

mgr inż. Andrzej Szymon Borkowski<sup>1)</sup>

# Analiza nasłonecznienia z wykorzystaniem BIM

## *Sunlight and shade analysis using BIM*

DOI: 10.15199/33.2018.02.18

**Streszczenie.** Jedną z ważniejszych analiz wykonywanych we wczesnych fazach projektowania budynku jest analiza nasłonecznienia, która ułatwia prawidłowe usytuowanie go zgodnie z warunkami technicznymi oraz pozwala na wskazanie interesariuszy przyszłej inwestycji. Analizy przesłaniania, zacielenia czy nasłonecznienia poszczególnych elementów budynku mogą być przydatne na różnych etapach realizacji inwestycji. W artykule przedstawiono rodzaje analiz nasłonecznienia, możliwości sporządzania ich w aplikacjach BIM oraz omówiono wpływ słońca, topografii i zieleni na wyniki analiz. **Słowa kluczowe:** technologia BIM; analizy nasłonecznienia; analiza zacielenia budynków.

**Abstract.** One of the most important analyses carried out in the early stages of design of the building is the sunshine and shadow analysis that makes it easier to correct in accordance with technical conditions and allow to identify stakeholders of future investment. Analyzing the occlusion, shading or insolation of individual building elements may be useful at different stages of investment implementation. The article presents the types of sunshine analyzes, possibilities of their preparation in BIM applications and discusses the influence of the sun, topography and green on the results of analyzes.

**Keywords:** BIM technology; analysis of sunlight, shadow analysis.

Projektując budynki, osiedla, a nawet miasta, należy przewidywać różne scenariusze rozwoju zabudowy. Analizy różnych wariantów projektowanej inwestycji pozwalają na znalezienie błędów na etapie projektu i poprawienie ich przed rozpoczęciem realizacji. Pozostali uczestnicy procesu inwestycyjnego mogą również na bieżąco oceniać rozwiązanie projektowe [3]. Rozwój technologii BIM i GIS sprawił, że analizy przestrzenne są w coraz większym stopniu dostępne dla nawet mniej zaawansowanych użytkowników aplikacji [7]. Technologia BIM wykorzystywana jest m.in. do planowania przestrzeni wokół inwestycji (z ang. *Landscape Information Modeling*), sporządzania analiz przestrzennych, analiz oświetlenia naturalnego czy cyklu życia miasta [4]. Istnieje wiele aplikacji opartych na technologii BIM, m.in.: ArchiCAD; Vectorworks; Arkadia BIM czy Allplan. Niektóre z nich, jak np. Autodesk Revit, umożliwiają analizę nasłonecznienia w dniach równonocy. Analizy oświetlenia naturalnego to jedno z najczęściej wykorzystywanych informacji podczas projektowania budynków, budowli czy osiedli mieszkaniowych.

### Analiza nasłonecznienia w modelu BIM

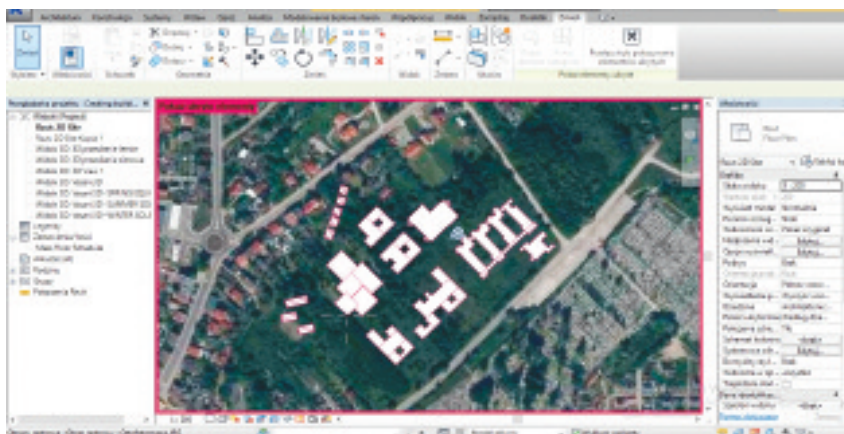
Analizy oświetlenia naturalnego można podzielić na analizy przesłaniania (np. jeden pełny dzień) i analizy oddziaływania, na

które składają się analizy: nasłonecznienia poszczególnych elementów budynku, np. okien; zacielenia przeprowadzane w dniach równonocy i/lub przesilenia oraz wpływu projektowanego budynku na działki sąsiednie, np. klimat, wiatr itd. Analizy zacielenia przeprowadzane są w celu wizualizacji rzuconego cienia na konkretną elewację budynku, a analizy przesłaniania pokazują, w jaki sposób projektowany budynek będzie przysłaniał otaczającą zabudowę lub elementy zagospodarowania terenu. Przeprowadzenie analizy nasłonecznienia w fazie koncepcji obiektu pozwala projektantom na tworzenie coraz bardziej wyrafinowanych form architektonicznych [6]. W Polsce kwestia dostępu do światła dziennego jest regulowana przez Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [2]. Od czerwca 2015 r., w przypad-

ku budynków mieszkalnych oraz budynków przeznaczonych na zbiorowe przebywanie dzieci (żłobki, przedszkola, szkoły), projektanci zobowiązani są do sporządzenia analizy nasłonecznienia i dołączenia jej do wniosku o pozwolenie na budowę [1, 2].

Programem pozwalającym na przeprowadzanie analiz oświetlenia naturalnego jest m.in. Autodesk Revit [7]. Przed rozpoczęciem analizy nasłonecznienia aplikacja umożliwia wczytanie ortofotomapy (rysunek 1), która najczęściej jest zdjęciem lotniczym lub satelitarnym powierzchni ziemi [5]. Ortofotomapę można zaimportować pod projektowaną koncepcję i pokazać lokalizację przyszłej inwestycji na realnym fragmencie terenu.

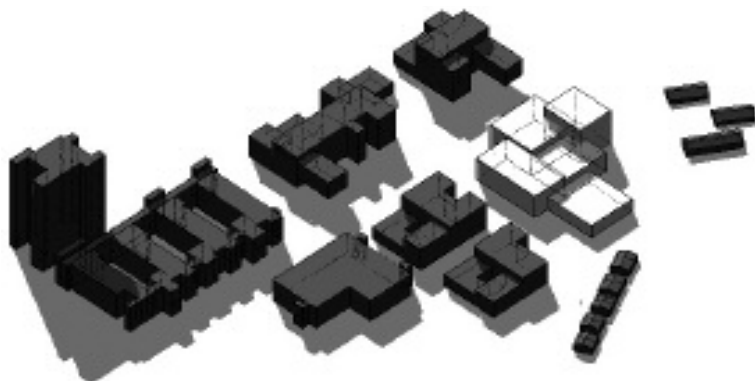
Analizy oświetlenia naturalnego ułatwiają wizualizację światła i cieni rzuconych przez obiekty zarówno na obiekty otoczenia, jak i na przestrzenie wspólne (wew-



Rys. 1. Koncepcja na ortofotomapie w rzucie 2D  
Fig. 1. Conception on orthophotomap in 2D projection

<sup>1)</sup> Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii; andrzej.borkowski@pw.edu.pl

nętrne i zewnętrzne). Informacje uzyskane w wyniku analizy pomagają również w zaprojektowaniu oświetlenia sztucznego. Analiza oświetlenia naturalnego może dotyczyć określonej godziny, jednego lub kilku dni, np. dnia przesilenia zimowego, wiosennego (rysunek 2), letniego (rysunek 3), jesiennego, a także określonego położenia Słońca. Możliwe jest także ustalenie konkretnego położenia projektu w terenie przez zdefiniowanie lokalizacji wg internetowego serwisu kartograficznego (WMS) lub z wykorzystaniem domyślnej listy miast.



**Rys. 2. Analiza oświetlenia naturalnego podczas przesilenia wiosennego o godzinie 12 dla widoku 3D**

*Fig. 2. Analysis of natural light in the spring solstice at 12 o'clock for a 3D view*

Analizy nasłonecznienia mogą posłużyć do sprawdzenia, czy projektowany budynek jest zgodny z warunkami technicznymi [2]. W analizach oświetlenia naturalnego należy uwzględnić nie tylko trajektorię Słońca, ale również topografię terenu. W technologii BIM można wymodelować płaszczyznę terenu, wykorzystując rzędne z mapy lub współrzędne z pliku np. csv. Nie należy

z kolei brać pod uwagę zieleni, która również rzuca cienie, ale ze względu na swoją funkcję powinna towarzyszyć zabudowie (zwykle zieleni traktuje się jako przezroczystą lub wyłącza się jej widoczność). Podczas projektowania należy pamiętać, aby pomieszczenia, w których mogą przebywać ludzie, były odpowiednio oświetlone w zależności od ich przeznaczenia, wielkości czy kształtu. Projektanci często wykorzystują analizy nasłonecznienia, aby zaprojektować bardzo intensywną zabudowę, ale zgodną z warunkami technicznymi.

wacji. Aplikacje w technologii BIM, w których można wykonać analizę nasłonecznienia, pomagają projektantom m.in. w zagwarantowaniu właściwego oświetlenia pomieszczeń przeznaczonych na stały pobyt ludzi. Tworzenie analiz pozwala uniknąć nieporozumień czy błędów podczas projektowania inwestycji oraz dodatkowo wzbogaca dokumentację sporządzonego projektu.

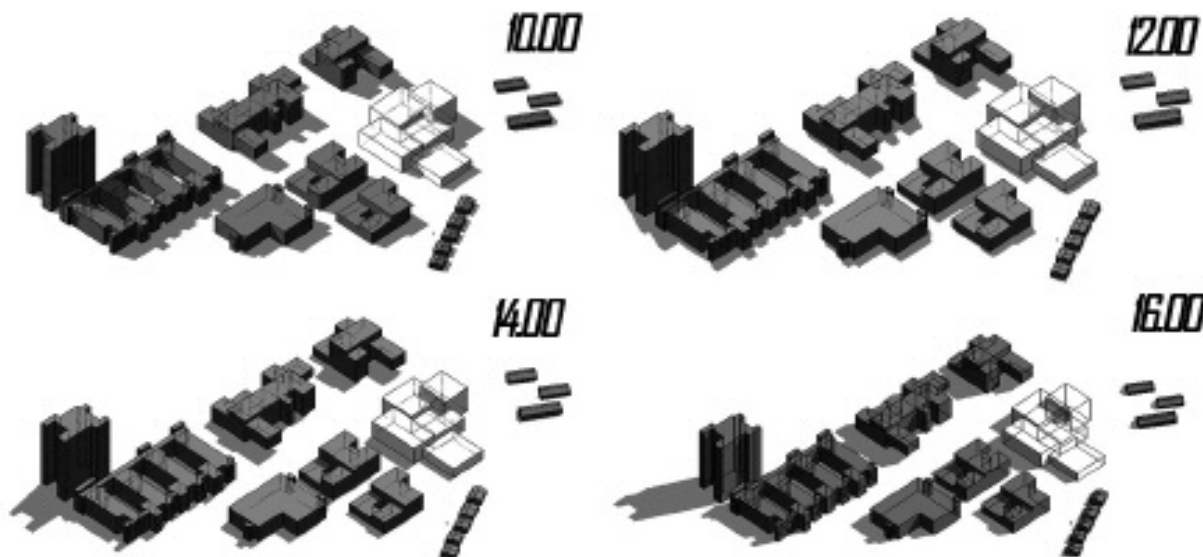
## Literatura

- [1] Lose Maciej. *Nasłonecznienie mieszkań. Przepisy, praktyka i rzeczywistość*. [http://www.izbaarchitektow.wroc.pl/ogl/2015\\_03/Nasłonecznienie%20%20mieszkan.pdf](http://www.izbaarchitektow.wroc.pl/ogl/2015_03/Nasłonecznienie%20%20mieszkan.pdf) [dostęp 24.08.2017 r.].
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690).
- [3] Skorupski Michał, Marcin Mikulewicz. 2016. „Building Information Modeling w Polsce – szanse i wyzwania”. *Materiały Budowlane* 523 (3): 58 – 60. DOI: 10.15199/33.2016.03.19.
- [4] Succar Bilal. *Understanding model uses*. <http://www.bimthinkspace.com/2015/09/episode-24-understanding-model-uses.html> [dostęp 24.08.2017 r.].
- [5] Ustinovicus Leonas, Aurelia Peckiene, Andrzej Tomana, Wojciech Kalisz, Jerzy Rusin. *Planowanie zabudowy działki obiektów przemysłowych z wykorzystaniem technologii BIM*. [http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artk\\_pdf\\_2017/T1/t1\\_874.pdf](http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artk_pdf_2017/T1/t1_874.pdf) [dostęp 24.08.2017 r.].
- [6] Werner Witold A. *Cena słońca w projektowaniu architektonicznym*. <http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-1fb57aeb-d162-45a7-b896-cd8dc3feb26> [dostęp 24.08.2017 r.].
- [7] Węgierek Paweł, Andrzej Sz. Borkowski. 2016. *Revit Architecture. Podstawy Projektowania*. ELPRO Ośrodek Doskonalenia Zawodowego Sp. z o.o., Lublin, 58 s.

*Przyjęto do druku: 14.12.2017 r.*

## Podsumowanie

Informacje uzyskane dzięki analizie nasłonecznienia pomagają w projektowaniu budynków z uwzględnieniem standardów, które muszą spełniać. Projektanci coraz częściej zwracają uwagę na oświetlenie budynków i wprowadzają innowacyjne rozwiązania w ich bryle lub wyglądzie ele-



**Rys. 3. Analiza oświetlenia naturalnego podczas przesilenia letniego dla widoku 3D**

*Fig. 3. Analysis of natural light in the summer solstice for 3D view*