

## STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

**Imię i nazwisko autora rozprawy:** mgr inż. arch. Piotr Gradziński

**Promotor rozprawy doktorskiej:** dr hab. inż. arch. Marek Wołoszyn, prof. ZUT

**Promotor pomocniczy:** dr inż. arch. Leszek Świątek

**Temat rozprawy doktorskiej:** Zastosowanie Analizy Cyklu Życia (LCA) w projektowaniu architektury domów jednorodzinnych.

Tematem rozprawy doktorskiej jest zastosowanie Analizy Cyklu Życia (LCA) w projektowaniu architektury domów jednorodzinnych.

Antropocentryczny charakter przemian środowiska naturalnego skłania do badań wpływów cykli życia obiektów architektonicznych od momentu wzniesienia, poprzez użytkowanie, aż po jego rozbiórkę. Prowadzi to do analizy zmian klimatu i kontroli oddziaływania na środowisko. Obecnie wznoszone obiekty architektoniczne charakteryzują się zróżnicowanymi technikami i technologiami budowlanymi, a metody badań pozwalają w świadomy sposób sklasyfikować i poddać analizie ich oddziaływanie na środowisko.

Postawiono tezę pracy: Stosowanie wyników metod Analizy i Oceny Cyklu Życia (LCA) we wszystkich etapach procesu projektowego ma istotny wpływ na architekturę domów jednorodzinnych i kontrolę oddziaływania na środowisko.

Podjęte badania nad oddziaływaniem obiektów architektonicznych na środowisko naturalne podczas ich pełnego cyklu życia (wznoszenie, użytkowanie, rozbiórka) miały na celu określenie wpływu LCA na architekturę domów jednorodzinnych oraz właściwości ich cech ekologicznych należących do formy architektonicznej w procesie projektowania.

Celem pracy było zbadanie w jaki sposób metoda Analizy Cyklu Życia (ang. *Life Cycle Assessment* – LCA) stosowana w różnych fazach procesu projektowego wpłynęła na architekturę domów jednorodzinnych, ich funkcję, konstrukcję i materiały, a także formę.

Określono następujące cele badawcze:

- wpływ człowieka na środowisko naturalne i zbudowane,
- cykl życia materiałów używanych w budownictwie jednorodzinym,
- cykl życia konstrukcji używanych w budownictwie jednorodzinym,
- cykl życia domu jednorodzinnego w powiązaniu z etapami życia rodziny,
- ocena projektowanych materiałów pod kątem ich cyklu życia w powiązaniu z cyklem życia całego budynku,
- wykazanie cyklu życia całej struktury z remontami i rozbiórką, odzyskiem, utylizacją, itd. w powiązaniu z cyklem życia mieszkańców (rodzin),
- badanie czy wprowadzając metodę Analizy Cyklu Życia (LCA) w procesie projektowym, możliwe jest osiągnięcie minimalnego oddziaływania obiektu na środowisko bez wpływu na estetyczny charakter kształtowanej formy architektonicznej obiektu,
- użyteczność wprowadzenia metody Analizy Cyklu Życia w projektowaniu architektonicznym na przykładzie domów jednorodzinnych.

Problematyka podjęta w pracy jest próbą nowego podejścia z uwagi na fakt, że uzupełnieniem metody LCA jest wprowadzenie dodatkowych analiz, które charakteryzują właściwości ekologiczne architektury domu jednorodzinnego.

Na potrzeby rozprawy przeprowadzono oraz analizowano wyniki badań metodą Analizy Cyklu Życia. W tym celu badania dotyczące Analizy Cyklu Życia materiałów budowlanych zastosowanych w strukturze budynków obejmowały swym zakresem również technologię wznoszenia domu jednorodzinnego.

Do przeprowadzenia dodatkowych analiz posłużono się specjalistycznym oprogramowaniem, tj.: *Autodesk Ecotect Analysis*, *Autodesk REVIT*, *Autodesk Flow Design*,

*Solidworks Flow Simulation*. Użyte narzędzia umożliwiły analizę właściwości ekologicznych formy architektonicznej budynku, pod względem:

- analizy dotyczącej orientacji względem stron świata,
- analizy rocznego nasłonecznienia powierzchni budynku oraz całego obszaru urbanistycznego,
- analizy rzucania cieni przez budynki,
- analizy rocznego dostępu światła dziennego do pomieszczeń w budynku,
- analizy rocznych zysków i strat energetycznych budynku z systemów biernych (pasywnych) wykorzystania energii słonecznej,
- analizy zapotrzebowania energetycznego w założonym przedziale czasowym 100lat,
- analizy przepływu wiatru na całym obszarze osiedla,
- analizy wpływu ciśnienia z obciążenia wiatrem na strukturę zewnętrzną budynków.

Ocena została przeprowadzona na zasadzie porównania otrzymanych wyników z Analizy Cyklu Życia. Następnie określono wartości ekologiczne budynków na podstawie poddanych Ocenie Cyklu Życia wyników Analiz Cyklu Życia.

W pracy zwrócono uwagę, że na problem badawczy wpływa wiele czynników, które określają jego złożony charakter. Należą do tego m.in. czynniki środowiskowe, które wpływają na projektowaną formę budynku, oraz właściwości materiałów budowlanych zawartych w strukturze projektowanego budynku. Stwierdzono trudność w scharakteryzowaniu ekologicznego wymiaru budynku poprzez jego właściwości fizyczne w kontrolowaniu wpływu na środowisko naturalne. Prowadzone badania o charakterze analizy i oceny cyklu życia budynku określają dwie zależności jednocześnie: wpływ środowiska na architekturę (np. słońca i wiatru) oraz architektury na środowisko (np. konsumpcja surowców, emisja CO<sub>2</sub>). Oba analizowane zagadnienia są nierozzerwalnie poddawane ocenie w cyklu istnienia nadając właściwy wymiar właściwościom ekologicznym architektury projektowanego budynku. W przeprowadzonych badaniach dowiedziono, że dobór rozwiązań materiałowych, technicznych i technologicznych określa wpływ całej struktury budynku na środowisko naturalne i zbudowane na przestrzeni czasu. Dotyczy to względów środowiskowych, ekologicznych jak i estetycznych. Badanie domu jednorodzinnego metodą LCA okazuje się racjonalną i słuszną drogą w rozwoju ekologicznej kreacji architektonicznej.

Na podstawie zebranego w toku badań materiału i dokonanych analiz stwierdzono, iż zastosowanie metody LCA pozwala na wskazanie wpływu tej metody na architekturę (konstrukcję-funkcję-formę) domu jednorodzinnego. Rozbudowanie analizy LCA o badania oddziaływania obiektu architektonicznego na środowisko, a także środowiska na obiekt architektoniczny, determinują proces projektowy pod kątem wieloaspektowego, wielowymiarowego postrzegania i kształtowania budynku. Wskazuje się tym samym, że analizy te wpływają na architekturę (konstrukcję-funkcję-formę), minimalizując negatywny wpływ na środowisko, przez świadomy dobór materiałów, analizę energetyczną, oraz odpowiednie kształtowanie formy architektonicznej. Postawiona teza została udowodniona, rzeczywiście stosowanie metod Analizy i Oceny Cyklu Życia (LCA) we wszystkich etapach procesu projektowego ma istotny wpływ na architekturę domów jednorodzinnych i kontrolę oddziaływania na środowisko.