



Bogusław Wórzeczka*

Agropolis – część II. Współczesna farma miejska

Agropolis – part II. A modern city farm

Wprowadzenie

Idea agroubanistyki – farm miejskich – ma swoje korzenie we współczesnych koncepcjach miast-utopii, których fundamentem jest zbliżenie środowiska naturalnego i miejskiego w celu stworzenia systemu miasta ekologicznego. Współczesna farma miejska to całkowicie nowa postać produkcji rolnej w miastach, oparta na zasadach zrównoważonego rozwoju i tworząca zintegrowane z przestrzenią miejską środowisko życia jej mieszkańców.

Farma miejska i wertykalna

W koncepcjach miast ekologicznych zagadnienie rolnictwa miejskiego i pojęcie farmy miejskiej pojawiły się pod koniec lat 90. XX w. jako jeden z istotnych elementów harmonijnego rozwoju przestrzeni miejskiej – miasta zrównoważonego. Pojęcie „miejskie rolnictwo” [1] można zdefiniować jako przemysł, który produkuje, przetwarza i sprzedaje żywność, paliwo i inne produkty uboczne w celu zaspokojenia dziennego zapotrzebowania konsumentów w obrębie śródmieścia, miasta czy metropolii, gospodarując na terenach prywatnych i publicznych w granicach miasta. Zazwyczaj stosuje intensywne metody produkcji, przy wykorzystaniu naturalnych źródeł energii i recyklingu odpadów miejskich, produkując, przetwarzając i sprzedając żywność w sposób bezpieczny,

Introduction

The idea of agro-urbanism – city farms – has its roots in modern concepts of city-utopias whose foundation is the approximation of the natural environment with the city environment in order to establish an ecological city system. A modern city farm is a completely new form of agricultural production in cities which is based on the rules of sustainable development and creates a living environment for its residents integrated with the city space.

A city and vertical farm

In concepts of ecological towns the issue of city agriculture and the notion of a city farm appeared at the end of the 1990s as a significant element of harmonious development of the city space – a sustainable city. The idea of “city farming” [1] can be defined as an industry which produces, processes and sells food, fuel and other by-products in order to satisfy the everyday demand of consumers in the area of downtown, city or metropolis by farming in private and public areas within the city limits. Generally, this idea employs intensive methods of production using natural sources of energy and recycling city wastes, producing, processing and selling food in a way that is safe and healthy and at the same time creating a natural city environment.

One of the varieties of city agriculture is a “vertical farm”. It is a method of cultivating plants in tower structures within the city space. In these structures, by applying technologies of recycling and other methods of plant cultivation such as hydroponic methods, fruits, vegetables and mushrooms are grown as well as fish and animals are

* Wydział Architektury Politechniki Wrocławskiej/Faculty of Architecture, Wrocław University of Technology.

zdrowy, a jednocześnie tworząc naturalne środowisko miejskie.

Odmianą rolnictwa miejskiego jest „farma wertykalna”. Jest to sposób uprawy roślin w obiektach wieżowych w przestrzeni miejskiej. Stosując technologie recyklingu i inne metody hodowli roślin, takie jak metoda hydroponiczna, w obiektach tych uprawia się owoce, warzywa, grzyby, hoduje się ryby i zwierzęta. W farmach pionowych do produkcji wykorzystuje się energię słoneczną, wiatrową, odzyskiwaną wodę, a także wytwarza się gaz z odpadów biologicznych [2].

Pojęcie farm pionowych zostało wprowadzone przez Gilberta Ellisa Baileya w 1915 r. W swojej książce pt. *Pionowe rolnictwo*, autor ten jako pierwszy przedstawił znaczenie i metody „pionowej gospodarki” [3].

Współcześnie pionowe rolnictwo można zdefiniować jako przyjazne dla środowiska, zgodne z aktualną technologią i wiedzą oraz ekonomicznie opłacalne uprawianie roślin lub hodowanie zwierząt w obiektach wielokondygnacyjnych, wieżowcach lub innych pochylonych powierzchniach.

Przyczyną wprowadzania rolnictwa do miasta są globalne prognozy demograficzne i ekonomiczne. Do 2050 r. prawie 80% mieszkańców Ziemi będzie żyć w miastach [4]. Liczba ludności wzrośnie o mniej więcej 3 mld. Obecne zasoby gruntów uprawnych są na wyczerpaniu, część z nich ulegnie degradacji ze względu na złą gospodarkę rolną. Szacuje się, że niezbędne będzie około 1 mln km² nowej ziemi, aby zaspokoić potrzeby żywnościowe mieszkańców naszej planety. Wprowadzenie rolnictwa do miasta wydaje się zatem koniecznością.

Hipotetyczne korzyści wynikające z agroubanistyki obejmują zagadnienia związane z procesami równoważenia rozwoju miasta w zakresie przestrzennym, gospodarczym i społecznym, między innymi:

- eliminację transportu żywności do miasta,
- dostarczanie świeżych warzyw i owoców,
- zmniejszenie zużycia wody (dzięki kontroli), wykorzystanie wody deszczowej i szarej,
- możliwość produkcji przez cały rok przez kontrolę procesu wegetacji (eliminacja wpływu klęsk żywiołowych na rolnictwo),
- produkcję zdrowej żywności bez środków chemicznych,
- wykorzystanie biogazu do produkcji energii,
- recykling odpadów jako naturalnego nawozu,
- powiększenie terenów zieleni i rekreacji,
- tworzenie miejsc pracy dla osób migrujących z terenów wiejskich.

Negatywne czynniki hamujące proces agroubanizacji to:

- wysoki koszt gruntów w miastach,
- energochłonność wynikająca z konieczności zapewnienia dostępu światła i wody,
- konieczność stosowania zaawansowanych technologii budowlanych, w szczególności w farmach o układzie wertykalnym,
- konieczność zmiany struktury rynku rolnego,
- zagrożenie ze strony czynników chorobotwórczych, pasożytów i metali ciężkich.

bred. In vertical farms production is carried out by using solar and wind energy and recycled water, while gas is produced from biological wastes [2].

The concept of vertical farms was introduced by Gilbert Ellis Bailey in 1915. In his book entitled *Vertical Agriculture*, the author for the first time presented the significance and methods of “vertical economy” [3].

Today, vertical agriculture can be defined as cultivation of plants or animal breeding in multi-storey structures, skyscrapers and other similar inclined surfaces, whose processes are environmentally friendly and conducted in accordance with the current technology and knowledge as well as economically cost effective.

Agriculture is introduced into cities due to global demographic and economic forecasts according to which by the year 2050 almost 80% of all inhabitants of the Earth shall live in cities [4]. The global population shall rise by about 3 billion people. Current resources of arable land are running out and some of them will degrade due to badly conducted agricultural economy. It is estimated that in order to satisfy needs for food for all people living on our planet circa 1 million km² of new land will be necessary. Hence the introduction of agriculture into cities seems unavoidable.

Hypothetical advantages resulting from agro-urbanism comprise issues connected with processes of sustainable development of the city in spatial, economic and social scope, including inter alia:

- eliminating the need to transport food to a city,
- delivering fresh vegetables and fruits,
- reducing water consumption (thanks to control), usage of rainwater and grey water,
- possibility of conducting production throughout the year due to controlling the process of vegetation (eliminating the influence of natural disasters on agriculture),
- production of healthy food without chemicals,
- using biogas for energy production,
- recycling wastes as a natural fertilizer,
- enlarging green and recreation areas,
- creating jobs for people who migrate from rural areas.

Negative factors inhibiting agro-urbanisation processes are:

- high cost of land in cities,
- energy consumption resulting from the need to provide access to light and water,
- necessity to use advanced construction technologies, particularly in farms employing the vertical system,
- necessity to change the structure of the agricultural market,
- danger from pathogenic factors, parasites and heavy metals.

Aspects that distinguish agro-urbanism from modern agricultural production¹, include first of all the use of widely understood recycling and renewable energy in pro-

¹ *Agriculture can be divided into extensive agriculture (also called low trade or traditional) and intensive agriculture (called high trade or industrialised) depending on its features, i.e. the amount of expenditures, the amount of crops as well as the average area of farms and the size of the national agricultural area*; <http://pl.wikipedia.org/wiki/Rolnictwo> [accessed: 5.06.2013].

Tym, co odróżnia agroubanistykę od współczesnej produkcji rolnej¹, jest przede wszystkim zastosowanie szeroko pojętego recyklingu i energii odnawialnej w produkcji (zużytej wody – ścieków i kompostu z odpadów komunalnych) oraz zagospodarowywanie terenów i obiektów poprzemysłowych, nieużytków, nabrzeży itp.

Koncepcje projektowe promujące ideę farm miejskich opierają się zasadniczo na trzech układach organizacyjno-przestrzennych w istniejącej tkance miejskiej:

– intensywnym modelu wertykalnym, w którym farmy zlokalizowane są w budynkach wysokościowych; modelu wykorzystującym zaawansowane technologie produkcji i budowy (high-tech), najczęściej proponowane w kontekście zabudowy śródmiejskiej,

– ekstensywnym modelu pośrednim, w którym farmy nie przekraczają wysokości otaczającej zabudowy i wykorzystują tereny wolne (traktowane są również jako tereny rekreacyjne); modelu stosującym średnio zaawansowane technologie budowy i produkcji (middle-tech), gdzie farmy lokalizowane są na terenach miejskich zdegradowanych, obrzeżach śródmieść i na przedmieściach,

– modelu rozproszonym, w którym istniejąca zabudowa: dachy, wnętrza budynków oraz tereny ogrodowe i działkowe służą do tworzenia niewielkich farm na potrzeby lokalne; modelu wykorzystującym nieskomplikowane technologie budowy i produkcji (low-tech).

Farma wertykalna

Formami przestrzennymi agroubanistyki są przede wszystkim wertykalne metody hodowli przy zastosowaniu zaawansowanych technologii uprawy: hydroponicznej, organoponicznej bez konieczności zajmowania dużych powierzchni terenu [5].

Typologia wertykalnych farm miejskich jest zależna od wielu czynników, między innymi rodzaju hodowli, technologii produkcji i jej wielkości, lokalizacji w strukturze miasta, uformowania przestrzennego obiektu oraz stopnia zaawansowania technologicznego rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych. Istotne jest również rozróżnienie między obiektami, które są adaptowane w wyniku rewitalizacji terenów zdegradowanych albo stanowią nowe inwestycje w mieście. W dalszej kolejności podział farm wertykalnych będzie uzależniony od stopnia złożoności funkcjonalnej obiektu, zakresu autonomii energetycznej i gospodarki odpadami. Przedstawione poniżej przykłady omawiają poszczególne typy farm wertykalnych.

Wielkoskalowe, wysokościowe farmy wertykalne reprezentują dwa projekty francuskie dla stref śródmiejskich oraz jeden projekt amerykański z Nowego Jorku i projekt kanadyjski zlokalizowany w Vancouver. Unikatowość tych przykładów polega między innymi na próbie stworzenia rozwiązań modelowych farm autonomicznych oraz zinte-

duction (waste water – sewage and compost from municipal waste) as well as management of post-industrial areas and structures, wastelands, embankments etc.

Design concepts promoting the idea of city farms are generally based on three organisational and spatial systems in the existing city tissue:

– an intensive vertical model in which farms are located in high buildings, a model using advanced technologies of production and construction (high-tech), most frequently proposed in the context of the downtown development,

– an extensive intermediate model in which farms do not exceed the height of the surrounding development and make use of free areas (they are also treated as recreation areas), a model employing intermediate technologies of construction and production (middle-tech) where farms are located in degraded city areas, downtown peripheries and in the suburbs,

– a dispersed model in which the existing development such as roofs, interiors of buildings and garden areas are used for forming small farms for local needs, a model which employs uncomplicated technologies of construction and production (low-tech).

Vertical farm

Spatial forms of agro-urbanism are first of all represented by vertical methods of farming with the use of advanced technologies of hydroponic and organoponic cultivation without the need to occupy large areas [5].

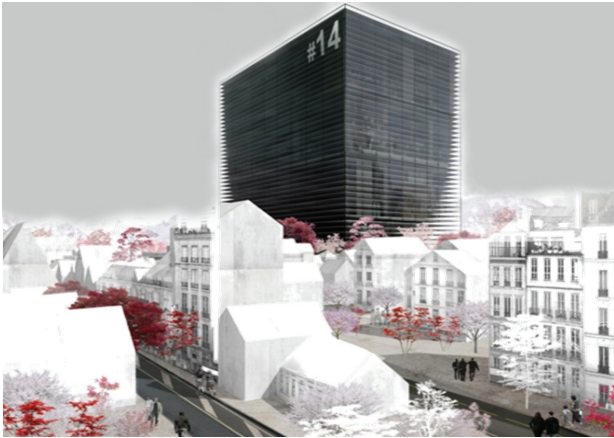
Typology of vertical city farms depends on many factors such as, inter alia, the type of farming, the production technology and its size, the location in the city structure, the spatial formation of a structure and the level of technological advancement of structural and building solutions. It is also important to distinguish between structures which are adapted as a result of revitalisation of degraded areas or which constitute new investments in the city area. Subsequently, the division of vertical farms shall depend on the level of functional complexity of a given structure, the range of energetic autonomy and waste management. The examples discussed further present particular types of vertical farms.

Large-scale, high vertical farms are represented by two French projects for downtown zones and one American project from New York as well as a Canadian project located in Vancouver. Uniqueness of these examples consists in, among other things, an attempt to create model solutions of autonomic farms that are integrated with the city structure, which can be used in various locations after being appropriately adapted.

The project of a vertical farm called “Generic Farm”, which is able to feed 50 000 people assuming that an everyday caloric demand per one inhabitant is 2000 [6], constitutes a proposition of a model city farm for large agglomerations².

¹ Rolnictwo można podzielić na rolnictwo ekstensywne (zwane drobnotowarowym lub tradycyjnym) i rolnictwo intensywne (znane też jako wysokotowarowe lub uprzemysłowione) w zależności od jego cech: wysokości nakładów, ilości plonów, a także średniej powierzchni gospodarstw rolnych i powierzchni obszaru rolniczego kraju; <http://pl.wikipedia.org/wiki/Rolnictwo> [data dostępu: 5.06.2013].

² In a building 100 meters high and with the area of 2 700 000 m² located on a plot of land of ten hectares a food factory was designed with



Il. 1. Modelowa farma wertykalna „Generic Farm” dla 50 000 mieszkańców (źródło: [6])

Fig. 1. Model vertical farm “Generic Farm” for 50 000 residents (source: [6])

growanych ze strukturą miasta, które po odpowiedniej adaptacji można stosować w różnych lokalizacjach.

Projekt farmy wertykalnej „Generic Farm”, mogącej wyżywić 50 000 osób przy założeniu, że codzienne zapotrzebowanie kaloryczne na mieszkańca wynosi 2000 [6], stanowi propozycję modelowej farmy miejskiej dla dużych aglomeracji².

Farma o powierzchni 2 700 000 m² jest gigantycznym zakładem produkującym żywność, a oprócz tego wytwarza energię na własne potrzeby w procesie recyklingu ścieków miejskich. Odzyskane ze ścieków stałe elementy są poddawane pyrolizie, w której wyniku otrzymuje się wysokokaloryczne granulki, stanowiące podstawowy surowiec do wytwarzania energii zasilającej farmę. Oczyszczone z elementów stałych ścieki są poddawane procesowi napromieniowania ultrafioletowego i po wzbogaceniu w odpowiednie odżywki i komponenty zasilają wertykalne uprawy hydroponiczne. Proces produkcji żywności jest zautomatyzowany i przewidziany do funkcjonowania na zasadach wysokowydajnej produkcji przemysłowej. Wyklucza to możliwość tworzenia w nim inkubatora dla początkujących producentów lub pracy ręcznej.

Kontrowersyjna jest skala obiektu (wysokość obiektu 100 m), a tym samym ograniczone możliwości jego sytuowania w gęstej zabudowie miejskiej (il. 1).

„Cactus Farm”, projekt pracowni Agricultural Urbanism Lab, jest propozycją zabudowy wolnych terenów śródmieść, wprowadzającą nową jakość do ekosystemu zwartej zabudowy miejskiej. Omawiana struktura składa się z oddzielnych modułów mocowanych do centralnego

The 2 700 000 m² farm is a gigantic factory producing food and it also produces energy for its own needs in the process of city municipal wastewater recycling. Solid elements recycled from wastewater are subjected to pyrolysis as a result of which high calorific granules are obtained constituting the basic material for the production of energy supplying the farm. Wastewater purified from solid elements is subjected to the process of ultraviolet radiation and after being enriched with appropriate nutrients and components it is supplied to vertical hydroponic crops. The process of producing food is automated and it is designed to function according to principles of high efficiency industrial production. It excludes any possibility of its functioning as an incubator for novice producers or manual work.

The scale of the building constitutes its controversial aspect (height at 100 m) and at the same time it results in limited possibilities to situate the structure in the dense city development (Fig. 1).

“Cactus Farm”, designed by studio Agricultural Urbanism Lab, constitutes a proposal of developing free downtown areas and it introduces a new quality into the ecosystem of the dense city development. The discussed structure consists of separate modules fixed to a central mast, in which modules intensive agricultural production is carried out. A three-armed central vertical form which is 140 m high optimises the sun exposure while its particular modules make it possible to arrive at independent closed climatic environments for non-soil hydroponic cultivation. From the architectural point of view, “Cactus Farm” is a hybrid of a technical structure element and a garden greenhouse and with regard to the universal character of the spatial solution it can be located in the dense city development as an autonomous structure (Fig. 2) [7].

The project of a vertical farm combined with flats for immigrants located in New York refers to terrace agricultural areas in upland areas. This is an experimental project which is supposed to replace social housing for people who migrate from rural areas to big cities at the same time providing them with jobs. The designed structure is integrated with public space on the ground level and it serves as a market place for selling products from terrace crops and as an open place of meetings. On the highest terrace there are reservoirs with rainwater for irrigating cultivated plots of land. The open form of terraces can be encased by light coatings made of polymer materials, hence it is also possible to cultivate in winter. The terrace farm model is a very advantageous solution for cities with a large influx of rural population (Fig. 3) [8].

Quite a different problem is dealt with by the „Harvest Tower” Project (Vancouver, Canada) whose main idea is

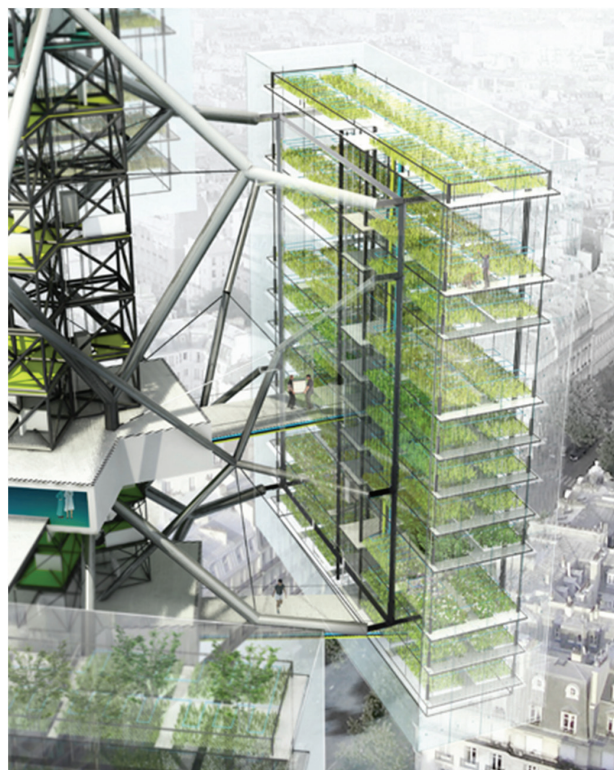
² W budynku o wysokości 100 m i powierzchni 2 700 000 m², usytuowanym na działce o powierzchni 10 ha zaprojektowano fabrykę żywności z zapleczem laboratoryjno-technicznym. Laboratoria współpracują z centrami badawczo-edukacyjnymi i biznesowymi. System energetyczny budynku wykorzystuje również utylizację odpadów wraz z wytwarzaniem energii na potrzeby produkcyjne. Budynek jest całkowicie hermetyczny w celu zminimalizowania możliwości infekcji roślin i zwierząt, a także uniezależnienia się od zewnętrznych warunków atmosferycznych. Zakłada się, że obsługa części produkcyjnej, opartej głównie na technologii hydroponicznej, będzie zautomatyzowana [5].

laboratory and technical facilities. The laboratories cooperate with research, educational and business centres. The building’s energetic system uses recycling of wastes along with energy production for production needs. The building is fully hermetic in order to minimise the danger of infection to plants and animals and become independent of weather conditions. It is assumed that operation of the production part mainly based on the hydroponic technology shall be automated [5].

masztu, w których to modułach prowadzona jest intensywna produkcja rolna. Trójramienna centralna wertykalna forma o wysokości 140 m optymalizuje ekspozycję słońca, a jej poszczególne moduły umożliwiają stworzenie niezależnych, zamkniętych środowisk klimatycznych dla bezglebowej uprawy hydroponicznej. Z architektonicznego punktu widzenia „Cactus Farm” jest hybrydą elementu infrastruktury technicznej oraz szklarni ogrodowej, a ze względu na uniwersalny charakter rozwiązania przestrzennego może być lokalizowany w gęstej zabudowie śródmiejskiej jako obiekt autonomiczny (il. 2) [7].

Do tarasowych terenów rolniczych w rejonach wyżynnych nawiązuje zlokalizowany w Nowym Jorku projekt farmy wertykalnej połączonej z mieszkaniami dla imigrantów. Jest to projekt eksperymentalny mający zastąpić budownictwo socjalne dla ludności migrującej z terenów wiejskich do dużych miast, zapewniając im jednocześnie miejsca pracy. Projektowany obiekt jest zintegrowany z przestrzenią publiczną na poziomie terenu, która służy jako targ do sprzedaży produktów z upraw tarasowych oraz jako otwarte miejsce spotkań. Na najwyższym tarasie znajdują się zbiorniki z wodą deszczową służące nawadnianiu poletek uprawnych. Otwarta forma tarasów może zostać obudowana lekkimi powłokami z tworzyw polimerowych, umożliwiając hodowlę również w okresie zimowym. Model tarasowy farmy jest bardzo korzystnym rozwiązaniem dla miast, w których występuje duży wpływ ludności wiejskiej (il. 3) [8].

Odmienne problem rozwiązuje projekt „Harvest Tower” (Vancouver, Kanada), którego główną ideą jest włączenie intensywnego rolnictwa miejskiego w tkankę miasta, w synergiczny wielofunkcyjny układ zintegrowany ze strukturą komunikacyjną miasta. W „Harvest Tower” zaplanowano pionową hodowlę warzyw, ziół, owoców, ryb, drobiu i innych zwierząt. Wykorzystuje się do tego energię geotermalną, wiatrową i słoneczną. Budynek został wyposażony w fotowoltaiczne elewacje i turbiny wiatrowe. Ponadto wytwarzany jest w nim me-



Il. 2. Autonomiczna farma w zabudowie śródmiejskiej „Cactus Farm” – masztowa struktura szklarniowa (źródło: [7])

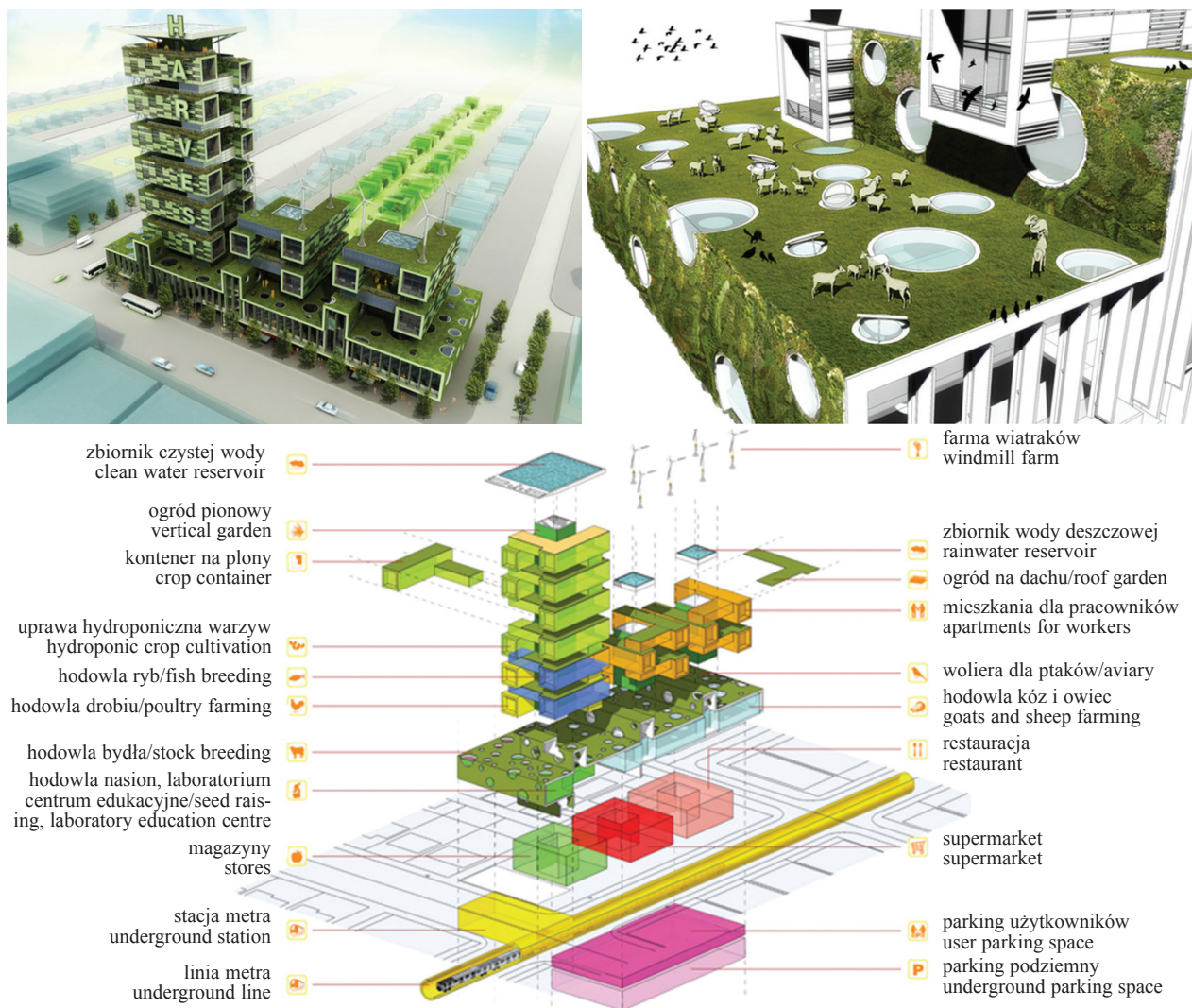
Fig. 2. Autonomic farm in downtown development “Cactus Farm” – mast greenhouse structure (source: [7])

to incorporate intensive city agriculture into the city tissue in order to form a synergic and multi-functional system integrated with the city communication structure. Vegetable, herb, fruit, fish, poultry and other animal vertical farming was planned in the “Harvest Tower” harnessing geothermal, wind and solar power. The building was equipped with photovoltaic facades and wind turbines.

Il. 3. „Locavore Fantasia”, otwarty tarasowy typ farmy miejskiej w gęstej zabudowie śródmiejskiej – Nowy Jork niezabudowana przestrzeń publiczna (źródło: [8])

Fig. 3. “Locavore Fantasia”, an open terrace type of a city farm in the dense city development – New York undeveloped public space (source: [8])





Il. 4. Farma pionowa „Harvest Tower” (Vancouver, Kanada) – projekt kanadyjskich architektów z pracowni Romse Architects (źródło: [9])

Fig. 4. The vertical farm “Harvest Tower” (Vancouver, Canada) – designed by Canada-based firm Romse Architects (source: [9])

tan z kompostowania niejadalnych części roślin i zwierząt. Duża część wody deszczowej jest zbierana w cysternie na szczycie „wieży”, skąd jest rozprowadzana do nawadniania hydroponicznych upraw wewnątrz budynku oraz do ogrodu na dachu (il. 4) [9].

Adaptacje istniejących obiektów na farmy wertykalne reprezentują dwa charakterystyczne pod względem zakresu ingerencji w strukturę budowlaną przykłady:

- rewitalizacja budynków po dawnej Elektrowni Zachodniej w Pretorii w Republice Południowej Afryki³, przy całkowitej zmianie obudowy istniejących obiektów i wewnętrznej struktury przestrzennej,
- adaptacja dawnej fabryki konserw w Chicago (USA) przy zachowaniu istniejącej struktury budowlanej.

Pionowa farma w Pretorii wykorzystuje odnawialne źródła energii (produkcja biogazu z kompostu) oraz wodę deszczową do nawadniania upraw. W obiektach produkuje się – oprócz żywności – również kompost, czystą

Moreover, in the building methane is produced from composting non-edible parts of plants and animals. A large part of rainwater is accumulated in a cistern at the top of the “tower” from where it is distributed for irrigating hydroponic indoor crops and the garden on the roof (Fig. 4) [9].

Adaptation of the existing structures to vertical farms are represented by two characteristic examples as regards their range of intervention in the building structure:

- revitalisation of the former Western Power Plant buildings in Pretoria in South Africa³ with a complete change of external walls of the existing structures and the indoor spatial construction,
- adaptation of the former cannery in Chicago (USA) while preserving the existing building structure.

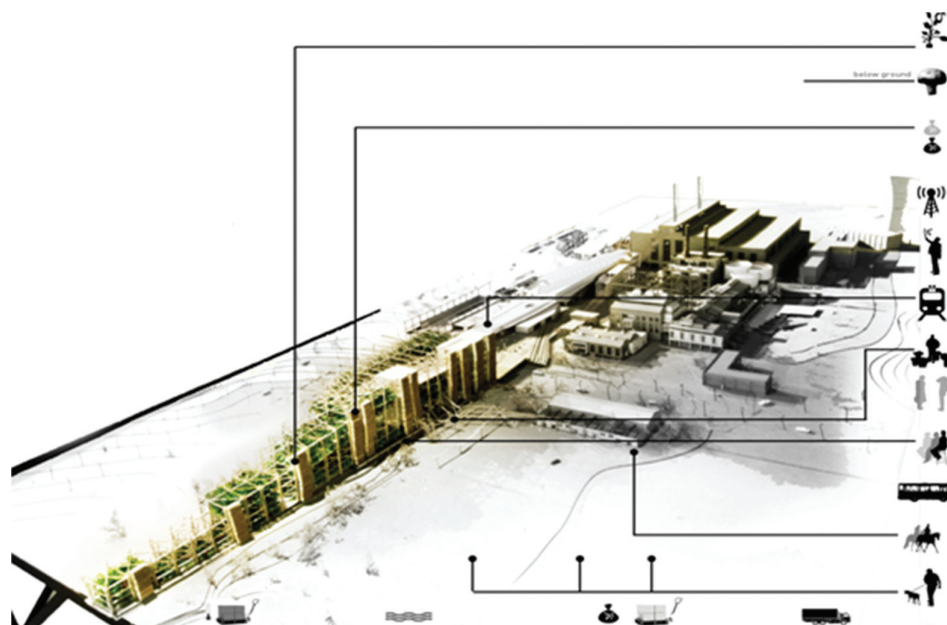
The vertical farm in Pretoria uses renewable sources of energy (production of biogas from compost) and rainwater to irrigate the crops. Apart from the food, also compost and clean water are produced in these buildings. Gas and

³ Projekt nagrodzony w konkursie na Architekturę Zrównoważoną – Holcim Awards Competition 2011 [10].

³ The Project was awarded in a Sustainable Architecture competition – Holcim Awards Competition 2011 [10].

Il. 5. Pretoria, Republika
Południowej Afryki
– rewitalizacja terenów
Elektrowni Zachodniej na farmę
wertykalną – zastosowanie
konstrukcji bambusowych
(źródło: [10])

Fig. 5. Pretoria, South Africa
– revitalisation of the Western
Power Plant to a vertical farm
– usage of bamboo constructions
(source: [10])



wodę. Gaz i biomasa służą do wytwarzania energii elektrycznej zasilającej farmę. Adaptacja budynków na farmę wertykalną stanowi przykład wykorzystania terenów poprzemysłowych do rozwoju nowej gałęzi produkcji – farma zatrudnia ponad 300 osób. Przykład ten ilustruje społeczno-ekonomiczne możliwości rewitalizacji miast przez całkowitą zmianę struktury produkcji.

W projekcie adaptacji wykorzystano miejscowy bambus jako materiał konstrukcyjny, co znacznie obniża koszty realizacji i daje możliwość późniejszego recyklingu (il. 5) [10].

Pierwszym zrealizowanym przykładem adaptacji budynku poprzemysłowego na farmę wertykalną jest fabryka konserw w Chicago (USA), która w 2010 r. została przekształcona w ekologiczny i samowystarczalny zakład. W zlokalizowanym w południowo-wschodniej, industrialnej dzielnicy Chicago budynku otworzono eksperymentalną wertykalną farmę hydroponiczną.

W ciągu kilku lat fabryka stanie się całkowicie samowystarczalnym inkubatorem biznesu z branży spożywczej, laboratorium, placówką edukacyjną i działającą farmą miejską. W budynku na razie uprawiane są pieczarki i warzywa, ale już niedługo rozpocznie się tu warzenie ekologicznego piwa i kombucy oraz hodowla tilapii w zbiornikach wodnych niezanieczyszczających środowiska.

Planowane zakończenie prac przewiduje się na 2016 r., wtedy farma osiągnie maksimum zdolności produkcyjnej⁴. Samowystarczalny pod względem energetycznym budynek bazuje na systemie skojarzonej gospodarki energetycznej: źródłem energii jest metan produkowany na miejscu dzięki procesowi fermentacji anaerobowej (il. 6) [11].

⁴ Pokażących rozmiarów budynek ma długą historię związaną z branżą spożywczą. Po poprzednim właścicielu pozostawał długo zaniedbany, aż firma Plant Chicago kupiła go i postanowiła zagospodarować na miejską farmę specjalizującą się w nowoczesnych formach uprawy roślin przy minimalnym negatywnym wpływie na środowisko [11].

biomass are used to produce energy supplying the farm. Adaptation of buildings to the vertical farm constitutes an example of using post-industrial areas for the development of a new production branch – the farm employs over 300 people. This is an illustration of social and economic possibilities to revitalise cities by a total change of the production structure.

The construction material used in the adaptation project was a local bamboo, which significantly reduced the costs of the investment and provided possibilities of further recycling (Fig. 5) [10].

The first accomplished example of adaptation of a post-industrial building to a vertical farm is a cannery in Chicago (USA) which in 2010 was transformed into an ecological self-sufficient farm. In a building located in a south-east industrial district of Chicago an experimental vertical hydroponic farm was opened.

In a few years' time this place will become a completely self-sufficient incubator of food industry business with a laboratory, an educational facility and an operating city farm. For the time being, in the building only mushrooms and vegetables are grown but very soon brewing of ecological beer and producing kombucha will start here along with tilapia farming in the water reservoirs that do not pollute the environment.

According to the schedule, the works are expected to be completed by 2016 and then the farm will achieve the maximum of its production ability⁴. The self-sufficient building as regards energy is based on the combined heat and power system, i.e. methane produced on site thanks to the process of anaerobic fermentation is a source of energy (Fig. 6) [11].

⁴ This ample building has a long history connected with the food industry. It was neglected by its former owner for a long time until it was bought by Plant Chicago Company and adopted to a city farm specialising in modern forms of plant cultivation with a minimum negative impact on the environment [11].

Ekstensywny model farm miejskich został zaprojektowany przez architektów firmy Zündel i Cristea's w formie systemu mniejszych spiralnych zespołów produkcyjnych, rozproszonych w strukturze istniejącego miasta (Chicago, USA). Oprócz pełnienia funkcji ośrodka produkcji mają one także służyć jako tereny parkowe w miejscach dotychczas nieużytkowanych lub zdegradowanych. Projekt zwraca uwagę na możliwość transformacji prostych farm urbanistycznych w bardziej złożony system ekologiczny miasta, tworzący sieć wzajemnych powiązań środowiska naturalnego i środowiska zamieszkiwania (il. 7) [12].

Zaproponowany model farm miejskich wpisuje się w strategię „zero CO₂” i został pomyślany jako element rewitalizacji zdegradowanych i opuszczonych terenów położonych poza historycznym centrum miasta. Wybór takiej lokalizacji daje szansę nie tylko przestrzennej rewitalizacji, ale także zbudowania nowych więzi społecznych. Wielofunkcyjne spiralne obiekty pozwalają stworzyć zrównoważone środowisko miejskie: harmonijną relację między konsumpcją i produkcją przy wykorzystaniu energii odnawialnej. Płody rolne i wytworzone z nich artykuły spożywcze stają się podstawowym źródłem żywności dla okolicznych mieszkańców i produktem dla usług gastronomicznych.

Inną odmianą ekstensywnej farmy miejskiej jest farma lokalizowana na dachach budynków. Ze względu na dostępne duże powierzchnie dla tego typu farm oraz możliwość ich realizacji stosunkowo niewielkim kosztem są one już obecnie terenem intensywnych eksperymentów hodowlanych. Występują tu zarówno uprawy otwarte, jak i zamknięte w postaci szklarni.

Firma LUFA Farms specjalizuje się w tego typu adaptacjach istniejących powierzchni dachów budynków na farmy produkcyjne. W 2011 r. zrealizowała w Montrealu (Kanada) projekt adaptacji dachu budynku przemysłowego o powierzchni 2900 m² na szklarnię, w której prowadzi się uprawę hydroponiczną warzyw dla 1000 okolicznych mieszkańców [13]. Adaptacja wymagała niewielkiego wzmocnienia konstrukcji budynku (budynek był wcześniej przewidziany pod rozbudowę o jedną kondygnację) oraz zainstalowania wind towarowych i zbior-



Il. 6. Chicago – farma hydroponiczna w rewitalizowanym budynku Peer Factory (źródło: [11])

Fig. 6. Chicago – a hydroponic farm in the revitalised building of Peer Factory (source: [11])

An extensive model of city farms was designed by architects Zündel and Cristea's in the form of a system of minor spiral production complexes scattered in the structure of the existing city (Chicago, USA). Apart from being a centre of production, they are supposed to serve as park areas in the places which remained unused or were degraded so far. The project draws attention to a possibility of transforming simple urban farms into a more complex ecological system of a city which creates a network of mutual connections of the natural environment with the living environment (Fig. 7) [12].

The proposed model of city farms becomes a part of “zero CO₂” strategy and it was devised as an element of revitalisation of degraded and abandoned areas located outside the historical city centre. The choice of this location provides opportunities not only for special revitalisation, but also to build new social bonds. Multi-functional spiral structures allow for creating a sustainable city environment, i.e. a harmonious relation between consumption and production with the use of renewable energy. The farm crops and the food which is made from them become a basic source of food for the local inhabitants and a product used for gastronomic services.

Another variety of an extensive city farm is a farm located on roofs of buildings. Due to large areas accessi-



Il. 7. Projekt firmy Zündel & Cristea's: ekstensywne małe farmy spiralne lokalizowane na terenach rewitalizowanych Chicago (źródło: [12])

Fig. 7. A project by Zündel & Cristea's Firm: extensive minor spiral farms located in the revitalised areas of Chicago (source: [12])



Il. 8. Montreal – zabudowa szklarniowa dla upraw hydroponicznych na dachu budynku przemysłowego. Projekt: GKC Architects 2010 r. (źródło: [13])

Fig. 8. Montreal – greenhouse development for hydroponic crops on the roof of an industrial building. Project: GKC Architects 2010 (source: [13])

nika na wodę. Szklarnie są wentylowane w sposób naturalny, a system ogrzewania umożliwia zróżnicowanie temperatur strefowo dla poszczególnych rodzajów upraw (il. 8) [13].

Dobrze wpisującą się w kontekst otoczenia formą produkcji rolniczej na terenach śródmiejskich są tzw. mini- i mikrofarmy lokalizowane w miejscach dotychczas nieużytkowanych, opuszczonych lub wolnych od zabudowy, wewnątrz bloków urbanistycznych, na terenach przemysłowych i rewitalizowanych.

Minifarma jest jednostką produkcyjną na małą skalę z własnym sklepem. Jej budynek jest lekki, zdywersyfikowany, o modułowej strukturze (powierzchnia w granicach 125 m²), z produkcją roślinną na trzech lub czterech poziomach, w celu optymalizacji ekspozycji na światło słoneczne. Łączy w sobie dwa typy uzupełniających się kultur uprawy roślin: tradycyjny ogródek działkowy i szklarnię (il. 9) [14].

Podsumowanie

W projektach przekształcania miast na ekomiasta szczególną rolę odgrywają futurystyczne projekty wertykalnych megastruktur, które często ze względu na sto-

ble for this sort of farms, they can be built with the use of relatively low costs and as such they are now a subject of intensive farming experiments. We deal with open crops here as well as with closed ones in the form of greenhouses.

LUFA Farms specialises in this sort of adaptations of the existing roof areas of buildings to production farms. In 2011 in Montreal (Canada) this company executed the project of adaptation of a post-industrial building's roof with the area of 2900 m² to a greenhouse in which hydroponic cultivation of vegetables is carried out for 1000 local residents [11]. This adaptation required some reinforcement of the building's structure (previously the building was to be extended by one storey) and installation of lifts and reservoirs for water. Greenhouses are ventilated in a natural way and the heating system facilitates a diversity of temperatures by zones for particular types of crops (Fig. 8) [13].

Another form of agricultural production which fits well into downtown areas are the so called mini- and macro-farms located in places which remained unused so far or which are abandoned as well as inside urban blocks free from development in post-industrial and revitalised areas.

A mini-farm is a small scale production unit with its own shop. The farm building is light, diversified, with a module structure (the area within the limits of 125 m²) and crop production on three or four levels in order to optimise exposure to solar light. It connects two types of crop cultivation cultures which complement each other, i.e. a traditional allotment garden and a greenhouse (Fig. 9) [14].

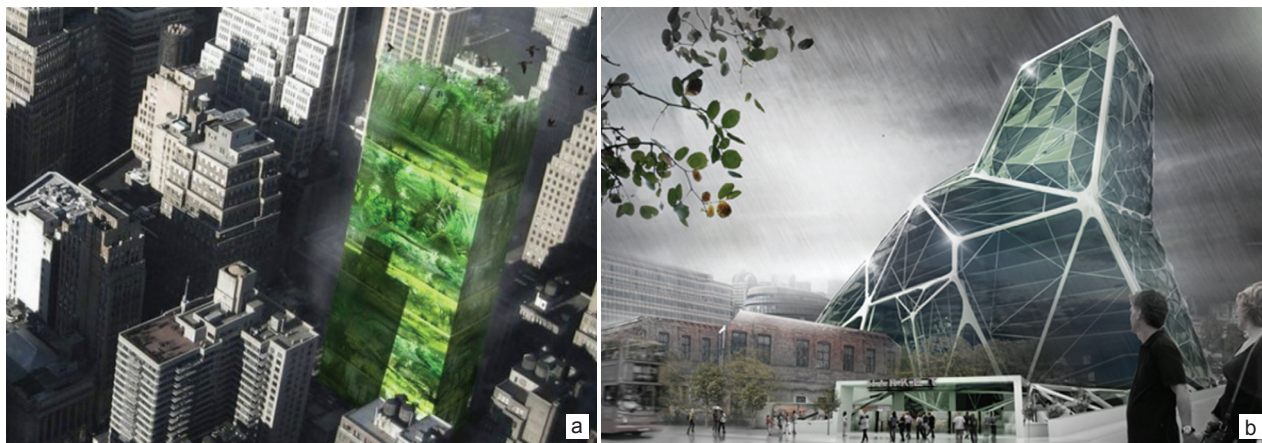
Summary

In projects dealing with transforming cities into eco-cities a particular role is played by futuristic projects of vertical mega-structures which can currently be viewed only in the sphere of urban utopias due to their level of complexity of technological solutions and because of their costs. However, visions of new Agropolis are based



Il. 9. Paryż – minifarmy tworzą wewnątrz bloku zabudowę uliczkę handlowo-rekreacyjną (źródło: [14])

Fig. 9. Paris – mini-farms form a trade and recreation small street inside a block of development (source: [14])



Il. 10. Farmy wertykalne w śródmieściach: a) Nowego Jorku [15], b) Londynu [16]

Fig. 10. Vertical farms in downtowns of: a) New York [15], b) London [16]

pień skomplikowania rozwiązań technologicznych oraz koszty można obecnie rozpatrywać tylko w sferze utopii urbanistycznych. Wizje nowych Agropolis bazują jednak na założeniach, które są realne⁵, i nie można ich pomijać przy kreowaniu nowych strategii rewitalizacji i rozwoju miast – niezależnie od ich położenia geograficznego.

Na obecnym etapie rozwoju technologicznego projekty farm wertykalnych mają charakter eksperymentalny i wymagają wdrożenia ich do realizacji w celu dalszych badań. Współczesne modelowe projekty farm pozwalają jednak na postawienie wstępnie tezy, że mają one charakter uniwersalny i mogą być stosowane po odpowiednich modyfikacjach w różnych środowiskach klimatycznych. W strefach klimatu umiarkowanego dominujący będzie model farmy wertykalnej typu szklarniowego, autonomicznej pod względem energetycznym i zapotrzebowania na wodę (il. 10).

Drugi model wielofunkcyjnej megastruktury zintegrowanej ze strukturą miasta jest ze względu na duży stopień skomplikowania technologicznego i koszty modelem przyszłościowym o cechach wertykalnego miasta ogrodu, który prawdopodobnie zastąpi obecne miasta satelity i ograniczy ekspansje miast na tereny obecnie rolnicze.

Struktury horyzontalne farm miejskich są bardziej realne i dlatego mogą być z powodzeniem stosowane powszechnie. Szczególnie te, które są oparte na wykorzystaniu istniejącego potencjału budowlanego oraz na przekształcaniach niezagospodarowanych terenów publicznych lub rewitalizowanych obiektów przemysłowych. Produkcja rolna wykorzystująca technologie niskobudżetowe ma szczególne szanse powodzenia w dużych aglomeracjach miejskich z migracją ludności z terenów wiejskich o niskich dochodach.

Równoległe do farm typu przemysłowego rozwijać się będą minifarmy, które nie wymagają dużych nakładów

upon assumptions which are realistic⁵ and they cannot be neglected when creating new strategies of revitalisation and development of cities, independently of their geographical location.

At the current stage of technological development the vertical farm projects have an experimental character and they require implementation for purposes of further research. However, the contemporary model projects of farms give us a possibility to assume that their character is universal and after some modifications as such they can be applied in various climatic environments. In the mild climate zones a dominating model of a vertical farm will be a greenhouse type which is autonomic as regards energy and a demand for water (Fig. 10).

Due to a high level of technological complexity and costs, the second model of a multi-functional mega-structure integrated with a city structure constitutes a future model with features of a vertical city garden, which will probably replace present cities satellites and limit expansions of cities to areas which at present are agricultural.

Horizontal structures of city farms are more realistic and therefore they can be widely applied with success, in particular the ones which are based on utilizing the existing building potential and transformations of non-developed public areas as well as revitalised post-industrial structures. The agricultural production which uses low budget technologies has special chances of success in big city agglomerations with migration of people with low incomes from rural areas.

Mini-farms, which do not need large expenditures and at the same time can significantly supplement food requirements of inhabitants, will develop in parallel with the farms of an industrial type.

An important factor which influences transformations of a modern city into an autonomic and self-sufficient

⁵ Wzrost populacji miast i kurczenie się powierzchni uprawnej ze względu na zmiany klimatyczne: w 2030 r. ludność miejska będzie stanowiła 60% całkowitej liczby mieszkańców Ziemi – 4,8 mld, w tym ludność zamieszkująca tereny spontanicznej zabudowy megamiast będzie wynosiła około 2 mld [3].

⁵ The population growth and reduction of arable areas due to climatic changes: in 2030 urban population shall constitute 60% of the total number of inhabitants of the earth – 4.8 billion, including the people living in spontaneously developed areas of mega-cities shall amount to circa 2 billion [3].

inwestycyjnych, a jednocześnie mogą znacząco uzupełnić potrzeby żywnościowe mieszkańców.

Ważnym czynnikiem wpływającym na przekształcanie współczesnego miasta w autonomiczną, samowystarczalną pod względem żywnościowym i energetycznym strukturę urbanistyczną są organizacje ekologiczne tworzące sieć farm miejskich i popierające strategie zrównoważonego rozwoju miast w oparciu o indywidualne rolnictwo miejskie.

Farma miejska w różnych jej odmianach daje szansę rozwiązania problemów żywnościowych, a równocześnie stworzenia warunków do uzyskania równowagi ekologicznej w rewitalizowanym środowisku zurbanizowanym.

urban structure as regards food and energy is the activity of ecological organisations which create a network of city farms and support strategies of sustainable development of cities which is based on individual city agriculture.

A city farm in its various types provides an opportunity to solve food problems and at the same time to ensure conditions to achieve ecological sustainability in the revitalised urbanised environment.

Translated by
Bogusław Setkiewicz

Bibliografia/References

- [1] *Continuous Productive Urban Landscapes*, A. Viljoen, K. Bohn, J. Howe (ed.), Architectural Press, Oxford 2005.
- [2] Despommier D., *The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century*, Thomas Dunne Books, New York 2010.
- [3] *Vertical farming*, http://en.wikipedia.org/wiki/Vertical_farming [accessed: 2.03.2013].
- [4] United Nations Population Division, *World Population Prospects 1950–2050 (The 2000 Revision)*, United Nations, New York 2013, www.un.org/esa/population/publications/wpp2000/wpp2000h.pdf [Geo-2-204] [accessed: 4.05.2013].
- [5] Marulanda C., Izquierdo J., *La Huerta Hidroponica Popular*, 3rd ed., Regional Office of the FAO for Latin America and the Caribbean, Santiago 2003.
- [6] Agricultural Urbanism Lab, *Generic Farm*, <http://www.lua-paris.com/en/projects/urban-agriculture/item/318-ferme-generique-300> [accessed: 1.02.2013].
- [7] Agricultural Urbanism Lab, *Farm Cactus*, <http://www.lua-paris.com/en/projects/urban-agriculture/item/272-ferme-cactus155> [accessed: 1.02.2013].
- [8] Work Architecture Company, *Locavore Fantasia*, 2008, <http://work.ac/locavore-fantasia/> [accessed: 12.03.2013].
- [9] Groydanic L., *The Harvest Tower is a Sustainable Vertical Farm / Romses Architects*, <http://www.evolo.us/architecture/the-harvest-tower-is-a-sustainable-vertical-farm-romses-architects/> [accessed: 8.01.2013].
- [10] Holcim Awards „Next Generation” 1st prize 2011 Africa Middle East: „Adaptive re-use of industrial site for urban agriculture”, Pretoria, South Africa, <http://www.holcimfoundation.org/T1323/A11AMng1ZA.htm> [accessed: 2.04.2013].
- [11] Hernandez P., *Wertykalna farma w Chicago*, 9 maja 2012, <http://www.architekturakrajobrazu.info/przestrze-miejska/141/2812-wertykalna-farma-w-chicago> [accessed: 12.05.2013].
- [12] Lynch D., *Zundel and Cristea's Urban Farms*, <http://www.evolo.us/architecture/zundel-and-cristeas-urban-farms/> [accessed: 4.04.2013].
- [13] *Lufa Farms*, http://www.ryerson.ca/carrotcity/board_pages/rooftops/lufa_farms.html [accessed: 10.03.2013].
- [14] Agricultural Urbanism Lab, *Mini Farm*, <http://www.lua-paris.com/en/projects/urban-agriculture/item/273-mini-ferme160> [accessed: 8.03.2013].
- [15] Brodzinski R., Lepecka A., Pawlowski P., Stys M., Tutaj-Wojnowska M., *Vertical Park for New York*, <http://www.evolo.us/architecture/vertical-park-for-new-york/> [accessed: 21.04.2013].
- [16] Admin., *Sustainable Architecture: Farm Tower in London*, <http://www.evolo.us/architecture/sustainable-architecture-farm-tower-in-london> [accessed: 14.04.2013].

Streszczenie

W artykule omówiono typy przestrzenne farm miejskich występujące w projektach rewitalizacji miast. Rewitalizacja metodą tworzenia stref rolniczych w miastach stanowi innowacyjny, przyszłościowy model przekształceń miast przemysłowych w oparciu o zasady zrównoważonego rozwoju. Wykorzystanie różnych odmian tej strategii w programach rewitalizacji miast będzie zależało od postępu w technologiach produkcji rolnej w warunkach miejskich, a w szczególności ich samowystarczalności surowcowo-energetycznej, oraz od optymalizacji kosztów budowy i eksploatacji farm miejskich.

Słowa kluczowe: utopia, miasto-ogród, farma miejska, tereny przemysłowe, rewitalizacja

Abstract

In the article the types of spatial scale urban farms which appear in urban renewal projects are discussed. Regeneration method for creating agricultural zones in cities is an innovative, future-oriented urban redevelopment model transformation based on the principles of sustainable development. The use of different variations of this strategy in urban regeneration programs will depend on the progress in agricultural production technology in an urban environment, and in particular their self-sufficiency in raw materials and energy and on optimization of the costs of construction and operation of urban farms.

Key words: utopia, a city garden, urban farm, industrial areas, revitalization



Katedra we Fromborku,
wnętrze skarbcza
(fot. E. Łużyniecka)

The cathedral in Frombork,
interior of the treasury
(photo by E. Łużyniecka)