

Wiktor Żuchowski<sup>1</sup>  
Instytut Logistyki i Magazynowania

## Zrównoważone magazyny – definicja i oczekiwane efekty implementacji<sup>2</sup>

*Wkraczamy w erę bardziej rygorystycznych standardów,  
w której konstruktorzy będą odpowiedzialni za oddziaływanie projektów na środowisko w iście holistyczny sposób.*  
Jack Rizzo, Managing Director, Global Construction, ProLogis

Zielona technologia zawdzięcza swoją popularność regulacjom prawnym, utylitaryzmowi i trendom. Konieczność redukcji zanieczyszczeń czy emisji na przykład dwutlenku węgla, wynikające z konieczności opłat za ponadnormatywne „zrzuty”, przekłada się wprost na rentowność proekologicznych rozwiązań. Efektywność finansowa wiąże się także z utylitarnością zielonych rozwiązań, choć nie zawsze konieczność zwiększonych nakładów początkowych, jako kosztu późniejszej tańszej eksploatacji, przekonyuje inwestorów. Trzeci czynnik wiąże się z trendem, opartym na wrażliwości społecznej czy zrównoważonym rozwoju, pozytywnie odbieranym przez otoczenie przedsiębiorstwa, przekładającym się na sukces wizerunkowy.

Postępująca degradacja środowiska naturalnego, nadal rosnący trend emisji gazów cieplarniowych, zanieczyszczenie środowiska czy kurczące się zasoby kopalin [CDIAC] wymagają implementacji coraz to bardziej wszechstronnych działań ograniczających wpływ cywilizacji na środowisko naturalne. Gospodarka zmuszana jest do finansowania rozwiązań redukujących negatywną interakcję z otoczeniem naturalnym. Dotyczy to także logistyki – przykładowo coraz bardziej restrykcyjne europejskie standardy emisji spalin wymuszają redukcję zanieczyszczeń emitowanych przez pojazdy ciężarowe. Jednak logistyka to nie tylko transport, ale także gospodarka magazynowa.

Zrównoważone magazyny są rozwiązaniami przyszłości – istniejące przykłady zazwyczaj adaptują kilka odseparowanych rozwiązań (technologie, zmian organizacyjnych) bez wstępnej analizy relacji pomiędzy nimi. Jednak nie można zajmować się zrównoważonymi magazynami bez ich zdefiniowania.

### Genealogia określenia zrównoważony rozwój

Zrównoważony rozwój zapisany jest w Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej, w której to artykuł 5 podkreśla: *Rzeczpospolita Polska (...) zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju*. Zanim pojęcie pojawiło się w ustawie zasadniczej już ponad 300 lat temu niemiecki naukowiec Hans Carl von Carlowitz (1645–1714) użył określenie „Nachhaltigkeit”. Określenie to odnosiło się do lasów i związane było ze sposobem gospodarowania uprawami leśnymi czy zarządzania wycinką drzew, w taki sposób, aby możliwe było ciągle odtwarzanie lasu. Stworzone podwaliny były rozwijane i propagowane także za granicą Niemiec, co finalnie doprowadziło do przetłumaczenia pojęcia na język angielski – Sustained Yield Forestry. Dopiero w latach osiemdziesiątych XX wieku określenie „sustainable” zostało zaadaptowane przez ekologów i wykroczyło poza ramy leśnictwa.

W Wielkiej Brytanii, w 1999 r. Departament Środowiska, Transportu i Regionów (DETR) zdefiniował pojęcie zrównoważony rozwój (sustainability) jako postępek społeczny, który rozpoznaje jednocześnie różnorodne potrzeby i zapewnia skuteczną ochronę środowiska przez racjonalne wykorzystanie zasobów naturalnych oraz utrzymanie wysokiego, stabilnego poziomu rozwoju i zatrudnienia [Mawhinney, 2002].

W Polsce finalnie zrównoważony rozwój został oficjalnie zdefiniowany w Prawie ochrony środowiska (Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627) jako rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń.

Jako podsumowanie można przytoczyć lakoniczną definicję zrównoważonego rozwoju, określanego jako balans pomiędzy wzrostem ekonomicznym a ochroną środowiska [Strategic direction, 2010].

### Zrównoważony magazyn

Office of the Federal Environmental Executive definiuje zielony budynek jako praktykę (1) zwiększenia efektywności wykorzystania energii, wody i materiałów przez budynki oraz (2) redukcji negatywnego wpływu budynku na zdrowie ludzi i środowisko naturalne, poprzez lepsze lokalizowanie, projektowanie, budowę, eksploatację, konserwację i utylizację w całym

<sup>1</sup> Mgr inż. W. Żuchowski, Instytut Logistyki i Magazynowania, Centrum Wiedzy Logistycznej.

<sup>2</sup> Artykuł recenzowany.

cyklu życia budynku. [Office of the Federal Environmental Executive, 2010]. Definicja ta kładzie nacisk na bezpośredni wpływ na środowisko (w tym środowisko pracy) oraz redukcję konsumpcji ogólnie pojętych mediów.

Bardzo podobna jest definicja Sustainable Buildings Industry Council, określająca zrównoważony budynek jako budynek, którego lokalizacja, projektowanie, budowa, wykorzystanie, utrzymanie i rozbiórka są prowadzone w sposób efektywny pod względem wykorzystania energii, wody i materiałów, zapewniając jednocześnie zdrowe, wydajne i komfortowe środowisko wewnętrzne i długoterminowe korzyści dla właścicieli, użytkowników i społeczeństwa jako całości [Sustainable Buildings Industry Council].

Pozorne podobieństwo definicji wynika z zamiennego stosowania określeń „zielony” i „zrównoważony”. Niektóre definicje łączą nawet oba określenia: zielony budynek i/lub zrównoważony budynek definiowane są jako praktyki projektowe, konstrukcyjne i operacyjne, które w sposób znaczący redukują konsumpcję zasobów i wpływ na środowisko [King County Department of Development and Environmental Services 2008].

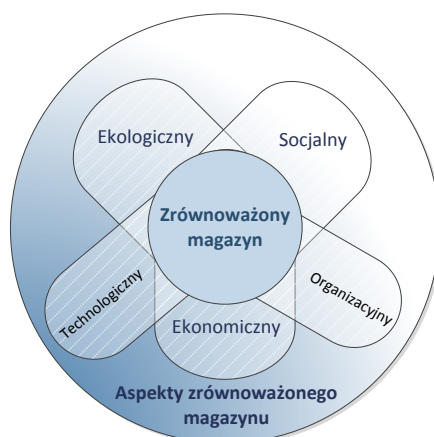
Według Building Science Corporation zielony budynek jest etykietą dla procesów projektowania i budowy obiektów, mających na celu stworzenie budynków mniej szkodliwych dla środowiska i użytkowników niż większości budynków obecnie budowanych, koncentrując się na stopniowym rozwiązywaniu znanych z aktualnej praktyki problemów. Potwierdza to definicja „wysokie wydajnego zielonego budynku” jako budynku, który w porównaniu z podobnymi budynkami (między innymi) redukuje zużycie energii, wody i innych materiałów, poprawia jakość warunków wewnątrz budynku czy redukuje negatywny wpływ na środowisko naturalne [110th Congress Public Law 140, 2007].

Rozwiązania z zakresu zrównoważonych budynków także odnoszą się do projektowania i budowy obiektów, ale mają na celu dążenie do zerowego wpływu netto na środowisko, w tym środowisko użytkownika, kładąc nacisk na potrzeby przyszłych pokoleń [Building Science Corporation 2008]. Metody osiągnięcia celów w obu przypadkach są podobne, w przypadku rozwiązań zrównoważonych konieczne jest uwzględnianie wzajemnych interakcji. Jedno i drugie pojęcie nie może być rozpatrywane z pominięciem efektywności ekonomicznej, koniecznej by przekonać inwestorów do poniesienia nakładów.

W celu osiągnięcia miana zielonego czy zrównoważonego budynku, czy w przypadku szczególnym, magazynu, stosuje się tożsame rozwiązania, przy czym w przypadku zrównoważonego magazynu większy nacisk kładziony jest na integrację oraz synergię. Zatem z punktu widzenia rozwiązań różnice pomiędzy zielonym a zrównoważonym magazynem zacierają się.

Magazyn jako budynek charakteryzuje się dodatkowymi aspektami, wyróżniającymi go spośród innych budynków – realizowany jest w nim proces magazynowy i jego niezakłócony przebieg jest warunkiem zastosowania ewentualnych zrównoważonych modyfikacji. Ponadto w każdym z magazynów stosowane są technologie składowania i manipulacji towarów – ich efektywność jest kolejnym warunkiem wdrażania zielonych technologii. Rozwiązania zakłócające przebieg procesu magazynowego czy redukujące efektywność wykorzystania technologii magazynowych nie są akceptowalne z punktu widzenia logistyki.

Zrównoważony magazyn to zatem integracja, zarządzanie i balans aspektów ekonomicznych, socjalnych i przede wszystkim środowiskowych obiektów i procesów [Tan, Daud, Sundaram, 2009], choć należy aspekty te uzupełnić o technologiczne i organizacyjne. Parafrazując definicję zrównoważonego rozwoju [Strategic direction, 2010], zrównoważony magazyn to magazyn balansujący pomiędzy poprawnym pod względem organizacyjnym, technologicznym, ekonomicznym i socjalnym funkcjonowaniem, a wpływem na środowisko naturalne (patrz Rys. 1). Przy czym aspekty organizacyjny i technologiczny są aspektami sprawczymi, natomiast ekologiczny, socjalny wynikami ich działania, przy uwzględnieniu efektywności ekonomicznej.



Rys. 1. Wzajemne relacje pomiędzy aspektami zrównoważonego magazynu

Źródło: na podstawie Tan, Daud, Sundaram, 2009.

Ostatecznie zrównoważony magazyn można określić jako zespół rozwiązań organizacyjno-technologicznych, mających na celu wydajną realizację procesu magazynowego, przy zachowaniu jak najwyższych standardów socjalnych, minimalizacji wpływu na środowisko z uwzględnieniem efektywności finansowej.

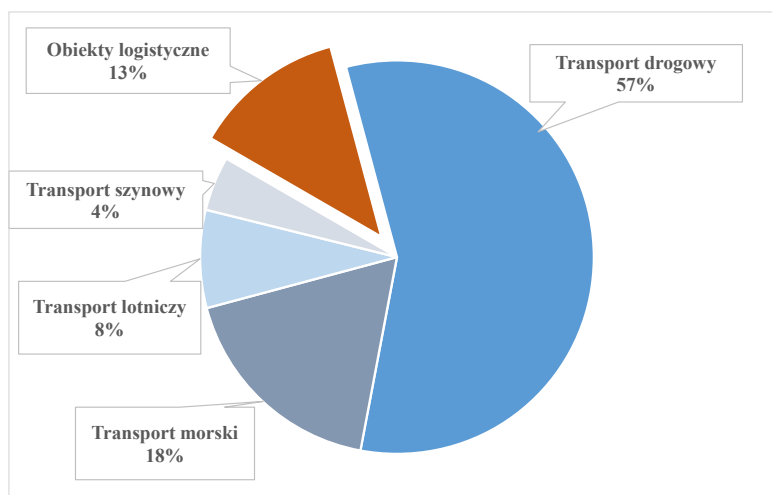
Definicja wymaga sprecyzowania określenia: rozwiązanie organizacyjno-technologiczne. Podobne pojęcie, określone poprzez *technologie środowiskowe* zostało zdefiniowane już w 1995 roku jako [Shrivastava 1995] *wyposażenie produkcji, metody i procedury, projektowania produktów i mechanizmy dostawy produktów (dystrybucji), które oszczędzają energię i zasoby naturalne, minimalizują wpływ działania człowieka na otoczenie i służą ochronie środowiska naturalnego*. Należy do nich zaliczyć zarówno zestaw technologie – wyposażenie – procedury operacyjne, jak i orientację zarządzania. Zatem rozwiązanie organizacyjno-technologiczne należy zdefiniować jako technologie środowiskowe, w tym przypadku dotyczące obszaru gospodarki magazynowej.

## Uzasadnienie implementacji zrównoważonych magazynów

Korzyści z zastosowania zielonych budynków można podzielić na 4 podstawowe grupy [King County Department of Development and Environmental Services 2007]. Po pierwsze oszczędności finansowe, związane z niższymi kosztami operacyjnymi (przykładowo redukcja energochłonności czy konsumpcji mediów, redukcja szkodliwych odpadów). Po drugie zdrowie i bezpieczeństwo pracowników, wynikające z większej dbałości o środowisko pracy. Po trzecie wartość dodana, związana z odbiorem zrównoważonych rozwiązań przez otoczenie przedsiębiorstwa, także nabywców czy najemców, co wprost przekłada się na wyższy zwrot z inwestycji. Po czwarte niewątpliwe korzyści dla środowiska naturalnego, między innymi związane z dbałością o wody opadowe i minimalizację erozji gleby, unikanie stosowania toksycznych substancji, minimalizacja zanieczyszczeń czy próby zachowania dotychczasowych ekosystemów.

W Wielkiej Brytanii bezpośredni udział energii konsumowanej przez nieruchomości komercyjne został oszacowany na poziomie 50%. Powierzchnia magazynów stanowi z kolei 25% powierzchni nieruchomości komercyjnych [McKinnon i inni, 2010]. Choć magazyny nie są tak energochłonne (na metr kwadratowy), jak biura czy zakłady produkcyjne, jednak udział ich powierzchni wskazuje na duży potencjał ewentualnych oszczędności.

Według World Economic Forum aktywność ludzi emituje gazy cieplarniane (GNG) o masie około 50 000 megaton CO<sub>2</sub>e rocznie. Za 5,5% emisji odpowiedzialny jest sektor logistyki [World Economic Forum 2009], z czego za około 350 megaton CO<sub>2</sub>e rocznie odpowiadają obiekty logistyczne (szczegóły na rysunku 2).



Rys. 1. Szacowany udział emisji gazów cieplarnianych w sektorze logistyki

Źródło: na podstawie World Economic Forum, 2009.

Zastosowanie zrównoważonych rozwiązań w magazynach, rozumianych jako proekologiczne technologie oraz zmiany organizacyjne, ma niebagatelne znaczenie. W literaturze brak szczegółowych danych dotyczących budynków magazynowych, ale ogólnie zielone budynki [U.S. Green Building Council] konsumują średnio 26% mniej energii, emitują o około 33% mniej gazów cieplarnianych i są tańsze w eksploatacji o 13%. Pod względem użytecznym zielone budynki także udowadniają swoją przewagę prowadząc średnio do [U.S. Green Building Council] poprawy wskaźnika zwrotu z inwestycji o około 6,6%, redukcji kosztów operacyjnych o 8–9% czy wzrostu wykorzystania (dotyczy obiektów wynajmowanych) o 3,5%. Opisane wyniki badań dotyczą ogólnych inwestycji na rynku amerykańskim i oczywiście różnią się znacznie w stosunku do naszego lokalnego rynku, zwłaszcza biorąc pod uwagę szeroki zakres stref klimatycznych występujących w Ameryce Północnej. Jednak należy przyjąć, że rentowność odpowiednio dobranych rozwiązań będzie plasowała się na podobnym poziomie.

Literatura nie dostarcza bezpośredniej odpowiedzi jakie są koszty implementacji zrównoważonych rozwiązań w magazynach. Dostępne są jednak dane dotyczące wszystkich budynków. Według publikacji LEED<sup>3</sup> Certification Program Leads

<sup>3</sup> LEED jest systemem certyfikacji uznany na arenie międzynarodowej, dla budynków lub społeczeństwa odnosi się przez wszystkie parametry, które mają największe znaczenie: oszczędność energii, racjonalne zużycia wody, zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub>, poprawy jakości środowiska wewnątrz pomieszczeń, zarządzanie zasobami i ich wrażliwość na skutki (cytat ze strony <http://www.plgbc.org.pl/>).

to Potential Profits [Leed 2007] w przypadku implementacji rozwiązań zrównoważonych całkowite nakłady inwestycyjne rosną jedynie o 0,8%. Pozwala to nadać najniższy poziom certyfikatu LEED, Najwyższy, platynowy poziom certyfikacji wiąże się już z nakładem o około 11,5% większym, w stosunku do klasycznej inwestycji.

Do podstawowych motywów stosowania zrównoważonych technologii należy zakwalifikować troskę o warunki życia przyszłych pokoleń oraz korzyści ekonomiczne. Dwa odrębne motywy mogą iść w parze – nic nie stoi na przeszkodzie, żeby je pogodzić. Parafrazując fragment opracowania [Underwood 2008] wiele elementów inżynierii logistycznej nie tylko jest kompatybilne z ekologicznymi praktykami biznesowymi, można nawet powiedzieć, że jest ich synonimami. Poprzednio wspomniana publikacja [LEED 2007] zwraca uwagę na średnią rentowność zrównoważonych rozwiązań. Przywołane w artykule badania określają średni zwrot z (dodatkowej) inwestycji na 2,6 roku – kalkulacja nie obejmuje wpływu na wizerunek inwestora, wyższej potencjalnej wartości nieruchomości czy dodatkowego atutu przetargowego w przypadku konkurencji inwestycji na wynajem.

## Podsumowanie

Na początku 2011 roku Affinity Research Solutions przeprowadziła badanie członków organizacji Material Handling Industry of America [Rogers 2011]. 48% respondentów już 3 lata temu deklaroowało realizację inicjatyw związanych ze zrównoważonymi rozwiązaniami. Znacznie więcej, bo 88%, wskazywało na planowane zmiany w tym kierunku w 2012 roku. Większość inicjatyw była jednak związana ze „zrywaniem zielonego, nisko wiszącego owocu jako pierwszego” [tamże], czyli zakładała wprowadzanie małych, łatwo realizowanych zmian, związanych z cyrkulacją powietrza czy oświetleniem.

Jako podstawowe powody innowacji respondenci wskazywali odpowiedzialność społeczną (78%), efektywność finansową rozwiązań (63%) oraz wymagania klientów (42%). Szczególnie ten ostatni powód wskazuje na przewagę konkurencyjną, istotną (z dużym stopniem prawdopodobieństwa) w nadchodzących latach i jednocześnie powód inwestycji w zrównoważone magazyny.

Redukcja konsumpcji energii czy ograniczenie emisji to niewątpliwie wkład w rozwój cywilizacji. Wzrost satysfakcji użytkowników, w domyśle komfort i bezpieczeństwo pracy, przyczyniają się do poprawy egzystowania społeczeństwa. Zatem przed logistykami stoi zadanie identyfikacji, badania i popularyzacji zrównoważonych rozwiązań, umożliwiających osiągnięcie przedstawionych powyżej wyników, ale także wywołanie efektu kuli śnieżnej, inicjującej dalsze badania, uszczegółowiające uzyskane wyniki lub rozszerzające ich zasięg o pozostałe obszary zarządzania.

## Streszczenie

Gospodarka jest zmuszona do wyszukiwania rozwiązań mających na celu zmniejszenie negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne. Jedną z odpowiedzi są zrównoważone magazyny, które można zdefiniować jako zespół rozwiązań organizacyjno-technologicznych, mających na celu wydajną realizację procesu magazynowego, przy zachowaniu jak najwyższych standardów socjalnych, minimalizacji wpływu na środowisko z uwzględnieniem efektywności finansowej. Doświadczenia z sektora nieruchomości komercyjnych wskazują na znaczne korzyści, wynikające ze stosowania zrównoważonych budynków, w tym poprawę ROI, redukcję kosztów operacyjnych i zwiększenie wartości obiektów. Wszystko za dodatkowe nakłady rzędu od 0,8% do 11,5% ogólnego kosztu inwestycji.

## Sustainable warehouse – definition and expected outcomes

### Abstract

The economy is forced to fund solutions for reducing negative interaction with the natural environment. One of the answer are sustainable warehouses, which can be defined as a set of technological and organizational solutions designed to efficient conduction of warehouse processes, while maintaining the highest social standards and minimizing the impact on the environment with respect to financial efficiency. Experience with commercial real estate suggest considerable benefits from the use of sustainable buildings, including improving ROI, reduction of the operating cost and increase the value of the object. All this for an additional 0.8% to 11.5% of the investment.

### LITERATURA / BIBLIOGRAPHY

1. 110th Congress Public Law 140, ENERGY INDEPENDENCE AND SECURITY ACT OF 2007, <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-110publ140/html/PLAW-110publ140.htm> (dostęp 9 czerwca 2014 roku).
2. APICS, The Association for Operational Management®, Sustainability challenges and practices, APICS, 2012.