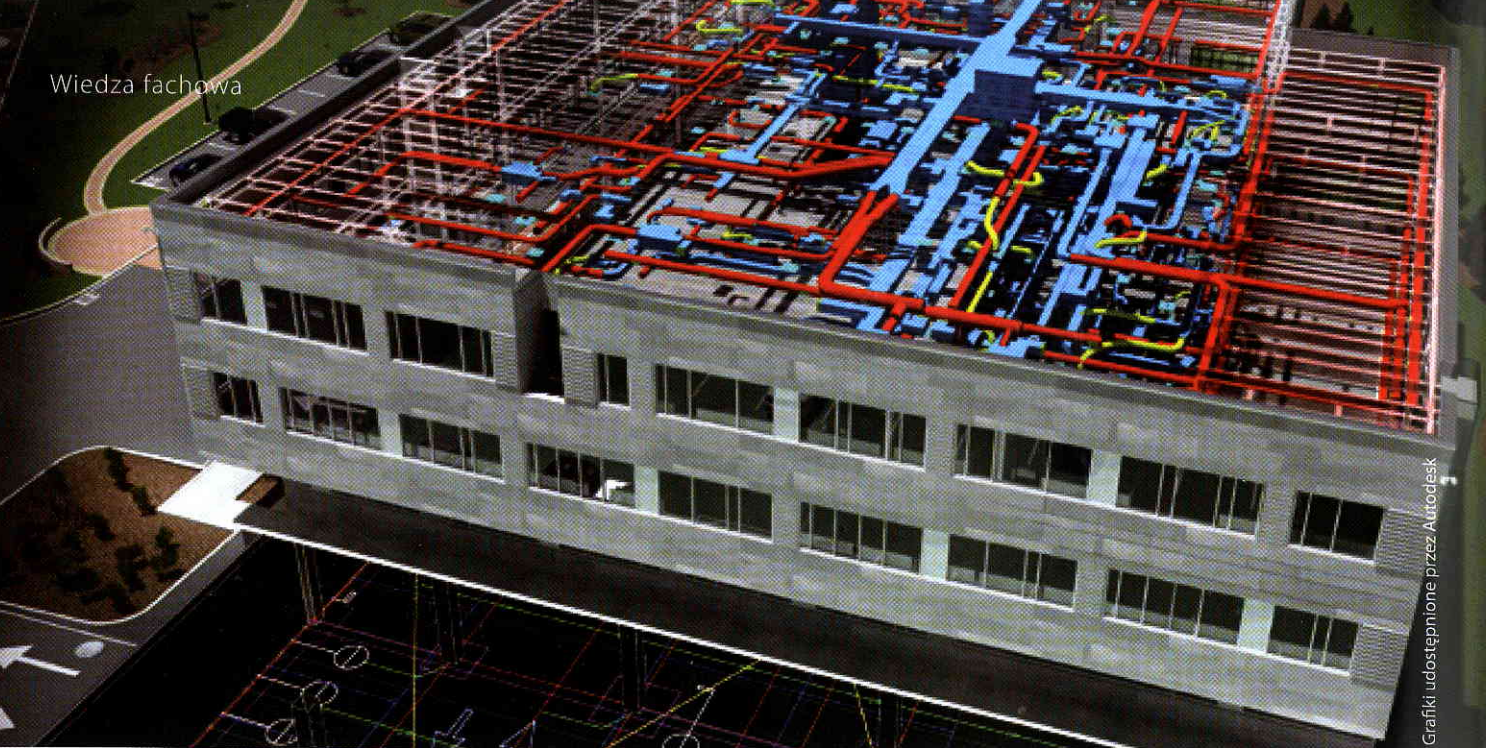




BIM – projektowanie zrównoważone

BIM – Building Information Modeling – czyli modelowanie informacji o budynku polega na tworzeniu, a następnie wykorzystywaniu skoordynowanych informacji na temat obiektu. Pozwala na przygotowanie cyfrowych informacji, które są następnie wykorzystywane do analiz, wizualizacji i symulacji.

W obliczu rosnących wymagań, dotyczących procesu projektowania, poprzestanie na obliczeniu zapotrzebowania na ciepło i chłód budynku okazuje się niewystarczające. Zarządzanie zasobami energetycznymi staje się coraz ważniejszym aspektem, a informacje dotyczące wpływu na środowisko i zużycia energii w cyklu życia obiektu są niezbędne. Projektowanie zrównoważone powoli staje się dla współczesnych projektantów codzienną praktyką.

Dzięki technologii modelowania informacji o budynku BIM, dużo prostsza staje się nie tylko wizualizacja, lecz także symulowanie i analizowanie zachowywania się budynku w okresie projektowania i użytkowania. Oprogramowanie Revit przechowuje kompletny i spójny model informacji o obiekcie, a wbudowane narzędzia analityczne są ukierunkowane na skuteczne prowadzenie analiz energetycznych oraz wyznaczenie obciążenia instalacji. Analizy prowadzone są w złożonym modelu, uwzględniającym szereg czynników pomijanych w standardowych analizach inżynierskich, na przykład akumulację ciepłą ścian.

Revit umożliwia wielobranżową współpracę, architekta, konstruktora i instalatorów. Wielowymiarowość systemu, przekraczającą trzy wymiary przestrzeni 3D,

zapisujemy krótko 3D(+), gdzie kolejne plusy to: czas (etapowanie), ekonomiczność (kosztorysowanie), wybrana cecha na etapie użytkowania.

Dzięki programowi Revit można uzyskać elastyczność niedostępną w metodach tradycyjnych. Przede wszystkim praktycznie można wyeliminować wprowadzanie przez instalatora architektonicznych danych dla każdego pomieszczenia osobno w celu wykonania analiz energetycznych. Model Revit śledzi każdą zmianę architektury oraz konstrukcji obiektu i samoczynnie aktualizuje się.

Na Politechnice Warszawskiej w styczniu 2011 r. w Zakładzie Klimatyzacji i Ogrzewnictwa Wydziału Inżynierii Środowiska została wykonana pierwsza praca dyplomowa z użyciem Revit MEP. – „Projekt wentylacji i klimatyzacji salonu samochodowego z wykorzystaniem programu Revit MEP”. Autorką była Anna Chodor a promotorem Tomasz Klinke. Projekt układu wentylacji i klimatyzacji wykonano na modelu obiektu zbudowanego w Revit Architecture. Jest to przykład kompleksowego opracowania projektu wentylacji i klimatyzacji za pomocą narzędzi 3D(+) na bazie modelu architektonicznego, podlegającego jednoczesnym korektom.

Takie podejście nazywane jest projektowaniem zintegrowanym. Projektowanie zrównoważone z zasady wymaga zintegrowanego współdziałania branż, ale jest pojęciem jakościowo innym.

Obliczanie zysków i strat ciepła w zgodzie z polskimi wymaganiami

Revit MEP umożliwia wyznaczenia zysków i strat ciepła w obiekcie. Obliczenia są wykonywane amerykańską metodą Radiant Time Series (RTS), opisaną w publikacjach ASHRAE. Mimo pojawiającej się w dyskusjach krytyki metody jako niedostosowanej do potrzeb polskich, udało się uzyskać zadowalającą zgodność z obliczeniami wykonanymi ręcznie. Cenną opcją jest automatyczne obliczanie zysków ciepła od nasłonecznienia, temperatury zewnętrznej i infiltracji. Ponieważ uzupełnienie danych architektonicznych o szczegółowe dane energetyczne (chodzi głównie o parametry oświetlenia, zyski ciepła od urządzeń i od ludzi) jest żmudne, więc skorzystano z opcji umożliwiającej znaczne przyspieszenie tego procesu na dwa sposoby. W obliczeniach wstępnych ustawiono globalne parametry dla całego modelu. Było to możliwe, gdyż obiekt w analizowanej części salonu oraz pomieszczeń biurowych jest jednorodny. Wystarczające okazało się wskazanie ogólnego przeznaczenia budynku i zastosowanie statystycznych danych dla tego typu obiektów dostarczanych przez program. W dokładniejszych obliczeniach dane uszczegółowiono poprzez określenie typu każdej ograniczonej przestrzeni (salon, biuro, pomieszczenia higieniczne, kuchnia, sala konferencyjna). Program przyjął dane uwarunkowane statystycznie dla tego typu przestrzeni. Następnie dane poddano tylko drobnym korektom, wykonując obliczenia pomocnicze. Strefowanie, czyli przyporządkowanie podobnych do siebie przestrzeni do jednej strefy, jest mocnym narzędziem oprogramowania, bo umożliwia wykonanie symulacji zmierzających do optymalizacji obiektu poprzez sterowanie jakością powietrza w rozłącznych obszarach. W takim modelu można w dowolny sposób kształtować dobór urządzeń, takich jak klimatyzatory, pompy ciepła czy centrale wentylacyjne, poprzez kontrolę temperatury, wilgotności i jakości powietrza w przestrzeniach przyporządkowanych do rozłącznych lub wspólnych stref. Mechanizm strefowania pozwala kontrolować ilość powietrza dostarczaną do poszczególnych pomieszczeń i modyfikować ją w zależności od zmian zysków ciepła. Ponadto każda strefa może być obsługiwana przez inne systemy, na przykład strefa kuchni i stołówki poprzez instalację wyciągową, podczas gdy reszta budynku obsługiwana będzie przez system VAV pracujący zgodnie z trybem pracy biura od 8.00 do 18.00.

Green Building Studio

Analiza energetyczna budynku, podczas pracy z programem Revit MEP, jest możliwa dzięki opcji wyeksportowania modelu w formacie gbXML do współpracującego programu symulacyjnego.

Ciekawym programem zewnętrznym jest Green Building Studio (firmy Autodesk). Jeśli w programie Revit zostały wcześniej zdefiniowane strefy energetyczne oraz przeprowadzono obliczenia zysków i strat ciepła dla rozpatrywanego modelu, to zdecydowana większość danych niezbędnych do analizy energetycznej jest już zdefiniowana.

Green Building Studio (GBS) wykorzystuje na trzy źródła danych:

- 1) model zdefiniowany w Revit MEP (cała geometria budynku pochodzi właśnie z tego modelu, podobnie jak dane dotyczące pomieszczeń i orientacji obiektu w stosunku do stron świata),
- 2) dane dodatkowe ustalone przez projektanta w programie GBS, w tym lokalizacji obiektu w punkcie geograficznym na mapach Google,
- 3) dane pochodzące ze wskazanego regionu, uzyskane przez GBS poprzez zaimportowanie pomiarów z najbliższej stacji meteorologicznej, a także uzupełnione statystyczne (korelacyjne) dane dla danego regionu i typu obiektu, w przypadku, gdy użytkownik potrzebnych danych nie uszczegółowił.

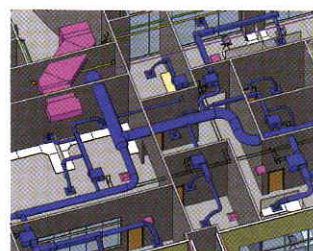
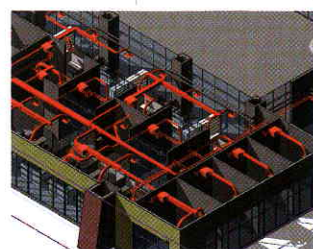
Serwis GBS umożliwia szybką symulację związaną z:

- obliczeniem kosztów związanych ze zużyciem energii w ciągu roku i w ciągu całego cyklu życia obiektu (w okresie 30 lat),
- obliczeniem zużycia energii (elektryczność i gaz) w ciągu roku i w ciągu całego cyklu życia obiektu,
- obliczeniem szczytowego zapotrzebowania na energię,
- obliczeniem możliwości wykorzystania energii słonecznej lub energii wiatru,
- analizę zużycia wody,
- obliczenia emisji dwutlenku węgla,
- ocenę potencjału naturalnej wentylacji,

czyli w zasadzie wszystkich analiz energetyczno-ekologicznych wymaganych przez współczesną technikę.

Niezwykle cennym narzędziem jest również możliwość porównania kilku rozwiązań projektowych (program analizuje jednocześnie kilka modeli) w celu wyboru najlepszego rozwiązania z uwzględnieniem wymienionych wcześniej parametrów energetyczno-ekologicznych.

**Leszek Chodor, Politechnika Świętokrzyska,
Tomasz Klinke, Politechnika Warszawska
Anna Chodor**



Grafiki udostępnione przez Autodesk

Takie podejście nazywane jest projektowaniem zintegrowanym. Projektowanie zrównoważone z zasady wymaga zintegrowanego współdziałania branż, ale jest pojęciem jakościowo innym.

Obliczanie zysków i strat ciepła w zgodzie z polskimi wymaganiami

Revit MEP umożliwia wyznaczenia zysków i strat ciepła w obiekcie. Obliczenia są wykonywane amerykańską metodą Radiant Time Series (RTS), opisaną w publikacjach ASHRAE. Mimo pojawiającej się w dyskusjach krytyki metody jako niedostosowanej do potrzeb polskich, udało się uzyskać zadowalającą zgodność z obliczeniami wykonanymi ręcznie. Cenną opcją jest automatyczne obliczanie zysków ciepła od nasłonecznienia, temperatury zewnętrznej i infiltracji. Ponieważ uzupełnienie danych architektonicznych o szczegółowe dane energetyczne (chodzi głównie o parametry oświetlenia, zyski ciepła od urządzeń i od ludzi) jest żmudne, więc skorzystano z opcji umożliwiającej znaczne przyspieszenie tego procesu na dwa sposoby. W obliczeniach wstępnych ustawiono globalne parametry dla całego modelu. Było to możliwe, gdyż obiekt w analizowanej części salonu oraz pomieszczeń biurowych jest jednorodny. Wystarczające okazało się wskazanie ogólnego przeznaczenia budynku i zastosowanie statystycznych danych dla tego typu obiektów dostarczanych przez program. W dokładniejszych obliczeniach dane uszczegółowiono poprzez określenie typu każdej ograniczonej przestrzeni (salon, biuro, pomieszczenia higieniczne, kuchnia, sala konferencyjna). Program przyjął dane uwarunkowane statystycznie dla tego typu przestrzeni. Następnie dane poddano tylko drobnym korektom, wykonując obliczenia pomocnicze. Strefowanie, czyli przyporządkowanie podobnych do siebie przestrzeni do jednej strefy, jest mocnym narzędziem oprogramowania, bo umożliwia wykonanie symulacji zmierzających do optymalizacji obiektu poprzez sterowanie jakością powietrza w rozłącznych obszarach. W takim modelu można w dowolny sposób kształtować dobór urządzeń, takich jak klimatyzatory, pompy ciepła czy centrale wentylacyjne, poprzez kontrolę temperatury, wilgotności i jakości powietrza w przestrzeniach przyporządkowanych do rozłącznych lub wspólnych stref. Mechanizm strefowania pozwala kontrolować ilość powietrza dostarczaną do poszczególnych pomieszczeń i modyfikować ją w zależności od zmian zysków ciepła. Ponadto każda strefa może być obsługiwana przez inne systemy, na przykład strefa kuchni i stołówki poprzez instalację wyciągową, podczas gdy reszta budynku obsługiwana będzie przez system VAV pracujący zgodnie z trybem pracy biura od 8.00 do 18.00.

Green Building Studio

Analiza energetyczna budynku, podczas pracy z programem Revit MEP, jest możliwa dzięki opcji wyeksportowania modelu w formacie gbXML do współpracującego programu symulacyjnego.

Ciekawym programem zewnętrznym jest Green Building Studio (firmy Autodesk). Jeśli w programie Revit zostały wcześniej zdefiniowane strefy energetyczne oraz przeprowadzono obliczenia zysków i strat ciepła dla rozpatrywanego modelu, to zdecydowana większość danych niezbędnych do analizy energetycznej jest już zdefiniowana.

Green Building Studio (GBS) wykorzystuje na trzy źródła danych:

- 1) model zdefiniowany w Revit MEP (cała geometria budynku pochodzi właśnie z tego modelu, podobnie jak dane dotyczące pomieszczeń i orientacji obiektu w stosunku do stron świata),
- 2) dane dodatkowe ustalone przez projektanta w programie GBS, w tym lokalizacji obiektu w punkcie geograficznym na mapach Google,
- 3) dane pochodzące ze wskazanego regionu, uzyskane przez GBS poprzez zaimportowanie pomiarów z najbliższej stacji meteorologicznej, a także uzupełnione statystyczne (korelacyjne) dane dla danego regionu i typu obiektu, w przypadku, gdy użytkownik potrzebnych danych nie uszczegółowił.

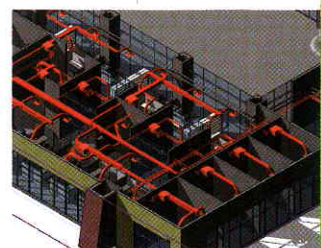
Serwis GBS umożliwia szybką symulację związaną z:

- obliczeniem kosztów związanych ze zużyciem energii w ciągu roku i w ciągu całego cyklu życia obiektu (w okresie 30 lat),
- obliczeniem zużycia energii (elektryczność i gaz) w ciągu roku i w ciągu całego cyklu życia obiektu,
- obliczeniem szczytowego zapotrzebowania na energię,
- obliczeniem możliwości wykorzystania energii słonecznej lub energii wiatru,
- analizę zużycia wody,
- obliczenia emisji dwutlenku węgla,
- ocenę potencjału naturalnej wentylacji,

czyli w zasadzie wszystkich analiz energetyczno-ekologicznych wymaganych przez współczesną technikę.

Niezwykle cennym narzędziem jest również możliwość porównania kilku rozwiązań projektowych (program analizuje jednocześnie kilka modeli) w celu wyboru najlepszego rozwiązania z uwzględnieniem wymienionych wcześniej parametrów energetyczno-ekologicznych.

Leszek Chodor, Politechnika Świętokrzyska,
Tomasz Klinke, Politechnika Warszawska
Anna Chodor



Grafiki udostępnione przez Autodesk