



Barbara Stankiewicz

Politechnika Śląska
Wydział Architektury
Katedra Urbanistyki i Planowania Przestrzennego
barbara.stankiewicz@polsl.pl

IDEA WERTYKALNYCH FARM MIEJSKICH W OBIEKTACH POPRZEMYSŁOWYCH W AGLOMERACJI GÓRNOŚLĄSKIEJ NA TLE UWARUNKOWAŃ UPRAW ROLNYCH W WOJEWÓDZTWIE

Streszczenie: Procesy urbanizacji obszaru Aglomeracji Górnośląskiej doprowadziły do wykształcenia specyficznych struktur miejskich. Ich cechą charakterystyczną są poprzemysłowe przestrzenie położone niejednokrotnie w obszarach śródmiejskich. Są to zazwyczaj zaniedbane tereny po zakładach przemysłowych powstałych w XIX i na przełomie XIX i XX w. Niektóre z nich mają wybitne wartości architektoniczne, a wszystkie dotyczą historii, tożsamości Górnego Śląska. Niektóre zostały zrewitalizowane i pełnią różnorodne funkcje, jednak większość pozostaje opuszczona. Jedną z form wykorzystania tych obiektów jest ich adaptacja przez wprowadzenie do wnętrza brył budynków tzw. farm wertykalnych. Przekształcone w wertykalne farmy produkujące żywność piętrowo, mogłyby zaopatrywać mieszkańców aglomeracji i być alternatywnym sposobem rewitalizacji.

Słowa kluczowe: farmy wertykalne, budynki poprzemysłowe, rewitalizacja.

JEL Classification: R3, R39.

Wprowadzenie

Proces urbanizacji obszaru Aglomeracji Górnośląskiej ma swoją specyfikę wynikającą z historii, tradycji kulturowych, poziomu rozwoju gospodarczego, zmian społecznych i politycznych. Specyfikę regionalną nadała szczególnie eksploatacja złóż naturalnych. XIX i XX w. zaowocowały istotnymi przemianami

zarówno w obrębie struktury osadniczej obszaru, jak i zagospodarowaniu miast. Rozwijające się w tym czasie sieci kolejowa i drogowa wywarły istotny wpływ na dalszy rozwój przemysłu. Po II wojnie światowej niezniszczone XIX-wieczne zakłady przemysłowe wznowiły pracę. W większości zostały one zamknięte dopiero w latach 90. XX w. Koncentracja przestrzenna miast, spowodowana nasilonym procesem urbanizacyjnym pod wpływem rozwoju przemysłu, doprowadziła do powstania współczesnej, górniczo-hutniczej Aglomeracji Górnośląskiej, gdzie liczba ludności sięga 3,5 mln [Parysek, 2008]¹.

Na tym zdegradowanym² i zanieczyszczonym przez przemysł obszarze, niejednokrotnie na obszarach centralnych i śródmiejskich, zachowały się zabytkowe oraz architektonicznie wartościowe zabudowania na dawnych, obecnie zdewastowanych, terenach poprzemysłowych. W mniejszości poddane rewitalizacji³, zyskują „nowe życie” – pełnią różnego rodzaju funkcje w strukturach miejskich. Takich przypadków, w stosunku do ilości obiektów nie jest niewiele. Celem artykułu jest przekazanie idei wykorzystania tych obiektów pod miejskie rolnictwo, tzw. farmy wertykalne, jako jednego ze sposobów ich rewitalizacji. Taka forma zaopatrzenia ludności zamieszkującej Aglomerację w ekologicznie uprawiane warzywa może także przyczynić się do uniezależnienia się miast Aglomeracji od dostaw towaru spoza obszaru. Oprócz innych korzyści, jest także alternatywą dla lokalnej, rozdrobnionej struktury uprawy roślin, gdzie produkcja gospodarstw w zanieczyszczonym środowisku województwa śląskiego nie pokrywa zapotrzebowania mieszkańców na warzywa.

¹ W różnych opracowaniach liczbę ludności przyjmuje się w zależności od koncepcji i przyjętych kryteriów delimitacji.

² Definicje „terenu poprzemysłowego” i „terenu zdegradowanego” zostały podane w 2004 r., w przyjętym przez Radę Ministrów 27.04.2004 r. „Programie Rządowym dla Terenów Poprzemysłowych”. Tereny poprzemysłowe definiuje się „(...) jako zdegradowane, nieużytkowane lub nie w pełni wykorzystane tereny przeznaczone pierwotnie pod działalność gospodarczą, która została zakończona”. Z kolei przez pojęcie „terenu zdegradowanego” rozumie się „teren zanieczyszczony lub teren, którego naturalne ukształtowanie zostało zmienione w sposób niekorzystny”. Wśród terenów zdegradowanych znajduje się także ok. 500 dawnych składowisk odpadów, 6 tys. ha gruntów zdegradowanych i zdewastowanych, 16 tys. ha nieużytków oraz 3 tys. ha powierzchni składowej odpadów [Zagórska, 2013]. Podstawowym źródłem informacji na temat terenów poprzemysłowych i zdegradowanych województwa śląskiego jest Ogólnodostępna Platforma Informacji – Tereny Poprzemysłowe i Zdegradowane (OPI-TPP). Program Ochrony Środowiska dla Województwa Śląskiego do roku 2019 z uwzględnieniem perspektywy do roku 2024.

³ Przez pojęcie „terenu zdewastowanego” Ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. z późn. zm. rozumie teren rolny lub leśny, „który całkowicie utracił wartość użytkową w wyniku pogorszenia warunków przyrodniczych, zmian środowiska, działalności przemysłowej, a także wadliwej działalności rolnej”. Według K. Gasidły [1998], przez teren zdewastowany należy rozumieć teren, który całkowicie utracił wartość użytkową i wymaga regeneracji celem dalszego użytkowania. Rewitalizacja to działanie skupione na ożywieniu zdegradowanych obszarów miast, np. poprzemysłowych, którego celem jest znalezienie dla nich nowego zastosowania i doprowadzenie do stanu, w którym obszary zmieniają swoją funkcję.

1. Rolnictwo i uprawy roślin w województwie śląskim

Na strukturę, rozmiar oraz lokalizację produkcji ogrodniczej, pośród innych czynników, mają wpływ przede wszystkim warunki przyrodniczo-klimatyczne i glebowe, warunkujące dobór roślin uprawnych oraz położenie w przestrzeni województwa. Niemniej ważne są uwarunkowania ekonomiczno-społeczne. Mają tutaj znaczenie m.in.: wielkość gospodarstw rolnych, różnorodność form własności, położenie upraw w stosunku do ośrodków przetwórczych i odbiorców-konsumentów oraz dostępność komunikacyjna. Na skuteczność produkcji ogrodniczej wpływa także dostępność siły roboczej i wsparcie finansowe organizacji samorządowych oraz unijnych. Usytuowanie gospodarstwa w optymalnych warunkach produkcyjnych przyczynia się do poprawy efektywności produkcji. Całość kosztów produkcji, a także koszty przewozu produktów do odbiorców są wtedy najniższe. Na terenach z przewagą małych gospodarstw rolnych niskie nakłady pracy i kapitału powodują wyższy spadek intensywności rolnictwa.

Powierzchnia użytków rolnych, wynosząca 486 tys. ha stanowi 39,4% powierzchni województwa. Stosunkowo mały obszar użytków rolnych przy wysokim zaludnieniu powoduje, że na statystycznego mieszkańca województwa przypada jedynie 0,11 ha, podczas gdy w kraju wskaźnik ten wynosi 0,42 ha [www 6]. W użytkowaniu gospodarstw sektora prywatnego w województwie znajdowało się 98,8% gruntów, w tym gospodarstw indywidualnych 94,1% ogólnej powierzchni gruntów użytkowanych przez gospodarstwa rolne [*Użytkowanie gruntów...*, 2012].

Liczba osób pracujących w rolnictwie, wyznaczona na podstawie wyników reprezentacyjnego badania *Struktura gospodarstw rolnych*, przeprowadzonego w czerwcu 2007 r., wyniosła ogółem 289,7 tys., z czego 288,9 tys. stanowiły osoby pracujące w gospodarstwach indywidualnych. Z kolei, według faktycznego miejsca pracy i od 2004 r. – od rodzaju działalności, w 2007 r. w rolnictwie pracowało niespełna 68 tys. osób [*Wyniki badania...*, 2008]. W 2011 r., w porównaniu z 2010 r., zmniejszyła się liczba użytkowników i członków rodzin użytkowników pracujących w gospodarstwach rolnych z 159,7 tys. do 140,2 tys. osób, tj. o 13,9%. Zmniejszyła się również liczba pracowników najemnych zatrudnionych na stałe w gospodarstwach indywidualnych z 3,9 tys. do 2,4 tys. osób [*Wyniki badania...*, 2012]. W 2013 r. liczba pełnozatrudnionych, łącznie z wkładem pracy pracowników najemnych stałych, dorywczych, kontraktowych i pozostałych osób oraz pomocą sąsiedzka to 65,7 tys. [*Charakterystyka gospodarstw...*, 2014].

W strukturze agrarnej, gospodarstwa o powierzchni większej niż 50 ha stanowią tylko 0,2 % ogółu. Przeważają drobne gospodarstwa o średniej powierzchni do 5 ha (średnia krajowa to 10,15 ha), w tym użytków rolnych jest 4 ha [Materny-Latos, 2011]. Śląskie rolnictwo należało i należy do najbardziej rozdrobnionych w kraju (14. miejsce) [www 6]. W porównaniu z danymi z 2010 r., w 2013 r. liczba gospodarstw rolnych ogółem zmniejszyła się o 8,9%. Liczba gospodarstw indywidualnych o powierzchni powyżej 1 ha zmniejszyła się o 9,2% (w kraju o 6%). W strukturze upraw rośliny okopowe i warzywa zajmują po 1% upraw [www 8].

W całej grupie produktów rolnych bardzo niską towarowością odznacza się produkcja warzyw – 9% [Gunerka, Jabłońska i Sobczak, 2014]. W latach 2002-2010 spadek areału warzyw gruntowych w ogólnej powierzchni ich upraw wyniósł 44%. Struktura produkcji ogrodniczej pod osłonami w latach 2000-2009 wynosiła: w latach 2002-2005 – 3,9%, a w latach 2006-2009 – 3,8%. Pomiędzy 2002 a 2010 r. w strukturze produkcji towarowej województwa udział produkcji roślinnej zmniejszył się z ok. 40% do 33%. Rolnictwo województwa zaspokaja 39% zapotrzebowania na warzywa [Duś, 2008]. W 2013 r. liczba gospodarstw powyżej 1 ha, prowadzących działalność wyłącznie roślinną wyniosła 23,3 tys. Powierzchnia uprawy wynosiła: warzyw gruntowych – 1987 ha, warzyw pod osłonami – 139 ha, a w liczbach bezwzględnych: warzyw gruntowych – 1931, warzyw pod osłonami – 284 [Charakterystyka gospodarstw..., 2014]. Gospodarstw prowadzących uprawy warzyw gruntowych było 1909. Powierzchnia ich upraw wyniosła 1975 ha [Charakterystyka gospodarstw..., 2014].

W 2013 r. 43,2 tys. gospodarstw rolnych stosowało nawozy mineralne i wapniowe a nawozy naturalne – 24,8 tys. W gospodarstwach indywidualnych zużycie nawozów mineralnych (NPK) osiągnęło 38,4 tys. ton. Intensywne nawożenie zastosowano w gospodarstwach dużych o powierzchni użytków rolnych 30 ha i więcej. Zużycie nawozów mineralnych na 1 ha użytków rolnych wynosi średnio 117,2 kg. Można stwierdzić, że wraz ze wzrostem areału użytkowanych gruntów wzrastało zużycie nawozów mineralnych na 1 ha użytków rolnych [Charakterystyka gospodarstw..., 2014]. Gospodarstw wykonujących zabiegi środkami ochrony roślin jest 29,9 tys. [Charakterystyka gospodarstw..., 2014].

Rolnictwo ekologiczne stanowi jedną z najszybciej rozwijających się obecnie gałęzi rolnictwa na świecie, w tym w szczególności w Unii Europejskiej. W 2008 r. zostało utworzonych 73 ekologicznych gospodarstw z certyfikatem, o łącznej powierzchni 964,3 ha, a 70 gospodarstw było w okresie przestawiania na metody ekologiczne. Na koniec 2008 r. już 111 gospodarstw posiadało certyfikaty zgodności produkcji z zasadami rolnictwa ekologicznego, a 66 było w okresie

przetawiania [Materny-Latos, 2011]. W 2013 r. 264 producentów ekologicznych prowadziło działalność w województwie. Największy odsetek gospodarstw ekologicznych odnotowano w grupie obszarowej 5-10 ha (21,6% ogółu gospodarstw ekologicznych), a następnie w grupie obszarowej 100 ha i więcej (20%). Średnia powierzchnia użytków rolnych w gospodarstwie ekologicznym wynosiła 28,8 ha [Charakterystyka gospodarstw..., 2014]. W 2014 r. powierzchnia ekologicznych użytków rolnych w województwach śląskim wynosiła 7787,9 ha i należała do najmniejszych wśród tego typu użytkowania w Polsce [Raport o stanie..., 2015].

Tendencja zwiększania powierzchni upraw ekologicznych jest odpowiedzią na zapotrzebowanie odbiorców na pozbawione zanieczyszczeń produkty, wobec społecznej świadomości istniejących skażeń środowiska, w tym gleb, w województwie śląskim.

2. Zanieczyszczenia gleb w województwie śląskim

– wiadomości ogólne

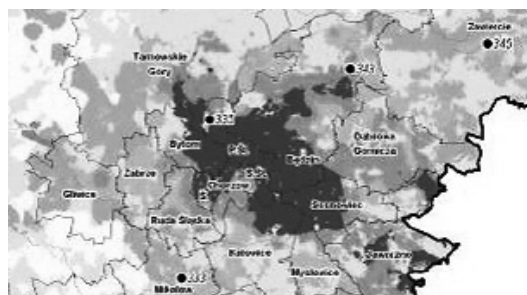
Jednym z elementów środowiska, który został poddany długotrwałej i silnej antropopresji w województwie są gleby. Chemiczna, jak również organiczna ich degradacja została spowodowana przemysłem, gospodarką komunalną oraz transportem, rolnictwem (nie wykluczając jego chemizacji). Degradacja ta spowodowała zniszczenie lub pomniejszenie nie tylko ekologicznej, ale także produkcyjnej wartości gleb na dziesiątki lat. Zostały zmienione właściwości chemiczne, biologiczne oraz fizyczne gleb. Skutkami są zwłaszcza: zakwaszenie, zasolenie, ubytek składników pokarmowych, spadek zawartości próchnicy, niekorzystny wpływ erozji wodnych i wiatrowych. Stosowane w rolnictwie nawozy prowadzą do zakwaszenia gleby⁴. Na proces zakwaszenia wpływa również intensyfikacja rolnictwa, kwaśne deszcze oraz odprowadzanie składników zasadowych wraz z masą roślinną.

Jednak najbardziej toksyczne dla człowieka są metale ciężkie, takie jak: kadm, ołów, chrom, rtęć i nikiel, kumulowane w glebie. Na tle Polski emisja metali ciężkich w województwie śląskim kształtuje się średnio na bardzo wysokim poziomie: 41% chromu, 27% ołowiu, 21% cynku, 17% kadmu, 17% rtęci, 14% arsenu, 14% niklu i 10% miedzi, a ich zawartość w glebie w zależności od

⁴ W wyniku monitoringu gleb z lat 2010-2012, stwierdzono że niekorzystnym zjawiskiem jest spadek wartości pH w glebach województwa śląskiego w odniesieniu do wcześniejszych serii pomiarowych. W ramach działań zapobiegawczych zakwaszaniu gleb, stosuje się proces wapnowania. Po wejściu Polski do UE, wstrzymano pomoc krajową w tym zakresie. Przywrócenie dotacji do wapnowania nastąpiło w 2011 r. Śląska Izba Rolnicza [www 4].

miejsca jest różna [www 9]. Metale ciężkie wraz ze spalinami, ściekami czy pyłami przemysłowymi dostają się do gleby, skąd pobierane są przez rośliny i włączane do łańcucha pokarmowego. Ich źródłem w glebach użytkowanych rolniczo mogą być także nawozy mineralne, zwłaszcza fosforowe i wapniowe oraz nawozy organiczne – w tym szczególnie komposty z odpadów komunalnych czy przemysłowych.

Jednak najbardziej toksyczne dla człowieka są metale ciężkie, takie jak: kadm, ołów, chrom, rtęć i nikiel, kumulowane w glebie. Na tle Polski emisja metali ciężkich w województwie śląskim kształtuje się średnio na bardzo wysokim poziomie: 41% chromu, 27% ołowiu, 21% cynku, 17% kadmu, 17% rtęci, 14% arsenu, 14% niklu i 10% miedzi, a ich zawartość w glebie w zależności od miejsca jest różna [www 9]. Metale ciężkie wraz ze spalinami, ściekami czy pyłami przemysłowymi dostają się do gleby, skąd pobierane są przez rośliny i włączane do łańcucha pokarmowego. Ich źródłem w glebach użytkowanych rolniczo mogą być także nawozy mineralne, zwłaszcza fosforowe i wapniowe oraz nawozy organiczne – w tym szczególnie komposty z odpadów komunalnych i przemysłowych. Tego typu zanieczyszczenia mogą powstawać także z roślin pozyskiwanych w rejonach o dużym skażeniu pyłami przemysłowymi lub motoryzacyjnymi. Metale te mają właściwości kumulowania się w organizmie człowieka, przy czym ich działanie może się ujawnić po latach. Większość gleb w województwie charakteryzuje się odczynem bardzo kwaśnym i kwaśnym, który zwiększa mobilność potencjalnie toksycznych metali, co w efekcie przekłada się na produkcję skażonych płodów rolnych. Rośliny mogą ulegać skażeniu nie tylko przez glebę, ale także przez części nadziemne, łatwo zatrzymujące na swojej powierzchni metale pochodzące z zanieczyszczonego powietrza. Do warzyw najsilniej kumulujących metale ciężkie należą: marchew, sałata, kapusta, seler oraz pietruszka [Dziubanek, Baranowska i Oleksiuk, 2012]. Zanieczyszczenia gleb powodują, że w województwie istnieją nieprawidłowe warunki dla wzrostu i rozwoju większości roślin uprawnych [Adrianek i Skowronek, 2016]. Postuluje się wykluczenie upraw warzyw korzeniowych oraz liściastych, gdyż istnieje poważne niebezpieczeństwo zanieczyszczenia wszystkich rodzajów upraw roślinnych, rosnących na zanieczyszczonych glebach [IUNG, 2012].



Rys. 1. Natężenie zanieczyszczenia gleb uprawianych rolniczo w gminach Aglomeracji Górnooląskiej i na jej obrzeżach

Źródło: *Prognoza oddziaływania...* [2013, s. 188].



Rys. 2. Obszary wymagające rewitalizacji. Gradacja szarości – od najciemniejszej – wskazuje na nasilenie potrzeb rewitalizacyjnych w poszczególnych gminach)

Źródło: Na podstawie: *Prognoza oddziaływania...* [2013, s. 188].

Koncepcja lokowania farm wertykalnych w przemysłowych zabudowaniach nieczynnych zakładów jest możliwością produkowania czystych ekologicznie warzyw w województwie. Jednocześnie opuszczona i niszcząca zabudowa przemysłowa może zyskać nowe przeznaczenie, zgodne z tendencją rewitalizacji wybranych obiektów.

3. Zalety farm wertykalnych zakładanych w miastach (rolnictwo pionowe – piętrowe)

Farmy wertykalne są jedną z odmian rolnictwa miejskiego. Formami przestrzennymi są przede wszystkim wertykalne, zaawansowane metody uprawy, np. hydroponicznej, bez konieczności zajmowania dużych powierzchni terenu. Typ wertykalnej farmy zastosowanej w adaptowanym w wyniku rewitalizacji terenów zdegradowanych, obiekcie przemysłowym zależy m.in. od: lokalizacji w strukturze miasta, uformowania przestrzennego obiektu, jego rozwiązań kon-

strukcyjno-budowlanych, rodzaju, wielkości i technologii upraw [Wowrzeczka, 2014]. Niezależnie od tych czynników, farmy wertykalne mają zalety tak dla ekonomiki upraw, jak i środowiska [Daniel, 2014; Maughan, 2016]. Do głównych ekonomicznych zalet farm wertykalnych zalicza się:

- wysoką produktywność upraw pionowych dzięki gęstszemu siewowi oraz szybszemu wzrostowi i rozwojowi roślin; dodatkowo system wertykalny wykorzystuje najnowsze metody uprawiania roślin, takie jak hydroponika czy aeroponika,
- warzywa są zbierane codziennie i prawie natychmiast dostarczane do punktów sprzedaży detalicznej; oznacza to ograniczenie odpadów,
- rośliny uprawia się w specjalnych nośnikach gleby, które przyczyniają się do dobrego smaku warzyw,
- wertykalne farmy pozwalają uprawiać niemal każdą roślinę w dowolnym miejscu; można uprawiać po sobie dowolne rośliny, w tym również w monokulturze,
- możliwa jest całoroczna produkcja warzyw; uprawy pionowe stwarzają możliwość przesunięcia kwitnienia i owocowania poza normalny sezon,
- rośliny wyrastają w kontrolowanym środowisku, wolnym od pestycydów i innych środków ochrony roślin, zmian pogody, wiatru i powodzi,
- lepsza ergonomia i automatyzacja; system rotacyjny pozwala dostosować formy z roślinami do łatwego zbioru; zostają wyeliminowane niektóre ciężkie prace ręczne (wymiana ziemi, kopanie, motyczenie itd.),
- brak konieczności ubezpieczania upraw od klęsk żywiołowych,
- pionowe uprawy pozwalają lepiej wykorzystać przestrzeń w miastach,
- modułowa instalacja do upraw warzyw jest łatwa zarówno do złożenia, jak i do rozbiórki,
- farmy mogą być zakładane w nieużywanych budynkach; adaptacja budynków przemysłowych na farmy wertykalne może sprawić, że opuszczone obiekty będą zarabiać na rolnictwie miejskim,
- brak konieczności transportu żywności ze względu na bezpośrednią lokalizację w obszarze miejskim spowoduje ograniczenie emisji m.in. dwutlenku węgla. Po jakimś czasie wpłynie to również na ceny produktów, do których nie będzie potrzeby doliczania kosztów związanych z transportem,
- farmy wertykalne pozwalają na rozwój lokalnego rynku produktów spożywczych,
- farmy wygenerują nowe miejsca pracy.

Korzyści dla środowiska to:

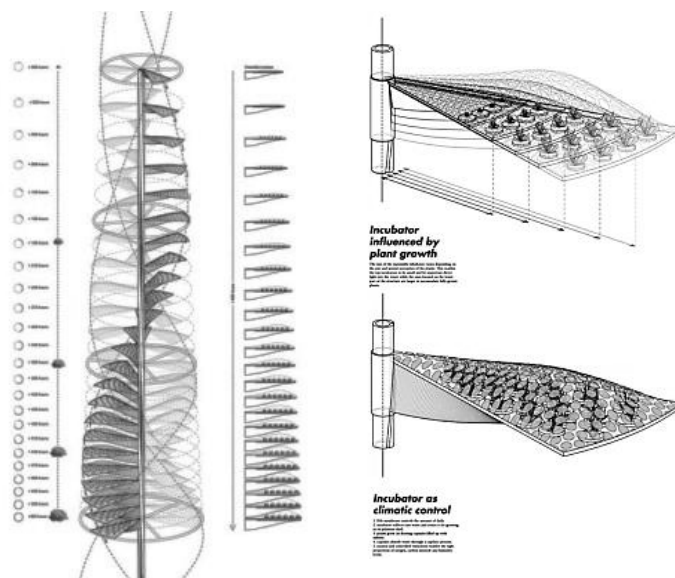
- uprawy wertykalne mogą być zakładane w miastach, a jednocześnie prowadzone są w czystym środowisku, bez kontaktu z zanieczyszczeniami środowiska zewnętrznego i bez stosowania środków ochrony roślin oraz bez pobierania z gleby metali ciężkich,
- uprawy z wykorzystaniem ekologicznych „zielonych technologii”,
- osiągnięcie postulatu zrównoważonego rozwoju dla dobra środowiska,
- zrównoważona gospodarka wodna: niskie zużycie wody do uprawy, woda pozostaje w obiegu zamkniętym,
- niższe niż przy tradycyjnych uprawach zużycie energii,
- wszystkie odpady organiczne są kompostowane na miejscu w celu zapewnienia korzystania z wysokiej jakości i bezpiecznych nawozów,
- ograniczenie emisji dwutlenku węgla do środowiska.

Wprowadzenie farm wertykalnych do obiektów przemysłowych jest rozwiązaniem elastycznym, bliższym konsumentowi, które pozwoli zagospodarować pod uprawę przestrzenie przeludnionych miast. Tym, co odróżnia agroubanistykę od współczesnej produkcji rolnej, jest przede wszystkim zastosowanie szeroko pojętego recyklingu i energii odnawialnej w produkcji (zużytej wody – ścieków i kompostu z odpadów komunalnych), a także zagospodarowywanie terenów oraz obiektów przemysłowych – nieużytków w przestrzeniach miejskich Aglomeracji [Wowrzeczka, 2014].

4. Przykłady farm wertykalnych

Idea upraw wertykalnych sięga 1915 r. [Drożdż-Szczybura, 2014]. W 2010 r. została opisana przez mikrobiologa i ekologa związanego z Columbia University – D. Despommiera [2010]. D. Despommier badał możliwość upraw we wnętrzach wielopiętrowych budynków w miastach, szczególnie tam, gdzie występują problemy z zaopatrzeniem w wodę bądź istnieje możliwość zwiększenia plonów w regionach, gdzie problemem w produkowaniu żywności są zjawiska pogodowe – powódzie lub susze.

Piętrowe rolnictwo to ekonomicznie i ekologicznie opłacalne uprawy roślin w pionowo nachylonych powierzchniach. Farma wertykalna oznacza dużą produktywność przy zmniejszonych nakładach. Pionowe farmy, które mogą być umieszczane nawet w podziemnych tunelach, stają się przyszłością rolnictwa, zwłaszcza że pozwalają również na uprawę roślin bez dostępu do światła słonecznego.



Rys. 3. Koncepcja miejskiej farmy w ramach projektu Agriculture 2.0 opracowanego przez firmę Appareil

Źródło: [www 3].

Różne systemy upraw roślin pozwalają na wykorzystanie sztucznego oświetlenia LED, hydroponiki⁵, aeroponiki⁶ lub aero-hydroponiki⁷ oraz regulacji klimatyzacji. Optymalnie wytworzone sztuczne siedlisko pozwala na uzyskiwanie szybkiego wzrostu i rozwoju roślin. Rośliny rozwijają swój system korzeniowy w zamkniętych modułach, w których rozpylane są woda oraz wysokiej jakości składniki odżywcze. Zrównoważony proces produkcji bazuje na wodzie z recyklingu, bez dozowania pestycydów i nawozów. Dodatkowo uprawa tego typu wymaga mniejszej powierzchni niż tradycyjne rolnictwo. Z kolei wykorzystanie urządzeń monitorujących pozwala na automatyczną regulację ilości dwutlenku węgla, a także natężenia światła dostarczanego do roślin.

⁵ Hydroponika to bezglebowa uprawa roślin na pożywkach wodnych, umożliwiająca produkcję roślinną w sztucznych warunkach na skalę przemysłową. Jest szczególnie przydatna do uprawy warzyw i kwiatów.

⁶ Aeroponika to system produkcji roślinnej bez zastosowania środowiska stałego (uprawa ziemna) lub ciekłego (hydroponika) [Komosa, 2004].

⁷ Aero-hydroponika to adaptacja aeroponiki, stosowana od połowy lat 80. XX w. w Kalifornii, gdy L. Brooke przeniósł tę technikę na rynek ogólny. W aero-hydro wodę miesza się z tlenem różnymi sposobami, poprzez rozpylanie, za pomocą pompki powietrznej lub tworząc rodzaj małej fontanny. Ciecz jest przepychana przez pompę wodną przez różnorakie rurki nawadniające i/lub rozpylacze, po czym opada z powrotem do zbiornika. Tak aero, jak i hydro-aero nie wymagają podłoża prawie wcale lub wcale. Używa się tylko doniczek z włókna kokosowego albo z plastikowej siatki, pierścieni neoprenowych, z samą wodą jako podłożem.

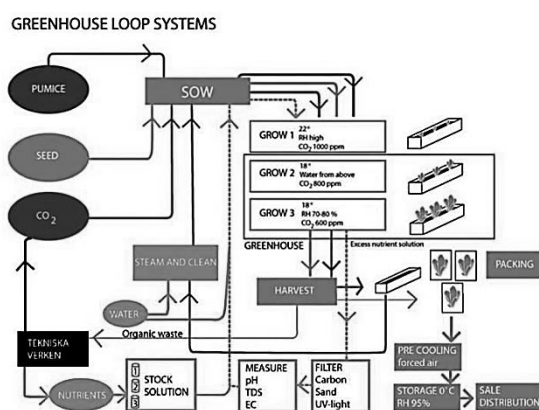


Nota: Taki kształt zapewnia łatwy dostęp do wszystkich roślin oraz najlepsze plony, dzięki równomiernie doświetlonej plantacji; ma również najlepszy współczynnik użytkowania powierzchni. Projekt szwedzkiej firmy Plantagon.

Rys. 4. Miejska, futurystyczna farma wertykalna z platformą do upraw w formie helisy

Źródło: Komosa [2004, s. 251].

Koncepcyjne projekty takich farm-wieżowców powstają w pracowniach architektonicznych na całym świecie, zyskując coraz więcej zwolenników. Jednym z takich projektów jest koncepcja kompleksu Plantagon: budynku farmy i międzynarodowego centrum badawczego w Linköping, w Szwecji.



Rys. 5. Schemat działania farmy wertykalnej firmy Plantagon

Źródło: [www 7].

Farma ma się specjalizować w badaniach nad uprawami miejskimi. Założeniem jest zminimalizowanie wpływu produkcji roślinnej na środowisko naturalne przez całkowite wykorzystanie odpadów oraz znaczące obniżenie emisji CO₂. Atutem koncepcji jest także umożliwienie produkcji zdrowej żywności w centrach miast – bez pestycydów i przy minimalnym zużyciu energii oraz wody.

Idea farm wertykalnych znajduje także praktyczne zastosowania. Technologia produkcji żywności, a szczególnie roślin, w taki sposób, aby ograniczyć m.in.: zużycie energii, wody, zajmowanie przestrzeni i długości czasu produkcji żywności, zajmuje się szereg firm. Należą do nich m.in. D.J. Engineering współpracująca z Agri-Food and Veterinary Authority (AVA) czy AeroFarm. Firmy te wybudowały farmy pionowe, pierwszą z nich w Singapurze, drugą – w Newark w USA.



Rys. 6. Sześciometrowe modułowe wieże w technologii “A-Go-Gro” w farmie wertykalnej w Singapurze

Źródło: [www 7].

W Singapurze, państwie-mieście o gęstości zaludnienia przekraczającej 5 tys. osób/km², większość terenu stanowi zwarta zabudowa miejska. Jedynie 7% lokalnej konsumpcji zaspokajają uprawiane w Singapurze warzywa, co wymuszało konieczność importu tych produktów z innych krajów. W 2012 r. została uruchomiona tutaj pierwsza komercyjna farma wertykalna o nazwie Green Sky. Jej idea łączy metody upraw roślin z technikami budowy energooszczędnych, ekologicznych budynków. Warzywa uprawia się w 120 aluminiowych sześciometrowych wieżach. Każda z nich składa się z szeregu pnących się pionowo szczebli. Na każdym z tych szczebli znajduje się doniczka w aluminiowej ramce, która może stopniowo obracać się wokół własnej osi. Ruch obrotowy generowany jest przez specjalny system hydrauliczny, zasilany wodą deszczową. Dzięki takiemu systemowi na 5-hektarowej działce, farma Green Sky jest

w stanie wytworzyć co najmniej 2,5 tys. ton warzyw liściastych, kiedy konwencjonalna farma o takiej samej powierzchni może wyprodukować tylko 500 ton. Warzywa są zbierane codziennie i dostarczane do sprzedaży detalicznej [www 2].



Rys. 7. Zasady uprawy roślin w farmie wertykalnej Green Sky w Singapurze

Źródło: [www 7].

Największą farmą pionową na świecie, dziewiątą z wybudowanych przez firmę AeroFarm, jest budynek zaadaptowanej na ten cel, historycznej stalowni w Newark (New Jersey w USA). Po ukończeniu budowy powierzchnia upraw ma wynieść 6500 m². Jednak powierzchnia użytkowa, na której będą mogły być uprawiane rośliny, będzie kilka razy większa z uwagi na pionowy charakter całej konstrukcji. Na tej farmie rośliny będą siane i hodowane bez udziału światła słonecznego, przy użyciu technologii uprawy – aeroponiki.

Ten system produkcji roślinnej odbywa się bez zastosowania środowiska stałego, a więc gleby. Rośliny będą rozmieszczone na wielopoziomowych półkach. Farma będzie sterowana elektronicznie.

Rośliny uprawiane w AeroFarms będą zużywały aż o 95% mniej wody, a z racji tego, że plantacje będą znajdowały się w zamkniętym pomieszczeniu, nie będzie konieczne stosowanie pestycydów lub innych chemicznych środków ochrony roślin. Nawozy będą dostarczane bezpośrednio do korzeni, a włączone non stop oświetlenie LED spowoduje, że wydajność takiej farmy będzie nawet 75 razy większa od tradycyjnej uprawy.



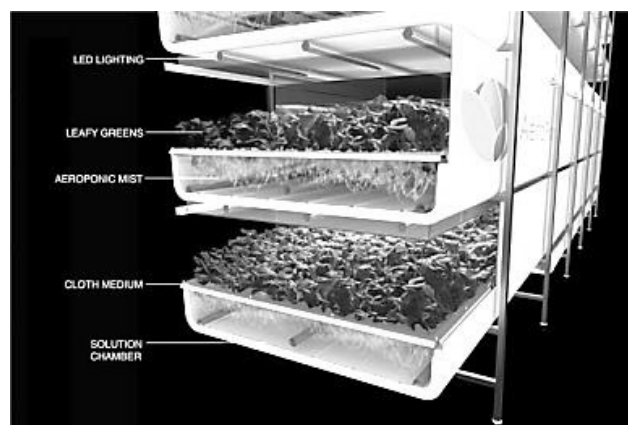
Rys. 8. Nieczynna stalownia w dystrykcie Ironbound, Newark, adaptowana na farmę wertykalną

Źródło: Google Earth.



Rys. 9. Rendering największej na świecie farmy wertykalnej, która powstaje w Newark

Źródło: [www 5].



Rys. 10. Schemat aeroponicznej uprawy roślin na farmie wertykalnej w Newark

Źródło: [www 1].

Gdy cały budynek zostanie zmodernizowany, plany zakładają nawet 30 zbiorów rocznie, co może dać ok. 900 ton warzyw rocznie, w które firma będzie zaopatrywać Nowy Jork i okolice miasta [www 10; www 11].

Podsumowanie

Rolnictwo jest ściśle związane z dobrami publicznymi, takimi jak: krajobraz, przyroda, woda oraz powietrze. W województwie śląskim wciąż utrzymuje się stan wysokiego zanieczyszczenia komponentów środowiska. Pojawiające się utrudnienia, naturalne czy też społeczne, w prowadzeniu gospodarki rolnej przyczyniają się do powolnego ograniczania działalności rolniczej. Mieszkańcy wsi województwa śląskiego coraz częściej utrzymują się z pozarolniczych źródeł dochodów. Rozdrobnienie rolnictwa w województwie, porzucanie aktywności rolniczej, ilość i jakość wykorzystanych środków ochrony roślin, nawożenia, stosowania agrotechnik, powodują niewątpliwie ryzyko degradacji krajobrazu. Produkcja rolna pochłania olbrzymie ilości energii. Podstawa intensyfikacji produkcji rolnej – nawozy sztuczne, herbicydy i środki owadobójcze obciążają środowisko, a także zaturują wody. Dla zachowania siedlisk przyrodniczych roślin i zwierząt niezbędne jest zrównoważone użytkowanie terenów wiejskich: zaprzestanie rabunkowej gospodarki czy uprawy wybranych, najbardziej opłacalnych upraw. Szczególnie ważne stają się pozaprodukcyjne funkcje rolnictwa o charakterze biologicznym, związane z kształtowaniem krajobrazu oraz zapewnieniem obiegu materii i energii w przyrodzie zurbanizowanego regionu [www 12],

tym bardziej, że znaczna część szczególnie cennych, pod względem przyrodniczym oraz krajobrazowym, obszarów w województwie jest zlokalizowana na użytkach zielonych⁸. Na gęściej zasiedlonych obszarach wiejskich, poza strefami podmiejskimi, polityka przestrzenna będzie sprzyjała realizacji wizji krajobrazu parkowego wsi [*Program ochrony środowiska...*, 2015].

Obecna sytuacja ekologiczna województwa śląskiego, zwłaszcza obszaru Aglomeracji Górnośląskiej, spowodowana jest ponad 200-letnim oddziaływaniem przemysłu na środowisko przyrodnicze. Na Górnym Śląsku znajduje się ok. 800 obiektów o charakterze poprzemysłowym oraz ogromna ilość przestrzeni zdegradowanych. Ich rewitalizacja jest jednym z najtrudniejszych zagadnień środowiskowych, przestrzennych, ekonomicznych i społecznych oraz stanowi wyzwanie dla całego regionu, w szczególności dla wszystkich poziomów administracji.

Ogromnym wyzwaniem jest zachowanie dziedzictwa kulturowego epoki industrialnej regionu, zgodnie z zasadami strategii zrównoważonego rozwoju. Jednocześnie rewitalizacja – tworzenie możliwości ich powtórnego wykorzystywania pod działalność gospodarczą, powinno chronić obecne tereny zielone przed zagospodarowaniem pod nowe zakłady i firmy.

O atrakcyjności inwestycyjnej województwa śląskiego decyduje miejscowy chłonny rynek zbytu oraz dobra infrastruktura transportowa. Bliskość dużego rynku konsumenckiego oraz niższe koszty dystrybucji (transport, brak konserwacji) sprzyjają rozwojowi działów dostarczających świeżych produktów. Rozwijanie rynków lokalnych przynosi wiele korzyści środowiskowych – ograniczenie transportu, dostęp mieszkańców miast do żywności o wysokiej jakości oraz ekonomicznych – wspieranie miejscowych producentów. Województwo i Aglomeracja Górnośląska, ze swoim potencjałem demograficznym, jest dobrym rynkiem zbytu dla produkcji ekologicznej.

Chociaż wiele osób uważa, że pionowe rolnictwo może być przyszłością wytwarzania żywności, ten rodzaj uprawy roślin wciąż pozostaje niszowy. Idea wprowadzenia farm wertykalnych do obiektów poprzemysłowych w obszarze Aglomeracji Górnośląskiej – przejście z terenowego rolnictwa poziomego na miejskie rolnictwo pionowe – oczywiście wymaga wielu badań⁹. Niewątpliwe znaczenie ma tutaj rachunek ponoszonych kosztów adaptacji obiektów oraz spodziewanych zysków. Szanse takiego zagospodarowania uzależnione są w znacznym

⁸ W województwie śląskim ponad 55,5 tys. ha użytków zielonych znajduje się w granicach parków krajobrazowych i aż niemal 25 tys. ha położonych jest na obszarach chronionego krajobrazu [Materny-Latos, 2011].

⁹ Badania takie wpisują się w strategię „zero CO₂” czy w strategiczny program badań naukowych i prac rozwojowych „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo” – BIOSTRATEG [www 13].

stopniu od ogólnych procesów rozwoju lokalnego, lokalizacji terenu w przestrzeni miejskiej i regionalnej, w tym dostępności komunikacyjnej. Do istotnych czynników należą także wielkość terenu, rodzaj i forma jego zabudowy, a ponadto status własnościowy oraz ewentualne ograniczenia konserwatorskie. Należałoby określić m.in.: jakim parametrom muszą odpowiadać budynki, do których można wprowadzić funkcję wertykalnego rolnictwa miejskiego, przeprowadzić waloryzację tych budynków pod kątem możliwości ich adaptacji do pełnienia przez nie funkcji rolniczej, przeprowadzić studia dostępności komunikacyjnej terenów przemysłowych, na których są położone itp. Potencjalne korzyści z wprowadzenia do obiektów przemysłowych farm wertykalnych obejmują korzyści przestrzenne, gospodarcze i społeczne oraz wpisują się w procesy równoważenia rozwoju miast Aglomeracji.

Pomimo możliwych barier o charakterze prawnym i organizacyjnym, trudności w zastosowaniu rozwiązań technicznych oraz technologicznych, przedstawiona idea wydaje się warta opracowania studiów możliwości wprowadzenia farm wertykalnych do obiektów przemysłowych, ponieważ recykling przestrzeni przemysłowych staje się koniecznością naszych czasów [*Rewitalizacja terenów...*, 2013].

Literatura

- Adrianek Z., Skowronek K. (2016), *Stan gleb w województwie śląskim w oparciu o wyniki badań przeprowadzonych przez Okręgową Stację Chemiczno-Rolniczą w Gliwicach*, Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza, Gliwice, <http://www.schr.gliwice.pl/wp-content/uploads/2017/01/publikacje-04.pdf> (dostęp: 20.07.2017).
- Charakterystyka gospodarstw rolnych w 2013 r. w województwie śląskim* (2014), Urząd Statystyczny w Katowicach, Katowice.
- Daniel P. (2014), *Contribution of Vertical Farms to Increase the Overall Energy Efficiency of Urban Agglomerations*, "Journal of Power and Energy Engineering", No. 2, s. 82-85.
- Despommier D. (2010), *The Vertical Farm. Feeding the World in the 21st Century*, St. Martin's Press, New York.
- Drożdż-Szczybura M. (2014), *Farmy pionowe w miastach przyszłości*, „Czasopismo Techniczne Architektura”, nr 2-A, s. 51-66.
- Duś E. (2008), *Uwarunkowania rozwoju rolnictwa w województwie śląskim*, „Acta Geographica Silesiana”, nr 3, s. 19-26.
- Dziubanek G., Baranowska R., Oleksiuk K. (2012), *Metale ciężkie w glebach Górnego Śląska – problem przyszłości czy aktualne zagrożenie*, „Journal of Ecology and Health”, R 16, nr 4, s. 169-176.

- Gasidło K. (1998), *Problemy przekształceń terenów poprzemysłowych*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- Gunerka L., Jabłońska L., Sobczak W. (2014), *Regionalne zróżnicowanie upraw ogrodniczych w Polsce*, „Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu”, t. XVI, z. 1, s. 57-63.
- IUNG (2012), *Monitoring chemizmu gleb ornych w Polsce w latach 2010-2012*, Puławy.
- Komosa A. (2004), *Aeroponiczna uprawa roślin ogrodniczych* [w:] X Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe: *Efektywność stosowania nawozów w uprawach ogrodniczych*, Kraków, s. 249-254.
- Materny-Latos M. (2011), *Przyszłość rolnictwa w województwie śląskim. Scenariusze 2050*, Projekt *Wyzwania zrównoważonego użytkowania terenu na przykładzie województwa śląskiego – scenariusze 2050*, poddziałanie 1.1.1 Projekty badawcze z wykorzystaniem metody foresight Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka.
- Maughan T. (2016), *Is Farming the Future of Cities?* “Engineering & Technology”, No. 10(12), s. 56-59.
- Ogólnodostępna Platforma Informacji – Tereny Poprzemysłowe i Zdegradowane (OPI-TPP).
- Parysek J.J. (2008), *Aglomeracje miejskie w Polsce oraz problemy ich funkcjonowania i rozwoju* [w:] *Wybrane problemy rozwoju i rewitalizacji miast: aspekty poznawcze i praktyczne*, IGSEiGP UAM, seria: Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna, nr 5, s. 29-48.
- Prognoza oddziaływania na środowisko projektu Strategii Rozwoju Województwa Śląskiego „Śląskie 2020+”* (2013), Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska, Katowice.
- Program Ochrony Środowiska dla Województwa Śląskiego do roku 2019 z uwzględnieniem perspektywy do roku 2024* (2015), Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego, Katowice.
- Program Rządowy dla Terenów Poprzemysłowych* (2004), Rada Ministrów, Warszawa.
- Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2013-2014* (2015), Główny Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Warszawa.
- Rewitalizacja terenów zdegradowanych / poprzemysłowych w województwie śląskim* (2013), Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, Katowice.
- Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego „Śląskie 2020+”* (2013), Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego, Katowice.
- Użytkowanie gruntów i produkcja ziemiopłodów rolnych w województwie śląskim w 2011 r.* (2012), Urząd Statystyczny w Katowicach, Katowice.
- Wowrzeczka B. (2014), *Agropolis – część II. Współczesna farma miejska*, „Architektus”, nr 3(39), s. 85-97.
- Wyniki badania struktury gospodarstw rolnych w województwie śląskim w 2007 r.* (2008), Urząd Statystyczny w Katowicach, Katowice.

- Wyniki badania struktury gospodarstw rolnych w województwie śląskim w 2011 r.* (2012), Urząd Statystyczny w Katowicach, Katowice.
- Zagórska E. (2013), *Wojewódzkie bazy danych o terenach przemysłowych i zdegradowanych jako przykład podejmowanych działań w dziedzinie rewitalizacji terenów przemysłowych i zdegradowanych*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, nr 155, s. 108-121.
- [www 1] <http://aerofarms.com/> (dostęp: 20.07.2017).
- [www 2] <http://permaculturenews.org/2014/07/25/vertical-farming-singapores-solution-feed-local-urban-population/> (dostęp: 20.07.2017).
- [www 3] <http://www.evolo.us/architecture/urban-vertical-farming-generative-system-for-a-vegetable-growing-infrastructure/> (dostęp: 20.07.2017).
- [www 4] <http://www.sir-katowice.pl/> (dostęp: 20.07.2017).
- [www 5] <http://www.techinsider.io/photos-of-aerofarms-the-worlds-largest-vertical-farm-in-newark-2016-2> (dostęp: 20.07.2017).
- [www 6] Serwis Samorządu województwa śląskiego: Rolnictwo. Tereny wiejskie; http://www.slaskie.pl/strona_n.php?jezyk=pl&grupa=3&dzi=1255944455&id_menu=260 (dostęp: 20.07.2017).
- [www 7] www.plantagon.com/ (dostęp: 20.07.2017).
- [www 8] http://ibrbs.pl/mediawiki/index.php/Rolnictwo_wojew%C3%B3dztwa_%C5%9B%C4%85skiego (dostęp: 21.07.2016).
- [www 9] <http://przyroda.katowice.pl/pl/component/search/?searchword> (dostęp: 2.08.2016).
- [www 10] <http://www.wykop.pl/ramka/2649353/w-newark-powstaje-najwieksza-farma-wertykalna-na-swiecie/> (dostęp: 21.07.2016).
- [www 11] <http://www.chip.pl/news/wydarzenia/trendy/2015/07/najwieksza-na-swiecie-farma-wertykalna-stanie-w-usa-jeszcze-w-tym-roku> (dostęp: 19.09.2016).
- [www 12] <http://biokurier.pl/aktualnosci/2287-polski-rynek-zywnosci-ekologicznej-w-liczbach> (dostęp: 1.08.2016).
- [www 13] <http://www.ncbr.gov.pl/programy-strategiczne/srodowisko-naturalne-rolnictwo-i-lesnictwo---biostrateg/> (dostęp: 28.04.2017).

**THE IDEA OF VERTICAL URBAN FARMS IN POST-INDUSTRIAL
FACILITIES IN THE UPPER SILESIA AGGLOMERATION
ON THE BACKGROUND OF THE DETERMINANTS
OF AGRICULTURAL CROPS IN THE VOIVODESHIP**

Summary: The processes of urbanization of today's Upper Silesian Agglomeration have led to the development of the specific urban structures. One of the special features of the Agglomeration are post-industrial spaces located often in the downtowns or in the central cities areas. These are usually the neglected industrial areas created in the late 19th and at the turn of the 19th and 20th centuries. Some of them have an outstanding archi-

tectural values, and all of them testify to the identity of Upper Silesia. Some of them have been revitalized and they perform various functions, but most of them remain deserted. One of the forms of use of these buildings is their adaptation by introducing the vertical farms. The buildings, transformed into the vertical farms, could supply the inhabitants of the Agglomeration of vegetables. The new function could to be an alternative way of the revitalization. Such action would promote also the sustainable development of degraded industrial areas.

Keywords: vertical farms, post-industrial buildings, revitalization.