

## KINGA ZINOWIEC-CIEPLIK

dr inż. arch. krajobrazu  
 Katedra Projektowania Architektoniczno-Urbanistycznego  
 Wydział Architektury Politechniki Warszawskiej  
 e-mail: ckinga@wp.pl

# PROJEKTOWANIE NATURY – PROJEKTANT SYMBIOTYCZNY

## NATURE DESIGN – SYMBIOTIC DESIGNER

### STRESZCZENIE

Wspólnym mianownikiem nowoczesnej postawy projektowej jest intensywne wplatanie natury w struktury zurbanizowane. Zwiększa się rola gatunków obcych w ekosystemach, dąży się do ich integracji, w celu wydobycia wartości ekologicznych i estetycznych. Podkreśla się odpowiedzialność człowieka za zrównoważoną uprawę ogrodu planetarnego. Oznacza to symbiotyczną postawę poprzez aktywne uczestnictwo w kreacji, a następnie w opiece/uprawie zmierzające do utrzymania nowej/nowo-powstałej równowagi.

**Słowa kluczowe:** nowoczesna natura, projektowanie symbiotyczne, zielona architektura

### ABSTRACT

An intensive insertion of nature into urbanized structures provides a common denominator for modern design. The role of alien species in greenery is on the increase, and is the significance of their integration. It is emphasized that the responsibility for the sustainable cultivation of planetary garden rests with the man. This responsibility indicates symbiotic attitude through an active participation in the process of creation and then care/cultivation in order to maintain a new/novel balance.

**Keywords:** green architecture, novel nature, symbiotic design

## 1. PODSTAWY

Wspólnym mianownikiem nowo-czesnej postawy projektowej jest intensywne wplatanie natury w struktury zurbanizowane. Źródła współczesnych zielonych hybryd architektoniczno-roślinnych można poszukiwać wśród wiszących ogrodów starożytnej Mezopotamii, których lokalizację, najnowsze badania archeologiczne (Dalley 2013), zmieniają z Babilonu na Niniwę<sup>1</sup>. Nie sięgając jednak w tak odległą historię, współczesne podstawy zjawiska związane są z rozwojem modernistycznych idei, które wprowadziły słońce, przestrzeń, zielen (soleil, espace, verdure)<sup>2</sup> do

kanonu projektowego<sup>3</sup>. Płaski, wykorzystywany rekreacyjnie dach Le Corbusier'a i jego następców oraz lekko zapomniany „*Botanical Brick*” z 1938r. Stanley'a Hart'a White'a<sup>4</sup>, to zwiastuny potencjału zazielnienia architektury. Idee urbanistyczne i architektoniczne lat 30. XX w. starały się dać odpowiedź na palące potrzeby budowania zdrowszego miejskiego środowiska życia. Zielen w strukturach miasta była jedną z wielu składowych miejskiej „maszyny”, ale nie była w samym centrum uwagi. Dopiero wzmożona krytyka podejścia masowego i technologicznej budowy (i odbudowy po zniszczeniach wojennych) miast po-zbawionej ludzkiej skali lat 50. i początku

<sup>1</sup> Badania Stephanie Dalley – profesor Oxfordu wskazują Niniwę jako miejsce występowania wiszących ogrodów starożytnej Mezopotamii – wyniki badań opublikowano w książce: Dalley S., *Mystery of the Hanging Garden of Babylon*, Oxford University Press, Oxford, 2013.

<sup>2</sup> *Les 3 Etablissements Humaines- soleil, espace, verdure* –

Trzy podstawy człowieczeństwa Le Corbusiera rozumiane jako trzy podstawowe prawa człowieka do słońca, przestrzeni i zieleni we współczesnym mieście.

<sup>3</sup> Le Corbusier, CIAM 1933, I Karta Ateńska.

<sup>4</sup> na nowo odkryty w pracy rekonstrukcyjnej Richard'a Hindle'a (2012) w ramach grantu Gaham Foundation.

60. m.in. Lewis'a Mumford'a (1961), a także niepokoje społeczne i ekologiczne lat 60. XX w. doprowadziły do przewartościowania idei budowania środowiska życia. „*Silent Spring*” Rachel Louise Carson (1962) ujawniająca dramat zanieczyszczenia środowiska, krytyka antropocentryzmu zachodniego świata w *Science Magazine* Lynn'a Whith'a „*The Historical Roots of our Ecologic Crisis*” (1967), zaczęły torować drogę do nowego spojrzenia na problem człowieka we współczesnym świecie, w tym na jego stosunek do Natury. Pod koniec lat 60. Paul Shepard w „*Essays Toward an Ecology of Man*” (1969), mówił, o człowieku jako części większej całości – Natury oraz o potrzebie „*przesunięcia* w całości ram odniesienia i naszego stosunku do samego życia, szerszej percepcji *krajobrazu jako twórczego, harmonijnego istnienia*” (tłum aut.)<sup>5</sup>. W tym samym roku projektant, nauczyciel akademicki, architekt krajobrazu Iana McHurga zsynetyzował w „*Design with Nature*” (1969) wytyczne projektowe, jasno wskazując ekologiczny system wartości jako podstawę projektowania oraz kładąc nacisk na rolę Natury w kreacji przestrzeni życiowej człowieka. Obarczył projektantów odpowiedzialnością za ich kreację. Natomiast łącznikiem pomiędzy wczesnym modernizmem lat 30. XX w., a ideami przyszłości życia w zgodzie z Naturą, stały się prace Bukminster'a Fuller'a. Najważniejsze z jego zdobyczy dla dalszej myśli eko rozwoju to: idea Ziemi – statku kosmicznego (Fuller 1969) rozumiana jako całościowy samo wystarczalny system, którego kapitałem są zasoby naturalne (paliwa kopalne), pojęcie synergii (synergetics Fuller 1975) oraz przewijająca się przez cały jego dorobek – dbałość o efektywność i oszczędność energetyczną.

## 2. IDEA FILOZOFICZNA

Równoległe rodziły się podstawy ekofilozofii, które przenikały i inspirowały projektantów. Arne Næss w 1972/1973 r. wprowadził do filozofii pojęcie głębokiej ekologii (deep ecology) postulując odejście

od antropocentryzmu i konsumpcjonizmu, na rzecz symbiotycznego współistnienia człowieka w otaczającym go świecie. Jego prace stały się min. inspiracją hipotezy Gai (1979 r.) brytyjskiego badacza Jamesa E. Lovelocka<sup>6</sup>, który w 10 lat po publikacji Bukminster'a Fuller'a (1969) definiował naszą Planetę jako samoregulujący się „organizm”. Natomiast Henryk Skolimowski uważany jest za współtwórcę mniej radykalnej – filozofii ekologicznej. W 1974 r. ogłosił idee nowego kierunku pisząc w AA Notes (1974) m.in. „Musimy widzieć człowieka jako część większego planu rzeczy: Natury i Kosmos”<sup>7</sup>. Po latach, w rozmowie z Mikołajem Niedką (2016) wspominał: „Świat nie jako maszyna, ale świat jako sanktuarium. (...) Z idei świata jako sanktuarium wypływa cała aksjologia ekofilozoficzna – szacunek i cześć dla wszystkiego życia, odpowiedzialność za nie, empatia i troska, a przede wszystkim partycypacja – współudział i świadome współuczestnictwo w kosmicznym porządku bytu i w jego rozwoju – ewolucji”. W tym miejscu należy także wspomnieć Gregory'ego Batesona i jego „Steps to an Ecology of Mind” (1972) oraz „Mind and Nature” (1979), który badając mechanizmy komunikacji w świecie kultury i natury, wychodząc z badań cybernetycznych, stworzył podstawy antropologii ekologicznej. Wyodrębnił 3 systemy: jednostek, społeczeństw oraz ekosystemów, w obrębie których oraz pomiędzy którymi zachodzą stale różnego rodzaju interakcje i sprzężenia zwrotne utrzymujące tzw. homeostazę – dynamiczną równowagę. W tym wypadku komunikacja rozumiana jest jako wymiana materii i energii. Bateson w swoich pracach zaprezentował ogólnie obowiązującą zasadę zapętlenia (sprzężenia zwrotnego) i wymiany w otaczającym nas świecie, która bezwzględnie ujawnia zależności pomiędzy wyodrębnionymi systemami i w obrębie ich samych. Jego publikacje okazały się bardzo inspirujące. Nawiązywali do nich zarówno architekci, ekolodzy, przyrodnicy i filozofowie. Niewątpliwym podsumowaniem badań na polu rozważań ekofilozoficznych była „Filozofia i estetyka przyrody” Garnot'a Böhme'a (2002)<sup>8</sup>, który ana-

<sup>5</sup> *If the nature is not a prison and earth a shoddy way-station, we must find the faith and force to affirm its metabolism as our own – or rather, our own as a part of it. To do so means nothing less, than a shift in our whole frame of references and our attitude towards life itself, a wider perception of the landscape as a creative, harmonious being, where relationships of things are as a real as the things. Without losing our sense of a great human destiny and without intellectual surrender, we must affirm that the world is a being, a part of our own body.* – Shepard P., McKinley D. (Eds.) *The Subversive Science: Essays Toward an Ecology of Man*. Boston: Houghton Mifflin Co. 1969. 453 pp <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/074171367002100114> dostęp/access 2017-09-15

<sup>6</sup> Jamesa E. Lovelocka to również wynalazca detektora wychwytywania elektronów (1960) – urządzenia dzięki któremu zbadano wpływ m.in. związków w freonu na niszczenie ozonu w atmosferze i tworzeni tzw. dziury ozonowej, oraz udowodniono szkodliwość i wszechobecność DDT środka ochrony roślin w powietrzu, glebie, wodzie, oraz organizmie człowieka – co było podstawa rozważań Rachel Louise Carson w *Silent Spring* (1962).

<sup>7</sup> *We have to see the human as a part of a larger scheme of things: of Nature and Cosmos.* <http://trumpeter.athabasca.ca/index.php/trumpet/article/view/511/866> dostęp/access 2017-09-15

<sup>8</sup> Polskojęzyczne wydanie książki Garnota Böhme'a pt. Fi-

lizując relacje człowieka do natury zauważa, „że na dłuższą metę opanowanie przyrody wcale nie odciąża człowieka, lecz przeciwnie – przeciąża go (...) oraz w celu stabilizacji, każda techniczna ingerencja w przyrodę w coraz większej mierze wymaga technologii reparacji i sterowania”. Po blisko 20 latach słowa te stają się codziennością zwłaszcza w aspekcie kreacji struktur architektoniczno-roślinnych.

### 3. IDEA ARCHITEKTONICZNA

W latach 70-tych pojawiły się pierwsze próby przełożenia „zielonych idei” na język zawodowej praktyki architektonicznej. W 1971r. na Wydziale Architektury w Cambridge, Keneth Yeang staje się jednym z pierwszych doktorantów prowadzącym badania nad projektem ekologicznym. Dysertacja pt. „Teoretyczne podstawy włączania uwarunkowań ekologicznych w projektowanie i planowanie środowiska budowanego” (tłum. aut.)<sup>9</sup> zaprezentowana została w 1974 r. Zajmując się tzw. architekturą bioklimatyczną regionu południowej Azji (rodzimej Malezji) Ken Jeang eksponuje integrację roślinności jako ważny czynnik ekologiczny ale także jako element definiujący charakter miejsca. Po latach wspominał: „Praktykę (po 1976 r.) rozpoczęliśmy od problemu włączania i silniejszego związania roślinności z budynkami. Punktem wyjścia było przekonanie, że flora jest ważnym rodzimym elementem miejsca (...) nie wspominając o jej walorach ekologicznych” (1994). W tym samym czasie kiedy Ken Yeang pracował nad doktorem i swoją architekturą bioklimatyczną, realizowane były land artowskie, budowle Peter’a Noever’a (the Pit od 1971 r.) i Gustav’a Peichi (EFA, Radio Satellite Station 1976–79). Sim van der Ryn wraz ze Sterlingiem Bunnele’em przygotowali projekt/modernizację (1974)<sup>10</sup> integralnego domu miejskiego (IUH – Integral Urban House) oparty o zamknięte cykle przepływu energii i materii. Była to forma bez bezpośredniej integracji z roślinnością, która wyznaczyła kierunek

autarkii w poszukiwaniach na polu ekologicznej architektury. Integracja z formami roślinnymi, w tym wypadku dokonała się, w najbliższym otoczeniu – ogrodzie, który pełnił rolę użytkowe – był ważnym ogniwem pętli zależności – obiegu materii i energii. W Polsce, natomiast w 1975 r. rozpoczęła się budowa Ursynowa Północnego (Budzyński M. z zespołem), którego bardzo ważnym elementem była i jest bogata kompozycja roślinna z pnączami, programowo porastającymi bujnie elewacje (Bajerska I.). Na początku lat 80. James Wines „rozerwał” swoją formę BEST Forest Building, aby ochronić zieleń i do wnętrza budynku zaprosił spontaniczne zarośla z drzewami. Powoli rodziły się manifesty architektoniczne. Emilio Ambasz wprowadził do języka architektonicznego hasło „The Green Over the Gray” a Hunderwasser ogłosił (1980) publicznie swój manifest architektoniczny, w którym m.in. deklarował iż: „Życie codzienne bez bliskiego kontaktu z drzewami, roślinami, ziemią i humusem jest niegodne człowieka”.

W roku konferencji w Rio architekt William McDonough we współpracy z chemikiem Michael’em Braungart’em (1992) opublikowali 9 Zasad Hanoverskich na potrzeby przyszłego Expo 2000. Możemy w nich min. przeczytać, że „Elementy ludzkich projektów wchodzą w relacje i zależą od świata natury, co pociąga za sobą daleko idące różnorodne następstwa w każdej skali.” (tłum. Szymczak D. 2013). W tym samym roku ukazała się „Architektura, a systemy roślinne” Wacława Celadyna (1992), będąca do dzisiaj jedynym tak obszernym polskim opracowaniem dotyczącym integracji form roślinnych z architekturą. Autor zwraca w nim uwagę na „kierunek symbiotyczny (form zbliżenia architektury do natury), polegający na stosowaniu systemów i technologii zgodnych z systemami naturalnymi.” Dla prof. W. Celadyna „kształtowanie przestrzeni architektonicznej z użyciem introdukcji roślinnych (...) musi mieć charakter holistyczny. (...) wymaga ścisłej współpracy interdyscyplinarnej”. W dwa lata później Sim van der Ryn i Stuart Cowan (1996) przedstawili 5 zasad ekologicznego projektowania, gdzie min. deklarowali iż: „wyeksponowanie naturalnych cykli i procesów przywraca środowisko projektowane do życia.” Procesy życiowe przedostały się do kanonu eko projektowania, które z założenia zaczęło stawać się działaniem multidyscyplinarnym i powoli przekracza tradycyjną współpracę inżynierską.

### 4. IDEA ROŚLINNA

Poza architektami do poszukiwań dołączyli badacze z obszaru nauk przyrodniczych. Bio-

lozofia i estetyka przyrody” ukazało się dopiero w 2002 nakładem Oficyny Naukowe S.c., jest kompilacją dwóch publikacji tego autora: *Für eineökologische Naturästhetik* z 1989r., oraz *Natürlich Natur. Über Natur im Zeitalter ihrer technischen Reproduzierbarkeit* z 1992r, obu książek niemieckich wydawcą był Suhrkamp, Frankfurt/M.

<sup>9</sup> *A Theoretical Framework for the Incorporation of Ecological Considerations in the Design and Planning of the Built Environment*. <https://www.architecture.org.au/news/enews/354-ken-yeang-and-bioclimate-architecture> dostęp/ access 2017-09-15

<sup>10</sup> <https://critical-sustainabilities.ucsc.edu/integral-urban-house/> dostęp/access 2017-09-15; Ryn (van der) S. *The Integral Urban House: Self-Reliant Living in the City*, Farallones Institut, Sierra Club Books, San Francisco, 1979.

log Patrick Blanc, w 1978 r. (Fronty 1978) rozpoczął swoją przygodę z murami roślinnymi (mur végétal). John Todd wraz z żoną Nancy inspirowani m.in. pracami Grgory'ego Bateson i Buckminster'a Fuller'a pracowali nad praktycznymi rozwiązaniami dla ekologicznego design'u. Swoje doświadczenie zapisali w tzw. dekalogu projektowania biologicznego (1984). Przykazanie min. 6 mówi, że „Projektowanie powinno być zrównoważone dzięki integracji żywych organizmów”, a 8 – „Budowanie i projektowanie powinny uczestniczyć w uzdrawianiu planety” (tłum. Daniela Szymczak 2013) – pojawił się nowy wniosek mówiący, iż trzeba pójść dalej niż tylko ochrona – należy wspierać i uzdrawiać środowisko poprzez działania projektowe i kreatywne. John i Nancy Todd postulowali syntezę biologii i architektury, poprzez którą „otoczenie człowieka może zacząć funkcjonować w sposób analogiczny do żywego organizmu” (tłum. Daniela Szymczak 2013). Już w pierwszej połowie lat 80. popularyzowali miejskie uprawy ekologiczne, wskazywali na zdrowotne oddziaływanie zieleni na człowieka.

W tym samym czasie (1985 r.) Gilles Clément pracował nad konkursem Parku Citroën rozpoczynając rozwój idei Ogrodu w Ruchu (1991)<sup>11</sup>, wskazywał urodę wszystkich roślin i potrzebę uwolnienia ich ze sztywnych kompozycji formalnych na rzecz swobodnych otwartych na spontaniczność i dynamikę układów, w których mogą pojawiać się nieoczekiwani mile widziani goście. Chwasty straciły negatywną konotację i stały się równoprawnym uczestnikiem ogrodu (Zinowiec-Cieplik 2016). Tym samym Gilles Clément zapowiedział nadejście zmiany paradygmatu estetycznego (podobnie jak James Wines w „rozerwanym” BEST Forest Building) i odejście od formalizmu w kierunku swobody „dzikiej”<sup>12</sup> przyrody. Gilles Clément zwrócił uwagę na rangę procesów zachodzących w otaczającym świecie roślinnym, o czym wspominali też jego poprzednicy

(m.in. Bateson, Fuller McHarg, Ryn (van der) i wielu innych). Procesy przyrodnicze, współcześnie, zostały po raz pierwszy na szerszą skalę wykorzystane przez pracownię Petera Latz'a, w koncepcji Parku Krajobrazowego Duisburg Nord z 1990r., opartej na sukcesji naturalnej. Tylko tym razem impuls do tych procesów zapoczątkował – zaprojektował i wykreowała projektant. Można pokusić się o stwierdzenie, że jest to jeden z pierwszych przykładów, kiedy procesy przyrodnicze – świadomie i z premedytacją zostały na nowo wykreowane. Najpierw poprzez technologie rewitalizacyjne i rekultywacyjne, następnie poprzez impuls obsadzeń, których dalszy rozwój ma podlegać sukcesji. Bez tych działań, pokopalniany krajobraz księżycowy Zagłębia Ruhry, odbudowałby się samoczynnie ale w ciągu co najmniej najbliższych kilkuset lat, przy założeniu, że nie będzie się nasilać dalsza degradacja środowiska.

Innym ciekawym przykładem, ingerencji człowieka, ale anonimowego kreatora jest Park Natury Schöneberger Südgelände w Berlinie, który powstał dzięki porzuceniu, zaniechaniu oraz blisko 50-letniemu zaniedbaniu torowiska dawnej stacji rozrządowej Tempelhof wyłączonej z użytkowania w 1952 roku. Teren, o specyficznym, sztucznie przekształconym i zanieczyszczonym industrialnym podłożu porosła spontanicznie roślinność tworząc bogatą gatunkowo, ale nową – nie spotykaną dotąd, pod względem zbiorowiskowym spontaniczną kompozycję – nowy/nowoczesny ekosystem (Hobbs 2006; 2013) i 4 naturę (Kowarik 2015). Z biegiem czasu roślinność Schöneberger Südgelände przekształciła się w cenne nowo-czesne (novel Hobbs 2006) siedliska leśne, suche murawy i ziołorośla, które od 1999 roku mają status krajobrazu prawem chronionego oraz rezerwatu przyrody (Zinowiec – Cieplik 2016). Natura, jej spontaniczność, zmienność oraz inwazyjność stały się ważnym czynnikiem świadomej kreacji przestrzeni życiowej.

## 5. WSPÓŁCZESNOŚĆ

Coraz liczniejsze realizacje obiektów integrujących roślinność w formach architektonicznych dowodzą, iż manifesty początków idei zielonej architektury w jej odmianie architektoniczno-roślinnej znalazły licznych naśladowców i kontynuatorów. Sami zaś twórcy podjęli nie rzadko próbę wcielania deklaracji na różnorodnych polach aktywności: od działań popularyzatorskich, przez tworzenie fundacji i stowarzyszeń po realizacje (np. Wines 2000, Todd 2005, Ryn (van der) 2013, Yeang 2000, 2013, Clément 2007, 2012). Każda większa i bardziej znacząca

<sup>11</sup> Gilles Clément nad ideą Ogrodu w Ruchu pracował od późnych lat 70., kiedy w 1977 r. przejął niewielki porzucony ogród w regionie Creuse w środkowo-południowej Francji i zaczął go uprawiać. Stał się on później inspiracją dla koncepcji z 1985 r. Ogrodów Seryjnych wraz z Ogrodem w Ruchu dla Parku Citroën'a w Paryżu. Pierwszą publikacją jaka się na ten temat ukazała był artykuł: Clément G., *La friche apprivoisée*, Urbanisme, n° 209, septembre 1985, ss. 91–95. Clément G., *Jardins en mouvement, friches urbaines et mécanismes de la vie*, Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée, 1997, vol. 39, No 2, ss. 157–175. [http://www.persee.fr/doc/jatba\\_01835173\\_1997\\_num\\_39\\_2\\_3622](http://www.persee.fr/doc/jatba_01835173_1997_num_39_2_3622) dostęp/access 2017-09-15

<sup>12</sup> Ogród w ruchu z założenia jest podatny na zmiany oraz modyfikacje zachodzące z przyczyn naturalnych, a nie działań człowieka.



pracowania projektowa ma w swoim dorobku projekty roślinno architektoniczne min. Renzo Piano, BIG, BNIM, Ecosistema Urbano, Kengo Kuma, Bernard Tschumi, WOHA, Jean Nouvel, McDonough & Partners, MVDRV i wiele wiele innych. Z polskich projektantów należy wymienić Marka Budzyńskiego, Piotra Hardeckiego, Adama Białobrzeskiego i Adama Figurskiego, pracownię JEMS Architekti, PRC Architekti Sp. z o.o. – to dopiero początek listy. Dzisiaj każdy projektant pragnie mieć w dorobku projekty z zakresu działań proekologicznych, a nowa roślinna „kosmata” estetyka stała się modna i kusząca.

We współczesnym rozwoju roślinno-architektonicznych struktur pomogła bardzo idea zielonej infrastruktury oraz powiązanych z nią usług ekosystemowych – wymiernego zielonego majątku (MA 2005). Pod hasłem „green architecture” wyszukiwarka znajduje ponad 70 mln pozycji w niecałe pół sekundy. Przyjmując, że tylko 1% stanowi wartościowe pozycje to i tak liczba 700 tys. mówi o ogromnej randze i popularności rozpatrywanego problemu. Formy architektoniczne zintegrowane z roślinnością postrzegane mogą być jako element szerszego systemu zielonej infrastruktury. Oprócz znamienitych realizacji, które potwierdzają intensywny rozwój technologii zielonych dachów i wertykalnych ogrodów jak np. w Polsce BUW z ogrodami na dachach (Marek Budzyński z zespołem), siedziba Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (FAAB Architektura), poprzez ekskluzywne inwestycje np. Bosco Verticale (Stefano Boeri) czy spektakularne realizacje tandemu Jean Nouvel + Patrick Blanc np. One Central Park w Sydney. Badania i poszukiwania dalej są prowadzone w interesujących obszarach multidyscyplinarności, holistycznego podejścia oraz wykorzystywania procesów przyrodniczych jak postulowali twórcy idei ekologicznego projektowania ostatnich 40 lat.

Ciekawym i bardzo prostym przykładem może być Eco Bulvard (2004–2007) dla nowopowstającej dzielnicy Madrytu projektu pracowni Ecosistema Urbano. Tworzą go lekkie, ażurowe w konstrukcji pawilony – walce porośnięte pnączami poprawiające mikroklimat nowopowstałego osiedla. Konstrukcje działają na zasadzie pasywnej klimatyzacji w oparciu o chłodzenie przez ewapotranspirację, przyspieszają przepływ powietrza, dają cień, obniżają temperaturę, zwiększają wilgotność, zastępują brak drzew, które z czasem jak dorosną zastąpią funkcje mikroklimatyczne pawilonów – upływ czasu, a w zasadzie procesy jakie w nim będą zachodzić (wzrost drzew) staje się ważnym czynnikiem i elementem projektu.

Innym wartym zauważenia również hiszpańskim przykładem, wskazującym, na kierunek poszukiwań

odpowiednich dla roślin systemów fasadowych, jest projekt i realizacja San Telmo Museum w San Sebastian w Hiszpanii z 2006 r.<sup>13</sup>. Zaprojektowano perforowane, aluminiowe płyty elewacyjne (materiał pochodził z recyklingu), w których może pojawiać się spontanicznie roślinność suchego regionu<sup>14</sup>. Projekt nawiązuje do otaczającego surowego i skalistego krajobrazu, wykorzystuje występujące w nim formy roślinne oraz wchodzi w dialog z topografią i historią miejsca – łączy się z krajobrazem na wielu poziomach: historycznym, kulturowym, formalnym, symbolicznym i roślinnym.

*Badania Peter’a del Tredici z arboretum Harvardu, nad dziką naturą w mieście oraz tzw. roślinnością kosmopolityczną (Tredici (del) 2010, 2014) potwierdzają min. słuszność podejścia zespołu muzeum w San Telmo, zmuszają także do przededefiniowania stosunku do samych roślin, które walcząc o przetrwanie nie zawsze spełniają nasze oczekiwania estetyczne, są dziwnie powyginane, zniekształcone i zdeformowane, ale ze względu na świadczone usługi ekosystemowe – są i będą zawsze ważne (Zinowicz-Cieplik 2017).*

Wśród projektantów wyznaczających kierunki działań, bardzo mocno zaznacza się postać Gilles Clément, który swoją ideę Ogrodu w Ruchu rozwinął poprzez Ogród Planetarny (zbieżny min. z hipotezą Gai) do postaci Trzeciego Krajobrazu (2003) wskazując na potrzebę nie tylko otwarcia na spontaniczność i ekspansję roślin, ale i tworzenia enklaw pozostawionych działaniu samej Natury. Postuluje on projektową postawę symbiotyczną, która polega na kreacji zamkniętych naturalnych cykli – tyle ile weźmiemy od Natury tyle musimy jej oddać.

Także Sim van der Ryn rozwinął i zsyntetyzował swoje idee w postaci Krzywej Poznania Ekologicznego oraz w Schemacie Struktury Świadomości ukazujących powiązania rozwoju kultury ze zmieniającą się naturą miejsca, wzorców i procesów<sup>15</sup>. Interesujący jest jego schemat rozwoju *ecological design* pokazujący przejście od standardowego podejścia projektowego (bez udziału czynników środowiskowych), przez poziom „zielony” do „restorative/ecological”. Najwyższym poziomem rozwoju ekologicznego projektowania wg Ryn’a jest regeneratywna kreacja oraz tzw. projektowanie integralne

<sup>13</sup> Zespół autorski: Nieto Sobejano Arquitectos S.L.P. Leopoldo Ferrán and Agustina Otero.

<sup>14</sup> <http://inhabitat.com/spains-san-telmo-museum-boasts-a-perforated-green-facade/> dostęp/access 2017-09-15

<sup>15</sup> <http://simvanderryn.com/philosophy/> dostęp/access 2017-09-15.

(„regenerative/integral”) na przecięciu dziedzin często bardzo odległych, a których współpraca może dawać zaskakujące, nowatorskie, ciekawe i efektywne rezultaty.

Przykładem takich poszukiwań mogą być badania nad materiałami bioreceptywnymi, które z racji swojej struktury i budowy kreowałyby miejsce bytowania roślin. Współcześnie jedną z odpowiedzi na pytanie, jak chronić zasoby przyrodnicze poprzez kreację architektoniczną jest próba konstruowania mniej lub bardziej sztucznej wersji Natury. Propozycja sprzed paru lat, „biologicznego betonu” naukowców z Politechniki Barcelońskiej (Universitat Politècnica de Catalunya – BarcelonaTech), tworzy podstawę do rozwoju porostów oraz mchów na zewnętrznych powierzchniach architektonicznych (BarcelonaTech 2012). Podobnie dla pracowni R&Sie(n), elewacje oraz dachy są rodzajem „zielonej skóry” – powierzchni infekowanej przez roślinność i podtrzymywanej przez układy systemów nawadniająco – nawożących. Projektanci postulują „*More a landscape than an urbanism; more a forest than architecture*” (R&Sie(n) 2005), a ich pozostające w sferze eksperymentu projekty, są próbą autorskiej definicji architektury jako bryły organicznej wtapiającej się formalnie i spajającej funkcjonalnie z otaczającym środowiskiem naturalnym.

Ciekawym przykładem mogą być także poszukiwania BiotA Lab z Bartlett School of Architecture and University College London, której zespół badawczy aktywnie rozwija wiedzę z zakresu materiałów bioreaktywnych jak np. mieszanki gliny i betonów kompozytowych (claycrete), betonów z komponentami fosforanowymi (calcareous composites) czy hydrozele jako materiał architektury samowystarczalnej i plantacji mikro glonów (II.1).

Glony od kilku lat prężnie wchodzi do świata zielonych konstrukcji. Ciekawe architektoniczne prototypy technologii algowych tworzy zespół ecoLogicStudio: Maria Pasquero i Marco Poletto. (2014, 2015a, 2015b). Projektują oni i realizują konstrukcje – maszyny nowej Natury zamkniętej w technologii bioreaktorów, zadaniem których, jest maksymalizacja wytwarzania tlenu, pochłanianie CO<sub>2</sub>, produkcja biomasy i/lub biopaliw itd. Jest to przykład budowania zupełnie sztucznego technologicznego środowiska, przy wykorzystaniu procesów biologicznych. Natura w sztucznej formie stanowi wysoko technologiczowaną uprawę użytkową. Marco Poletto i Claudia Pasquero mają w swoim dorobku propozycje również w makro skali. Na zamówienie szwedzkiego Simrishamn Municipality oraz Marine Centrum (2011) zaprojektowali regeneratywny system ładowych oraz podmorskich farm glo-

nowych. W skali architektonicznej są autorami koncepcji nowatorskiego, oplecionego tubami glonowymi budynku dla firmy Beneton w Teheranie (II. 2).

Innym – tym razem zrealizowanym przykładem, może być budynek BIG w Hamburgu projektu pracowni Splitterwerk Architects oraz Arup (2013) otwarty przed kilkoma laty. Jest on pierwszą prototypową formą czterokondygnacyjnego pełnowymiarowego domu z elewacjami z bioreaktorów glonowych, które w wyniku procesu fotosyntezy wytwarzają ciepło (czysta energia), a także oceniają wewnątrz przed zbytnim nagrzewaniem.

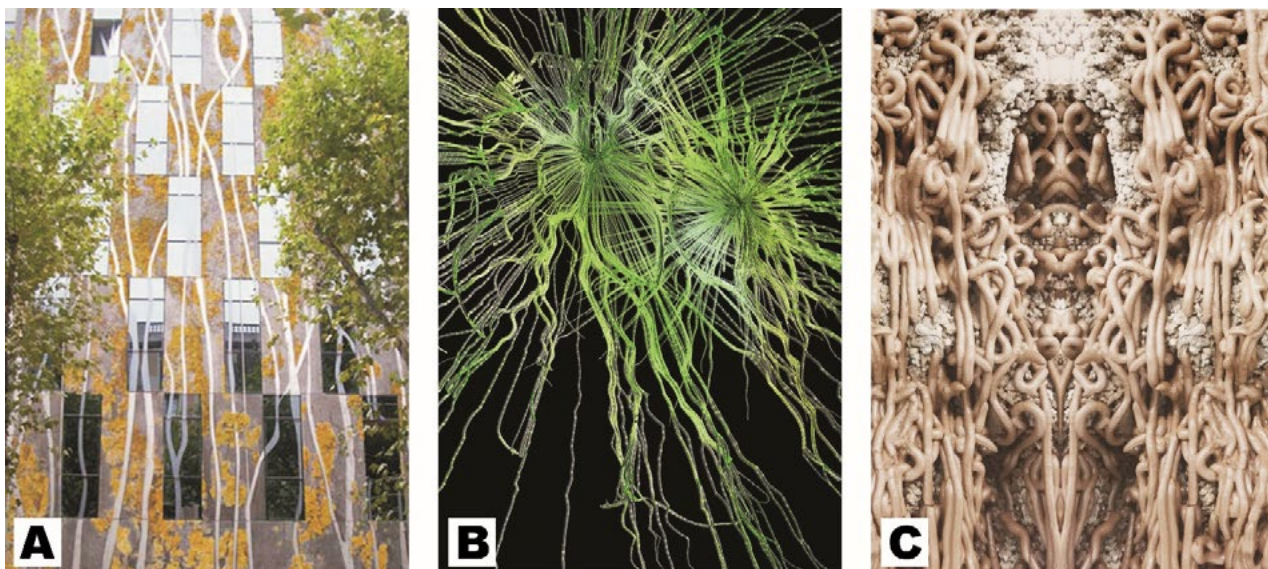
Badania niemieckiego architekta i badacza Ferdinand’a Ludwig’a (z zespołem) z Uniwersytetu ze Stuttgart’u (2005) zmierzają w innym kierunku. W oparciu o tradycję plecienia rosnących drzew i krzewów (np. form żywopłotowych) rozwija on ideę żyjącej architektury wzmacniając tworzywo roślinne (głównie wierzby) stalowymi konstrukcjami tworząc specyficzne półfabrykaty tzw. baubotanik. Dominującym materiałem są rośliny, a elementy wzmacniające stanowią tylko dodatek. W takim wypadku architekt musi dobrze rozumieć potrzeby i wymagania roślin aby jego konstrukcja była stabilna i długotrwała. Podobną propozycję na przyszłość składa Michel Joachim. W swojej pracy doktorskiej pt. „*Ecotransology Integrated Design for Urban Mobility*” (2006) opracował projekt „Fab Tree Hab” – ekologicznego, samowystarczalnego domu jednorodzinnego „wplecionego” z żyjących roślin, wyklejonego z gliny, opartego na naturalnych technologiach pasywnej wentylacji, szwarowej oczyszczalni ścieków („*living machine*” Todd N.J. 1994) oraz kompostującej toalety. Rozwój konstrukcji Ludwiga Ferdynanda oraz Michela Joachima wymagają czasu i upływu procesów naturalnych aby projektowane przez nich budowle osiągnęły dojrzałość (II. 3).

Idee kreacji żyjących struktur, nie tylko wpisują się w kontekst poszukiwania dróg zrównoważonej ekologicznej i pro środowiskowej architektury, ale przywracają jej prawo do ciągłego stawania się, wzrastania i wchodzenia w procesy otaczającego krajobrazu.

Poszukując rozwiązań architektury zainfekowanej zielenią, z najwyższego poziomu ekologicznego projektowania („regenerativ/integral”) Sin van der Ryn’a odnajdujemy pro-pozycje futurystyczne, które u podstaw ideowych mają cały wachlarz dekalogu ecological design. W swoich założeniach:

- nie szkodzą a wspierają i odbudowują środowisko,
- więcej dają niż biorą z Natury,
- wykorzystują naturalne procesy i zamknięte cykle,





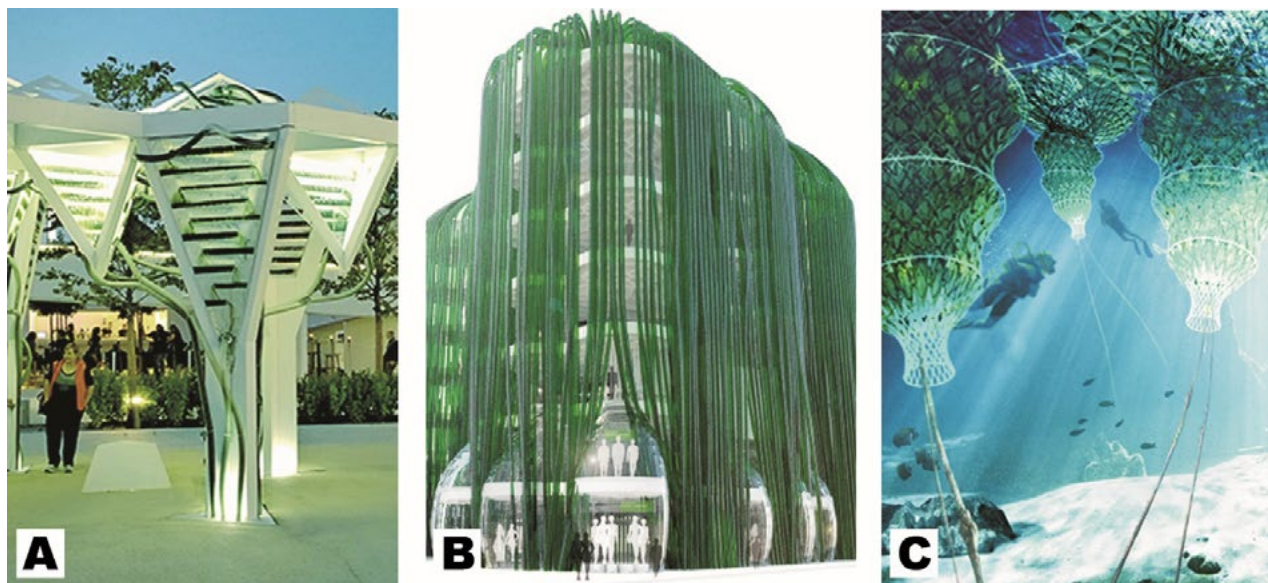
Il. 1. Materiały bioreceptywne: **A** – Biologiczny beton – symulacja wegetatywnej fasady – Barcelona Tech; **B** – Struktura żelowa jako szkielet pod konie glonów – BiotA Lab; **C** – Kompozyt betonowo-gliniany (claycrete) – BiotA Lab.

Il. 1. Bioreceptive materials: **A** – Biological concrete – simulation of a vegetated façade; **B** – Hydrogel screen – a scaffold for algae growth; **C** – Mixed clay and concrete composite (claycrete) – BiotA Lab.

Źródło: dostęp/access 2017-09-15.

**A** – <https://www.dezeen.com/2013/01/03/spanish-researchers-develop-biological-concrete-for-moss-covered-walls/>

**B** – [http://www.biota-lab.com/?page\\_id=2630](http://www.biota-lab.com/?page_id=2630); **C** – [http://www.biota-lab.com/?page\\_id=2748](http://www.biota-lab.com/?page_id=2748)



Il. 2. Bioreaktory glonowe ecoLogicStudio: **A** – Pawilon glonowy w Mediolanie; **B** – Projekt budynku dla Benetona w Teheranie; **C** – Podmorskie farmy glonowe.

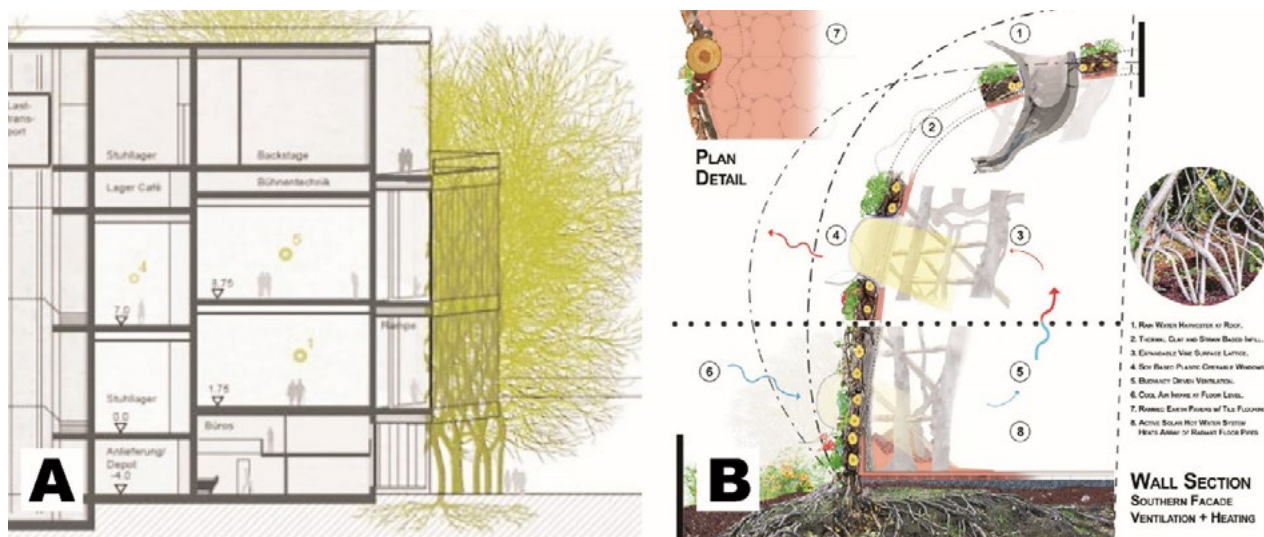
Ill. 2. Algae bioreactors by ecoLogicStudio: **A** – Agae Folly in Milano; **B** – Building for Beneton i Teheran – algae bioreactors tubes; **C** – Submarine algae farms.

Źródło: dostęp/access 2017-09-15.

**A** – <http://www.ecologicstudio.com/v2/project.php?idcat=3&idsubcat=71&idproj=147>;

**B** – <http://www.ecologicstudio.com/v2/project.php?idcat=3&idsubcat=59&idproj=53>;

**C** – <http://www.ecologicstudio.com/v2/project.php?idcat=3&idsubcat=59&idproj=110>



Il. 3. Żyjące struktury architektoniczne: **A** – Projekt Domu Przyszłości dla Berlina – baubotanic Ferdinanda Ludwiga; **B** – Projekt Fab Tree Hab – Terreform – Mitchell Joachim.

Ill. 3. Living architecture: **A** – House of Future Berlin Idea – baubotanic Ferdinand Ludwig; **B** – Fab Tree Hab Idea – Terreform – Mitchell Joachim.

**Źródło:** dostęp/access 2017-09-15. **A** – <http://www.archinode.com/fab-tree-hab-6.html>, **B** – <http://www.ferdinandludwig.com/house-of-future/articles/house-of-future.html>

- są multifunkcjonalne i nierzadko otwarte na zmienność użytkową i lokalizacyjną.

Kolejne edycje konkursów eVolo Magazine z ostatnich kilku lat są bogatym tego dowodem.

Coraz więcej pomysłów wyrasta z koncepcji intensywnej odnowy zniszczonego środowiska przyrodniczego. Platforma wiertnicza widziana jako przyszła Oaza Noego, która w niedalekiej przyszłości miałaby oczyszczać wodę morską z wycieków ropy – to jeden z takich pomysłów. Z otrzymanych materiałów, przy wykorzystaniu technologii druku 3D powstawać miałyby tam podwodne struktury sprzyjające budowaniu raf koralowych<sup>16</sup>, a na powierzchni platformy – struktury bioreaktywne dla bytowania i spontanicznego pojawiania się roślin oraz zwierząt – a zwłaszcza ptaków. Jak sami projektanci mówią o projekcie – jest to próba zamiany „Rig to Vertical Bio-Habitat”. W założeniu, obok pro środowiskowych ról, Oazy Noego mogłyby pełnić funkcje arek – miejsc schronienia dla ludzi przed podnoszącym się poziomem oceanów.

Sporo nowatorskich i futurystycznych pomysłów dotyczy wody, jej ochrony, oczyszczania i ponownego wprowadzania do obiegu. W edycji konkursu eVolo z 2013 r. młodzi wizjonerzy przedsta-

wili propozycję wież wodnych „Water Re-Balance” dla Shanghaj’u<sup>17</sup>. Lekkich wizualnie konstrukcji wyłapujących wodę opadową i przyczyniających się do regulacji wód rzecznych, które obecnie często zalewają miasto. Zgromadzona woda byłaby grawitacyjnie oczyszczana (technologie ekologiczne), przy okazji produkowano by energię. Wieże, gromadząc organiczne opady z procesów oczyszczania mogłyby same stanowić miejsce upraw oraz rekreacji. Ważnym aspektem pomysłu była możliwość wprowadzenia oczyszczonej wody do różnych obiegów albo zasilając wody podziemne albo zasilając system wodociągowy miasta – w zależności od zaistniałych potrzeb.

Innym ciekawym przykładem idei przyszłości związanych z wodą i jej ochroną jest pomysł studentów z Chile, którzy 7 lat temu zaprezentowali projekt wieżowca – filtra oczyszczającego wodę rzeki Mapocho w Santiago<sup>18</sup>. Projekt oparto na sześciokątnej strukturze zbliżonej do plastra miodu, która wchodzi bezpośrednio w nurt rzeczny działałaby

<sup>16</sup> Honorable Mention – 2015 Skyscraper Competition – Ma Yidong, Zhu Zhonghui, Qin Zhengyu, Jiang Zhe – China <http://www.evolo.us/competition/noah-oasis-rig-to-vertical-bio-habitat/> dostęp/access 2017-09-15.

<sup>17</sup> <http://www.evolo.us/competition/water-re-balance-sky-scraper-collects-and-purifies-rainwater/> dostęp/access 2017-09-15. Autorzy projektu: Zhang Zhiyang, Liu Chunyao

<sup>18</sup> Sol (del) D., SKYSCRAPER IN CHILE FILTERS THE MAPOCHO RIVER, eVolo, 2010. / <http://www.evolo.us/architecture/skyscraper-in-chile-filters-the-mapocho-river/> dostęp/access 2017-09-15. Autorzy projektu: Víctor Alegría Corona, Enzo Córdova Rivano, Alejandro Cortés Abrigo, Thomas Fell Rubio, and Javier Moya Ortiz.



jak ogromna bryła przy wykorzystaniu procesów fitoremediacyjnych glonów. W docelowym założeniu, budynek byłby wyposażony w wertykalne struktury roślinne, a betonowe koryto rzeki, projektanci przywróciliby do jego pierwotnej formy z rozlewiskami co przyczyniłoby się do poprawy stosunków wodnych, mikroklimatu oraz w przyszłości sprzyjałoby powstaniu w okolicy terenów rekreacyjnych (Il. 4).

Na podstawie przytoczonych przykładów założyć można, że w zakresie form architektoniczno-roślinnych został osiągnięty i ugruntowany poziom „green” Sim van der Ryn’a. Na następne stopnie powoli mozolnie się wspinamy. Architektura wkracza w świat Natury jak nigdy dotąd, spaja się z nią dzięki zaawansowanym rozwiązaniom technologicznym i formalnym oraz dzięki współpracy projektantów ze specjalistami nauk środowiskowych, przyrodni-

czych, chemicznych i molekularnych od mikroskali komórkowej po makro-skale procesów zachodzących w ekosystemach. Wymaga to od projektantów szczególnej wrażliwości w stosunku do świata przyrody i postaw symbiotycznych. Zrozumienia i akceptacji jej zasad. Można zaryzykować optymistyczny wniosek, że postawa symbiotyczna wśród architektów i szerzej wśród projektantów zwłaszcza młodych staje się standardem. Na ile świat architektoniczny stopi się ze środowiskiem naturalnym przy wykorzystaniu zaawansowanych technologii – czas pokaże. Na razie pytanie architekta i wizjonera Luca Schuitena czy w XXI wieku architekci staną się ogrodnikami pozostaje otwarte<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> <http://www.vegetalcity.net/en/> dostęp/access 2017-09-15



Il. 4. Futurystyczne wizje zielonej architektury eVolo: **A** – Architektura jako laguna fitoremediacyjna – Chile; **B** – Wieże wodne dla Shanghaju; **C** – Oaza Noego – platforma wiertnicza jako bio-habitat

Ill. 4. Futuristic vision of green architecture eVolo: **A** – Fitoremediation Skyscraper in Chile in The Mapocho River ; **B** – „Water Re-Balance” for Shanghaj; **C** – Noah Oasis – Rig as a Vertical Bio-Habitat

Źródło: dostęp/access 2017-09-15. **A** – <http://www.evolo.us/architecture/skyscraper-in-chile-filters-the-mapocho-river/>; **B** – <http://www.evolo.us/competition/water-re-balance-skyscraper-collects-and-purifies-rainwater/>; **C** – <http://www.evolo.us/competition/noah-oasis-rig-to-vertical-bio-habitat/>

## NATURE DESIGN – SYMBIOTIC DESIGNER

### 1. BASIS

The foundations for the modern city green architecture may be sought among the hanging gardens of ancient Mesopotamia, whose location, as revealed by the latest archaeological research (Dalley 2013), was Niniva rather than Babylon<sup>1</sup>. Instead of going back into such a distant history, the modern foundations for the phenomenon are to be found in the development of modernist ideas, which introduced the sun, space, greenery (*soleil, espace, verdure*)<sup>2</sup> into the design canon<sup>3</sup>. The flat roof used for recreational purposes proposed by Le Corbusier's and his successors, together with the slightly forgotten these days *Botanical Brick* of 1938 designed by Stanley Hart White may be seen as forerunners of the potential for greening the city architecture. Urban and architectural ideas of the 1930s attempted to address the pressing needs to build a healthier urban environment. The city greenery provided, therefore, one of the many components of the urban "machine", but never did it become the center of attention. It was only the criticism of mass construction and technological approach to construction of cities (including the reconstruction of cities due to war destruction) devoid of human scale that was to be observed in the 1950s and the early 1960s, voiced by for instance Lewis Mumford (1961), as well as the social and environmental unrest of the 1960s, that have led to redefinition of the ideas concerning building a living environment. Works such as Rachel Louise Carson's *Silent Spring*, (1962) revealing the drama of environmental pollution or Lynn Whith's critique of Western anthropocentrism in *The Historical Roots of Our Ecologic Crisis* (1967) published in *Science Magazine*, paved the way for a new approach towards the concern for the human in the modern world, including the attitude of man to nature. Towards the end of the 1960ties, in his *Essays Toward*

*an Ecology of Man* (1969), Paul Shepard spoke of the man as a part of a larger whole, namely Nature, as well as of the necessity to shift the whole frame of reference and our relation to life itself; creative, harmonious existence (car crowd). That same year Ian McHarg, a designer, academic teacher and landscape designer synthesized design guidelines in *Design with Nature*, wherein he clearly pointed to the ecological value system as the basis for designing and emphasized the role of nature in the creation of human living space. He rendered designers responsible for their creation. At the same time, the works of Buckminster Fuller's have provided the link between the early modernism of the 1930s and the futuristic ideas as to living in harmony with Nature. Among his achievement most vital from the point of view of further eco-development are: the idea of the Earth – a spaceship (Fuller 1969), understood as a complete, self-sufficient system, the capital of which is granted by fossil fuels, the idea of synergetics (Fuller 1975) and attention to efficiency and energy savings, all of which can be traced along his works.

### 2. THE PHILOSOPHICAL CONCEPT

Simultaneously the foundations of eco-philosophy that provided the source of inspiration for designers began to emerge. At the turn of 1972 and 1973 Arne Næss introduced the concept of deep ecology, thereby advocating the departure from anthropocentrism and consumerism on behalf of the symbolic coexistence of man and the surrounding world. His works provided inspiration for the emergence of the Gai hypothesis (1979) developed by James E. Lovelock<sup>4</sup>, a British researcher who, 10 years following Buckminster Fuller's publication, defined our planet as a self-regulating "orga-nism". Henryk Skolimowski, in turn, is considered a contributor in the formation of a less radical ecological philosophy. In 1974, he made his idea of a new direction public in *AA Notes*, stating that *we have to see the human as a part of*

<sup>1</sup> Research conducted by Stephanie Dalley – the professor of Oxford University indicate Niniva as the place where the hanging garden of ancient Mesopotamia were located – the findings of the research into the topic were published in: Dalley S., *Mystery of the Hanging Garden of Babylon*, Oxford University Press, Oxford, 2013.

<sup>2</sup> *Les 3 Etablissements Humaines – soleil, espace, verdure* – The Three humane assumptions formulated by Le Corbusier were understood as Three Basic rights humans have, namely the right to sun, space and greenery in the modern city.

<sup>3</sup> Le Corbusier, CIAM 1933, Le Corbusier, CIAM 1933, The Athens Charter.

<sup>4</sup> Jamesa E. Lovelock was also the inventor of the electron capture detector (1960), a device that was applied in order to examine the influence of freon compounds on the destruction of ozone in the atmosphere and the emergence of the so-called hole in the ozone layer. It was also used to test negative effect connected to ubiquity of the DDT plant protection product in the air, soil, water, and the human body – which provided the basis for Rachel Louise Carson's *Silent Spring* (1962).

a larger scheme of things: of Nature and Cosmos<sup>5</sup>. Years later, in his conversation with Mikołaj Niedka (2016) he recalled that *the world not as a machine, but rather the world as a sanctuary (...)* All eco philosophical axiology originate from the idea of the world as a sanctuary, – respect and reverence for all forms of life, responsibility for them, empathy and caring and, above all, participation, namely partnership and conscious participation in the cosmic order of being and its development, that is in evolution. Gregory Bateson and his *Steps to an Ecology of Mind* (1972) and *Mind and Nature* (1979), should be also be mentioned here. In these works, the author explored mechanisms of communication between the world of culture and nature, starting with cybernetic research to eventually arrive at the concept of organic anthropology, the foundations of which he established. Bateson identified 3 systems, namely the systems of individuals, societies and ecosystems, within and between which various interactions and feedback processes occur that maintain homeostasis, that is dynamic balance. In this case, communication is understood as the exchange of matter and energy. In his works, Bateson presented the general principle of looping (feedback) and exchange that take place in the surrounding world, which undoubtedly reveals the relationships between the above systems and within those systems themselves. His publications proved highly inspirational. They were referred to by architects, environmentalists, naturalists and philosophers.

An undoubted summary on research conducted in relation to the field of eco philosophy, Garnot Böhme's *Philosophy and Aesthetics of Nature* (2002),<sup>6</sup> analyzes the relationship between the man and the nature. It is noted therein that *in the long run domination over nature does not relieve the man at all, on the contrary, it overwhelms them (...)* and *for the sake of stabilization, any technical interference in nature in-creasingly requires reparation and control technology*. Nearly 20 years after these words were written, they became everyday life, especially in terms of creation of plant architectural structures.

### 3. THE ARCHITECTURAL CONCEPT

In the 1970's, first attempts to convert "green ideas" into professional architectural practice appeared. In 1971, Kenneth Yeang became one of the first graduate trainees at Cambridge's Faculty of Architecture to conduct research into the ecological project. His dissertation entitled *A Theoretical Framework for the Incorporation of Ecological Considerations in the Design and Planning of the Built Environment*<sup>7</sup> were presented in 1974. Pursuing the so-called bioclimatic architecture of the northern Asia region (his native Malaysia), Ken Yeang exposed vegetation integration, not only as an important ecological factor, but also as an element defining the nature of the place. Years later he recalled that *the practice was initiated (after 1976) with problem of incorporation and stronger binding of vegetation with buildings. The starting point was provided by the conviction that flora accounts for an important native element of a place, (...) not to mention the ecological values it presents* (1994). At the time Ken Yeang was working on his doctorate and his idea of bioclimatic architecture, the land-art form underground buildings designed by Peter Noever (since 1971 the Pit) and Gustav Peichen (EFA, Radio Satellite Station 1976–79) were under construction. Moreover, Sim van der Ryn and Sterling Bunnele were preparing a project/modernization (1974)<sup>8</sup> of an Integral Urban House (IUH) based on closed cycles of energy and matter flow. The design was a form lacking direct integration with vegetation, but it succeeded in providing the direction of the autarky in search of ecological architecture.

Integration with plant forms in this case, was introduced in the immediate surroundings, namely the garden that performed utility functions by being an important link in the loop of dependence, as it participated in circulation of matter and energy. In 1975 in Poland, the construction of the North Ursynów (Budzyński M. with his team) began, a vital element of which was a rich composition of plants and vines that are designed to overgrow façades (Bajerska I.). In the early 1980s, James Wines "broke" his BEST Forest Building form so as to protect the greenery and invited spontaneous scrub with trees into the building interior. Architectural manifestations were

<sup>5</sup> <http://trumpeter.athabascau.ca/index.php/trumpet/article/view/511/866> dostęp/access 2017-09-15.

<sup>6</sup> The publication in the Polish language of Garnota Bohme's *Filozofia i estetyka przyrody* was not published until 2002 by Oficyny Naukowe S.c. It is a compilation of two works by the same author: *Für eineökologische Naturästhetik* z 1989r., oraz *Natürlich Natur. Über Natur im Zeitalter ihrer technischen Reproduzierbarkeit* z 1992 r., both of which were published by Suhrkamp, Frankfurt/M.

<sup>7</sup> <https://www.architecture.org.au/news/enews/354-ken-yeang-and-bioclimate-architecture> dostęp/access 2017-09-15.

<sup>8</sup> <https://critical-sustainabilities.ucsc.edu/integral-urban-house/> dostęp/access 2017-09-15. Ryn (van der) S. 1979, *The Integral Urban House: Self-Reliant Living in the City*, Farallones Institut, Sierra Club Books, San Francisco.



slowly emerging. Emilo Ambasz introduced the architectural slogan *The Green Over the Gray*, while Hunderwasser publicly announced his architectural mani-festo, in which he declared that *an everyday life without intimate contact with trees, plants, soil and humus is unworthy of man*.<sup>9</sup>

In the year the Rio conference took place, an architect, William McDonough in collaboration with a chemist Michael Braungart (1992) published 9 Hannover Principles for the future Expo 2000. As it may be read therein, *The elements of human design interact with and depend upon the natural world, with broad and diverse implications at every scale*. (McDonough, Braungart 1992). In the same year, *Architektura a systemy roślinne (Architecture and Plant Systems)* by Waław Celadyn (1992) appeared, which up to this day remains the only Polish study on the integration of plant forms with architecture of such an extensive volume. The author draws attention to the *sym-biotic direction (forms of approximation of architecture to nature), consisting in the use of systems and technologies compatible with natural systems*. According to professor W. Celadyn *shaping the architectural space using plant introductions (...) must be of holistic nature (...), it requires close interdisciplinary cooperation*. Two years later, Sim van der Ryn and Stuart Cowan (1996) presented 5 principles of ecological design in which they declare that *the exposure of natural cycles and processes brings the designed environment back to life*. Life-processes entered the canon of eco design, which thus became essentially a multidisciplinary activity and slowly it began to transcend the traditional engineering collaboration.

#### 4. THE PLANT CONCEPT

Expect for architects, researchers from the field of natural sciences have joined the search. 1978, a biologist Patrick Blanc (Fronty 1978), began his adventure with plant walls (*mur végétal*). John Todd, together with his wife Nancy inspired by the works of Gregory Bateson and Buckminster Fuller worked on practical solutions for ecological design. They accounted for their experiences in the field in the so-called Principles of Ecological Design (1984). Rule number 6 that they created says that *design should be balanced through the integration of living organisms*, while rule number 8 maintains that *building and designing should participate in healing the planet* (Todd 1984).

A new conclusion emerged that we must go beyond protection; the environment must be supported and healed through project activities and creative ventures. John and Nancy Todd postulated the idea of synthesis of biology and architecture through which *the human environment can begin to function in a way analogous to the living organism functioning* (Todd 1984). Already in the first half of the 1980s they promoted urban ecological crops, thus indicating the health impact of greenery on man.

At the same time (1985), Gilles Clément worked on the Citroën Park competition, embarking on the development of The Garden in Motion concept (1991). He attempted to show the beauty of all plants and address the need to release them from rigid formal compositions in favor of open spontaneity and dynamics in systems where unexpected welcome guests may tend to appear. Weeds lost their negative connotations and became equal participants in the garden (Zinowiec-Cieplik 2016). Therefore, it was Gilles Clément who first announced the arrival of a change of aesthetic paradigm (similarly to James Wines in the “broken” BEST Forest Building), as well as foresaw the departure from formalism to the freedom on behalf of “wild” nature.<sup>10</sup> Gilles Clément paid attention to the importance of processes that take place in the surrounding vegetable world, as did his predecessors (such as Bateson, Fuller, McHarg, Todd, Ryn (van der), among many others). In the recent years, natural processes were applied for the first time on a larger design scale by Peter Latz’s studio, in the concept of the 1990 Duisburg Nord Landscape Park, based on the idea of natural succession. It was the only time when the impulse for these processes was initiated, designed and created by the designer himself. It may therefore be stated that this case was one of the first examples when natural processes, Nature as if, have ever been consciously and deliberately re-created. The first step took place due to revitalization and reclamation technologies, then through the impetus of plantings, whose further development is to be subject to succession. Without these activities, the post-mine lunar landscape of the Ruhr area would eventually have rebuilt itself, but this would have only been possible within at least the next few hundred years, assuming no further degradation of the environment had taken place.

The Schöneberger Südgelände Nature Park in Berlin may serve as yet another example human

<sup>9</sup> <http://www.hundertwasser-haus.info/en/blog/2011/07/19/the-house-should-not-be-measured-by-normal-standards/dostep/access> 2017-09-15.

<sup>10</sup> The Garden in Motion by definition is liable to change and modification that are due to natural causes, rather than by human activity.

interference, this time however in the form of an anonymous creator. The park came into being due to abandonment and 50-years' neglect of the former Tempelhof marshalling yard, the use of which was disabled in 1952. The area, with its specific artificially transformed and contaminated industrial background, has been spontaneously overgrown by varied forms of vegetation in such a way as to create a new composition that is both, rich in species and spontaneous – a new/modern ecosystem (Hobbs 2006, 2013) and the 4<sup>th</sup> nature (Kowarik 2015). Over time, the vegetation at Schöneberger Südgelände has become a valuable novel (Hobbs 2006) forest habitat containing dry grasslands and herbaceous plants, which since 1999 has been acknowledged as protected landscape and nature reserve (Zinowiec – Cieplik 2016). Nature, its spontaneity, variability and invasiveness have become an important factor in the conscious creation of the living space.

## 5. THE PRESENT DAY

The more and more numerous realizations of objects integrating vegetation in architectural forms that we observe these days prove that the manifestations of the origins concerning the idea of green architecture in its architectural and vegetative variety has found numerous followers. The creators themselves have been making continuous attempts to implement their declarations on various fields of activity: from popularization activities, through the creation of foundations and associations to realizations (e.g. Wines 2000, Todd 2005, Ryn (van der) 2013, Yeang 2000, 2013, Clément 2007, 2012). Most major and significant design agencies may pride themselves in having designed plant architectural designs. Examples include: Kengo Kuma, Bernard Tschumi, WOHA, Jean Nouvel, McDonough & Partners, MVDVRV and many more. Polish designers include Marek Budzyński, Piotr Hardecki, Adam Białobrzęski and Adam Figurski, JEMS Architekci studio, PRC Architekci Sp. z o.o. – these names barely open the list. Today, every designer wishes to include projects in the field of environmental activities in their lists of achievements, while the new type of “hairy” plant aesthetics has become fashionable and tempting.

The current development of plant and architectural structures has been helped to a great extent by the concept of green infrastructure and ecosystem services associated with it, which is the tangible green estate (MA 2005). While searching the phrase “green architecture” search engines find over 70 million results within less than half a second. Assuming that only 1% of these search results are of

valuable, the amount of 700,000 results indicates high rank and great popularity of the issue. Architectural forms integrated with vegetation can be seen as part of a broader system of green infrastructure. In addition to the significant achievements in the field, such as the BUW building in Poland with its roof gardens (Marek Budzyński with the team) or the Warsaw Foundation for the Science of Poland (FAAB Architecture,) that confirm the intensive development of green roof technology and vertical gardens, through exclusive investments such as Bosco Verticale (Stefano Boeri) or the Jean Nouvel's and Patrick Blanc's spectacular tandem implementations of One Central Park in Sydney, research and exploration into the areas of multidisciplinary, holistic approach to and use of natural processes continue, as advocated by the creators of the ecological design of the past 40 years.

An interesting and very simple example of the current interest in green architecture is provided by Eco Bulvard (2004–2007) designed for the new Madrid district of Ecosistema Urbano. It is comprised of light pavilions with openwork construction- cylinders overgrown with vines to improve the micro-climate of the newly established housing. The structures operate on the basis of passive air conditioning based on cooling by means of evapotranspiration, they accelerate airflow, provide shading, decrease temperature, increase humidity, provide a substitute for the lack of trees, which over time will grow and eventually replace pavilions in performing their microclimatic functions. In case of the project, passage of time and the processes it will trigger, (such as tree growth) becomes an important factor and element of the project.

The design and construction of the San Telmo Museum in San Sebastian, Spain built in 2006<sup>11</sup> provides yet another noteworthy example of the direction for finding suitable plants for facade systems. In case of this particular project, perforated aluminum facade panels were designed (made of recycled material), where spontaneous vegetation of the dry region can occur. The project refers to the surrounding raw and rocky landscape, uses the vegetation forms existing in it and enters into dialogue with the topography and history of the place – it is connected to the landscape on many levels: historical, cultural, formal, symbolic and vegetal. The study concerning wild nature of the city and the so-called *cosmopolitan vegetation* conducted by Peter del Tredici from Harvard arboretum (Tredici (del.) 2010, 2014)

<sup>11</sup> Authors' team: Nieto Sobejano Arquitectos S.L.P. Leopoldo Ferrán and Agustina Otero.

confirm that the approach presented by San Telmo Museum team was correct. Moreover, the study forces to redefine the approach to the plants themselves. Owing to their fight for survival, plants frequently fail to meet our aesthetic expectations, as they might be strangely bent, deformed and distorted. However, due to their ecosystem services, plants are always of great importance. (Zinowiec-Cieplik 2017).

Among the designers who determine the course of action, the figure of Gilles Clément becomes especially significant. The designer developed his idea of *The Garden in Motion* through the *Planetary Garden* (coincident with the *Gai hypothesis*) and arrived at the concept of the *Third Landscape* (2003), pointing thereby to the need not only to open up to plants spontaneity and expansion, but also to create enclaves subject to processes acted upon it by Nature itself. The designer advocates a symbiotic attitude to designing, which consists in the creation of closed natural cycles, namely, *as much as is taken from Nature should be returned to it*.<sup>12</sup>

Sim van der Ryn was another significant designer who developed and synthesized his ideas in the form of the *Ecological Learning Curve*, as well as in the *Consciousness Structure Diagram*, in which he demonstrated the links between cultural development and the changing nature of places, patterns and processes.<sup>13</sup> It is interesting to consider the *ecological design development scheme* that the designer put forward, in which he presents the transition from a standard design approach (with the exclusion of environmental factors) through the “green” to the “restorative/ecological” level. According to Ryn, regenerative creation and the so-called integral design (“regenerative/integral” level) occurring at the intersection of often very distant fields, whose collaboration may yield surprising, innovative, interesting and effective results provides the highest standard of ecological design development.

An example of such research may be sought in the research on bioreceptive materials which, by virtue of their structure and construction, would provide space for plant life. Presently, the question of how to protect natural resources through architectural creation is addressed by an attempt to construct a more or less artificial version of Nature. The *biological concrete* concept introduced in the past few years by scientists of the *Barcelona University of Technology* (*BarcelonaTech Universitatçion de Catalunya*) produces the basis for the development of lichen and

moss on external architectural surfaces (*Barcelona-Tech* 2012). Also in the understanding of *R&Si(n)* studio, facades and roofs are a kind of “green skin”, that is a surface infected by vegetation and supported by irrigating and fertilizing systems. The architects working for the studio postulate the concept of *More a landscape than an urbanism; more a forest than architecture* (*R&Si(n)* 2005), while their projects being still in experimental phase, show an original attempt at the definition of architecture as an organic body that blends formally and integrates functionally with the surrounding environment. An interesting example may also be noticed in case of the search conducted by *Biota Lab* from the *Bartlett School of Architecture and University College London*, whose research team is actively developing knowledge concerning bio-reactive materials, such as claycrete, calcareous composites and hydrogels to be used as a material for creation of self-sufficient architecture and micro algae plantation.

Algae have been entering the world of green architecture for several years now. The *eco-Logic-Studio* team: *Maria Pasquero* and *Marco Poletto*. (2014, 2015a, 2015b) have been creating interesting architectural prototypes of algae technology. The team design and implement prototype structures or machines of a new Nature that is closed in bioreactor technology. The aim of such constructions is to maximize oxygen production, CO<sub>2</sub> absorption, biomass and/or biofuel production, and the like. The concept is an example of creating a completely artificial technological environment by means of implementing biological processes. Nature in its artificial form is a high-tech crop. *Marco Poletto* and *Claudia Pasquero* have also proposed concepts in the field of macroscale. At the request of *Swedish Simrishamn Municipality and Marine Center* (2011), they have designed a regenerative system of land and submarine algae farms. On the architectural scale, the designers are the creators of an innovative concept of a building wrapped in algae tubes designed for the *Beneton Company* in *Tehran*. Another example, this time an implemented one, is provided by the *BIG Hamburg building* projected by *Splitterwerk Architects and Arup* (2013) that was opened several years ago. It is the first prototype form of a 4-storey, full-size house, whose façades incorporate algae bioreactors that produce heat (clean energy) in the process of photosynthesis, as well as they shade the interior, thereby protecting it against overheating.

On the other hand, the research conducted by *Ferdinand Ludwig*, a German architect and researcher from the *University of Stuttgart* (with the team) (2005) is heading in another direction. Based on the

<sup>12</sup> <http://www.gillesclement.com/> dostęp/access 2017-09-15.

<sup>13</sup> <http://simvanderryn.com/philosophy/> dostęp/access 2017-09-15.



tradition of weaving growing trees and shrubs (such as in case of hedges), he develops the concept of living architecture by strengthening the plant material (mainly willows) with steel structures, thereby creating specific semi-finished products, the so-called baubotanik. The dominant material for these structures is supplied by plants, while the reinforcing elements serve only as a supplement. In case of such architecture, the architect is obliged to understand the needs and requirements of the plant, so as to be able to create a structure that is both stable and long lasting. A similar proposal for the future is made by Michel Joachim. In his dissertation, *Ecotransology Integrated Design for Urban Mobility* (2006) has developed the *Fab Tree Hab* project, an eco-friendly, single-family detached house made of living plants, with clay-based walls, based on technologies of passive natural ventilation, reed-based water treatment, (“living machine”, Todd 1994) and a composting toilet. The development of the constructions proposed by Ludwig Ferdinand and Michel Joachim requires time and the passage of natural processes for the structures they design to reach maturity. The notion of building living structures not only refers to the quest for sustainable ecological and proenvironmental architecture, but also grants green architecture with the right to continually develop, grow and to enter the processes that occur in the surrounding landscape.

Looking for the greenery infested architectural solutions, on the highest level of ecological design by Sin van der Ryn futuristic proposals are to be found, ideological basis for which is provided by the whole range of ecological design rules. Main assumptions include:

- do not harm, but help support and rebuild the environment,
- more Nature give than they take from it,
- make use of natural processes and closed cycles,
- be multifunctional and commonly open to usability and localization.

Subsequent edition of eVolo Magazine competitions over the past few years may prove the approach. An increasing amount of ideas is emerging from the concept of intensive renewal of the destroyed natural environment. One such idea refers to drilling platforms, seen as the future Noah’s oasis, which is supposed to purify seawater from oil spills. Using the 3D printing technology and materials obtained in this way, underwater structures to support the emergence of coral reef would be created there, while the surface of the platform would become the space for bio-reactive structures providing conditions for the presence and spontaneous appearance of plants and

animals, especially birds. As the designers themselves maintain in connection to the project – this is an attempt to convert “*Rig to Vertical Bio-Habitat*”. In addition to the environmental roles of Noah’s Oasis, the structures would also serve as an area for sheltering people from rising ocean levels.

A lot of innovative and futuristic ideas concern water, its protection, purification and recirculation. In the 2013 edition of the eVolo competition, young visionaries presented the proposal for “Water Re-Balance” water towers for Shanghai. The towers are visually light structures that would catch rainwater and contribute to the regulation of river waters that current flood the city. The accumulated water would be cleaned with the use of gravity (ecological technologies), while energy would be produced. Gathering organic waste from the cleaning process, the towers could themselves become a place of cultivation and recreation. The possibility of introducing purified water into different circuits, either by supplying underground water or by supplying water to the city’s water supply system, depending on the needs, was a vital aspect of the concept.

The ideas related to the future of water and its protection lie also at the heart of the concept developed by students from Chile, who 7 years ago presented the project of a skyscraper – water purifier of Mapocho river in Santiago.<sup>14</sup> The design is based on a hexagonal honeycomb structure that, by entering directly the river current, would act as a giant brite that uses the phytoremediation processes characteristic of algae. The target assumption was for the building to be equipped with vertical vegetation structures, whereas the regulated concrete riverbed would be restored to its original form with backwaters, which would ultimately improve water conditions, improve microclimates and, in the future, favor the emergence of recreational areas.

Based on the above examples, it can be noted that the architectural-vegetative forms have reached and established by the „green” level indicated by Sin van der Ryn. Subsequent steps are being achieved slowly. Architecture enters the world of Nature to an extent it had never done before. It combines with Nature with the help of advanced technological and formal solutions, as well as by the cooperation between designers from environmental, natural, chemical and molecular sciences, who work on sub-

<sup>14</sup> Sol (del) D., Skyscraper in Chile Filters The Mapocho River, eVolo, 2010. <http://www.evolo.us/architecture/skyscraper-in-chile-filters-the-mapocho-river/dostep/access> 2017-09-15. Authors’ team: Víctor Alegría Corona, Enzo Córdova Rivano, Alejandro Cortés Abrigo, Thomas Fell Rubio, and Javier Moya Ortiz.

ject ranging from the microscale to the macroscopic processes of ecosystems. This cooperation requires designers to be particularly sensitive to the world of nature and symbiotic attitudes, to understand and accept its rules. One can risk an optimistic conclusion that symbiotic attitude among architects and among young designers on the whole is becoming a standard. It remains to be seen to what extent the architectural world will melt with the environment using advanced technology. At present, the question if the 21<sup>st</sup> century architects will become gardeners, raised by Luc Schuiten, an architect and visionary, remains open.<sup>15</sup>

## LITERATURA

- Böhme G., 2002, *Filozofia i estetyka przyrody*, Oficyna Naukowa S.c., Warszawa.
- Clément G., 1991, *Le Jardin en mouvement*, Paris, Pandora.
- Clément G., 2003, *Manifeste du Tiers – Paysages, Sujet/Objet*, Paris.
- Clément G., Jones L., 2007, *Une écologie humaniste*, Aubanel, Avignon.
- Clément G., 2012, *Jardins, paysage et génie naturel*, Fayard, Paris.
- Couzens V.*, Ken Yeang and Bioclimatic Architecture, Australian Architecture Association, bez datowania, <https://www.architecture.org.au/news/enews/354-ken-yeang-and-bioclimatic-architecture> dostęp/access 2017-09-15.
- Dalley S., 2013, *Mystery of the Hanging Garden of Babylon*, Oxford University Press, Oxford.
- ecoLogicStudio – Pasquero C., Poletto M., 2014, *Algae Canopy – ecoMachines project for Milano*. <http://www.ecologicstudio.com/v2/project.php?idcat=3&id-subcat=59&idproj=137> dostęp/access 2017-09-15.
- ecoLogicStudio – Pasquero C., Poletto M., 2015a, *Urban Algae Folly project and realization for Braga*. <http://www.ecologicstudio.com/v2/project.php?idcat=3&id-subcat=71&idproj=148> dostęp/access 2017-09-15.
- ecoLogicStudio – Pasquero C., Poletto M., 2015b, *Urban Algae Folly, project and realization for Milano*. <http://www.ecologicstudio.com/v2/project.php?idcat=3&id-subcat=71&idproj=147> dostęp/access 2017-09-15.
- Fronty L., 1978, *Les fougères poussent même au plafond*, VSD, Paris.
- Fuller B., 1969, *Operating Manula for Spaceship Earth*, Simon & Schuster, New York.
- Fuller B., Applewhite E.J., 1975, *Synergetic: Explorations in the Geometry of Thinking*, Macmillan Publishing Company, Inc., New York.
- Hindle R.L., 2012, *A vertical garden: origins of the Vegetation-Bearing Architectonic Structure and System (1938)*, in: *Studies in the History of Gardens & Designed Landscapes, An International Quarterly*, Vol. 32, 2012 – Issue 2, 2012, 99–110.
- Hobbs R.J. et al., 2006, *Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order*, in: *Global Ecology and Biogeography*, No. 15., 2006.
- Hobbs R.J. et al., 2013, *Novel Ecosystems: Intervening in the New Ecological World Order*, Wiley-Blackwell, New York.
- Jencs Ch., Kropf K., 2013, *Teorie i manifesty architektury współczesnej* (tłum. Szumcza D.), Grupa Sztuka Architektury, Warszawa.
- Joachim M.W., 2006, *Ecotransology, Integrated Design for Urban Mobility*, Massachusetts Institute of Technology, <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/37577> dostęp/access 2017-09-15.
- Kowarik I., 2015, *Integration of biodiversity conservation into urban development – wykład*, <http://qcbs.ca/wp-content/uploads/2015/04/Kowarik-Montreal-2015.pdf> dostęp/access 2017-09-15.
- Lovelock J.E., 1979, *Gaia, A New Look at Life on Earth*, Oxford Univ. Press, Oxford.
- Ludwig F., Storz, O., 2005, *Baubotanik – Mit lebenden Pflanzen konstruieren, Baumeister*, in: *Zeitschrift für Architektur*, 11/2005, Callway-Verlag, München, 2005. 72–75.
- <https://www.uni-stuttgart.de/hkom/publikationen/themenheft/04/baubotanik.pdf> dostęp/access 2017-09-15.
- [http://www.ferdinandludwig.de/tl\\_files/fl/downloads/Broschuere%20Platanenkubus.pdf](http://www.ferdinandludwig.de/tl_files/fl/downloads/Broschuere%20Platanenkubus.pdf) dostęp/access 2017-09-15.
- MA., 2005, *Millennium ecosystem assessment. Ecosystems and human well-being: Synthesis*, Island Press.
- McDonough W., Braungart M., 1992, *The Hannover Principles: Design for Sustainability*, Wiliam McDonough Architects, Charlottesville. <http://www.mcdonough.com/wp-content/uploads/2013/03/Hannover-Principles-1992.pdf> dostęp/access 2017-09-15.
- Niedka M., 2016, *Świat jako Sanktuarium. Eko-filozofia Henryka Skolimowskiego*, w: *Dzikie Życie* 11/269, 2016. <http://dzikiezycie.pl/archiwum/2016/listopad-2016/swiat-jako-sanktuarium-eko-filozofia-henryka-skolimowskiego> dostęp/access 2017-09-15.
- Naess, A., 1973, *The Shallow and the Deep, Long-Range Ecology Movements: A Summary*. in: *Inquiry* (1): 16. 1973 <http://www.vedegylet.hu/okopolitika/Devall%20-%20Deep%20Ecology%20Review.pdf> dostęp/access 2017-09-15.
- R&Sie(n), 2005, *Green Gorgon – autorski opis projektu*, <http://www.new-territories.com/green%20gorgon.htm> dostęp/access 2017-09-15.
- Ryn (van der) S., 1979, *The Integral Urban House: Self-Reliant Living in the City*, Farallones Institut, Sierra Club Books, San Francisco.
- Ryn (van de) S., Cowan S., 1996, *Elogical Design*, Island Press, Washington, 1996.
- Ryn (van der) S., 2013, *Culture, Architecture and Nature: An Ecological Design Retrospective*, Routledge, Oxford.
- Shepard P., McKinley D., 1969. *The Subversive Science: Essays Toward and Ecology of Man*. Boston: Houghton, Mifflin.
- Skolimowski H., 1974, *Ecological Humanism*, in: *AA Notes* No. 38, 1974.
- <http://trumpeter.athabascau.ca/index.php/trumpet/article/view/511/866> dostęp/access 2017-09-15.

<sup>15</sup> <http://www.vegetalcity.net/en/> dostęp/access 2017-09-15.

35. Tredici del P., 2010, Spontaneous Urban Vegetation: Reflections of Change in a Globalized World, in: Nature and Culture, No. 5(3), 2010. <http://www.mit.edu/people/spirn/Public/Granite%20Garden%20Research/Urban%20Environment%20History/DeI%20Tredici%202010%20Spontaneous%20Urban%20Vegetation.pdf> dostęp/access 2017-09-15.
36. Tredici del P. 2014, The Flora of the Future. Celebrating the botanical diversity of cities, in: PlacesJournal, April, 2014. <https://placesjournal.org/article/the-flora-of-the-future/> dostęp/access 2017-09-15.
37. Todd N.J., Todd J., 1984, Bioshelters, Ocean Arks and City Farming Ecology as the Basis of desing, Serra Club Book, San Francisco.
38. Todd N.J., Todd J., 1994, From Eco-Cities to Living Machines: Principles of Ecological Design, North Atlantic Books, Berkeley.
39. Todd N.J., 2005, A Safe and Sustainable World: The Promise of Ecological Design, The Island Press, Washington.
40. Yeang K., 1994, Bioclimatic Skyscrapers, Artemis, London.
41. Yeang K., 2000, The Green Skyscraper: The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings, Prestel, München.
42. Yeang K., 2013, Ecomimicry: Ecological Design by Imitating Ecosystems, Routledge, Oxford.
43. Wines J., 2000, Green Architecture, Taschen, 2000.
44. Zinowiec – Cieplik K., 2016, Początki idei zielonej architektury, w: Kwartalnik Naukowy Uczelni Vistula, nr 39490/2016., 98–111.
45. Zinowiec – Cieplik K., 2017, Nowoczesna natura we współczesnym mieście, w: Zeszyty Naukowe Uczelni Vistula, Architektura, nr 53(2)/2017.