykorzystanie energii geotermalnej dla ogrzewania i chłodzenia budynków niskoenergetycznych. Czasopismo Techniczne z. 2-A/2. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej. Kraków 2011
26. Pod red. Frąckiewicz L., Wykluczenie, rewitalizacja, spójność społeczna, Wydawnictwo Naukowe „Śląsk", Katowice-Warszawa 2004
27. Franta A., Rola restrukturyzacji obszarow postindustrialnych w kreowaniu nowych rodzajów przestrzeni publicznych metropolii – symulująca funkcja przyjętych regulacji. Czasopismo Techniczne z. 1-A/2007. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej. Kraków 2007

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

28. Gyurkovich J., Forma i kontekst, Czasopismo Techniczne z. 13. Architektura z. 6-A/ 2007. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
29. Gyurkovich J., Kantarek A., Future of the cities – cities of the future. Introduction, Technical Transactions iss. 2. Architecture iss. 2-A/2014, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
30. Gyurkovich J., Architektura wczoraj, dziś, jutro – pomiędzy pięknem i oryginalnością, Czasopismo Techniczne z. 15. Architektura z. 7-A1/2010, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
31. Gyurkovich J., W poszukiwaniu miejskości – przestrzeń przyjazna, Czasopismo Techniczne z. 5. Architektura z. 2-A/2010, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
32. Gyurkovich J., Urbanity of a city – the dream of the past, Technical Transactions iss. 10. Architecture iss. 7-A/2015, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
33. Gyurkovich M., Mieszkać przy miejskiej przestrzeni publicznej, Czasopismo Techniczne z. 5. Architektura z. 2-A/2010, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
34. Gyurkovich M., Współczesna przestrzeń miasta jako dzieło architektoniczne, Czasopismo Techniczne z. 15. Architektura z. 6-A/2008, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
35. Gyurkovich M., Miejskość miasta, Czasopismo Techniczne. Architektura z. 2-A/2007, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
36. Gronostajska B., Architektura współczesnych osiedli mieszkaniowych globalizacja czy regionalizacja? Czasopismo Techniczne. Architektura z. 7-A/1/2010. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
37. Human Settlements. The Environmental Challenge, UN 1974. Materiały Konferencji ONZ "Środowisko ludzkie", Sztokholm 1972
38. Haupt P., Naturalne elementy kompozycji w kształtowaniu współczesnej przestrzeni miejskiej. Relacje budynku z otoczeniem. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej. Kraków 2015
39. Idem R., Uspołecznienie procesu zrównoważonego projektowania architektonicznego, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej
40. Jagielak M., BedZED: Idea i rzeczywistość. Czasopismo Techniczne. Architektura z. 1-A/1/2012. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

41. Jencks Ch., Kropf K., Teorie i manifesty architektury współczesnej, Grupa sztuka architektury
42. Jagiełło-Kowalczyk Magdalena, Koordynacja środowiskowa w kształtowaniu zrównoważonych inwestycji mieszkaniowych, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
43. Kaczmarska E., Ekourbanistyka – natura, technika i sztuka, w: Cichy-Pazder E., Markowski T., (red.), Nowa Urbanistyka – Nowa Jakość Życia, „Biblioteka Urbanisty", nr 14, Urbanista, Warszawa 2009
44. Kamionka L., Standardy architektury zrównoważonej jako istotny czynnik miasta oszczędnego na przykładzie wybranych programów certyfikacyjnych, Architektura Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej z.6-A/2/2010
45. Kamiński J., Idea osiedla zrównoważonego, Biblioteka Cyfrowa Politechniki Krakowskiej
46. Kamiński J., Osiedle ekologiczne a krajobraz. Architektura Krajobrazu 2012
47. Klimek A., 2007, Kształtowanie środowiska mieszkaniowego wedle zasad rozwoju zrównoważonego. Przykład Greenwich Millennium Village w Londynie, Czasopismo Techniczne, 3-A/2007, Politechnika Krakowska,
48. Kołakowski M.M., Angielskie przykłady procesów miastotwórczych, Wyd. Wydział Architektury Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2008
49. Kowalewski A.T., Rozwój zrównoważony w procesach urbanizacji, Nauka 1/2005
50. Kowalski Z., Kulczycka J., Góralczyk M., Ekologiczna ocena cyklu życia procesów wytwórczych (LCA), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007
51. Krakowski rynek nieruchomości, dwutygodnik nr 20/2013,
52. Pod red. Kronenberg J., Bergier T., Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce, Wyd. Fundacja Sendzimira, Kraków 2010
53. Krzaklewski K., Kameralność w wielorodzinnych zespołach mieszkaniowych, Wyd. Politechniki Krakowskiej, praca doktorska pod kierunkiem G. Schneider-Skalskiej, Kraków 2010
54. Kowalewski A.T., Rozwój zrównoważony w procesach urbanizacji, Nauka 1/2005
55. Kopietz-Unger J., Inteligentne budynki – inspirująca architektura; źródło: http: //www.przegladbudowlany.pl/2013/09/2013-09-PB-16-19_Kopietz2.pdf

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

56. Kopietz-Unger J., Jak dochodzić do budownictwa zeroenergetycznego. Koncepcja Hamburga; źródło: http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-article-BTB2-0071-0017/c/Kopietz-Unger_Jak_dochodzic_5_2011.pdf
57. Kopietz-Unger J., Energooszczędna urbanistyka i architektura źródło: https: //yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-f502ede6-c3fb-44d5-8667-012975824ad7/c/Kopietz-Unger_Energooszczedna_9_2013.pdf
58. Krakowski rynek nieruchomości, dwutygodnik nr 20/2013,
59. Lorek A., XX wiek- ideowe i kompozycyjne przewartościowania w architekturze urbanistyce środowiska mieszkaniowego, Architektura Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej z.2-A/2/2010
60. Latin American Experience With Bus Rapid Transit Gerhard Menckhoff, World Bank. August 2005
61. Magazyn architektoniczny ARCH, lipiec/ sierpień 2013
62. Magazyn architektoniczny ARCH, marzec/kwiecień 2012
63. Majerska-Pałubicka B., Uwarunkowania technologiczne i funkcjonalno-przestrzenne w przyjaznych środowisku obiektach architektonicznych, Architektura Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej z.8-A/2/2010
64. Marchwicki J., Zielonko-Jung K., Współczesna architektura proekologiczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012
65. Pod red. Masztalski R., Homo Naturalis Człowiek Przyroda Przestrzeń w myśl rozwoju zrównoważonego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2010
66. Pod red. Mikulik J., Inteligentne budynki – informacja i bezpieczeństwo, Wydawnictwo LIBRON – Filip Lohner, Kraków 2016
67. Pod red. Niezabitowska E., Budynek inteligentny, Potrzeby użytkowania a standard budynku inteligentnego, Tom I, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
68. Pod red. Niezabitowska E., Budynek inteligentny, Podstawowe systemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych, Tom II, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
69. Pod red. Niezabitowska E., Oceny jakości środowiska zbiorowego i ich znaczenie dla rozwoju koncepcji budynku zrównoważonego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
70. Red. Nyka L., Architektura współczesna wobec natury, Gdańska 2012

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

71. Norwisz J., Musielak T., Boryczko: Odnawialne Źródła Energii - Polskie Definicje I Standardy, „Rynek Energii" – nr 1/2006

72. Paprzyca K. Współczesne technologie a tradycyjne sposoby budowania. Czasopismo Techniczne z. 4A/2007, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.

73. Pluta K. Park miejski w przestrzeni miasta XXI wieku, Czasopismo Techniczne 1-A/2016 Politechnika Krakowska,

74. Pluta K., Kompozycja nowych i rewitalizowanych przestrzeni publicznych w miastach europejskich, Czasopismo Techniczne z. 9. Architektura z. 4-A/2008, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

75. Pluta K., Nowe rozwiązania materiałowo-technologiczne w krajobrazie miast europejskich, Czasopismo Techniczne z. 11. Architektura z. 2-A1/2011, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

76. Pluta K., Przestrzenie publiczne miast europejskich. Projektowanie urbanistyczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2014

77. Renewables in Global Energy Supply. An IEA Fact Sheet. International Energy Agency. November 2002.

78. Renewables Information 2002 (with 2000 data). International Energy Agency. November 2002

79. „[R]ewolucja energetyczna - prognoza zrównoważonego rozwoju energii dla świata" Raport wydany 25 stycznia 2007 przez Europejską Radę Energii Odnawialnej (EREC) i Greenpeace International w Brukseli.

80. Rogers R., City of density. Towards an Urban Renaissance, Foyer, Journal for Urban development, June 2000.

81. Rogers R., Power A., Citeis for a small country, faber&faber, Cambrige 2000.

82. Ryńska E. Coraz bardziej smart. Architektura & Design 2017

83. Ryńska E. Bioklimatyka a forma architektoniczna. Wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001

84. Seruga W., Przestrzeń publiczna w miejscu zamieszkania, Środowisko Mieszkaniowe Housing Environment Nr 10/2012, KKŚM PK

85. Seruga W., Przestrzeń społeczna w miejscu zamieszkania, Środowisko Mieszkaniowe Housing Environment Nr 10/2012, KKŚM PK

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

86. Seruga W., Dom 4E, Środowisko Mieszkaniowe Housing Environment Nr 9/2011, KKŚM PK
87. Seruga W., Dom jutra, Środowisko Mieszkaniowe Housing Environment Nr 10/2012, KKŚM PK
88. Seruga W. Dom w krajobrazie, Środowisko Mieszkaniowe Housing Environment Nr 7/2009, KKŚM PK
89. Seruga W., Architektura mieszkaniowa, Środowisko Mieszkaniowe Housing Environment Nr 7/2009, KKŚM PK
90. Seruga W., Kształtowanie zrównoważonego środowiska mieszkaniowego w projektach studenckich, Środowisko Mieszkaniowe Housing Environment Nr 4/2006, KKŚM PK
91. Seruga W., Pieszy w przestrzeni miasta, Środowisko Mieszkaniowe Housing Environment Nr 13/2014, KKŚM PK
92. Seruga W., Green growth, Środowisko Mieszkaniowe Housing Environment Nr 5/2007, KKŚM PK
93. Seruga W., Przestrzeń społeczna w miejscu zamieszkania, Środowisko Mieszkaniowe Housing Environment Nr 10/2012, KKŚM PK
94. Seruga W., Forma architektoniczna, Środowisko Mieszkaniowe Housing Environment Nr 8/2010, KKŚM PK
95. Seruga W., Dom i osiedle jutra, Środowisko Mieszkaniowe Housing Environment Nr 11/2013, KKŚM PK, część I
96. Seruga W., Dom i osiedle jutra, Środowisko Mieszkaniowe Housing Environment Nr 12/2013, KKŚM PK, część II
97. Schneider-Skalska G., 2007, Projektowanie Zrównoważone- Zbliżenie do realizacji, Czasopismo Techniczne, 3-A/2007, Politechnika Krakowska,
98. Schneider-Skalska G., Zasady projektowania zrównoważonych zespołów mieszkaniowych – rola świadomości i przymusu, Habitaty Pro-ekologiczne, Habitaty 2009, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2010
99.Schneider-Skalska G., Zrównoważone środowisko mieszkaniowe. Społeczne-Oszczędne-Piękne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2012

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

100. Schneider-Skalska G., Jakie będzie środowisko mieszkaniowe w mieście przyszłości?, Architektura Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej z.1-A/2/2012

101. Schneider-Skalska G., Jakość miejskiego środowiska zamieszkania – zagrożenia i szanse. Architektura Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej z.3-A/2010

102. Solarek K., Współczesne koncepcje rozwoju miast, wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk Komitet Architektury i Urbanistyki, Zeszyt 4/2011 Kwartalnika Architektury i Urbanistyki,

103. Pod red. Świątkowska B., Coś, które nadchodzi. Architektura XXI wieku, Wydawnictwo Fundacji Bęc Zmiana

104. Tytko R., Odnawialne źródła energii, Wydawnictwo OWG, Warszawa 2011

105. Tokajuk A. O Witruwiusza budowy miast zasadach w kontekście współczesnej urbanistyki. Czasopismo Techniczne. Architektura z. 1-A/2009 Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

106. Twardoch A., Bradecki T., Współczesne kierunki kształtowania zabudowy mieszkaniowej. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2013

107. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne: Dz.U. z 2012r. poz. 1059 j.t

108. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska*: Dz. U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627

109. Zawód: Architekt, Sport, sprawność, społeczeństwo, Ogólnopolskie Czasopismo Izby Architektów RP, NR #40

110. Zawód: Architekt, Paralele gospodarcze, Ogólnopolskie Czasopismo Izby Architektów RP, NR #33

111. Zawód: Architekt, Kondycja sportu i rekreacji, Ogólnopolskie Czasopismo Izby Architektów RP, NR #34

112. Wallis A., Miasto i przestrzeń, PWN, Warszawa 1970

113. Witruwiusz, O architekturze ksiąg X, PWN. Warszawa 1956

114. Wehle-Strzelecka S., Korczyńska A., Ochrona środowiska w kształtowaniu współczesnej przestrzeni miejskiej w aspekcie ideologii ekologii miasta, Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej z.7-A/2007

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

115. Wehle-Strzelecka S., Architektura słoneczna w realizacji idei miasta oszczędnego, Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej z.6-A/2010
116. Wehle-Strzelecka S., Energia słońca w kształtowaniu środowiska mieszkaniowego - ewolucja koncepcji na przestrzeni wieków, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
117. Wehle-Strzelecka S., Architektura słoneczna jako element zrównoważonego środowiska mieszkaniowego, Środowisko Mieszkaniowe/Housing Environment 5/2007, Wyd. KKŚM, Kraków
118. Wehle-Strzelecka S., Wykorzystanie odnawialnej energii słonecznej w architekturze – geneza i rozwój. Czasopismo Techniczne z.3/A//2012. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
119. Wehle-Strzelecka S., Współczesne formy mieszkania – w poszukiwaniu innowacyjnych rozwiązań. Przegląd działań na przykładzie wybranych miast europejskich. Czasopismo Techniczne 1-A/2/2012. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
120. Wehle-Strzelecka S., Zasady zrównoważonego rozwoju – architektura bezpieczna dla człowieka i środowiska naturalnego. Czasopismo Techniczne 7-A/2008. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
121.Węcławowicz-Bilska E., Kierunki współczesnego rozwoju przestrzennego miast europejskich, Czasopismo Techniczne z. 12. 2011 Architektura z. 3-A1 Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
122. Węcławowicz-Bilska E., Miasto przyszłości – tendencje, koncepcje, realizacje, Czasopismo Techniczne z. 12. Architektura 2012 z. 3-A1 Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej,
123. Węcławowicz-Bilska E., Etapy rozwoju miast typu smart, Środowisko Mieszkaniowe = Housing Enviroment, nr 19/2017 Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej 9
124. Węcławowicz-Bilska E., Idea miasta ekologicznego, Technical Transactions iss. 27. Architecture iss. 12-A 2015 Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
125. Węcławowicz-Bilska E., Współczesne tendencje rewitalizacji miast europejskich, Czasopismo Techniczne z. 12. Architektura z. 3-A/2012 Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

126. Węcławowicz-Bilska E., Miasta zielone, Technical Transactions iss. 2. Architecture iss. 2-A 2014 Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

127. Węcławowicz-Bilska E., Kierunki współczesnego rozwoju przestrzennego miast europejskich, Czasopismo Techniczne z. 12. Architektura z. 3-A1 2011 Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

128. Wilkinson P., 50 teorii architektury, Wydawnictwo naukowe PWN

129. Wines J., Zielona architektura, Wydawnictwo Taschen /TMC Art., 2000

130. Wilkinson P., 50 teorii architektury, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011

131. Woźniak L., Możliwe kierunki rozwoju ekoinnowacyjności – poziom globalny, wspólnotowy i kraju, [w:] L. Woźniak (red.), Ekoinnowacyjność dziś i jutro – wyzwania, bariery rozwoju oraz instrumenty wsparcia, Wyd. PARP, Warszawa 2010.

132. Wójcik A., Struktura zrównoważona – MALMÖ - VÄSTRA HAMNEN, Architektura Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej z.3-A/2010

133. Zaniewska H., Thiel M., Środowisko mieszkaniowe w zrównoważonym rozwoju miast i osiedli – aspekt społeczny i urbanistyczny, Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej z.3-A/2007

134. Zaniewska H., Thiel M., Urbańska W., Barek R., Mieszkaniowe obszary problemowe w miastach i na terenach popegeerowskich, Raport z badań, Instytut Rozwoju Miast, Kraków 2010

135. Zielonko-Jung K., Marchwiński J., Łączenie zaawansowanych i tradycyjnych technologii w architekturze proekologicznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012

136. Zielonko-Jung K., Kształtowanie przestrzenne architektury ekologicznej w strukturze miasta. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2013

137. Ziółkowski J., Urbanizacja, Miasto, Osiedle. Studia socjologiczne, Warszawa 1965,

138. Zuziak Z., Forma metropolitalna i zrównoważona mobilność (Metropolitan Form and Sustainable Mobility) w Transport a logika formy urbanistycznej – projekty dla polskich metropolii, Redakcja Rudnicki A., Zuziak Z., Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2010.

139. Zuziak Z., Strategiczne projekty metropolitarne. Czasopismo Techniczne 1-A/2013. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2010.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

15. Wykaz stron internetowych

1. www.archsarp.pl
2. www.bp.com
3. www.ren21.net
4. www.zabytki-tonz.pl
5. www.wikipedia.org
6. www.muratorplus.pl
7. www.freiburg.de/
8. www.wulf-daseking.de
9. www.iba-hamburg.de
10. www.sauerbruchhutton.de
11. www.kvarch.net
12. www.inzynierbudownictwa.pl
13. www.nachhaltigwirtschaften.at
14. www.fandler.com
15. www.bryla.pl
16. www.uspro.pl
17. www.bioregional.com
18. www.zedfactory.com
19. www.oxleywoods.com
20. www.gmv.london
21. www.burjkhalifa.ae
22. www.cayan.net
23. www.wordpress.com
24. www.archirama.muratorplus.pl
25. www.najlepszedomy.pl
26. www.stefanoboeriarchitetti.net
27. www.trespa.com
28. www.theo2.co.uk/
29. http://www.som.com/
30. http://www.kuczia.com

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

VII. SPIS ILUSTRACJI

Il.1. Elektrownia heliotermiczna w Sevilli; źródło: (https://www.solarinfo.pl/energia-sloneczna). 21

Il. 2 Farma fotowoltaiczna w Czernikowie k. Torunia. źródło: Energa https://media.energa.pl/657/pl/presskit/12426?file=752391). 21

Il. 3 Zakres tematyczny analizy inteligentnej architektury. Opracowanie autora. 43

Il. 4. Schemat funkcjonalno-przestrzenny założeń idei 6E. Opracowanie autora. 48

Il. 5 Lokalizacja Vauban na mapie Republiki Federalnej Niemiec. Opracowanie autora. 54

Il. 6 Plan zagospodarowania terenu dzielnicy Vauban, źródło: http: //www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/params_E-1604864046/647919/Infotafeln_Vauban_en.pdf 55

Il. 7 Widok na Vauban z lotu ptaka, źródło: http://www.wulf-daseking.de 56

Il. 8 Sonnenschiff, Statek Słoneczny – Powierzchnie biurowe i handlowe w Vauban, źródło: http://www.freiburg.de 56

Il. 9 Ulica w Vauban, źródło: http://www.freiburg.de 57

Il. 10 Linia kolejowa zapewnia dogodny dostęp do Centrum Fryburga, fot. K. Biskup. 58

Il. 11 Budynki mieszkaniowe wkomponowane w zieleń, fot. K. Biskup. 58

Il. 12 Zieleń w Vauban nie jest akcentem, ale dominantą całej dzielnicy, fot. K. Biskup 59

Il. 13 Lokalizacja Dzielnicy Wilhelmsburg Mitte na mapie Republiki Federalnej Niemiec. Opracowanie autora. 64

Il. 14 Poddane analizie budynki Dzielnicy Wilhelmsbug Mitte. Opracowanie autora. 64

Il. 15 Makieta Wilhelmsburg Mitte, źródło: www.iba-hamburg.de 66

Il. 16 Budynek Ministerstwa Rozwoju Miasta i Ochrony Środowiska, źródło: http://www.sauerbruchhutton.de/index.php?lang=en#projekte 68

Il. 17 Budynek Ministerstwa Rozwoju Miasta i Ochrony Środowiska, źródło: http://www.iba-hamburg.de/en/projects/wilhelmsburg-central/new-building-of-the-state-ministry-for-urban-development-and-the-environment/projekt/new-building-of-the-state-ministry-for-urban-development-and-the-environment.html 69

Il. 18 Budynek SOFT House, źródło: http://www.kvarch.net/projects/87 70

Il. 19 W SOFT House każdy segment ma swoje wejście z parteru i tarasu na piętrze, co umożliwia podział powierzchni, np. na mieszkalną i biurową, źródło: http://www.inzynierbudownictwa.pl/drukuj/7099/ 71

Il. 20 SOFT-House: budynek hybrydowy, źródło: http://www.inzynierbudownictwa.pl/drukuj/7099/ 73

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 21. Zespół mieszkaniowy „Theodor Korner Strasse" Graz. Elewacja południowa z kolektorami, źródło: fot. Beata Majerska-Pałubicka 78

Il. 22. Zespół mieszkaniowy „Theodor Korner Strasse" Graz. Widok ogrodów na dachu, źródło: fot. Beata Majerska-Pałubicka.....78

Il. 23 Istotne parametry TKS, Graz, opracowanie autora, źródło: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/optisol_demonstrationsprojekte.pdf..79

Il. 24. Zespół mieszkaniowy „TKS" Graz. Miejsce ładowania pojazdów elektrycznych, fot. K. Biskup. 80

Il. 25 Zespół mieszkaniowy „Theodor Korner Strasse" Graz. Miejsce ładowania pojazdów elektrycznych- wskaźnik pozyskanej zielonej energii, fot. K. Biskup. 81

Il. 26 Zespół mieszkaniowy „Theodor Korner Strasse" Graz. Zagospodarowania terenu- rozwiązania architektoniczno- urbanistyczne, źródło: http: //fandler.com/index.php/projektefandler/projektverzeichnis/112-wb-th-koerner-str 82

Il. 27 Osiedle BedZED, źródło: http: //www.bioregional.com/bedzed/
Il. 28 Osiedle BedZED, źródło: https: //pl.wikipedia.org/wiki/BedZED#/media/File:BedZED_2007.jpg
Il. 29 Osiedle BedZED, źródło: http: //www.zedfactory.com/bedzed/bedzed.html?_escaped_fragment.....86

Il. 30 Most wkomponowany w przestrzeń słoneczną i podniebny ogród, źródło: http: //www.zedfactory.com/bedzed/bedzed.html?_escaped_fragment.....88

Il. 31 Lokalizacja środowiska mieszkaniowego Oxley Woods na mapie Wielkiej Brytanii, opracowanie własne 96

Il. 32 Plan sytuacyjny Osiedla Oxley Woods, źródło: http: //www.oxleywoods.com/.....97

Il. 33 Widok z wnętrza Osiedla Oxley Woods, źródło: http: //www.oxleywoods.com/....97

Il. 34 Widok z fragmentu pierzei zabudowy Osiedla Oxley Woods, źródło: http: //www.oxleywoods.com/ 98

Il. 35 Widok z osiedla Greenwich Millennium Village na panoramę miasta, źródło: http://www.gmv.london/gallery/.....106

Il. 36. Greenwich Millennium Village (GMV), Londyn Anglia; źródło: http://www.gmv.london/gallery/.....106

Il. 37 Widok alejki spacerowej osiedla GMV, źródło: http: //www.gmv.london/gallery/.....108

Il. 38 Widok osiedlowej alei spacerowej osiedla GMV, źródło: http: //www.gmv.london/gallery/ 108

Il. 39 Widok osiedla GMV, źródło: http: //www.gmv.london/gallery/.....109

Il. 40 Widok fragmentu zabudowy osiedlowa GMV, źródło: http: //www.gmv.london/gallery/ 110

Il. 41 Tabela przedstawiająca budynki wysokościowe, źródło: www.bryla.pl.....114

Il. 42 Najwyższy budynek świata Burj Khalifa, fot. K. Biskup.....115

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 43 Najwyższy budynek świata Burj Khalifa w otoczenie fontann, fot. K. Biskup. 116

Il.44 Widok z budynku Burj Khalifa, fot. K. Biskup. 117

Il. 45 Widok z budynku Burj Khalifa, fot. K. Biskup. 117

Il. 46 Widok z budynku Burj Khalifa, fot.K. Bikup. 118

Il. 47 Widok z ekskluzywne dzielnicy mariny na budynek Cayan Tower w Dubaju, źródło: https: //jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/ 130

Il. 48 Schemat pokazujący symulację komputerową statyki konstrukcji budynku Cayan Tower w Dubaju, źródło: https: //jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/ 131

Il. 49 Widok pokazujący spiralny kształt budynku Cayan Tower w Dubaju, fot. K. Biskup. 132

Il. 50 Widok pokazujący spiralny kształt budynku Cayan Tower w Dubaju, fot. K. Biskup. 132

Il. 51 Widok pokazujący skręcenie elewacji budynku Cayan Tower w Dubaju, źródło: https://jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/ 133

Il.52. Widok pokazujący spiralny kształt budynku Cayan Tower w otoczeniu Mariny, fot. K.Biskup. Il.53. Widok pokazujący spiralny kształt budynku Cayan Tower w otoczeniu Mariny, fot. K. Biskup. 134

Il. 54 Bulwar malowniczej dzielnicy Mariny w Dubaju w bezpośrednim sąsiedztwie budynku Cayan Tower, źródło: https: //jedenraz.wordpress.com/2016/04/17/cayan-tower-pomnik-racjonalnego-myslenia-w-sluzbie-sztuki-i-handlu/ 135

Il. 60 Zdjęcie - Dom Logiczny autorstwa arch. P. Kuczia, źródło: https: //archirama.muratorplus.pl/artykul/galeria/dom-ekologiczny-kolo-pszczyny,300/287/2001/#zdjecie 141

Il. 61 Zdjęcie - Dom Logiczny autorstwa arch. P. Kuczia, źródło: https: //archirama.muratorplus.pl/artykul/galeria/dom-ekologiczny-kolo-pszczyny, 300/287/2001/#zdjecie zdjęcie Aleksander Rutkowski. 141

Il. 62 Zdjęcie przedstawiające front domu ekologicznego w okolicy Jeziora Łąckiego k. Pszczyny / arch. Piotr Kuczia, źródło: fot.Juliusz Sokołowski http://www.wysokieobcasy.pl/wysokie-obcasy/51,96856,14262773.html?i=2; Domy zainspirowane polskim krajobrazem 142

Il. 63 Zdjęcie przedstawiające elewację od strony ogrodu domu, źródło: http://www.najlepszedomy.pl/domy/101/dom_ekologiczny_interesujaca_realizacja_projektu_piotra_kuczii,486-5698.html#img 142

Il. 64 Zdjęcie przedstawiające materiał, z jakiej wykonano część elewacji domu ekologicznego, źródło: http://www.najlepszedomy.pl/domy/101/dom_ekologiczny_interesujaca_realizacja_projektu_piotra_kuczii,486-5697.html#img 143

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Il. 65 Widok z wnętrza domu na otaczający przyrodę, w źródło: http://www.najlepszedomy.pl/domy/101/dom_ekologiczny_interesujaca_realizacja_projektu_piotra_kuczii,486-5692.html#img;.....143

Il. 66 Widok z wnętrza domu źródło: http: //www.najlepszedomy.pl/domy/101/dom_ekologiczny_interesujaca_realizacja_projektu_piotra_kuczii,486-5691.html#img.....143

Il. 67 Zdjęcie przedstawiające formę budynku z bujnie porośniętą roślinnością, źródło: https://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest/.....147

Il. 68 Zdjęcie przedstawiające bujnie porośnięty budynek Bosco Verticale z fragmentem otoczenia dzielnicy, źródło: https: //www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest/ 148

Il. 69 Zdjęcie przedstawiające ujęcie dwóch budynków Bosco Verticale z fragmentem otoczenia dzielnicy, źródło: https: //www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest/ 149

Il. 71 Zdjęcie przedstawiające bujnie porośnięty budynek Bosco Verticale z widokiem na panoramę miasta, źródło: https://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest/ 153

Il. 72 Schemat przedstawiający ideę symbiozy roślinności z budynkiem, stworzoną przez człowieka, źródło: https: //www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/ vertical-forest/ 154

Il.73 Schemat ideowy powstawania budynku wraz z roślinnością, źródło: https: //www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest/.....155

Il. 74 Widok z horyzontu człowieka przedstawiający bujnie porośnięty roślinnością budynek Bosco Verticale z istniejącym, wiekowym budyniem sąsiadującym, źródło: https: //www.stefanoboeriarchitetti.net/en/portfolios/vertical-forest/.....157

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ