

## Architektura w środowisku zrównoważonym

**Słowa kluczowe:** architektura, zrównoważony rozwój, działania i skutki ekologiczne

**Keywords:** architecture, sustainable development, operations and ecological results

Zrównoważony rozwój został zdefiniowany w roku 1987 w Raporcie „Nasza Wspólna Przyszłość” Our Common Future opracowanym przez Światową Komisję ds. Środowiska i Rozwoju ONZ (The World Commission on Environment and Development) zwanym też Raportem Brundtland. Raport zawiera listę zagrożeń dla przyszłego prawidłowego rozwoju ludzkości. Centralną kategorią raportu stało się pojęcie rozwoju zrównoważonego oraz problem zaspakajania potrzeb ludzi kosztem przyrody, potrzeb bogatych kosztem biednych, potrzeb dzisiejszego pokolenia kosztem przyszłych pokoleń. Stwierdzono, iż zasady rozwoju zrównoważonego winny być realizowane przez wszystkie państwa, gdyż dopiero wówczas można będzie zaspokoić aspiracje obecnych i przyszłych pokoleń [1]. Architektura i budownictwo stanowią największy sektor gospodarki w aspekcie ekonomicznym, największy pod względem przepływu surowców. W budowie inwestuje się większość kapitału, zarówno finansowego jak i naturalnego. Rola architektury i budownictwa w kreowaniu rozwoju zrównoważonego jest istotna i powinna być szeroko analizowana i badana.

### Rola i znaczenie architektury w rozwoju zrównoważonym

Rozwój zrównoważony w odniesieniu do architektury został po raz pierwszy przedstawiony w roku 1998 w Gavle i opublikowany w Agendzie 21 w dokumencie „Zrównoważone budowle” [2]. Architektura zrównoważona jest przedmiotem wielu artykułów, referatów na konferencjach międzynarodowych i krajowych, nie jest jednak jednako rozumiana i zdefiniowana. Dobitnie wykazała to konferencja w Oslo Sustainable Building 2002, gdzie próbowano poszukiwać definicji najbardziej odpowiednich w stosunku do stanu wiedzy i zaawansowania technicznego problematyki.

Projekt OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) identyfikuje 5 cech budynków zrównoważonych [3].

- wydajne wykorzystanie źródeł,
- wydajne wykorzystanie energii,

- zapobieganie zanieczyszczeniu,
- zharmonizowanie ze środowiskiem,
- zintegrowane i systemowe rozwiązywanie problemów.

Thomas Max Fischer sformułował, w postaci postulatów pięć zasad zrównoważonej architektury środowiskowej [4]:

- zdrowe środowisko wewnętrzne,
- wydajność energetyczna
- materiały ekologicznie łagodne,
- forma środowiskowa,
- dobry projekt.

Architektura stanowi ważny element rozwoju środowiska z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych.

W dobie zagrożenia środowiska przyrodniczego, postępującej dewastacji, kurczących się zasobów energetycznych architektura winna zagwarantować możliwości zaspakajania podstawowych potrzeb obywateli lub, szerzej ujmując, poszczególnych społeczności zarówno współczesnego pokolenia jak i przyszłych pokoleń.

Gdy w procesie projektowym następuje integracja działań zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju może to doprowadzić do wielu korzyści. Dotyczy to nie tylko oszczędności związanych ze zredukowanym zużyciem energii, wody, materiałów, lecz także ograniczeń ilości napraw oraz kosztów eksploatacyjnych obiektu.

Architektura projektowana i realizowana zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju powoduje następujące istotne korzyści:

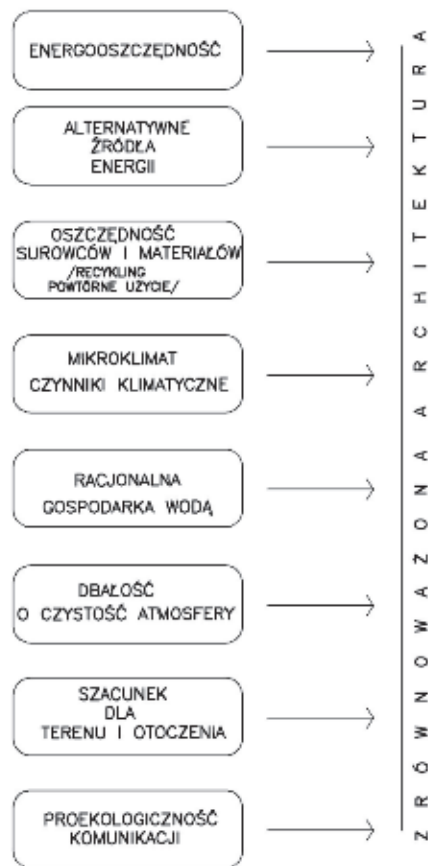
- dla środowiska przyrodniczego – przyczynia się do ograniczenia zużycia zasobów naturalnych oraz zmniejszenia degradacji środowiska;
- dla zdrowia i bezpieczeństwa – przyczynia się do poprawienia komfortu, zdrowia oraz bezpieczeństwa użytkowników;
- społeczne – przyczynia się do poprawy jakości życia i obciążenia lokalnej infrastruktury;
- ekonomiczne – przyczynia się do podniesienia wypracowanych zysków.

Architektura, to budowle, to miejsca pracy, zabawy i wypoczynku, to właśnie architektura i budownictwo jest największym sektorem gospodarki w aspekcie ekonomicznym, ale również największym pod względem przepływu

Dr inż. arch. L. Kamionka, Katedra Architektury i Urbanistyki Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, Skanska SA Biuro Projektów OBO Kielce

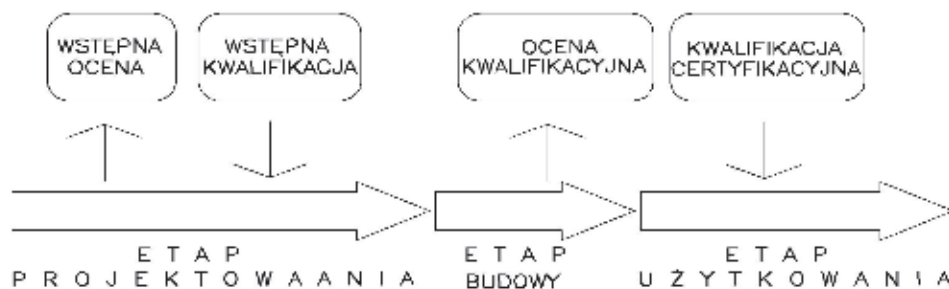
surowców. W budowie inwestuje się większość kapitału, zarówno finansowego jak i naturalnego.

Wnętrze architektury to środowisko, które wpływa na nasze zdrowie poprzez wzajemne oddziaływanie wielu zanieczyszczeń takich jak: skażenia biologiczne, pestycydy, gazy, metale ciężkie, minerały, promieniowanie oraz opary. Zrównoważona architektura to nie tylko problemy energetyczne, ale również ekologiczne, społeczne. Na rysunku 1 przedstawiono charakterystyczne wartości architektury zgodnej z zasadami zrównoważonego rozwoju.



Rys. 1. Charakterystyczne wartości architektury zgodnej z zasadami zrównoważonego rozwoju

Architekturę rozwoju zrównoważonego należy rozpatrywać w pełnym cyklu jej funkcjonowania (life cycle). Waż-



Rys. 2. Cykl funkcjonowania architektury

ny jest etap projektowania, ważne są etapy realizacji projektu, eksploatacji budowli i w końcu etap jej utylizacji. Na rysunku 2 zilustrowano pełny cykl funkcjonowania architektury.

Architektura zgodna z zasadami zrównoważonego rozwoju wyznacza nowy system wartości. Analizując projekty i realizacje architektury ekologicznej jak również analizując publikacje specjalistyczne m.in. takich autorów jak: B. i R.Vale [5], J. Wines [6], J. Mikoś [7] – można określić następujące ogólne zasady projektowania ekologicznego–zrównoważonego, których stosowanie w praktyce może mieć wyraźny wpływ na przyszłość środowiska człowieka.

1. Energooszczędność, którą można realizować stosując właściwe technologie i urządzenia instalacyjne, odpowiednio dobrane zewnętrzne przegrody budowlane, aktywną izolację, odpowiednie usytuowanie budynku i pomieszczeń w stosunku do stron świata (docieplenie i ograniczenie strat poprzez „zamknięcie” elewacji od strony północnej i dogrzanie budynku poprzez „otwarcie” od południa).
2. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii poprzez stosowanie wysokiej jakości rozwiązań technicznych w celu pozyskiwania energii słonecznej, wiatrowej, źródeł geotermicznych itp. Obie powyższe zasady są związane z wykorzystaniem lokalnych warunków klimatycznych.
3. Oszczędność i ponowne wykorzystanie (reduce, reuse, recycle). Efektem stosowania tej zasady winna być oszczędność i ponowne wykorzystanie zabudowanego terenu, użytych materiałów, stosowanie systemów konstrukcyjnych ułatwiających adaptację, użycie materiałów łatwych do przetwarzania, wprowadzenie urządzeń ułatwiających oszczędność wody i ponowne jej użycie oraz racjonalną gospodarkę ściekami i odpadami.
4. Szacunek dla użytkownika oznacza realizację potrzeb każdego człowieka, szeroką edukację i partycypację społeczną w procesie projektowania i użytkowania, kształtowania zdrowego środowiska człowieka i umożliwienie kontaktu z naturą, stosowanie bezpiecznych i zdrowych materiałów.
5. Szacunek dla terenu, oznacza oszczędne zużycie terenu, integrację z krajobrazem, zwiększenie powierzchni biologicznej, czynnej poprzez stosowanie „zielonych” dachów, uwzględnienie kontekstu kulturowego oraz wykorzystanie lokalnych materiałów i tradycji budowania.

Realizując w miastach nową zabudowę czy też modernizując istniejącą tkankę urbanistyczną dąży się do realizacji określonych celów ekologicznych [8]:

- zmniejszenie zapotrzebowania na energię i zasoby naturalne przez przyjęcie standardu budownictwa niskoenergetycznego, w przyszłości budownictwa pasywnego,
- inteligentne stosowanie techniki, systemów naturalnych i zasobów odnawialnych,
- stosowanie materiałów przyjaznych środowisku przy budowie obiektów każdego rodzaju,
- rozwijanie koncepcji logistyki, która prowadziłaby do ograniczenia transportu materiałów podczas budowy,
- redukcja ilości zanieczyszczeń powietrza i wody, zmniejszenie ilości odpadów i ścieków oraz ciepła odpadowego,
- uwzględnienie podstawowej struktury klimatycznej obszaru przez odpowiednie kształtowanie i kombinację zabudowy, powierzchni, infrastruktury technicznej oraz ciągów zieleni,
- utrzymanie możliwie niskiego poziomu uszczelnienia powierzchni.

### Programy certyfikujące architekturę ekologiczną

Przegląd programów oceny zrównoważonej architektury ekologicznej należy rozpocząć od standardów architektury pasywnej, dla której problem energooszczędności jest kluczowy i dominujący.

Idea domu pasywnego powstała w Niemczech w latach 90. XX w. Twórcy idei dr Wolfgang Feist i prof. Bo Adamsom dokonali założeń projektowych budowy domu, w myśl których systemy pasywne miały pokrywać dużą część zapotrzebowania na ciepło. Źródła energii pasywnej to:

- źródła ciepła, takie jak np. ludzie, urządzenia gospodarstwa domowego,
- ciepło odzyskiwane z powietrza,
- pasywne zyski ze źródeł naturalnych jak energia słoneczna, energia ziemi.

W roku 1991 wybudowano w Darmstadt pierwszy dom pasywny. W roku 1996 utworzono Instytut Domów Pasywnych w Darmstadt. Działa on pod kierunkiem dr Wolfganga Feista jako niezależna jednostka badawcza.

Komisja Europejska podejmuje wiele inicjatyw w zakresie zrównoważonego rozwoju i szczególnej roli działalności architektonicznej. W roku 2008 ogłosiła „Konkluzje Rady na temat architektury w zrównoważonym rozwoju” [9].

Komisja Europejska podjęła inicjatywę programu opartego na dobrowolnym uczestnictwie, mającego na celu zwiększenie efektywności energetycznej budynków.

Program Green Building [10] – Budownictwa Zielonego (wystartował w styczniu 2005 roku) jest dobrowolnym programem, poprzez który pomaga się właścicielom oraz

użytkownikom w podnoszeniu energooszczędności oraz wprowadzaniu odnawialnych źródeł energii do substancji budowlanej. W Programie może uczestniczyć każde przedsiębiorstwo, spółka lub organizacja, osoba fizyczna zamierzająca wnieść swój wkład do zadań Programu Budownictwa Zielonego. Program Green Building jest:

- elastyczny i otwarty – tak by mógł mieć zastosowanie do różnych rodzajów budynków wraz z ich otoczeniem, by mógł również obejmować modernizację budynków już istniejących;
- wystarczająco precyzyjny, by gwarantował, że firmy, które przyłączają się do programu i będą realizować swe zobowiązania osiągną istotną część potencjalnych oszczędności energetycznych;
- możliwy do zaadaptowania do różnych uwarunkowań państwowych oraz lokalnych;
- sprawny i skuteczny w rozpowszechnianiu Dyrektywy o Sprawności Energetycznej Budynków i stymulowaniu jej wdrażania.

Program BREEAM [11] (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) opracowano w Wielkiej Brytanii w roku 1990. Program jest cyklicznie aktualizowany. Ostatnia nowelizacja nastąpiła w roku 2008. Jego standardy obejmują dwustopniową procedurę oceny na etapach: projektowania, realizacji.

W ocenie wykorzystuje się trzy poziomy oddziaływania na środowisko:

- globalny,
- lokalny,
- wewnętrzny.

Poza Wielką Brytanią BREEAM jest testowany na obiektach zrównoważonej architektury, których inwestorzy przystąpili do programu na terenie Europy oraz innych kontynentów.

Certyfikat LEED funkcjonuje głównie na terenie Stanów Zjednoczonych, ale trzeba odnotować coraz większe zainteresowanie nim w Europie, na Bliskim Wschodzie i w Afryce. Program LEED [12] jako program kompleksowo ujmujący problematykę równoważonego rozwoju cieszy się coraz większym zainteresowaniem i prestiżem wśród inwestorów, deweloperów i projektantów. Aktualnie w ponad 33 krajach toczy się postępowanie kwalifikacyjne w celu otrzymania certyfikatu.

Warunkiem uzyskania certyfikatu LEED [13] jest ocena budynku przez US Green Building Council w siedmiu kategoriach, w których można otrzymać określoną, maksymalną ilość punktów:

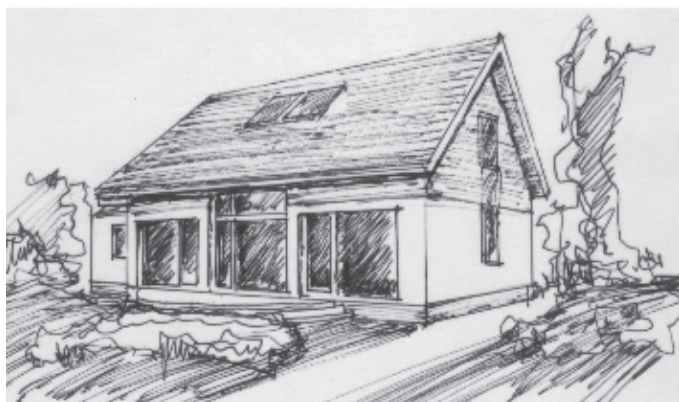
- |   |      |
|---|------|
| – integracja obiektu z otoczeniem               | – 26 |
| – efektywność gospodarki wodą                   | – 10 |
| – energia i atmosfera                           | – 35 |
| – surowce i materiały                           | – 14 |
| – proekologiczność i komfort wnętrza            | – 15 |
| – innowacyjność i jakość rozwiązań projektowych | – 6  |
| – regionalne priorytety                         | – 4  |

Liczba przydzielonych punktów zależy od wyników, jakie budynek osiąga w powyższych kategoriach, natomiast o poziomie certyfikacji decyduje suma otrzymanych punktów.

### Obiekty architektoniczne z certyfikatem ekologicznym zrealizowane w Polsce

W Polsce coraz więcej firmy deweloperskich i budowlanych ubiega się o certyfikat. Kilka projektów i realizacji jest w trakcie procesu oceny i certyfikacji – co jest trendem niezwykle pożądanym.

Pierwszy projekt domu pasywnego w Polsce został zrealizowany pod Wrocławiem w Smolcu w roku 2008/2009 (Biuro Projektowe Lipińscy). Architektura certyfikowanego domu pasywnego nawiązuje do archetypu domu jednorodzinnego. Prosta zwarta bryła założona na rzucie prostokąta o stromym dwuspadowym dachu. Proporcje dachu i ścian są zbliżone do występujących w tradycyjnych domach. Maksymalizację solarnych zysków ciepła osiągnięto dzięki odpowiedniemu rozmieszczeniu okien na fasadach domu. Duże okna na południowo-zachodniej elewacji zaprojektowane w celu zapewnienia zysków energetycznych od promieniowania słonecznego nadały współczesny posmak architekturze, wzmocniony dodatkowo centralnie umieszczonym kolektorem słonecznym na połaci dachu.



Rys. 2. Pierwszy dom pasywny w Polsce z Certyfikatem – budowa 2007 r. Smolec k. Wrocławia

W roku 2009 położony w centrum Warszawy biurowiec Atrium City jako pierwszy w Polsce otrzymał od Komisji Europejskiej certyfikat Green Building.

Atrium City (zaprojektowany przez biuro architektoniczne Kazimierski & Ryba) został zlokalizowany na al. Jana Pawła II, w bezpośrednim sąsiedztwie ronda ONZ.

Atrium City jest biurowcem klasy A, ma 14 pięter o łącznej powierzchni użytkowej ok. 19 680 m<sup>2</sup>. Obiekt spełnia najwyższe standardy, zarówno w zakresie komfortu użytkownika, rozwiązań technicznych jak i bezpieczeństwa użytkownika.



Rys. 3. Biurowiec Atrium City – Warszawa. Pierwszy w Polsce certyfikat Green Building

Zastosowano podniesione podłogi, grzejniki kanałowe, system klimatyzacji oparty na belkach chłodzących, systemy kontroli dostępu, monitoring za pomocą telewizji przemysłowej CCTC, całodobową ochronę. Komunikację pionową zapewnia 7 szybkiebieżnych wind (m.in. cztery panoramiczne i jedna towarowa). Całość obiektu nadzoruje Zintegrowany System Zarządzania Budynkiem BMS. Belki chłodzące wyeliminowały wentylatory, co ma wpływ na akustykę pomieszczeń. Z analiz przeprowadzonych przez szwedzki instytut LTH (Lands Tekniska Högskola) wynika, że około 85% energii bilansu energetycznego budynku jest zużywane podczas jego eksploatacji; w tym ok. 14% energii pochłania transport. Jedyne ok. 1% energii wykorzystano przy jego budowie. Połowa zużywanej podczas eksploatacji energii jest wykorzystywana na potrzeby działania instalacji wewnątrz budynku – ogrzewanie, chłodzenie, wentylacja, obsługa wind. Druga połowa to bezpośrednia konsumpcja najemców, użytkowników budynku.

Budynek ma zwartą konstrukcję. Zastosowano przegrody zewnętrzne o lepszych parametrach niż wymagają to obowiązujące normy i przepisy prawno-techniczne. Współczynnik przenikania ciepła dla zestawu szklenia  $U_{min} = 1,1$  W/m<sup>2</sup>K, dla zestawu okiennego 1,4 W/m<sup>2</sup>K. Zastosowanie fasady i okien z niskim współczynnikiem przenikania ciepła spowodowało redukcję całkowitego zużycia energii o 15%. Sprawność systemu odzyskiwania ciepła jest na poziomie 60%. System wentylacyjno-klimatyzacyjny wykorzystuje powietrze usuwane z przestrzeni biurowej, aby ogrzać atrium i poziom garaży.

W budynku zintegrowano poziom nasłonecznienia z oświetleniem pomieszczeń.

W pomieszczeniach biurowych wykorzystano energooszczędne świetlówki, oświetlenie części wspólnych budynku jest zintegrowane z Centralnym Systemem Zarządzania Budynkiem (BMS) i dzięki temu jego natężenie jest dostosowane do warunków zewnętrznych (pora dnia, poziom zachmurzenia). Wszystkie elementy oświetlenia są wykonane z materiałów nadających się do recyklingu: aluminium, stal, szkło.

Obniżenie zużycia energii ma nie tylko aspekt marketingowo-środowiskowy. To są także realne korzyści ekonomiczne – od niższych nakładów inwestycyjnych, poprzez niższe koszty serwisu, urządzeń technicznych i niższe koszty eksploatacji budynku.

## Wnioski

Architektura powinna odgrywać istotną rolę w kreowaniu rozwoju zrównoważonego środowiska.

W Polsce występuje duże zainteresowanie architekturą zgodną z zasadami zrównoważonego rozwoju. Kilka projektów i realizacji jest w trakcie procesów certyfikacyjnych. Projekt domu pasywnego zrealizowany w roku 2008/2009 pod Wrocławiem w Smolcu – otrzymał jako pierwszy w Polsce certyfikat „dom pasywny”. Biurowiec Atrium City położony w centrum Warszawy otrzymał w roku 2009 od Komisji Europejskiej certyfikat Green Building jako pierwszy w Polsce.

Realizując nową zabudowę czy też modernizując istniejącą tkankę architektoniczno–urbanistyczną należy dążyć do realizacji celów zrównoważonego rozwoju środowiska poprzez działania:

- zmniejszenie zapotrzebowania na energię i zasoby naturalne, przyjęcie standardu budownictwa niskoenergetycznego, w przyszłości budownictwa pasywnego,
- inteligentne stosowanie techniki, systemów naturalnych i zasobów odnawialnych,
- stosowanie materiałów przyjaznych środowisku przy budowie obiektów każdego rodzaju,
- rozwijanie koncepcji logistyki podczas budowy,
- redukcję ilości zanieczyszczeń powietrza i wody,

zmniejszenie ilości odpadów i ścieków oraz ciepła odpadowego,

- uwzględnienie podstawowej struktury klimatycznej obszaru przez odpowiednie kształtowanie i kombinację zabudowy, powierzchni, infrastruktury technicznej oraz ciągów zieleni.

## LITERATURA

- [1] 1987 – Raport „Nasza Wspólna Przyszłość” (Our Common Future) opracowany przez Światową Komisję ds. Środowiska i Rozwoju ONZ (The World Commission on Environment and Development) zwany też Raportem Brundtland
- [2] Dokumenty końcowe Konferencji Narodów Zjednoczonych nt. Środowisko i rozwój, Rio de Janeiro 3-14.06.1992, Szczyt Ziemi. Instytut Ochrony Środowiska. Warszawa 1998
- [3] www.arch.hku.hk
- [4] Fischer T.M., AIA, wypowiedź z listopada 1992
- [5] Vale B. i R.: *Green Architecture*. Bulfinch Press. 1991
- [6] Wines J.: *Zielona Architektura*. Taschen 2008
- [7] Mikoś J.: *Budownictwo ekologiczne*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2000.
- [8] Konferencja Naukowo-Techniczna” Energooszczędne budownictwo mieszkaniowe” – Mrągowo. 2001; Richter E., Nowak K., Krauze H., Nowak H.A.: *Modernizacja budynków mieszkalnych w Niemczech*. Warszawa. Instytut Techniki Budowlanej, s. 217, 2001
- [9] Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej (2008/C 319/05)
- [10] The European GreenBuilding Programme. Endorser guidelines. European Commission Directorate General JRC. Institute for Environmental and Sustainability. Renewable Energies Unit. Ispra, 15 September 2005
- [11] BREEAM 1/1990 An environmental assessment for New Office design, „Środowiskowa ocena nowych budynków biurowych”; BREEAM 2/1991 An environmental assessment for New superes and supermarkets, „Środowiskowa ocena nowych budynków handlowych typu supermarket”; BREEAM 3/1991 An environmental assessment for new homes, „Środowiskowa ocena nowych domów jednorodzinnych”; BREEAM 4/1993 An environmental assessment for existing offices, „Środowiskowa ocena istniejących budynków biurowych”
- [12] Referece Guide. Core & Stell Development. LEED. USGBC. June 2006
- [13] LEED Greek Building Rating System for Core nad Stell Development. July 2006. LEED 2008 for Core nad Stell Development Rating System USGBC Member Approved November 2008

**Katedra Polityki Przemysłowej i Ekologicznej Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie  
oraz Stowarzyszenie Ekonomistów Środowiska i Zasobów Naturalnych**

zapraszają na  
ogólnopolską konferencję naukową nt.

## **Rozwój polityki ekologicznej w Unii Europejskiej i w Polsce**

Konferencja odbędzie się w Krakowie, w dniach 16–18 września 2010 r.

Informacji udziela Katedra–organizator: 31–510 Kraków, ul. Rakowicka 17, UEK, p. F–408, tel. (012) 293–53–32, fax (012) 293–50–50,, e-mail [ekologia uek.krakow .pl](mailto:ekologia uek.krakow .pl)