

Elektroniczne centrum zarządzania danymi geoprzestrzennymi na potrzeby budowy dróg ekspresowych i autostrad w OPGK Sp. z o.o. w Olsztynie

## POŚREDNIK MOBILNY



Wartość całego projektu wyniosła około 3,5 mln zł, a inwestycja została w znacznej części sfinansowana ze środków RPO Warmia i Mazury 2007-2013 – innowacje i nowe technologie. Czas trwania projektu przewidziano na trzy lata. Po co to wszystko? Żeby usprawnić wykonywanie dużych opracowań geodezyjnych.

WOJCIECH MARCINKOWSKI

**O**kręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjne i Kartograficzne w Olsztynie od lat zajmuje się realizacją projektów związanych z opracowywaniem cyfrowej dokumentacji geodezyjnej do celów projektowych dla dróg ekspresowych i autostrad oraz późniejszą geodezyjną obsługą tych inwestycji. Oba

zagadnienia wymagają jednoczesnej pracy wielu ekip polowych na tym samym obiekcie. Tradycyjna metoda wykonywania tego typu zadań wiązała się z przyjazdem ekip do siedziby firmy i przekazaniem całej dokumentacji pomiarowej, co wpływało na znaczne wydłużenie czasu realizacji prac oraz zwiększenie kosztów. Dodatkowo przy dużej liczbie zespołów pomiarowych ilość gromadzonych materiałów narastała bardzo szybko i zaczął

pojawiać się problem z właściwym zarządzaniem dokumentacją, a więc przechowywaniem, wersjonowaniem oraz szybkim udostępnianiem ich pracownikom kameralnym. Największą zmartwieniem geodezyjnej obsługi inwestycji stały się niezgodności oraz błędy w projektach, które należało opracować geodezyjnie, a następnie wynieść w terenie. Sporadycznie zdarzały się również błędy „własne” powodowane pośpiechem oraz brakiem warunków na budowach do spokojnego opracowania dokumentacji projektowej. Bywało i tak, że prace w terenie trzeba było przerywać do czasu wykonania specjalistycznych obliczeń w firmie. Wówczas geodeci przywozili lub przesyłali w po-

## KONIEC Z MALINIAKIEM!

Z **WALDEMAREM KLOCKIEM**, prezesem OPGK w Olsztynie, o innowacjach w geodezyjnej obsłudze inwestycji drogowych

**KATARZYNA PAKUŁA-KWIECIŃSKA: Pomysł podobno prosty, tylko trzeba go było zrealizować. O co chodzi w waszym najnowszym projekcie?**

**WALDEMAR KLOCKEK:** Pomysł był rzeczywiście banalny i wcale się tego nie wstydzimy. Prowadzimy sporo geodezyjnych usług budowy dróg. Ostatnio pracowaliśmy i nadal pracujemy na autostradach A1 i A2, na drogach szybkiego ruchu „7” i „16” czy na głównej arterii w Olsztynie – ulicy Artyleryjskiej...

**Drogi to jedna z waszych specjalizacji?**

Zdecydowanie tak, i to już od ponad 30 lat. Chcąc sprostać dzisiejszym wymaganiom przy prowadzeniu geodezyjnej obsługi budowy dróg i autostrad, zaczęliśmy się zastanawiać, w jaki sposób można przyspieszyć prace, poprawić stan sprzętu i przyjąć więcej zleceń niż do tej pory. Oczywiście korzystając ze środków unijnych, bo inaczej nie byłoby nas na to stać. Z moim zastępcą inżynierem Jackiem Piotrowiczem (w latach 80.

obydwaj byliśmy na kontraktach zagranicznych, gdzie zajmowaliśmy się głównie geodezyjną obsługą budowy dróg) zorganizowaliśmy w przedsiębiorstwie burzę mózgow. Wspólnie zdiagnozowaliśmy nasze najsłabsze punkty.

**I co się okazało?**

Największe problemy dotyczą szybkiego i bezbłędnege geodezyjnego opracowania projektu. Tempo prac na budowie wymaga teraz błyskawicznego współdziałania ze strony geodety. Dlatego myśleliśmy nad tym, jak



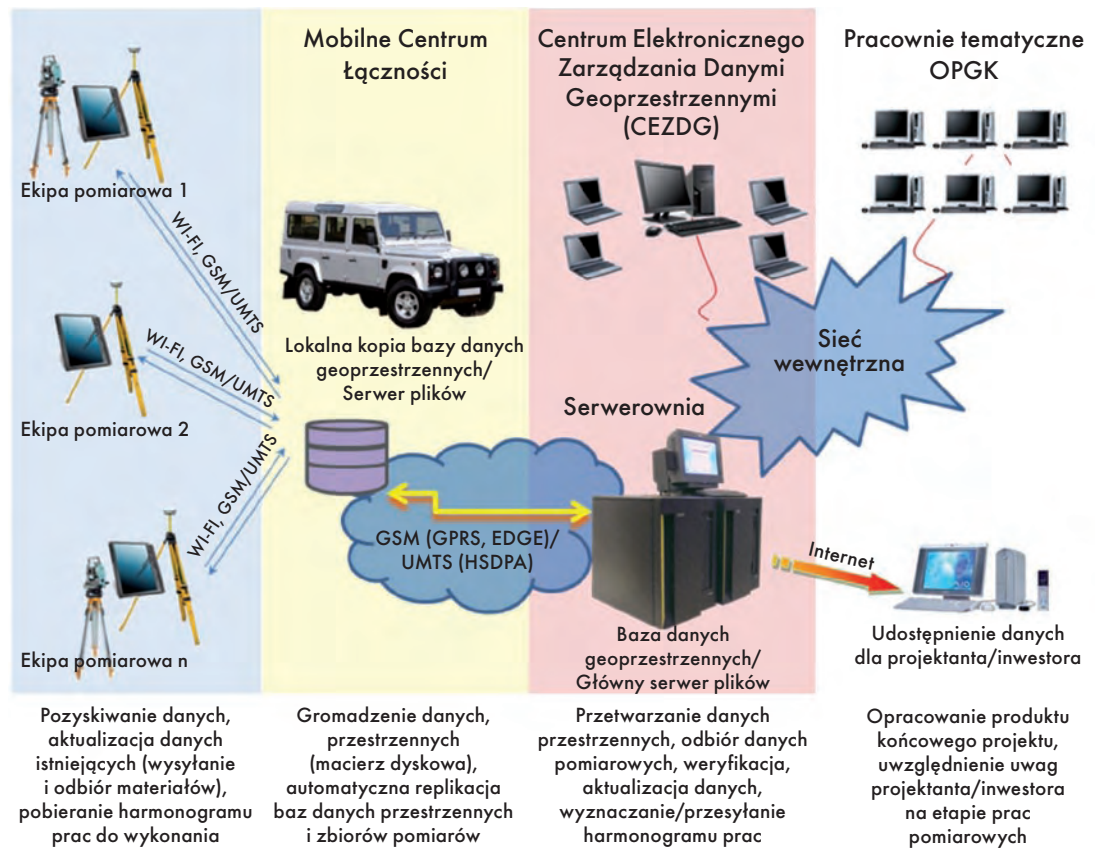
FOT. KATARZYNA PAKUŁA-KWIECIŃSKA

zorganizować pracę kolegów w terenie, żeby za każdym razem dostawali gotowe szkice i nie musieli niczego liczyć na kolanie. Sytuacja na budowie jest dynamiczna. Niektóre projekty zawierają tyle błęd-

śpiechu dokumentację za pomocą rozmaitych metod internetowych niegwarantujących odpowiedniej integralności i bezpieczeństwa danych.

### ● PROJEKT UNIJNY

Rozwiązaniem tych problemów okazał się prosty ideowo pomysł gromadzenia wszystkich danych pomiarowych, opracowań kameralnych, projektów oraz danych do wyniesienia w terenie w jednym miejscu, we wspólnej bazie danych z możliwością replikowania ich do wyposażonej w specjalistyczny sprzęt teleinformatyczny jednostki mobilnej, mogącej dojechać praktycznie w każde miejsce. Podstawą pomysłu było stałe połączenie internetowe samochodu terenowego z centralną bazą danych w siedzibie firmy oraz możliwość szybkiej bezprzewodowej wymiany danych między ekipami pomiarowymi a mobilnym centrum łączności (MCL). Tak narodził się projekt Elektronicznego Centrum Zarządzania Danymi Geoprzestrzennymi na potrzeby budowy dróg ekspresowych i autostrad, na który firma dostała dotację unijną.



Schemat architektury systemu pozyskiwania oraz zarządzania danymi geoprzestrzennymi

W ramach realizacji projektu zaplanowano stworzenie takiego rozwiązania techniczno-organizacyjnego, które pozwoliłoby na wdrożenie elektronicznego systemu przetwarzania danych przestrzennych (pozyskiwania, przesyłania, przechowywania, udostępniania) wspomagającego realizację dużych prac geodezyjnych, takich jak: ●opracowanie cyfrowej dokumentacji geodezyjnej do

celów projektowych, ●geodezyjna obsługa prac związanych z budową dróg ekspresowych i autostrad, ●opracowanie map sytuacyjno-wysokościowych metodą skanowania laserowego, ●kontrola obszarowa gospodarstw w ramach IACS.

Opracowując podstawowe założenia funkcjonalne systemu, oparto się na informatycznych systemach rozproszo-

dów, że właściwie nie nadają się do geodezyjnego opracowania, ale nacisk wykonawcy budowlanego jest tak duży, że nie możemy odmówić. Często bierzemy na siebie rolę projektanta, który na przykład projektuje niweletę. Musimy na bieżąco czuć i w terenie, i w biurze, bo inaczej wszystkie błędy idą na nasze konto. Uznaliśmy więc, że potrzebny jest jak najszybszy przesył danych z terenu do firmy i z powrotem, żeby opracowanie projektu można było robić w biurze.

### **Dzięki temu geodeta w terenie zostaje odciążony?**

Zgadza się. Ale jak to zorganizować? Przecież nie wszędzie jest dostępny internet. Wymyśliliśmy, że jako pośrednika wykorzystamy sa-

mochód, którym można wszędzie dojechać i obsługiwać równocześnie kilka inwestycji. Kupiliśmy więc land rovera defender i zainstalowaliśmy w nim pancerny laptop, odbiornik GNSS, serwer i generator prądu.

### **Samochodów w razie potrzeby można kupić więcej?**

Nie ma ograniczeń. Najważniejsze, że w tej chwili to nasze rozwiązanie już pracuje. Dzisiaj [rozmawiamy 14 października, w dniu otwarcia centrum przetwarzania danych – przyp. KPK] odbędzie się prezentacja łączności z samochodem w czasie rzeczywistym. Ponieważ następnym słabym punktem był wysłany sprzęt pomiarowy, zainwestowaliśmy też w instrumenty Leiki najnowszej generacji.

### **Odbiorniki GPS czy tachymetry?**

W jedno i drugie, a do tego komputery i laptopy. Należało również zapewnić miejsce, z którego te wszystkie dane będą nadawane i odbierane. W związku z tym serwerownia w firmie została przygotowana perspektywnie, by wytrzymała nie tylko obecne natężenie prac. Stworzyliśmy też pracownie, które obejmują cały zakres prac, czyli od uszkodowań i wyceny przy wywłaszczaniu pod drogi, przez wykonywanie map do celów projektowych, po nadzór nad pracami geodezyjnymi przy budowie kolei czy dróg.

### **Czyli zasadcie się także na trasy kolejowe?**

Tak, bo prac kolejowych też robimy sporo. Te wszystkie

serwery i pracownie trzeba było gdzieś umieścić, dlatego w projekcie uwzględniliśmy zakup całego piętra w biurcu, gdzie mamy siedzibę. Tu stworzyliśmy centrum zarządzania danymi. Wszystko razem kosztowało nas 3,5 miliona złotych, przy czym piętro wcale nie było takie drogie, bo wydaliśmy na nie 850 tys. Większość poszła na wyposażenie i sprzęt geodezyjny. Pozostaje jeszcze rozliczyć cały projekt. Połowę pieniędzy dostaliśmy z Unii, połowę wyłożyliśmy sami. Jest to dla nas ogromny wydatek, wypracowanie takiej kwoty w geodezji nie jest łatwe.

### **W jakim czasie ta inwestycja powinna się zwrócić?**

Liczę, że uda się to w ciągu pięciu lat, być może wcześ-

nych, przestrzennych bazach danych oraz pomiarach zintegrowanych. Rozwiązanie powinno zagwarantować takie funkcje, jak: ● usprawnienie procesu planowania pracy zespołów pomiarowych, ● stały monitoring poprawności wykonywanych prac terenowych oraz możliwość szybkiego reagowania na zmiany, ● gromadzenie wszystkich informacji w jednej spójnej bazie danych przestrzennych, ● pełne zabezpieczenie źródłowych danych pomiarowych oraz przetworzonych, ● zapewnienie pełnej integralności wszystkich przechowywanych danych.

Przedsięwzięcie powstało przy współudziale Katedry Geodezji Satelitarnej i Nawigacji Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, z którą przygotowaliśmy podstawowe założenia: architekturę systemu, technologię zintegrowanych pomiarów geodezyjnych, wyposażenie teleinformatyczne MCL, a także struktury geoprzestrzennej bazy danych i metody jej zdalnego zasilania.

## ● ARCHITEKTURA SYSTEMU

Architekturę prezentowanego rozwiązania można podzielić na dwa podstawowe obszary działania, tj. na obszar prac terenowych oraz obszar prac kameralnych, realizujących odrębne zadania, ale wzajemnie ze sobą powiązanych i współpracujących dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii bezprzewodowej transmisji oraz międzynarodowych standardów wymia-

ny danych przestrzennych (patrz rys. na poprzedniej stronie).

W obszarze prac terenowych znajdują się zespoły (ekipy) pomiarowe, których zadaniem jest pozyskiwanie danych, przesyłanie zbiorów danych pomiarowych do MCL oraz odbieranie harmonogramu prac do wykonania, a także danych do wyniesienia w terenie. Drugim elementem tego obszaru działań jest MCL, którego podstawowym zadaniem jest gromadzenie danych przestrzennych przesyłanych przez grupy polowe oraz ich replikacja z głównym serwerem baz geoprzestrzennych w siedzibie firmy.

W obszarze prac kameralnych znajduje się właściwe elektroniczne centrum zarządzania danymi geoprzestrzennymi (ECZDG), główny serwer danych przestrzennych oraz pracownie tematyczne. Podstawowym zadaniem jest odbiór danych pomiarowych z MCL, przetwarzanie danych przestrzennych, w tym udostępnianie zebranych danych pomiarowych pracownikom tematycznym oraz opracowywanie i przesyłanie harmonogramu dalszych prac pomiarowych. Na każdym etapie prac kameralnych istnieje możliwość udostępnienia produktu inwestorowi w celu dokonania ewentualnych korekt w opracowaniu.

## ● CENTRUM PRZETWARZANIA

W siedzibie firmy zlokalizowano ECZDG, na którego potrzeby zakupiono 360 m<sup>2</sup> dodatkowej powierzchni biurowej

(całe piętro). Składa się ono między innymi z: właściwego (decyzyjnego) centrum przetwarzania danych geoprzestrzennych, pracowni kameralnych, pracowni polowych, pracowni wycen i odszkodowań za nieruchomości zajęte pod drogi ekspresowe i autostrady, serwerowni z pełnym wyposażeniem oraz laboratorium informatycznego czuwającego nad technicznym aspektem funkcjonowania projektu. W sumie utworzono 22 stanowiska pracy wyposażone w wydajne stacje robocze oparte na architekturze intelowskiej, specjalistyczne oprogramowanie projektowe MicroStation v8 oraz PowerMap v8, a także w pakiet MS Office 2007 Professional. Dostęp do sieci WAN (internetu) zapewnia światłowód o przepustowości 10/10 Mb z możliwością rozszerzenia w razie potrzeby do 100 Mb.

## ● MOBILNE CENTRUM ŁĄCZNOŚCI

Mobilne centrum łączności składa się ze specjalistycznego samochodu terenowego land rover defender wyposażonego w: wysokiej klasy sprzęt teleinformatyczny obsługujący technologie Wi-Fi i jednocześnie umożliwiający bezprzewodowy dostęp do internetu, nowoczesny odbiornik satelitarny GNSS oraz zrobotyzowany tachimetr elektroniczny. Główne zadania MCL to: ● nadzorowanie i koordynacja prac zespołów pomiarowych, ● zbieranie drogą radiową danych pomiarowych od grup pracowników polowych,

niej. Zyskaliśmy coś jeszcze, a mianowicie salkę konferencyjną na 30 osób wyposażoną w najnowocześniejszy sprzęt audiowizualny i 15 laptopów. Zgodnie z założeniami projektu zatrudniliśmy też 8 dodatkowych osób. Dodam jeszcze, że nie jest to nasz jedyny projekt, wcześniej zrealizowaliśmy trzy inne, mniejsze, po 300 tys. złotych każdy.

### Na rozgrzewkę?

Tak, ale przede wszystkim, żeby kupić nowoczesny sprzęt. Dzisiaj przy geodezyjnej obsłudze budowy nie pracuje już Maliniak ze szkiecownikami. Każdy nasz inżynier na budowie drogi wyposażony jest w najnowszy instrument i laptop.

**Gdzie napotkaliście największe problemy?**

Ku naszemu zdziwieniu – przy remoncie kupionych pomieszczeń. Z budynku wybudowanego w latach 70. cacka zrobić się nie da. Mimo to ci, którzy teraz tutaj pracują, mają bardzo dobre warunki, klimatyzowane pokoje, spokój i ciszę.

### Jak starzy pracownicy przyjmują te zmiany?

Panuje pełne zrozumienie, ludzie wiedzą, że jak nie będziemy się unowocześniać, to nie utrzymamy się na rynku. Razem z kolegą zza miedzy, prezesem OPEGIEKA Elbląg Florianem Romanowskim, nie mamy o co ze sobą konkurować w naszym województwie, bo tu nie ma wystarczającego frontu robót.

**Nie ma chyba co narzekać. Jak się do was jedzie, to widać**

### krajobraz „7” w budowie, no i droga Olsztynek – Olsztyn też w solidnym remoncie.

Konkurencja jest silna, więc musimy się mocno starać, bo np. na „7” w Warmińsko-Mazurskiem weszła bardzo tania firma z Gdańska.

### Macie apetyt na to, żeby powstała u was składnica danych dotyczących dróg?

Dla nas najcenniejsze jest to, że będziemy mieli archiwum każdej drogi, żeby za parę miesięcy ktoś nam nie zarzucił popełnienia błędu. Do tej pory trudno było swoją rację udowodnić. Mając taki zasób i tak duże zapasy pamięci serwera, będziemy przechowywali dane przynajmniej trzy lata. Czy skorzysta z tego GDDKiA, zobaczymy. Na razie są zainteresowani.

### Warto było wchodzić w ten projekt?

Jak go spłacimy, to powiem, że było warto (*śmiech*). Ale wiadomo, jak chimeryczna jest geodezja. Wydawało się, że drogi będą murowanym interesem, i pomyliliśmy się. Ceny prac budowlanych spadły o połowę, więc inwestorzy też nas cisną.

### Ale robót jest dużo...

Owszem i na pewno można to wykorzystać. Ale trzeba bardzo uważać, bo każdy błąd kosztuje ogromne pieniądze. Dlatego nie ma sensu ryzykować jakimś słabszym instrumentem, zaniedbaniem przy opracowaniu projektu czy zbyt niską ceną naszych usług.

Rozmawiała KATARZYNA  
PAKUŁA-KWIECIŃSKA



FOT. KATARZYNA PAKUŁA-KWIECIŃSKA

## OPGK OLSZTYN CELUJE W OBSŁUGĘ DRÓG

Jak eliminować błędy z projektów oraz nie popełniać własnych? Odpowiedzią na to pytanie jest Elektroniczne Centrum Zarządzania Danymi Geoprzestrzennymi na potrzeby budowy dróg ekspresowych i autostrad. Jego uroczyste otwarcie, które odbyło się 14 października w OPGK Olsztyn, było ukoronowaniem projektu realizowanego przez ostatni rok i współfinansowanego ze środków UE. Prezes OPGK Olsztyn Waldemar Klocek, bardzo zadowolony z wyników projektu, podkreślał modelową współpracę z Katedrą Geodezji Satelitarnej i Nawigacji UWM oraz szczególną rolę, jaką w projekcie odegrał prof. Stanisław Oszczak (na fot. w środku). Dyrektor ds. innowacji w OPGK Olsztyn Wojciech Marcinkowski zaprezentował rozwiązanie, m.in. łącząc się na żywo z serwerem w samochodzie.

W uroczystości otwarcia centrum uczestniczyli m.in.: poseł Janusz Cichoń, prezydent Olsztyna Halina Zaborowska-Boruch, dziekan Wydziału Geodezji i Gospodarki Przestrzennej UWM Krzysztof Świątek oraz prof. Stanisław Oszczak. Obecny był także Roman Grzelka (zastępca dyrektora GDDKiA, oddział w Olsztynie) oraz przedstawiciele firm budowlanych. Administrację geodezyjną reprezentowali dyrektor Wydziału Geodezji i Infrastruktury w Urzędzie Wojewódzkim Stanisław Kowalski i geodeta województwa Zdzisław Gąsiorowski. Były także przedstawicielki Mazursko-Warmińskiej Agencji Rozwoju Regionalnego, we współpracy z którą projekt był realizowany. Biznes reprezentowali Henryk Kamiński (prezes Warmińsko-Mazurskiego Klubu Biznesu) oraz prezesi sąsiednich OPGK-ów: Florian Romanowski z Elbląga i Wojciech Frankowski z Gdańska.

KATARZYNA PAKUŁA-KWIECIŃSKA

- przesyłanie zebranych danych do centrum przetwarzania w siedzibie firmy,
- pełnienie funkcji lokalnej stacji referencyjnej GNSS/RTK na punkcie osnowy geodezyjnej,
- pełnienie funkcji zaplecza technicznego dla grup polowych.

### ● PRACE TERENOWE

Pomiar osnowy geodezyjnej przeprowadzany jest odbiornikami GNSS, a szczegółów sytuacyjnych – metodą GNSS RTK, tachimetrami elektronicznymi lub za pomocą zintegrowanych instrumentów smart station. Coraz częściej, głównie w pracach inwentaryzacyjnych, do pomiaru elementów sytuacyjnych stosowane są metody skaningu laserowego naziemnego lub lotniczego. Podczas wykonywania pomiarów satelitarnych wykorzystywana jest ogólnopolska sieć stacji referencyjnych ASG-EUPOS. W przypadkach, gdzie nie ma pokrycia zasięgu sieci komórkowych lub awarii sieci ASG-EUPOS, używany jest sprzęt pomiarowy MCL. Technologia pomiarów zintegrowanych umożliwiającą tyczenie lub pomiary bez konieczności korzystania z punktów szczegółowej osnowy geodezyjnej, i – co się z tym wiąże – podnoszą wydajność pracy oraz powodują oszczędność czasu i redukcję kosztów usług.

Po wykonaniu pomiarów następuje zbieranie danych pomiarowych z zespołów polowych przez MCL. Transmisja z laptopów lub instrumentów geodezyjnych odbywa się przez sieć Wi-Fi. Wszystkie dane zostają zapisane na serwerze jednostki mobilnej, gdzie następuje wstępna obróbka danych, czyli obliczenia i kontrola danych pomiarowych. W bazie danych serwera MCL zapisywane są również wszystkie szkice polowe oraz dzienniki pomiarowe przekształcone do postaci cyfrowej (pliki w formacie JPG lub PDF).

Po wykonaniu wstępnych kontroli następuje transfer danych pomiarowych do ECZDG przez internet z wykorzystaniem technologii GSM (GPRS, EDGE)/UMTS (HSPDA). W centrum, po udostępnieniu danych pracownikom tematycznym, przygotowana jest cyfrowa dokumentacja geodezyjna do celów projektowych, a więc: ● cyfrowa mapa do celów projektowych 2D lub 3D, ● numeryczny model terenu, ● bazodanowa mapa wg standardów gromadzenia danych o nieruchomościach Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad.

### ● PRACE KAMERALNE

Prace kameralne odbywają się w środowisku MicroStation v8 oraz Power-

Map v8, w które wyposażone są wszystkie stacje robocze w centrum. Na potrzeby wykonywania opracowań numerycznych stworzono specjalną przestrzeń roboczą, w której zaimplementowano pełną treść mapy zasadniczej oraz pełną symbolikę instrukcji K1. W laboratorium informatycznym firmy powstało specjalistyczne oprogramowanie o nazwie e-MAPA wspomagające wykonywanie mapy numerycznej do celów projektowych oraz NMT.

W programie zastosowano technologię znakowania elementów mapy numerycznej, tzn. każdemu elementowi w momencie wstawiania do pliku wektorowego zostają przypisane unikalne atrybuty jednoznacznie identyfikujące go w treści mapy. Takie podejście powoduje uniezależnienie elementów graficznych od ich wizualności i pozycji w strukturze mapy. Wystarczy zmienić plik konfiguracyjny mapy (tekstowy plik o określonej strukturze) i wykonać resymbolizację, aby zmienić rozwarstwienie treści mapy oraz wygląd jej elementów. Dzięki temu można szybko dostosować opracowanie numeryczne do specyficznych potrzeb zamawiającego. Aplikacja umożliwia wykonywanie map w skalach od 1:500 do 1:5000 oraz obsługuje układy 1965 i 2000 (obsługa godeł i arkuszy sekcyjnych), jednak sama w sobie nie posiada mechanizmów przeliczania (transformacji) między tymi układami. Tego typu operacje wykonuje się istniejącymi i sprawdzonymi programami firm trzecich dla środowiska MicroStation, posiadającymi wbudowane odpowiednie empiryczne poprawki korekcyjne do układu 1965. W opracowanej aplikacji możliwe jest także wykonywanie map do celów projektowych 3D dla linii kolejowych zgodnie z instrukcją techniczną D-19.

### ● PERSPEKTYWY

Projekt Elektronicznego Centrum Zarządzania Danymi Geoprzestrzennymi na potrzeby budowy dróg ekspresowych i autostrad stanowi innowacyjne połączenie technologii informatycznych z najnowocześniejszymi technologiami pomiarowymi. Pomaga usprawnić proces wykonywania dużych opracowań geodezyjnych, planowania zadań pomiarowych oraz umożliwia stały monitoring poprawności wykonywania prac polowych w terenie. Zakupiony w ramach projektu sprzęt oraz oprogramowanie do przechowywania, przetwarzania oraz udostępniania danych stanowią potencjał, który może być jednym z czynników umożli-

wiających udział w dużych projektach, a także w budowie infrastruktury informacji przestrzennej. Dużą szansą rozwoju ECZDG będzie również inicjowanie działań multidyscyplinarnych, w takich dziedzinach, jak: bezpieczeństwo publiczne, ochrona środowiska, monitoring czy transport, finansowanych ze środków Unii Europejskiej, a których podstawowym elementem łączącym jest szeroko rozumiana informacja przestrzenna.

WOJCIECH MARCINKOWSKI  
(dyrektor Zakładu Innowacji  
w OPGK Sp. z o.o. w Olsztynie)