

Edwin KOŹNIEWSKI¹, Antonina ŻABA², Piotr DUDZIK³

¹Politechnika Białostocka

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Katedra Geoinformacji i Gospodarki Przestrzennej

ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok

tel./fax: 79 79 95 964

e-mail: e.kozniewski@pb.edu.pl

²Politechnika Śląska

Wydział budownictwa, Katedra Budownictwa Ogólnego i Fizyki Budowli

ul. Akademicka 5, 44-100 Gliwice

tel./fax: 32 237 21 42

e-mail: antonina.zaba@polsl.pl

³Politechnika Śląska

Ośrodek Geometrii i Grafiki Inżynierskiej

ul. Krzywoustego 7, 44-100 Gliwice

tel./fax: 32 237 26 81

e-mail: piotr.dudzik@polsl.pl

WSKAŹNIKI ZWARTOŚCI BRYŁ

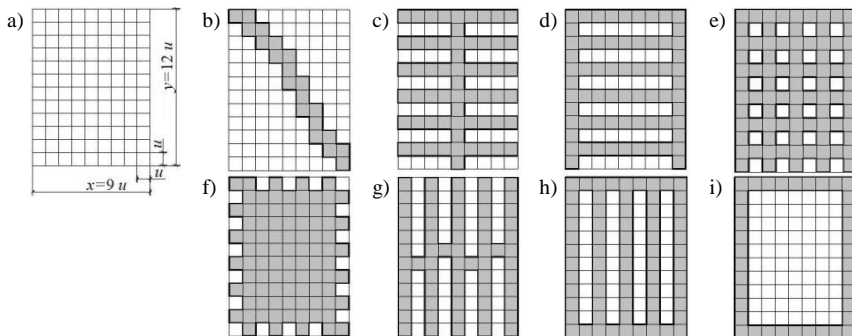
Słowa kluczowe: *zwartość bryły geometrycznej, wielokąt prostokątny, defekt obwodu, defekt pola*

Wprowadzone przez Mahdavi’ego i Gürtekin [3] wskaźniki względnej zwartości (Relative Compactness) RC_{cube} , RC_{sphere} bryły (w domyślnym zastosowaniu w optymalizacji kształtu budynku) względem sześcianu i sfery przedstawiają wielkość nie dającą zbyt czytelnego poglądu na stopień odchylenia zwartości, np. wyrażonego w punktach procentowych, od zwartości bryły idealnej (sześcianu i sfery). Porównywanie do idealnych brył (sfera, sześcian) i z reguły silnie odbiegających od praktycznych, funkcjonalnych kształtów obiektów budowlanych, zwłaszcza domów jednorodzinnych, wydaje się zbyt wyidealizowane i w efekcie nie oddające istoty rzeczy.

Autorzy niniejszej pracy podjęli się zadania zaproponowania alternatywnego rozwiązania tego problemu, tak by opis geometryczny obiektu będącego modelem budynku przekładał się wprost na rzut projektowanego budynku oraz ważne dla projektanta elementy szacowania wpływu zmian wprowadzanych w tym rzucie w procesie projektowym na koszty budowy, wielkość zapotrzebowania na energię w czasie użytkowania, komfort zamieszkania, a także na estetykę. Zaproponowano wprowadzenie innych kształtów wzorcowych (nawiązujących do uproszczonych modeli budynków) i sformułowanych na ich podstawie wskaźników: RC_{cd} (zwartość bryły mierzona względem prostopadłościanu o podstawie kwadratowej), RC_{sq} (zwartość bryły liczona dla podstawy, odniesiona do kwadratu), RDA (względny defekt pola podstawy bryły), RDP (względny defekt obwodu podstawy bryły).

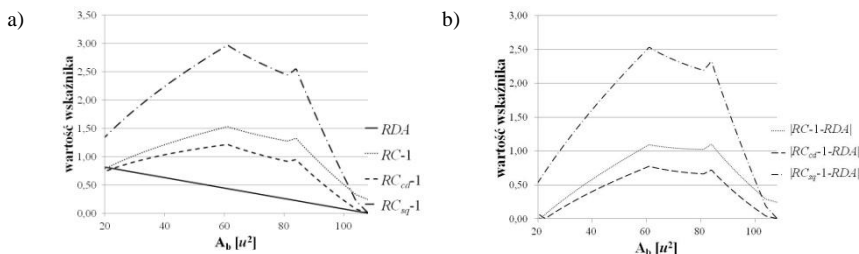
Na podstawie tak zdefiniowanych wskaźników autorzy dokonują analizy prowadzącej do wyboru wskaźnika, który w poglądowy sposób opisuje zwartość bryły graniastej (graniastosłupa o dowolnej podstawie).

W badaniach przyjęto, że wszystkie bryły graniaste posiadają w swojej podstawie wielokąt prostokątny [2] wpisany w prostokąt o wymiarach $x=9u$, $y=12u$, gdzie u jest dowolną jednostką, w domyśle $1u$ równa się $1m$ (rys. 1), ze zróżnicowanymi wysokościami: $1h$, $10h$, $100h$, gdzie $h=2,7u$. W analizie modeli (rys. 3, 4), powstałych na bazie realnych rzutów budynków [4], podobnie przyjęto wysokość $h=2,7u$ (jako zbliżoną do wysokości kondygnacji budynku mierzonej w metrach).



Rys. 1: Wielokąty prostokątne stanowiące różne podstawy brył graniastych, w tym podstawy mające skrajnie małe (przykład b) i skrajnie duże (przykład d) defekty obwodu

Dla różnych przypadków podstaw brył graniastych sporządzono wykresy wskaźników RDA , $RC-1$, $RC_{cd}-1$, $RC_{sq}-1$ i różnic $|RC_{cd}-RC|$, $|RC_{sq}-1-RDA|$, w zależności od wariantu podstawy B o polu A_b i odpowiednio wysokości H o wartości h (na rysunku 2 przedstawiono wykresy dla brył o podstawie w zakresie: od pełnego prostokąta do kształtu przedstawionego na rysunku 1d, przy $H \rightarrow 1h (=2,7u)$).



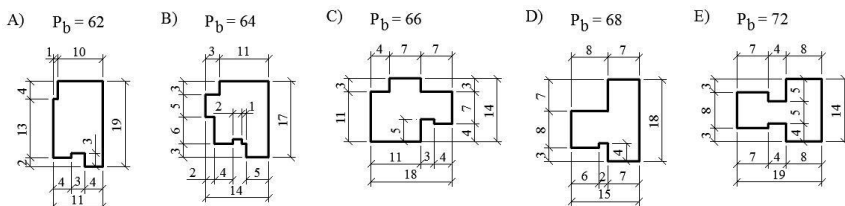
Rys. 2: Wykresy analizowanych wskaźników: a) RDA , $RC-1$, $RC_{cd}-1$, $RC_{sq}-1$; b) $|RC-1-RC_{cd}|$, $|RC_{sq}-1-RDA|$ dla brył o podstawie w zakresie: od pełnego prostokąta do kształtu przedstawionego na rysunku 1d, przy $H \rightarrow 1h (=2,7u)$

Przyjęcie zasady modułowego (moduł o wymiarach $1u \times 1u$) kreowania brył i modeli daje dostatecznie dużą możliwość modyfikacji bryły i, w ten sposób, analizowania różnych przypadków obliczeniowych. Poszczególne bryły powstawały drogą przekształcenia prostokąta

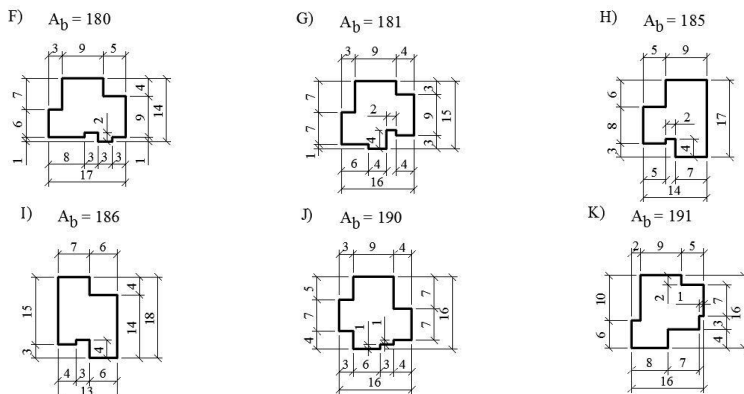
podstawy bryły w wielokąt prostokątny poprzez zmniejszenie pola o $1 u^2$ (o jeden moduł $1 u \times 1 u$) i potem poprzez kolejne zmniejszanie aż do otrzymania kształtów przedstawionych na rysunku 1. Dla tak przygotowanych brył obliczano:

- względny defekt pola $RDA(B)$,
- względną zwartość bryły liczoną względem sześcianu o takiej objętości jak rozpatrywana bryła, pomniejszoną o 1: $RC(B,H)-1$,
- względną zwartość bryły liczoną względem prostopadłościenu kwadratowego o wysokości równej rozpatrywanej bryle, pomniejszoną o 1: $RC_{cd}(B,H)-1$,
- względną zwartość bryły liczoną względem kwadratu, pomniejszoną o 1: $RC_{sq}(B)-1$,
- moduły różnic: $RC(B,H)-RC_{cd}(B,H)$, $RC_{sq}(B)-1-RDA(B)$, $RC(B,H)-1-RDP(B)$, $RC_{cd}(B,H)-1-RDP(B)$, $RC_{sq}(B)-1-RDP(B)$.

Następnie przygotowano dwa zestawy modeli budynków (w postaci brył graniastych), których podstawę stanowiły uproszczone rzuty budynków typowych [4]. Pierwszy z nich (rys. 3) służył do analizy defektu obwodu i pola, natomiast drugi (rys. 4) do analizy defektu pola.

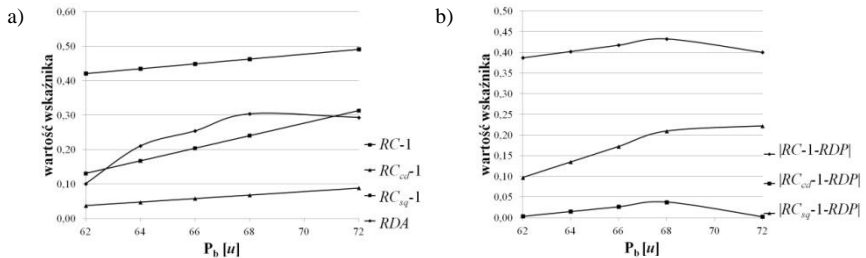


Rys. 3: Podstawy modeli budynków (w kształcie brył graniastych) wykorzystanych do analizy defektu obwodu i pola (przy $A_b=188 u^2$)



Rys. 4: Podstawy modeli budynków (w kształcie brył graniastych) wykorzystanych do analizy defektu pola (przy $P_b=64 u$)

Dla tak przygotowanych danych wejściowych wykonano obliczenia wartości wskaźników i sporządzono wykresy (rys. 5).



Rys. 5: Wykresy analizowanych wskaźników: a) RDA , $RC-1$, $RC_{cd}-1$, $RC_{sq}-1$; b) $|RC-1-RDP|$, $|RC_{cd}-1-RDP|$, $|RC_{sq}-1-RDP|$ dla modeli o podstawach przedstawionych na rysunku 3, przy $H=2,7 u$

Porównano wskaźniki RDA (RDP) i RC_{sq} , które nie zależą od wysokości bryły (modelu) oraz $RC-1$, $RC_{cd}-1$, które zależą także od wysokości. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że wskaźnik RDA konkretnie opisuje zwartość brył i modeli budynków. Przedstawia bowiem procentową stratę pola wielokąta prostokątnego podstawy bryły (modelu) w stosunku do pola prostokąta opisanego. Jest to szczególnie widoczne w sytuacji, gdy pole wielokąta prostokątnego różni się od pola prostokąta opisanego na tymże wielokącie prostokątnym w granicach 0% – 40%. Natomiast wskaźnik RDP służyć będzie jako informacja mówiąca o zużyciu materiału potrzebnego na wykonanie ścian bocznych bryły, a nade wszystko o wielkości strat ciepła przez ściany budynku. Dlatego wskaźnik RDP porównywano także ze wskaźnikami RC i RC_{cd} . Wyniki badań prowadzą do wniosku: wskaźniki RDA i RDP jawią się głównymi determinantami w ocenie optymalności kształtu modelu (bryły graniastej) o podstawie wielokąta prostokątnego pod kątem minimalnej powierzchni całkowitej przy danej objętości.

Literatura:

- [1] Dudzik P., Koźniewski E.: Geometryczne wskaźniki zwartości budynku. Proceedings of 19th Conference Geometry Graphics Computer. CGGC 2013, Ustroń, 25–27th June 2012, s. 20–25.
- [2] Koźniewski E.: Geometria dachów. Teoria i zastosowanie. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok 2007.
- [3] Mahdavi A., Gurtekin B.: Shapes, Numbers, and Perception: Aspects and Dimensions of the Design Performance Space. Proceedings of the 6th International Conference: Design and Decision Support Systems in Architecture, The Netherlands 2002, s. 291-300.
- [4] <http://projekty.muratorodom.pl/> – projekty domów parterowych, dostęp 23.04.2015.