Modelowanie rozwiązań dla świata rzeczywistego z wykorzystaniem analityki lokalizacyjnej

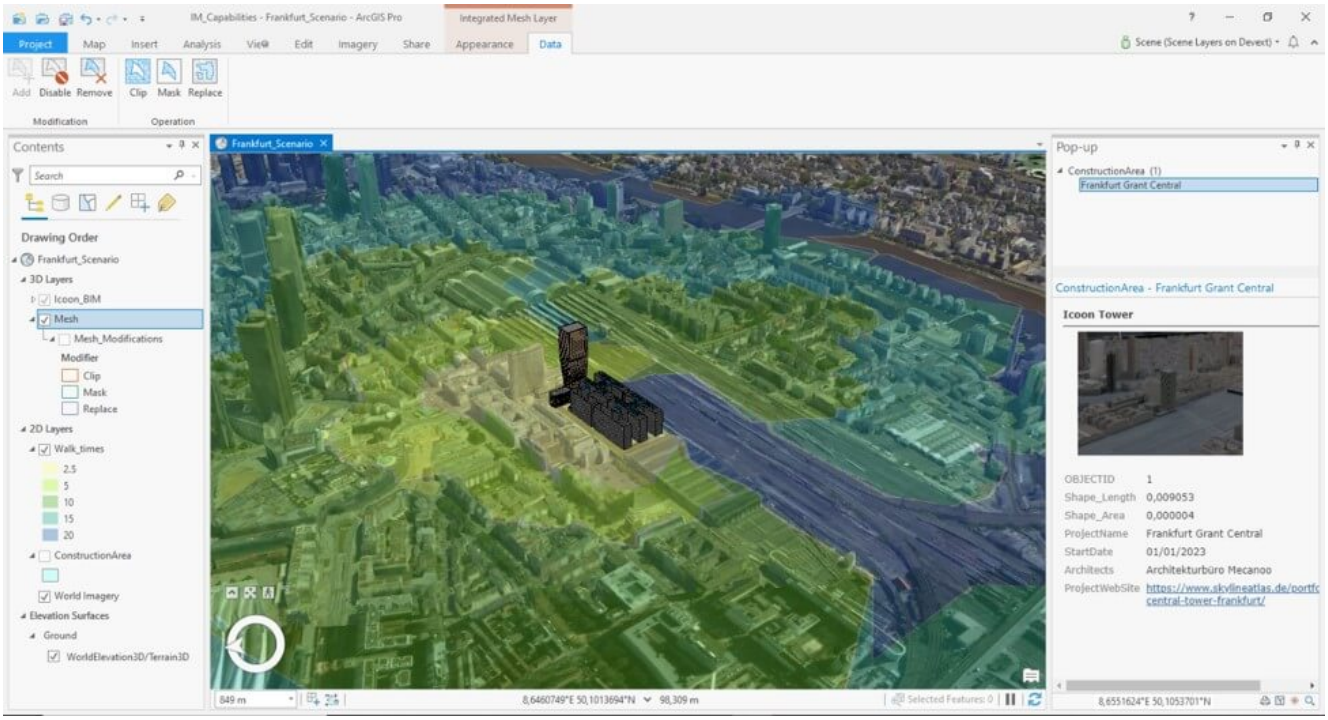
Łączenie technologii zaciera granice pomiędzy sferą fizyczną, cyfrową i środowiskową, tworząc nowe źródło wiedzy dla całego projektu. Najbardziej znaczące w branży architektonicznej, inżynieryjnej i budowlanej (AEC) są rosnące powiązania pomiędzy BIM i systemem informacji geograficznej (GIS), które zwiększają świadomość kontekstową realizowanych projektów.

Rys. 1. Dane GIS można wykorzystywać w powiązaniu z wysoko rozdzielczymi danymi o budynkach, co ułatwia wizualizację planów urbanistycznych z uwzględnieniem kontekstu geoprzestrzennego.

GIS pozwala łączyć treści, funkcje mapowania, analizy przestrzenne i integrować dane na poziomie całych organizacji,

co umożliwia podejmowanie decyzji opartych na danych i wszechstronne podejście do rozwiązywania problemów. Obecnie, zamiast skupiać się na jednej aplikacji, planiści wykorzystują GIS i technologie uzupełniające – Internet Rzeczy (IoT), sztuczną inteligencję (AI) i narzędzia data science – m.in. do wykrywania konfliktów, planowania, szacowania, optymalizacji zasobów, zrównoważonego rozwoju i zarządzania obiektami.

Wyposażeni we właściwe narzędzia, znając kontekst miejsca, w którym realizowany jest projekt, inżynierowie mogą podejmować lepsze decyzje, prowadzące do osiągania lepszych wyników, nie tylko w zakresie poprawy komfortu życia i wygody, ale także pod względem wydajności projektu. Wpływają także na rozwój powiązań społecznych, optymalizację wpływu na środowisko i silniejszy rozwój gospodarczy.



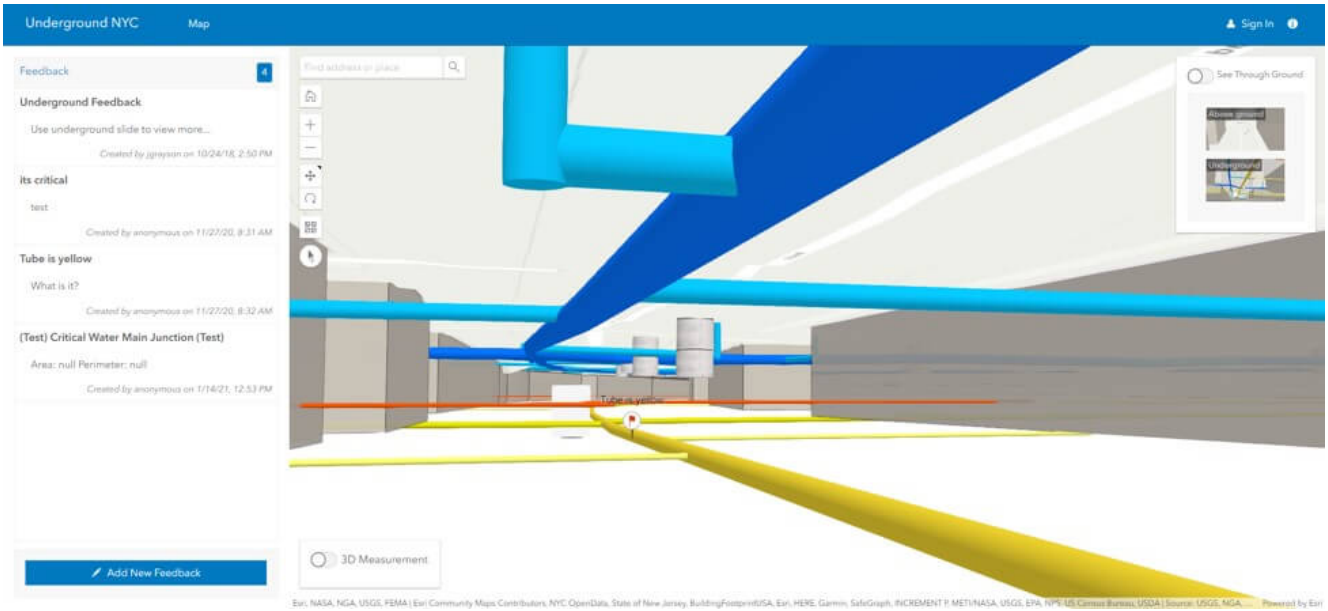
Rys. 2. Dane GIS i BIM używane razem mogą pomóc lepiej zrozumieć realizowany projekt.

GIS umożliwia realizację inteligentnych rozwiązań infrastrukturalnych w wielu kluczowych obszarach, na przykład w zakresie gospodarki wodnej, transportu, czy opracowywania scenariuszy planowania rozwoju inteligentnych miast.

Woda: Bardziej inteligentne rozwiązania

Wraz z nasilaniem się problemów z zasobami wody wzrasta świadomość skutków decyzji podejmowanych w zakresie gospodarki wodnej. Wiele dawno zrealizowanych, dużych projektów inżynierii wodnej należy zastąpić nowymi inwestycjami, dostosowanymi do obecnych warunków naturalnych.

Firmy z branży AEC mają duże możliwości wspierania organizacji zaopatrujących w wodę, gmin i innych, działających w obszarze gospodarki wodnej, w pokonywaniu pojawiających się wyzwań. Wykorzystując GIS w powiązaniu z innymi, kluczowymi technologiami, firmy inżynierskie mogą pomóc w pełnym wykorzystaniu ogromnej ilości danych dotyczących wody i obiektów infrastruktury, stając się niezastąpionymi doradcami i partnerami dla swoich klientów.



Rys. 3. Dane BIM, takie jak modele Autodesk Revit i Autodesk Civil 3D, można wykorzystywać do analiz i wizualizacji wraz z innymi danymi uwzględniając kontekst geoprzestrzenny.

Oto kilka sposobów na inteligentne planowanie gospodarki wodnej z GIS:

- **Gromadzenie i analiza danych** – choć badanie branży wodnej pokazuje, że 33% przedsiębiorstw wodociągowych jest zainteresowanych kontrolą w czasie rzeczywistym i zaawansowaną analityką, to jednak na przeszkodzie stają im wyzwania związane z zarządzaniem i analizą dużych ilości danych. Korzystając z korporacyjnych systemów GIS połączonych z zasobami chmury obliczeniowej, firmy inżynierskie i sieciowe mogą gromadzić, przechowywać, analizować, mapować i wizualizować wszystkie istotne dane.
- **Wykorzystanie inteligentnych technologii** – Internet Rzeczy może powiązać GIS z zaworami, rurami, pompami, rurociągami, rzekami, warstwami wodonośnymi i studniami wyposażonymi w czujniki i siłowniki. Pozwala to przedsiębiorstwom wodociągowym pozyskiwać i raportować w czasie rzeczywistym informacje o dostępności, zużyciu, jakości i stratach wody. Sprawdź również: *ArcGIS Velocity* – rozwiązanie w chmurze, które umożliwia szybkie analizowanie w czasie rzeczywistym ogromnych ilości danych.

- **Modelowanie dla świata rzeczywistego** – tworząc trójwymiarową reprezentację rozwiązań infrastruktury wodnej w środowisku GIS, użytkownicy mogą modelować sieć rzeczną i tworzyć modele prognostyczne dla całego działu wodnego, co znacznie rozszerza świadomość sytuacyjną w zakresie ryzyka wystąpienia powodzi. Mogą oni również wykorzystywać modelowanie do oceny wydajności i prowadzenia badań wpływu na środowisko. Lokalizacja istniejącej infrastruktury wodnej wraz z informacjami przekazywanymi w czasie rzeczywistym tworzy cyfrowego bliźniaka, który może być wykorzystywany do symulowania zmian działania, mających na celu poprawę wydajności i prowadzenie prac konserwacyjnych.
- **Analizowanie zasobów wodnych** – dzięki wykorzystaniu GIS specjaliści z branży wodnej mogą uzyskać cenną wiedzę o zasobach wodnych i działach wodnych, niezbędną do

wizualizacji natężenia przepływu wody, kierunku, głębokości i akumulacji na tej samej mapie i w tym samym czasie. W połączeniu z analizą terenu i danymi dotyczącymi zanieczyszczeń, inżynierowie mogą identyfikować, monitorować i chronić źródła wody.

- **Rozwiązania zorientowane na klienta** – bezpieczne udostępnianie klientom wyników projektu za pośrednictwem GIS umożliwia im zrozumienie procesu podejmowania decyzji dotyczących tego projektu, łatwy dostęp do danych, przekazywanie informacji zwrotnych oraz integrowanie modeli w ramach ich własnych systemów GIS dla potrzeb przyszłych zastosowań.

Mając jednoczesny wgląd we wszystkie istotne zmienne, firmy z branży AEC mogą wspierać podejmowanie decyzji dotyczących planowania zaopatrzenia w wodę i dostrajać wydajność systemu tak, aby służył on jak największej liczbie odbiorców, jednocześnie minimalizując negatywny wpływ na środowisko.

Studium przypadku

Jedna z gmin w południowej Kalifornii jest położona na obszarze o niskich rocznych opadach, ale charakteryzuje się dużym zapotrzebowaniem na wodę dla potrzeb rolnictwa, na polach golfowych i w dzielnicach mieszkaniowych z domami wyposażonymi w baseny. Zasobami wodnymi tego regionu należy zarządzać ostrożnie, mimo że dolina, w której znajduje się ta gmina ma jedną istotną zaletę – olbrzymią warstwę wodonośną pod dnem doliny, która od wieków służy jako główne źródło wody na pustyni.

Aby wspierać zdrową i wydajną gospodarkę wodną, wdrożono kilka rozwiązań opartych na GIS.

- **Mapowanie infrastruktury** – zanim ekipy terenowe i wykonawcy będą mogli skontrolować lub naprawić jakikolwiek wodociąg, pompę, zawór lub hydrant, muszą je zlokalizować. Zespoły są wspomagane przez aplikacje GIS

na smartfony, które uwidaczniają kluczowe szczegóły na mapach GIS opartych na danych. Firma wodociągowa dodała do danych zdjęcia o wysokiej rozdzielczości, dzięki czemu mapy i aplikacje mają dokładność poziomą około 25 cm i rozdzielczość poniżej 7,5 cm. Dane te stanowią również podstawę do gromadzenia kolejnych atrybutów opisujących zasoby w celu modelowania zachowania całego systemu.

- **Oszczędzanie i ponowne wykorzystanie wody** – gmina opracowała system odzyskiwania wody z recyklingu dla potrzeb nawadniania pól golfowych, który redukuje koszty i zapotrzebowanie na energię do uzdatniania wody i odchodzi od bezpośredniego poboru wody ze studni. Oferuje również rabaty gotówkowe, aby zachęcić klientów do usunięcia trawy i zastąpienia jej roślinnością pustynną, która nie wymaga tak częstego nawadniania. W tych obu programach ważną rolę odgrywają obrazy satelitarne wizualizowane na mapach. Kiedy klient wyraża zainteresowanie udziałem w programie, członkowie zespołu programowego analizują zdjęcia nieruchomości w systemie GIS, mierzą i mapują obszar, a następnie obliczają wysokość rabatu odpowiadającą jego wielkości.
- **Ochrona warstwy wodonośnej** – główna rzeka i trzy duże, strategicznie rozmieszczone zbiorniki uzupełniające na wschodnim i zachodnim krańcu doliny dostarczają wodę do podziemnego jeziora. System GIS jest wykorzystywany do pomiaru poboru wody i odnawiania tego bezcennego zasobu, co pomaga w jego długoterminowym utrzymaniu.

Dzięki mapowaniu infrastruktury doliny z wykorzystaniem GIS i wyposażeniu członków zespołu terenowego w aplikacje mobilne, które synchronizują wyniki aktualizacji z okręgowym biurem do spraw zaopatrzenia w wodę, zespół był w stanie znacznie zmniejszyć liczbę błędów i przyspieszyć przekazywanie informacji. Dzięki systemowi GIS i zdjęciom o wysokiej rozdzielczości, w dużej mierze skuteczne okazały się inicjatywy związane z oszczędzaniem wody i jej ponownym

wykorzystaniem. Technologia ta pomaga zespołowi zdalnie spełniać wymagania programowe, bez kosztownych wyjazdów w teren.

Transport: Stań się niezastąpionym partnerem dla klientów

W miarę jak podstawowa działalność administracji zajmującej się transportem zmienia się z budowy dróg na działania operacyjne, specjaliści do spraw transportu muszą w coraz większym stopniu zarządzać złożonymi systemami przy ograniczonych dochodach i coraz większych oczekiwaniach ze strony społeczności. Tendencje te występują w kontekście zmieniającego się środowiska regulacyjnego, które wymaga położenia większego nacisku na wykorzystanie kompleksowych systemów informacyjnych w celu wspierania procesów podejmowania decyzji dotyczących tego, gdzie i jak przydzielane są ograniczone zasoby publiczne.

Rys. 4. Lokalizacja jest kluczem do koordynacji budowy.

Aby firmy AEC mogły pomagać klientom w spełnianiu nowych wymogów prawnych i wspierać podejmowanie decyzji w oparciu o rzeczywistość, muszą zapewnić efektywny sposób przejrzystego dzielenia się danymi i stosować kompleksowe planowanie. W przeszłości plany dotyczące transportu były często przedstawiane interesariuszom i społeczeństwu w dokumentach

wypełnionych technicznym żargonem i formami prezentacji, które były niezrozumiałe dla nietechnicznych czytelników. Podejście geoprzestrzenne rozwiązuje te problemy, sprawiając, że firma AEC musi działać z GIS, aby móc właściwie obsługiwać swoich klientów.

Na przykład, specjaliści ds. planowania mogą korzystać z prezentacji multimedialnych zwanych *ArcGIS Story Maps*, które łączą wysokiej jakości grafikę, mapy, tekst i filmy, aby przedstawić poszczególne elementy planu. Te interaktywne narzędzia komunikacyjne prezentują informacje techniczne w łatwy do przyswojenia sposób, przekazując kontekst kluczowym interesariuszom i opinii publicznej.

Firmy mogą bezpiecznie współpracować z zainteresowanymi stronami, wykonawcami, klientami lub innymi podmiotami zewnętrznymi, a wszystko to w kontrolowanym środowisku, przy użyciu narzędzi GIS. Mogą one przeglądać i dostosowywać przepływy pracy i zasoby w czasie rzeczywistym podczas całego cyklu życia projektu. Dodatkową korzyścią jest uzyskanie wiedzy kontekstowej, ponieważ historia podejmowania decyzji i elementy projektu są przechowywane w jednym miejscu.

Rys. 5. Treść BIM może być umieszczona w kontekście analizy geoprzestrzennej, takiej jak ta wizualizacja z perspektywy pieszych.

Studium przypadku

Wieloletni klient firmy AEC zidentyfikował potrzebę dostarczania danych i produktów cyfrowych w nowy sposób. Tradycyjnie, dane projektowe 3D były przechowywane jako model BIM w momencie ich wydania, ale klient zauważył, że dostęp do produktów był ograniczony, a dane rozumiały jedynie osoby znające oprogramowanie BIM. Wielu członków zespołu nie potrafiło znaleźć łatwo dostępnych informacji i nie było w stanie wizualizować lub analizować projektu w odpowiedni sposób.

W ramach projektu, zespół stworzył portal GIS, aby udostępnić klientowi informacje geoprzestrzenne. W tym czasie używano go do udostępniania inteligentnych map, Esri Story Maps i innych danych dotyczących lokalizacji. Zaczęto szukać sposobu, aby umożliwić klientowi łatwą interakcję z modelami BIM i danymi obiektów w tym samym środowisku GIS opartym na sieci Web.

Aby ułatwić wizualizację i dostęp do danych BIM, utworzono zautomatyzowany proces przetwarzania danych w GIS. Pozwoliło to użytkownikom na łatwe przeglądanie proponowanego projektu 3D na tle innych zestawów danych projektowych z możliwością weryfikacji poszczególnych elementów i wykorzystania ich do podejmowania decyzji. Dodatkową korzyścią była możliwość jednoczesnego zastosowania zmian do wielu plików i wielu projektów.

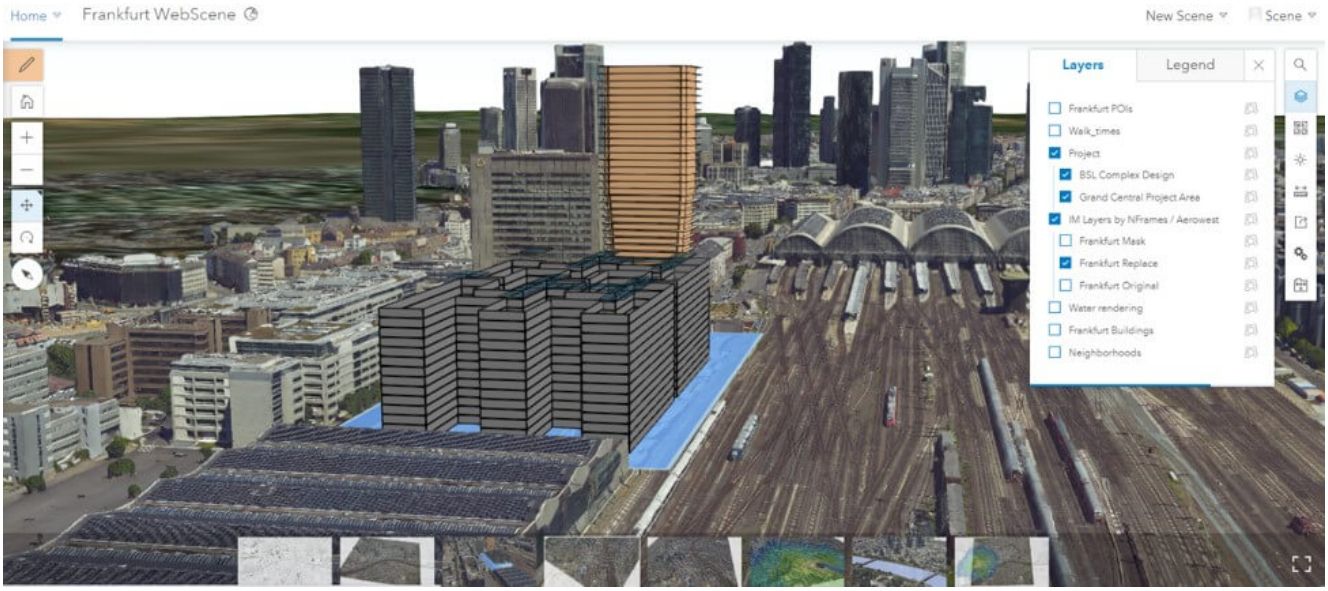
Zespół wykorzystał platformę korporacyjnego GIS do przetwarzania i udostępniania ogromnych ilości danych projektowych. Umożliwiła ona również łatwe korzystanie z krajowej sieci energetycznej w celu mapowania lokalizacji podziemnego uzbrojenia terenu i nakładania warstw z innymi danymi geoprzestrzennymi, takimi jak topografia i wysokości

terenu.

Osiągnięte dzięki tym zmianom usprawnienie procesu oraz wymiany danych pozwoliło firmie zaoszczędzić znaczną ilość czasu i pieniędzy klienta.

Planowanie inteligentnego miasta: Wykorzystanie GIS i BIM do stworzenia cyfrowego bliźniaka

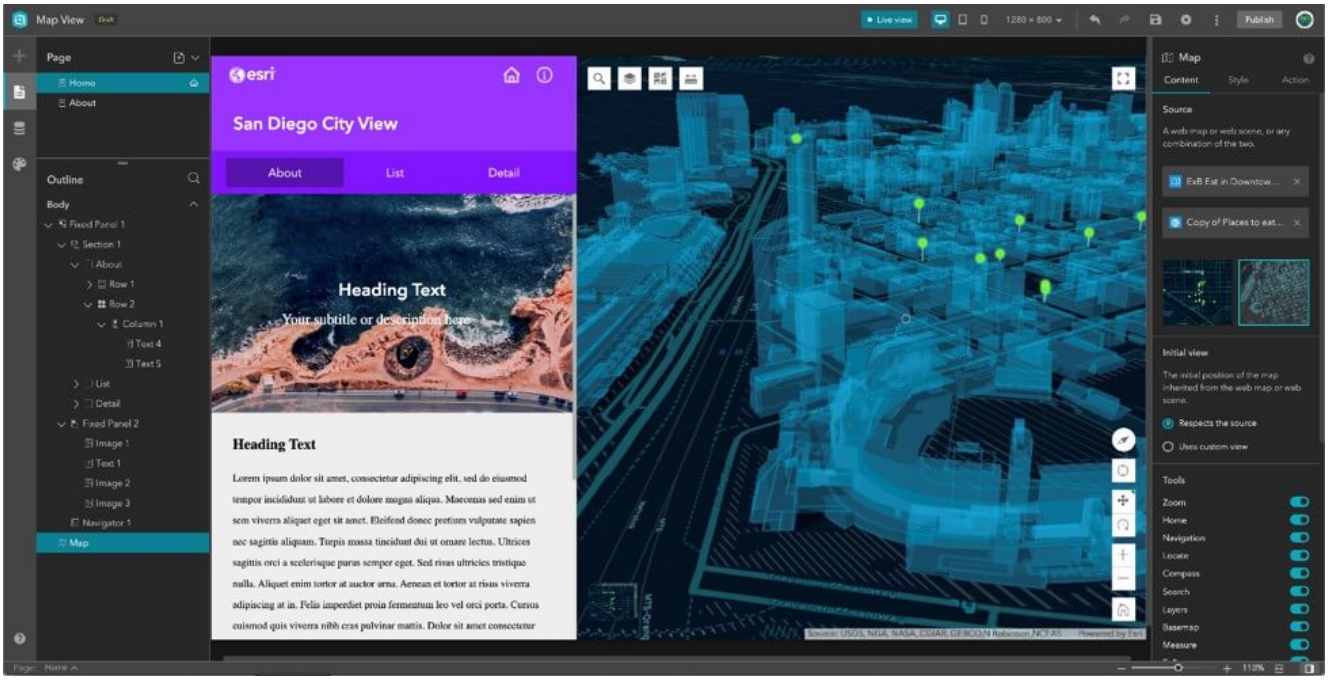
Planiści oraz firmy projektowe i inżynieryjne stoją przed nowymi możliwościami kształtowania przyszłości społeczności poprzez zastosowanie technologii i procesów transformacyjnych. Kiedy społeczności uczą się i adaptują dzięki przepływom pracy opartym na danych, dostarczają inteligentne projekty infrastruktury, które wspierają mobilność miejską, odporność i zrównoważony rozwój. Jest to niezwykle istotne, ponieważ decyzje podejmowane dzisiaj będą miały wpływ na te społeczności przez następne pokolenia.



Rys. 6. Dane z programu Autodesk Revit można przekształcić w nadającą się do przetwarzania strumieniowego treść GIS, którą można wykorzystać w sieci wraz z tysiącami innych warstw i modeli.

Aby osiągnąć te cele, firmy AEC muszą przyjąć rozwiązania, które wspierają integrację danych o ludziach, sieciach i środowisku. Kiedy narzędzia do projektowania 3D są powiązane z informacjami o lokalizacji, projekt zyskuje kontekst świata rzeczywistego, a planistom łatwiej jest wizualnie przedstawić proponowane i potencjalne skutki zmian w zagospodarowaniu przestrzennym, wpływ nowych budowli i innych działań planistycznych i inżynieryjnych. Podobnie, gdy plan jest tworzony w interaktywnym środowisku GIS, administracja, mieszkańcy i właściciele firm mogą lepiej zrozumieć implikacje tych planów i dostarczyć znaczące informacje zwrotne.

Współpraca pomiędzy Esri i Autodesk umożliwia obecnie integrację BIM w środowisku GIS, tworząc przestrzennie zakotwiczonego cyfrowego bliźniaka dowolnego projektu. GIS pomaga interesariuszom zobaczyć model projektu z wzajemnymi powiązaniami z terenem i strukturami wokół proponowanych lokalizacji projektu, w tym z uzbrojeniem terenu. BIM zapewnia szczegółowy widok 3D budowanej struktury. Dzięki połączeniu tych narzędzi, planiści mogą zobaczyć model 3D w odpowiednim kontekście, zanim rozpoczną prace ziemne. Może to zapobiec przeróbkom i przekraczaniu kosztów.



Rys. 7. Efektywna komunikacja z klientami jest łatwa dzięki

ArcGIS (Experience Builder, Hub i StoryMaps).

Studium przypadku

Singapur, o powierzchni 722 kilometrów kwadratowych i rosnącej populacji liczącej 5,5 miliona mieszkańców, musi wykorzystywać całą dostępną przestrzeń. Dynamiczny rozwój tego kraju, który z państwa o niskim i średnim dochodzie stał się gospodarką o średnim wyższym dochodzie, oznacza, że wzrost gospodarczy znacznie przewyższył przyrost powierzchni. W rezultacie administracja została zmuszona do kreatywnego wykorzystania ograniczonych zasobów i gruntów.

Zintegrowany system map, zarządzany przy użyciu technologii GIS, komunikuje o planach rozwoju i codziennych działaniach administracji. Platforma informuje o tym, co i gdzie znajduje się w kraju, dostarczając dane lokalizacyjne w formie usługi do dużej liczby specjalnie zaprojektowanych aplikacji na potrzeby administracji i mieszkańców. Niedawno udostępniona aplikacja mobilna dla mieszkańców dostarcza bieżących informacji o ruchu drogowym i umożliwia wyznaczanie tras, w tym o wyróżnionych szlakach pieszych, które są osłonięte przed częstymi opadami deszczu.

Projekt „żywy bliźniak cyfrowy” stanowi ważne połączenie danych GIS i BIM, integrując dokumenty planistyczne i budowlane w szerszym kontekście kraju. Projekt ten jest w trakcie realizacji, a testy pilotażowe mają na celu sprawdzenie, w jaki sposób mikrofale przemieszczają się przez obszary o dużej gęstości zabudowy, a tym samym wykrycie luk w zasięgu sieci komórkowej, oraz modelowanie zjawisk naturalnych, takich jak podnoszenie się poziomu morza i gwałtowne powodzie.

W przypadku branż wodnej, transportowej, inteligentnych miast i innych, GIS i BIM łączą się w celu przenoszenia danych pomiędzy wszystkimi etapami projektowania, budowy i eksploatacji obiektów, w efekcie umożliwiając tworzenie

lepszych projektów i rozwój bardziej wydajnej infrastruktury.