

**BRUNEL**  
**WYKŁADY**  
**MIĘDZYNARODOWE**

# U progu ery ekologicznej: rola inżyniera

Cykl wykładów imienia I.K. Brunela  
Organizator: The Institution of Civil Engineers



## STRESZCZENIE

W ostatnich dziesiątkach lat wielu z nas uświadomiło sobie, że ludzkość nie ma przyszłości bez zdrowej planety. Ziemia, woda i powietrze stanowią podstawę niezmiernie skomplikowanego układu żyjącego, któremu energię zapewnia słońce. Stanowimy część tej sieci życia. Grozi nam jednak, że na przestrzeni kilku pokoleń zużyjemy większość zgromadzonych w ziemi zasobów paliw kopalnych, zaś ich przenoszenie z ziemi do atmosfery powoduje, że w sposób istotny zmienia się jej skład. Nasz system gospodarczy o potęgującym się stopniu globalizacji powoduje na naszej planecie destabilizację podtrzymujących życie systemów – systemów zapewniających życie nam oraz przyszłość naszych dzieci. Bezpośredni wpływ tych wszystkich czynników na rozwój człowieka oraz rosnące koszty żywności i zasobów powodują, że obecny wzrost gospodarczy staje się z każdą chwilą mniej możliwy do utrzymania; stąd w skali globalnej widoczne jest zjawisko przechodzenia do ery czy epoki ekologicznej cywilizacji ludzkiej.

Nasz raport dokonuje starannej analizy obecnego stanu wiedzy na świecie i podejmuje próbę znalezienia odpowiedzi na pytanie, czy i w jaki sposób możemy zapewnić bezpieczną przyszłość. Konkluzja jest taka, że respektując ograniczenia ekologiczne, możemy w ciągu najbliższych kilkudziesięciu lat przejść do bezpiecznego stylu życia, umożliwiającego ciągły rozwój ludzkości i wzrost populacji, jednocześnie adaptując się do skutków zmian klimatycznych.

### Era ekologiczna do roku 2050 będzie się charakteryzować:

- Zmniejszeniem emisji CO<sub>2</sub> rzędu 80%.
- Śladem ekologicznym 1,44 gha/capita.
- Wzrostem wskaźnika rozwoju ludzkiego.

Raport bierze pod uwagę różnice poziomów społeczno-ekonomicznych między krajami i stawia sobie za cel wskazanie konkretnych rozwiązań, które wyzwolą potencjał rozwoju ludzkości przy o wiele mniejszym wykorzystaniu zasobów nieodnawialnych. W bogatych krajach, jak Wielka Brytania, potrzebne są inwestycje w infrastrukturę celem przywrócenia funkcjonalności istniejących zespołów miejskich i wiejskich. W krajach o niskim i średnim dochodzie, np. w Chinach, chodzi o systemy, które umożliwią rozwój nowych obszarów miejsko-wiejskich:

### TRANSPORT

- Wydajny, wygodny transport zbiorowy, charakteryzujący się zerową emisją CO<sub>2</sub>.
- Trasy spacerowe i rowerowe.
- Szybka kolej międzymiastowa, przechodząca przez lotniska międzynarodowe.
- Ekologiczne usługi logistyczne z węzłów towarowych.

### WODA I ODPADY

- Ujęcia wody, magazynowanie, recykling oraz oddzielne rurociągi wody pitnej i wody odpadowej z gospodarstw domowych (tzw. szarej wody).
- Zbiórka odpadów, recykling i obróbka beztlenowa (anaerobic digestion).
- Instalacja toalet separujących i podciśnieniowe zbieranie odpadów stałych.
- Odzysk materiałów budowlanych z miast.

### ENERGIA

- Energia odnawialna na dużą skalę, w tym energia słoneczna pozyskiwana na obszarach pustynnych.
- Połączone generowanie ciepła i energii elektrycznej w miastach oraz zespolone lokalne sieci ciepłownicze i elektroenergetyczne.
- Wychwytywanie dwutlenku węgla w elektrowniach.
- Wykorzystanie biomasy wtórnej do wytwarzania energii i produktów.

### ŻYWNOSĆ I KOMUNIKACJA

- Intensywna produkcja żywności w miastach.
- Komunikacja szerokopasmowa i informacje dostosowane do potrzeb.

Wszystkie te systemy tworzą wzajemnie wspierające się obwody (virtuous cycles), integrujące aspekty środowiskowe, gospodarcze i społeczne różnych komponentów tkanki środowiskowej w taki sposób, że zmiana jednego elementu daje korzyści innemu.

### Dla zrównoważonego rozwoju ważne są również następujące zasady planowania urbanistycznego:

- Stosowanie inteligentnej, elastycznej prostoty zamiast mało elastycznej złożoności. Oznacza to demontaż wielowarstwowych, złożonych systemów energetycznych wykorzystujących paliwa kopalne epoki przemysłowej i stosowanie czystych, elastycznych, możliwych do adaptacji i odnawialnych systemów utrzymywania życia.
- Ustalanie ramowych zadań i celów zrównoważonego rozwoju na szczeblu regionalnym i lokalnym w taki sposób, aby inwestycje spełniały zasady ery ekologicznej.
- Wykorzystywanie zasad biomimikry jako ram, które nadają kierunek projektowaniu i realizacji przedsięwzięć urbanistycznych oraz wspierają wzajemnie wspomagające się obwody korzyści.
- Opracowywanie regionalnych i lokalnych planów zagospodarowania przestrzennego. Wiąże się to z wieloma korzyściami w przypadku obiektów wielofunkcyjnych o dużej gęstości zabudowy, szczególnie wokół węzłów transportu publicznego.
- Zamknięcie pętli przepływu zasobów wody, energii, odpadów i minerałów między systemami wiejskimi a miejskimi.
- Wykorzystanie odpadów jako zasobów surowcowych dla przyszłych produktów. Projektowanie wyrobów w taki sposób, aby były zwracane do producentów w celu rozbiórki na części i ponownego wykorzystania. Zastosowanie biomasy wtórnej i materiałów inteligentnych jako surowców.
- Zaopatrzenie produktów w oznakowanie efektywności energetycznej.
- Przystosowywanie się do skutków zmian klimatycznych i jednocześnie łagodzenie tych skutków.

### Zasady zrównoważonego planowania urbanistycznego muszą być wsparte inteligentnymi i łatwo dostępnymi nowymi technologiami, takimi jak:

- Systemy oświetlenia LED.
- Transport o napędzie wodorowym i elektrycznym.
- Skrócony obieg węgla dzięki zastosowaniu bioreaktorów z algami do zbierania CO<sub>2</sub> w elektrowniach i instalacjach gazyfikacji węgla.
- Beztlenowa obróbka odpadów.
- Intensywna produkcja żywności przy zastosowaniu upraw hydroponicznych i składników odżywczych.
- Paliwa z biomasy wtórnej do napędu samolotów.

W raporcie omawia się zasady działania, które będą pomocne w realizacji wskazanych celów. W ekologicznym modelu gospodarki występuje konieczność ciągłego dostosowywania globalnej gospodarki do wielkości wspierającego ją ekosystemu. Jeżeli wykorzystanie zasobów cyrkulujących pozostaje w ramach naturalnych zdolności ekosystemu do absorpcji odpadów i regeneracji zasobów, gospodarka będzie zrównoważona i ludzkość będzie mogła się rozwijać. Podane przykłady ilustrują sposoby wydobycia się ludzkości z ciężących problemów, wywołanych rewolucją przemysłową w miastach.



### Raport wyodrębnia trzy obszary działania:

Po pierwsze, działania dążące w kierunku uzyskania zrównoważonej lub optymalnej skali, powinny uwzględniać zmniejszenie skali oraz fakt, że wcześniej ogólnodostępne zasoby naturalne i usługi muszą zostać uznane za rzadkie dobra ekonomiczne. Na przykład:

- Ustawodawstwo preferujące dostawców energii ze źródeł odnawialnych (energy feed-in legislation).
- Stopniowo wprowadzane podatki typu „zanieczyszczający płaci”, przy czym wpływy z tego tytułu przeznaczone zostają na inwestycje w sektorze publicznym, wspomagające sektor prywatny.
- Podlegające obrotowi handlowemu zezwolenia wraz z kontyngentami, ustalone w taki sposób, aby marginalne koszty społeczne i marginalne koszty działalności gospodarczej były równoważne korzyściom społecznym.

Po drugie, podczas gdy zrównoważony rozwój stanowi kryterium dla skali, w odniesieniu do dystrybucji kryterium stanowić będzie sprawiedliwość w kontekście społecznym i globalnym, na przykład:

- Krajowe i regionalne plany zagospodarowania przestrzennego.
- Opodatkowanie wartości ziemi w celu redystrybucji wartości na rzecz społeczeństwa.
- Wymiana barterowa korzyści dla rozwoju ludzkości na korzyści wynikające z ochrony środowiska.
- Zasada „Kontrakt i konwergencja” w odniesieniu do węgla oraz ‘Redukcja i dzielenie się’ śladem ekologicznym.

Po trzecie, strategię działania powinny zapewniać taką alokację zasobów, aby była ona maksymalnie wydajna i efektywna kosztowo, na przykład:

- Krajowe zadania w odniesieniu do efektywności zasobów i tzw. gospodarki cyrkulacyjnej (circular economy) celem tworzenia zachęt dla produkcji symbiotycznej.
- Krajowa polityka w zakresie gospodarowania zwiększoną wydajnością zasobów, będącą wynikiem tzw. efektu odbicia (rebound effect).

Jeżeli mamy zapewnić sobie niezagrożoną przyszłość, konieczna jest radykalna transformacja infrastruktury, która wspiera życie na naszej planecie. Wymaga to silnego partnerstwa między grupami publicznymi, prywatnymi, organizacjami pozarządowymi i lokalnymi społecznościami w ramach społeczności krajowych oraz współpracy globalnej, ale operującymi na gruncie istniejącej technologii.

Inżynierowie mają globalne doświadczenie, są zdolni do pracy w zespołach multidyscyplinarnych, co będzie mieć zasadnicze znaczenie dla osiągnięcia sukcesu, i są w stanie zaprojektować i oddać do użytku te nowe systemy infrastruktury. Zdajemy sobie jednak sprawę, że poziomy zasobów są ograniczone dla realizacji takiego bezprecedensowego wyzwania w bardzo krótkiej perspektywie czasowej niecałych 50 lat, i dlatego musimy szkolić i motywować młodych ludzi, aby podjęli to wyzwanie i stali się Brunelami XXI stulecia. Tworzona już jest obecnie globalna sieć instytutów zrównoważonego rozwoju w celu przyspieszenia wymiany wiedzy i zwiększenia zdolności do realizacji, zaś do modernizacji proponowany jest model wykorzystujący partnerstwo publiczno-prywatne z organizacjami pozarządowymi i grupami społeczno lokalnych.

To tylko pierwszy rzut oka na rysującą się przed nami perspektywę - wiarygodna wizja przyszłości, ale to tylko skromny początek długiej drogi. Naszym celem jest aby Szczyt Klimatyczny w Kopenhadze w grudniu 2009 stał się momentem, w którym świat podejmie wspólne działania uznając, że faktycznie wiemy już wystarczająco dużo i gotowi jesteśmy pójść w kierunku, w którym pójść musimy.

Niniejsza prezentacja, miejmy nadzieję, umożliwi również globalnej społeczności inżynierów wzajemne zbliżenie się i zainspirowanie młodych ludzi, aby stanęli razem z nami w jednym szeregu wobec tego wyzwania, niewątpliwie największego, przed jakim kiedykolwiek stanęła ludzkość.



## WSPÓŁPRACA:

Szczególne podziękowania dla Kolegów Recenzentów



Dziękuję również pani Debrze Lam z firmy Arup za kierowanie projektem oraz prace badawcze związane z przygotowaniem cyklu wykładów imienia I.K. Brunela



