

Andrzej Kwinta

WPLYW EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ NA GEOMETRIĘ DZIAŁKI

THE INFLUENCE OF MINING EXPLOITATION ON LAND PARCEL GEOMETRY

Streszczenie

Eksploatacja górnicza niekorzystnie oddziałuje na środowisko. Jedną z istotnych form tego oddziaływania jest powstawanie przemieszczeń punktów geodezyjnych. Punkty graniczne działek na skutek eksploatacji mogą przemieszczać się nawet o kilka metrów. Stosując modele prognozowania deformacji można wyznaczać przemieszczenia spowodowane przez górnictwo. Powszechnie stosowaną metodą prognozowania deformacji w Polsce jest teoria Knothego-Budryka. Przemieszczenia dla pola eksploatacyjnego w kształcie prostokąta wyznacza się w tej teorii zgodnie ze wzorami (6)-(9). W pracy przedstawiono przykład oddziaływania eksploatacji górnicznej na przemieszczenia poziome punktów. Na rysunku 2 pokazano przykład rozkładu maksymalnych przemieszczeń poziomych ponad eksploatacją górniczną. Na rysunku 3 przedstawiono przemieszczenia poziome punktów granicznych dwóch przykładowych działek. Pojedyncze pole eksploatacyjne może generować znaczne wartości przemieszczeń. Przykład zamieszczony w pracy pokazuje, jak wielkie znaczenie mogą mieć przemieszczenia wywołane eksploatacją górniczną na prowadzenie Ewidencji Gruntów i Budynków w Polsce.

Słowa kluczowe: szkody górniczne, przemieszczenia punktów, zmiany granic działek

Summary

Mining activities negatively impact on the environment. One of the major forms of this influence is the formation of geodetic points displacements. Land parcel boundary points can move up to several meters as a result of exploitation.

By using predictive models of deformation, displacements caused by mining can be calculated. A commonly used method for predicting deformations in Poland is the theory of Knothe-Budryk. Movements for the mining field in the shape of a rectangle in this theory is determined in accordance with formulas (6)-(9). The paper presents an example of the mining impact on the points horizontal displacements. Figure 2 shows an example of the distribution of the maximal horizontal displacements over mining field. Figure 3 shows the horizontal displacement boundary points of two sample parcels. A single mining exploitation can generate significant value of displacements. Example posted in the paper shows how important are displacements caused by mining activities to engage in registration of land and buildings in Poland.

Key words: mining damage, point displacements, change of land boundary

WSTĘP

Podstawowym produktem z działalności geodetów jest mapa, ujmująca w sposób analogowy lub numeryczny zjawiska występujące na powierzchni Ziemi. Cechą map było założenie stabilności pozyskanego obrazu. Przez stulecia towarzyszył pracom geodezyjnym pewnik o niezmienności położenia i kształtu fragmentów powierzchni Ziemi. Przyjęcie takiego założenia jest dramatycznym błędem logicznym i technicznym. Nie sięgając po zjawiska globalne, można skoncentrować na zjawiskach lokalnych, które w drastyczny sposób wpływają na zmiany powierzchni terenu. Jednym z najważniejszych czynników, które na znacznym obszarze kraju wywołują zmiany konfiguracji powierzchni terenu, jest bezpośrednie oddziaływanie eksploatacji górniczej złóż kopalin użytecznych.

Dynamika zmian konfiguracji powierzchni terenu na skutek prowadzenia eksploatacji górniczej jest tak wielka, że geodetom trudno nadażyć z jej rejestracją nawet w pospolitych opracowaniach mapowych. Tylko z tego powodu, ciąglej bieżącej aktualizacji wymagają mapy ewidencji gruntów, rejestry gruntów oraz księgi wieczyste. W niniejszej publikacji przedstawiony zostanie przykład jakie zniekształcenia w kształcie granic działek mogą powodować deformacje wywołane przez eksploatację górniczą.

DEFORMACJE GEOMETRII DZIAŁEK

Jednym z ważniejszych elementów prawidłowego funkcjonowania państwa jest gromadzenie i przetwarzanie danych na temat gruntów i obiektów budowlanych znajdujących się w jego granicach administracyjnych. Dane zebrane podczas ewidencjonowania mogą służyć do wielu celów jak zagospodarowanie przestrzenne, obciążenia fiskalne i publicznoprawne, gospodarki gruntami, obrotu nieruchomości, czy też dla celów statystycznych [Hopfer 2000b]. Zebrane informacje są gromadzone w jednolitym systemie prawnie usankcjonowanym i szczegółowo sformalizowanym [Wytyczne techniczne G-5.4 1992]. Ewidencja

Gruntów i Budynków (EGiB) zawiera dwa typy informacji, a mianowicie o przedmiocie i o podmiocie. Ewidencja składa się z dwóch części: opisowej i graficznej, przy czym dotychczas obie części nie są prowadzone w jednolitym systemie informatycznym (ujawniają się niespójności). Do podstawowych informacji na temat przedmiotu ewidencji zalicza się dane o powierzchni działki i o przebiegu jej granic. Granice (punkty graniczne) działek gruntowych powinny być wyznaczone metodami zapewniającymi błąd współrzędnych mniejszy od 0.1m w odniesieniu do najbliższych punktów osnowy [Wytyczne techniczne G-5.4 1992]. Pomiary geodezyjne powinny być realizowane zgodnie z Instrukcją Techniczną G 4 [1988]. Wartości powierzchni działek gruntowych w EGiB powinny być zapisywane z dokładnością do jednej dziesięciotysięcznej części hektara.

Należy stwierdzić, że od punktów granicznych (współrzędnych) i powierzchni działek gruntowych w EBiG wymaga się jednoznaczności, co w przypadku dynamicznych ruchów powierzchni terenu jest niejednokrotnie trudne lub wręcz niemożliwe do spełnienia. Niekorzystne oddziaływanie górnictwa na środowisko ma swoje odzwierciedlenie w wycenie nieruchomości. Bezpośredni wpływ na wartość nieruchomości ma wiele czynników pochodzenia górniczego, na przykład zmiana stosunków wodnych – powstanie zalewiska, uszkodzenia obiektów budowlanych [Ostrowski 2001]. Wpływ na szacowanie wartości nieruchomości ma oczywiście także jej powierzchnia [Hopfer 2000a, Żak 2005]. Jeżeli w wyniku przemieszczeń pogórnich nastąpi zmiana położenia punktów granicznych, to zmieni się powierzchnia, a zatem i wartość nieruchomości.

Rozwój górnictwa, zwiększenie efektywności, zmiana klasyfikacji zasobów kopalin użytecznych wiąże się ze wzrostem niekorzystnego oddziaływanie działalności górniczej na wszystkie elementy środowiska [Ustawa 2001]. Jednym z aspektów niekorzystnego oddziaływania eksploatacji górniczej na obiekty powierzchniowe jest przemieszczanie się punktów geodezyjnych, w tym punktów granicznych działek. Nawet pojedynczo prowadzona podziemna eksploatacja górnicza, powoduje znaczne przemieszczenia punktów powierzchni terenu na obszarze kilku kilometrów kwadratowych i na przestrzeni wielu lat. Znane są przypadki z terenu Górnego Śląska gdzie zarejestrowano przemieszczenia pionowe rzędu 25 metrów (!). W płaszczyźnie poziomej nie występują przemieszczenia o tak spektakularnych wartościach, ale i tak w niektórych przypadkach przemieszczenia poziome sięgają kilku metrów. Proces deformacji rozciągnięty jest w czasie, od momentu ujawniania się wpływów do całkowitego uspokojenia ruchów mijają lata, a nawet dziesiątki lat. W skali całego kraju setki kilometrów kwadratowych powierzchni ciągle podlega ruchom deformacyjnym wywołanym przez eksploatację górnictwem.

Jednymi z pierwszych którzy rejestrowali i opisywali niekorzystne oddziaływanie eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu byli geodeci. Począwszy od XIX wieku zaczęto rejestrować metodami geodezyjnymi powstawa-

nie niecek obniżeniowych, a praktycznie pierwsze próby wyznaczania przemieszczeń poziomych przeprowadzono dopiero na początku XX wieku w Niemczech [Kwinta 2003]. Początkowo wyniki pomiarów dostarczały ograniczony zasób deformacji (kłopotliwe nawiązanie do punktów poza zasięgiem oddziaływania). Wprowadzenie do powszechnego użytku elektronicznych instrumentów pomiarowych w geodezji zrewolucjonizowało możliwości pomiarowe na terenach eksploatacji górniczej. Zastosowanie systemu satelitarnego GPS, pozwala na uzyskiwanie zupełnie nowej jakości w wynikach pomiarów przy jednoczesnym ograniczeniu czasochłonności i kosztów prowadzenia obserwacji (bezpośrednie wyznaczanie współrzędnych punktów pomiarowych) [Hejmanowski, Kwinta 2001, Jóźwik, Pielok 2005, Cacoń 1999]. Uzasadnione badaniami jest wykorzystanie systemu GPS do pomiarów szczegółów terenowych, w tym punktów granicznych nieruchomości [Gargula i inni 2005, Hejmanowski 2001]. Stosunkowo dobrze udokumentowano możliwości wykorzystania nowoczesnych technologii pomiarowych [Góral, Szewczyk 2004, Kowalski 2005, Gargula i inni 2009] i obliczeniowych [Kadaj 1998] do wyznaczania przemieszczeń.

Na podstawie danych o dokonanej i prowadzonej eksploatacji górniczej, stosując odpowiednie modele matematyczne opisujące powstawanie przemieszczeń i deformacji można wyznaczyć przekształcenia geometryczne obiektów zlokalizowanych na powierzchni. Poniżej przedstawiona zostanie w skrócie najpopularniejsza, w Polsce teoria prognozowania deformacji Knothego-Budryka.

PROGNOZOWANIE DEFORMACJI WYWOŁANYCH PODZIEMNĄ EKSPLOATACJĄ GÓRNICZĄ

Od momentu kiedy dysponowano wynikami pomiarów przemieszczeń i deformacji, poszukiwano możliwości predykcji przebiegu tego zjawiska. Na przestrzeni dziesiątków lat stworzono szereg modeli służących do matematycznego opisu rzeczywistego procesu przebiegającego w bardzo skomplikowanych warunkach górniczo-geologicznych [Hejmanowski 2001]. Uwzględnienie zmienności wielu czynników wymaga stosowania licznych parametrów [Kowalski 2005]. W odniesieniu do przemieszczeń pionowych, w Polsce powszechnie stosowany jest model Knothego [Knothe 1984]. Do obliczenia przemieszczeń poziomych powszechnie wykorzystuje się zależność Awierszyna, która do warunków polskich została zaadoptowana przez Budryka [Kwinta 2007].

W geometrycznych teoriach prognozowania deformacji zakłada się, że eksploatacji elementarnej objętości złoża dV o powierzchni poziomej dP towarzyszy elementarne obniżenie w punkcie A , pozostającym w zasięgu oddziaływania tej eksploatacji. Obniżenie to można opisać następująco (1):

$$dw_A = f(x, y)dP \quad (1)$$

gdzie:

- dw_A – elementarne obniżenie w punkcie A,
- $f(x,y)$ – funkcja wpływów,
- dP – powierzchnia elementu eksploatacji.

Stosując zasadę superpozycji, przyjmuje się że przemieszczenie pionowe w punkcie A jest sumą obniżeń elementarnych (1) pochodzących od wszystkich elementarnych objętości pola eksploatacyjnego:

$$w_A = \iint_P f(x,y) dP \quad (2)$$

Przyjmując różne postacie funkcji wpływów $f(x,y)$ uzyskujemy różne teorie prognozowania przemieszczeń i deformacji.

W 1953 roku Knothe zauważył podobieństwo pomiędzy profilem nieckii obniżeniowej i krzywą Gaussa [Knothe 1984]. Na podstawie przeprowadzonych rozważań autor ten zaproponował następującą postać funkcji wpływów dla płaskiego stanu przemieszczeń:

$$f(x) = w_{\max} \frac{1}{r} \exp\left(-\pi \frac{x^2}{r^2}\right) \quad (3)$$

gdzie:

- w_{\max} = $a g$ – maksymalne obniżenie końcowe [m],
- a – współczynnik eksploatacyjny, zależny od sposobu wypełnienia pustki poeksploatacyjnej,
- g – miąższość warstwy pokładu przeznaczonego do eksploatacji,
- r – parametr rozproszenia wpływów.

Wielkość r jest promieniem rozproszenia wpływów, który nazywany jest również promieniem zasięgu wpływów głównych. Wielkość ta związana jest z charakterystyką ośrodka w postaci kąta zasięgu wpływów głównych oraz z głębokością eksploatacji.

Klasyczna teoria Knothe'go pozwalała jedynie na prognozowanie deformacji w płaszczyźnie pionowej. Aby można było ją wykorzystać do celów praktycznych niezbędne było jej uzupełnienie o możliwość wykonywania obliczeń teoretycznych w płaszczyźnie poziomej. Istotne znaczenie dla prognozowania przemieszczeń i odkształceń poziomych w Polsce miały rozważania Budryka [Kwinta 2007]. Zależność wprowadzona przez Awierszyna [Hejmanowski 2001] pozwala na wzajemne powiązanie wskaźników w płaszczyźnie poziomej i pionowej:

$$\frac{du(x)}{dx} = -B \cdot K(x) \quad (4)$$

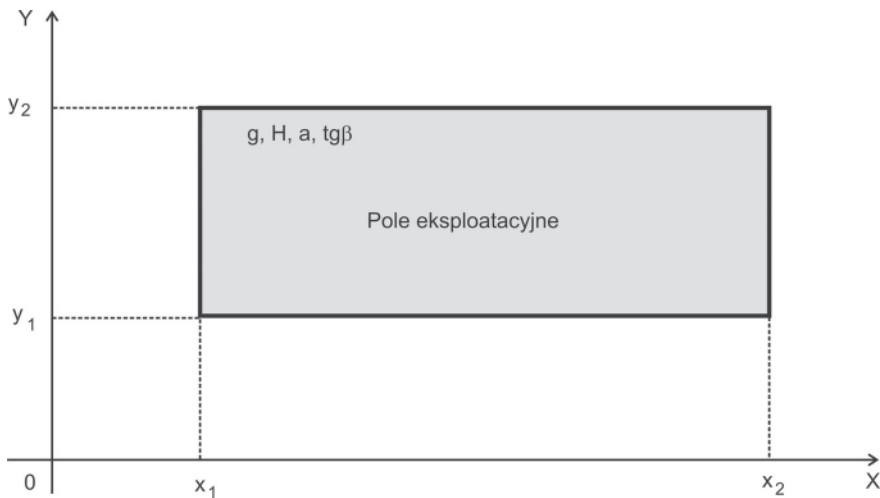
gdzie:

- $u(x)$ – przemieszczenie poziome wzdłuż profilu x ,
- B – współczynnik proporcjonalności,
- $K(x)$ – krzywizna profilu niecki obniżeniowej (druga pochodna z przemieszczeń pionowych).

Budryk w wyniku przeprowadzonych rozważań teoretycznych i analizy licznych przykładów praktycznych uzyskał następującą postać wzoru na współczynnik B :

$$B = \frac{r}{\sqrt{2\pi}} \approx 0.4r \quad (5)$$

Poniżej przedstawione zostaną podstawowe wzory do wyznaczania przemieszczeń pionowych i poziomych, dla przestrzennego stanu deformacji wywołanego eksploatacją pola w kształcie prostokąta (rysunek 1).



Rysunek 1. Schemat pola eksploatacyjnego dla obliczeń przestrzennych
Figure 1. Scheme of mining parcel in three-dimensional calculation

Wzory na poszczególne wskaźniki deformacji wynikające z zależności (2)-(4) przedstawiają się następująco:

- przemieszczenia pionowe:

$$T_x = \frac{W_{max}}{r} \cdot \left[\exp\left(-\pi \frac{x_1^2}{r^2}\right) - \exp\left(-\pi \frac{x_2^2}{r^2}\right) \right] \cdot \frac{1}{r} \int_{y_1}^{y_2} \exp\left(-\pi \frac{\eta^2}{r^2}\right) d\eta \quad (6)$$

– przemieszczenia poziome:

$$u_x = \frac{-B \cdot w_{\max}}{r} \cdot \left[\exp\left(-\pi \frac{x_1^2}{r^2}\right) - \exp\left(-\pi \frac{x_2^2}{r^2}\right) \right] \cdot \frac{1}{r} \int_{y_1}^{y_2} \exp\left(-\pi \frac{\eta^2}{r^2}\right) d\eta \quad (7)$$

$$u_y = \frac{-B \cdot w_{\max}}{r} \cdot \left[\exp\left(-\pi \frac{y_1^2}{r^2}\right) - \exp\left(-\pi \frac{y_2^2}{r^2}\right) \right] \cdot \frac{1}{r} \int_{x_1}^{x_2} \exp\left(-\pi \frac{\lambda^2}{r^2}\right) d\lambda \quad (8)$$

$$u_\alpha = u_x \cos \alpha + u_y \sin \alpha \quad (9)$$

gdzie:

α – kąt pomiędzy kierunkiem wyznaczanych przemieszczeń, a osią x

Dostosowanie wzorów do pól o dowolnych kształtach, polega na aproksymacji pól wielokątami oraz wyznaczaniu numerycznym wartości całek występujących w tych wzorach. W przypadku gdy eksploatacja obejmuje wiele pól, to przemieszczenia uzyskuje się wykorzystując zasadę superpozycji wpływów. Poniżej przedstawiony zostanie przykład obliczeniowy wskaźników deformacji dla pojedynczego pola i pojedynczego obiektu na powierzchni.

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY

Zgodnie z przedstawionymi w poprzednim rozdziale rozważaniami zostaną wykonane obliczenia wskaźników deformacji dla prostego przykładu teoretycznego. Przygotowany przykład ma zilustrować zagadnienie oddziaływania eksploatacji na punkty graniczne działek na powierzchni terenu, dlatego przyjęto do obliczeń pojedyncze pole eksploatacyjne (jedna ściana eksploatacyjna). Ponieważ jest to przykład teoretyczny do obliczeń przyjęto przeciętne wartości danych i parametrów, a mianowicie:

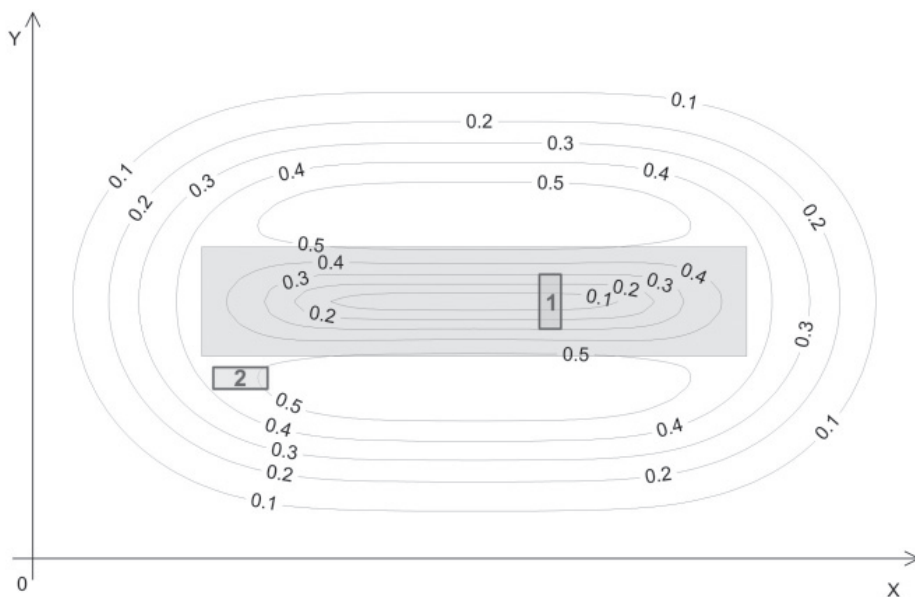
– wymiary eksploatacji (długość/wybieg/głębokość/grubość) 200x1000x700x2,5 m,

– parametry teorii: $\operatorname{tg}\beta=2.0$, $a=0.8$, $B=0.4r$,

– wymiary działek 40x100m.

W rzeczywistych warunkach kopalnia jednocześnie w danym rejonie prowadzi kilka ścian eksploatacyjnych, w kilku pokładach. Na przestrzeni lat w danym rejonie prowadzonych jest wiele eksploatacji, które mogą generować znaczne wartości przemieszczeń. Również wymiary działek lokalnie mogą się istotnie zmieniać. Obliczenia teoretyczne przykładu wykonano z wykorzystaniem systemu prognozowania deformacji "Modez 4" zgodnie z zależnościami (5)-(9). Obliczone maksymalne przemieszczenie pionowe wyniosło 1055 mm, natomiast maksymalne przemieszczenie poziome wyniosło 591mm. Wyznaczo-

no rozkład przemieszczeń poziomych w zasięgu oddziaływania eksploatacji oraz wartości przemieszczeń dla punktów narożnych dwóch przyjętych działek. Rozmieszczenie działek względem eksploatacji przedstawiono na rysunku 2. Kolorem czerwonym przedstawiono dwie działki, kolorem szarym zaznaczono przyjętą do obliczeń eksploatację górnictw. Na rysunku izoliniami przedstawiono rozkład maksymalnych przemieszczeń poziomych, opis izolunii w metrach.

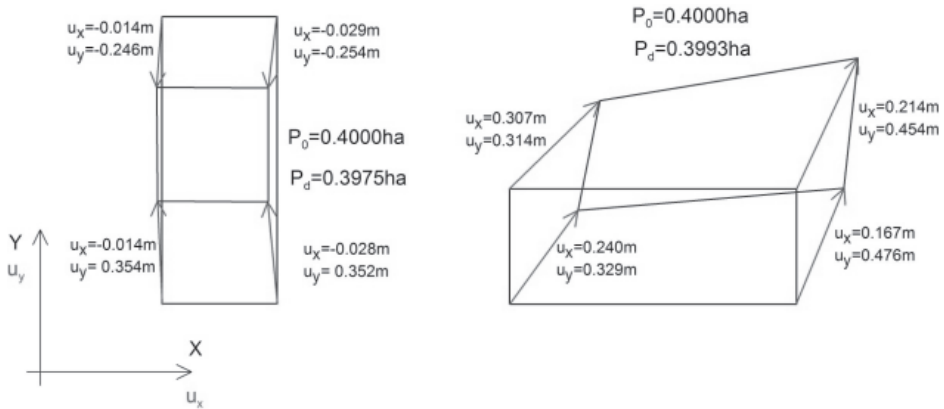


Rysunek 2. Rozkład maksymalnych przemieszczeń poziomych wywołanych podziemną eksploatacją górnictw

Figure 2. Distribution of maximal horizontal displacements due to underground mining

Na podstawie obliczeń można wyznaczyć dla dwóch przyjętych działek, przemieszczenia punktów granicznych w przyjętym układzie współrzędnych (w zagadnieniach związanych z prognozowaniem deformacji przyjmuje się układ współrzędnych matematyczny). Na rysunku 3 przedstawiono wyniki obliczeń przemieszczeń poziomych punktów granicznych dla działek uwzględnionych w obliczeniach.

Jak widać na rys. 3 rysunku przemieszczenia punktów granicznych działek wywołane eksploatacją górnictw mogą być dość istotne. Występują nie tylko przemieszczenia poszczególnych punktów działek, ale również następuje zmiana powierzchni. Na rysunku 3 zestawiono powierzchnie działek przed deformacją P_0 i po deformacji P_d . Z przedstawionego przykładu widać, że nawet pojedyncza ściana eksploatacyjna może generować istotne przekształcenia granic działek.



Rysunek 3. Przemieszczenia poziome punktów granicznych analizowanych działek
Figure 3. Horizontal displacements of boundary point of analyzed parcels

PODSUMOWANIE

Polska instytucja Ewidencji Gruntów i Budynków (EGiB), funkcjonuje na bazie katastrów zaborców, stąd około 55% powierzchni kraju obejmuje kataster pruski i austriacki. Obydwa te katastry, których dobrodziejstwo istnienia jest dla funkcjonowania Państwa Polskiego bezcenne, oparte zostało na dogmacie niezmienności fizjograficznej powierzchni terenu. Założenie to jest istotną wadą przyjętego systemu. Brak dopuszczenie do zmian konfiguracji powierzchni terenu, na skutek innych działań niż podziały, scalenia, wywłaszczenia, czy inwestycje, wydaje się być istotnym błędem.

Eksploatacja górnicza jest czynnikiem wywołującym nieraz drastyczne, a czasem katastrofalne w skutkach zmiany ukształtowania powierzchni terenu. Proces ten prawie zawsze rozciągnięty jest na przestrzeni dziesiątków lat. W tym czasie znaki graniczne „wędrują” wraz z gruntem, a ich aktualne położenie w odniesieniu do współrzędnych nadanych w momencie stabilizacji i pierwszego pomiaru, można opisać niejednokrotnie nawet kilkumetrowymi przemieszczeniami. Ze względu na brak możliwości ciągłego monitoringu przemieszczeń dużej liczby punktów granicznych rozmieszczonych na znacznych przestrzeniach i w długim okresie czasu, niezbędne jest stosowanie teoretycznych modeli predykcji tego procesu. Przygotowany i przedstawiony w niniejszej pracy przykład miał za zadanie wskazać istotne zagrożenia funkcjonowania EGiB ze względu na oddziaływanie eksploatacji górniczej. Oczywiście należy pamiętać również o innych niekorzystnych czynnikach oddziaływania eksploatacji, jak: zmiany stosunków wodnych, zmiany nachyleń, zanieczyszczenie powietrza, czy też deformacje nieciągłe.

Wydaje się koniecznym rozpoczęcie dyskusji nad zmianą definicji EGiB, ze statycznej na kinetyczną. Ponieważ na znacznym obszarze Polski występują dynamiczne zmiany konfiguracji powierzchni terenu, niezbędne jest uregulowanie przepisami możliwości aktualizacji danych w takich przypadkach.

BIBLIOGRAFIA

- Cacoń S.: *Zastosowanie techniki satelitarnej GPS w obserwacjach deformacji górotworu KWB „Turów”*. Mat. Konferencji nauk.-techn V Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych. Katowice 1999,
- Gargula T., Lis I., Tatar B.: *Ocena możliwości zastosowania techniki RTK GPS jako metody szczegółowych pomiarów sytuacyjnych*. Acta Scientiarum Polonorum – Geodesia et Descriptio Terrarum (Geodezja i Kartografia), nr 4(2), Wrocław 2005,
- Gargula T. Kwinta A. Siejka Z.: *Zastosowanie sieci modularnych zintegrowanych z pomiarami GPS do wyznaczania przemieszczeń*. Materiały konferencji „III Ogólnopolska konferencja naukowo techniczna: Kartografia numeryczna i informatyka geodezyjna”, Rzeszów 2009
- Góral W. Szewczyk J.: *Zastosowanie technologii GPS w precyzyjnych pomiarach deformacji*. Wydawnictwo AGH, Kraków 2004,
- Hejmanowski R. (red): *Prognozowanie deformacji górotworu i powierzchni terenu na bazie uogólnionej teorii Knothego dla złóż surowców stałych, ciekłych i gazowych*. Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Kraków 2001,
- Hejmanowski R., Kwinta A.: *Measurements of horizontal displacements in European coal-fields*. 10th FIG International Symposium on Deformation Measurements, Orange, California/USA 2001,
- Hopfer A.(red.): *Szacowanie nieruchomości niezurbanizowanych*. Wydawnictwo TWIGGER Warszawa 2000a,
- Hopfer A.: *Ewidencja gruntów, budynków i sieci uzbrojenia terenu*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn 2000b,
- Instrukcja G-4: *Pomiary sytuacyjne i wysokościowe*. Wydanie trzecie, Warszawa 1988
- Jóźwik M. Pielok J.: *Aktualny stan rozwoju i zastosowań nowych technik pomiarowych w geodezji górniczej*. Materiały konferencji „VIII Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych”, Ustroń 2005,
- Kadaj R.: *Modele, metody i algorytmy obliczeniowe sieci kinematycznych w geodezyjnych pomiarach przemieszczeń i odkształceń obiektów*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Krakowie. Kraków 1998,
- Knothe S.: *Prognozowanie wpływów eksploatacji górniczej*. Wyd. „Śląsk”, Katowice 1984,
- Kowalski A.: *O błędach prognozy wskaźników deformacji powierzchni spowodowanych błędami parametrów teorii*. Materiały konferencji „VIII Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych”, Ustroń 2005,
- Kwinta A.: *Weryfikacja modeli niestacjonarnego pola poziomych przemieszczeń górniczych*. Akademia Górniczo Hutnicza w Krakowie 2003 (praca doktorska niepublikowana),
- Kwinta A.: *Prognozowanie deformacji w płaszczyźnie poziomej*. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Górnictwo z.278, Gliwice 2007,
- Ostrowski J.: *Ochrona Środowiska na terenach górniczych*. Wydawnictwo IGSMiE PAN Kraków 2001,
- Ustawa: *Prawo Ochrony Środowiska z dnia 27.04.2001 r. Tekst jednolity Dz. U.01.62.627*, Warszawa 2001,

Wytyczne Techniczne G-5.4: *Opracowanie dokumentacji wyjściowej do odnowienia ewidencji gruntów z zastosowaniem technologii fotogrametrycznych*. Wydanie pierwsze, Warszawa 1992,

Żak M.: *Dokładność wyniku wyceny nieruchomości*. Nieruchomości . Wydawnictwo Beck. 2005,

Dr inż. Andrzej Kwinta
Katedra Geodezji
Uniwersytet Rolniczy im.H.Kołłątaja
ul. Balicka 253a
30-198 Kraków
tel. +126624513
e-mail: andrzej.kwinta@ur.krakow.pl