

# ACTA SCIENTIARUM POLONORUM

Czasopismo naukowe założone w 2001 roku przez polskie uczelnie rolnicze

## **Geodesia et Descriptio Terrarum**

Geodezja i Kartografia

Geodesy and Cartography

8(3) 2009



Bydgoszcz Kraków Lublin Olsztyn  
Poznań Siedlce Szczecin Warszawa Wrocław

## **Rada Programowa *Acta Scientiarum Polonorum***

Kazimierz Banasik (Warszawa), Janusz Falkowski (Olsztyn),  
Florian Gambuś (Kraków), Franciszek Kluza (Lublin),  
Janusz Prusiński (Bydgoszcz), Jerzy Sobota (Wrocław) – przewodniczący,  
Stanisław Socha (Siedlce), Waldemar Uchman (Poznań)

## **Rada Naukowa serii *Geodesia et Descriptio Terrarum***

Bernard Kontny (Wrocław) – przewodniczący, Hieronim Olenderek (Warszawa),  
Alojzy Wasilewski (Olsztyn), Josef Weigel (Brno), Mirosław Żak (Kraków)

Sekretarz  
Wojciech Dach  
wojciech.dach@up.wroc.pl

Opracowanie redakcyjne i korekta:  
Elżbieta Winiarska-Grabosz  
Janina Szydłowska

Łamanie  
Alina Gebel

Projekt okładki  
Daniel Morzyński

ISSN 1644–0668

*Wydanie publikacji dofinansowane ze środków Uniwersytetu Przyrodniczego  
we Wrocławiu*

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu,  
Wrocław 2009

Redaktor Naczelny – prof. dr hab. Andrzej Kotecki  
ul. Sopocka 23, 50–344 Wrocław, tel./fax 71 328–12–77  
e-mail: wyd@up.wroc.pl <http://www.up.wroc.pl>

Nakład 200 + 16 egz. Ark. wyd. 3,0. Ark. druk. 2,5  
Druk i oprawa: EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, Spółka Jawna  
ul. Brzeska 4, 87-800 Włocławek

## **MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA MOBILNYCH TECHNOLOGII DO POZYSKIWANIA GEO-DANYCH W CZASIE RZECZYWISTYM Z POMIARÓW GEODEZYJNYCH**

Monika Sienkiewicz

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

**Streszczenie.** Szybko rozwijające się technologie mają obecnie największy wpływ na rozwój systemów informacji geograficznej. Powoduje to, że silnie zintegrowane zostały prace geodezyjne terenowe i kameralne, a co za tym idzie, zmniejszyły się koszty oraz podniosła się efektywność pracy. Do nowych technologii można zaliczyć szersze zastosowanie mobilnych komputerów, rozwój pomiarów GPS, powszechne użycie Internetu oraz wszelkich bezprzewodowych połączeń.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie możliwości wykorzystania mobilnego GIS-u jako narzędzia do pozyskiwania danych w czasie rzeczywistym. Przedstawiono technologię pozyskiwania danych oraz niezbędny sprzęt i oprogramowanie. Przytoczono także dwa przykłady wykorzystania mobilnego GIS-u, czyli połączenia GIS-u z pomiarami satelitarnymi. Na podstawie przedstawionych przykładów porównano koszty związane z wykorzystaniem omawianej metody, poruszono aspekt efektywności MGIS-u oraz przedstawiono oszacowania dokładności pomiarów. Przeprowadzone porównania pozwoliły na wyciągnięcie wniosków dotyczących szerszego zastosowania MGIS-u.

**Słowa kluczowe:** MGIS, systemy informacji geograficznej, nowe technologie, czas rzeczywisty, pomiary satelitarne

### **WSTĘP**

Szybko rozwijające się technologie mają obecnie największy wpływ na rozwój systemów informacji geograficznej. Powoduje to, że silnie zintegrowane zostały prace terenowe i kameralne, a co za tym idzie, zmniejszyły się koszty oraz podniosła się efektywność pracy.

Do wspomnianych technologii można zaliczyć szersze zastosowanie mobilnych komputerów (PC, notebooki, PDA), dzięki czemu zaistniała możliwość pozyskania, przetwarzania, analizowania i wizualizacji danych od razu w terenie. Ponadto, ostatnie 5 lat pokazało, że można stworzyć takie aplikacje GIS-owe i do generowania map, które

---

Adres do korespondencji – Corresponding author: Monika Sienkiewicz, Katedra Geodezji Szczegółowej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, ul. Heweliusza 12, 10-724 Olsztyn, e-mail: monika.sienkiewicz@uwm.edu.pl

mogłyby być obsługiwane na małych mobilnych komputerach. Znaczący wpływ na rozwój technologii mobilnego GIS-u miał także rozwój GPS, a przede wszystkim podniesienie dokładności, zwiększenie dostępności odbiorników (poprzez obniżenie kosztów nabycia), a także ich rozmiarów (co ułatwia pomiary terenowe) oraz umożliwienie pracy odbiornika z dodatkowymi modułami. Do tego dochodzi powszechne użycie Internetu oraz wszelkich bezprzewodowych połączeń, dzięki czemu mobilny GIS staje się rzeczywistością, ponieważ umożliwia przesyłanie danych między różnymi platformami w czasie rzeczywistym. Największy wpływ na MGIS, z wymienionych powyżej mają:

- GPS,
- oprogramowanie,
- bezprzewodowe połączenia.

GPS pozwala na wyznaczenie pozycji (szerokość, długość, wysokość) niezależnie od warunków atmosferycznych, pory dnia oraz miejsca pomiaru. Odbiorniki GPS na podstawie otrzymanego sygnału z kilku satelitów wyznaczają swoją pozycję. W zależności od użytego sprzętu oraz warunków pomiaru możliwe jest osiągnięcie centymetrowej dokładności, a nawet czasem większej. Istnieje jednak pewna doza niepewności co do pomierzonych współrzędnych, wpływ na to mają przede wszystkim: błąd zegara, szum obserwacyjny, warunki atmosferyczne, wielotorowość. Ponadto, na skutek geometrii rozmieszczenia satelitów wyznaczenie wartości pionowej jest około 1,5–3 razy mniej dokładne niż wyznaczenie współrzędnych horyzontalnych. Aby zwiększyć dokładność pomiaru, używa się metody DGPS (Differential Global Positioning System, różnicowy GPS). W celu wykorzystania pomiarów satelitarnych w mobilnym GIS-ie można stosować różnego rodzaju odbiorniki, między innymi typu handheld GPS, CF GPS, rugged GPS, Bluetooth GPS, All-in-one (fot. 1).

Wykorzystywane są połączenia bezprzewodowe (bluetooth oraz podczerwień), jak i połączenia z mobilnym komputerem za pomocą kabla. O wyborze odbiornika do pomiarów, które mogłyby być wykorzystane do mobilnego GIS-u, decyduje kilka czynników. Przede wszystkim należy zwrócić uwagę na protokół, który jest tworzony przez odbiornik, szczególnie w przypadku bezpośredniego połączenia odbiornika z oprogramowaniem MGIS (format ASCII, NMEA itp.). Ważnym czynnikiem jest także wymagana dokładność. Jeżeli opracowanie MGIS-owe wymaga dużej dokładności, odbiornik powinien być starannie dobrany. W takim przypadku sugerowane jest również użycie techniki różnicowej, a co za tym idzie, niezbędne jest sprawdzenie dostępności i wiarygodność poprawek DGPS na badanym terenie.

Do podstawowych oprogramowań, które używane są w mobilnym GIS-ie, należą: ESRI ArcPad, Autodesk OnSite, Intergraph IntelliWhere, MapInfo MapXtend i Trimble TyrraSync. Większość z nich wykorzystuje niewielkie, przenośne komputery (pocket, handheld, tablet PC) jako mobilną platformę.

Aplikacje działające w oparciu o przenośne urządzenia wymagają dostępu do informacji geograficznej. Można to osiągnąć na dwa sposoby: przez przechowywanie danych w lokalnej pamięci lub przez pobieranie danych kartograficznych przez użytkownika. Podłączenie mobilnych urządzeń do sieci może być zrealizowane bezprzewodowo siecią WLAN (Wireless Local Area Networks) lub WWAN (Wireless Wide Area Networks). Sieć WLAN ma trzy rodzaje połączeń: podczerwień, bluetooth oraz IEEE

802.11, natomiast WWAN: GSM (Global System for Mobile Communications), HSCSD (High Speed Circuit Switched Data), GPRS (General Packet Radio Service), EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution) i IMT-2000 (International Mobile Telecommunication 2000).



Fot. 1. Stosowane odbiorniki GPS: a) handheld GPS ([http://g-ec2.images-amazon.com/images/I/41yWLPv7HNL.\\_garmin-gps-system\\_.jpg](http://g-ec2.images-amazon.com/images/I/41yWLPv7HNL._garmin-gps-system_.jpg)), b) CF GPS (<http://www.gpscity.com/g/gps/l/c/cfque1620pda.jpg>), c) rugged GPS (<http://www.itechnews.net/wp-content/uploads/2007/12/Jeep-RT-300-Rugged-GPS.jpg>), d) Bluetooth GPS ([http://www.ubergizmo.com/photos/2006/11/carcomm-slim-gps\\_large.jpg](http://www.ubergizmo.com/photos/2006/11/carcomm-slim-gps_large.jpg)), e) All-in-one (<http://www.navigadget.com/wp-content/postimages/2006/06/vitas-dm-750-navigation-335.jpg>).

Phot. 1. GPS receivers that can be used: a) handheld GPS ([http://g-ec2.images-amazon.com/images/I/41yWLPv7HNL.\\_garmin-gps-system\\_.jpg](http://g-ec2.images-amazon.com/images/I/41yWLPv7HNL._garmin-gps-system_.jpg)), b) CF GPS (<http://www.gpscity.com/g/gps/l/c/cfque1620pda.jpg>), c) rugged GPS (<http://www.itechnews.net/wp-content/uploads/2007/12/Jeep-RT-300-Rugged-GPS.jpg>), d) Bluetooth GPS ([http://www.ubergizmo.com/photos/2006/11/carcomm-slim-gps\\_large.jpg](http://www.ubergizmo.com/photos/2006/11/carcomm-slim-gps_large.jpg)), e) All-in-one (<http://www.navigadget.com/wp-content/postimages/2006/06/vitas-dm-750-navigation-335.jpg>).

## POZYSKIWANIE DANYCH MGIS, METODOLOGIA

Dane GIS składają się jednocześnie z grafiki oraz relacji (która jest atrybutem). Pozyskanie tych danych może być realizowane poprzez użycie tradycyjnych geodezyjnych pomiarów bezpośrednich, pomiarów fotogrametrycznych, teledetekcyjnych, z digitalizacji. Dane GIS-owe są łączone za pomocą unikalnego klucza z danymi graficznymi. Stworzenie narzędzia niezbędnego do pozyskiwania i przechowywania zintegrowanych danych było konieczne ze względu na koszty pozyskania danych pochłaniających około 50% całego procesu implementacji systemu informacji geograficznej. Zintegrowany system pozwala na zmniejszenie liczby osób niezbędnych do wykonania określonych prac związanych z pozyskiwaniem danych geograficznych. Prace terenowe obejmują

kilka etapów. Należą do nich: pozyskanie danych, konwersja, weryfikacja; zazwyczaj za każdy etap odpowiada inna osoba. Wszystkie te czynności muszą być wykonane, zanim informacja może zostać wykorzystana w GIS-ie. Jednakże wykorzystanie technologii MGIS pozwoliłoby na obniżenie kosztów tworzenia systemu dzięki temu, że wszystkie wymienione czynności wykonywane są przez jedną osobę. Ponadto, eliminowane są problemy duplikowania pracy oraz komunikacji pomiędzy poszczególnymi jednostkami.

## PRZYKŁADY IMPLEMENTACJI MGIS-u

Opisana metoda MGIS-u została sprawdzona przez naukowców tureckich [Doner, Yomrahoglu 2008] w dwóch przypadkach; dane zostały zebrane na terenach rolniczych – w pierwszym oraz dane pochodzące z sieci transportowej terenów zabudowy wiejskiej – w drugim. Omówiona metodologia obejmuje trzy etapy prac:

- sprawdzenie obecnej metody w celu wykorzystania jej do rozwinięcia MGIS-u,
- kameralne prace przed wyjściem w teren,
- zebranie danych w terenie.

Od 2001 roku w Turcji, dzięki wsparciu Banku Światowego, wdrażany jest nowy projekt reformy rolnictwa Agricultural Reform Implementation Project (ARIP). Jednym z komponentów projektu jest wsparcie finansowe rolnictwa Direct Income Support (DIS), który ma na celu sporządzenie spisu producentów rolnych (National Registry of Farmers, NRF). Dzięki temu możliwe stanie się identyfikowanie rolników zakwalifikowanych do uzyskania wsparcia finansowego. Ponieważ ewidencja jeszcze nie obejmuje wszystkich gruntów, należało jednoznacznie zidentyfikować wszystkie grunty oraz powiązać je z właścicielami. Po takiej weryfikacji i wszystkich uzupełnieniach możliwe stało się zebranie wszelkich danych terenowych.

W tradycyjny sposób zbieranie danych odbywało się na podstawie szkiców polowych, map, dokumentacji. Ponadto geometrię uzupełniono danymi zebranymi podczas pomiarów ręcznym GPS-em oraz na podstawie analogowych map topograficznych. Do tej pory po terenowych pracach kolejnym etapem było kameralne przetransportowanie do bazy danych.

Cały proces tworzenia MGIS-u dla obszarów rolnych przebiegał na następujących etapach:

1. Weryfikacja właścicieli działek rolnych.
2. Przygotowanie połączenia odbiornika GPS, komputera oraz oprogramowania MGIS.
3. Wyznaczenie aktualnej pozycji i sprawdzenie dostępnych w odbiorniku map numerycznych oraz innych zobrazowań.
4. W przypadku gdy nie było dostępnych danych numerycznych, obejścia działki dokonywano po granicy z włączonym odbiornikiem GPS zbierającym dane.
5. Wyświetlenie danych zdefiniowanych w pożądanej formie przed wyjściem w teren.
6. Transfer atrybutów dotyczących działki do bazy danych, np. lokalizacja działki, zasiew, klasa gleboznawcza, data weryfikacji danych, właściciel, powierzchnia działki.

Po zakończeniu wszystkich prac polowych dane z pomiarów bezpośrednich były transferowane do ostatecznej bazy danych.

W tworzeniu MGIS-u przed wyjściem w teren należy przygotować dane przestrzenne niezbędne do pomiaru, połączyć odbiornik GPS z komputerem oraz przygotować

niezbędne oprogramowanie. Etap ten wymagał wykorzystania dostępnych technologii GIS. Użyto dwóch zbiorów danych georeferencyjnych. Pierwszy zbiór zawierał satelitarne zobrazowania ICONOS o wysokiej rozdzielczości, natomiast drugi – numeryczne mapy topograficzne (skala 1:25 000). Wykorzystane połączenie odbiornika GPS z komputerem przenośnym wymagało wykorzystania MGIS-owego oprogramowania. Odbiornik musiał być tak skonfigurowany, aby wysyłać dane o położeniu bezpośrednio do komputera, czyli niezbędna była definicja protokołu przesyłu danych (NMEA) i parametrów komunikacyjnych (parzystość, bity danych, bity stopu). Wymagane było również ustawienie systemu odniesienia, w tym przypadku był to państwowy turecki układ odniesień przestrzennych. Ponieważ taki system nie był zdefiniowany w oprogramowaniu MGIS, dołączono specjalny plik transformujący współrzędne GPS na wybrany układ. Dane zarówno w odbiorniku, jak i w komputerze muszą być wyrażone w tym samym układzie współrzędnych. Na etapie rozpoznawania i implementacji oprogramowania jest możliwość takiego przystosowania, aby podnieść dokładność danych oraz prędkość przetwarzania. Jednym z procesów przystosowania było przygotowanie takich skryptów, które współdziałałyby z mobilnym GIS-em.

Drugim przykładem zastosowania MGIS-u, sprawdzonym przez naukowców z Turcji [Doner, Yomrahoglu 2008], było badanie infrastruktury drogowej na terenach rolnych.

Pojazd użyty do pomiarów poruszał się wzdłuż wyznaczonej linii z prędkością 30 km/godz. Dla każdego z zarejestrowanych punktów charakterystycznych oprócz współrzędnych w bazie zapisywany był też czas. Punkty charakterystyczne obejmowały słupy elektryczne rozmieszczone wzdłuż drogi, skrzyżowania, mosty oraz inne konstrukcje. W miejscach o dużym zadrzewieniu pomiary przerywano w celu ponownej inicjalizacji odbiornika GPS.

Wykorzystanie MGIS-u na drogach to przede wszystkim dokładna lokalizacja zdarzeń drogowych. Tworzone są dokładne mapy tematyczne z ‘czarnymi punktami’, czyli miejscami statystycznie najbardziej zagrożonymi wypadkami.

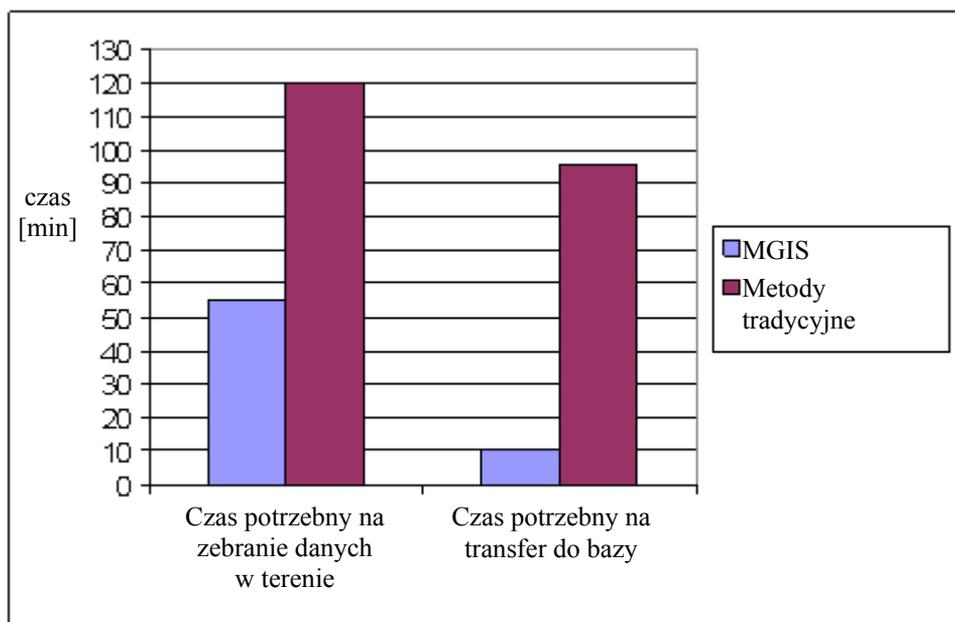
## **PORÓWNANIE DOKŁADNOŚCI, CZASOCHŁONNOŚCI I KOSZTÓW POZYSKANIA ORAZ PRZETWARZANIA DANYCH [DONER, YOMRAHOGLU 2008]**

Dokładność danych przestrzennych pozyskanych mobilnym GIS-em zależna jest od używanych baz numerycznych oraz od zintegrowanych z nimi odbiorników GPS.

W omówionym przypadku pomiarów na terenach zagospodarowanych rolniczo na dokładność użytych danych miały wpływ: 1-metrowa rozdzielczość zobrazowań satelitarnych ICONOS oraz 5-metrowa dokładność horyzontalna i 2,5-metrowa dokładność pionowa dla map topograficznych w skali 1: 25 000. Użyty odbiornik typu Magellan SporTrack Map odbierał w czasie rzeczywistym poprawki różnicowe zarówno WASS, jak i EGNOS. Dokładność pomiarów DGPS została przewidziana na 1–5 metrów. Ponieważ odbiornik GPS został połączony z oprogramowaniem MGIS, od razu w trakcie pomiarów wyznaczana była ostateczna dokładność. Opierając się na danych zawartych w logach (dane dotyczące dokładności wyznaczonej pozycji, dane dotyczące satelitów, jakości wyznaczonej pozycji) można było obliczyć, że poprawki różnicowe z systemu EGNOS były na poziomie +/- 3 metrów.

Natomiast w przypadku drugiego zastosowania MGIS-u, aby wyznaczyć dokładność, niezbędne było wygenerowanie mapy numerycznej na podstawie pozyskanych danych, a następnie porównanie jej z digitalizowaną mapą w skali 1:25 000.

Jednym z podstawowych czynników, który jest brany pod uwagę podczas wszelkich prac, jest czasochłonność. Aby uzmysłowić, jaki zysk czasowy jest w przypadku wykorzystania MGIS-u, porównano całkowity czas zebrania danych w pierwszym omawianym przykładzie z tym, jaki byłby niezbędny, gdyby użyto metod tradycyjnych. Tradycyjne metody wymagałyby około 120 min na zebranie danych w terenie i potem 96 min na przetransferowanie ich do bazy danych. Natomiast czas, jaki zajęło pozyskanie danych z użyciem omawianej metody, to 55 min, a stworzenie bazy danych – 10 minut. Tak ogromna oszczędność czasu wynika z faktu, iż aplikacje MGIS przystosowano do obliczenia, wyrównania i opracowania od razu w trakcie pomiarów. Ponadto, skoro dane są od razu w formie numerycznej, to możliwa jest analiza przestrzenna. Porównanie czasu potrzebnego na wykonanie zadań pierwszej fazy pomiarów z wykorzystaniem mobilnego GIS-u i tradycyjnych metod przedstawiono na schemacie 1.



Schemat 1. Porównanie czasochłonności mobilnego GIS-u z tradycyjnymi metodami (opracowanie własne)

Schema 1. Comparison between needed time when mobile GIS was used and traditional methods were used (own study)

Ogromnym zyskiem wykorzystania MGIS-u są koszty. Do porównania pozyskania i opracowania danych użyto przykładu drugiego. Koszty mobilnego GIS-u wynosiły: 3 500 \$ (całkowite koszty oprogramowania oraz sprzętu) i 3 500 \$ (koszty aplikacji). Gdyby użyto tradycyjnych bezpośrednich pomiarów terenowych, to koszty wynosiłyby 2 750 \$ za każdy pomierzony kilometr, a koszty aplikacyjne 55 000 \$. Za kilometr pomierzony fotogrametrycznie zapłacono by 150 \$. Koszty aplikacji wyniosłyby 7 200 \$.

## TOŻSAME IMPLEMENTACJE MGIS-u

Gromadzenie danych z jednoczesnym przetwarzaniem ich w ArcGIS-ie łączy oprogramowanie Leica MobileMatriX. Dane gromadzone są w bazie danych w formacie charakterystycznym dla oprogramowania ESRI. Dzięki połączeniu GIS-owego oprogramowania ze sprzętem pomiarowym prace kameralne przeniesione są w teren, ponieważ takie połączenie umożliwia kontrolę jakości danych od razu w trakcie pomiarów. Obniża to znacznie koszty konwersji danych oraz wyklucza możliwość ewentualnego „zgubienia” części pomierzonych danych. Wykorzystanie Leica MobileMatriX sprawdzono w Szwecji [Brantstedt 2005]. Zespolecie Leica MobileMatriX z Leica GPS1200 oraz komputerem podręcznym pozwoliło na osiągnięcie dokładności na poziomie decymetrowym, osiąganym w zaledwie parę minut, jednakże po zastosowaniu pewnych zmian możliwa była centymetrowa dokładność. Zgranie danych przebiegało przy użyciu oprogramowania firmy ESRI. Wszystkie dane automatycznie zostały pogrupowane w bazy danych, co jest znacznym ułatwieniem przy wykorzystaniu do tworzenia GIS-u z bezpośrednich pomiarów terenowych.

Doskonałym instrumentem, który można wykorzystać w MGIS-ie, jest SmartStation (fot. 2), czyli tachimetr zintegrowany z odbiornikiem GPS. Takie połączenie uniezależnia użytkownika od dowiązywania się do osnowy oraz znacznie może zmienić technikę pomiaru sytuacji terenowej. Tym samym podniesie prędkość wykonywania pomiarów. Przed pomiarem instrument może zostać zasilony odpowiednim oprogramowaniem, a wszelkie dane pomiarowe od razu zapisywane są w bazie danych zgodnie z wymaganiami GIS-u.

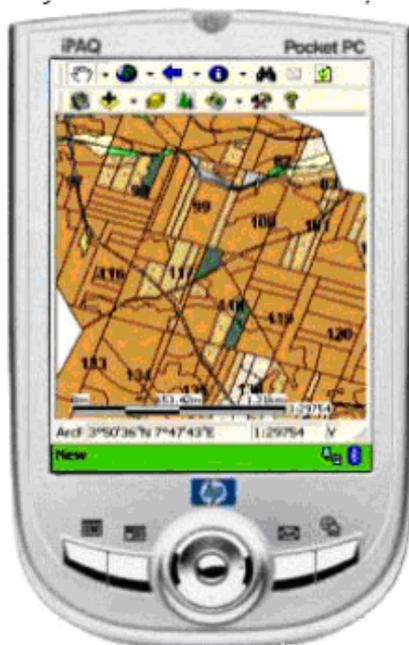


Fot. 2. SmartStation ([www.leica-geosystems.com/pl/pl/lgs\\_8276.htm](http://www.leica-geosystems.com/pl/pl/lgs_8276.htm))

Phot. 2. SmartStation ([www.leica-geosystems.com/pl/pl/lgs\\_8276.htm](http://www.leica-geosystems.com/pl/pl/lgs_8276.htm))

Innym przykładem zastosowania mobilnego GIS-u, tym razem w warunkach polskich, jest doświadczenie przeprowadzone na terenach leśnych. Ideą było wykorzystanie PDA z odpowiednim oprogramowaniem (ArcPad) (fot. 3). Użyte oprogramowanie umożliwia gromadzenie i przetwarzanie danych geometrycznych i opisowych. Jeśli komputer z oprogramowaniem ma wbudowany odbiornik GPS, to znacznie wzrasta efektywność. Wykorzystano bezkablone połączenia, gdyż w warunkach leśnych, gdzie trzeba się przedzierać przez zarośla, najlepiej sprawdzają się małe, kompaktowe urządzenia. Przed wyjściem w teren przygotowano w ArcView zestaw danych opisowych

i geometrycznych. Mapy wgrywane na ArcPada mają wszystkie narzędzia charakterystyczne dla GIS-owych oprogramowań. Ponadto, świeżo pozyskane GPS-em obiekty, linie i punkty mogą być edytowane i analizowane w czasie rzeczywistym [Konieczny 2004].



Fot. 3. PDA z oprogramowaniem użyty w warunkach leśnych [Konieczny 2004]  
 Phot. 3. PDA with a software used in a forest area

## PODSUMOWANIE

MGIS jest prężnie rozwijającą się obecnie technologią, ponieważ skupia istniejące metody pomiarowe, sprzęt oraz dane. Rozwój technologii pozwolił na podniesienie efektywności pracy oraz dokładności otrzymywanych danych i zobrazowań.

Oprócz wielu zalet wymienionych w omówieniu przeprowadzonych doświadczeń zauważono także, iż zastosowanie technologii MGIS-u wprowadza ciągłość procesu, od zebrania danych aż do końcowego produktu w postaci mapy numerycznej. Eliminacja transferu danych dzięki numerycznej postaci na każdym etapie pozwala na znaczne skrócenie czasu generacji finalnej mapy.

Zaprezentowane doświadczenia pokazują wykorzystanie MGIS-u na małym terenie, ale nie zauważono żadnych przeszkód w stosowaniu na większych obszarach. Jednak pewne zadania mogą wymagać większej osiąganego dokładności, funkcjonalności i większych ulepszeń, dlatego może wtedy być wymagany lepszy, bardziej kosztowny sprzęt oraz wykwalifikowani pracownicy. Należy na koniec zauważyć, że przedstawiona technologia wciąż się rozwija i to w bardzo szybkim tempie.

## PIŚMIENNICTWO

- Doner F., Yomrahoglu T., 2008. Examination and comparison of mobile technology for real time geo-data acquisition in the field, *Survey Review*, Vol. 40, No. 309, July.
- Konieczny A., 2004. Mobilny GIS w leśnych zastosowaniach.  
[http://www.esripolska.com.pl/konferencja/images/stories/MAT\\_KONF/Ochrona\\_Srodowiska/referaty/Taxus\\_SI.pdf](http://www.esripolska.com.pl/konferencja/images/stories/MAT_KONF/Ochrona_Srodowiska/referaty/Taxus_SI.pdf), VI Krajowa Konferencja Użytkowników Oprogramowania ESRI.
- Brantstedt U., 2005. Customer Story Leica MobileMatriX, Salem Municipality: A revolutionary way of surveying, Leica Geosystems.
- MobileMatriX. [www.leica-geosystems.com/pl/pl/lgs\\_5316.htm](http://www.leica-geosystems.com/pl/pl/lgs_5316.htm).
- SmartStation., [www.leica-geosystems.com/pl/pl/lgs\\_8276.htm](http://www.leica-geosystems.com/pl/pl/lgs_8276.htm).

## POSSIBILITIES OF MOBILE TECHNOLOGIES USAGE FOR GEO-DATA ACQUISITION IN REAL TIME FROM GEODESIC MEASUREMENTS

**Abstract.** Fast developing technologies have a very big influence on a develop of geographic information systems. It is a reason why terrain and office works have been recently integrated, and so costs decrease and effectiveness increases. Mobile computers usage, GPS measurements develop, Internet everywhere and wireless connections are examples of a new technology used nowadays.

The aim of the paper was to get to know possibilities of mobile GIS usage as a tool of data acquisition in Real time. Technology of data acquisition and necessary equipment and software was presented. Two examples of mobile GIS (so cooperation of GIS and satellite measurement) were showed as well. On the basis of presented methods a comparison of costs, effectiveness and precision of nowadays available methods was made. Analyses let the author draw a conclusion connected with wider usage of mobile GIS.

**Key words:** MGIS, geographic information system, new technologies, real time, satellite measurement

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 30.09.2009

Do cytowania – For citation: Sienkiewicz M., 2009. Możliwości wykorzystania mobilnych technologii do pozyskiwania geo-danych w czasie rzeczywistym z pomiarów geodezyjnych. *Acta Sci. Pol. Geod. Descr. Terr.*, 8(3), 3–12.



## **WYKORZYSTANIE POMIARÓW NIWELACYJNYCH W MODELOWANIU WARUNKÓW GÓRNICZO- -GEOLOGICZNYCH NA OBSZARZE LGOM**

Ewa Sudół

Politechnika Wroclawska

**Streszczenie.** Skomplikowana budowa geologiczna spotęgowana dodatkowo występowaniem licznych zaburzeń tektonicznych struktury, a także wpływem wstrząsów sejsmicznych oraz robót strzałowych powoduje, że laboratoryjnie wyznaczone właściwości próbek skalnych wykorzystywane w modelowaniu MES mogą odbiegać od właściwości górotworu. W pracy przedstawiono sposób interpretacji fizycznego modelu MES górotworu w oparciu o pomiary niwelacji precyzyjnej oraz analizę odwrotną. Fizyczny model górotworu określono, bazując głównie na wynikach badań laboratoryjnych właściwości skał tworzących górotwór. Ze względu na dużą niejednorodność zarówno litologiczną, fizyczno-mechaniczną, jak i tektoniczną górotworu LGOM zaproponowano zastosowanie analizy wstecz. Polega ona na wprowadzeniu poprawek do laboratoryjnie wyznaczonych współczynników skał wyznaczonych na podstawie dopasowania obliczonego modelu do wyników pomiarów niwelacyjnych.

Uzyskane rezultaty analiz wykorzystane zostaną do określenia efektywności modelowania MES oraz przyczynią się do rozpoznania mechanizmu deformacji pionowych powierzchni górotworu w niejednorodnych strefach tektonicznych.

**Słowa kluczowe:** LGOM, niwelacja, metoda elementów skończonych

### **WSTĘP**

Problematyka związana z modelowaniem deformacji powierzchni wywołanych eksploatacją górnictw jest interdyscyplinarna. Badania nad tym zagadnieniem prowadzone są od ponad 100 lat. W Polsce najbardziej popularną metodą predykcji wskaźników deformacji jest teoria Budryka-Knothego. W ostatnim okresie wykorzystywane są również analizy modeli strukturalnych z zastosowaniem metody elementów skończonych (MES) oraz prowadzone są próby użycia sztucznych sieci neuronowych.

Fizyczna interpretacja zależności pomiędzy czynnikami deformującymi a geodezyjnie obserwowanymi deformacjami prowadzona jest z wykorzystaniem analiz statystycznych lub metodami, które pozwalają zintegrować informacje geodezyjne i geologiczno-górnictw [Szostak-Chrzanowski 2005]. W tym celu powszechnie

wykorzystywana jest metoda elementów skończonych. Słuszność wyboru tej metodyki potwierdzają badania przeprowadzone w Polsce m.in. dla obszaru LGOM przez Walaszczyka i in. [1999]. Numeryczne metody MES wykorzystane zostały m.in. do interpretacji osiadań terenu w kopalni potasu i soli w New Brunswick w Kanadzie wywołanych zmianami hydrologicznymi [Szostak-Chrzanowski i in. 2007]; weryfikacji parametrów geomechanicznych dużej ziemnej tamy zlokalizowanej w Kalifornii podczas wypełniania zbiornika [Szostak-Chrzanowski i in. 2007]; a także do modelowania osiadań terenu na obszarze La Costa Oriental del Lago de Maracaibo (COLM) w Wenezueli [Szostak-Chrzanowski i in. 2006]. Podczas przeprowadzanych obliczeń numerycznych MES zaproponowano zastosowanie „analizy wstecz” [Szostak-Chrzanowski i in. 2008] polegającej na korekcji parametrów modelu MES, wynikającej z porównania obliczonych osiadań terenu z rezultatami geodezyjnych pomiarów niwelacyjnych.

Na obszarze LGOM od wielu lat wykonywane są badania dotyczące zachowania się skał w otoczeniu wyrobisk górniczych z wykorzystaniem modelowania numerycznego. Prace te prowadzone są głównie w celu rozpoznania mechanizmu zjawiska tąpnięć [Zorychta 2001].

Fizyczny model górotworu określany jest głównie na podstawie badań laboratoryjnych właściwości skał tworzących górotwór, badań geologiczno-geofizycznych oraz geodezyjnych pomiarów deformacji górotworu poddanego eksploatacji podziemnej [Walaszczyk i in. 1999]. Prace prowadzone w okresie ostatnich dwudziestu pięciu lat [Kunysz 1980, Kijewski i Lis 1981, Cyrul 1999] doprowadziły do systematyki własności skał LGOM. Własności fizyczne i mechaniczne skał, wydzielonych odmian litologicznych występujących w złożu, stropie i spągu prezentowane są w pracach Kijewskiego i in. [1981] oraz Monografii LGOM [1996].

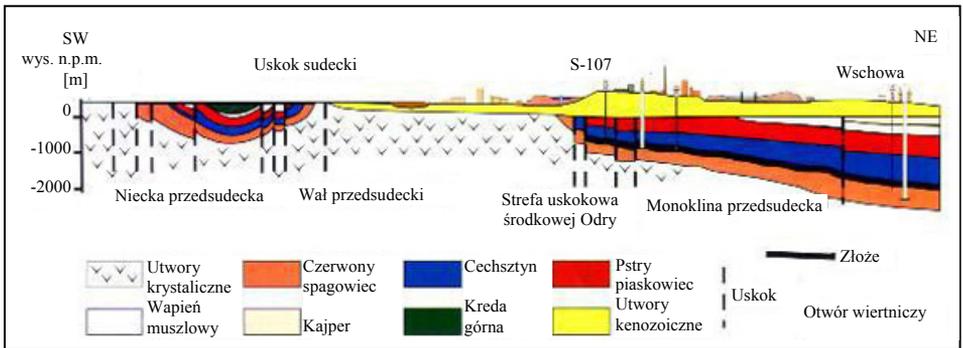
## BUDOWA GEOLOGICZNO-TEKTONICZNA LGOM

Złoże rud miedzi monokliny przedsudeckiej związane jest z cechsztyńską formacją miedzionośną. Okruszcowanie skał złożowych obejmuje utwory (rys. 1):

- węglanowe dolomitu granicznego,
- łupkowe łupku miedzionośnego,
- klastyczne białego spągowca,
- węglanowe wapienia cechsztyńskiego.

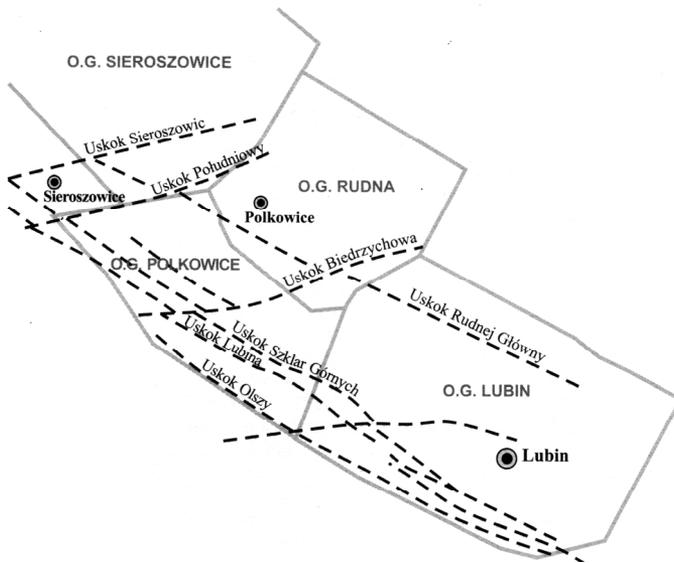
W stropie złoża występują osady cechsztynu, w postaci wapieni dolomitów i anhydritów. W spągu zalegają piaskowce i zlepieńce czerwonego spągowca [Tajduś i in. 2002].

Miąszość bilansowa złoża jest zmienna i waha się od kilkudziesięciu centymetrów do kilkunastu metrów. Mineralizacja bilansowa obejmuje we wschodniej części złoża głównie piaskowce i łupki przy stropie, natomiast w kierunku zachodnim mineralizacja częściowo przemieszcza się w górę profilu litologicznego, w skały węglanowe [Butra, 2003]. Aktualnie eksploatowane złożo rud miedzi występuje na głębokości od 600 do 1380 metrów. Seria złożowa zapada się pod kątem 3–5° (lokalnie również większym) w kierunku północno-wschodnim (N-E) ([www.kghm.pl](http://www.kghm.pl)).



Rys. 1. Przekrój geologiczny przez Nieckę Północnosudecką (rejon starego zagłębia miedzianego), Blok Przedsudecki i Monoklinę Przedsudecką (złoża miedzi LGOM) [źródło: www.kghm.pl]

Fig. 1. Geological cross-section of the North Sudetic Basin (former copper region), Foresudetic Belt and Foresudetic Monocline (LGOM copper deposit)



Rys. 2. Tektonika obszaru LGOM [źródła Instytutu Geofizyki PAN, 2006 r.]

Fig. 2. Tectonic of LGOM area

Struktura monokliny przedsudeckiej ukształtowała się w czasie ruchów kimeryjskich i laramijskich. W jej obrębie znajduje się wiele szerokopromiennych struktur antyklinalnych, z których część jest związana ze zróżnicowanym ukształtowaniem podłoża przedpermskiego lub z ruchami bloków podłoża. Miąższość skorupy ziemskiej w obszarze bloku zmienia się w granicach 32–34 km [Mizerski 2002].

Na obszarze LGOM, w wyniku prowadzonych badań, ujawniono następujące systemy uskokuw (rys. 2):

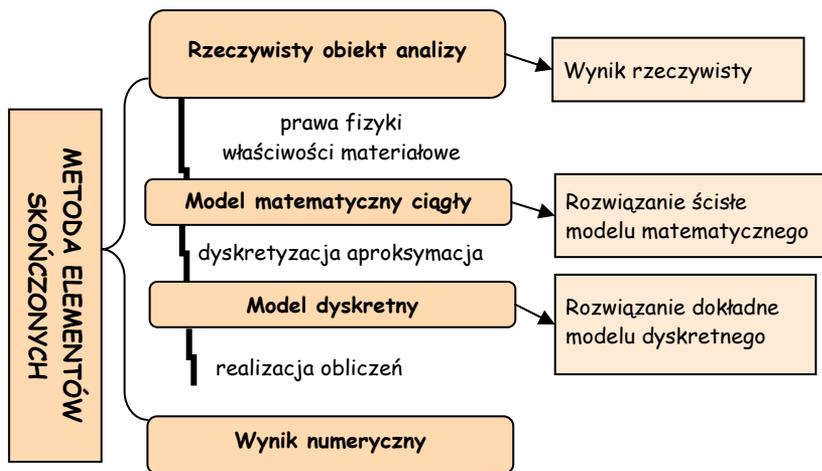
- strefy uskoków środkowej Odry o przebiegu NW-SE, spełniających rolę dominującą. W systemie tym wyodrębnić można między innymi uskoki: Olszy, Główny Lubina, Południowy Lubina, Środkowy Lubina, Szklar Górnych;
- o przebiegu W-E (równoleżnikowy), do których zaliczono m.in. uskok Biedrzychowa, uskok Polkowic oraz uskok Kłopotowa;
- o przebiegu N-S (południkowy), gdzie należy szereg krótkich uskoków, wśród których największym jest uskok Obory;
- strefę uskokową Rudnej Główniej o orientacji NE-SW [Bielawa, Motowidło 1990].

## MODELOWANIE NUMERYCZNE

Metoda Elementów Skończonych (MES, ang. FEM, finite-element method) jest zaawansowaną matematycznie metodą obliczeń fizycznych opierającą się na podziale obszaru (tzw. dyskretyzacja, ang. mesh), najczęściej powierzchni lub przestrzeni, na skończone elementy uśredniające stan fizyczny ciała i przeprowadzaniu faktycznych obliczeń tylko dla węzłów tego podziału. Poza węzłami wyznaczana właściwość jest przybliżana na podstawie wartości w najbliższych węzłach.

Analiza konstrukcji metodą elementów skończonych polega na sformułowaniu odpowiedniego opisu matematycznego, a następnie rozwiązania postawionego problemu. Warunkiem wiarygodności i praktycznej przydatności obliczeń MES jest znajomość odpowiedniego do potrzeb modelu.

W środowisku MES użytkownik buduje model geometryczny, definiuje właściwości materiałowe i warunki brzegowe (rys. 3). Następnie wybiera typ elementu i określa wymagania dotyczące podziału na elementy. Zasadnicze obliczenia metody odbywają się po zdefiniowaniu rodzaju zagadnienia (statyczne, drgania własne, drgania niestabilne), metody rozwiązania i jej głównych parametrów (kryteria zbieżności, stopień szczegółowości wyników).



Rys. 3. Schemat postępowania. Opracowanie własne na podstawie Zagrajek [2000]

Fig. 3. Schematic diagram of FEM procedure Zagrajek [2000]

W ostatnich latach stworzono szereg bardziej lub mniej wyidealizowanych modeli analitycznych i numerycznych niestabilnego zachowania się górotworu w trakcie prowadzonej eksploatacji [Tajduś 2008]. Modele te pozwalają m.in. na określenie warunków powstania ścinienia w przyjętych sytuacjach górniczo-geologicznych LGOM. Służyły temu szczególnie badania prowadzone przez m.in. Pietruszczaka i Mroza [1980], Mroza i Nawrockiego [1989], Kłeczka [1994], Zorychtę [2000] oraz Walaszczyka i in. [1999].

Na szczególną uwagę zasługują prace Walaszczyka i in., którzy przedstawili sposób identyfikacji fizycznego modelu górotworu kopalni Rudna na podstawie pomiarów osiadania powierzchni terenu. Stworzona komputerowa symulacja przemieszczenia i naprężenia górotworu przedstawiona została w postaci wykresów osiadań powierzchni, izolinii naprężeń normalnych oraz statycznych w bezpośrednim sąsiedztwie wyrobisk komorowych.

W cytowanych pracach autorzy nie uwzględniali obecności uskoków tektonicznych. Nie pozwoliło to odzwierciedlić przyczyn nieregularności osiadania powierzchni terenu.

Przez lata naukowcy starali się znaleźć prosty model fizyczny, który pozwoliłby na prawidłowy opis zachowania się górotworu w rejonie eksploatacji i był użyteczny do modelowania numerycznego. Stosowano następujące rozwiązania [Tajduś 2008]:

#### 1. Model sprężysty:

- górotwór traktowany jako jednorodny opisany modelem sprężystym (liniowo sprężysty z uogólnionym prawem Hooke'a);
- górotwór uwarstwiony opisywany modelem sprężystym w obrębie warstw (różne warunki na granicach warstw):
  - warstwy ściśle połączone,
  - warstwy przedzielone cienkimi warstwami o niskich wartościach sprężystych,
  - na kontakcie między warstwami wprowadzono tarcie i kohezję,
  - kontakt między warstwami charakteryzuje brak kohezji i tarcia;
- górotwór traktowany jako sprężysty „nie przenoszący rozciągań”. Model ten wykorzystany został m. in. przez prof. A. Szostaka-Chrzanowskiego w celu określania wpływu eksploatacji na powierzchnię ziemi.

#### 2. Model sprężysto-plastyczny

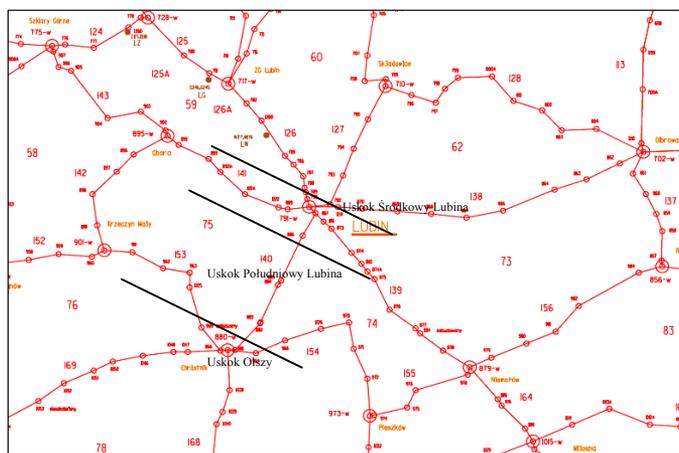
Siriwardane [1985] przedstawił analizę opartą na obliczeniach modelem sprężystym i sprężysto-plastycznym, w wyniku której uznał, że określenie wpływu eksploatacji na powierzchnię terenu metodą MES nie powinno być przeprowadzane modelem sprężystym ze względu na zbyt duży zasięg niecki osiadań.

## WSTĘPNE BADANIA WŁASNE

W pracy podjęto próbę identyfikacji zmian wysokości reperów przy wykorzystaniu numerycznych modeli przekrojów pionowych górotworu. Na podstawie wstępnych analiz ciągów niwelacyjnych do przykładowych badań wybrano linię nr 140 przebiegającą prostopadle do uskoków tektonicznych: Główny Lubina, Południowy Lubina i Olszy (rys. 4). Zmiany wysokości punktów rejestrowane na wybranym odcinku są porównywalne z różnicami wysokości reperów na analizowanym obszarze. Dodatkowo zmiany wysokości punktów w wybranym ciągu niwelacyjnym pozwolą podjąć próbę określenia wpływu reakcji struktur geologicznych po obu stronach uskoków

przecinających analizowany przekrój. Rozpoczęte badania mają na celu uzyskanie informacji o wpływie niejednorodnej struktury geologicznej na zidentyfikowane nieregularne osiadania terenu.

Celem przeprowadzanych badań jest stworzenie numerycznych modeli MES w odniesieniu do warunków górniczo-geologicznych ze szczególnym uwzględnieniem niejednorodności górotworu. Identyfikacja poprawności modelu zostanie przeprowadzona z wykorzystaniem geodezyjnych pomiarów osiadania terenu. Na podstawie wyników pomiarów niwelacyjnych oraz informacji o przebiegu uskoku tektonicznych przeprowadzone zostanie „wpasowanie” wybranego modelu numerycznego MES do rzeczywistych warunków powierzchni górotworu. Efektem tego zadania będzie dopasowanie rodzaju modelu górotworu do rzeczywistego stanu powierzchni terenu, określonego z wykorzystaniem pomiarów niwelacyjnych.



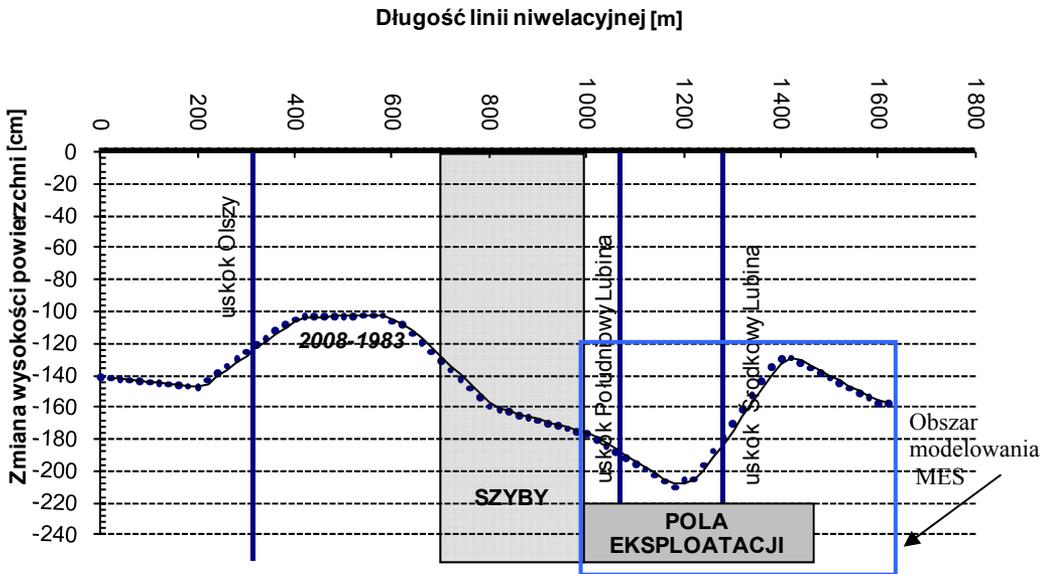
Rys. 4. Fragment szkicu linii niwelacyjnych na analizowanym obszarze  
Fig. 4. Leveling lines on selected LGOM area

Na pierwszym etapie wykonano wykres osiadania powierzchni terenu dla wybranego przekroju na podstawie pomiarów niwelacyjnych zrealizowanych w latach 1983–2008 (rys. 5).

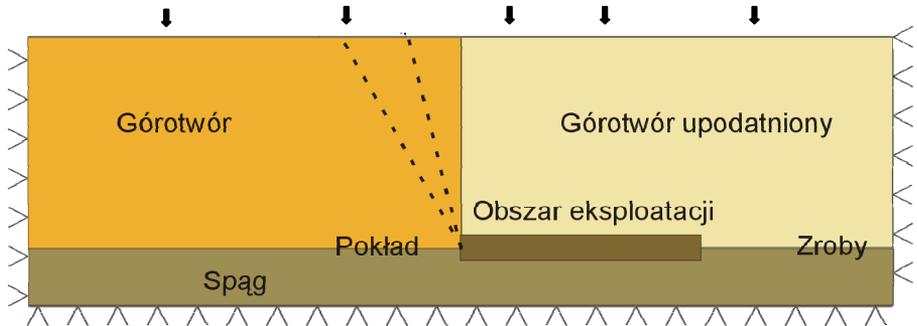
Na podstawie wstępnych analiz zmian pionowych wysokości reperów wytypowano fragment obszaru do modelowania numerycznego. Podczas tworzenia modelu obliczeniowego wykorzystano mapę górniczą (pokładową) z zaznaczonymi na niej kolejnymi fazami eksploatacji oraz lokalizacją rozpoznanych nieciągłości tektonicznych.

Obliczenia przeprowadzono, opisując górotwór jako model sprężysty górotwór uwarstwiony, górotwór traktowany jako sprężysty „nie przenoszący rozciągań” oraz model sprężysto-plastyczny.

Do rozważań przyjęto zróżnicowane parametry fizykomechaniczne (moduł Younga oraz współczynnik Poissona), określone zgodnie z rodzajem skał oraz ich rozmieszczeniem w analizowanym przekroju górotworu. Schemat modelu pokazano na rysunku 6. Model przedstawia przekrój (płaski stan odkształcenia) o wymiarach 1200 x 2000 m z usytuowanymi w niej komorami i filarami o szerokości 6–12 m i wysokości 4–6 m. Średnia głębokość eksploatacji wyniosła 900 m. Podczas obliczeń założono zerowe przemieszczenia pionowe na dolnej krawędzi modelu, zerowe przemieszczenia poziome na krawędziach bocznych oraz zadano obciążenie grawitacyjne.

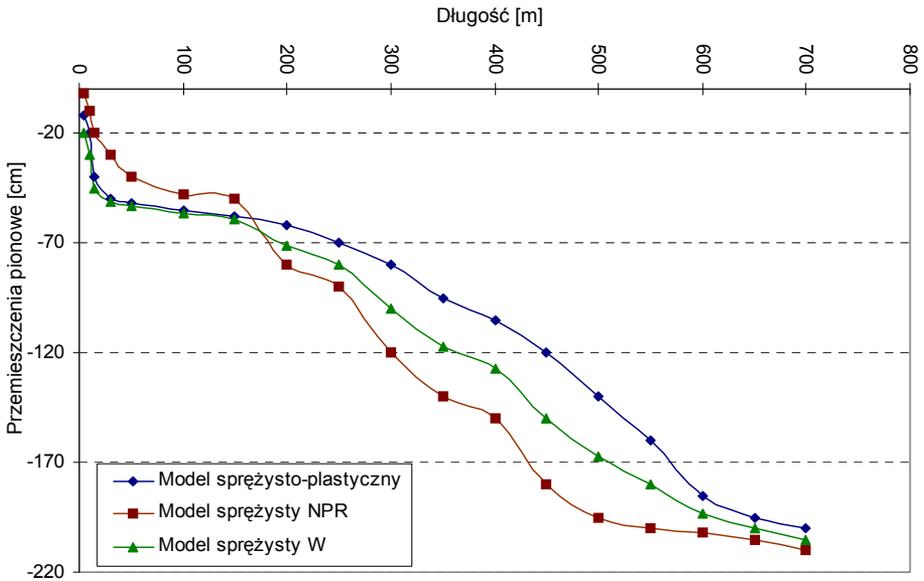


Rys. 5. Osiedlenia terenu, lokalizacja uskocków tektonicznych i pola eksploatacji  
 Fig. 5. Graph of ground subsidence

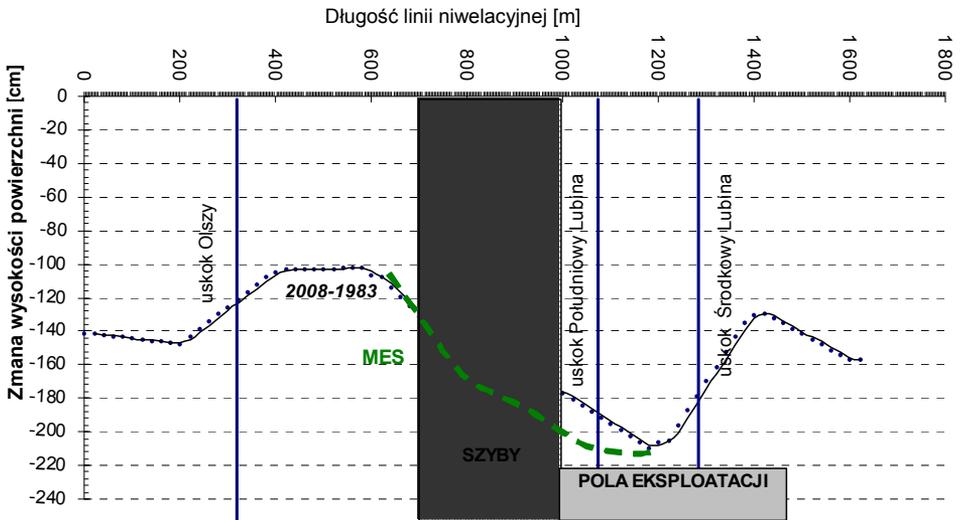


Rys. 6. Schemat modelu obliczeniowego z opisanymi rodzajami skał  
 Fig. 6. Analysis region and characteristic rock mass

W wyniku obliczeń numerycznych, przeprowadzonych oddzielnie dla każdego z modeli górotworu, uzyskano wartości przemieszczeń pionowych powierzchni terenu (rys. 7). Osiedlenia terenu uzyskane przy wykorzystaniu modelu sprężysto-plastycznego i modelu sprężystego z górotworem uwarstwionym osiągnęły zbliżone wartości przemieszczeń pionowych terenu do niecki wyznaczonej z wykorzystaniem pomiarów niwelacyjnych. Wynik uzyskany z zastosowaniem modelu sprężystego „nie przenoszącego rozciągań” natomiast lepiej odzwierciedla nieregularne osiedlenia powierzchni terenu (rys. 7).



Rys. 7. Porównanie wyników analizy MES  
 Fig. 7. Comparison results of FEM analysis



Rys. 8. Porównanie wyników analizy osiadania terenu i MES  
 Fig. 8. Comparison results of FEM analysis

Wstępne wyniki modelowania numerycznego odbiegają od rzeczywistych wartości. Wielkości osiadań wyznaczone podczas modelowania są wyższe niż uzyskane z wykorzystaniem pomiarów niwelacyjnych. Różnica pomiędzy zmianą wysokości reperów uzyskaną z pomiarów niwelacyjnych a wartością obliczoną numerycznie przekracza 10 cm (rys. 8). Główną przyczyną tych rozbieżności może wynikać z faktu, że obszar LGOM charakteryzuje się dużą niejednorodnością zarówno pod względem rodzaju skał, jak i tektoniki obszaru.

Z tego względu podczas przeprowadzania dalszych badań numerycznych zaplanowano wprowadzenie do modelu nieciągłości tektonicznych w postaci uskoków tektonicznych oraz modelowanie połączeń warstw skalnych na granicy uskoku. W związku z dużą niejednorodnością zarówno litologiczną, fizyczno-mechaniczną, jak i tektoniczną górotworu LGOM zaplanowano również zastosowanie analizy wstecz.

## PODSUMOWANIE

Występowanie licznych nieciągłości tektonicznych na obszarze górniczym LGOM oraz skomplikowana budowa geologiczna stwarzają liczne trudności podczas budowy modeli numerycznych MES służących do identyfikacji procesów deformacyjnych zachodzących na powierzchni górotworu. Wstępne wyniki analiz pokazują celowość wyboru metod numerycznych do identyfikacji zmian wysokości reperów oraz wskazują dalsze zadania zmierzające do rozpoznania mechanizmu nieregularnych deformacji powierzchni terenów górniczych.

## PIŚMIENNICTWO

- Bielawa K., Motowidło A., 1990. Wycieczka IV – Strefa uskoku Głównego Rudnej w kopalni Rudna, Materiały Sesji „Problemy Tektoniki LGOM”, Lubin.
- red. Butra J., Kicki J., 2003. Ewolucja technologii eksploatacji złóż rud miedzi w polskich kopalniach, Kraków.
- Cyruł T., 1999. Zachowanie pokrywcze skał w profilu litologicznym złoża LGOM, Rudy i Metale Nieżelazne 1999 nr 12.
- Kijewski P., Lis J., 1981. Mechaniczne własności piaskowców białego spągowca. Rudy i Metale. 1981, nr 4.
- Kłeczek Z., 1994. Geomechanika górnicza, Katowice
- Kunz N., 1980. Analiza własności fizykochemicznych skał na tle rozwoju litologicznego w monoklinie przedsudeckiej, Politechnika Śląska, Gliwice.
- Mizerski W., 2002. Geologia Polski dla geografów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Monografia KGHM Polska Miedź SA, Lubin, 1996.
- Mról Z., Nawrocki P., 1989. Deformation and stability of an elasto-plastic softening pillar. Rock Mechanics and Rock Engineering. Vol 22. Springer – Verlag.
- Pietruszczak S. Mról Z., 1980. Numerical Analysis of Elastic-Plastic Compression of Pillars Accounting for Material Hardening and Softening. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr. Vol.17, Pergamon Press Ltd.
- Siriwardane H.J., 1985. A numerical procedure for predictin of subsidence caused by longwall mining, 5th Conf. on Numerical Methods in Geomechanics, Nagoya 1985.
- Szostak-Chrzanowski A., Chrzanowski A., Massiera M., 2005. Use of deformation monitoring results in solving geomechanical problems – case studiem, Elsevier, Engineering Geology, 79, 3–12.
- Szostak-Chrzanowski A., Ortiz E., Chrzanowski A., 2006. Integration of in – situ data with modeling of ground subsidence in oil fields, 2006, Geokinematischer Tag, Heft 2006-1, 416–426.
- Szostak-Chrzanowski A., Massiera M., Chrzanowski A., 2007. Analysis of deformations of large earth dams, Journal of Applied Geodesy, 1, 81–89.

- Szostak-Chrzanowski A., Chrzanowski A., Deng N., Bazanowski M., 2008. Design and analysis of multi – sensor deformation detection system, *Journal of Applied Geodesy*, 2, 205–211.
- Tajduś A., Całka M., 2002. O możliwości powstawania pionowych rozwarstwień stropu nad wyrobiskami komorowymi w LGOM, XXV Zimowa Szkoła Mechaniki Górniczej (referat w formacie MS Word).
- Tajduś K., 2008. Określenie wartości parametrów odkształceniowych górotworu uwarstwionego w rejonie wpływów eksploatacji górniczej, praca doktorska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie.
- Walaszczyk J., Barnat A., Hachaj S., 1999. Fizyczny model obliczeniowy MES w odniesieniu do warunków górniczo-geologicznych LGOM, XXII Zimowa Szkoła Mechaniki Górniczej, Wrocław, 281–289.
- Zagrajek T., Krzesiński G., Marek P., 2006. Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Warszawa.
- Zorychta A., 2000. Wpływ czynników geotechnicznych na zagrożenie tąpnięciami w kopalniach LGOM, *Cuprum: Czasopismo Naukowo-Techniczne Górnictwa Rud.*
- Zorychta A., 2001. Wpływ zaburzeń uskokowych na kształtowanie się zagrożenia tąpnięciami w kopalniach LGOM, *Cuprum: Czasopismo Naukowo-Techniczne Górnictwa Rud.*

## USING THE LEVELING MEASUREMENT IN MODELING OF MINING AND GEOLOGICAL PARAMETERS ON LGOM AREA

**Abstract.** Deformation analysis of mines area includes geometrical analysis and physical interpretation. The most critical problem in modeling and predicting deformations is to obtain real characteristics of material because of very different rock – mass properties and tectonic activity.

This paper present the method of interpretation of physical finite element method's modeling by using precise leveling and back analysis. Physical model was built by using laboratory research of parameters characterizing rock – mass properties. Using the back analysis the material parameters of the observed area can be correcting by using the results of precise leveling.

The analysis permits to identify the deformation mechanism and to verify the in-situ parameters and explain the cause of deformation in case of irregular behavior of area.

**Key words:** LGOM, faults, leveling, FEM



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**DOLNY  
ŚLĄSK**

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



*Publikacja współfinansowana jest ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.*

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 30.09.2009

Do cytowania – For citation: Sudol E., 2009. Wykorzystanie pomiarów niwelacyjnych w modelowaniu warunków górniczo-geologicznych na obszarze LGOM. *Acta Sci. Pol. Geod. Descr. Terr.*, 8(3), 13–22.

## TECHNOLOGICZNE I PRAWNE ASPEKTY WZNAWIANIA ORAZ USTALANIA PRZEBIEGU GRANIC DZIAŁEK EWIDENCYJNYCH\*

Robert Łuczyński

Politechnika Warszawska

**Streszczenie.** Praca przedstawia technologiczne i prawne podstawy wykonywania prac geodezyjnych związanych ze wznawianiem znaków granicznych, wyznaczaniem punktów granicznych oraz ustalaniem przebiegu granic działek ewidencyjnych. Omówiono poszczególne przypadki związane z pomiarami granic działek oraz czynności, jakie wykonuje geodeta, w zależności od stanu znaków granicznych na gruncie, a także istniejącej dokumentacji geodezyjno-prawnej.

Przypadek pierwszy dotyczy sytuacji, kiedy na gruncie znajdują się nienaruszone znaki graniczne, utrwalone w związku z ustaleniem granicy nieruchomości według stanu prawnego lub w związku z ustaleniem przebiegu granic działek do celów ewidencji gruntów i budynków. Przypadek drugi ma miejsce, kiedy znaki graniczne zostały przesunięte, uszkodzone lub zniszczone, jednak istnieją dokumenty pozwalające na ich wznowienie. Przypadek trzeci – kiedy brak jest dokumentacji, na podstawie której ujawnia się przebieg granic działek w ewidencji gruntów i budynków, lub zawarte w operacie ewidencyjnym dane nie są wiarygodne, albo nie odpowiadają obowiązującym standardom technicznym – związany jest z koniecznością ustalenia przebiegu granic działek ewidencyjnych. Ustalenie przebiegu granic działek ewidencyjnych może nastąpić w dwóch trybach – ustalenie przebiegu granic działek do celów ewidencji gruntów i budynków (katastru nieruchomości) oraz – ustalenie przebiegu granic nieruchomości w postępowaniu rozgraniczenia nieruchomości, mającego na celu ustalenie przebiegu granic według stanu prawnego.

Na podstawie omówionych uwarunkowań wynikających z przepisów prawnych i technicznych, związanych z zachowaniem określonych dokładności pomiarów punktów i linii granicznych oraz na podstawie przeprowadzonych prac geodezyjnych przyjętych do ośrodków dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej, dokonano oceny istniejącej sytuacji. W celu zlikwidowania niespójności występujących w przepisach prawnych i technicznych – dotyczących ustalania przebiegu granic działek, wynikających przede wszystkim z braku odpowiedniego rozróżnienia granic ustalonych według stanu prawnego od pozostałych granic działek ujawnianych w katastrze nieruchomości – zaproponowano niezbędne do przeprowadzenia zmiany w obowiązujących przepisach prawnych.

**Słowa kluczowe:** przestrzeń technologiczno-prawna granic działek, punkt graniczny, linia graniczna, wznowienie znaków granicznych, rozgraniczenie nieruchomości

---

\*Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2009–2010 jako projekt badawczy.

## WSTĘP

Zgodnie z obowiązującym standardem technicznym – instrukcją G-4 [1983] „w przypadku dokonywania pomiaru granic działek, których przebieg nie został uprzednio ustalony, należy przed przystąpieniem do pomiaru dokonać ustalenia granic zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami”.

Celem niniejszej pracy jest określenie, co należy rozumieć pod pojęciem ustalenia przebiegu granic zgodnie z obowiązującymi przepisami, jakie przypadki związane ze stanem granic działek występują w pracach geodezyjnych, a także jakie czynności wykonuje geodeta, w zależności od stanu znaków granicznych oraz istniejącej dokumentacji geodezyjno-prawnej.

Problemy z granicami nieruchomości występują w pracach związanych z drugim zakresem uprawnień zawodowych (rozgraniczanie i podziały nieruchomości oraz sporządzanie dokumentacji do celów prawnych), a także w pracach związanych z realizacją procesów inwestycyjnych (mapy do celów projektowych, tyczenie oraz inwentaryzacje obiektów budowlanych), gdzie szczególne znaczenie ma usytuowanie obiektów w stosunku do granic własności.

Według rozporządzenia w sprawie ewidencji gruntów i budynków [2001] przebieg granic działek ewidencyjnych ustalony na podstawie dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej, przyjętej do zasobu państwowego, wykazuje się w ewidencji gruntów i budynków (w katastrze nieruchomości). Źródłem danych o przebiegu granic działek ewidencyjnych jest dokumentacja powstała w wyniku przeprowadzenia następujących prac geodezyjno-prawnych:

- 1) rozgraniczenia nieruchomości;
- 2) podziały nieruchomości;
- 3) scalenia i wymiany gruntów;
- 4) podziały i scalenia nieruchomości;
- 5) postępowania sądowe i administracyjne, zakończone wydaniem prawomocnych orzeczeń sądowych i ostatecznych decyzji administracyjnych;
- 6) prace związane z zakładaniem ewidencji gruntów i budynków.

W razie braku dokumentacji lub jeżeli zawarte w niej dane nie są wiarygodne, albo nie odpowiadają obowiązującym standardom technicznym, dane dotyczące przebiegu granic działek ewidencyjnych pozyskuje się w wyniku terenowych lub fotogrametrycznych pomiarów geodezyjnych, poprzedzonych ustaleniem przebiegu tych granic na gruncie.

W celu ustalenia przebiegu granic nieruchomości należy – zgodnie z prawem geodezyjnym i kartograficznym [1989], przeprowadzić postępowanie rozgraniczeniowe, w wyniku którego następuje określenie położenia punktów i linii granicznych, utwalenie tych punktów znakami granicznymi na gruncie oraz sporządzenie odpowiednich dokumentów.

Prawo geodezyjne i kartograficzne [1989] stanowi „przesunięte, uszkodzone lub zniszczone znaki graniczne, ustalone uprzednio, mogą być wznowione bez przeprowadzenia postępowania rozgraniczeniowego, jeżeli istnieją dokumenty pozwalające na określenie ich pierwotnego położenia (...). Przepisy (...) stosuje się odpowiednio przy wyznaczaniu punktów granicznych ujawnionych uprzednio w ewidencji gruntów i budynków”.

Przedstawione regulacje prawne wprowadzają dualizm ustalania przebiegu granic działek, potwierdzający istnienie niespójności przestrzeni technologiczno-prawnej granic działek ujawnianych w katastrze nieruchomości [Łuczyński 2009a]. Możliwe staje się bowiem ustalenie przebiegu granic nieruchomości według stanu prawnego (np. w postępowaniu rozgraniczeniowym) oraz ustalenie przebiegu granic działek do celów ewidencji gruntów i budynków.

W piśmiennictwie dominuje pogląd, że granica ustalona według stanu prawnego powinna spełniać dwa warunki [Łuczyński 2008]:

- 1) jednoznaczne określenie przebiegu w dokumentacji geodezyjnej (powstałej w wyniku jednej z następujących prac: rozgraniczenia nieruchomości, podziału nieruchomości, scalenia i podziału nieruchomości oraz scalenia gruntów);
- 2) zatwierdzenie w postępowaniu administracyjnym lub sądowym.

Warunki te decydują o spełnieniu kryteriów spójności przestrzeni technologiczno-prawnej granic działek. Należy się jednak zastanowić, czy zawsze dokumentacja techniczna granic ustalonych według stanu prawnego umożliwia jednoznaczne odtworzenie pierwotnego położenia punktów i linii granicznych. Przykładem ilustrującym ten problem są granice nieruchomości nabytych w trybie uwłaszczenia na mocy przepisów ustawy o uregulowaniu własności gospodarstw rolnych [1971]. Zdaniem Durzyńskiej [2007] „granice tych nieruchomości są granicami prawnymi, ale z uwzględnieniem zastrzeżenia, że jedynie miarodajne dla wyniku postępowania jest ustalenie faktycznych granic spornych nieruchomości w dacie 4 listopada 1971 r.”. Jak wskazują doświadczenia praktyczne [Łuczyński 2008], nie wszystkie granice ustalone w tym trybie spełniają kryteria podprzestrzeni technologicznej. Dowodzi to, że dwie podprzestrzenie granic działek – technologiczna i prawna mogą istnieć niezależnie od siebie, co wskazuje na istotne niespójności przestrzeni technologiczno-prawnej granic działek ujawnianych w katastrze nieruchomości.

## ZASADY WZNAWIANIA ZNAKÓW GRANICZNYCH

Geodeta wykonujący pomiary granic działek ewidencyjnych oraz granic nieruchomości może spotkać się z następującymi sytuacjami:

- 1) Na gruncie znajdują się nienaruszone znaki graniczne, utrwalone w związku z ustaleniem granicy nieruchomości według stanu prawnego lub w związku z ustaleniem przebiegu granic działek do celów ewidencji gruntów i budynków.
- 2) Znaki graniczne zostały przesunięte, uszkodzone lub zniszczone, jednak istnieją dokumenty pozwalające na ich wznowienie.
- 3) Brak jest dokumentacji, na podstawie której ujawnia się przebieg granic działek w ewidencji gruntów i budynków lub zawarte w operacie ewidencyjnym dane nie są wiarygodne, albo nie odpowiadają obowiązującym standardom technicznym.

Przypadek pierwszy nie wymaga szerszego komentarza, gdyż granica jest jednoznacznie ustalona i utrwalona na gruncie znakami granicznymi. Geodeta wykonuje wtedy pozostałe pomiary związane z realizowaną pracą, a wykonane czynności opisuje w sprawozdaniu technicznym. W pierwszej kolejności omówiony zostanie przypadek drugi, związany ze wznawianiem znaków granicznych, a następnie – trzeci.

Wznawieniu znaków granicznych, zgodnie z prawem geodezyjnym i kartograficznym [1989] mogą podlegać punkty graniczne ustalone zarówno według stanu prawnego,

jak również punkty ustalone do celów ewidencji gruntów i budynków. Warunkiem wznowienia jest istnienie dokumentacji pozwalającej na określenie pierwotnego położenia znaków na gruncie. Według Durzyńskiej [2009] granica raz ustalona według stanu prawnego wiąże właścicieli sąsiednich nieruchomości i tworzy stan prawny tych granic. W przypadku gdyby strony zakwestionowały wznowione w tym trybie znaki graniczne (w przypadku zaistnienia sporu), mają prawo zwrócić się do sądu o rozstrzygnięcie sprawy.

Geodeta wykonując pracę wznowienia znaków granicznych, pozyskuje niezbędne dane dotyczące osnowy geodezyjnej, analizuje dokumentację określającą stan prawny nieruchomości oraz położenie punktów i linii granicznych. O czynnościach wznowienia znaków granicznych na gruncie zawiadamia zainteresowane strony (właściciele, użytkowników wieczystych oraz posiadaczy samoistnych nieruchomości sąsiednich), przestrzegając ścisłych reguł i terminów związanych z doręczeniem zawiadomień. Zawiadomienia o czynnościach wznowienia granic doręcza się stronom za zwrotnym poświadczeniem odbioru, nie później niż 7 dni przed wyznaczonym terminem. Nieusprawiedliwione niestawienie się strony nie wstrzymuje czynności, jednak w przypadku usprawiedliwienia geodeta wstrzymuje czynności do czasu, aż nie będzie przeszkody lub wyznaczenia pełnomocnika – jednak nie dłużej niż na okres jednego miesiąca. Z czynności wznowienia znaków granicznych geodeta sporządza protokół. Protokół wznowienia znaków granicznych nie tworzy nowego stanu prawnego, lecz potwierdza czynności odtworzenia na gruncie położenia punktów i linii granicznych oraz ich utrwalenia znakami granicznymi (na podstawie dokumentacji powstałej w przeszłości).

Warunkiem dokonania wznowienia znaków granicznych jest jednoznaczność wyznaczenia ich położenia, która według Felcenlobena [2008] oznacza odtworzenie pierwotnego położenia znaków granicznych z określoną dokładnością: „wznowienie znaków granicznych nie może nastąpić w sytuacji, kiedy geodeta dysponuje wyłącznie niejednoznacznymi danymi, za które uznać można np. miary pozyskane metodami graficznymi”. Zasady określania dokładności położenia punktów granicznych normują przepisy w postaci instrukcji i wytycznych technicznych. Instrukcje techniczne wymienione

w rozporządzeniu w sprawie standardów technicznych [1999] stanowią przepisy prawnie obowiązujące w Polsce – standardy techniczne. Pozostałe instrukcje techniczne stanowią wytyczne zalecone przez Głównego Geodetę Kraju.

Standard – Instrukcja techniczna O-1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych [1988] ustala zasady jednolitości prac geodezyjnych, które stanowią:

- jednolity system miar,
- jednolite systemy odniesienia wyników pomiarów,
- określona przepisami treść, dokładność i forma opracowań.

Zgodnie ze standardem technicznym – instrukcją [1983] znaki graniczne oraz punkty załamania granic działek stanowią szczegóły I grupy dokładnościowej, których dokładność określenia względem najbliższych elementów poziomej osnowy geodezyjnej nie może przekraczać wielkości 0,10 m.

Standardy techniczne nie określają, kiedy istniejące dane należy uznać za niejednoznaczne. Zasady określania wiarygodności dokumentacji zostały podane w wytycznych Głównego Geodety Kraju w postaci instrukcji technicznej G-5 [2003]: „dane dotyczące przebiegu granic, zawarte w dokumentacji przyjętej do zasobu, uznaje się za niewiarygodne, jeżeli:

- ich analiza wskazuje, że zostały określone na podstawie pomiarów wykonanych nierzetelnie lub z niewystarczającą dokładnością;
- określają przebieg granic w sposób odmienny niż inne wiarygodne dokumenty, przechowywane w szczególności w zbiorach ksiąg wieczystych, archiwach państwowych lub przez właścicieli nieruchomości;
- określają przebieg granic w sposób niezgodny z trwałym i niezmiennym stanem na gruncie, uznawanym przez zainteresowanych za stan prawny;
- wyrażone zostały w lokalnym układzie odniesienia, a brak jest punktów łącznych umożliwiających konwersję tego układu lokalnego do układu państwowego.

Podstawą do stwierdzenia poziomu dokładności współrzędnych punktów granicznych z istniejącej dokumentacji jest porównanie współrzędnych tych punktów ze współrzędnymi określonymi na podstawie terenowego pomiaru kontrolnego. Za dopuszczalne różnice między wartością współrzędnych punktów granicznych określonych na podstawie pomiaru kontrolnego ( $x_p, y_p$ ) a wartością ustaloną na podstawie dokumentacji mającej moc dowodową ( $x_d, y_d$ ) przyjmuje się wielkości:

- 1) dla granic stabilizowanych:  $D < 15$  cm,
  - 2) na terenach rolniczych o granicach niestabilizowanych:  $D < 25$  cm,
- przy czym:

$$D = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \quad (1)$$

gdzie:  $\Delta x = x_p - x_d$ ;  
 $\Delta y = y_p - y_d$ .

Różnice między miarami czołowymi działek uzyskanymi w wyniku pomiaru kontrolnego a wielkościami tych miar wynikającymi z dokumentów dowodowych nie powinny przekraczać:

- dla granic utrwalonych na gruncie:  $f_l < 0,15$  m,
- dla granic nieutrwalonych na gruncie:  $f_l < 0,30$  m.”

Zgodnie ze stanowiskiem Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, wyrażonym przez interpretację Radzio [GUGIK 2005] – czynności wznawienia znaku granicznego lub wyznaczenia punktu granicznego mają na celu odtworzenie na gruncie położenia tego znaku albo punktu na podstawie dokumentacji określającej jego pierwotne położenie. Punkt graniczny jest wyznaczony z należyłą starannością, zgodnie z zasadami współczesnej wiedzy technicznej i obowiązującymi przepisami, jeżeli czynności wyznaczenia zostały wykonane w oparciu o te same punkty poziomej osnowy geodezyjnej, która wykorzystana była do pomiaru pierwotnego oraz przy wykorzystaniu danych obserwacyjnych, pozyskanych w czasie pomiaru pierwotnego, w tym danych kontrolnych.

W przypadku braku możliwości odtworzenia osnowy geodezyjnej, w oparciu o którą wykonano pomiar pierwotny, do wyznaczenia punktów granicznych może być wykorzystana osnowa istniejąca, po uprzednim przeprowadzeniu odpowiednich działań, mających na celu optymalizację dokładności współrzędnych wznawianych znaków granicznych lub wyznaczanych punktów granicznych w stosunku do osnowy aktualnej. W tym celu Radzio [GUGIK 2005] zaleca wykonywanie następujących działań:

- 1) „wykonanie pomiarów geodezyjnych umożliwiających ponowne wyrównanie osnowy pierwotnej w nawiązaniu do aktualnej osnowy podstawowej lub szczegółowej, a następnie ponowne obliczenie współrzędnych punktów wyznaczanych,

- 2) transformacja współrzędnych punktów wyznaczanych w oparciu o odpowiednią liczbę punktów łącznych, których współrzędne obliczone są zarówno na podstawie pomiarów pierwotnych, jak i pomiarów wykonanych w oparciu o osnowę aktualną, traktując układ współrzędnych pomiaru pierwotnego jako układ pierwotny, zaś układ współrzędnych, w którym określone są współrzędne osnowy aktualnej, jako układ wtórny”.

Dla uściślenia położenia wznawianego znaku lub wyznaczanego punktu Radzio [GUGIK 2005] zaleca wykorzystywanie wszelkich miar kontrolnych i opisów topograficznych zawartych na szkicach polowych pomiaru pierwotnego „po zakończeniu czynności związanych bezpośrednio ze wznowieniem znaków granicznych lub wyznaczaniem punktów granicznych w każdym przypadku powinien być wykonany pomiar tych punktów w oparciu o poziomą osnowę geodezyjną”.

Obliczone na podstawie nowego pomiaru współrzędne punktu granicznego ( $x_2$ ,  $y_2$ ) ujawnia się w bazie danych ewidencyjnych, w miejsce współrzędnych dotychczasowych ( $x_1$ ,  $y_1$ ), jeżeli  $|\Delta l| > 0,15$  m, przy czym:

$$\Delta l = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \quad (2)$$

gdzie:  $\Delta x = x_1 - x_2$ ,  
 $\Delta y = y_1 - y_2$ ”.

Radzio [GUGIK 2005] wskazuje, że dla prawidłowego wykonania czynności wznowienia znaku granicznego lub wyznaczenia punktu granicznego właściwy ośrodek dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej powinien wydać wykonawcy tych prac:

- 1) „kopię dokumentu, z którego wynika, że wznawiany znak lub wyznaczany punkt został uprzednio ustalony;
- 2) dane dotyczące osnowy geodezyjnej wykorzystanej do pierwotnego osadzenia znaku granicznego lub określenia położenia punktu granicznego, tj.:
  - wykazy współrzędnych wraz z charakterystyką ich dokładności,
  - szkice i dzienniki zawierające dane obserwacyjne, w razie braku współrzędnych,
  - opisy topograficzne punktów tej osnowy;
- 3) szkice polowe i dzienniki obserwacji kątowych zawierające dane określające pierwotne położenie znaku lub punktu granicznego oraz innych elementów sytuacyjnych, które zachowały swoje pierwotne położenie, pomierzonych w oparciu o osnowę, o której mowa w pkt. 2;
- 4) wykazy współrzędnych punktów granicznych wyznaczanych i punktów sąsiednich, z informacją o danych źródłowych tych współrzędnych;
- 5) dane dotyczące obecnie istniejącej poziomej osnowy geodezyjnej, zgodnej z obowiązującymi standardami technicznymi, jeżeli jest to inna osnowa niż ta, o której mowa w pkt. 2”.

Warto zauważyć, że Radzio [GUGIK 2005] zaleca dla wszystkich punktów granicznych zasady dokładnościowe określone w instrukcji technicznej G-5 [2003] dla punktów stabilizowanych trwale. Jest to uzasadnione z uwagi na wykorzystywane współcześnie przez geodetów instrumenty i technologie zapewniające możliwości osiągnięcia wysokiej dokładności pomiarów (GPS, Total Station).

Należy podkreślić, że omawiane zasady dokładnościowe nie dotyczą bezpośrednio ustalania położenia punktów granicznych, gdyż położenie tych punktów na gruncie jest

określane w sposób bezbłędny (potwierdzają to właściciele i geodeta poprzez oświadczenia na odpowiednich protokołach), lecz stanowią o dokładności pomiaru oraz wtórnego odtworzenia położenia punktów granicznych w terenie względem osnowy geodezyjnej.

## **USTALANIE PRZEBIEGU GRANIC DZIAŁEK EWIDENCYJNYCH I GRANIC NIERUCHOMOŚCI**

Ustalenie przebiegu granic może nastąpić w dwóch trybach:

- 1) do celów ewidencji gruntów i budynków
- 2) w postępowaniu rozgraniczeniowym.

Ustalenie przebiegu granic do celów ewidencji gruntów i budynków [2001] wiąże się z wykonaniem terenowych pomiarów geodezyjnych lub fotogrametrycznych. Przed wykonaniem terenowych pomiarów punktów załamania granic należy dokonać analizy dokumentacji ujawnionej w operacie ewidencyjnym. Wyniki tej analizy stanowią podstawę do sporządzenia szkiców podstawowych, zawierających dane do ustalenia przebiegu granic wraz z informacjami o ich źródłach.

O czynnościach ustalenia przebiegu granic do celów ewidencji gruntów i budynków geodeta zawiadamia zainteresowane strony, zgodnie z zasadami obowiązującymi przy wznawianiu znaków granicznych. Należy podkreślić, że w tym trybie – ustalenie przebiegu granic następuje w oparciu o złożone do protokołu zgodne oświadczenia woli stron. Punkty graniczne oznacza się na gruncie w sposób umożliwiający ich pomiar, a trwała stabilizacja może nastąpić wyłącznie z inicjatywy i na koszt zainteresowanych. Spory graniczne nie wstrzymują czynności. W razie ich wystąpienia przebieg spornych granic działek ewidencyjnych wykazuje się na podstawie danych państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego lub wyników stanu posiadania na gruncie.

Zgodnie z instrukcją G-5 [2003]: „w trakcie ustalenia przebiegu granic działek ewidencyjnych na gruncie, geodeta wykonuje następujące czynności:

- 1) sprawdza obecność i ustala tożsamości przybyłych na podstawie zawiadomienia osób;
- 2) przyjmuje pełnomocnictwa udzielone przez zainteresowanych;
- 3) zaznajamia strony z wynikiem analiz, o których mowa w § 67 ust. 1 pkt. 1 Instrukcji (dotyczących ustalenia przebiegu granic nieruchomości, wykazanych na szkicach podstawowych, ustalenia stron oraz pisemnego zawiadomienia stron o czynnościach ustalenia przebiegu granic);
- 4) przeprowadza wywiad terenowy, w trakcie którego odszukuje i identyfikuje punkty osnowy geodezyjnej, znaki graniczne oraz szczegóły sytuacyjne, które mają znaczenie przy ustaleniu przebiegu granic, a także ustala, które znaki graniczne uległy przesunięciu lub zniszczeniu;
- 5) wznawia położenie zniszczonych i przesuniętych znaków granicznych oraz wyznacza na gruncie punkty graniczne, których położenie jest określone w odpowiednich dokumentach;
- 6) ustala, w oparciu o zgodne oświadczenia zainteresowanych, położenie punktów granicznych, których położenie nie zostało dotychczas wiarygodnie udokumentowane;

- 7) sporządza „protokół ustalenia przebiegu granic działek do celów ewidencji gruntów i budynków”, zgodnie ze wzorem stanowiącym załącznik nr 3 rozporządzenia;
- 8) dokonuje pomiaru (...) punktów granicznych (...) oraz punktów wyznaczających przebieg granic stanu posiadania, jeżeli granice te okazały się granicami spornymi;
- 9) utrwała wyniki pomiaru na szkicach polowych i w dziennikach pomiarowych”.

Rozporządzenie w sprawie ewidencji gruntów i budynków [2001] określa listę atrybutów punktów załamania granic, stanowiących źródła danych o ich położeniu:

- 1) „geodezyjne pomiary terenowe poprzedzone ustaleniem przebiegu granic;
- 2) geodezyjne pomiary terenowe niepoprzedzone ustaleniem przebiegu granic;
- 3) pomiary fotogrametryczne poprzedzone ustaleniem przebiegu granic i ich sygnalizacją;
- 4) pomiary fotogrametryczne niepoprzedzone ustaleniem przebiegu granic i ich sygnalizacją;
- 5) zatwierdzone projekty podziału nieruchomości;
- 6) scalenia gruntów;
- 7) digitalizacja mapy lub wektoryzacja automatyczna rastra mapy z jednoczesnym wykorzystaniem wyników geodezyjnych pomiarów terenowych;
- 8) inne.”

Obowiązujący sposób określania atrybutów dotyczących źródeł danych o położeniu punktów granicznych świadczy o niespójnościach przestrzeni technologiczno-prawnej granic działek. Rozporządzenie w sprawie ewidencji gruntów i budynków [2001] wymienia osiem atrybutów, które nie uwzględniają, czy ustalony przebieg granic posiada status prawny. Atrybut 1 określa źródło w postaci pomiarów terenowych poprzedzonych ustaleniem przebiegu granic – nie uwzględnia jednak, że ustalenie to może nastąpić w dwóch trybach: do celów ewidencji gruntów i budynków oraz w trybie postępowania rozgraniczeniowego (kiedy ustalone granice otrzymują status prawny). Wątpliwości budzi również atrybut 5 dotyczący podziałów nieruchomości. Nie uwzględnia on kwestii, że w wyniku podziału nieruchomości jedynie nowe punkty graniczne, wynikające z projektowanego przebiegu wydzielanych granic, otrzymują status prawny. Statusu tego nie otrzymują bowiem punkty leżące na granicach nieruchomości przyjmowanych do podziału [Łuczyński 2008]. Praktyczne doświadczenia autora wskazują, że w ewidencji gruntów i budynków atrybut 5 przypisywany jest obu rodzajom punktów.

O niskich kryteriach technicznych danych dotyczących przebiegu granic działek ujawnianych w operacie ewidencyjnym wymownie świadczy treść przepisu dotyczącego wykonywania kompleksowej modernizacji ewidencji, która została założona przed wejściem w życie rozporządzenia w sprawie ewidencji gruntów i budynków [2001]. Akt ten dopuszcza bowiem wykazywanie w operacie ewidencyjnym przebiegu granic działek na podstawie istniejących materiałów i danych zasobu – nawet jeśli nie spełniają one wymagań obowiązujących standardów technicznych „ustalenia granic i pomiaru punktów załamania linii granicznych dokonuje się w trakcie kompleksowej modernizacji, jeżeli:

- 1) brak jest danych określających przebieg granic działek ewidencyjnych;
- 2) na podstawie istniejących materiałów, uzupełnionych pomiarem ograniczonej liczby punktów granicznych zidentyfikowanych w terenie i na mapie, nie można określić położenia tych punktów z dokładnością większą niż:

- a) 3,0 m względem najbliższych elementów szczegółowej poziomej osnowy geodezyjnej – w obrębach wiejskich;
- b) 0,60 m względem najbliższych elementów szczegółowej poziomej osnowy geodezyjnej – w obrębach miejskich”.

Przepisy rozporządzenia [2001], w stosunku do standardu technicznego [1983], dopuszczają:

- 1) 30-krotnie mniejszą dokładność określenia położenia punktów w obrębach wiejskich;
  - 2) 6-krotnie mniejszą dokładność określenia położenia punktów w obrębach miejskich.
- Biorąc pod uwagę powyższe rozważania, należy odrzucić przepisy prawa geodezyjnego i kartograficznego [1989], które zezwalają na wznawianie i stabilizację trwałą wszystkich punktów granicznych wykazanych w ewidencji gruntów i budynków! Czynności te powinny być dozwolone wyłącznie w przypadku spełnienia warunku spójności przestrzeni technologiczno-prawnej.

Status prawny otrzymują granice nieruchomości ustalone w postępowaniu rozgraniczeniowym. W odróżnieniu od procesu ustalenia przebiegu granic do celów ewidencji gruntów i budynków jest to postępowanie administracyjne – wszczynane w drodze postanowienia – z urzędu lub na wniosek strony. Organem właściwym w sprawie rozgraniczania nieruchomości jest wójt, burmistrz lub prezydent miasta, który upoważnia geodetę uprawnionego do czynności ustalenia przebiegu granic nieruchomości. Zgodnie z rozporządzeniem w sprawie rozgraniczania nieruchomości [1999] podstawę ustalania przebiegu granic nieruchomości stanowią dokumenty:

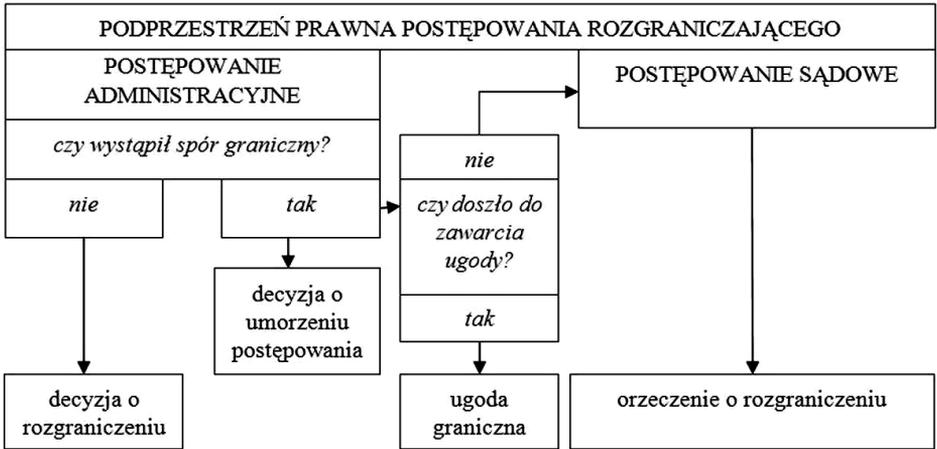
- 1) „stwierdzające stan prawny nieruchomości (odpisy z ksiąg wieczystych, wypisy aktów notarialnych, prawomocne orzeczenia i ugody sądowe, ostateczne decyzje administracyjne),
- 2) określające położenie punktów granicznych i przebieg granic nieruchomości (dokumenty geodezyjne zawierające dane liczbowe do ustalenia przebiegu granic oraz mapy i plany obejmujące granice albo inne elementy pozwalające na odtworzenie lub analizę przebiegu granic)”.

W postępowaniu administracyjnym geodeta ustala przebieg granic na podstawie hierarchicznie określonych kryteriów:

- 1) położenie znaków i śladów granicznych,
- 2) dokumentacja określająca położenie punktów i linii granicznych,
- 3) zgodne oświadczenia stron.

Możliwości rozstrzygnięcia postępowania rozgraniczającego ilustruje rysunek 1.

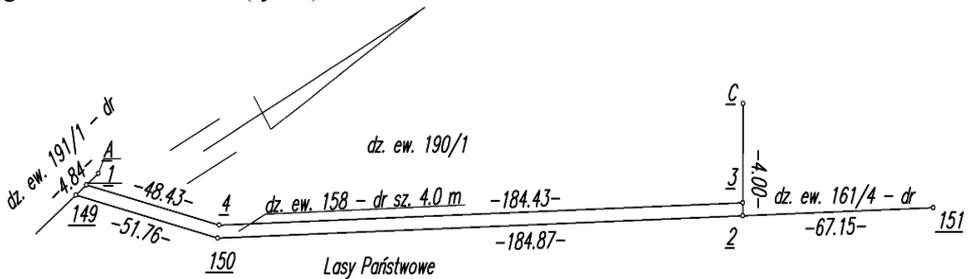
Na podstawie sporządzonej dokumentacji wydawana jest decyzja zatwierdzająca ustalone położenie granic nieruchomości. Jednak w przypadku sporu postępowanie administracyjne jest umarżane, a geodeta nakłania strony do zawarcia ugody. Jeżeli dojdzie do zawarcia ugody granicznej przed geodetą, to ma ona moc ugody sądowej. Jest to jedyny przypadek, kiedy geodeta, podpisując wraz ze stronami dokument, stanowi o prawnym zatwierdzeniu przebiegu granic działki. Świadczy to o wewnętrznej niespójności podprzestrzeni prawnej, kiedy położenie linii granicznych zatwierdzone wyłącznie decyzją lub orzeczeniem może być również zatwierdzone na podstawie dokumentu bez pieczęci urzędowych. W przypadku niezawarcia ugody przed geodetą przebieg granic jest ustalany oraz zatwierdzany orzeczeniem przez sąd.



Rys. 1. Podprzestrzeń prawna postępowania rozgraniczającego (opracowanie własne)  
 Fig. 1. Legal area in delimitation of real estate (own study)

## BADANIA NA OBIEKTACH ZWIĄZANYCH ZE WZNAWIANIEM ZNAKÓW GRANICZNYCH ORAZ USTALANIEM PRZEBIEGU GRANIC DZIAŁEK EWIDENCYJNYCH I GRANIC NIERUCHOMOŚCI

Przykład wznowienia znaków granicznych przeprowadzonego w oparciu o osnowę geodezyjną, na podstawie której dokonano pomiaru pierwotnego („osnowa pierwotna”), stanowi praca wykonana w roku 2005 na obiekcie Siostrzeń. Przedmiotem wznowienia były granice działki ewidencyjnej nr 158 stanowiącej drogę gminną, które częściowo były utrwalone znakami granicznymi podczas prac związanych z założeniem ewidencji gruntów w roku 1975 (rys. 2).



Rys. 2. Obiekt badawczy Siostrzeń (opracowanie własne)  
 Fig. 2. Investigative object Siostrzeń (own study)

Dokumentację dotyczącą przebiegu granic stanowił operat techniczny, na podstawie którego założono ewidencję gruntów dla obrębu Siostrzeń w roku 1975 oraz operat jednostkowy z roku 1992. Analiza dokumentacji wskazywała, że punkty nr 149 i 150 zostały zastabilizowane słupami betonowymi z podcentrami w postaci butelek. Punkty graniczne nr 1, 2, 3, 4 nie zostały utrwalone znakami granicznymi. W wyniku prac terenowych odnaleziono i zidentyfikowano nienaruszone słupy betonowe stanowiące

znaki graniczne punktów nr 149 i 150. Oprócz punktów granicznych działki ewidencyjnej 158 odnaleziono i zidentyfikowano w terenie słupy betonowe stanowiące znaki graniczne punktów nr A i 151 – niezbędne do ustalenia pierwotnego położenia punktów nr 1 i 2.

Warto podkreślić, że punkty nr 149, 150 i 151 są punktami granicznymi Lasów Państwowych, które zostały rozgraniczone w trybie uproszczonym, na mocy dekretu o rozgraniczeniu nieruchomości Skarbu Państwa [1950]. Różnice trybu uproszczonego (stosowanego w przeszłości dla nieruchomości Skarbu Państwa) w stosunku do regulacji obowiązującego w latach 1946–1989 dekretu o rozgraniczeniu nieruchomości [1946] polegały na tym, że:

- postępowanie przeprowadzała ta władza, pod której zarządem znajdowała się rozgraniczana nieruchomość;
- nie były wydawane decyzje administracyjne (ani o przystąpieniu do rozgraniczenia, ani o rozgraniczeniu).

Punkty nr 149, 150 i 151 zostały pomierzone w oparciu o osnowę w układzie „1965”. Sposób obliczenia współrzędnych punktów granicznych działki ewidencyjnej 158 przedstawia tabela 1.

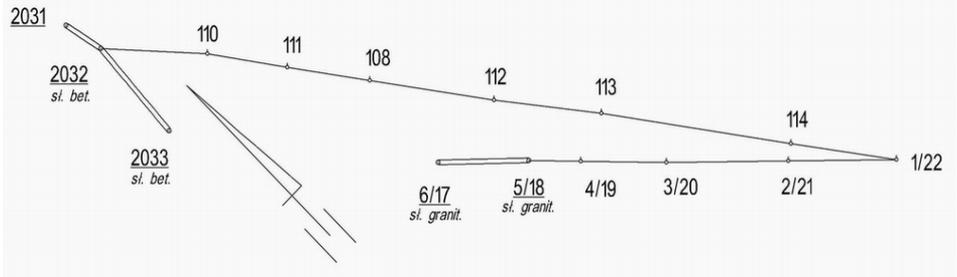
Tabela 1. Sposób obliczenia współrzędnych punktów granicznych  
Table 1. Method of account of coordinates of boundary's points

Nr punktu Point	Sposób obliczenia współrzędnych Method of account of coordinates
149, 150	Obliczenia na podstawie pomiaru biegunowego znaków granicznych Accounts on the basis of polar survey of boundaries marks
1	Obliczenie przecięcia prostej 149 – A prostą 149 – 150 z przesunięciem: - 4.00 m (szerokość drogi według ewidencji gruntów i budynków) Account of intersection lines 149 – A and 149 – 150 with displacement: - 4.00 m
2	Obliczenie współrzędnych punktu znajdującego się na prostej 150 – 151 na podstawie danych (miar bieżących) z operatu jednostkowego z 1992 r. Account of coordinates of point on the line 150 – 151 on the basis of data from division of a real estate documentation
3	Obliczenie przecięcia prostej 2 – C prostą 2 – 150 z przesunięciem + 4.00 m Account of intersection lines 2 – C and 2 – 150 with displacement + 4.00 m
4	Obliczenie przecięcia prostej 149 – 150 z przesunięciem: - 4,00 prostą 150 – 2 z przesunięciem: - 4,00 Account of intersection line 149 – 150 with displacement: - 4.00 and line 150 – 2 with displacement: - 4.00

Technologie postępowania, kiedy nie ma możliwości bezpośredniego wykorzystania „osnowy pierwotnej” ilustrują prace wykonane na obiektach Bieniewiec oraz Jadwisin. Wznowienia znaków granicznych nastąpiły na podstawie dokumentacji operatów ewidencyjnych (granice nie były ustalone według stanu prawnego) i stanowiły etapy czynności przyjęcia granic do podziałów nieruchomości [Łuczyński 2008].

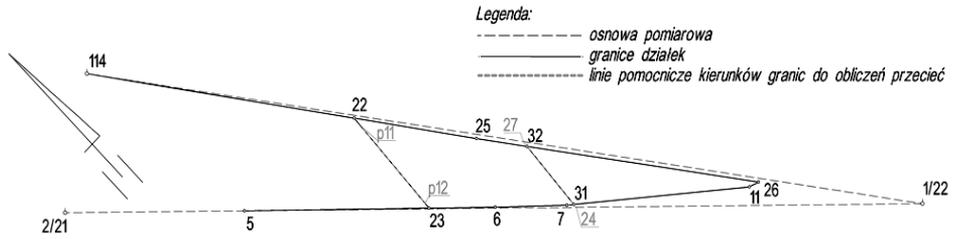
Obiekt Bieniewiec stanowi przykład wykonania pomiarów geodezyjnych umożliwiających ponowne wyrównanie osnowy pierwotnej w nawiązaniu do aktualnej osnowy szczegółowej, a następnie ponownego obliczenia współrzędnych punktów wyznaczanych. W wyniku wyrównania „osnowy pierwotnej” (rys. 3), której punkty nawiązania zostały pomierzone w państwowym układzie odniesienia, otrzymano następujące odchyłki ciągu (obustronnie nawiązanego kątowno i liniowo, o długości 2 593 m):

- odchyłka kątowa  $f_k = -0.0012$  grad (odchyłka dopuszczalna:  $f_{kmax} = 0,0312$  grad);
- odchyłka liniowa  $f_l = 0.316$  m (odchyłka dopuszczalna:  $f_{lmax} = 0.498$  m).
- odchyłki:  $f_x = 0.284$  m,  $f_y = 0.139$  m.



Rys. 3. Obiekt badawczy Bieniewiec (opracowanie własne)  
 Fig. 3. Investigative object Bieniewiec (own study)

Na podstawie wznowionej „osnowy pierwotnej” odtworzono na gruncie pierwotne położenie punktów granicznych (rys. 4), określając współrzędne w układzie „1965”, według sposobu podanego w tabeli 2.

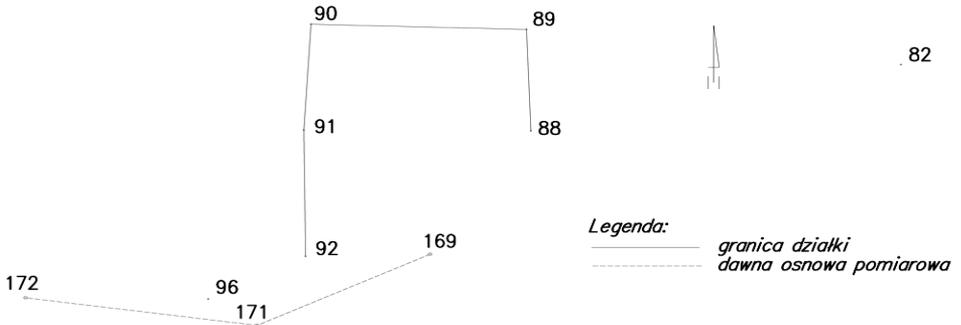


Rys. 4. Obiekt badawczy Bieniewiec (opracowanie własne)  
 Fig. 4. Investigative object Bieniewiec (own study)

Tabela 2. Sposób obliczenia współrzędnych punktów granicznych  
 Table 2. Method of account of coordinates of boundary’s points

Nr punktu Point	Sposób obliczenia współrzędnych Method of account of coordinates
5, 6, 7, 11, 24	Domiary prostokątne z prostej 2/21 – 1/22 Offsets on the base: 2/21 – 1/22
25, 27, 26	Domiary prostokątne z prostej 114 – 1/22 Offsets on the base: 114 – 1/22
31	Przecięcie prostej 24 – 27 prosta 7 – 11 Intersection lines 24 – 27 and 7 - 11
32	Przecięcie prostej 24 – 27 prosta 25 – 26 Intersection lines 24 – 27 and 25 – 26
22	Przecięcie prostej p11 – p12 (punkty z operatu podziałowego) prosta 114–25 Intersection line p11 – p12 (data from division of a real estate documentation) and line 114 – 25
23	Przecięcie prostej p12 – p12 prosta 5 – 6 Intersection lines p12 – p12 and 5 – 6

Przykład wykorzystania transformacji współrzędnych w sytuacji braku danych liniowych i kątowych umożliwiających wyrównanie osnowy pierwotnej w obowiązującym układzie stanowi obiekt Jadwisin (rys. 5).



Rys. 5. Obiekt badawczy Jadwisin (opracowanie własne)

Fig. 5. Investigative object Jadwisin (own study)

Do wznowienia odcinków granic działki oznaczonych punktami 88 – 89 – 90 – 91 wykorzystano operat ewidencji gruntów obrębu Jadwisin oraz jednostkową mapę podziałową z roku 1996. Czynności geodezyjne prowadzące do ustalenia współrzędnych granic działki w obowiązującym lokalnym układzie współrzędnych „1975”:

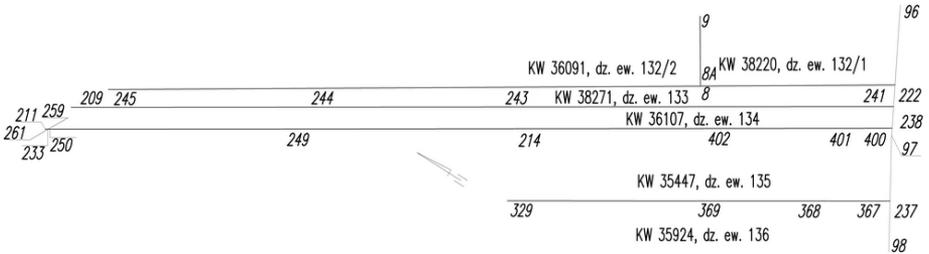
- 1) odnalezienie oraz wznowienie na podstawie odkrytych podcentrów (rurek drenarskich) punktów nr 169, 171, 172 (punkty osnowy pomiarowej z 1960 r. w układzie „Borowa Góra”);
- 2) pomiar w obowiązującym lokalnym układzie współrzędnych „1975” jednoznacznie zinterpretowanych narożników budynków stanowiących punkty nr 92, 96, będące punktami granicznymi działki;
- 3) transformacja szukanych punktów granicznych działki nr 88, 89, 90, 91, których współrzędne zostały określone w układzie „Borowa Góra”, do układu „1975”, wykorzystując jako punkty łączne punkty pomierzonej osnowy ewidencyjnej nr 169, 171, 172, punkty graniczne nr 92, 96 oraz punkt nr 82 z wykazu współrzędnych punktów załamania wsi Jadwisin.

W wyniku transformacji punktów określonych w układzie „Borowa Góra” (układ pierwotny) do układu „1975” (układ wtórny) otrzymano następujące błędy:  $m_x = 0.08$  m,  $m_y = 0.13$  m.

W trakcie czynności wykonanych na obiektach Bieniewiec, Jadwisin i Siostrzeń wyznaczono oraz w niektórych przypadkach – utrwalono w sposób trwały na gruncie punkty graniczne, które pierwotnie nie były stabilizowane. Zdarza się, że otrzymane w wyniku wyrównania lub transformacji błędy przekraczają dopuszczalne przez współczesne przepisy dokładności. W omawianych przypadkach wykorzystana dokumentacja spełnia jednak warunek jednoznaczności, gdyż przeprowadzone operacje mające na celu odtworzenie punktów granicznych opierają się na określonych w dokumentacji dowodowej danych analitycznych. Punkty wyznaczone na gruncie zostały pomierzone przy spełnieniu współczesnych warunków dokładnościowych w oparciu o punkty osnowy poziomej w układach współrzędnych, zgodnie z wymaganiami ośrodków dokumentacji. Należy podkreślić, że wznowione w tym trybie granice (ustalone pierwotnie do celów ewidencji gruntów i budynków) nie otrzymują statusu granic ustalonych według stanu

prawnego, gdyż nigdy takiego statusu nie posiadały, a wznowienie granic stanowi czynność techniczną potwierdzającą stan wynikający z istniejącej dokumentacji.

Przykład ustalenia przebiegu granic nieruchomości w postępowaniu rozgraniczeniowym stanowi obiekt Miączyn (rys. 6).



Rys. 6. Obiekt badawczy Miączyn (opracowanie własne)

Fig. 6. Investigative object Miączyn (own study)

Ustaleniu przebiegu granic podlegały trzy odcinki linii granicznych: 237-367-368-369-329; 238-400-401-402-214-249-250-233; 222-241-8a-243-244-245-209. Ustalenie przebiegu granic polegało na wykonaniu hierarchicznie określonych czynności:

- 1 – odszukanie znaków granicznych – bez rezultatu; pomiar śladów granicznych – pomiar punktów nr 259, 261, 329, 368;
- 2 – odtworzenie położenia linii granicznych na podstawie dokumentów określających przebieg granic:
  - punkty: 8, 9 – z operatu podziałowego (kierunek linii granicznej wynikający z linii podziałowej),
  - punkty 222, 209, 211, 214 – obliczenia na podstawie szkicu z operatu ewidencji gruntów;
  - punkty 96, 97, 98 – z transformacji współrzędnych;
- 3 – punkty, których położenia nie można było ustalić na podstawie śladów i znaków granicznych oraz dokumentacji określającej położenie punktów granicznych – na podstawie oświadczeń stron (podpisy w protokole granicznym).

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono niespójności przestrzeni technologiczno-prawnej granic działek:

- 1) polskie prawo geodezyjne i kartograficzne tworzy dualizm sposobów ustalania przebiegu granic działek:
  - a) ustalanie przebiegu granic do celów ewidencji gruntów i budynków (nie skutkujące prawnym zatwierdzeniem ustalonego położenia punktów i linii granicznych);
  - b) ustalanie przebiegu granic według stanu prawnego w postępowaniu rozgraniczeniowym;
- 2) przepisy prawne nie określają jednoznacznych zasad ustalania przebiegu granic według stanu prawnego;

- 3) dopuszczalna jest możliwość wznawiania i stabilizowania znakami granicznymi wszystkich granic działek ujawnionych w ewidencji gruntów i budynków – również tych, które nie spełniają standardów dokładnościowych, oraz które nie zostały prawnie zatwierdzone.

Analiza niespójności przestrzeni technologiczno-prawnej granic działek ujawnianych w katastrze nieruchomości może służyć opracowaniu jednoznacznej metody ustalania przebiegu granic działek, spełniającej warunki spójności przedmiotowej przestrzeni.

Granice działek ujawnianych w katastrze nieruchomości, spełniające kryteria dokładnościowe oraz prawne (zachowujące spójność przestrzeni technologiczno-prawnej), mogłyby w przyszłości zostać objęte ręką wiary publicznej stanowiącą gwarancję prawnej ochrony tych granic. Wzorcowym przykładem takiego rozwiązania jest system stosowany w katastrze austriackim [Łuczyński 2009b].

## PIŚMIENNICTWO

- Dekret z dnia 13 września 1946 r. o rozgraniczeniu nieruchomości (Dz. U. Nr 53, poz. 298 i Nr 70, poz. 382 z 1946 r., przepis nieobowiązujący).
- Dekret z dnia 21 września 1950 r. o rozgraniczeniu nieruchomości Skarbu Państwa oraz nieruchomości nabywanych dla realizacji narodowych planów gospodarczych (Dz. U. Nr 44, poz. 398 z 1950 r., przepis nieobowiązujący).
- Durzyńska M., 2007. Cykl orzecznictwa. Uwłaszczenie. Cz. II, Przegląd Geodezyjny Nr 2.
- Durzyńska M., 2009. Rozgraniczenie i podział nieruchomości. Wydawnictwo LexisNexis, Warszawa.
- Felcenloben D., 2008. „Rozgraniczanie nieruchomości”, Wydawnictwo Gall, Katowice.
- GUGIK – Radzio W., Wznawianie znaków granicznych i wyznaczanie punktów granicznych w trybie art. 39 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne”, Biuletyn Informacyjny Głównego Geodety Kraju Nr 6, 2005; [http://www.gugik.gov.pl/gugik/w\\_pages/w\\_law\\_info.php?loc=6&cat=&law=42](http://www.gugik.gov.pl/gugik/w_pages/w_law_info.php?loc=6&cat=&law=42).
- Instrukcja techniczna G-4. Pomiaru sytuacyjne i wysokościowe, Warszawa 1983;
- Instrukcja techniczna O-1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych, Warszawa 1988.
- Instrukcja techniczna G-5. Ewidencja gruntów i budynków, Warszawa 2003.
- Łuczyński R., 2008. Granice działek w postępowaniu podziału nieruchomości. Przegląd Geodezyjny Nr 5.
- Łuczyński R., 2009. Granice działek w ewidencji gruntów i budynków w aspekcie wymagań współczesnego katastru nieruchomości. Przegląd Geodezyjny Nr 2.
- Łuczyński R., 2009. Problematyka spójności przestrzeni technologiczno-prawnej w katastrach austriackim, czeskim i holenderskim. Przegląd Geodezyjny Nr 7.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 marca 1999 r. w sprawie standardów technicznych dotyczących geodezji, kartografii oraz krajowego systemu informacji o terenie (Dz. U. z 1999 r. Nr 30, poz. 297).
- Rozporządzenie Ministrów Spraw Wewnętrznych i Administracji oraz Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 14 kwietnia 1999 r. w sprawie rozgraniczania nieruchomości (Dz. U. z 1999 r. Nr 45, poz. 453).
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz. U. z 2001 r. Nr 38, poz. 454).
- Ustawa z 26 października 1971 r. o uregulowaniu własności gospodarstw rolnych (Dz. U. Nr 27, poz. 250 z późn. zm., przepis nieobowiązujący).
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. z 1989 r. Nr 30, poz. 163 z późn. zm.).

## TECHNOLOGICAL AND LEGAL ASPECTS OF MARKING OUT AND DELIMITATION OF BORDERS OF LANDS PARCELS

**Abstract.** This article presents technological and legal aspects of geodesic works related with renewing, marking out of landmarks and establishing borders of lands parcels. In this dissertation were discussed individual cases related with measurement of boundaries and actions that geodesist executes, depending on condition of landmarks and existing geodesic-legal documentation.

First case is related with situation when landmarks are not displaced, confirmed by demarcation of boundaries, which was established according to judicial decision or for cadastre purposes. Second case is connected with situation when landmarks were moved, damaged or destroyed although all documentation exists, so can be used to renew them. Third case is related with lack of proper documentation, which reveals delimitation of boundaries in land records or those data are not credible or do not meet the requirements of technological standards. In this sort of situation is necessary to delineate boundaries of lands parcels. Delimitation of boundaries can be made in two procedures – delimitation for lands and properties for cadastre purposes and demarcation of boundaries by judicial decision.

An assessment of the actual situation is based on technical regulations and on real geodesic works. In order to eliminate incoherence of technologically – legal area of borders of land parcels – which are result of lack of proper distinguish of boundaries locations for purposes of cadastre from boundaries demarcations established by judicial decision – propositions of changes in existing regulations are also indicated.

**Key words:** technologically-legal area of borders of land parcels, boundary point, boundary line, boundary reestablishment, delimitation of real estate

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 30.09.2009

Do cytowania – For citation: Łuczyński R., 2009. Technologiczne i prawne aspekty wznawiania oraz ustalania przebiegu granic działek ewidencyjnych. *Acta Sci. Pol. Geod. Descr. Terr.*, 8(3), 23–38.

# SPIS TREŚCI

## CONTENTS

### **Monika Sienkiewicz**

- Możliwości wykorzystania mobilnych technologii do pozyskiwania geo-danych w czasie rzeczywistym z pomiarów geodezyjnych ..... 3
- Possibilities of mobile technologies usage for geo-data acquisition in real time from geodesic measurements

### **Ewa Sudol**

- Wykorzystanie pomiarów niwelacyjnych w modelowaniu warunków górniczo-geologicznych na obszarze LGOM ..... 13
- Using the leveling measurement in modeling of mining and geological parameters on LGOM area

### **Robert Luczyński**

- Technologiczne i prawne aspekty wznawiania oraz ustalania przebiegu granic działek ewidencyjnych ..... 23
- Technological and legal aspects of marking out and delimitation of borders of lands parcels