

Bartłomiej OSZCZAK¹
Rafał OCHODEK²

WYKORZYSTANIE SATELITARNYCH METOD POMIARÓW I TECHNOLOGII GSM/GPRS W PRECYZYJNYM POZYCJONOWANIU POJAZDU ATV

Głównym założeniem realizacji pomiarów badawczych było wykazanie możliwości wykorzystywania korekt różnicowych systemu ASG-EUPOS w precyzyjnym pozycjonowaniu pojazdu ATV. Celem badawczym było wykonanie analizy dokładności pozycjonowania pojazdu metodami pomiarów: autonomiczną, RTK i DGPS –w czasie rzeczywistym, a także pomiarów metodą DGPS obliczonych w post-processingu. Na pojeździe został zainstalowany wysokiej klasy dwuczęstotliwościowy odbiornik GPS Ashtech Z-Xtreme, wykorzystany do jednoczesnego pomiaru metodą autonomiczną i RTK. W tym samym czasie, za pomocą odbiornika nawigacyjnego Thales MobileMapper, rejestrowano surowe dane obserwacyjne i wykonano pomiar metodą DGPS serwisu KODGIS systemu ASG-EUPOS. W artykule przedstawione zostały wnioski z otrzymanych wyników podczas eksperymentu z wykorzystaniem pojazdu ATV.

THE USE OF SATELLITE MEASUREMENT METHODS AND GSM/GPRS TECHNOLOGY IN PRECISE ALL TERRAIN VEHICLE POSITIONING

The main assumption behind doing the research measurements was to show the possibilities of using differential corrections of the ASG EUPOS system in the precise all terrain vehicle positioning. The study aimed at performing an analysis of the vehicle positioning precision by the measurement methods: absolute method of positioning, RTK and DGPS in real time, and DGPS calculated in post-processing. On the vehicle there was installed the high-quality dual frequency GPS receiver Ashtech Z-Xtreme, which was used to simultaneous measuring with the absolute and RTK methods. At the same time, using the navigation receiver Thales Mobile Mapper, raw data was recorded and there was a measurement done with the DGPS method of the KODGIS service in the ASG EUPOS system. The paper presents the conclusions drawn from the results obtained during the study, in which ATV vehicle was used.

¹Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Geodezji i Gospodarki Przestrzennej, Katedra Geodezji Satelitarnej i Nawigacji, ul. Heweliusza 5, 10-957 Olsztyn, tel: + 48 89 523-34-81, Fax: + 48 89 523-47-23, email: bartlomiej.oszczak@kgsin.pl, www.kgsin.pl

² Rafał Ochodek 43-386 Świętoszówka 112, woj. śląskie, e-mail: rafoch112@gmail.com

1. WSTĘP

System monitorowania pojazdów wykorzystuje zestaw pomiarowy, składający się z odbiornika sygnału satelitarnego oraz modemu komunikacyjnego [1,2]. Architektura systemu GPRS umożliwia zdalną transmisję danych pakietowych zarówno z pojazdu do centrum jak i w przeciwnym kierunku [3,4]. Pierwsze rozwiązanie pozwala określić i wysłać pozycję do centrum zarządzania flotą pojazdów, natomiast odbiór danych, na przykład korekt różnicowych (poprawek) z systemu ASG-EUPOS[5,6], umożliwia znaczące zwiększenie dokładności pozycjonowania pojazdów.

W sytuacji, gdy wysoka i gęsta zabudowa uniemożliwia odbiór sygnałów satelitarnych, naprzeciw wychodzą nowoczesne technologie odbioru sygnału pozycyjnego oferowane przez systemy wspomagania pozycjonowania - na przykład europejski system EGNOS [7,8].

W niniejszym artykule podjęto aktualny temat zasadności korzystania z precyzyjnego pozycjonowania pojazdów oraz przedstawiono jego zalety i wady jako systemu.

2. BADANIA EKSPERYMENTALNE

2.1 Konfiguracja modułów GSM/GPRS/EDGE IGTS-R do odbierania korekt różnicowych z systemu ASG-EUPOS.

Przed przystąpieniem do pomiarów terenowych zostały skonfigurowane 2 moduły komunikacyjne GSM służące do odbioru korekt różnicowych (poprawek) na pojeździe ATV w czasie rzeczywistym.

Zastosowano moduły GSM/GPRS typu IGTS-R. Dla pierwszego modułu dla dwuczęstotliwościowego odbiornika geodezyjnego Ashtech Z-Xtereme w trybie pomiaru RTK zastosowano następujące czynności konfiguracyjne:

- uruchomienie modułu, wejście w menu M1.Konfiguracja za pomocą klawisza OK,
- wybranie za pomocą kursora opcji K3.Zmiana PIN i wciśnięcie przycisku OK,
- wprowadzenie za pomocą kursorów PIN:0000; i zatwierdzenie klawiszem OK,
- wybranie operatora GSM poprzez M1.Konfiguracja > K8.Operator GPRS > K8.1 PLUS, wyłączenie modułu,
- zdjęcie panelu przedniego i włożenie karty SIM (ang. Subscriber Identity Module), ponowne zamontowanie panelu frontowego i uruchomienie modułu,
- wybranie następujących opcji M1.Konfiguracja > K2.Wybór Ntrip > K2.1 Pobierz > K2.3 Z Listy > NAWGEO_RTCM_2_3VRS w celu określenia strumienia poprawek z systemu ASG - EUPOS,
- wybranie opcji M3.Odbiór Ntrip w celu rozpoczęcia odbioru danych pakietowych.

Drugi, identyczny moduł GSM, został skonfigurowany do odbioru korekt różnicowych typu KODGIS z systemu ASG-EUPOS. Następnie moduł ten podłączono do nawigacyjnego odbiornika kodowego Thales MobileMapper.

Anteny odbiorników GPS zostały zamontowane na pojeździe ATV (rys. 1.). Antenę geodezyjną Ashtech Geodetic IV, Rev. B, stabilnie przymocowano na stelażu pojazdu typu ATV. Odbiornik Thales MobileMapper posiada wbudowaną antenę GPS. Z tego powodu

urządzenie zamontowano, za pomocą dedykowanego uchwytu, bezpośrednio przy drugiej antenie.



Rys. 1. Odbiornik geodezyjny Ashtech Z-Xtreme oraz antena Ashtech Geodetic 4, odbiornik nawigacyjny Thales MobileMapper z anteną, dwa moduły komunikacyjne GSM/IGTS-R zamontowane na pojeździe ATV YAMAHA GRIZZLY

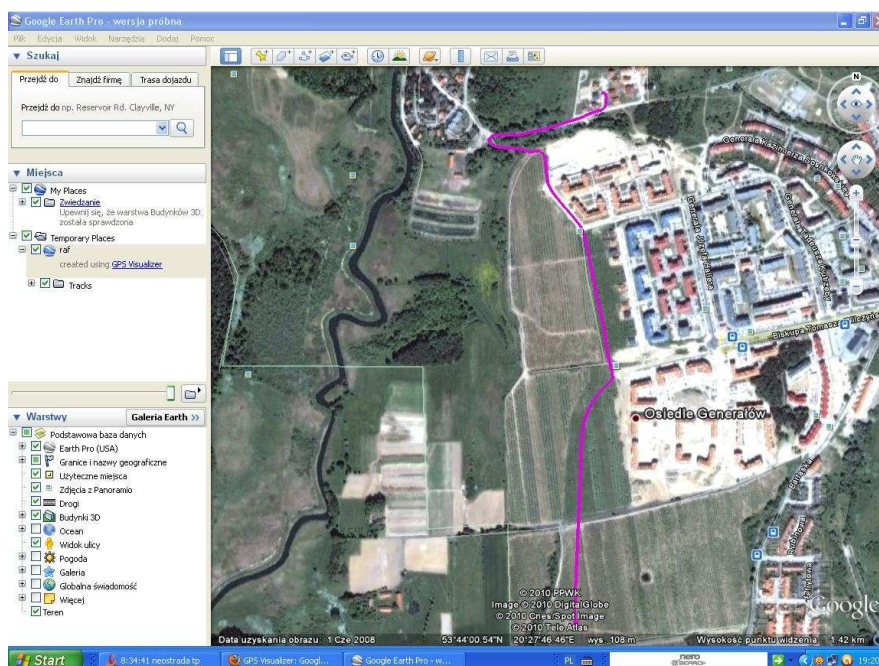
2.1 Wykonanie pomiarów metodami RTK i DGPS na pojeździe ATV i wykonanie obliczeń kameralnych.

Analiza dokładności trasy pojazdu ATV została wykonana na terenie miasta Olsztyn.

Prace i pomiary w terenie zostały wykonane w dniu 8 maja 2010 roku. W eksperymencie wykorzystano specjalistyczny sprzęt pomiarowy, w skład którego weszły następujące komponenty:

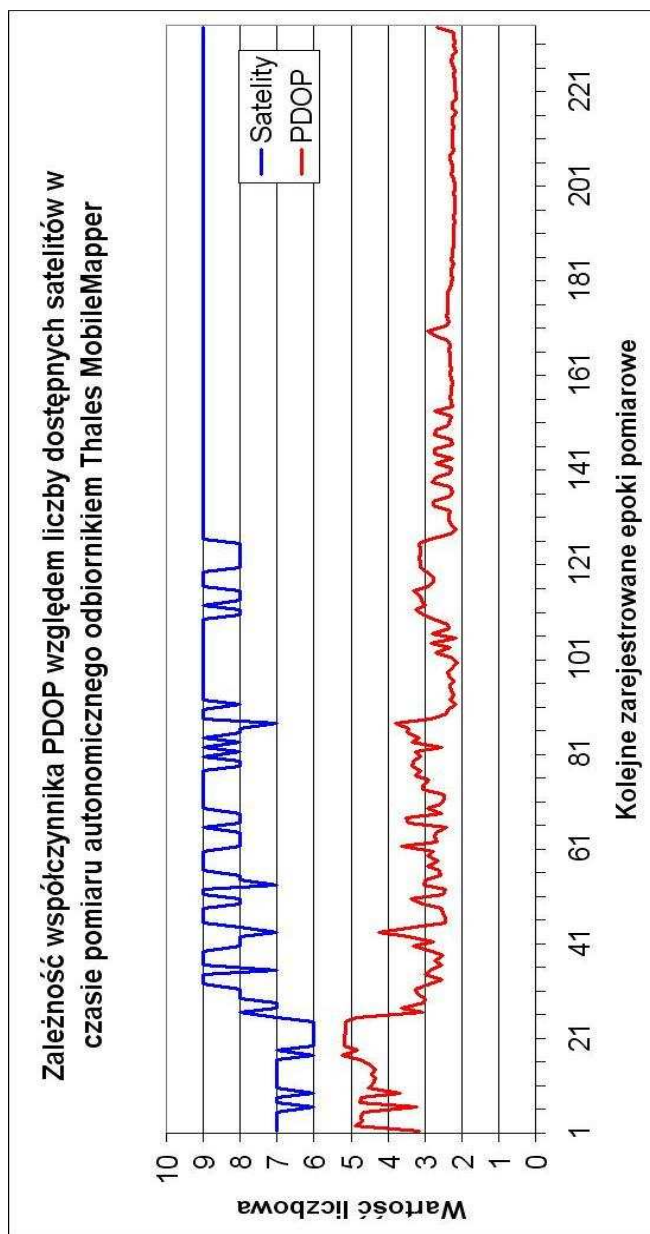
- pojazd terenowy ATV Yamaha Grizzly
- geodezyjny odbiornik dwuczęstotliwościowy Ashtech Z-Xtreme firmy Ashtech,
- antena geodezyjna Ashtech Geodetic IV, Rev. B (ASH701975.01B),
- odbiornik nawigacyjny Thales MobileMapper firmy Thales Navigation,
- dwa moduły komunikacyjne GSM/GPRS/EDGE IGTS – R firmy INS Sp. z o. o.
- okablowanie

O godzinie 12:37 wyruszono z ulicy Towarnickiego w Olsztynie po zaplanowanej trasie. Po zgraniu danych z kodowego odbiornika Thales MobileMapper wykonano obliczenia w postprocessingu, a następnie wykorzystując plik *.csv, za pomocą dostępnej w internecie witryny www.gpsvisualizer.com, został utworzony plik KMZ, który po uruchomieniu w programie Google Earth Pro, umożliwił wizualizację trasy przejazdu pojazdu typu ATV (w postprocessingu) ulicami Olsztyna. (rys. 2.)



Rys. 2. Wizualizacja trasy przejazdu pojazdu typu ATV (program ThalesMobileMapper Office, obliczenia metodą DGPS w postprocessingu).

Droga rejestrowanego przejazdu charakteryzowała się dość zróżnicowaną dostępnością sygnału satelitarnego, ze względu na występującą wysoką zabudowę osiedlową oraz tereny o różnorodnym stopniu zadrzewienia (rys. 3.)



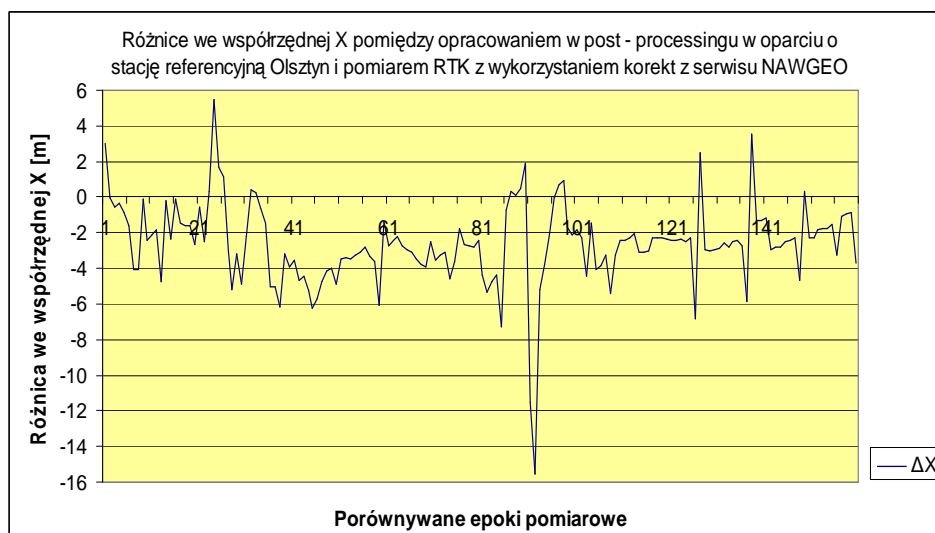
Rys. 3. Wykres obrazujący zależność pomiędzy liczbą obserwowanych satelitów i współczynnikiem PDOP przy zastosowaniu pomiaru metodą absolutną.

Po rejestracji danych dokonano zestawień parami poszczególnych metod pomiarowych: autonomicznej, w post-processingu w oparciu o stację referencyjną Olsztyn oraz tryb

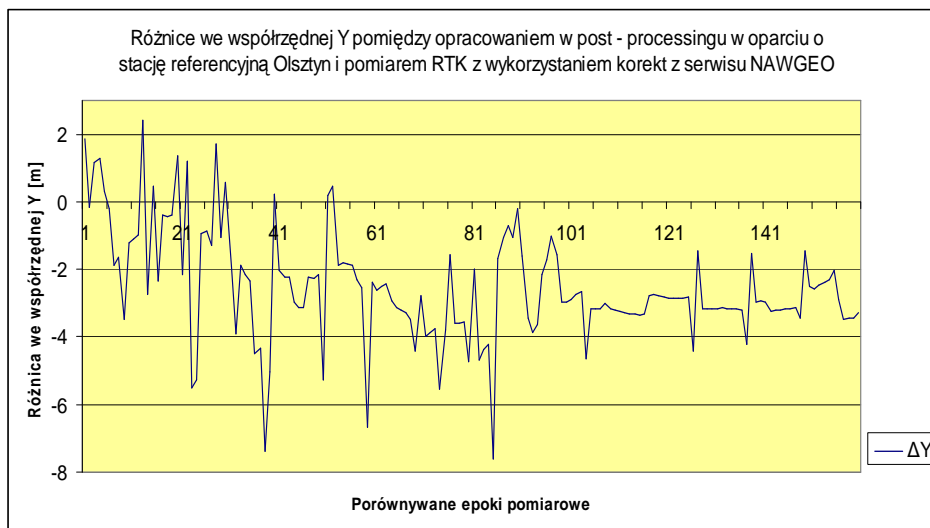
pomiaru RTK z wykorzystaniem korekt serwisu NAWGEO. Za najdokładniejszą metodę pomiarów w badaniach uznano RTK z racji świadczonej przez system ASG-EUPOS dokładności pomiarów rzędu kilku centymetrów.

Anteny odbiorników zamontowane na quadzie zostały ze względów technicznych umieszczone w odległości około 15 centymetrów od siebie, co w nieznacznym stopniu wpływa na różnice otrzymanej analizy dokładności wyników pomiarów.

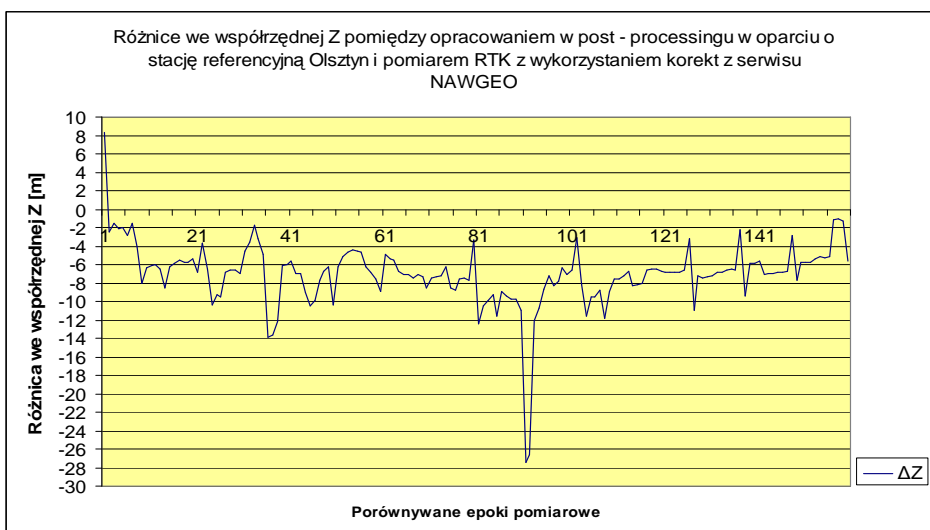
Po zgraniu danych kolejnym krokiem opracowania było przeliczenie współrzędnych: szerokości geodezyjnej B, długości geodezyjnej L i wysokości elipsoidalnej H na elipsoidzie GRS80, otrzymane z pomiaru odbiornikiem Thales MobileMapper, na współrzędne kartezjańskie X, Y i Z na elipsoidzie GRS80 w pakiecie programowym GeoNet firmy ALGORES-SOFT poprzez aplikację Unitrans ver. 8.1. W wyniku dokonanego przeliczenia otrzymano współrzędne w jednolitym układzie dla użytych w czasie badań odbiorników i dokonano porównań wyznaczeń współrzędnych pozycji w czasie (rys.4,5,6,7,8,9.)



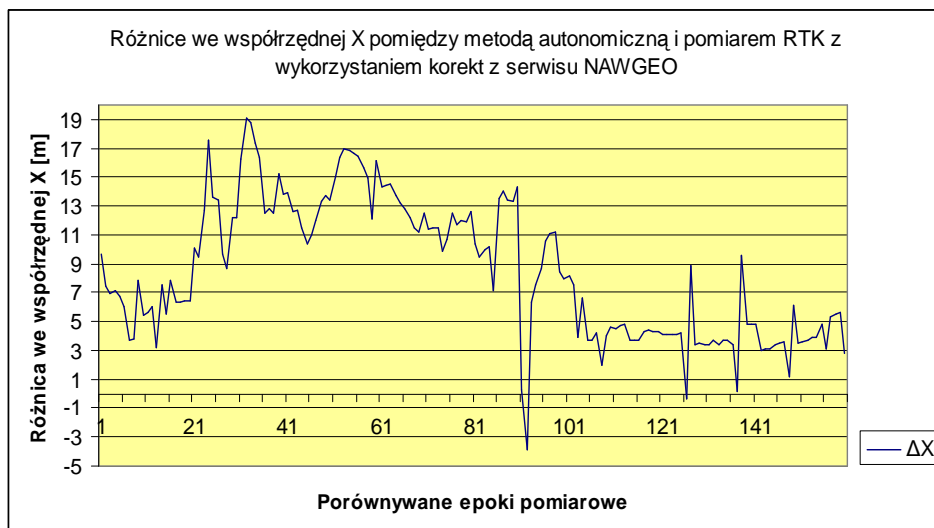
Rys. 4. Różnice we współrzędnej X pomiędzy współrzędnymi pojazdu ATV uzyskanymi metodzie DGPS (odbiornik Thales MobileMapper w post-processingu w oparciu o stację referencyjną Olsztyn) i pomiarem RTK (Thales Z-Xtreme) z wykorzystaniem korekt różnicowych (poprawek) z systemu ASG-EUPOS



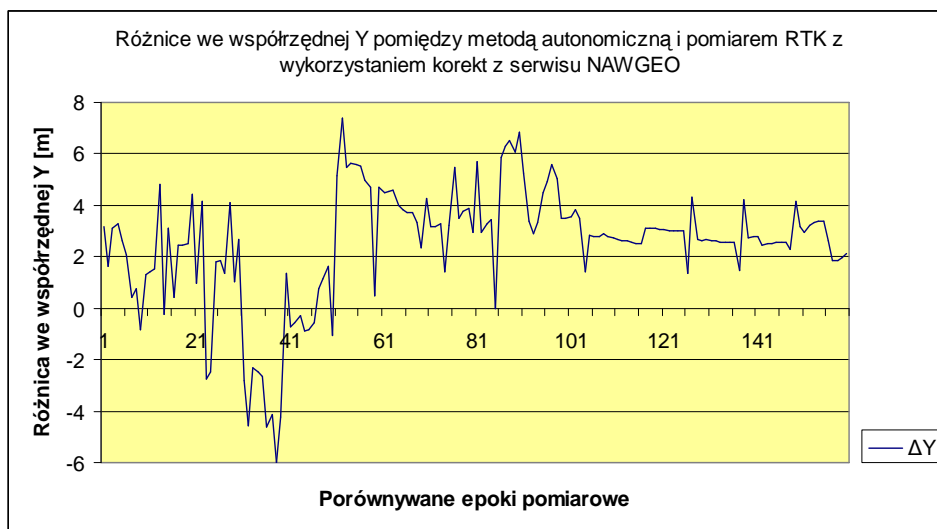
Rys. 5. Różnice we współrzędnej Y pomiędzy współzrędnymi pojazdu ATV uzyskanymi metodzie DGPS (odbiornik Thales MobileMapper w post-processingu w oparciu o stację referencyjną Olsztyn) i pomiarem RTK (Thales Z-Xtreme) z wykorzystaniem korekt z systemu ASG-EUPOS



Rys. 6. Różnice we współrzędnej Z pomiędzy współzrędnymi pojazdu ATV uzyskanymi metodzie DGPS (odbiornik Thales Mobile Mapper w post-processingu w oparciu o stację referencyjną Olsztyn) i pomiarem RTK (Thales Z-Xtreme) z wykorzystaniem korekt z systemu ASG-EUPOS



Rys. 7. Różnice we współrzędnej X pomiędzy metodą autonomiczną i pomiarem RTK z wykorzystaniem korekt różnicowych z systemu ASG-EUPOS (odbiornik Thales X-Xtreme)



Rys.8. Różnice we współrzędnej Y pomiędzy metodą autonomiczną i pomiarem RTK z wykorzystaniem korekt różnicowych z systemu ASG-EUPOS (odbiornik Thales X-Xtreme)



Rys. 9. Różnice we współrzędnej Z pomiędzy metodą autonomiczną i pomiarem RTK z wykorzystaniem korekt różnicowych z systemu ASG–EUPOS (odbiornik Thales X-Xtreme)

W czasie opracowania pomiarów stwierdzono liczne przerwy w zarejestrowanych obserwacjach—zarówno w odbiorniku Ashtech Z–Xtreme, jak i w nawigacyjnym odbiorniku Thales MobileMapper.

3. WNIOSKI

Głównym założeniem realizacji pomiarów badawczych było wykazanie możliwości efektywnego wykorzystywania korekt różnicowych systemu ASG–EUPOS w precyzyjnym pozycjonowaniu pojazdu ATV. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono w stopniu dostatecznym sprawne działanie wykorzystywanych w teście skomplikowanych technicznie systemów, takich jak: ASG–EUPOS, GPRS i precyzyjnych satelitarnych metod pomiarów: RTK i DGPS. Jednakże nie udało się uniknąć perturbacji pomiarowych, wynikających głównie z problemów natury technicznej, zarówno po stronie systemu ASG–EUPOS jak i po stronie sprzętu pomiarowego. Na uwagę zwraca bardzo długi czas konfiguracji i przygotowywania aparatury technicznej sięgający nawet kilku godzin.

W pomiarze wykorzystano geodezyjny odbiornik dwuczęstotliwościowy Ashtech Z–Xtreme w zestawie z geodezyjną anteną Ashtech Geodetic IV, Rev. B, pracujący w trybie pomiaru RTK, oraz nawigacyjny odbiornik kodowy Thales MobileMapper, pracujący w trybie pomiaru DGPS.

Odbiornik Ashtech Z–Xtreme, monitorujący pojazd na terenach wysokiej zabudowie i terenach zadrzewionych, miał trudności z rejestracją sygnału satelitarnego generowanego przez satelity systemu GPS. Na przeważającym odcinku obserwowanej trasy liczba dostępnych satelitów oscylowała wokół wartości 4–5 rzadko wzrastając do liczby 6–8.

W odmienny sposób działał odbiornik kodowy Thales MobileMapper, w którym minimalna liczba obserwowanych satelitów wyniosła 6, maksymalna wyniosła 9.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że zastosowanie modułów GSM/GPRS/EDGE IGTS-R do odbioru poprawek różnicowych z oferowanych serwisów systemu ASG-EUPOS pozwoliło na skorygowanie wyznaczanych współrzędnych pozycji pojazdu ATV. Rejestracja korekt serwisu NAWGEO (pomiar RTK) dla odbiornika Ashtech, z **nielicznymi** przerwami spowodowanymi problemami technicznymi odbioru sygnału satelitarnego przez odbiornik, nie przysporzyła żadnych trudności technicznych.

Niestety, w dniu realizacji badań, pomimo prób, odbiór korekt z serwisu KODGIS dla odbiornika kodowego Thales MobileMapper był bardzo utrudniony z nieznanymi przyczynami.

Z powodu trudności technicznych udało się zarejestrować poprawki KODGIS dla zaledwie kilkunastu epok pomiarowych korygujących położenie pojazdu, co stanowiło niewielki procent całej badanej trasy przejazdu pojazdu ATV.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że wizualizacja trasy pojazdu za pomocą ogólnodostępnych aplikacji takich jak Zumi czy Google Earth Pro na ekranie komputera pozwala na sprawną, szybką i przede wszystkim dokładną lokalizację obiektu, co może ułatwić pracę w przyszłości na przykład służbom ratunkowym, policji, straży pożarnej.

4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Oszczak B., Templin T., *Monitoring of cars during European Rally Championships in Poland*, Demonstration project for the 6th Framework Programme 1st GALILEO Call, Activity D: ProDDAGE project: Demonstration on DGPS/EGNOS on Inland Waterways „DESIW” on Great Masurian Lakes, Mrągowo 24-26.10.2005 (on CD-ROM), (2005)
- [2] Oszczak B., *GPS na podium*, NAWI nr 7(9), 2005 Dodatek do Geodety, str. 17. (2005),
- [3] Ciecko A., Oszczak B., Oszczak S., (2006), *Drive-By DTM – GPS and GSM Power Cost-Effective Terrain Modeling* – GPS World, Vol. 17, No. 4, April 2006, pp. 44-49.
- [4] Oszczak B., Ciecko A., *Nowoczesny system teletransmisji danych GSM/GPRS w monitoringu i nawigacji satelitarnej*, NAWI nr 7(9), 2005 Dodatek do Geodety, str. 15.
- [5] Bosy J., Graszka W., Leonczyk M.: *A multifunctional precise satellite positioning system in Poland*, European Journal of Navigation, vol. 5 (4) wrzesień 2007
- [6] Graszka W.: *Wielofunkcyjny system precyzyjnego pozycjonowania satelitarne ASGEUPOS*, Geodeta, Geoinformational Magazine, vol. 2 (141), 2007
- [7] Cydejko J., Oszczak S.: *First Results of Satellite Positioning with Using EGNOS System Test BED (ESTB) Signal in Poland*, Proceedings of the IX International Scientific and Technical Conference on Marine Traffic Engineering, Szczecin, 2001, pp. 17-27.
- [8] Mięsikowski M., Nowak A., Oszczak B., Specht C., *EGNOS–Accuracy performance in Poland*, Annual of Navigation, listopad 2006