Załącznik nr 2

Autoreferat

Dr inż. Agnieszka Malinowska

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska
Kraków 2016

Zawartość

1. Dane personalne 4

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe 4

3. Dotychczasowe zatrudnienie w jednostkach naukowych 4

4. Wskazanie osiągnięcia, wynikającego z art.16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.): 5

a) Osiągnięciem habilitacyjnym, określonym zgodnie z obowiązującą „Ustawą o stopniach naukowych...art.16 ust. 2" jest cykl publikacji powiązanych tematycznie pod tytułem 5

b) Wykaz publikacji naukowych stanowiących podstawę osiągnięcia naukowego 5

c) Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania 7

Uzasadnienie badań 7

Cel naukowy 9

Etapy badań: 10

Osiągnięte wyniki 21

d) Wykaz innych (nie wchodzących w skład osiągnięcia wymienionego w pkt c) opublikowanych prac naukowych oraz wskaźniki dokonań naukowych 21

5. Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz współpraca międzynarodowa habilitanta ..26

5.1 Uczestnictwo w programach europejskich i innych programach międzynarodowych 26

5.2 Udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach 27

5.3 Otrzymane nagrody i wyróżnienia 28

5.4 Udział w konsorcjach i sieciach badawczych 28

5.5 Kierowanie i uczestnictwo w projektach badawczych w okresie 2010-2016 29

5.6 Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism 29

5.7 Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych 29

5.8 Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki 30

5.9 Opiekę naukową nad studentami 31

5.10 Opiekę naukową nad doktorantami w charakterze promotora pomocniczego, ... 31

5.11 Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich; 31

5.12 Wykonanie ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie organów władzy publicznej, samorządu terytorialnego, podmiotów realizujących zadania publiczne lub przedsiębiorców; 32

5.13 Udział w zespołach eksperckich; 36

5.14 Recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych. 36

1. Dane personalne

Imię nazwisko Agnieszka Malinowska

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

VI 2009 Stopień naukowy: doktor nauk technicznych – z wyróżnieniem,

Dyscyplina: Geodezja i Kartografia

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

Rozprawa doktorska: *Ocena zagrożenia uszkodzeniami obiektów budowlanych na terenach górniczych z wykorzystaniem wnioskowania rozmytego*

VI 2005 Stopień naukowy: magister inżynier nauk technicznych,

Dyscyplina: Geodezja i Kartografia

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

Praca magisterska: *Wiarygodność parametrów teorii Knothego-Budryka wyznaczanych na podstawie pomierzonych rozkładów nachyleń i odkształceń poziomych*

3. Dotychczasowe zatrudnienie w jednostkach naukowych

Od X 2010 - **Adiunkt**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

III-VII 2010 **Wykładowca**

Curtin University/ Western Australian School of Mines/ Kalgoorlie/ Australia

X 2009-II 2010 **Adiunkt**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

X 2005-IX 2009 **Doktorant**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

4. Wskazanie osiągnięcia, wynikającego z art.16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):

a) Osiągnięciem habilitacyjnym, określonym zgodnie z obowiązującą „Ustawą o stopniach naukowych...art.16 ust. 2" jest cykl publikacji powiązanych tematycznie pod tytułem

Modelowanie zagrożenia na terenach górniczych i zarządzanie ryzykiem w warunkach niepewności przy wykorzystaniu metod eksploracji danych, metod multikryterialnych oraz systemów informacji geograficznej

b) Wykaz publikacji naukowych stanowiących podstawę osiągnięcia naukowego

1) Building damage risk assessment on mining terrains in Poland with GIS application / A. MALINOWSKA, R. HEJMANOWSKI // *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences*; ISSN 1365-1609. — 2010 vol. 47 no. 2, pp. 238–245.

Impact Factor: **1.390** punktacja (lista A czasopism MNiSW, 2010): **27.000**

Mój udział procentowy szacuję na 50% (wspólna koncepcja publikacji, studia literaturowe, obliczenia modelowe, opracowanie wyników, udział w przygotowaniu publikacji).

2) Analysis of methods used for assessing damage risk of buildings under the influence of underground exploitation in the light of world's experience, Pt. 1 — Analiza metod oceny zagrożenia obiektów budowlanych eksploatacją podziemną w świetle doświadczeń światowych, Cz. 1 / Agnieszka MALINOWSKA // *Archives of Mining Sciences = Archiwum Górnictwa*; ISSN 0860-7001. — 2013 vol. 58 no. 3, pp. 843–853.

Impact Factor: **0.608** punktacja (lista A czasopism MNiSW, 2013): **20.000**

3) Accuracy estimation of the approximated methods used for assessing risk of building damage under the influence of underground exploitation in the light of world's & Polish experience, Pt. 2 — Analiza dokładności przybliżonych metod oceny zagrożenia budynków wpływami podziemnej eksploatacji stosowanych w świecie i polskiej metody punktowej, Cz. 2 / Agnieszka MALINOWSKA // *Archives of Mining Sciences = Archiwum Górnictwa*; ISSN 0860-7001. — 2013 vol. 58 no. 3, pp. 855–865.

Impact Factor: **0.608** punktacja (lista A czasopism MNiSW, 2013): **20.000**

4) Classification & regression tree theory application for assessment of building damage caused by surface deformation / Agnieszka MALINOWSKA // *Natural Hazards (Dodrecht)* ; ISSN 0921-030X. — 2014 vol. 73 no. 2, pp. 317–334.

Impact Factor: **1.719** punktacja (lista A czasopism MNiSW, 2014): **30.000**

5) Significance of the uncertainty level for the modeling of ground deformation ranges / Ryszard HEJMANOWSKI, Agnieszka A. MALINOWSKA // International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences; ISSN 1365-1609. — 2016 vol. 83, pp. 140–148.

LF (2014 1.686) punktacja (lista A czasopism MNiSW, 2015): **45.000**

Mój udział procentowy szacuję na 60% (wspólna koncepcja publikacji, studia literaturowe, opracowanie koncepcji badań, obliczenia modelowe, omówienie wyników, udział w przygotowaniu publikacji)

6) Wsparcie działów szkód górniczych w zarządzaniu ryzykiem zapadliskowym przy wykorzystaniu otwartych systemów informacji geograficznej: (rejestrowanie, inwentaryzacje, obsługa, raportowanie) — Support of mining damage departments in sinkholerisk management in undergound mines by use of open source geographic information systems: (registration, inventory, service, reporting) / Agnieszka MALINOWSKA, Konrad Dziarek // Przegląd Górniczy; ISSN 0033-216X. — 2013 t. 69 nr 11, s. 41–50.

brak Impact Factor punktacja (lista B czasopism MNiSW, 2013): **6.000**

Mój udział procentowy szacuję na 90% (studia literaturowe, projekt i koncepcja badań, obliczenia modelowe, prezentacja wyników, przygotowanie publikacji).

7) Modelling of cave-in occurrence using AHP&GIS / A.A. MALINOWSKA, K. Dziarek // Natural Hazards&Earth System Sciences; ISSN 1561-8633. — 2014 vol. 14 no. 8, pp. 1945–1951.

Impact Factor: **1.735** punktacja (lista A czasopism MNiSW, 2014): **25.000**

Mój udział procentowy szacuję na 80% (studia literaturowe, projekt i koncepcja badań, obliczenia modelowe, prezentacja wyników, przygotowanie publikacji).

Publikacje po doktoracie (2010-2016)		
w czasopismach z bazy **JCR lista A czasopism MNiSW**	Liczba	**8**
	punktacja (lista **A** czasopism MNiSW w roku wydania)	**207**
w czasopismach spoza bazy JCR **lista B czasopism MNiSW**	Liczba	**7**
	punktacja (lista **B** czasopism MNiSW w roku wydania)	**63**
w czasopismach spoza bazy JCR	Liczba	10
Sumaryczna liczba publikacji		**25**
Sumaryczna liczba Punktów		**270**
Sumaryczny IF		**9.439**
Liczba cytowań bez autocytowań (WOS)		**27**
Liczba cytowań bez autocytowań (Google Scholar)		**63**
Indeks Hirscha (WOS)		**3**

c) Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Uzasadnienie badań

Na obszarze Polski ponad 5 mln ludzi mieszka na terenach podlegających różnego typu deformacjom powierzchni (wpływom eksploatacji kopalin i ruchom masowym pochodzenia naturalnego).Szacuje się, że około 5.3% powierzchni kraju to tereny górnicze, poddane wpływom szkodliwym podziemnej eksploatacji. Jest to obszar o powierzchni około 17 200 km^2. Problem prawidłowej oceny zagrożenia związanej w deformacjami zarówno ciągłymi jak i nieciągłymi powierzchni terenu ma charakter powszechny. Na świecie trudno oszacować obszar poddany ruchom powierzchni terenu. Jednak źródła literaturowe mówią o zagrożeniach deformacjami występujących w takich wielomilionowych aglomeracjach jak np. Houston, Los Angeles, Bangkok, Jakarta, Nagoya, co pozwala sądzić, że problemy właściwej estymacji zagrożenia wynikającego z deformacji powierzchni terenu są istotne, a w rozwiązywaniu tego problemu ciągle istnieje potencjał badawczy. Problem ten dotyka nie tylko terenów poddanych wpływom górnictwa podziemnego surowców stałych (Chiny, Indie, Wietnam, Australia, Niemcy, Czechy, Chorwacja), czy eksploatacji surowców ciekłych i gazowych (USA, Japonia, Holandia, Tajlandia, Meksyk), ale również terenów poddanych wpływowi takich zjawisk jak ruchy tektoniczne, trzęsienia ziemi, zjawiska krasowe. Większość z tych procesów jest monitorowanych w oparciu o klasyczne, geodezyjne metody pomiarowe, bądź przy wykorzystaniu najnowszych osiągnięć fizyki, metrologii. W rejonach, w których prowadzone są obserwacje przemieszczeń i deformacji powierzchni terenu istnieje możliwość bieżącej oceny zagrożenia samej powierzchni oraz obiektów znajdujących się na tych terenach. Natomiast, gdy konieczna jest ocena zagrożenia związanego deformacjami powierzchni terenu, które mogą zaistnieć w przyszłości, w badaniach wykorzystywane są modele i metody prognostyczne. Modelowanie ciągłych i nieciągłych deformacji powierzchni terenu oraz zagrożeń z nich wynikających jest jednym z głównych nurtów badawczych geodezji, a w szczególności jej specjalności - geodezji górniczej. Intensywne badania w tym zakresie prowadzone są od ponad wieku na całym świecie. W związku ze stale rosnącym poziomem bezpieczeństwa publicznego oraz rozwojem nowych narzędzi matematycznych jak i informatycznych, w domenie tej istnieje nadal bardzo duży potencjał badawczy. Interdyscyplinarność badań nad oceną zagrożenia na terenach przekształcanych wynika z konieczności integracji w badaniach wyników pomiarów geodezyjnych z modelowaniem deformacji powierzchni terenu (w oparciu o czynniki górniczo-geologiczne), a następnie konfrontowaniem osiągniętych rezultatów z zagrożeniem obiektów podlegających tym wpływom. Podkreślić należy, że badania nad zagrożeniem deformacjami powierzchni terenu związane są dużą niepewnością wynikająca miedzy innymi ze złożoności problemu.

Poniżej omówiono główne problemy badawcze.

W Polsce obserwuje się stale rosnące niezadowolenie z wyników ewaluacji stopnia zagrożenia obiektów budowlanych narażonych na ruchy powierzchni terenu (Kwiatek, 2002, Białek, 2008, Kowalski, 2011). Główny problem, który dotyka terenów poddanych ciągłym wpływom powierzchni terenu polega na masowości zjawiska i konieczności szybkiej oceny potencjalnego zagrożenia dla dużej populacji budynków. Metody wykorzystywane do oceny zagrożenia budynków ciągłymi deformacjami powierzchni terenu stosowane obecnie w Polsce są czasochłonne i charakteryzują się relatywnie niską dokładnością. Ocena zagrożenia uszkodzeniem budynków odbywa się poprzez porównanie odporności budynków z zagrożeniem powierzchni terenu utożsamianym z prognozowanymi, maksymalnymi odkształceniami poziomymi, nachyleniami oraz krzywiznami (Barczyk et al., 1988, Budryk&Knothe, 1950, Chudek et al., 1963, Gil-Kleczeńska et al., 1990, Instrukcja nr 12, 2000, Knothe, 1957, Kowalski, 2015, Kwiatek, 2007, Ostrowski, 2006, Popiołek, 2009, Przybyła&Świądrowski, 1968, Świądrowski, 1972, Wodyński&Kocot, 1996). Ostatecznym wynikiem obecnie stosowanej metody oceny odporności jest informacja, o tym które budynki mogą doznać uszkodzenia. Podkreślić należy, że zmienna dynamika i zakres ciągłych deformacji powierzchni terenu oraz różna charakterystyka budownictwa na terenach o zróżnicowanym charakterze w zdecydowany sposób wpływają na zmienność skali potencjalnych uszkodzeń (Białek, 1995, Firek, 2005, Firek et al., 2014, Malinowska, 2013, Rusek, 2013, Wodyński, 2007), które mogą wystąpić w budynkach. Jest to niewątpliwie jeden z powodów niskiej efektywności obecnie stosowanej w Polsce metody oceny zagrożenia uszkodzeniem budynków na terenach poddanych wpływom deformacji ciągłych.

Wraz z intensyfikacją wydobycia coraz większym problemem staje się również poprawna estymacja granicy dopuszczalnych, nieszkodliwych deformacji powierzchni terenu przy założonym poziomie ufności (Białek, 2013, Kowalski, 2011, Ostrowski, 2006, Sroka et al., 1994). Odbiorcę wyników prognozy deformacji interesują przede wszystkim graniczne wartości przemieszczeń lub deformacji, które mogłyby stanowić zagrożenie dla użytkownika terenu. Dla szczególnie wrażliwych obiektów niezbędne jest nawet określenie zasięgu występowania wartości granicznych przy zadanym poziomie istotności statystycznej (Dżegniuk et al., 1997, Malinowska, 2010, Niedojadło, 2008, Popiołek&Ostrowski, 1981, Sroka, 1990, Stoch, 2005, Wysocka&Chalupnik, 2003). Powszechnie przyjęta metodyka oceny zagrożenia powierzchni terenu ciągłymi deformacjami nie pozwala na określenie przebiegu granicy szkodliwych wpływów przy uwzględnieniu niepewności wynikającej ze stopnia uogólnienia rzeczywistych cech modelowanego ośrodka, błędności przyjętych parametrów modelu oraz zmiennych, które są danymi wejściowymi w procedurze modelowania (Hejmanowski&Malinowska, 2009, Knothe, 1957, Naworyta, 2004, Kwiatek, 2007, Instrukcja No. 12, 2000, Marschalko et al., 2012, Pohl, 2002, Stoch, 2005).

Problem, który jest również związany z optymalizacją projektów zagospodarowania przestrzennego dotyczy poprawnej analizy ryzyka zapadliskowego wynikającego z podziemnej eksploatacji górniczej. Deformacje nieciągłe na terenach poddanych wpływom podziemnej eksploatacji górniczej mają najczęściej charakter zjawisk kształtujących się szybko i gwałtownie. Problem występowania deformacji nieciągłych dotyczy zarówno terenów, na których prowadzona była płytka eksploatacja, ale również rejonów, w których eksploatacja prowadzona była na kilkunastu poziomach i dużych głębokościach. W zależności od czynników

górniczo-geologicznych deformacje nieciągłe mogą osiągnąć różny kształt i rozmiar. Problem prognozowania deformacji nieciągłych stanowił przedmiot licznych badań prowadzonych intensywnie od początku XX wieku (Chudek et al., 1980, 1988, Janusz&Jarosz, 1976, Kowalski&Kwiatek, 2004, Kowalski, 2005a, Kowalski, 2005b, Pilecki, 2006, Preusse et al., 2008, Ryncarz, 1992, Strzałkowski&Ścigała, 2007, Strzałkowski, 2015, 2016, Zych& Kruczkowski, 1999, Zych et al. 2014). Jedną z głównych konkluzji wieloletnich badań było stwierdzenie, że deformacje nieciągłe mają charakter losowy. Opracowane modele prognostyczne, bazując na ilościowych czynnikach górniczo-geologicznych pozwalały na estymację wysokości strefy zawału i strefy spękań nad wyrobiskiem. W zależności od głębokości zalegania wyrobisk możliwe jest określenie prawdopodobieństwa powstania deformacji nieciągłych na powierzchni terenu. Niewątpliwym mankamentem metod bazujących na zależnościach funkcyjnych jest fakt, że nie są brane pod uwagę czynniki o charakterystyce jakościowej. Czynnikami ilościowymi są między innymi strefy uskokowe, zawodnienie, kumulacja krawędzi parcel eksploatacyjnych. Doświadczenia światowe dowodzą konieczności uwzględniania tych czynników przy ocenie zagrożenia powierzchni terenu deformacjami nieciągłymi.
W oparciu o tak zarysowany potencjał badawczy podjęto studia, które miały na celu wsparcie procesów zarządzania ryzykiem na terenach podlegających ruchom powierzchni terenu w warunkach niepewności.

Cel naukowy

Prezentowane badania dotyczą wpływu ruchów powierzchni terenu wywołanych przez czynniki antropogeniczne, takie jak górnictwo głębinowe i odkrywkowe na obiekty budowlane i infrastrukturę. Bazą dla tych badań były wyniki pomiarów przemieszczeń i deformacji, bądź drgań pozyskiwane z monitoringu geodezyjnego. Wszystkie badania, które są omawiane w niniejszym autoreferacie oparte były na analizach i przekształceniach wyników obserwacji geodezyjnych.

Celem naukowym prac badawczych prezentowanych w publikacjach w okresie 2010-2016 (po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych) były **badania nad modelowaniem zagrożenia i zarządzaniem ryzykiem w warunkach niepewności na terenach górniczych**.

Narzędziami badawczymi wykorzystywanymi w autorskich badaniach modelowych były metody eksploracji danych, metody multikryterialne, a także metoda Monte Carlo. Natomiast narzędziem wspierającym badania i analizy był system informacji geograficznej.

W artykułach **[1-4]** zaprezentowano wyniki badań nad **nową metodą oceny stopnia zagrożenia szkodą górniczą budynków mieszkalnych podlegających ciągłym deformacjom powierzchni terenu**. Metodę taką opracowano przy założeniu, że bazować będzie na minimalnej ilości czynników ryzyka oraz, że w sposób efektywny i wystarczająco dokładny pozwoli na estymację stopnia uszkodzenia budynków w odniesieniu do ciągłych deformacji powierzchni terenu. Ponadto opracowano **metodę estymacji granicznej linii szkodliwych wpływów ciągłych**

deformacji powierzchni terenu przy założeniu zadanego poziomu ufności [5]. Warsztat naukowy oparto o **regresyjne drzewa klasyfikacyjne (CART),** metodę **Monte Carlo** oraz **GIS**.
W artykułach **[6, 7]** zaprezentowano własną **propozycję wykorzystania otwartych systemów informacji geograficznej w połączeniu z metodą AHP do oceny zagrożenia powierzchni deformacjami nieciągłymi**. Umożliwiło to estymację prawdopodobieństwa powstania deformacji nieciągłej nad płytko zalegającymi wyrobiskami węgla kamiennego, przy uwzględnieniu **zmiennych jakościowych i ilościowych**.

Wyniki wyżej wymienionych badań, czyli modelowania zagrożenia wynikającego z oddziaływania deformacji ciągłych na budynki oraz modelowania zagrożenia deformacjami nieciągłymi zweryfikowane zostały na zbiorach danych rzeczywistych (tj. pochodzących z terenów podlegających przekształceniom), potwierdzając wysoką wiarygodność, a także użyteczność proponowanych rozwiązań.

Etapy badań:

Badania rozpoczęto od oceny możliwości analitycznych i modelowych związanych z określeniem ryzyka na terenach poddanych wpływom ciągłych deformacji powierzchni terenu generowanych przez podziemną eksploatację górniczą przy wykorzystaniu systemów informacji geograficznej (GIS) **[1].** Prezentowane wyniki badań koncentrowały się na modelowaniu ciągłych deformacji powierzchni terenu i określaniu ryzyk z nich wynikających. Przedstawione rozwiązanie znacząco podnosi efektywność zarządzania szkodami wynikającymi z ciągłych deformacji powierzchni terenu.

W związku z niską efektywnością metody stosowanej w Polsce do masowej oceny zagrożenia budynków deformacjami ciągłymi, podjęto dalsze prace badawcze nad nowym rozwiązaniem pozwalającym na bardziej wiarygodną ocenę zagrożenia budynków deformacjami powierzchni terenu. Dociekania badawcze rozpoczęto od pogłębionej analizy możliwości wykorzystania znanych metod oceny zagrożenia obiektów budowlanych ciągłymi deformacjami powierzchni terenu w świetle doświadczeń światowych **[2].** Prezentowane rozwiązania podzielono na trzy grupy. Pierwsza grupa to metody oparte na relacji między deformacjami powierzchni terenu, a geometrią budynku. Metody te wykorzystują głównie zależność pomiędzy długością budynku, a odkształceniami poziomymi gruntu. Druga grupa zaprezentowanych metod bazowała również na geometrii budynków i deformacjach powierzchni terenu. Ciągłe deformacje powierzchni terenu są tam jednak przeliczane na deformacje ekwiwalentne, które powstaną w budynku. Trzecia grupa metod bazowała na ocenie odporności budynków poprzez analizę ich geometrii i cech konstrukcyjnych oraz porównanie wyników tej oceny z zagrożeniem powierzchni terenu generowanym przez odkształcenia poziome. W badaniach skoncentrowano się na genezie powstania tych metod kładąc szczególny nacisk na wyjaśnienie kryteriów przyjętych do ich budowy. Na podstawie zaprezentowanych rozważań teoretycznych podjęto próbę oceny dokładności tych metod oraz ich utylitarności w odniesieniu do różnych, polskich terenów górniczych. Analizie poddano

trafność doboru czynników ryzyka, możliwości ich dokładnej estymacji oraz szybkość oceny zagrożenia budynków tymi metodami. Następnie najbardziej efektywne metody omówione w artykule **[2]** przetestowano na 100 losowo wybranych obiektach, które poddane były ciągłym deformacjom powierzchni terenu generowanym przez podziemną eksploatację węgla kamiennego. Przyjęty tok postępowania pozwolił na ocenę efektywności oraz skuteczności tych metod **[3]**. Ocenę zagrożenia budynków przeprowadzono również przy wykorzystaniu metody przybliżonej stosowanej najczęściej w Polsce. Oceniano dokładność tych metod w sensie możliwości i wiarygodności estymacji czynników ryzyka jak i wiarygodności wyniku końcowego. Porównanie prognozowanego stopnia uszkodzenia z faktycznym uszkodzeniem zaobserwowanym w badanych budynkach pozwoliło na ocenę realnej dokładności tych metod. Rozważania zaprezentowane w artykule **[3]** prowadzą do konkluzji, że w przypadku wysokiej niepewności zmiennych określających czynniki ryzyka, wyższą zgodność pomiędzy obserwowanymi i przewidywanymi uszkodzeniami uzyskano dla najprostszych metod bazujących na takich zmiennych jak: prognozowane odkształcenia poziome, długość budynku. Na dokładność metod mają niewątpliwie również wpływ wartości przedziałów przyjętych dla czynników ryzyka i wartości przyjęte dla stopnia uszkodzenia. Prezentacja i praktyczne wykorzystanie metod oceny zagrożenia uszkodzeniami obiektów na terenach górniczych pozwoliły na wypunktowanie ich mankamentów i uściślenie niszy badawczej w tej dziedzinie. Stwierdzono, że głównymi przyczynami niskiej dokładności metod przybliżonych mogą być: nieodpowiednie wyskalowanie czynników ryzyka, zbyt duża generalizacja stopnia uszkodzenia, mnogość czynników ryzyka, bądź nieadekwatnie przyjęte wartości graniczne definiujące klasy ryzyka uszkodzeniem. Badania prowadzą do wniosku, że w przypadku terenów różniących się od siebie zakresem wartości deformacji ciągłych, czy typów budynków (np. eksploatacja miedzi, węgla kamiennego) być może należałoby postulować adaptację stosowanych metod do warunków lokalnych. Wbrew niektórym opiniom pojawiającym się ostatnio w Polsce na temat zawodności metody punktowej, zaprezentowane badania wskazują na to, że jest to metoda sprawdzająca się dobrze w wielu krajach. W artykule wykazano, że drogą do podniesienia efektywności tej metody jest jej regionalizacja adekwatnie do warunków lokalnych rejonów wydobywczych, w których ciągłe deformacje powierzchni terenu mają zmienny charakter.

Zwieńczeniem badań prezentowanych w artykułach **[1-3]** było opracowanie autorskiej metody oceny stopnia zagrożenia budynków mieszkalnych ciągłymi deformacjami powierzchni terenu przy wykorzystaniu klasyfikacyjnych drzew regresyjnych CART **[4].** Badania podzielono na cztery etapy:

a) w pierwszym etapie wyłoniono dwa poligony badawcze (uczący i testowy). Pozyskano informacje o :

-warunkach górniczo-geologicznych i pomiarach geodezyjnych, na podstawie których przeprowadzono modelowanie ciągłych deformacji powierzchni,

-odporności budynków znajdujących się na tym terenie oraz zarejestrowanych w nich uszkodzeniach **[4]**.

b) w drugim etapie przeprowadzono analizę wszystkich czynników mogących mieć wpływ na stopień uszkodzenia budynku. Ten etap badań pozwolił na określenie istotności czynników w sensie ich wpływu na potencjalne uszkodzenie budynku.

Celem takiego postępowania było określenie wartości granicznych dla czynników ryzyka, dla których budynek może doznać pewnego stopnia uszkodzenia w odniesieniu do ciągłych deformacji powierzchni terenu, które pod nim wystąpiły. Na podstawie zarejestrowanych uszkodzeń finalnie przeprowadzono klasyfikację wydzielając cztery klasy stopnia uszkodzenia (Tabela 1). Uszkodzenie elementów użytkowych takich jak: kanalizacja, przewody kominowe, odpadanie kafelek, wypaczenie stolarki, określono jako szkodę użytkową.

Tabela 1 Kryteria podziału na klasy stopnia uszkodzenia budynku [4]

Klasa uszkodzenia	Uszkodzenie ścian nośnych	Uszkodzenie ścian działowych	Uszkodzenia sufitu	Uszkodzenie Użytkowe
C1	-	Małe	-	Fałsz
C2	Małe	Małe / Średnie	Małe	Fałsz
C3	Średnie	Średnie /Duże	Średnie	Prawda
C4	Duże	Duże	Duże	Prawda

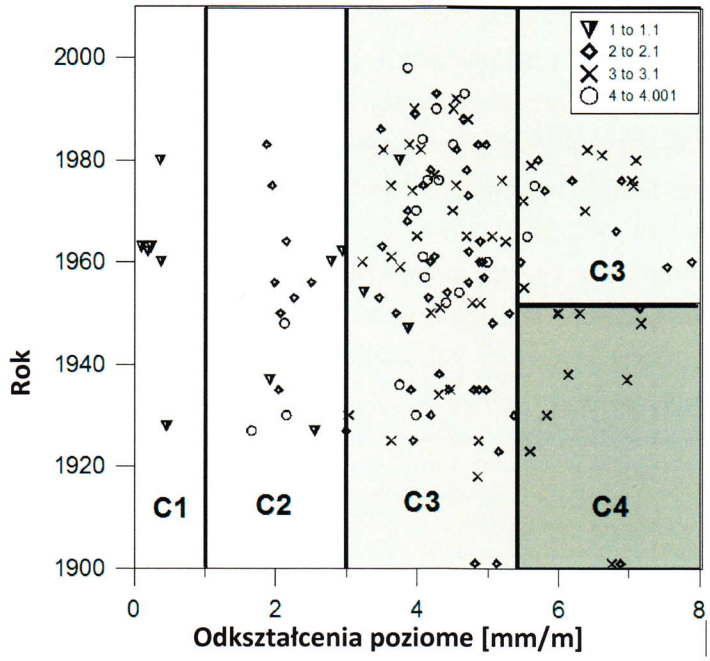
W wyniku tak przeprowadzonej klasyfikacji, zaobserwowanego stopnia uszkodzenia budynku, uzyskano wyjściową zmienną zależną do modelowania. Predykatorami jakościowymi, które miały największy wpływy na stopień uszkodzenia były: ciągłe deformacje powierzchni terenu opisywane przez maksymalne odkształcenia poziome oraz długość budynku.

c) w etapie trzecim badań, przy wykorzystaniu drzew klasyfikacyjnych CART, podjęto próbę określenia wartości granicznych poszczególnych czynników ryzyka. Na tym etapie badań wykorzystano szczegółową charakterystykę stopnia uszkodzenia poszczególnych elementów budynku. W wyniku tej klasyfikacji określono wartości dla czynników szkodliwych, dla których budynek może doznać uszkodzenia słabego, umiarkowanego, poważnego bądź bardzo poważnego. Zasadniczym celem tego etapu było określenia szczegółowych kryteriów wartości granicznych dla czynników ryzyka, które pozwoliłyby na stworzenie podziału pomiędzy klasami stopnia uszkodzenia.

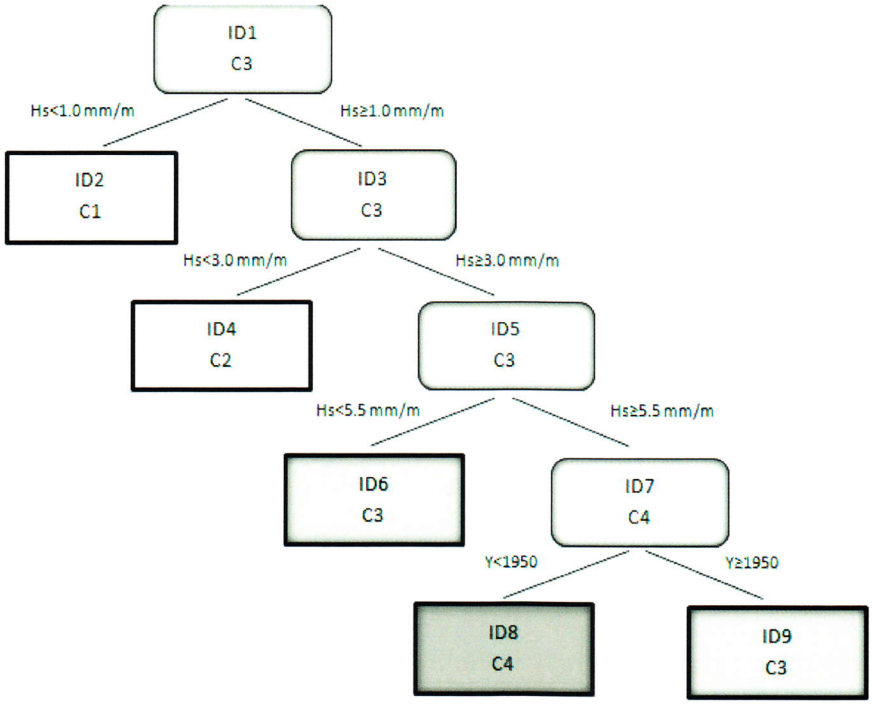
Kolejno przeprowadzono klasyfikację dla budynków, które doznały uszkodzeń o różnym stopniu intensywności (od C1 do C4, Tabela 1). Predykatorami przyjętymi do klasyfikacji były maksymalne odkształcenie poziome powierzchni terenu oraz rok budowy. Zmienną zależną skategoryzowaną był stopień uszkodzenia budynku (Tabela 1).

Kolejne etapy budowy drzewa klasyfikacyjnego przedstawiono w artykule **[4].**

Ostatecznie wydzielono cztery strefy intensywności uszkodzenia pomiędzy zmiennymi 'maksymalne odkształcenie poziome' oraz 'rok budowy' (Rysunek 1). Rok budowy w niskim stopniu determinuje stopień uszkodzenia. Zdecydowany wpływ ma stopień uszkodzenia budynków ma maksymalne odkształcenia poziome. Poniżej przedstawiono ostateczną klasyfikację w formie drzewa (Rysunek 2).



Rysunek 1. Ostateczny podział na stopnie uszkodzenia [4]

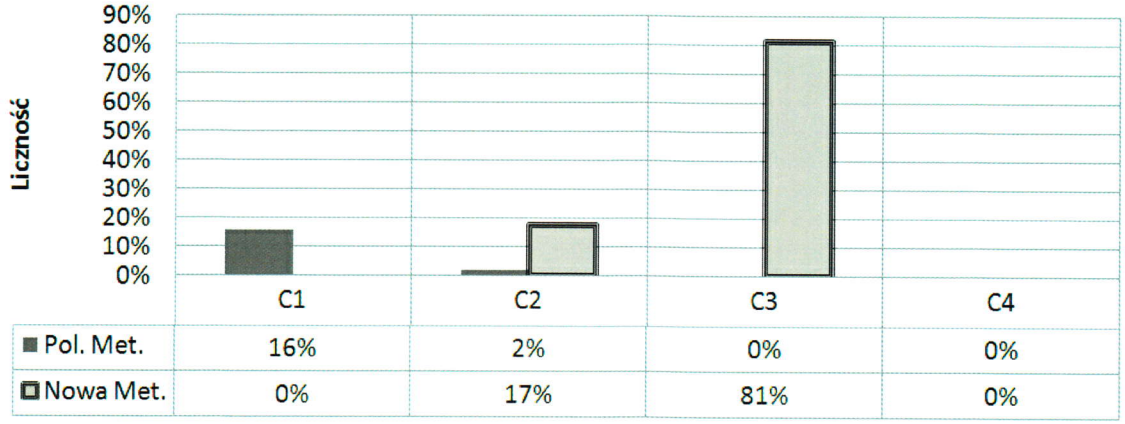


Rysunek 2.Ostateczne drzewo klasyfikacyjne [4]

Przedstawione drzewo pozwalało na przeprowadzenie estymacji stopnia uszkodzenia budynku w zależności od odkształcenia poziomego i roku budowy. Podkreślić należy, że drzewo to charakteryzowało się wysokimi parametrami dokładności klasyfikacyjnej dla zbioru uczącego **[4].**

d) ostatnim etapem badań było sprawdzenie efektywności stworzonej klasyfikacji. Dla niezależnej grupy budynków znajdujących się na sąsiadującym terenie górniczym przeprowadzono ocenę zagrożenia nową metodą. Uzyskane wyniki porównano z efektywnością metod stosowanych obecnie w Polsce. Wyniki estymacji stopnia zagrożenia skonfrontowano z realnymi uszkodzeniami, które zaistniały w budynkach.

Ocenę dokładności proponowanej metody przeprowadzono na osobnym testowym zbiorze danych o budynkach mieszkalnych. Przeanalizowano procent trafionych estymacji metodą przybliżoną stosowaną w Polsce (**Rysunek 3**, Pol. Met.) oraz procent trafionych estymacji przy wykorzystaniu nowej metody (**Rysunek 3**, Nowa Met.).



Rysunek 3. Procentowy udział estymacji trafionych w świetle realnych uszkodzeń (poprawnie sklasyfikowane uszkodzenia) [4]

Uzyskano wyraźnie wyższą dokładność estymacji przy wykorzystaniu nowej, autorskiej klasyfikacji, niż w przypadku przybliżonej metody punktowej stosowanej obecnie w Polsce.

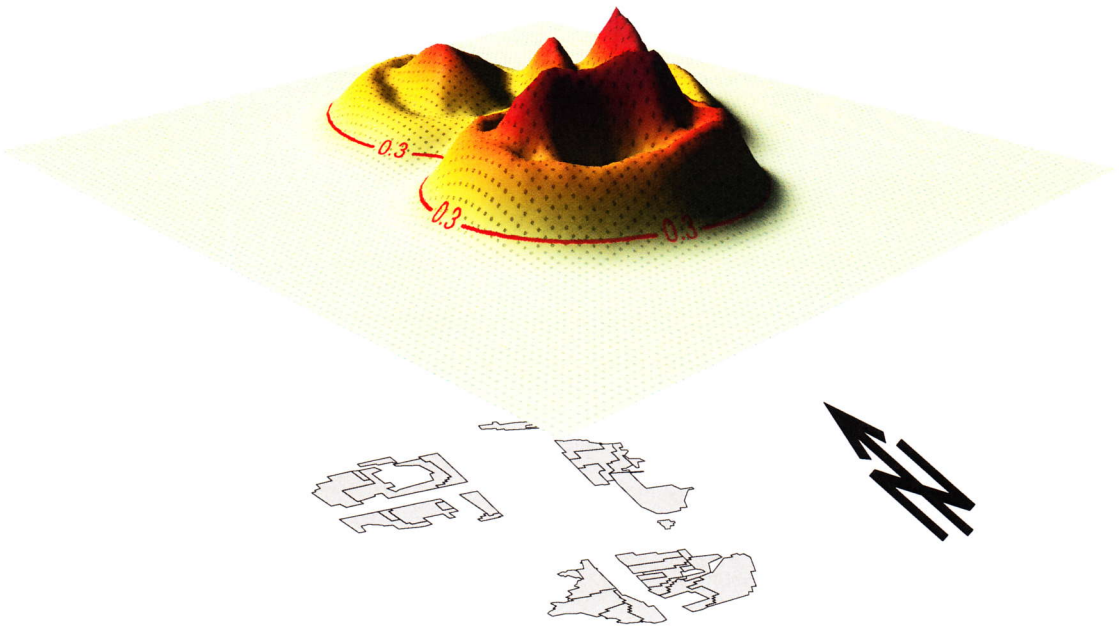
Oryginalnym wkładem w rozwój dziedziny jest prezentowana nowa metoda, która pozwala na wiarygodną ocenę zagrożenia budynków poddanych ciągłym deformacjom powierzchni terenu.

Nieco inne zagadnienie, powiązane jednak również tematycznie z poprzednio omawianymi badaniami, dotyczyło identyfikacji linii granicznych oddziaływań szkodliwych uzyskiwanej w wyniku modelowania wpływów głębinowej eksploatacji górniczej w warunkach niepewności, przy zadanym poziomie ufności **[5].** Zazwyczaj kartograficzną prezentację i interpretację wyników prognoz przemieszczeń, bądź deformacji powierzchni stanowią mapy rozkładu danego wskaźnika deformacji, opracowane w odpowiednim cięciu izolinii. Przy założeniu przyjęcia w prognozach przeciętnych wartości parametrów modelu, będą to izolinie odpowiadające poziomowi ufności 50%. Dla celów ochrony terenów zabudowanych, a także infrastruktury technicznej taki poziom ufności często nie jest wystarczający. Niezbędne jest stosowanie analizy statystycznej celem wyznaczenia izolinii, bądź linii zasięgu wpływów szkodliwych na zadanym poziomie ufności. Temu służyły badania, których wyniki opublikowano w pracy [5]. W oparciu o wyniki pomiarów geodezyjnych określono deformacje powierzchni terenu. Badania związne były z zagrożeniem wynikającym z wpływu poziomych, liniowychodkształceń powierzchni terenu. Wartością graniczną utożsamianą np. w Polsce z zagrożeniem obiektów budowlanych jest odkształcenie poziome >0.3 [mm/m] (Rysunek 4). Taką wartość graniczną przyjęto jako referencyjną dla prowadzonych badań. Porównanie rozkładu modelowanych matematycznie (modelowanie przezprowadzono przy wykorzystaniu

teorii Knothego) i mierzonych ciągłych deformacji powierzchni terenu stanowiło punkt wyjścia do dalszych badań. Bazując na informacji dotyczącej zmienności wybranych parametrów modelu przeprowadzono symulacje rozkładu deformacji ciągłych, dla losowo zaburzanych wartości parametrów. Analizy prowadzone były w dwóch wariantach przy wykorzystaniu metody Monte Carlo **[5]** (Metropolis&Ulam, 1949, Ulam, 1950), przy czym:

W1) wariant pierwszy obejmował prognozę poziomych odkształceń powierzchni terenu przy założeniu losowego rozkładu wyłącznie kąta zasięgu wpływów głównych (ß); pozostałe parametry przyjęto jako stałe i bezbłędne;

W2) wariant drugi obejmował prognozę poziomych odkształceń powierzchni terenu przy założeniu losowego rozkładu zarówno kąta zasięgu wpływów głównych (ß) jak i parametru poziomej propagacji wpływów (B). W wyniku modelowania uzyskano po 100 zmiennych rozkładów odkształceń poziomych dla każdego wariantu.



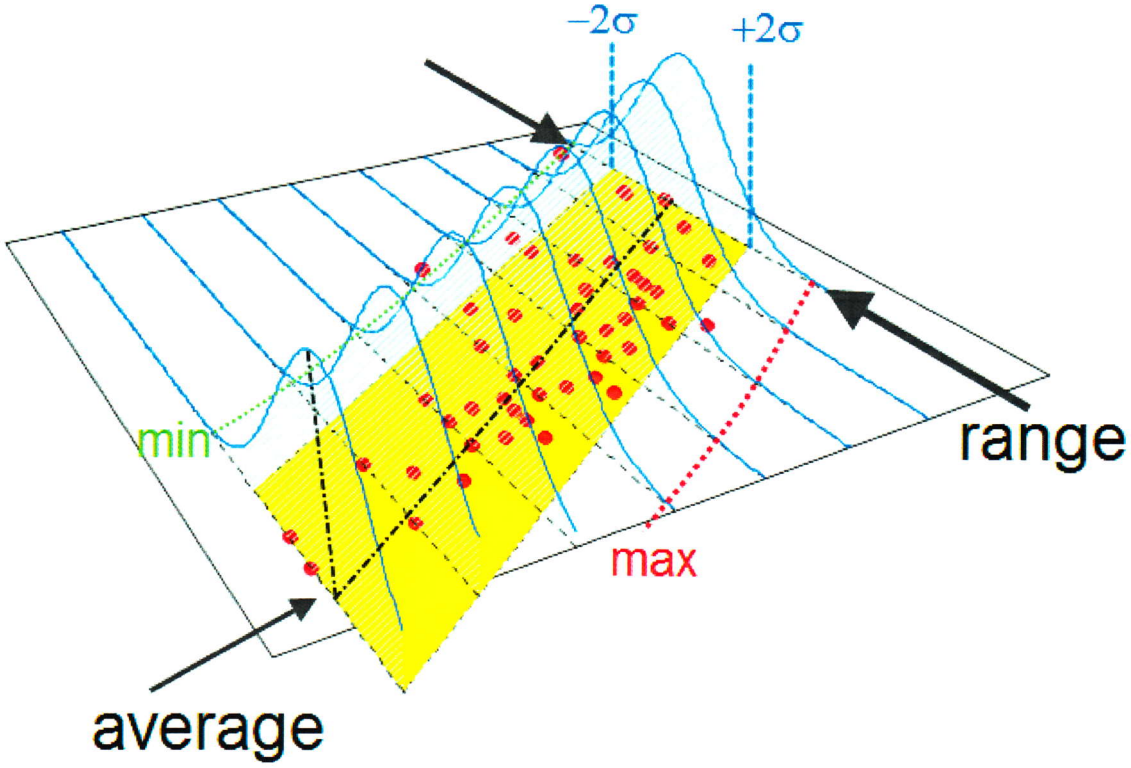
Rysunek 4. Przestrzenny rozkład modułu (wartości bezwzględnych) z maksymalnych odkształceń poziomych generowanych na powierzchni terenu w wyniku eksploatacji prowadzonej w obszarze testowym [5]

Wyniki skumulowanej częstości występowania izolinii 0.3 mm/m odkształceń poziomych mogły zostać poddane obróbce statystycznej (było to 1435 punktów dla wariantu pierwszego, oraz 2619 dla wariantu drugiego).

W wyniku analizy statystycznej uzyskano rozpiętość zakresu linii granicznej dla strefy wpływów szkodliwych (utożsamianych z odkształceniami poziomymi 0.3 mm/m) przy zadanym poziomie ufności (Rysunek 5).

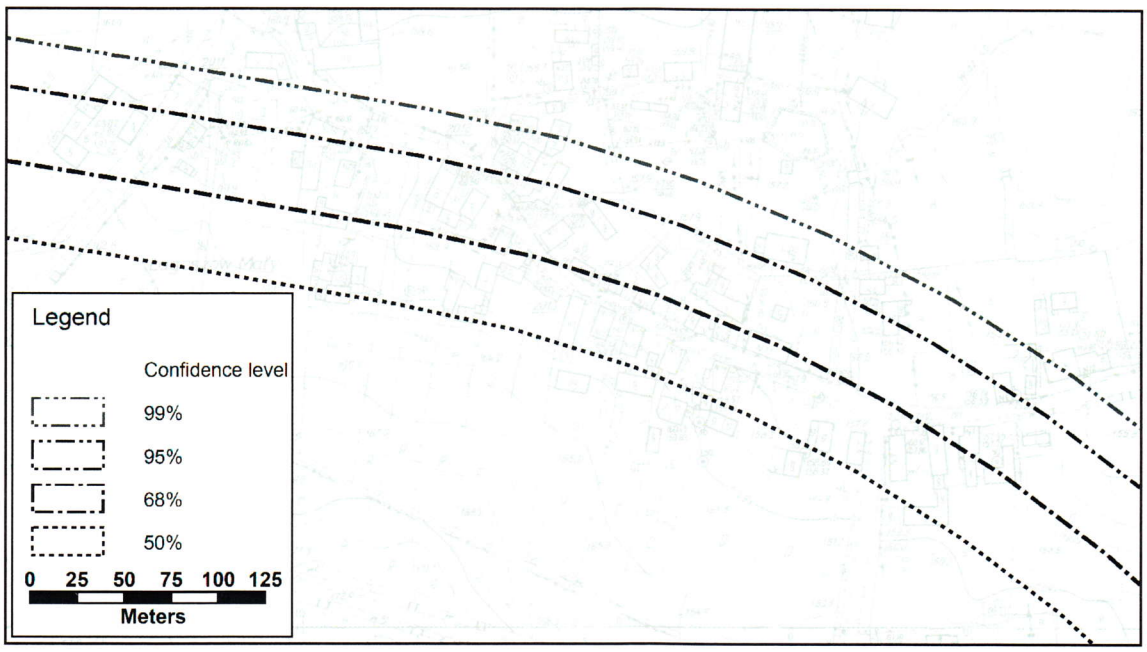
Tabela 2. Rozpiętość strefy wpływów szkodliwych a przyjęty poziom ufności [5]

	W1			**W2**		
Poziom ufności	68%	95%	99%	68%	95%	99%
Średnia [m]	**65**			**95**		
Rozpiętość strefy [m]	54	106	138	80	158	208
Zasięg strefy wpływów szkodliwych od wartości średniej [m]	27	53	69	40	79	104



Rysunek 5. Wyznaczanie linii wpływów szkodliwych przy zadanym poziomie ufności [5]

Badania przedstawione w artykule **[5]** prezentują nowy, unikalny warsztat, który pozwala na określenie zasięgu wpływów szkodliwych przy przyjętej wartości graniczej dla odkształceń poziomych 0.3 mm/m. Zakładając dla danego rejonu średnie wartości paramaterów wybranego modelu matematycznego zazwyczaj określa się przeciętny przebieg tej izolinii wpływów szkodliwych.



Rysunek 6. Zasięg stref szkodliwych wpływów określonych z przyjętym poziomem ufności [5]

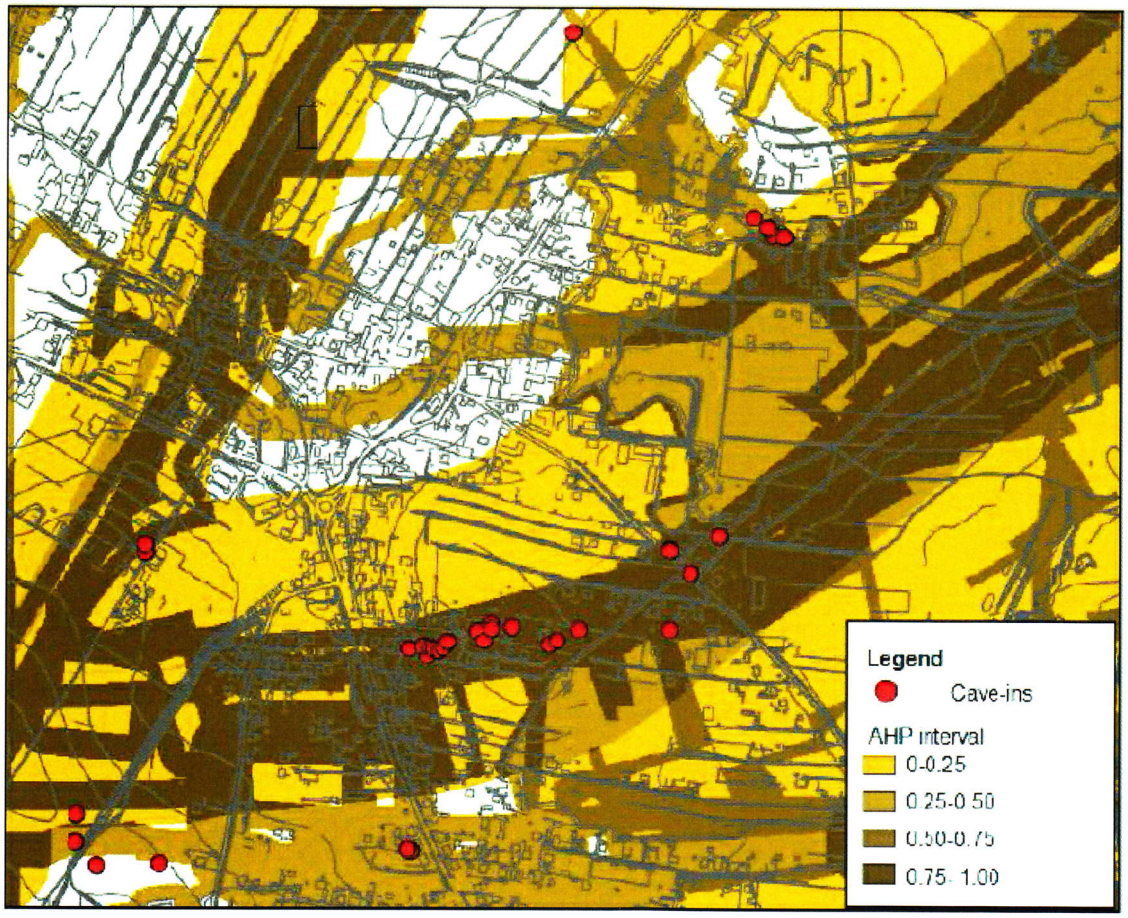
W zależności od istotności obiektu, dla którego określane będą ciągłe deformacje powierzchni terenu sugerowane jest dobranie odpowiedniego poziomu ufności. Przy obiektach specjalnych,

szczególnie wrażliwych na deformacje podłoża (turbiny elektrowni, hale wysokiego składowania, linie produkcyjne obsługiwane przez roboty itp.) sugerowane jest przyjęcie najwyższego poziomu ufności 99%. Wyniki badań mogą w znaczący sposób przyczynić się do zwiększenia bezpieczeństwa w rejonach, w których ciągłe deformacje mogą zagrażać obiektom szczególnie wrażliwym.

Kontynuacją zainteresowań związanych z oceną ryzyka wynikającego z analizy zagrożenia dla obiektów na terenach górniczych w warunkach niepewności, były badania poświęcone zagadnieniom związanym z nieciągłymi deformacjami powierzchni terenu. Problem kształtowania się na powierzchni terenu deformacji nieciągłych związany jest głównie z górnictwem dawnym, prowadzącym działalność podziemną w Europie od kilkuset lat. W wyniku tej działalności górniczej, pod powierzchnią terenu w wielu rejonach dawnych zagłębi zlokalizowana jest sieć podziemnych wyrobisk. Stan tych wyrobisk na ogół nie jest znany. W zależności od wielu zmiennych górniczych, geologicznych, geomechanicznych, hydrogeologicznych, warunków atmosferycznych itp., pustki podziemne mogą generować deformacje nieciągłe na powierzchni terenu. Współcześnie następuje coraz szersze wykorzystanie terenów dawnej i zakończonej działalności górniczej związane ze skokowym rozwojem infrastruktury technicznej, komunikacyjnej i urbanizacją terenów, co wynika z deficytów terenów niezagospodarowanych. Niedoskonałość istniejących rozwiązań, często stworzonych dziesiątki lat temu dla zupełnie innych warunków wskazuje na celowość stworzenia zupełnie nowego modelu opisu zjawiska występowania deformacji nieciągłych. Głównym celem prowadzonych badań było poznanie procesu kształtowania się nieciągłych deformacji powierzchni terenu w rejonach, w których była lub jest nadal prowadzona podziemna eksploatacja górnicza **[6-7]** oraz analiza możliwości zarządzania ryzykiem związanym z tymi deformacjami. Propozycja prezentowana w artykule **[6]** dotyczy możliwości wykorzystania otwartych systemów informacji geograficznej przy zarządzaniu deformacjami nieciągłymi. W badaniach zastosowano zależności funkcyjne pozwalające na określenie stref, w których można spodziewać się wystąpienia deformacji nieciągłych. Wykorzystano również możliwości analityczne systemu starając się znaleźć zależności przyczynowo-skutkowe wpływające na kształtowanie się zapadlisk w danym rejonie. Ostateczne wyniki analiz zweryfikowano przez porównanie stref o wysokim prawdopodobieństwie powstania deformacji nieciągłej z miejscami, w których zapadliska zostały zarejestrowane. Wyniki badań potwierdziły wysoką skuteczność estymacji ryzyka zapadliskowego przy wykorzystaniu metod opartych o analizy czynników górniczo-geologicznych. Wyniki zaprezentowanych badań potwierdzają również konieczność szacowania zagrożenia zapadliskowego bazując częściowo na jakościowych czynnikach ryzyka (uskoki, kumulacja krawędzi, stopień zawodnienia).

Badania prezentowane w artykule **[7]** stanowią zwieńczenie dociekań nad ryzykiem zapadliskowym określanym w warunkach niepewności. Opracowana została nowa metoda powalająca na jednoczesne ujęcie zmiennych jakościowych oraz ilościowych w procesie modelowania zagrożenia zapadliskowego. W badaniach wykorzystano metodę analitycznej hierarchizacji problemu(AHP). Metoda ta zaliczana jest do eksperckich i subiektywnych narzędzi wspierających proces podejmowania decyzji (Saaty, 1980). We wstępnej selekcji zidentyfikowano wszystkie czynniki mające wpływ na kształtowanie się deformacji nieciągłych. Kolejno w oparciu o analizę dostępności danych oraz ich wiarygodności wyłoniono

4 najbardziej istotne czynniki ryzyka. W wyniku badań w analizowanym rejonie stwierdzono, że zdecydowanie najistotniejsze są czynniki o charakterystyce jakościowej. Głównymi czynnikami generującymi zagrożenie zapadliskowe jest kumulacja krawędzi eksploatacyjnych oraz uskoki tektoniczne. Czynniki ilościowe takie jak głębokość wybieranego pokładu oraz jego miąższość mają mniejsze znaczenie. Integracja danych w formie rastrowej umożliwiła przeprowadzenie analizy przestrzennej na podstawie zdefiniowanej zależności funkcyjnej. Wynikowa powierzchnia rastrowa pozwala na łatwą identyfikację stref, w których prawdopodobieństwo powstania deformacji nieciągłej jest znaczące. Wynikowy model zagrożenia zapadliskowego przyjmuje wartości od 0 do 1. Strefy o niskim prawdopodobieństwie wystąpienia zapadliska w analizowanym rejonie zajmują około 70% powierzchni. Natomiast rejony, w których możliwość pojawienia się deformacji nieciągłej jest znacząca do koło 30% (Rysunek 7). Poprawność modelowania zweryfikowano poprzez porównanie stref o wysokim prawdopodobieństwie powstania zapadliska z miejscami, w których zarejestrowano deformację nieciągłą. Wyniki weryfikacji potwierdziły bardzo wysoką zgodność wydzielonych w trakcie modelowania stref z zaobserwowanymi zapadliskami.



Rysunek 7 Mapa ryzyka zapadliskowego [7]

Wyniki zaprezentowanych badań potwierdzają konieczność szacowania zagrożenia zapadliskowego opierając się częściowo na jakościowych czynnikach ryzyka (uskoki, kumulacja krawędzi). Wykorzystanie AHP dowiodło wysokiej efektywności tej metody, przy konieczności uwzględnienia czynników zarówno jakościowych jak i ilościowych. Uzyskany wynik może stanowić wsparcie procesów planistycznych związanych z zagospodarowaniem przestrzennym,

jest on jednak słuszny dla wybranego poligonu badań. Prezentowana metodyka stanowi oryginalną propozycję w dziedzinie ochrony terenów górniczych i może być stosowana w podobnych rejonach, w których metody ilościowe nie pozwalają na wiarygodną estymację zagrożenia zapadliskowego.

Literatura:

[1] Barczyk J, Kwitek J, Mokrosz R (1988) Zmodyfikowana metoda oceny odporności istniejącej zabudowy kubaturowej na wpływy eksploatacji górniczej. Materiały IV Konferencji Naukowo-Technicznej: Budownictwo na Terenach Górniczych, Gliwice- Kamień 1988.

[2] Białek J (1995) Wpływ prędkości zmian wskaźników deformacji na szkody w obiektach. Materiały Konferencyjne Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Kraków 1995.

[3] Białek, J (2008) Uwagi o sporządzaniu prognozo ciągłych deformacji terenu górniczego. II Konferencja Naukowo-Szkoleniowa Bezpieczeństwo i Ochrona obiektów budowlanych na terenach górniczych. Ustroń 2008.

[4] Białek J (2013) Prognoza kategorii odkształceń poziomych wykonana z założonym poziomem jej bezpieczeństwa. Przegląd Górniczy, nr 8.

[5] Budryk W, Knothe S (1950) Wpływ eksploatacji podziemnej na powierzchnię z punktu widzenia ochrony obiektów. Przegląd Górniczy, nr 11.

[6] Chudek M, Olaszowski W, Prus B (1963) Klasyfikacja terenów górniczych zagrożonych deformacjami ciągłymi. Przegląd Górniczy, nr 3.

[7] Chudek M, Arkuszewski J, Olaszowski W (1980) Deformacje nieciągłe w obszarach górniczych. Zeszyty Naukowe. Politechnika Śląska. S. Górnictwo, nr 101.

[8] Chudek M, Janusz W, Zych J (1988) Studium dotyczące stanu rozpoznania tworzenia się i prognozowania deformacji nieciągłych pod wpływem podziemnej eksploatacji złóż. Zeszyty Naukowe. Politechnika Śląska. S. Górnictwo, nr 141.

[9] Dżegniuk B, Hejmanowski R, Sroka A (1997) Evaluation of the damage hazard to building objects on the mining areas considering the deformation course in time. Proceedings of 10th international congress of the international society for mine surveying, Freemantle.

[10] Firek K (2005) Badanie wpływu czynników górniczych i budowlanych na zużycie techniczne tradycyjnej zabudowy terenu górniczego LGOM. Praca doktorska, AGH, Kraków 2005, niepublikowana.

[11] Firek K, Oruba R, Wodyński A (2014) Geomatics and Environmental Engineering, t. 8, nr. 1, s. 15-20

[12] Gil-Kleczenska B, Mika W, Soczawa Ł (1990) Zmodyfikownana metoda punktowa oceny odporności obiektów budowlanych zabudowy mieszkalnej na wpływ deformacji o charakterze ciągłym. Materiały V Konferencji naukowo technicznej: Budownictwo na Terenach Górniczych. Katowice kamień k. Rybnika, Maj 1990.

[13] Instrukcja nr 12 (2000) Zasady oceny możliwości prowadzenia podziemnej eksploatacji z uwagi na ochronę obiektów budowlanych, Wydawnictwo GIG, Katowice.

[14] Hejmanowski R, Malinowska A (2009) Evaluation of reliability of subsidence prediction based on spatial statistical analysis, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, t. 46, nr 2, s. 432-438,

[15] Janusz W, Jarosz A (1976) Nieciągłe deformacje powierzchni terenu wywołane płytką podziemną eksploatacją górniczą. Państwowa Akademia Nauk, Katowice 1976

[16] Knothe S (1957) Observation of surface movements and their theoretical interpretation. Proceedings of the European Congress on Ground Movement, Leeds; s. 27-38.

[17] Kowalski A, Kwiatek j (2004) Przydatność terenów pogórniczych dla budownictwa. Przegląd Górniczy nr 5, s. 1-5.

[18] Kowalski A (2005) O liniowych deformacjach nieciągłych powierzchni terenów górniczych. Materiały konferencyjne X Konferencji Naukowo-Technicznej „Ochrona powierzchni na terenach górniczych w subregionie zachodnim województwa śląskiego", Rybnik, 26 października 2005.

[19] Kowalski A (2005) Rozpoznanie i możliwości prognozowania liniowych deformacji nieciągłych powierzchni. VIII Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych, Ustroń, 15 – 17 czerwca 2005.

[20] Kowalski A (2011) Doświadczenia z oceny trafności prognozowania górniczych deformacji powierzchni. Miesięcznik WUG, Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie, nr 1.

[21] Kowalski A (2015) Deformacje powierzchni terenu w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym, Wyd. GIG, Katowice

[22] Kwiatek J (2002) Usuwanie skutków eksploatacji-Szkody górnicze. Biuletyn Górniczy, t. 5-6, nr 83-84, Maj – Czerwiec.

[23] Kwiatek J (2007) Obiekty budowlane na terenach górniczych, Główny Instytut Górnictwa, Katowice.

[24] Malinowska AA (2010) fuzzy inference-based approach for building damage risk assessment on mining terrains. Engineering Structures; t. 33, nr , s. 163-170.

[25] Marschalko M, Yilmaz I, Křístková V, Fuka M, Bednarik M, Kubečka K (2012) Determination of actual limit angles to the surface and their comparison with the empirical values in the Upper Silesian Basin (Czech Republic), Engineering Geology, nr. 124, s. 130–8.

[26] Metropolis N, Ulam S (1949) The Monte Carlo method. Journal of the American Statistical Association. nr 44, s. 335-341.

[27] Naworyta W (2004) The rock mass kinematic analysis with the use of space statistics. PhD-Thesis TUB Freiberg/Germany (praca nieublikowana).
[28] Niedojadło Z (2008) Problematyka eksploatacji złoża miedzi z filarów ochronnych szybów w warunkach LGOM, Wyd. AGH, Kraków
[29] Ostrowski J (2006) Deformacje powierzchni a zagrożenie uszkodzeniami budynków na terenach górniczych w ujęciu probabilistycznym. Kraków Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH.
[30] Pilecki Z (2006) Eksperymentalne rozpoznanie zagrożenia wystąpieniem deformacji nieciągłych metodą pomiaru temperatury na terenach pogórniczych, Przegląd Górniczy, nr 4.
[31] Pohl F (2002) Assessment of buildings in terms of their structural sensitivity to mining-induced subsidence at the surface of the Ruhr district. Dissertation, Technische Universität Bergakademie Freiberg, Schriftenreihe des Instituts für Markscheidewesen und Geodäsie, Verlag Glückauf GmbH, Essen, 2002 (praca niepublikowana).
[32] Popiołek E, Ostrowski J (1981) Próba ustalenia głównych przyczyn rozbieżności prognozowanych i obserwowanych poeksploatacyjnych wskaźników deformacji. Ochrona Terenów Górniczych, nr 58.
[33] Popiołek E (2009) Ochrona terenów górniczych, Wyd. AGH, Kraków
[34] Preusse A, Kateloe H J, Sroka A (2008) Future demands on mining subsidence engineering in theory and practice.t. 24, z. 3/1.
[35] Przybyła H, Świądrowski W (1968) Określenie kategorii odporności istniejących obiektów budownictwa powszechnego na wpływy eksploatacji górniczej, Ochrona Terenów Górniczych.
[36] Rusek J (2013) Modelowanie stopnia zużycia technicznego budynków na terenach górniczych z wykorzystaniem wybranych metod sztucznej inteligencji, Wyd. AGH, Kraków
[37] Ryncarz T (1992) Ruchy górotworu wywołane wyrobiskami podziemnymi. Wydawnictwa AGH, Kraków, 1992.
[38] Saaty, TL (1980) The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, USA.
[39] Sroka A (1990) Selected problems in predicting influence of mining-induced ground subsidence and rock deformations. Proceedings 5th International Symposium: On deformation measurements and Canadian Symposium on mining surveying and rock deformation, t 30, nr 237.
[40] Sroka A, Popiołek E, Hejmanowski R (1994) Probabilistyczna metoda oceny stopnia zagrożenia obiektów na skutek podziemnej eksploatacji górniczej. Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie, nr 9
[41] Stoch T (2005) Wpływ warunków geologiczno-górniczych eksploatacji złoża na losowość procesu przemieszczeń i deformacji powierzchni terenu, AGH, Kraków (praca doktorska).
[42] Strzałkowski P, Ścigała R (2007) Analiza wpływu dokonanej eksploatacji górniczej w strefach przyuskokowych na możliwości występowania deformacji nieciągłych. Materiały Naukowej Międzynarodowej Konferencji „VIII Szkoła Geomechaniki. Cz. I: Polska", Gliwice – Ustroń, 16 – 19 października 2007.
[43] Strzałkowski R (2015) Mathematical model of forecasting the formation of sinkhole using Salustowicz's theory. Archiwum Górnictwa, t. 60, i nr 1, s. 63-71
[44] Strzałkowski R, Ścigała R, Szafulera K (2016) Ocena stateczności górotworu w otoczeniu płytkiej pustki w aspekcie możliwości wystąpienia zapadliska. Przegląd Górniczy, t.72, nr 1 , s. 43-49.
[45] Świądrowski W (1972) Uwagi do metody punktowej określenia odporności istniejących budynków na wpływy eksploatacji górniczej. OTG, nr 21.
[46] Ulam S (1950) Random processes and transformations. Proceedings of the International Congress of Mathematicians, nr 2, s 264-75.
[47] Wodyński A, Kocot W (1996) Metodyka oceny stanu technicznego budynków o tradycyjnej konstrukcji zlokalizowanych na terenach górniczych. Przegląd Górniczy, nr 7-8, 1996.
[48] Wodyński A (2007) Zużycie techniczne budynków na terenach górniczych. Wyd. AGH, Kraków.
[49] Wysocka M, Chalupnik S (2003) Correlation of radon concentration level with mining and geological conditions in upper Silesia region. Journal of mining Science, t. 39, nr 2, s. 199-206.
[50] Zych J, Kruczkowski M (1999)Przyczyny powstawania deformacji nieciągłych. Materiały konferencyjne IV Konferencji Naukowo-Technicznej „Uwarunkowania w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego miast i gmin w Rybnickim Okręgu Przemysłowym", Rybnik, październik 1999.
[51] Zych J, Machowski M, Tondera M (2014) Wyniki dokonanych badań geofizycznych autostrady A-4 w rejonie miejsc obsługi podróżnych (MOP) 'Wirek' i ' Halemba'. Przegląd Górniczy, t.70, nr 6, s. 78-84

- **Opracowanie metody oceny stopnia zagrożenia budynków mieszkalnych ciągłymi deformacjami powierzchni terenu przy wykorzystaniu regresyjnych drzew klasyfikacyjnych (CART) i systemów informacji geograficznej (GIS),**

- **Opracowanie metody estymacji granicznych wpływów szkodliwych ciągłych deformacji powierzchni terenu w oparciu o zastosowanie metod Monte Carlo przy wsparciu systemów informacji geograficznej (GIS),**

- **Opracowanie metody pozwalającej na określenie ryzyka wystąpienia nieciągłych deformacji powierzchni terenu przy uwzględnieniu niepewności, czynników jakościowych jak i ilościowych na podstawie metody analitycznej hierarchizacji problemu (AHP) oraz przy wsparciu systemów informacji geograficznej (GIS).**

Reasumując, prezentowany cykl publikacji wprowadza szereg autorskich rozwiązań w zakresie zagadnień związanych z oceną zagrożenia i ryzyka na terenach przekształconych antropologicznie.

d) Wykaz innych (nie wchodzących w skład osiągnięcia wymienionego w pkt c) opublikowanych prac naukowych oraz wskaźniki dokonań naukowych

Pozostałe kierunki zainteresowań badawczych habilitanta związane są z następującymi zagadnieniami:

- wdrażanie nowoczesnych technik pomiarowych do pomiarów przemieszczeń i deformacji powierzchni na terenach górniczych oraz analiza i metodyka przetwarzania wyników pomiarów geodezyjnych:

1) *Badania i prognoza deformacji górotworu w rejonie szybu Św. Kingi w Kopalni Soli „Wieliczka"* / Ryszard HEJMANOWSKI, Agnieszka MALINOWSKA, Kajetan d'Obyrn, Paweł Ulmaniec, Andrzej Kwinta // *Przegląd Górniczy* ; 2014 t. 70 nr 8, s. 150–156.
brak Impact Factor **punktacja (lista B czasopism MNiSW, 2014): 6.000**

Mój udział procentowy szacuję na 30% (współudział w koncepcji publikacji, studia literaturowe, analizy obserwacji geodezyjnych, budowa bazy danych GIS, analizy przestrzenne i atrybutowe w GIS, opracowanie wyników badań, udział w przygotowaniu publikacji).

2) Kinematyka konwergencji górotworu solnego oraz przemieszczeń punktów w rejonie szybu Kinga KS „Wieliczka" S.A. / Ryszard HEJMANOWSKI, Agnieszka MALINOWSKA, Kajetan d'Obyrn // // Przegląd Górniczy; ISSN 0033-216X. — 2014 t. 70 nr 7, s. 51–55 .
brak Impact Factor **punktacja (lista B czasopism MNiSW, 2014): 6.000**

Kinematyka konwergencji górotworu solnego oraz przemieszczeń punktów w rejonie szybu Kinga KS „Wieliczka" S. A. — Kinematics of convergence of the rock mass & displacements of benchmarks in the area of the shaft St. Kinga at the salt mine "Wieliczka" S. A. / Ryszard HEJMANOWSKI, Agnieszka MALINOWSKA, Kajetan d'Obyrn // W: Materiały konferencji naukowych [Dokument elektroniczny]: XVI Warsztaty Górnicze: górnictwo-człowiek-środowisko: zrównoważony rozwój; Oddziaływanie wstrząsów górniczych na obiekty budowlane i infrastrukturę; Geofizyka stosowana w zagadnieniach górniczych, inżynierskich i środowiskowych / red. nauk. Zenon Pilecki, Elżbieta Pilecka, Henryk Marcak. — Wersja do Windows. — Dane tekstowe. — Kraków: Konferencje Naukowo-Techniczne, cop. 2014. — 1 dysk optyczny. — S. 508–517.

brak Impact Factor **brak punktacji MNiSW**

Mój udział procentowy szacuję na 45% (współudział w koncepcji publikacji, analizy obserwacji geodezyjnych, budowa bazy danych GIS, analizy przestrzenne i atrybutowe w GIS, budowa modeli trójwymiarowych wyrobisk podziemnych, opracowanie wyników badań, udział w przygotowaniu publikacji).

3) *Scanning experience in underground copper ore mines at KGHM Polska Miedz S.A.* / Ryszard HEJMANOWSKI, Agnieszka MALINOWSKA, Grzegorz Patykowski, Jacek Młynarczyk, Łukasz Markiewicz // W: *XV international ISM congress 2013 (International Society for Mine Surveying)*

brak Impact Factor **brak punktacji MNiSW**

Mój udział procentowy szacuję na 20% (współudział w koncepcji publikacji, studia literaturowe, opracowanie wyników badań, udział w przygotowaniu publikacji).

4) 3D survey of terrain surface deformation in the area of underground copper mining / R. HEJMANOWSKI, A. MALINOWSKA, T. STOCH, G. Patykowski, W. Skobliński // W: *Proceedings of the XIV international congress of the International Society for Mine Surveying [Dokument elektroniczny]: 20–24 September 2010, Sun City, South Africa*

brak Impact Factor **brak punktacji MNiSW**

Mój udział procentowy szacuję na 30% (współudział w koncepcji badań, analizy obserwacji geodezyjnych, budowa bazy danych GIS, analizy przestrzenne i atrybutowe w GIS, opracowanie wyników badań, udział w przygotowaniu publikacji).

- minimalizacja wpływów ciągłych i nieciągłych deformacji powierzchni terenu na środowisko:

1) *Fuzzy-logic assessment of failure hazard in pipelines due to mining activity /* A. A. MALINOWSKA, R. HEJMANOWSKI *// Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences. — 2015 vol. 372 Prevention & mitigation of natural & anthropogenic hazards due to land subsidence, s. 105–109.*

brak Impact Factor **punktacja (lista czasopism MNiSW, 2015): 0.000**

Mój udział procentowy szacuję na 90% (koncepcja badań, analizy obserwacji geodezyjnych, prognoza deformacji powierzchni terenu, budowa rozmytego systemu wnioskującego do oceny zagrożenia

wodociągu, analizy przestrzenne i atrybutowe w GIS, opracowanie wyników badań, udział w przygotowaniu publikacji).

2) *Analiza awaryjności sieci wodociągowej w świetle rozkładu ciągłych deformacji powierzchni terenu w czasie*/ Ryszard HEJMANOWSKI, Agnieszka MALINOWSKA, Michał Szadziul // *Przegląd Górniczy*; 2014 t. 70 nr 1, s. 23–30.

brak Impact Factor **punktacja (lista B czasopism MNiSW, 2014): 6.000**

Mój udział procentowy szacuję na 60% (koncepcja badań, budowa bazy danych GIS, analizy przestrzenne i atrybutowe w GIS, prognoza deformacji powierzchni terenu, statystyczne opracowanie danych, opracowanie wyników badań, udział w przygotowaniu publikacji).

3) *Origin of anomalous subsidence due to coal underground mining & its relationship to geological structure* /Agnieszka MALINOWSKA, Ryszard HEJMANOWSKI // W: *EGU European Geosciences Union [Dokument elektroniczny]: general assembly 2014: Vienna, Austria, 27 April–02 May 2014*

brak Impact Factor **brak punktacji MNiSW**

Ein Beitragzu den Einflüssen von Geologie Und Abbauverfahrenauf die Gestalt der Senkungsmulde — [Influence of the geological conditions&minig system on the shape of subsidence trough] / Ryszard HEJMANOWSKI, Agnieszka MALINOWSKA // *W: 15. Geokinematischer Tag: 15. und 16. Mai 2014, Freiberg*

brakImpactFactor **brak punktacji MNiSW**

Mój udział procentowy szacuję na 60% (analiza wyników obserwacji geodezyjnych, analiza danych górniczo-geologicznych, badania nad czynnikami górniczo-geologicznymi wpływającymi na anomalny przebieg mierzonych osiadań, udział w przygotowaniu publikacji).

4) *Determining mining excavations predisposed to the discontinuous deformation of land surface using a two-stage method* / Kajetan d'Obryn, Paweł Ulmaniec, Agnieszka MALINOWSKA, Ryszard HEJMANOWSKI // W: *XV international ISM congress 2013 (International Society for Mine Surveying); September 16–20, Aachen*

brak Impact Factor **brak punktacji MNiSW**

Mój udział procentowy szacuję na 40% (budowa bazy danych GIS, analizy przestrzenne i atrybutowe w GIS, badania nad czynnikami zwiększającymi prawdopodobieństwo powstania zapadliska, opracowanie wyników badań, udział w przygotowaniu publikacji).

5) *Spatial-temporal distribution of surface deformation in the light of observed damage in pipelines* / Agnieszka MALINOWSKA, Ryszard HEJMANOWSKI, Michał Szadziul // W: *XV international ISM congress 2013 (International Society for Mine Surveying) : September 16–20, Aachen*

brak Impact Factor **brak punktacji MNiSW**

Mój udział procentowy szacuję na 60% (koncepcja badań, budowa bazy danych GIS, analizy przestrzenne i atrybutowe w GIS, prognoza deformacji powierzchni terenu, statystyczne opracowanie danych, opracowanie wyników badań, udział w przygotowaniu publikacji).

6) *Influence of mining tremors on deformation of terrain surface* / Ryszard HEJMANOWSKI, Mieczysław JÓŹWIK, Agnieszka MALINOWSKA, Paweł ĆWIĄKAŁA, Anton Sroka, Grzegorz Patykowski // W: *13. Geokinematischer Tag des Institutes für Markscheidewesen und Geodäsie : 10. und 11. Mai 2012, Freiberg*. 220–225

brak Impact Factor **brak punktacji MNiSW**

Mój udział procentowy szacuję na 35% (współudział w koncepcji badań, budowa bazy danych GIS, analizy przestrzenne i atrybutowe w GIS, opracowanie wyników badań, udział w przygotowaniu publikacji).

7) *Metoda prognozowania deformacji powierzchni terenu w rejonie złóż gazu i ropy naftowej wraz z analizą zagrożeń infrastruktury technicznej/* Ryszard HEJMANOWSKI, Agnieszka MALINOWSKA // W:*XV Warsztaty Górnicze z cyklu „Zagrożenia naturalne w górnictwie" [Dokument elektroniczny]: Czarna k. Ustrzyk Dolnych–Bóbrka, 4–6 czerwca 2012: materiały konferencji naukowej*

0.342 punktacja **(lista A czasopism MNiSW, 2012): 15.000**

Metoda prognozowania deformacji powierzchni terenu w rejonie złóż gazu i ropy naftowej wraz z analizą zagrożeń infrastruktury technicznej — Methods of surface deformation prediction in the natural gas & petroleum mining areas with technical Infrastructure Risk assessment method / Ryszard HEJMANOWSKI, Agnieszka MALINOWSKA *// W: XV Warsztaty Górnicze z cyklu „Zagrożenia naturalne w górnictwie" [Dokument elektroniczny]: Czarna k. Ustrzyk Dolnych–Bóbrka, 4–6 czerwca 2012: materiały konferencji naukowej / red. nauk. Elżbieta Pilecka. — Wersja do Windows. — Dane tekstowe. — Kraków: WARSZTATY, cop. 2912. — 1 dysk optyczny. — S. 154–164. — Wymagania systemowe: Adobe Acrobat Reader; napęd CD-ROM. — Bibliogr. s. 163–164, Streszcz., Summ. — Tytuł przejęto z ekranu tytułowego (po wybraniu opcji Spis treści). — W spisie treści informacja: Przedruk z kwartalnika Gospodarka Surowcami Mineralnymi 2012*

brak Impact Factor **brak punktacji MNiSW**

Mój udział procentowy szacuję na 50% (współuczestnictwo w opracowaniu koncepcji badań, budowa rozmytego systemu wnioskującego do oceny zagrożenia infrastruktury technicznej, opracowanie wyników badań, udział w przygotowaniu publikacji).

8) A *fuzzy inference-based approach for building damage risk assessment on mining terrains* / A. MALINOWSKA *// Engineering Structures; ISSN 0141-0296. — 2011 t. 33 nr. 1, s. 163–170.*

1.351 punktacja **(lista A czasopism MNiSW, 2012): 35.000**

9) *Rock-mass stability in salt mines – Risk factors* / Ryszard HEJMANOWSKI, Agnieszka MALINOWSKA, Andrzej Kwinta, Paweł Ulmaniec // W: *12. Geokinematischer Tag des Institutes für Markscheidewesen und Geodäsie: am 5. und 6. Mai 2011, Freiberg*, s. 296–302.

brak Impact Factor **brak punktacji MNiSW**

Mój udział procentowy szacuję na 50% (współuczestnictwo w opracowaniu koncepcji badań, budowa bazy danych GIS, badania nad czynnikami zwiększającymi prawdopodobieństwo powstania zapadliska, opracowanie wyników badań, udział w przygotowaniu publikacji).

10) *Uwagi na temat „niepewności" w ocenie zagrożenia wystąpieniem szkód górniczych*, Cz. 1 — Comments on "uncertainty" on evoluation of mining damage arising, [Pt. 1] / Ryszard HEJMANOWSKI, Agnieszka MALINOWSKA //*Przegląd Górniczy*; 2010 t. 66 nr 1–2, s. 25–32.

brak Impact Factor **brak punktacji MNiSW**

Mój udział procentowy szacuję na 80% (koncepcja badań, kierowanie badaniami, analiza niepewności przy ocenie zagrożenia budynków, opracowanie wyników badań, udział w przygotowaniu publikacji).

11*) Metoda oceny zagrożenia uszkodzeniami budynków na terenach górniczych oparta na wnioskowaniu rozmytym — New method of building damage hazard on mining area based on fuzzy inference* /Agnieszka MALINOWSKA, Ryszard HEJMANOWSKI *// Przegląd Górniczy; ISSN0033-216X. — 2010 t. 66 nr 3–4, s. 96–102. — Bibliogr. s. 100–102.*

brak Impact Factor punktacja **(lista B czasopism MNiSW, 2010): 9.000**

Mój udział procentowy szacuję na 80% (koncepcja badań, kierowanie badaniami, budowa rozmytego systemu wnioskującego do oceny zagrożenia budynków, opracowanie wyników badań, udział w przygotowaniu publikacji).

12) *Możliwości oceny zagrożenia deformacjami powierzchni terenu górniczego przy wykorzystaniu GIS i logiki rozmytej — Assessment abilities of deformation hazard of mining area surface using GIS&fuzzy logic* / Ryszard HEJMANOWSKI, Agnieszka MALINOWSKA *// Przegląd Górniczy; ISSN 0033-216X. — 2010 t. 66 nr 7–8, s. 12–17.*

brak Impact Factor punktacja **(lista B czasopism MNiSW, 2010): 9.000**

Mój udział procentowy szacuję na 80% (koncepcja badań, kierowanie badaniami, budowa rozmytego systemu wnioskującego do oceny zagrożenia budynków, opracowanie wyników badań, udział w przygotowaniu publikacji).

13) *Risk assessment under uncertainty referring to surface hazard generated by underground mines* / A. MALINOWSKA // W: *Proceedings of the XIV international congress of the International Society for Mine Surveying [Dokument elektroniczny]*: 20–24 September 2010, Sun City, South Africa

brak Impact Factor **brak punktacji MNiSW**

14) *Mining damage decision support system based on fuzzy inference & GIS* / *HEJMANOWSKI* Ryszard, MALINOWSKA Agnieszka // W: 11. Geokinematischer Tag des Institutes für Markscheidewesen und Geodäsie: am 6. und 7. Mai 2010 in Freiberg

brak Impact Factor **brak punktacji MNiSW**

Mój udział procentowy szacuję na 90% (koncepcja badań, kierowanie badaniami, budowa rozmytego systemu wnioskującego do oceny zagrożenia budynków, opracowanie wyników badań, przygotowanie publikacji).

15) *A fuzzy based-approach to building damage risk assessment* / Agnieszka MALINOWSKA // *W: Land subsidence, associated hazards & the role of natural resources development [Dokument elektroniczny]: proceedings of EISOLS Eight International Symposium on Land Subsidence: Queretaro, Mexico 2010 / eds. Dora Carreón-Freyre, Mariano Cerca, Devin I. Galloway. — Wersja do Windows. — Dane tekstowe. — [Mexico : IAHS], [2010]*

brak Impact Factor **brak punktacji MNiSW**

- komputerowe technologie przetwarzania danych dotyczących wpływów eksploatacji celem oceny zagrożenia obiektów, usprawnienia analiz zagrożenia na terenach górniczych

1) *Możliwości wykorzystania programu Surpac Minex przy zarządzaniu monitoringiem geodezyjnym w kopalniach odkrywkowych*/ Agnieszka MALINOWSKA, Bartosz Postrożny // *Górnictwo Odkrywkowe*; ISSN 0043-2075. — 2014 t. 55 nr 6, s. 21–28.

brak Impact Factor **punktacja (lista B czasopism MNiSW, 2014): 6.000**

Mój udział procentowy szacuję na 70% (pomysł i koncepcja badań, kierowanie badaniami, opracowanie wyników badań, przygotowanie publikacji).

2)*Wsparcie działów szkód górniczych w zarządzaniu ryzykiem zapadliskowym przy wykorzystaniu otwartych systemów informacji geograficznej: (rejestrowanie, inwentaryzacje, obsługa, raportowanie) — Support of mining damage departments in sinkhole risk management in underground mines by use of open Skurce geographic In formation systems: (registration, inventory, service, reporting)* / Agnieszka MALINOWSKA, Konrad Dziarek// *Przegląd Górniczy; ISSN 0033-216X. — 2013 t. 69 nr 11, s. 41–50. — Bibliogr. s. 50, Streszcz., Abstr.*

brak Impact Factor punktacja **(lista B czasopism MNiSW, 2013): 6.000**

Mój udział procentowy szacuję na 90% (pomysł i koncepcja badań, kierowanie badaniami, analizy przestrzenne i atrybutowe w GIS, opracowanie wyników badań, przygotowanie publikacji).

5. Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz współpraca międzynarodowa habilitanta

5.1 Uczestnictwo w programach europejskich i innych programach międzynarodowych

	Pełniona funkcja	Uniwersytet	Kraj/Miasto	Planowany okres współpracy
1	Koordynator umów bilateralnych w	University of Architecture, Civil Engineering & Geodesy	Bulgaria/Sofia	2014-2021

2	ramach programu Erasmus plus	Czech Technical University in Prague	Czech Republic/ Prague	2014-2021
3		Tallinn University of Technology	Estonia/Tallin	2014-2021
4		Aalto University	Finland/Aalto	2014-2021
5		University of Helsinki	Finland/Helsinki	2014-2021
6		Université d'Orléans	France/d'Orléans	2016-2021
7		Cranfield University	Great Britain/ Cranfield	2014-2017
8		School of Rural&Surveying Engineering	Greece/Athens	2014-2021
9		Budapest University of Technology and Economics	Hungary /Budapest	2016-2021
10		Norwegian University of Science & Technology	Norway/ Trondheim	2014-2021
11		Universidad Politécnica de Portugal	Portugal/ Lisbon	2016-2021
12		Universidad Politécnica de Madrid	Spain/ Madrit	2016-2021
13		School of Mining, Energy & Materials Engineering	Spain/ Oviedo	2015-2021
14		Lulea University of Technology	Sweden/ Lulea	2014-2021
15		Kahramanmaraş Sütçüimam University	Turkey/ Kahramanmaraş	2016-2021
16	Koordynator umowy w ramach Funduszy Stypendialnych i Szkoleniowych / Norway Grants	Norwegian University of Science & Technology	Norway/ Trondheim	2014-2016

5.2 Udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach

	Konferencja/Referat	Kraj/Miasto	Rok
1	NISOLS: NINTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LAND SUBUSIDENCE/ Fuzzy-logic assessment of failure hazard in pipelines due to mining activity	Japan/ Nagoya	XI/2015
2	EGU European Geosciences Union / Origin of anomalous subsidence due to coal underground mining and its relationship to geological structure	Austria/ Vienna	IV/2014
3	XVI Warsztaty Górnicze : górnictwo-człowiek-środowisko: zrównoważony rozwój ; Oddziaływanie wstrząsów górniczych na obiekty budowlane i infrastrukturę ; Geofizyka stosowana w zagadnieniach górniczych, inżynierskich i środowiskowych/ Kinematyka konwergencji górotworu solnego oraz przemieszczeń punktów w rejonie szybu Kinga KS „Wieliczka" S. A.	Poland/ Wieliczka	VI/2014

4	W: 15. Geokinematischer Tag / Ein Beitrag zu den Einflüssen von Geologie und Abbauverfahren auf die Gestalt der Senkungsmulde	Germany /Frieberg	V/2014
5	XVth International ISM Congress/ Spatial-temporal distribution of surface deformation in the light of the observed damages in pipelines	Germany/Aachen	IX/2013
6	XVth International ISM Congress/ Scanning experience in underground copper ore mines at KGHM Polska Miedz S.A.	Germany/Aachen	IX/2013
7	XVth International ISM Congress/ Determining mining excavations predisposed to the discontinuous deformation of land surface using a two-stage method	Germany/Aachen	IX/2013
8	Warsztaty Górnicze z cyklu „Zagrożenia naturalne w górnictwie" / Metoda prognozowania deformacji powierzchni terenu w rejonie złóż gazu i ropy naftowej wraz z analizą zagrożeń infrastruktury technicznej	Poland/Czarna k. Ustrzyk Dolnych–Bóbrka/	VI/2012
9	13. Geokinematischer Tag des Institutes für Markscheidewesen und Geodäsie/ Influence of mining tremors on deformation of terrain surface	Germany /Freiberg	V/2012
10	12. Geokinematischer Tag des Institutes für Markscheidewesen und Geodäsie/ Rock-mass stability in salt mines – risk factors	Germany /Freiberg	V/2011
11	XIVth International ISM Congress/ Mining hazarded building damage risk assessment method based on FL&GIS	Republic of South Africa/Sun City	IX/2010

5.3 Otrzymane nagrody i wyróżnienia

	Nagroda	Rok
1	**Indywidualna Nagroda Rektora II stopnia za osiągnięcia naukowe**	2014
2	**„Diamenty AGH" XV edycja** wyróżniona praca magisterska autorstwa Pana Michała Szadziula pod tytułem: „Analiza zagrożenia sieci wodociągowej na terenach górniczych"	2014
3	**Indywidualna Nagroda Rektora II stopnia za osiągnięcia naukowe**	2013
4	**Zespołowa Nagroda Rektora II stopnia za osiągnięcia naukowe**	2011
5	**Dyrektor Górniczy III stopnia**	2011

5.4 Udział w konsorcjach i sieciach badawczych

Pełniona funkcja	Stowarzyszenie	Okres współpracy od

Członek zespołu	**Zespół roboczy przy UNESCO** do spraw Monitoringu, modelowania deformacji nieciągłych i aktywacji uskoków w wyniku eksploatacji surowców fluidalnych UNESCO M3EF3. Mechanisms, Monitoring & Modeling Earth Fissure generation & Fault activation due to subsurface Fluid exploitation	2015

5.5 Kierowanie i uczestnictwo w projektach badawczych w okresie 2010-2016

	Tytuł projektu badawczego /konkurs/charakter udziału	Miejsce realizacji	Okres realizacji projektu
1	2014/15/B/ST10/04892 Model migracji pustki w górotworze naruszonym, generującej deformacje nieciągłe napowierzchni terenu/ Konkurs NCN OPUS **Kierownik Projektu**	AGH im. Stanisława Staszica; Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska	2015-2017
2	2011/01/D/ST10/06958 Model predykcji zagrożenia budynków i obiektów liniowych na terenach podlegających deformacjom powierzchni i algorytm wsparcia procesów decyzyjnych w aspekcie zachowania bezpieczeństwa powszechnego/ Konkurs NCN Sonata **Kierownik Projektu**	AGH im. Stanisława Staszica; Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska	2011-2015
3	N N524 373337/ Optymalizacja geodezyjnego monitoringu terenów górniczych w aspekcie oddziaływań dynamicznych **Wykonawca**	AGH im. Stanisława Staszica; Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska	2009-2011

5.6 Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism

	Pełniona funkcja	Udział w komitetach redakcyjnych
1	Edytor	21st World Mining Congress: New challenges & visions for mining: Risk management & subsidence engineering : Sustainable development in mining industry (incl. mine closure) : Kraków 7–11 września 2008

5.7 Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych

	Pełniona funkcja	Stowarzyszenie	Okres współpracy od
1	Reprezentant Polski Członek Prezydium	**ISM - International Society for Mine Surveying,** Międzynarodowe Stowarzyszenie Mierniczych Górniczych	2014
2	Członek	**Polski Komitet ISM**	2010

		(ISM - International Society for Mine Surveying, Międzynarodowe Stowarzyszenie Mierniczych Górniczych)	
3	Członek	**IV Komisja ISM** (International Society for Mine Surveying Międzynarodowe Stowarzyszenie Mierniczych Górniczych)	2008

5.8 Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki

	Do zakresu działalności dydaktycznej należy opracowanie programów nauczania do wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych/projektowych/seminaryjnych z przedmiotów oraz ich prowadzenie	Stopień nauczania/ Kierunek/ Specjalność	Jednostka naukowa
1	**Man-made Hazards & Disaster risk management** Zajęcia seminaryjne **Przedmiot w języku angielskim**	II stopień/ Geodezja i Kartografia/ GIG	AGH im. Stanisława Staszica; Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, Kraków, Polska
2	**Systemy informacji o terenach przekształconych** Ćwiczenia laboratoryjne/projektowe	II stopień/ Geodezja i Kartografia/ GIG	
3	**Zarządzanie ryzykiem na terenach zagrożonych** Ćwiczenia laboratoryjne/projektowe/wykłady	II stopień/ Geodezja i Kartografia/ GIG	
4	**Geologia i hydrogeologia górnicza (50% przedmiotu)** Wykłady	II stopień/ Geodezja i Kartografia/ GIG	
5	**Przekształcenia i ochrona terenów II** Ćwiczenia laboratoryjne/projektowe	I stopień/ Geodezja i Kartografia	
6	**Zastosowanie matematyki (30% przedmiotu)** Ćwiczenia projektowe	II stopień/ Geodezja i Kartografia/ wszystkie specjalności	
	Prowadzone zajęcia dydaktyczne		
7	**Geodezyjne pozyskiwanie danych o środowisku** Ćwiczenia projektowe	I stopień/ Inżynieria Środowiska	AGH im. Stanisława Staszica; Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, Kraków, Polska

8	**Mine Survey Project** Ćwiczenia projektowe	Mine & Engineering Surveying Major (BSc Science)	Curtin University of Technology, WASM, Kargoorlie, Australia
9	**Advanced Mine Surveying** Ćwiczenia laboratoryjne/ wykłady		

5.9 Opiekę naukową nad studentami

Promotor prac dyplomowych magisterskich i inżynierskich

	Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Suma
		Liczba						
Rodzaj pracy	Inżynierskie	20	20	20	23	15	3	**101**
	Magisterska	5	5	5	11	6	2	**34**
Suma		25	25	25	34	21	3	**135**

5.10 Opiekę naukową nad doktorantami w charakterze promotora pomocniczego,

Promotor pomocniczy jednego doktoratu:

Wojciech Witkowski

„Obniżenia powierzchni na skutek zmian hydrogeologicznych i ich modelowanie z zastosowaniem sztucznej inteligencji"

Otwarcie przewodu doktorskiego2013 r.

5.11 Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich;

	Cel	Uniwersytet	Kraj/Miasto	Okres współpracy
1	Research training	Deltares Research Institute	Netherlands/ Delft	IV/2016 (1 tydzień)
2	Research training	Norwegian University of Science&Technology	Norway/ Trondheim	VIII/2015 (1 tydzień)
3	Research training	China University of Mining and Technology	China/Beijing	X/2015 (1 tydzień)
4	Research training	Norwegian University of Science&Technology	Norway/ Trondheim	IX/ 2014 (1 tydzień)
5	Visiting lecturer	Curtin University WASM	Australia/Perth/ Kalgoorlie	III-VII/2010 (5 miesięcy)
6	Research training	TU Bergakademie Freiberg	Germany /Freiberg	XII/ 2007 (1 tydzień)
7	Research training	TU Bergakademie Freiberg	Germany /Freiberg	X/ 2006 (1 tydzień)

5.12 Wykonanie ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie organów władzy publicznej, samorządu terytorialnego, podmiotów realizujących zadania publiczne lub przedsiębiorców;

	Prace badawcze przy współpracy z przemysłem	Dla kogo wykonywana	Rok realizacji
1	„Sporządzenie planu ruchu O/ZG Rudna na lata 2011-2013 w zakresie przewidzianym dla rozdziału 2.26 załącznika nr 1 do rozporządzenia MSWiA z 14.06.2002 r. w sprawie planów ruchu zakładów górniczych"	KGHM PM S.A. O/ZG Rudna 59-100 Polkowice ul. H. Dąbrowskiego 50	2010
2	„Prognoza wpływu eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu OG "Lubin I" i OG "Małomice I" w latach 2011-2013".	KGHM PM S.A. 59-301 Lubin ul. M. Skłodowskiej - Curie 48	2010
3	„Prognoza wpływów eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu O/ZG Polkowice - Sieroszowice do planu ruchu na lata 2011-2013" – etap I	KGHM PM S.A. O/ZG Polkowice - Sieroszowice Kaźmierzów, 59-101 Polkowice	2010
4	„Analiza możliwości eksploatacji pokładu 209 w filarze ochronnym dla zabytkowego budynku kościoła p.w. Trójcy Przenajświętszej w Chełmie Śląskim".	Kompania Węglowa S.A. Oddział KWK „Ziemowit" 43-143 Lędziny, ul. Pokoju 4	2010
5	„Analiza koncepcji skoordynowanej eksploatacji złoża w rejonie pochylni centralnych 1÷5 O/ZG „Rudna" w aspekcie minimalizacji deformacji ciągłych powierzchni terenu, ze szczególnym uwzględnieniem osiedla Polanka"	KGHM PM S.A. O/ZG Rudna 59-100 Polkowice ul. H. Dąbrowskiego 50	2010
6	„Analiza deformacji powierzchni terenu górniczego O/ZG Polkowice – Sieroszowice".	KGHM PM S.A. O/ZG Polkowice - Sieroszowice Kaźmierzów, 59-101 Polkowice	2010
7	„Analiza krótkoterminowych prognoz deformacji terenu górniczego „Sieroszowice I" i „Polkowice III" sporządzanych dla potrzeb planu ruchu"	KGHM PM S.A. O/ZG Polkowice - Sieroszowice Kaźmierzów, 59-101 Polkowice	2010
8	"Analiza wyników pomiarów nad komorami zagrażającymi potencjalnie deformacjami nieciągłymi powierzchni".	Kopalnia Soli „Wieliczka" S.A. 32-020 Wieliczka ul. Park Kingi 1	2011
9	„Prognoza wpływów eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu O/ZG Polkowice - Sieroszowice do planu ruchu na lata 2011-2013" – etap II	KGHM PM S.A. O/ZG Polkowice - Sieroszowice Kaźmierzów, 59-101 Polkowice	2011

10	„Analiza krótkoterminowych prognoz deformacji terenu górniczego „Sieroszowice I" i „Polkowice III" sporządzanych dla potrzeb planu ruchu" – etap I	KGHM PM S.A. O/ZG Polkowice - Sieroszowice Kaźmierzów, 59-101 Polkowice	2011
11	„Analiza deformacji powierzchni terenu O/ZG Polkowice – Sieroszowice" (etap I).	KGHM PM S.A. O/ZG Polkowice - Sieroszowice Kaźmierzów, 59-101 Polkowice	2011
12	„Ocena stanu technicznego obudowy i zbrojenia szybu Kościuszko wraz z analizą deformacji górotworu i rury szybowej" – etap I	Kopalnia Soli „Wieliczka" S.A. 32-020 Wieliczka ul. Park Kingi 1	2011
13	„Ocena stanu technicznego obudowy i zbrojenia szybu Kościuszko wraz z analizą deformacji górotworu i rury szybowej" – etap II	Kopalnia Soli „Wieliczka" S.A. 32-020 Wieliczka ul. Park Kingi 1	2011
14	„Sporządzenie dodatku do planu ruchu w zakresie ochrony powierzchni"	KGHM PM S.A. O/ZG Rudna 59-100 Polkowice ul. H. Dąbrowskiego 50	2011
15	„Prognoza wpływów eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu dla potrzeb koncesji na eksploatację złóż miedzi KGHM „Polska Miedź" S.A. w latach 2013-2063- etap I	Biuro Zarządu KGHM Polska Miedź S.A	2011
16	„Analiza funkcjonalności wybranych systemów informatycznych 3D stosowanych w górnictwie"	Dział Geologiczny w Przedsiębiorstwie Geologicznym S.A. w Krakowie	2011
17	„Opracowanie prognozy wpływów eksploatacji soli złoża Bądzów na powierzchnię terenu"	OBR Górnictwa Surowców Chemicznych w Krakowie	2012
18	„Projekt zagospodarowania złoża węgla brunatnego Gubin"- etap III	PWE Gubin Sp. z o.o. z siedzibą w Sękowicach, Sękowice 100, 66-620 Gubin	2012
19	"Aktualizacja prognozy wpływów poeksploatacyjnych od kopalni podziemnej „Wieliczka" na powierzchnię".	Kopalnia Soli „Wieliczka" S.A. 32-020 Wieliczka ul. Park Kingi 1	2012
20	„Analiza wraz z interpretacją wyników pomiarów deformacji powierzchni w związku z wyciekiem Mina"	Kopalnia Soli „Wieliczka" S.A. 32-020 Wieliczka ul. Park Kingi 1	2012
21	"Analiza wyników pomiarów nad komorami zagrażającymi potencjalnie deformacjami nieciągłymi powierzchni"	Kopalnia Soli „Wieliczka" S.A. 32-020 Wieliczka ul. Park Kingi 1	2012
22	"Wykonanie weryfikacji komór zagrażających potencjalnie deformacjami nie ciągłymi	Kopalnia Soli „Wieliczka" S.A.	2012

	powierzchni – analiza i modelowanie ośrodka"	32-020 Wieliczka ul. Park Kingi 1	
23	„Analiza deformacji powierzchni terenu O/ZG Polkowice – Sieroszowice" (etap II)	KGHM PM S.A. O/ZG Polkowice - Sieroszowice Kaźmierzów, 59-101 Polkowice	2012
24	„Analiza krótkoterminowych prognoz deformacji terenu górniczego „Sieroszowice I" i „Polkowice III" sporządzanych dla potrzeb planu ruchu" – etap II	KGHM PM S.A. O/ZG Polkowice - Sieroszowice Kaźmierzów, 59-101 Polkowice	2012
25	„Analiza stanu deformacji górotworu w rejonie szybów Paderewski, Regis, Kinga, Daniłowicz, Wilson" – Etap I	Kopalnia Soli „Wieliczka" S.A. 32-020 Wieliczka ul. Park Kingi 1	2013
26	„Analiza wyników pomiarów nad komorami zagrażającymi potencjalnie deformacjami nieciągłymi powierzchni"	Kopalnia Soli „Wieliczka" S.A. 32-020 Wieliczka ul. Park Kingi 1	2013
27	„Sporządzenie planu ruchu O/ZG Rudna na lata 2014-2016 w zakresie przewidzianym dla rozdziału 24 załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z 16 lutego 2012 r. w sprawie planów ruchu zakładów górniczych"	KGHM PM S.A. O/ZG Rudna 59-100 Polkowice ul. H. Dąbrowskiego 50	2013
28	„Analiza profili cieków wodnych oraz ich przepływu z uwzględnieniem prognozowanych obniżeń terenu"	KGHM PM S.A. O/ZG „Lubin" 59-301 Lubin, ul. M. Skłodowskiej – Curie 188	2013
29	„Prognoza wpływu eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu OG „Lubin I" i OG „Małomice I" w latach 2014 – 2016"	KGHM PM S.A. O/ZG „Lubin" 59-301 Lubin, ul. M. Skłodowskiej – Curie 188	2013
30	„Analiza deformacji powierzchni terenu O/ZG Polkowice – Sieroszowice" (etap III)	KGHM PM S.A. O/ZG Polkowice - Sieroszowice Kaźmierzów, 59-101 Polkowice	2013
31	„Wykonanie analizy stanu deformacji górotworu w rejonie Trasy Turystycznej Kopalni Soli Wieliczka"	Kopalnia Soli „Wieliczka" S.A. 32-020 Wieliczka ul. Park Kingi 1	2014
32	„Aktualizacja prognozy wpływów deformacji ciągłych dla potrzeb sporządzenia IWEG w oparciu o prognozę sporządzoną dla dokumentów koncesyjnych"	KGHM CUPRUM sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe 53-659 Wrocław, ul. Gen. Władysława Sikorskiego 2-8	2014
33	„Analiza deformacji powierzchni terenu O/ZG Polkowice - Sieroszowice w okresie 2014 – 2017" – etap I	KGHM PM S.A. O/ZG Polkowice - Sieroszowice	2014

		Kaźmierzów, 59-101 Polkowice	
34	„Synteza wyników obserwacji deformacji terenu oraz obudowy szybowej w rejonie filarów szybowych O/ZG Polkowice – Sieroszowice w okresie 2014 - 2016" - zakres pomiarów za 2014 r. – etap I	KGHM PM S.A. O/ZG Polkowice - Sieroszowice Kaźmierzów, 59-101 Polkowice	2014
35	„Określenie przyszłej struktury deformacji powierzchni terenu i kategorii terenu dla O/ZG „Lubin" w oparciu o szczegółową analizę tektoniki warstwy złożowej i nadkładu górotworu"	KGHM PM S.A. O/ZG „Lubin" 59-301 Lubin, ul. M. Skłodowskiej – Curie 188	2014
36	„Synteza wyników obserwacji deformacji terenu oraz obudowy szybowej w rejonie filarów szybowych O/ZG Polkowice – Sieroszowice w okresie 2014 - 2016" - zakres pomiarów za 2014 r. – etap I	KGHM PM S.A. O/ZG Polkowice - Sieroszowice Kaźmierzów, 59-101 Polkowice	2014
37	„Opracowanie prognozy wpływów eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu dla potrzeb koncesji na eksploatację złoża Rud miedzi „Radwanice-Gaworzyce" wydzielonego z koncesji eksploracyjnych „Radwanice" I „Gaworzyce"	KGHM Polska Miedz S.A.	2015
38	„Analiza iteracyjna wpływu eksploatacji na powierzchnię terenu dla potrzeb opracowania „Koncepcji rozcinki złoża "Radwanice Gaworzyce" w aspekcie ograniczenia wielkości osiadania powierzchni terenu w obszarze zlewni Szprotawy"	KGHM Polska Miedz S.A.	2015
39	„Analiza deformacji powierzchni terenu O/ZG Polkowice – Sieroszowice" zakres pomiarów za 2015 r	KGHM PM S.A. O/ZG Polkowice - Sieroszowice Kaźmierzów, 59-101 Polkowice	2015
40	„Opracowanie wpływów eksploatacji górniczej dla drogi ekspresowej S3 w granicach aktualnych i projektowanych dla złoża Radwanice-Gaworzyce terenów górniczych"	KGHM Cuprum Spółka z o.o. Centrum Badawczo - Rozwojowe	2015
41	„Badanie zmienności parametrów modelu wpływów eksploatacji na terenie górniczym"	LZW Bogdanka S.A.	2015
42	„Ocena oddziaływania projektowanej eksploatacji LWZ Bogdanka na budynki Szkoły Podstawowej nr 1 w miejscowości Głębokie" „Zakres niezbędnych obserwacji stanu technicznego i monitoringu geodezyjnego budynków Szkoły Podstawowej nr 1 w Głębokiem"	LZW Bogdanka S.A.	2015
43	Raport nt. oddziaływania na środowisko przedsięwzięcia polegającego na wydobywaniu metod podziemną węgla kamiennego ze złoża „Morcinek 1"	NWR KARBONIA S.A.	2015
44	„Sporządzenie prognozy deformacji i obniżeń	Kopalnia Soli „Kłodawa"	2016

	powierzchni terenu dla eksploatacji projektowanej w okresie 25 lat i 100 lat oraz na 2052 rok, Planowany termin zakończenia eksploatacji"	S.A.	

5.13 Udział w zespołach eksperckich

	Pełniona funkcja	Stowarzyszenie	Okres współpracy od
1	Członek zespołu	**Zespół roboczy przy UNESCO** do spraw Monitoringu, modelowania deformacji nieciągłych i aktywacji uskoków w wyniku eksploatacji surowców fluidalnych UNESCO M3EF3. Mechanisms, Monitoring & Modeling Earth Fissure generation & Fault activation due to subsurface Fluid exploitation	2015
2	Członek zespołu	**Zespół roboczy przy TU Clausthal** Analiza zjawiska osiadania powierzchni terenu poza prognozowanymi strefami wpływów szkodliwych Analyse von Senkungserscheinungen außerhalb des prognostizierten Einwirkungsbereiches	2014-2017

5.14 Recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych

	Pełniona funkcja	Nazwa jednostki	Kraj	Okres współpracy
1	Recenzent wniosków badawczych	**The Romanian Executive Agency for Higher Education, Research, Development & Innovation Funding**	Rumunia	2016-2017
2		**Narodowe Centrum Nauki/NCN**	Polska	2015-2016
3		**Narodowe Centrum Badań I Rozwoju/NCBiR**	Polska	2015
4		**The Romanian Executive Agency for Higher Education, Research, Development & Innovation Funding**	Rumunia	2014

5		**The Romanian Executive Agency for Higher Education, Research, Development & Innovation Funding**	Rumunia	2013
	Pełniona funkcja	**Nazwa czasopisma**	**Wydawca**	**Impact Factor Czasopisma**
1	Recenzent publikacji	**Science of the Total Environment**	Elsevier	4.099
2		**Engineering Structures**	Elsevier	1.838
3		**International Journal of rock Mechanics & Mining Science**	Elsevier	1.686
4		**Environmental Earth Science**	Springer	1.765
5		**Natural Hazard**	Springer	1.719
6		**Natural Hazards & Earth System Sciences**	Copernicus Publications	1.735