

Energia wiatru w projektowaniu obiektów użyteczności publicznej

Tekst, zdjęcia i rysunki: Joanna Jabłońska



Joanna Jabłońska

Absolwentka Wydziału Architektury Politechniki Wrocławskiej. Od 2009 r. doktor architektury i urbanistyki,

spec. architektura, a od 2010 r. nauczyciel akademicki Wydziału Architektury PWr. W ramach działalności dydaktycznej, naukowej i organizacyjnej bierze udział w międzynarodowych projektach badawczych, prowadzi badania własne i międzyuczelniane. Jest autorką licznych publikacji i uczestniczką konferencji krajowych i zagranicznych. Od 2011 r. jest członkiem Komisji ds. Architektury i Urbanistyki wrocławskiego Oddziału PAN. W latach 2010/2011 była redaktorem naczelnym „Świata architektury”. Od 2003 r. praktykuje zawodowo, w tym od 2010 r. jako czynny członek IARP.

OD WIELU LAT WIADOMO, ŻE ZAPASY PALIW KOPALNYCH WYCZERPUJĄ SIĘ, NIEMNIEJ JEDNAK TRUDNO WSKAZAĆ DOBRE I NIEZAWODNE ROZWIĄZANIA TEGO PROBLEMU W ARCHITEKTURZE. W EUROPIE I STANACH ZJEDNOCZONYCH POWSTAJE CORAZ WIĘCEJ OBIEKTÓW PROJEKTOWANYCH W NURTACH: ZIELONYM, EKOLOGICZNYM, ZRÓWNOWAŻONYM. CHOĆ KAŻDE POJĘCIE OZNACZA INNĄ KONCEPCJĘ FILOZOFICZNO-EKONOMICZNA, WSZYSTKIE BIORĄ POD UWAGĘ POTRZEBĘ STOSOWANIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII.

Duże zużycie energii

W naszym kraju na łamach prasy specjalistycznej i popularnonaukowej oraz na forach internetowych wspomina się o energii: słońca, wody, powietrza, ziemi w odniesieniu do domów jednorodzinnych. Natomiast często pomija się obiekty o dużym zużyciu energii, tj. biura, urzędy, budynki wielofunkcyjne czy hotele. Te ostatnie, według raportu Hotel Energy Solutions [2011], „w grupie usług trzeciego rzędu zajmują piąte miejsce pod względem konsumpcji energii elektrycznej (po gastronomii i handlu, służbie zdrowia i określonych rodzajach biur)”. W dokumencie podano również, że w 2001 r. hotele na świecie zużyły 97,5 TWh energii, a w 2000 r. jednostki europejskie zużyły 39 TWh. Zgodnie z uśrednionymi danymi statystycznymi w standardowym hotelu roczne zapotrzebowanie na energię wahało się w zakresie 305-330 kWh/m², natomiast w niektórych sieciach luksusowych dane te były jeszcze wyższe. To gigantyczne zapotrzebowanie mogłoby w znacznym stopniu być pokrywane ze źródeł ekologicznych. Jednak instalacje wiatrowe i słoneczne są często postrzegane jako nieestetyczne, a wygląd budynku użyteczności publicznej, szczególnie w branży hotelarskiej, jest bardzo istotny.

Ekologia czy estetyka?

Na ten aspekt zwrócono również uwagę w definicji hotelu ekologicznego (autorstwa prof. Elżbiety Trockiej-Leszczynskiej i Joanny

Jabłońskiej) brzmiącej: „Poprzed określenie >>hotel ekologiczny<< rozumie się budynek hotelowy, w którym przyjęte rozwiązania mają na celu ograniczenie szkodliwego wpływu obiektu na środowisko naturalne i ludzkie zdrowie, a równocześnie jest on zaprojektowany w taki sposób, aby harmonijnie wpisywać się w otoczenie (miasta lub wsi)”. W myśl tego twierdzenia można postawić znak równości pomiędzy technologią, w jakiej wzniesiono budynek, a jego architekturą. O konflikcie między techniką a estetyką wspomnieli Marchwiński i Zielonko-Jung [2012], pisząc o kontrowersjach, jakie wywołuje wygląd kominów słonecznych, domów pasywnych czy wybranych instalacji solarnych. Aspekt ten rozważał również Wines [2008]: „Zbyt często silne poczucie misji i chęć propagowania zasad ekologicznego projektowania nie wspógra z umiejętnością nadania obiektowi walorów artystycznych”. Rozwiązania przyjazne środowisku nie tylko mają wpływ na formę architektoniczną, ale często zmieniają fizyczną charakterystykę otoczenia i jakość parametrów środowiska (wibracje, odblaski, produkty spalania, np. biomasy itd.). Wskazana przez Marchwińskiego i Zielonko-Jung [2012] relacja człowiek – budynek (środowisko zbudowane) – środowisko przyrodnicze oddaje istotę wzajemnych wpływów i jest zgodna z przytoczoną powyżej definicją. Rozwinięciem tej myśli może być również twierdzenie psychologa

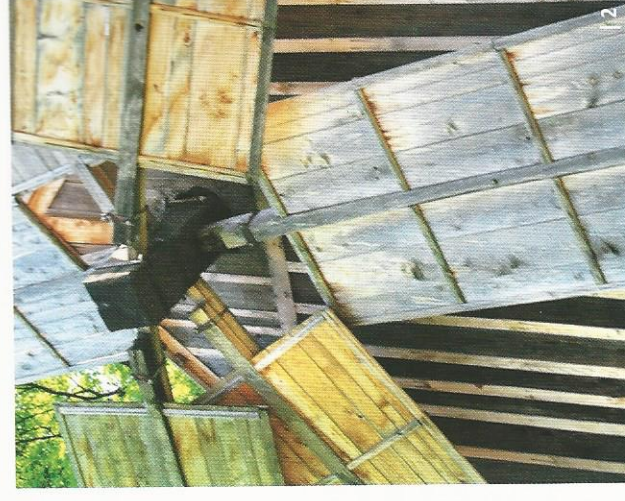
Theodore Roszaka [w Wines, 2008], że ograniczenie możliwości kontaktu człowieka z naturą skutkuje określonymi zaburzeniami psychicznymi, a nawet dysfunkcjami społecznymi.

Kontrowersje wokół wiatru

Energia wiatru to źródło powszechne, ogólnodostępne, niezależne od zanieczyszczenia, znane i wykorzystywane od wieków (il. 1). Jednak wciąż wywołuje ona wiele kontrowersji. W literaturze podano kilka jej cech głównych: czystość, niewyczerpalność, brak kosztów uzyskania, brak procesu spalania i jego produktów, ale również nieprzewidywalność, wysoki koszt urządzeń do obsługi, wywoływanie drgań, dźwięków, infradźwięków, niebezpieczeństwo dla fauny. Sprzeczne badania i opinie fachowców są prawdopodobnie jedną z przyczyn, dlaczego rzadko spotykamy energię wiatrową w bezpośrednim połączeniu z architekturą. Częściej występują nieznacznie odsunięte od zabudowań farmy (elektrownie) wiatrowe, które możemy nazwać „rozwiązaniami krajobrazowymi”. Spotykane w zachodniej Europie i Stanach Zjednoczonych liczne, wysokie i znaczących rozmiarów wiatraki sytuuje się przeważnie na wzgórzach w stosunkowo bliskim sąsiedztwie zasilanych miast i fabryk. Dominują one nad krajobrazem urbanistycznym i naturalnym, zmieniając odbiór estetyczny i akustyczny środowiska. Są również dobrze widoczne ze znacznego dystansu, trasy turystycznych, sąsiadujących wzgórz itp. (il. 2).



3 | Wiatrak w Arizonie, miasteczko przy Route 66



1 | 2 | Tradycyjny młyn wiatrowy – drewniany – skansen w Bukareszcie



4 |



4 | Wiatraki w pejzażu Andaluzji
5 | Wieża w Arizonie
6 | Wiatrak – mechanizm



5 |

17 | Greenway Self Park, Chicago
– widok

Wiatrak wczoraj i dzisiaj

Historyczne wiatraki nie były postrzegane jako negatywny element pejzażu. Jak podaje Johnson [2001], dawniej celem zwiększenia mocy wystarczyło zwiększyć liczbę małych turbin. Obecnie to długość łopaty wiatraka (il. 4), a w związku z tym jego wysokość decyduje o wytwarzanej mocy. Ze znacznymi wymiarami urządzeń wiąże się również inne problemy, które obrazują słowa Strupczewskiego [2007]: „wieża o wysokości 100 m, na której znajduje się turbina o wielkości autobusu i trzy 50-metrowe łopaty wirnika tnące powietrze z prędkością ponad 150 km/h”. Taki proces może wywołać zakłócenia w przepływie mas powietrza, stwarzając niebezpieczeństwo dla ptaków czy być źródłem hałasu. cytowany autor wskazał dalej na zagrożenie dużej niestabilności mocy wiatru, zmiany jego kierunków oraz brak

możliwości pełnego wykorzystania urządzeń obsługujących wiatrak w trakcie długich okresów czasu. Strupczewski [2007] przywołał też problem konieczności suplementacji energii pozyskiwanej z wiatru, przy jednoczesnym braku obecnie ekonomicznych i sprawnych rozwiązań, umożliwiających ten proces. Na liście niedogodności znalazły się również znaczących rozmiarów żelbetowe fundamenty oraz koszty materiałów koniecznych do wzniesienia wieży dla wirnika. W świetle tych argumentów wydaje się, że integrowanie budynków i wiatraków może pozwolić na usunięcie niektórych z ww. problemów. W miastach szczególnie atrakcyjne mogą się wydawać możliwości stosowania turbin na budynkach wysokościach, gdzie nie występują zakłócenia w przepływie mas powietrza wynikające z obecności elementów zabudowy czy infrastruktury

technicznej. Niebezpieczne jednak są drgania i wibracje wytwarzane przez wiatraki obecne bezpośrednio przy lub na konstrukcji budynku, nawet przy ich wytłumianiu. Co więcej, zastosowanie turbin w mieście, o wielkości opisanej przez Strupczewskiego [2007], jest trudne technicznie. Mimo oczywistych niedogodności, w Europie i Stanach Zjednoczonych powstały obiekty, które zasługują na szczególną uwagę. Ich analiza to ważny głos w dyskusji o energii wiatru.

Realizacje – rozwiązania wertykalne, integracja z turbinami Greenway Self Park

Jednym z ciekawszych przykładów jest wielopięsiowy garaż publiczny Greenway Self Park, wzniesiony wg projektu wielobranżowej firmy HOK w Chicago, Illinois. Ten prostokątnościenny obiekt ma 11 kondygnacji, powierzchnię 33 500 m² i otwartą

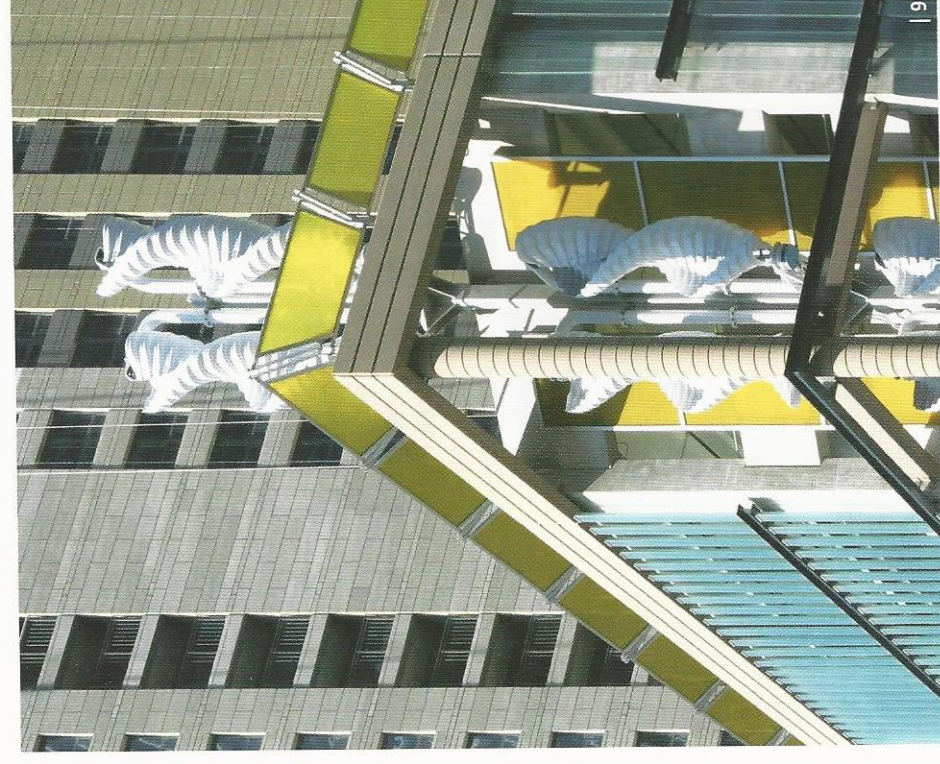
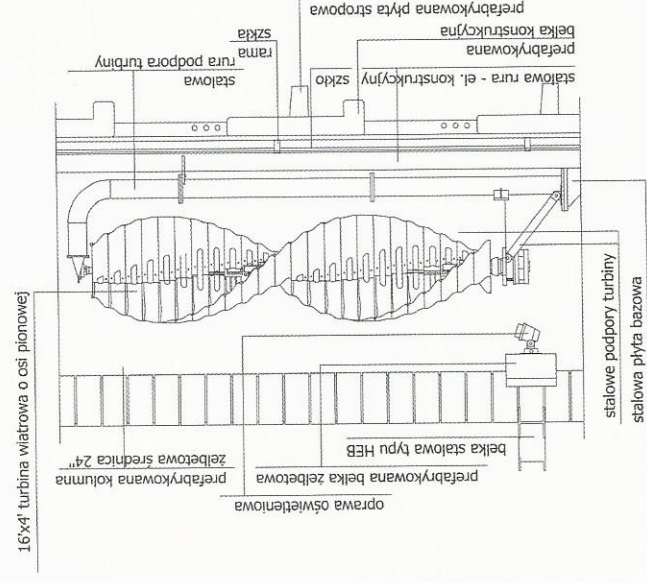
kubaturę, osłoniętą szklanymi, pionowymi panelami. W ten sposób zapewniono garażowi naturalną wentylację i niecodzienny wygląd. Największe zainteresowanie budzi jednak południowo-zachodni, mocno wyeksponowany narożnik, na którym zastosowano zespół turbin wiatrowych o niecodziennych formach. Dwanaście wertykalnych urządzeń, których kształt oparto na spirali, usytuowano jedno nad drugim w dwóch symetrycznych pionach. Ich białe płaszczyzny kontrastują, z żółtym tłem. Skośne ustawienie tej powierzchni w stosunku do głównych ścian budynku pozwoliło na takie uformowanie przestrzeni, aby umożliwić swobodne poruszanie mechanizmu poprzez wiatr przephływający „na przestrzał”. Dodatkowo ekspozycja narożnika jedynie w kierunku ruchliwego skrzyżowania i wyniesienie wirników ponad jego płaszczyznę powoduje, że dźwięki czy ruchy powietrza nie są odczuwalne przez przechodniów. Turbiny produkują energię elektryczną, która zasila zewnętrzne oświetlenie ścian. Wszelkie nadwyżki są przekazywane do sieci miejskiej.

W Greenway Self Park zastosowano również inne elementy rozwiązań ekologicznych, tj. cysternę do zbierania deszczówki, zielony dach, lokalne i powstałe w procesie zrównoważonej produkcji materiały budowlane, szkło zapobiegające nadmieremu przegrzewaniu się wnętrza, stację do ładowania elektrycznych samochodów i energooszczędne oświetlenie. W garażu obowiązuje również program recyklingowy, podejmowane są działania, mające na celu podniesienie jakości powietrza oraz istnieje możliwość wypożyczenia „współużytkowanych” pojazdów, co sprzyja ograniczeniu emisji spalin. Wydaje się, że przedstawione rozwiązania w korzystnych warunkach środowiskowych może funkcjonować również w powiązaniu z innymi obiektami użyteczności publicznej,

18 | Greenway Self Park, Chicago
– widok, schemat turbiny, rys. na podstawie Shapiro [2010]

19 | Greenway Self Park, Chicago
– zbliżenie turbiny

10 | Greenway Self Park, Chicago
– widok na turbiny



biurowcami, hotelami. Masywna żelbetowa konstrukcja garaży, wydatowana od pomniejszych przeznaczonych do przebywania ludzi, która posłużyć ekranowaniu drgań i chronić przed hałasem. Płonowe wibry mogą stać się ciekawym elementem architektonicznym, który pozwoli aranżować i wzbogacić przestrzeń miasta.

Bahrain World Trade Center

Osowanie wiatraków nie jest obce w strukturze obiektów przeznaczonych na całodziennie użytkowanie. Bahrain World Trade Center, wzniesiony w 2008 r. wg projektu wielobranżowej firmy HOK, to nietypowy wieżowiec (ok. 9 m), zlokalizowany w mieście Manama w Bahrajnie. Obiekt składa się z dwóch wież, które stanowią jednocześnie podporę dla zainsta-

lowanych – w przestrzeni pomiędzy nimi – turbin wiatrowych o mocy 1200 megawatów i średnicy 29 m każda. Rozwiązanie to zapewnia około 15% energii zużywanej przez obie struktury, co jest porównywalne do zasilenia około 300 gospodarstw domowych. Ustawienie budynków względem kierunku dominujących wiatrów i ich kształtowanie – zwięźające się ku górze „żagle-stożki” – zostały ściśle związane z efektywnością działania turbin. Celowe było bowiem wzmocnienie ciśnienia negatywnego, wytwarzającego się za szczeliną między wieżami. Proces ten np. przyczynia się do zwiększenia efektu „zasysania” wiatru o 30%, tym samym zwiększając produkcję energii. Imponująca i aerodynamiczna architektura Bahrain World Trade Center ponownie potwierdza, że rodzaj

energii zasilającej budynek może inspirować proces projektowania.

Strata Tower

Budynek zintegrowany z wiatrakami wzniesiono też w Londynie. Strata Tower (il. 11) – to wysokościowiec mieszkalny (147 m), wyróżniający się dynamicznie „ściętą” połącją dachu. W jej zwieńczeniu zastosowano trzy turbiny wiatrowe w stosunkowo płytkich, okrągłych tunelach. Wydajność tych urządzeń osiąga maksymalnie do 8%, potrzebnej obiektowi energii. Jest ona używana na zasilenie wyposażenia technicznego (elektrycznego i mechanicznego, np. trzech ekspresowych wind) oraz wentylacji, ogrzewania i oświetlenia przestrzeni publicznych. Należy również zauważyć, że na łamach prasy, przede wszystkim brytyjskiej, wygląd obiektu i sposób jego osadzenia w kontekście miasta były bardzo mocno krytykowane. Dodatkowo wskazywano na stosunkowo niewielkie korzyści z zastosowania turbin. Niemniej jednak ten przykład może przyczynić się do poprawy kolejnych tego typu rozwiązań.

„Płynąca” wieża Aqua Tower Chicago

Ostatni z wybranych do analizy obiektów wyraźnie różni się od poprzednich. Budynek został ukształtowany z myślą o działaniu wiatru, ale nie korzysta z jego reszującej sposobu wiąże się z naturą, „współdziałając” z jej siłami. Aqua Tower Chicago to wieżowiec (250 m) w Chicago, Illinois, zrealizowany w 2010 r. według projektu Jeanne Gang ze Studio Gang Architects, zgodnie z zasadami projektowania zrównoważonego i w nurcie organicznym. Warto podkreślić, że budynek otrzymał certyfikat LEED-NC (przynany budynek nowym i poddanych znacznej renowacji). Na tyle mocno odbijającego niebo szkła zastosowano balkony rozplanowane

[11] Strata Tower – zwieńczenie obiektu z turbinami wiatrowymi, rys. na podstawie Lloyd [2012]

[12] Aqua Tower – widok

[11]

na rzutach o miękkiej, płynnej linii (il. 14, 15). W ten sposób powstała różnorodna i spójna struktura, która oglądana z różnych miejsc wciąż zaskakuje urozmaiconymi efektami wizualnymi. Elewacja nawiązuje do tafli znajdującego się w pobliżu jeziora Michigan, wynurzających się z wody skał, i harmonijnie wpisuje się w panoramę Chicago. Jak można przeczytać na oficjalnej stronie internetowej pracowni, obrazuje ona „wertykalną topografię uformowaną przez siły miasta”. Należy również podkreślić, że pod kątem programu funkcjonalnego budynek zrealizowano zgodnie z najbardziej współczesnym trendem zaobserwowanym w hotelarstwie – tworzenia zespołów wielofunkcyjnych. W Aqua Tower obok znanej, międzynarodowej sieci Radisson Blu mieszczą się mieszkania tzw. kondominia, wielo-poziomowy parking, strefy rekreacji i wypoczynku wśród zieleni.

Aqua Tower została zaprojektowana tak, aby zapewnić maksymalnie najlepsze i najrozleglejsze widoki z mieszkań – stąd wynikają duże przeszklenia. Dla równowagi, kształty balkonów służą optymalizacji zacienienia tafli, by uniknąć ich zbędnego przegrzewania się oraz zabezpieczyć fasadę przed parciem i ssaniem wiatru. Starannie dobrane formy wsporników pozwalają na „rozbiecie” podmuchów wiatru. Dodatkową zaletą tego rozwiązania jest możliwość korzystania z balkonów nawet na najwyższych piętrach w wietrzne dni. Rozwiązanie to przyczynia się też do bardzo wymiernych oszczędności, ponieważ, jak podaje Goldberger [2010], przy budowie wieżowca można było całkowicie zrezygnować z zastosowania kosztownego tłumika drgań. Co więcej, nieregularności i asymetria fasady są doskonale odczytywane przez ptaki, chroniąc je przed przypadkowym zderzeniem z budynkiem. W Aqua Tower zastosowano materiały w ekonomicznych cenach,

co również można rozpatrywać w kategoriach ekologiczności. Firma preferuje lokalne surowce, których nie trzeba transportować na znaczne odległości.

[13] Aqua Tower – widok w panoramie Chicago

[14] 15]

Aqua Tower – zbliżenie balkonów

Niewyczerpalna, czysta energia wiatru

Warto raz jeszcze przywołać opracowanie Johnsona [2001], w którym autor wskazuje, że

obecnie posługiwanie się energią wiatru jest droższe niż np. spalanie węgla, niemniej jednak w obliczu wyczerpywania się zasobów paliw tradycyjnych, korzystanie z niej jest nieuniknione. Celowe jest analizowanie istniejących rozwiązań, ponieważ na ich bazie można budować nowe, innowacyjne koncepcje. Budynki poddane mocnej krytyce (londyński Strata Tower), kosztow-

ne (Bahrain World Trade Center), czy niekorzystające bezpośrednio z energii wiatru (Aqua Tower) są bardzo istotne w rozwoju technologii wiatrowych. Z czasem staną się one przystępne, tanie, a drgania i hałas zostaną wymiennie ograniczone. Warto więc, by architekci zwrócili uwagę na dostępny, czysty i niewyczerpalny wiatr w swoich projektach.

Bibliografia

1. Goldberger P., The Sky Line. WaveEffect. Jeanne Gang and architecture's anti-divas., w: „The New Yorker” wyd.

internetowe z 1.02.2010, [http://www.newyorker.com/arts/critics/skyline/2010/02/01/100201crsk_skyline_goldberger] [dostęp 24.08.2013]

2. Johnson G.L., Wind energy systems, wyd. internetowe: <http://www.eece.ksu.edu/~gjohnson/Windbook.pdf>, vol. 1 i 2, Manhattan, KS, 2001 [dostęp: 08.03.2013]

3. Lloyd A., London's "Green" Strata Tower Wins Carbuncle Cup As Ugliest Building in Country, w: „Treehugger” wyd. internetowe z 12 sierpnia 2012, <http://www.treehugger.com/sustainable-product-design/londons-green-strata-tower-wins-carbuncle-cup-as-ugliest-building-in-country.html> [dostęp 25.08.2013]

4. Shapiro G.F., Integrated Wind Turbine, w: „Architect. The Magazine of the American Institute of Architects” wyd. internetowe, z 06.12. 2010, <http://www.architectmagazine.com/transportation-projects/integrated-helical-wind-turbine.aspx> [dostęp z 23.08.2013]

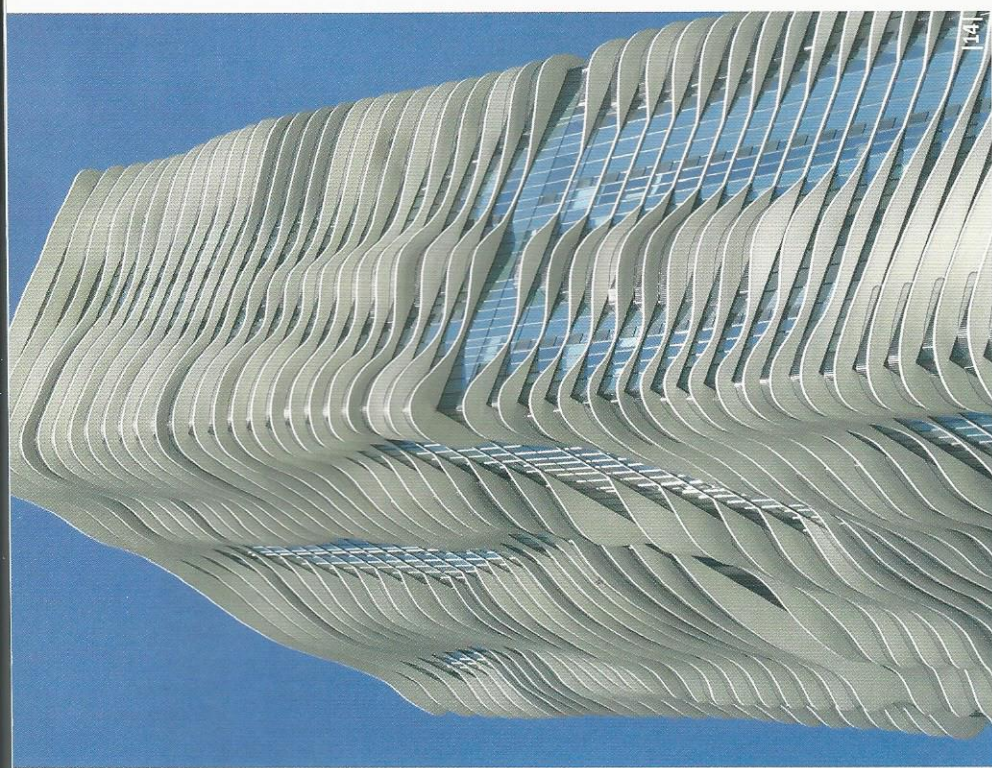
5. Strupczewski A., Czy w Polsce wiatr wystarczy zamiast elektrowni atomowych?, przedruk cyfrowy na: <http://www.ATOM.edu.pl/index.php/ekonomia/analizy-swiatowe/92-czy-w-polsce-wiatr-wystarczy-zamiast-elektrowni-atomowych>, html [dostęp: 08.03.2013], opublikowany w: „Biuletynie Miesiącym PSE. Cykl: Energetyka atomowa”, czerwiec 2007

6. Wines J., Zielona architektura, Jodidia Ph., tłum. Frankowski M., Taschen GmbH, Kolonia 2008

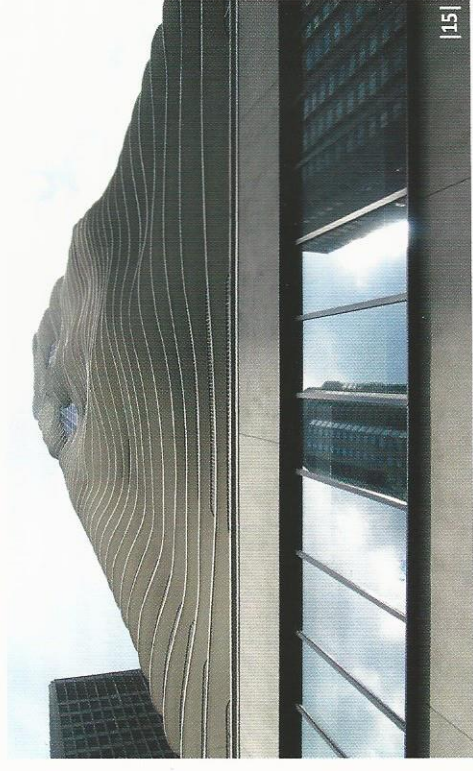
7. Zielonko-Jung K., Marchwiński J., łączenie zaawansowanych i tradycyjnych technologii w architekturze proekologicznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012



[13]



[14]



[15]