

Artykuł recenzowany: Kontrola zasobu geodezyjnego z wykorzystaniem systemu ASG-EUPOS na przykładzie powiatu bolesławieckiego

ASG-EUPOS ZDAJE EGZAMIN

STRESZCZENIE: Testowe uruchomienie z początkiem maja 2008 roku wielofunkcyjnego systemu precyzyjnego pozycjonowania na obszarze Polski ASG-EUPOS dało możliwość wykorzystania go do kontroli współrzędnych punktów zasobu geodezyjno-kartograficznego (osnowy szczegółowej, pomiarowej i punktów granicznych). Serwisy systemu ASG-EUPOS: NAWGEO, POZGEO i POZGEO D pozwalają wyznaczać w trybie czasu rzeczywistego lub postprocessingu współrzędne punktów w układzie ETRF89, xy2000, xy1992, xy1965 oraz wysokości normalne. W artykule przedstawiono wyniki prac dyplomowych realizowanych w Instytucie Geodezji i Geoinformatyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu na obszarze powiatu bolesławieckiego.

ABSTRACT: The ASG-EUPOS system started in testing form on the beginning of the May 2008. The system gives the possibility of control the coordinates of the points located in geodetic and cartographic resources. The geodetic and cartographic resources include the coordinates of the geodetic networks and boundary points. The NAWGEO, POSGEO and POSGEO D services of ASG-EUPOS system determinate in real time or postprocessing mode the coordinates of points in geodetic frame ETRF89, xy2000, xy1992, xy1965 and normal heights. In this paper the results of investigations on the area of Bolesławiec administration unit realized in the frame of diploma M.A. thesis in Institute of Geodesy and Geoinformatics of Wrocław University of Environmental and Life Sciences are presented.

JAROSŁAW BOSY,
DOMINIK JAWOROWSKI,
PAWEŁ KIJAK, TOMASZ KONIK

Z początkiem maja 2008 r. testowo, a 2 czerwca oficjalnie Główny Urząd Geodezji i Kartografii uruchomił wielofunkcyjny system precyzyjnego pozycjonowania na obszarze Polski ASG-EUPOS. System umożliwia realizację geodezyjnych pomiarów szczegółów terenowych w czasie rzeczywistym z centymetrową dokładnością przy użyciu jednego tylko odbiornika GNSS (serwis NAWGEO). Pozwala

także na realizację osnów geodezyjnych z pomiarów statycznych i ich opracowanie w trybie postprocessingu (serwisy POZGEO i POZGEO D). Wielu potencjalnych odbiorców sceptycznie podchodzi do ASG-EUPOS, zastanawiając się, czy rzeczywiście działa i gwarantuje deklarowane dokładności. Konieczne są zatem testy, które pokażą jego rzeczywiste możliwości.

W niniejszej pracy przedstawione zostały wyniki weryfikacji parametrów dokładnościowych poszczególnych serwisów ASG-EUPOS na terenie powiatu bolesławieckiego. Pokazano także możliwości wykorzystania systemu do kontro-

li zasobu geodezyjno-kartograficznego w PODGiK. Testy zostały zrealizowane przez Instytut Geodezji i Geoinformatyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w ramach

prac dyplomowych. Raporty z tych prac zostały przesłane do GUGiK, a także do PODGiK w Bolesławcu.

• POMIARY TERENOWE Z WYKORZYSTANIEM ASG-EUPOS

Pomiary testowe (realizowane zgodnie z założeniami projektu wytycznych technicznych G.1.12 „Pomiary satelitarne oparte na systemie precyzyjnego pozycjonowania ASG-EUPOS”) przeprowadzono na przełomie maja i czerwca 2008 r. (tab. 1). Podlegały im punkty osnowy szczegółowej i pomiarowej równomiernie rozmieszczone na obszarze powiatu. Pomiary wykonane były techniką statyczną (dane opracowano w trybie postprocessingu przy użyciu serwisu POZGEO i POZGEO D) oraz RTK (przy użyciu poprawek powierzchniowych serwisu NAWGEO).

NAWGEO udostępnia sześć różnych rodzajów poprawek w formacie RTCM (powierzchniowe: RTCM 3.1 VRS, RTCM 3.1 NET, RTCM 2.3 VRS, RTCM 2.3 FKP i z pojedynczej stacji: RTCM 2.3 i RTCM 3.1), ale specyfikacja odbiorników RTK Trimble R8 użytych do pomiaru pozwoliła na wykorzystanie tylko pięciu (RTCM 3.1 VRS, RTCM 2.3 VRS, RTCM 2.3 FKP, RTCM 2.3, RTCM 3.1). Każdy punkt osnowy został pomierzony trzykrotnie dla wszystkich rodzajów poprawek. Współrzędne wyznaczano w układzie państwowym 2000, a pomiar trwał zaledwie 3 sekundy.

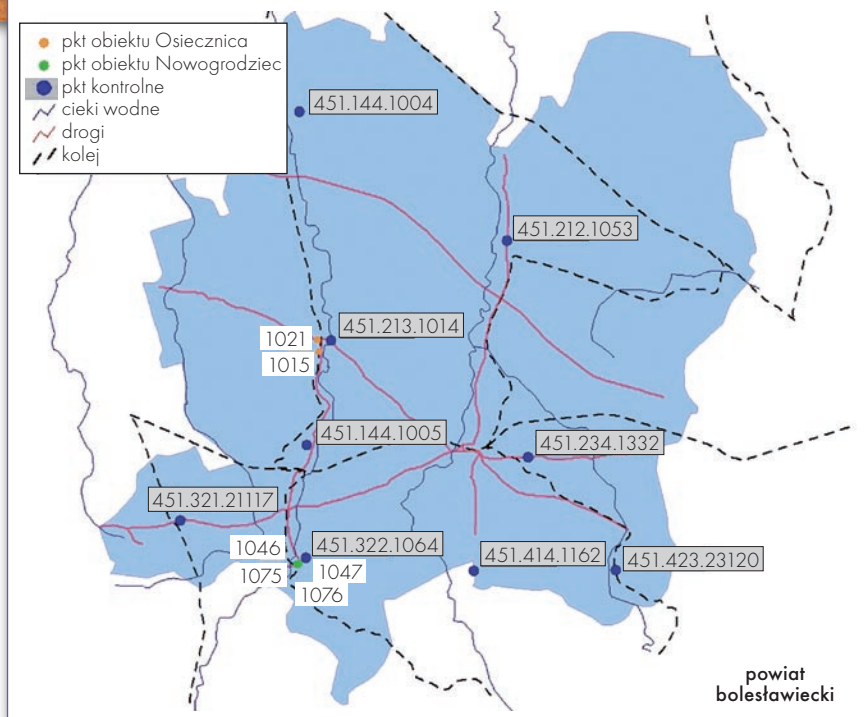
Do realizacji pomiarów metodą statyczną zastosowano dwuczęstotliwościowy odbiornik GPS Ashtech Z-XtremeTM oraz antenę ASH701975.01A wyposażoną w talerz zmniejszający efekt wielotorowości. Przyjęto jednogodzinne sesje pomiarowe z interwałem rejestracji 5 sekund, aby możliwe było opracowanie wyników w trybie postprocessingu z wykorzystaniem serwisu POZGEO

TAB. 1. KALENDARZ POMIARU PUNKTÓW

Data	Obiekt Nowogrodziec	Obiekt Osiecznica	Punkty kontrolowane
28.05.2008	1 punkt		
30.05.2008	3 punkty		
31.05.2008			6 punktów
01.06.2008		2 punkty	3 punkty



RYS. 1. ROZMIESZCZENIE PUNKTÓW OSNOWY SZCZEGÓŁOWEJ POMIARZONYCH TECHNIKĄ STATYCZNĄ



ra systemu ściągnięto także obserwacje z fizycznych stacji ASG-EUPOS oraz stacji wirtualnych oferowanych w ramach serwisu POZGEO D. Jako stacje fizyczne wykorzystano punkty znajdujące się najbliżej powiatu bolesławieckiego: Legnica (LEGN), Jelenia Góra (JLGR), Głogów (GLOG) oraz Żary (ZARY). Przy generowaniu danych zdefiniowano interwał pomiarowy równy 5 sekund. Wszystkie punkty obliczono jako jedną sieć w nawiązaniu do powyższych stacji (rys. 2), których współrzędne są jednolite i uznane za bezbłędne. Wyrównania dokonano za pomocą oprogramowania Leica Geo Office. W celu uzyskania lepszego wyniku z serwera służby IGS pobrano model RAPID jonosfery oraz orbity przybliżone RAPID. Do programu zaimportowano także plik z katalogiem modeli absolutnych zmian centrów fazowych anten skalibrowanych według IGS. Wektory obliczono na podstawie kombinacji czę-

i POZGEO D. Ogółem przeprowadzono pomiar na 15 punktach (rys. 1):

- 4 punktach obiektu Nowogrodziec,
- 2 punktach obiektu Osiecznica,
- 9 punktach kontrolowanych rozmieszczonych na terenie powiatu bolesławieckiego.

• WERYFIKACJA SERWISÓW POZGEO I POZGEO D SYSTEMU ASG-EUPOS

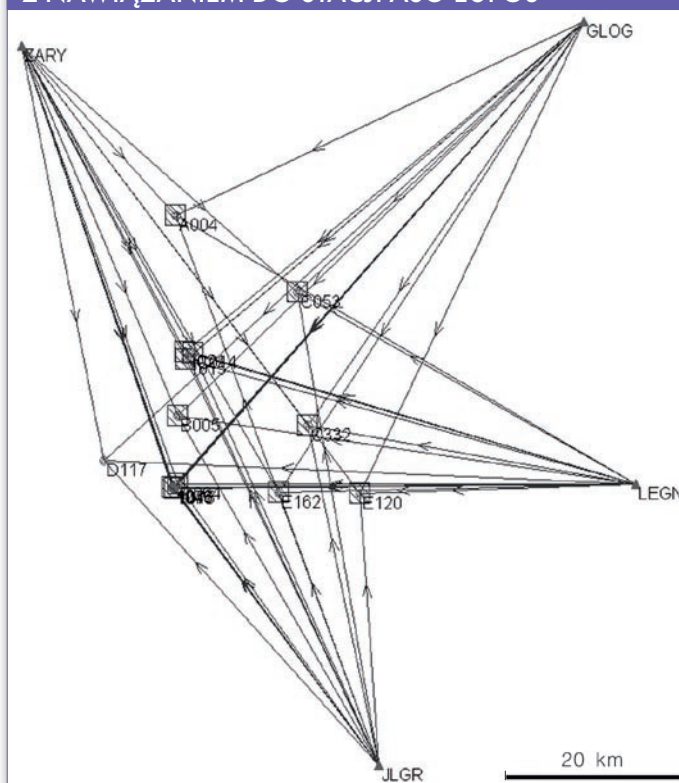
Opracowanie zgromadzonych danych w serwisie POZGEO i POZGEO D poprzedzono przekonwertowaniem plików obserwacyjnych z binarnego formatu odbiornika do niezależnego formatu RINEX w wersji 2.1. Zapisywano tylko pliki obserwacyjne satelitów GPS oraz pliki nawigacyjny. Obliczenia w serwisach POZGEO i POZGEO D przeprowadzono zgodnie z projektem wytycznych technicznych G-1.12.

Aby skorzystać z serwisu POZGEO, załogowano się do zastrzeżonej części strony www.asgeupos.pl i przesłano da-

ne obserwacyjne w formacie RINEX, definiując typ użytej anteny. Na serwer systemu wysłano obserwacje ze wszystkich 15 mierzonych punktów. W obliczeniach wykorzystano orbity przybliżone RAPID oraz zredukowano obserwacje, posługując się charakterystyką centrum fazowego anteny. System nie wyznaczył współrzędnych 4 punktów (1 punkt obiektu Osiecznica, 3 punkty kontrolowane). Z obliczeń pozostałych punktów wygenerował raporty.

W celu przeprowadzenia własnego wyrównania sieci i wyznaczenia współrzędnych z serwe-

RYS. 2. SZKIC SIECI GPS W WYRÓWNIANIU Z NAWIĄZANIEM DO STACJI ASG-EUPOS



TAB. 2. RÓŻNICE WSPÓŁRZĘDNYCH OBLICZONYCH I KATALOGOWYCH W UKŁADZIE 1965 OBIEKTU NOWOGRODZIEC I OSIECZNICA

Obiekt	Nr pkt	Współrzędne katalogowe		Obliczone przez POZGEO		Różnica współrzędnych (obliczone - katalogowe)		
		x65 [m]	y65 [m]	x65 [m]	y65 [m]	Δx [cm]	Δy [cm]	m2D [cm]
Nowogrodziec	1075	5575133,86	3614246,29	5575133,854	3614246,422	-0,6	13,2	13,2
	1076	5575120,92	3614021,86	5575120,959	3614021,923	3,9	6,3	7,4
	1047	5575133,86	3614108,81	5575130,887	3614108,932	-297,3	12,2	297,5
	1046	5575129,92	3614068,69	5575214,939	3614068,777	9401,9	8,7	9401,9
Osiecznica	1015	5589428,51	3615747,38	5589428,439	3615747,489	-7,1	10,9	13,0
	1021	5587535,96	3615454,18	-	-	-	-	-

stotliwości L1 i L2 (zwanej L3 Iono-free), wykorzystywanej przy wyznaczaniu długich wektorów i eliminującej błędy wynikłe z wpływu jonosfery. Dla troposfery posłużono się modelem Saastamoinena. Ze wszystkich 60 obliczanych wektorów niezależnych w 2 przypadkach nie udało się wyeliminować nieoznaczoności. Długości obliczanych wektorów mieściły się w przedziale od 25 do 75 kilometrów, a błędy od 0,2 do 5,5 mm. Po odrzuceniu części wektorów (obserwacje odstające) dokonano łącznego wyrównania sieci metodą najmniejszych kwadratów. W dalszej części wyniki tego opracowania będą nazywane CORS (Continuously Operating Reference Stations).

W celu kontroli systemu oraz uzyskiwanych dokładności wyznaczono także współrzędne na podstawie trzech stacji wirtualnych VRS (Virtual Reference Station), które były generowane dla każdego punktu osobno. Wyjątkiem są obiekty Osiecznica i Nowogrodziec, które potraktowano łącznie, generując punkty dla całego obiektu. Stacje wirtualne znajdowały się w odległości około 4 kilometrów od punktu obliczanego i tworzyły trójkąt równoramienny ze środkiem w punkcie obliczanym. Za wysokości stacji wirtualnych przyjęto wysokości punktów, dla których zostały wygenerowane, zaokrąglone do 1 metra. W sumie wygenerowano obserwacje 33 stacji wirtualnych o czasie obserwacji dwukrotnie większym niż długość sesji pomiarowych przeprowadzonych w terenie. Współrzędne każdego punktu obliczono na podstawie wyrównania trzech wektorów. Obliczenia wektorów dokonano z obserwacji fazowych prowadzonych na częstotliwości L1 i L2, stosując kombinację liniową L3. Ponownie wykorzystano orbity RAPID oraz

zewewnętrzny model jonosfery. Dla troposfery użyto modelu Saastamoinena. Wyrównanie punktów z użyciem stacji wirtualnych w dalszej części pracy będzie nazywane rozwiązaniem VRS.

W przypadku obydwu wyznaczeń współrzędnych (CORS i VRS w serwisie POZGEO D) posłużono się satelitami o elewacji większej niż 10° i układem satelitów o granicznej wartości współczynnika PDOP równej 6. Wynikiem obliczeń są współrzędne BLH w systemie ETRS89 oraz charakterystyka dokładności ich wyznaczenia podana w metrach. Były one podstawą do obliczenia współrzędnych punktów w obowiązujących układach prostokątnych płaskich 1992 i 2000. Przeliczenia dokonano za pomocą programu TRANSPOL. W celu wyznaczenia wysokości normalnych wykorzystano program GEOIDA NIWELACYJNA 2001.

Ponieważ istniała możliwość błędów we współrzędnych katalogowych obiektów Nowogrodziec i Osiecznica, uzyskane na tych punktach współrzędne z serwisu POZGEO w układzie państwowym 1965 porównano ze współrzędnymi katalogowymi (tab. 2). Analiza ta ma pokazać przydatność pomiaru tych punktów w dalszej części opracowania. Punkt 1021 z Osiecznicy w ogóle nie został obliczo-

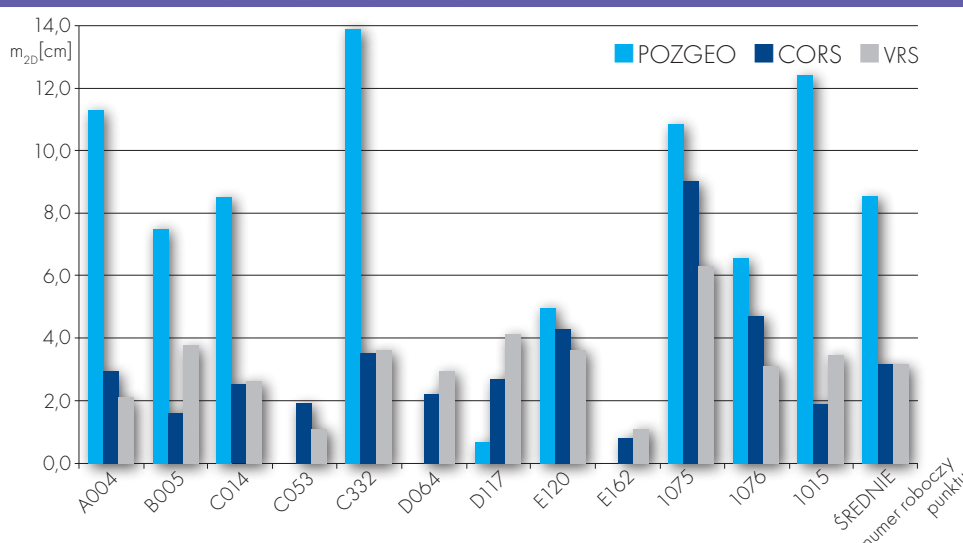
ny przez serwis POZGEO. Natomiast punkty 1047 i 1046 różnią się znacznie od współrzędnych katalogowych. Obliczone współrzędne x65 tych punktów odbiegają od katalogowych o blisko 3 i 94 metry. Ewidentny błąd grubo jest spowodowany nieprawidłowym wyznaczeniem współrzędnych katalogowych. Punkty 1021, 1047, 1046 zostały wyeliminowane z dalszych analiz. Na pozostałych punktach obiektów Nowogrodziec

i Osiecznica błąd położenia (różnicy od współrzędnych katalogowych) wynosi od 7,4 do 13,2 cm i mieści się w podwójnej wartości średniego błędu położenia punktów III klasy, według instrukcji O-1 wynoszącego 10 cm. Współrzędne tych punktów zostały przeliczone z układu 1965 do układu 2000 za pomocą programu UNITRANS i punktów dostosowania wyznaczonych w 2007 roku przez Instytut Geodezji i Geoinformatyki Uniwersytetu Przyrodniczego w ramach umowy zawartej ze Starostwem Powiatowym w Bolesławcu.

Z kolei punkty kontrolowane posiadają katalogowe współrzędne w układzie 2000 wyznaczone metodą statyczną GPS (zostały wybrane spośród punktów dostosowania transformacji z układu państwowego 1965 na 2000), które przyjęto za wzorcowe. Na podstawie różnic współrzędnych katalogowych i obliczonych wyznaczono błędy położenia punktów w płaszczyźnie dwuwymiarowej. Na tej podstawie można stwierdzić, że dokładności wszystkich punktów mieszczą się w podwójnej wartości błędu średniego położenia punktu osnowy III klasy.

Rozwiązania CORS i VRS dawały podobne do siebie współrzędne, ale bliższe

RYS. 3. DOKŁADNOŚĆ WYZNACZENIA POZYCJI 2D



katalogowym niż POZGEO. Dokładności rozwiązań z serwisu automatycznego (rys. 3) wahają się w granicach od 0,7 do 14 centymetrów (średnio 8,5 centymetra). Dokładności rozwiązań uzyskanych z wykorzystaniem stacji rzeczywistych kształtowały się na poziomie błędów pomiarów i wynosiły od 0,8 do 9 centymetrów. Podobne dokładności uzyskano przy wykorzystaniu stacji wirtualnych. Średni poziom dokładności rozwiązania poziomego w przypadku POZGEO D, niezależnie od metody rozwiązywania, wynosił 3,2 centymetra (wszystkie wartości mieszczą się w błędzie położenia osnowy III klasy). Najgorszy rezultat uzyskano na punkcie 1075, który ma największe przysłonięcie horyzontu, co skutkowało problemami w rozwiązaniu nieoznaczoności fazowej – a w rezultacie pogorszyło wyznaczenie współrzędnych.

Wartości otrzymanych błędów i dokładności zależą między innymi od dokładności orbit satelitów i modelu jonosfery. W wyrównaniu własnym i automatycznym posłużono się danymi orbit i jonosfery typu RAPID. Wykorzystanie do wyrównania danych PRECISE pozwoliło na zwiększenie dokładności.

• WERYFIKACJA SERWISU NAWGEO SYSTEMU ASG-EUPOS

Do pomiaru współrzędnych w czasie rzeczywistym użyte zostały odbiorniki RTK Trimble R8 wypożyczone z GUGiK. Jedynym poważnym ograniczeniem podczas pomiarów w systemie ASG-EUPOS był brak zasięgu sieci GSM. Bez odpowiedniego zasięgu nie jest możliwe odbieranie poprawek wysyłanych przez centrum obliczeniowe, co w konsekwencji nie pozwala na uzyskanie centymetrowej dokładności. Jednakże nie jest to wada samego systemu. Z powodu braku zasięgu trzeba było zredukować liczbę punktów mierzonych techniką RTK (rys. 4).

W wyniku pomiaru RTK na 9 punktach osnowy geodezyjnej III klasy uzyskano łącznie 108 wyznaczeń współrzędnych w układzie 2000, zarówno przy korzystaniu z poprawek powierzchniowych, jak i z poprawek pojedynczej stacji referencyjnej. Dla rozwiązania sieciowego uzyskano:

- 27 wyznaczeń pozycji dla poprawki RTCM 3.1 VRS,
- 24 wyznaczenia dla RTCM 2.3 VRS,
- 21 wyznaczeń dla RTCM 2.3 FKP.

Natomiast dla rozwiązania z pojedynczej stacji referencyjnej uzyskano:

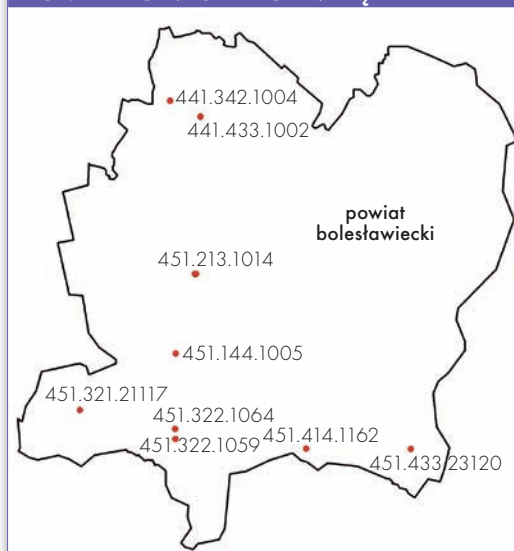
- 18 wyznaczeń pozycji dla poprawki RTCM 2.3,
- 18 wyznaczeń dla RTCM 3.1.

Pomiar pozwolił na określenie współrzędnych x, y w układzie 2000 oraz wysokości normalnych H . Oprócz tego odbiornik automatycznie określa precyzję poziomą pomiaru m_{Hz} oraz pionową m_v .

Analizując uzyskane wyniki (rys. 5 i 6), można zauważyć, że wyznaczenie pozycji techniką RTK z wykorzystaniem poprawek serwisu NAWGEO następuje z wysoką dokładnością rzędu 1-2 cm. Oczywiście dokładność pozioma jest większa od wysokościowej. Wykresy pokazują, że korzystanie z poprawek powierzchniowych serwisu NAWGEO zapewnia większą dokładność wyznaczenia pozycji trójwymiarowej niż korzystanie z poprawek z pojedynczej stacji referencyjnej. Do tego największą dokładność wyznaczenia pozycji daje stosowanie poprawki RTCM 3.1.

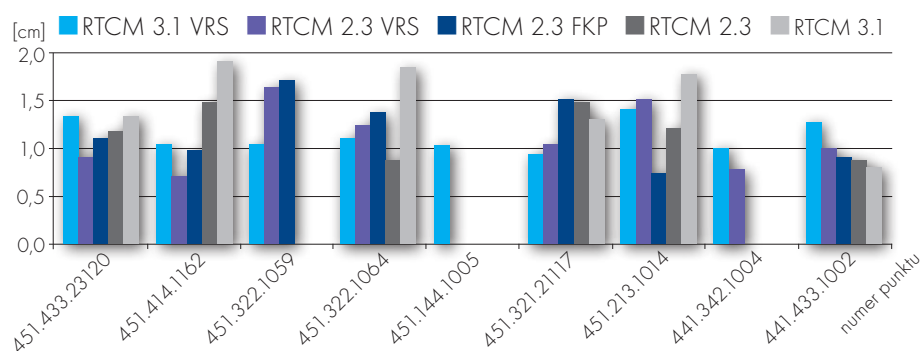
Kontrolę zasobu geodezyjnego z wykorzystaniem techniki RTK GPS oraz serwisu NAWGEO systemu ASG-EUPOS przeprowadzono, porównując współrzędne

RYŚ. 4. ROZMIESZCZENIE PUNKTÓW OSNOWY SZCZEGÓŁOWEJ POMIERNYCH TECHNIKĄ RTK

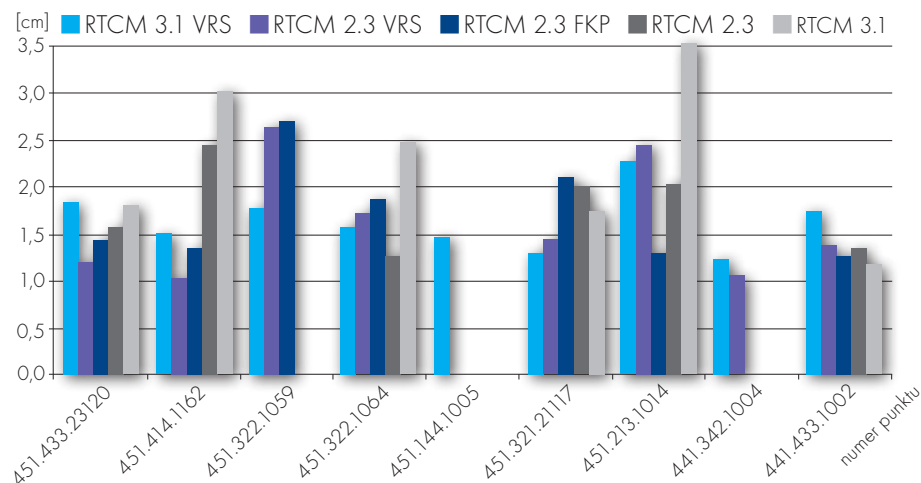


katalogowe punktów osnowy w układzie 2000 uzyskane w drodze pomiaru GPS metodą statyczną ze współrzędnymi w układzie 2000 otrzymanymi w wyniku pomiaru techniką RTK GPS (rys. 7) oraz współrzędne katalogowe uzyskane w wyniku transformacji współrzędnych

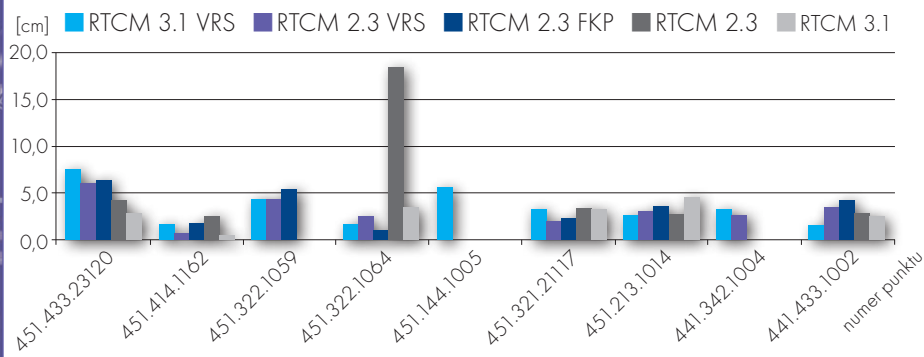
RYŚ. 5. PORÓWNANIE ŚREDNIEGO BŁĘDU POŁOŻENIA POZIOMEGO m_{Hz} PUNKTU DLA WSZYSTKICH RODZAJÓW POPRAWEK



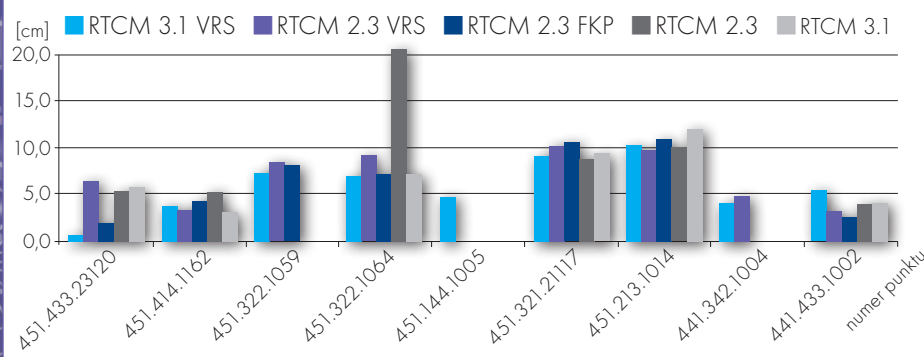
RYŚ. 6. PORÓWNANIE ŚREDNIEGO BŁĘDU WYZNACZENIA WYSOKOŚCI m_v PUNKTU DLA WSZYSTKICH RODZAJÓW POPRAWEK



RYS. 7. RÓŻNICE WSPÓŁRZĘDNYCH W UKŁADZIE 2000 OTRZYMANE Z METODY STATYCZNEJ I RTK



RYS. 8. DOKŁADNOŚĆ PRZEPROWADZONEJ WERYFIKACJI



z układu 1965 do 2000 ze współrzędnymi z pomiaru RTK GPS.

Po przeprowadzeniu weryfikacji widać, że tylko na punkcie 451.322.1064 (położonym w Nowogrodźcu) przy korzystaniu z poprawki w formacie RTCM 2.3 kryterium weryfikacji nie zostało spełnione, ale jest to przypadek jednostkowy. Na tym samym punkcie podczas korzystania z innych poprawek uzyskano wyniki bardziej zadowalające. Z rys. 8 wynika, że na trzech punktach nie zostało spełnione kryterium weryfikacji $m_p = 10$ cm (451.213.1014, 451.321.21117 i 451.322.1064 – w ostatnim przypadku obserwacja odstająca). Pomiary wykonane przy wykorzystaniu innych poprawek również nie są bardzo dokładne i oscylują na poziomie $d = 7$ cm. Przy pozostałych punktach widać, że w przypadku wszystkich poprawek uzyskano podobne dokładności.

• WNIOSKI

ASG-EUPOS jest jednym z najbardziej zaawansowanych systemów wprowadzonych ostatnio w Polsce. Wykonane badania i analizy pozwalają stwierdzić, że działa poprawnie w zakresie funkcjonowania serwisu POZGEO, POZGEO D i NAWGEO. Stacje systemu prowadzą permanentne ob-

serwacje satelitarne, realizując państwowy system odniesień przestrzennych.

Serwis automatycznych obliczeń POZGEO działa szybko, czasem jednak zawodzi, nie dając żadnych rozwiązań oraz komunikatu o przyczynie. Raporty serwisu prezentują współrzędne w państwowych układach prostokątnych oraz charakterystykę dokładności ich wyznaczenia. Przy spełnieniu wszystkich kryteriów serwisu POZGEO oraz wytycznych G.1-12 system nie osiągnął oczekiwanych dokładności w ramach serwisów postprocessingu. Właściciel informuje o błędach na poziomie 1 centymetra, a w przypadku badanych punktów na terenie powiatu bolesławieckiego zarówno błędy wyznaczenia, jak i dokładności w odniesieniu do współrzędnych katalogowych wynosiły średnio około 4 centymetrów. Serwisy postprocessingu zapewniają więc dokładności wymagane dla zakładania osnów szczegółowych poziomych II i III klasy. Ponieważ jednak POZGEO działa na razie w wersji rozwojowej, należy spodziewać się poprawienia jego funkcjonowania. Testy prowadzono dla wersji 1.53, a aktualnie (wrzesień 2008) działa już wersja 1.59.

Serwis NAWGEO poprzez szeroki zakres formatów poprawek powierzch-

niowych i z pojedynczej stacji pozwala na realizację pomiarów geodezyjnych w czasie rzeczywistym metodą RTK różnorodnym sprzętem satelitarnym. Można go zatem wykorzystywać do zakładania osnowy pomiarowej i pomiarów sytuacyjno-wysokościowych. Serwisy systemu można także stosować do kontroli poprawności istniejącego zasobu geodezyjno-kartograficznego oraz do kontroli danych przyjmowanych do zasobu.

System ASG-EUPOS jest dobrym narzędziem usprawniającym prace geodezyjne. Udostępnia użytkownikowi wiele serwisów z różnymi możliwościami dokładnościowymi. Korzystanie z niego nie sprawia problemów. Dysponując tylko jednym odbiornikiem GPS, użytkownik może wykonać pomiar satelitarny w nawiązaniu do podstawowej osnowy geodezyjnej, co przekłada się na dokładności prowadzonych prac geodezyjnych. Należy jednak zaznaczyć, że z powodu dużych przysłoneń horyzontu system nie zapewni zakładanych dokładności w zwartych obszarach leśnych i wysokich zabudowaniach śródmiejskich.

DR HAB. JAROSŁAW BOSY, PROF. UP,
MGR INŻ. DOMINIK JAWOROWSKI,
MGR INŻ. PAWEŁ KIJAK
I MGR INŻ. TOMASZ KONIK
Instytut Geodezji i Geoinformatyki
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
RECENZENT: DR HAB. INŻ. MARIUSZ FIGURSKI
profesor WAT, prodziekan ds. naukowych Wydziału
Inżynierii Lądowej i Geodezji WAT,
kierownik Zespołu Geomatyki Stosowanej

Podziękowania

Realizacja prac była możliwa dzięki życzliwości i pomocy naczelnika Wydziału Geodezji, Katastru i Nieruchomości Jana Wołodźko oraz pracowników PODGiK w Bolesławcu. Prace terenowe z wykorzystaniem serwisu NAWGEO systemu ASG-EUPOS zostały zrealizowane odbiornikami Trimble R8 użyczonymi przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii.

Literatura

- Bosy J., Kontny B.: Opracowanie technologii realizacji państwowego układu współrzędnych „2000” i jego realizacja na obszarze powiatu Bolesławiec oraz nadzór nad jej wdrożeniem, Raport z wykonania II etapu prac w ramach umowy nr 50/1-M/2006, Instytut Geodezji i Geoinformatyki Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, listopad 2007;
- Somla J., Wajda S., Oruba A., Ryczywolski M., Leończyk M., Bosy J. (2008): ASG-EUPOS w fazie testów, GEODETA 2/2007, NAVI nr 1(18) luty 2008;
- Oficjalna strona ASG-EUPOS: www.asgeupos.pl/;
- Projekt nowelizacji rozporządzenia Rady Ministrów z 8 sierpnia 2000 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (DzU nr 70, poz. 821) – stan na 10 stycznia 2008 r.: www.gugik.gov.pl/gugik/w_pages/w_law_info.php?loc=50&law=55;
- Wytyczne techniczne G-1.12 - Pomiary satelitarne oparte na systemie precyzyjnego pozycjonowania ASG-EUPOS – projekt z 1 marca 2008 r. z poprawkami: www.gugik.gov.pl/gugik/w_pages/w_doc_idx.php?loc=46