

III Ogólnopolskie Sympozjum  
Geointerdyscyplinarnych Metod Badawczych

GeoS<sup>ym</sup> 2018

EUROPEJSKIE CENTRUM EDUKACJI GEOLOGICZNEJ W CHĘCINACH  
11–13 kwietnia 2018 r.



ORGANIZATORZY:



Wydział  
Inżynierii Lądowej

POLITECHNIKA WARSZAWSKA





**III Ogólnopolskie Sympozjum  
Geointerdyscyplinarnych Metod Badawczych**

**GeoSym 2018**

**REDAKCJA**

Anna Lejzerowicz

**SKŁAD I ŁAMANIE**

Anna Lejzerowicz

**OPRAWA GRAFICZNA**

Anna Lejzerowicz  
Magdalena Mita

**PROJEKT OKŁADKI**

Przemysław Wilczyński

ISBN 978-83-945216-4-6

**Europejskie Centrum Edukacji Geologicznej w Chęcinach  
11–13 kwietnia 2018 r.**



## PATRONAT HONOROWY



UNIWERSYTET  
WARSZAWSKI



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA



WOJEWODA  
ŚWIĘTOKRZYSKI



BURMISTRZ  
GMINY I MIASTA  
CHĘCINY



## SPONSOR PLATYNOWY



## SPONSOR BRĄZOWY



menard

ELHYS



## PATRONAT MEDIALNY

sq STUDIA QUATERNARIA

PRZEGLĄD  
GEOLOGICZNY

Nowoczesne  
**Budownictwo**  
Inżynieryjne

budownictwo  
inzynieryjne.pl

INŻYNIERIA I  
BUDOWNICTWO



wydawnictwo  
**INŻYNIERIA**

## PARTNER





## KOMITET NAUKOWY

*Przewodniczący:*

Dr hab. Paweł Łukaszewski

Dr inż. Rossana Bellopede  
Prof. dr hab. Mirosława Bukowska

Prof. dr hab. inż. Marek Cała

Dr hab. inż. Jerzy Cieślik

Dr hab. Paweł Dobak, prof. UW

Dr hab. Jan Dzierżek

Dr hab. Ewa Falkowska

Dr hab. Tomasz Falkowski

Prof. dr hab. inż. Kazimierz Garbulewski

Prof. dr hab. inż. Andrzej Garbacz

Dr hab. inż. Eugeniusz Koda, prof. SGGW

Dr hab. Andrzej Konon, prof. UW

Prof. dr hab. Ewa Krogulec

Prof. dr hab. inż. Dariusz Łydzba

Prof. Paola Marini

Prof. dr hab. Leszek Marks

Prof. dr hab. Jerzy Małecki

Dr hab. inż. Andrzej Pachuta, prof. PW

Prof. dr Cagatay Pamukcu

Dr hab. inż. Paweł Popielski, prof. PW

Prof. dr hab. inż. Anna Siemińska-Lewandowska

Prof. Piotr Tuchołka

Dr hab. inż. Mirosław Wierzbicki, prof. IMG PAN

Dr hab. inż. Artur Zbiciak, prof. PW

Dr hab. Bogdan Żogała

## KOMITET ORGANIZACYJNY

*Przewodniczący:*

Dr hab. Sebastian Kowalczyk

*Z-ca Przewodniczącego:*

Dr Alicja Bobowska

*Sekretarz:*

Mgr Danuta Klimkiewicz

Dr Anna Lejzerowicz

Dr Dominik Łukasiak

Dr Agnieszka Marcinowska

Dr inż. Piotr Ostrowski

Mgr inż. Urszula Tomczak

Mgr Przemysław Wilczyński

Dr Piotr Ziółkowski

## ORGANIZATORZY:



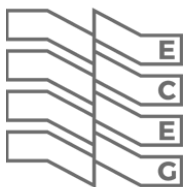
**Wydział  
Inżynierii Lądowej**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA









## EUROPEJSKIE CENTRUM EDUKACJI GEOLOGICZNEJ



Europejskie Centrum Edukacji Geologicznej (ECEG) to nowoczesny ośrodek naukowo-badawczy i centrum konferencyjne Uniwersytetu Warszawskiego. Obiekt malowniczo wpisany w krajobraz wnętrza nieczynnego kamieniołomu Korzecko koło Chęciny, w województwie świętokrzyskim - uznawanym za niepowtarzalny, a wręcz wymarzony „poligon” badawczy dla geologów z kraju i ze świata.

Centrum zapewnia dostęp do najnowocześniejszych technologii. Dzięki dostępnej bazie laboratoryjnej daje możliwość prowadzenia profesjonalnych badań geologicznych oraz edukację wysokiej klasy specjalistów, zarówno w dziedzinie geologii, jak i nauk pokrewnych.

Najlepszy budynek użyteczności publicznej w Polsce w prestiżowym konkursie European Property Awards. Niezwykle oryginalny pod względem swojej architektury na co dzień służy studentom i pracownikom naukowym.

<https://www.eceg.uw.edu.pl/>

## Rozkład Budynków ECEG



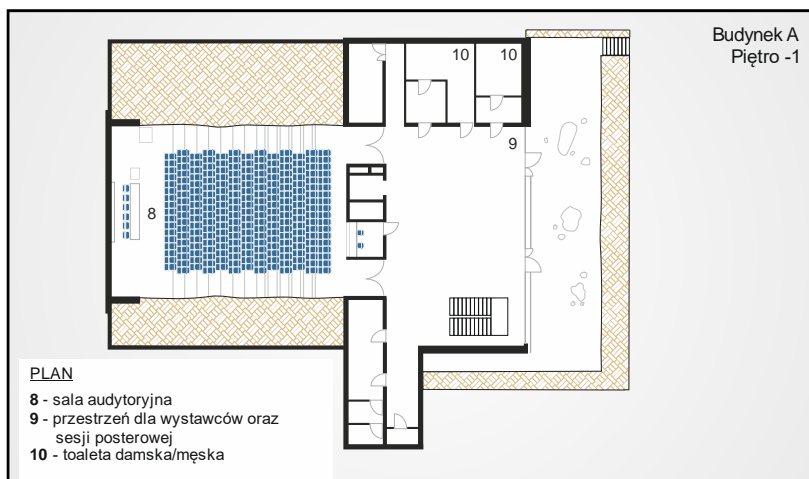
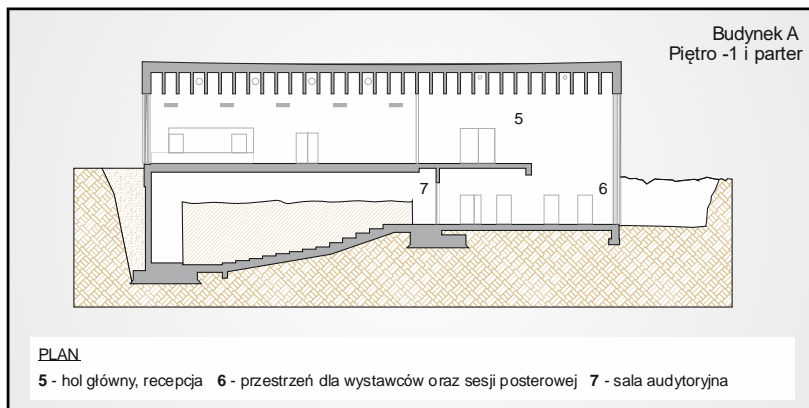
\*European Centre For Geological Education / WXCA\* 18 Jul 2016. ArchDaily. Accessed 2 Aug 2016.

W skład ECEG wchodzi następujące budynki:

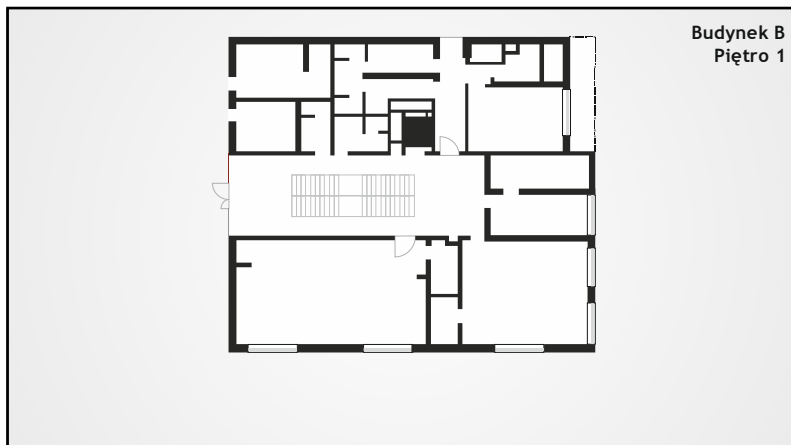
- Budynek główny (A)
- Budynek laboratoryjno-dydaktyczny (B)
- Budynki pobytowe dla gości ośrodka (C, D, E)

# Plany poszczególnych budynków ECEG

## Budynek A



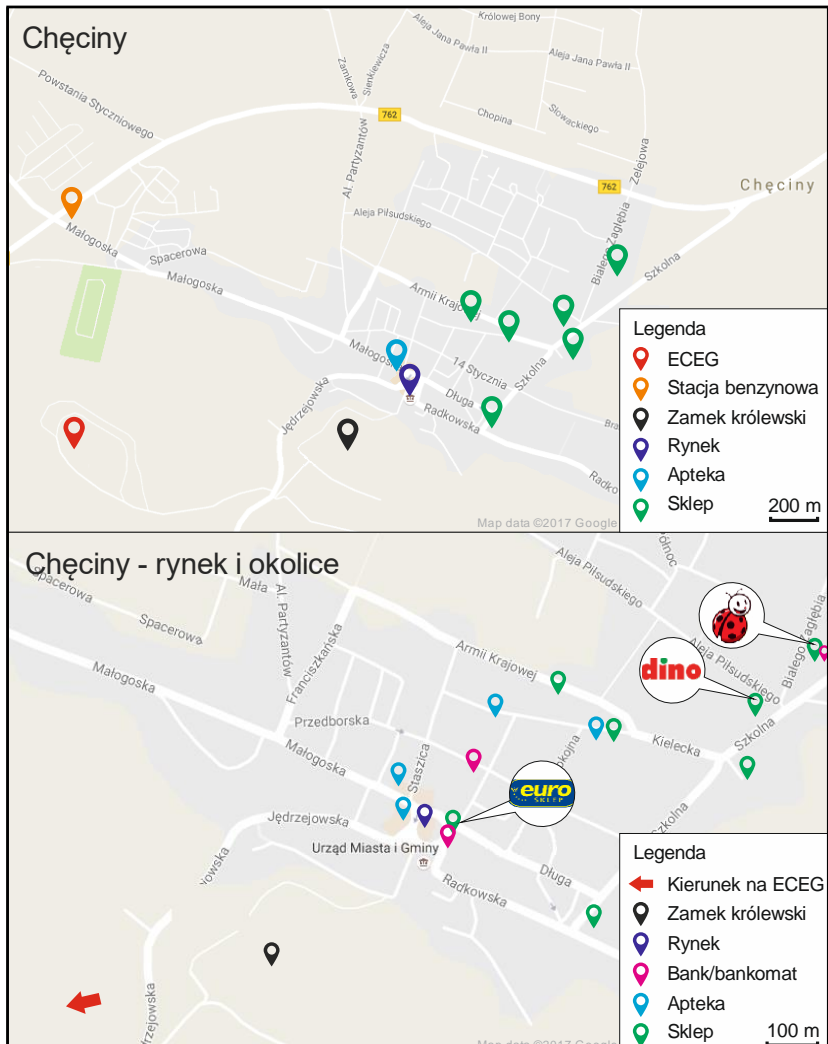
## Budynek B



## Budynek D, E



# Lokalizacja Europejskiego Centrum Edukacji Geologicznej (ECEG)





## ***SPIS TREŚCI:***

<b>Tomasz BARDEL</b>	25
Optymalizacja rozwiązań czy maksymalizacja kosztów w procesie dokumentowania i stabilizacji osuwisk - studium przypadku	
<b>Marek BOGUCKI</b>	26
Budowa geologiczna zachodniej części synklinorium podhalańskiego na numerycznym modelu terenu	
<b>Filip BUJAKOWSKI, Tomasz FALKOWSKI</b>	27
Monitoring zasilania i drenażu podziemnego jako element oceny bilansu wodnego jeziora funkcjonującego w warunkach silnej antropopresji	
<b>Mirosława BUKOWSKA</b>	28
Środowisko geologiczne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego a skłonność górotworu karbońskiego do tąpnięć	
<b>Krzysztof CABALSKI, Jan DZIERŻEK, Sebastian KOWALCZYK</b>	29
Osady przypowierzchniowe u podnóża Grzyw Korzeczkowskich w Mostach (Góry Świętokrzyskie) w obrazie GPR	
<b>Jerzy CIEŚLIK</b>	30
Dylatacja jako miara rozwoju spękań w procesie zniszczenia skały	
<b>Paweł DOBAK, Kamil KIEŁBASIŃSKI, Tomasz SZCZEPAŃSKI, Piotr ZAWRZYKRAJ</b>	31
Weryfikacja parametrów ścisłości i konsolidacji ilów warwowych okolic Radzymina poprzez bezpośrednie obserwacje osiadań nasypu drogowego	

<b>Ewa FALKOWSKA, Tomasz FALKOWSKI, Agnieszka KAŁMYKOW-PIWIŃSKA</b>	32
Metale ciężkie w osadach aluwialnych jako element oceny morfogenezy doliny Wisły w rejonie Solca nad Wisłą	
<b>Tomasz FALKOWSKI, Piotr OSTROWSKI</b>	33
Tendencje układu głównego nurtu wybranych odcinków Wisły środkowej i ich związek z budową geologiczną strefy korytowej	
<b>Ireneusz GAWRIUCZENKOW</b>	34
Wpływ ujemnych temperatur na zmiany objętościowe iłów neogeńskich z Mazowsza	
<b>Jędrzej GAŚSIOROWSKI, Jakub JASIŃSKI, Kamil KIELBASIŃSKI, Konrad KIELBASIŃSKI, Tomasz WALCZUK, Łukasz ŻAK</b>	35
SMARTSENSE - Wielopunktowy system do pomiaru trójwymiarowych wektorów przemieszczeń oparty na bezprzewodowej sieci odbiorników GNSS	
<b>Katarzyna GENDEK, Piotr STAJSZCZAK, Paweł DOBAK</b>	36
Proces konsolidacji na tle charakterystyki strukturalnej gliny zlodowacenia Odry z rejonu Fort Służew w Warszawie	
<b>Adrian JARZYNA, Damian ŁUGOWSKI, Maciej BĄBEL, Krzysztof NEJBERT, Danuta OLSZEWSKA-NEJBERT</b>	37
Zastosowanie fotogrametrycznej metody obrazowania w dokumentacji form z hydratacji anhydrytu w Piskach koło Lwowa	



<b>Kazimierz JÓZEFIAK, Artur ZBICIAK, Maciej MAŚLAKOWSKI, Karol BRZEZIŃSKI</b>	38
Jednowymiarowy model osiadania gruntów organicznych oparty na nieklasycznych schematach reologicznych	
<b>Łukasz KACZMAREK, Paweł POPIELSKI, Adam KASPRZAK</b>	39
Obliczenia stateczności: adekwatność modeli numerycznych zboczy w relacji do wybranych cech budowy geologicznej	
<b>Krzysztof KARWACKI</b>	40
Modelowanie aktywności osuwisk z wykorzystaniem UAV	
<b>Dawid KIELBASA</b>	41
Koncentracja metali ciężkich w utworach równi zalewowej w okolicach Tomaszowa Mazowieckiego	
<b>Agnieszka KŁOPOTOWSKA</b>	42
Analiza chropowatości powierzchni rozdzielczych piaskowców z Podhala pod kątem anizotropii ciosowej	
<b>Jakub KOTOWSKI, Emilia WÓJCIK</b>	43
Spektrum możliwości laboratorium SEM na Wydziale Geologii UW	
<b>Sebastian KOWALCZYK</b>	44
Wykorzystanie metody obrazowania elektrooporowego na potrzeby budownictwa drogowego w opaciu o badania własne i dane literaturowe	
<b>Mariusz LECH, Zdzisław SKUTNIK, Marek BAJDA, Katarzyna MARKOWSKA - LECH</b>	45
Zastosowanie pomiarów oporności elektrycznej do oceny stanu technicznego wałów przeciwpowodziowych	

<b>Anna LEJZEROWICZ, Sebastian KOWALCZYK, Anna WYSOCKA</b>	46
Zastosowanie metody georadarowej w połączeniu z analizami sedimentologicznymi w badaniach osadów polodowcowych w centralnej Polsce	
<b>Anna LEJZEROWICZ, Urszula TOMCZAK</b>	47
Morfologia koryta rzecznego w oparciu o badania georadarowe	
<b>Dominik ŁUKASIAK, Sebastian KOWALCZYK, Kornelia ŻUKOWSKA</b>	48
Integracja danych przestrzennych w ocenie rozmieszczenia gruntów organicznych w rejonie Całowania	
<b>Anna MACIOCH</b>	49
Minerały wietrzeniowe polimetalicznego złoża w Kletnie	
<b>Edyta MAJER, Marta SOKOŁOWSKA, Marek BARAŃSKI</b>	50
Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskiego	
<b>Edyta MAJER, Marta SOKOŁOWSKA, Marek BARAŃSKI</b>	51
Wytyczne badań podłoża budowlanego w drogownictwie	
<b>Beata MARCINIAK-MALISZEWSKA, Oliwia GRAFKA</b>	52
Nowoczesne metody badań petrograficznych i geochemicznych – oferta Instytutu Geochemii, Mineralogii i Petrologii dla przemysłu	
<b>Maciej MAŚLAKOWSKI, Karol BRZEZIŃSKI, Artur ZBICIAK, Kazimierz JÓZEFIAK</b>	53
Walidacja przydatności penetrometru stożkowego do określenia stanu gruntu	

- Maciej MENDECKI, Angelika DUDA, Adam IDZIAK,  
Anna LISEK, Grzegorz ŚLADOWSKI** 54
- Równanie prognozujące maksymalne amplitudy drgań dla obszaru środkowo-wschodniego Niecki Głównej
- Radosław MIESZKOWSKI, Maciej MAŚLAKOWSKI,  
Kazimierz JÓZEFIAK, Małgorzata SUPERCZYŃSKA** 55
- Rozpoznanie stateczności skarp za pomocą badań geologiczno-inżynierskich i geofizycznych na przykładzie osuwiska koło Zebrzydowic
- Radosław MIESZKOWSKI, Emilia WÓJCIK,  
Mikołaj KOZŁOWSKI** 56
- Rola badań geofizycznych w identyfikacji stref ucieczki wód ze zbiornika retencyjnego na przykładzie wybranego obiektu z terenu Górnego Śląska
- Radosław MIESZKOWSKI, Danuta ZADROŻNA,  
Jan WYSOCKI** 57
- Identyfikowanie stref rozluźnienia i pustek w ośrodku gruntowym/skalnym za pomocą metod geofizycznych
- Paweł MULARCZYK, Emilia WÓJCIK,  
Jerzy TRZCIŃSKI, Marek ŻBIK** 58
- Analiza ilościowych parametrów mikrostruktur wybranych typów gruntów spoistych na tle ich właściwości geologiczno-inżynierskich
- Zbigniew MUSZYŃSKI, Jarosław RYBAK,  
Paulina KACZOR** 59
- Ocena dokładności półautomatycznych technik pomiarowych zastosowanych do kontroli przemieszczeń w samorównoważącym się stanowisku do badania nośności pali

<b>Stanisław NAPRAWA</b>	60
Wpływ reżimu geomorfologicznego w rozmywalnych korytach rzek na bezpieczne użytkowanie hydrotechnicznych budowli piętrzących jazów, stopni i zapór	
<b>Krzysztof NIELEPKOWICZ</b>	61
Badania właściwości dynamicznych wybranych gruntów spoistych z obszaru Polski	
<b>Bartłomiej OLEK, Paweł DOBAK, Grażyna GASZYŃSKA-FREIWALD</b>	62
Ocena wrażliwości strukturalnej iłów krakowieckich na podstawie zależności odkształcenie jednoosiowe – czas	
<b>Tomasz OLSZAK, Marcin BARLIK, Andrzej PACHUTA</b>	63
Hydrologiczne i hydrogeologiczne przyczyny zmian natężenia pola siły ciężkości Ziemi śledzonych z wykorzystaniem metod grawimetrii naziemnej	
<b>Piotr OSTROWSKI, Marta UTRATNA</b>	64
Hydrologiczne uwarunkowania morfogenezy wybranych form rzeźby równi zalewowej na przykładzie Doliny Dolnego Bugu	
<b>Grzegorz PACANOWSKI</b>	65
Doświadczenia z prac polowych wykonywanych metodą tomografii elektrooporowej	
<b>Grzegorz PACANOWSKI, Paweł CZARNIAK</b>	66
Wpływ stosowanego kroku pomiarowego w metodzie tomografii elektrooporowej na szczegółowość rozpoznania płytkiej budowy geologicznej. Wybrane przykłady z poligonów badawczych wykonanych w ramach projektu RID	

<b>Elżbieta PILECKA, Janusz KOGUT, Dariusz SZWARKOWSKI</b>	67
Analiza zagrożenia osuwiskowego szlaku komunikacyjnego we fliszu karpackim	
<b>Paweł POPIELSKI</b>	68
Wykorzystanie wyników monitoringu do weryfikacji parametrów gruntu, modeli numerycznych, szczelności obudowy wykopu i określenia oddziaływania realizowanej inwestycji na obiekty sąsiednie	
<b>Paweł POPIELSKI, Stanisław PISARCZYK, Łukasz KACZMAREK, Radosław MIESZKOWSKI, Agnieszka DĄBSKA</b>	69
Interdyscyplinarna metodyka określania warunków posadowienia przy podejrzeniu wystąpienia zjawisk sufozyjnych w podłożu	
<b>Paweł RYDELEK, Dawid KIELBASA</b>	70
Właściwości torfów interglacjału eemskiego na przykładzie osadów ze stanowiska Zwierzyniec k. Radzymina	
<b>Marek SKŁODOWSKI, Alicja BOBROWSKA</b>	71
Wykładnicze prawo degradacji kamienia na podstawie pomiarów ultradźwiękowych	
<b>Zdzisław SKUTNIK, Marek BAJDA, Mariusz LECH</b>	72
Ocena przewodności hydraulicznej podłoża budowli i obiektów inżynierii środowiska w warunkach in situ za pomocą sondy BAT	
<b>Jacek STANISZ, Jarosław KOS</b>	73
Ocena wpływu zmienności parametrów materiałowych na wyniki numerycznych analiz stateczności zbrocza w warunkach fliszu karpackiego	

<b>Joanna STRÓŻYK</b>	74
Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu $c_u$ jako parametr klasyfikacyjny gruntów droбноziarnistych	
<b>Marcin SYCZEWSKI, Andrzej BORKOWSKI, Igor GRĄDZIEL, Magdalena KRZESICKA, Katarzyna MORDAK, Jan RACZKO, Rafał SIUDA</b>	75
Kompozyt ceramiczny na bazie minerałów ilastych/fosfogipsu jako użyteczny adsorbent do wychwytu uranu	
<b>Tomasz SZCZEPAŃSKI</b>	76
Od archeologii do nowoczesnego budownictwa - analiza przykładów zastosowania metod sejsmiki powierzchniowej SASW/CSWS	
<b>Matylda TANKIEWICZ</b>	77
Zastosowanie techniki nanoindentacji w badaniach iłu warwowego	
<b>Jerzy TRZCIŃSKI, Emilia WÓJCIK</b>	78
Właściwości geologiczno-inżynierskie versus ilościowa charakterystyka parametrów przestrzeni porowej na podstawie biblioteki obrazów mikrostruktur gruntów spoiстых	
<b>Fabian WELC, Małgorzata ZAREMBA, Jerzy TRZCIŃSKI</b>	79
W jaki sposób wytwarzano bogato dekorowane ptolemejskie naczynia fajansowe z nieplastycznej pasty krzemionkowej? Nowe dane archeometryczne z Tell Atrib (Delta Nilu)	
<b>Przemysław WILCZYŃSKI</b>	80
Badania pelzania dolnopaleozoicznych łupków basenu bałtyckiego	

<b>Marek WOŹNIAK</b>	81
Geodezyjne monitorowanie przemieszczeń w warunkach tunelowych	
<b>Marek WYJADŁOWSKI, Zbigniew MUSZYŃSKI</b>	82
Analiza topografii powierzchni bocznej pali CFA z wykorzystaniem naziemnego skaningu laserowego	
<b>Janina ZACZEK-PEPLINSKA</b>	83
Metodyka agregacji pól testowych w ocenie stanu powierzchni betonowej metodą klasyfikacji obrazów intensywności TLS	
<b>Janina ZACZEK-PEPLINSKA, Maria KOWALSKA, Sławomir ŁAPIŃSKI, Michał GRZYB</b>	84
Wieloczasowa inwentaryzacja ściany szczelinowej metodą TLS	
<b>Małgorzata ZAREMBA, Alicja BOBROWSKA, Jerzy TRZCIŃSKI, Tomasz SZCZEPAŃSKI, Fabian WELC</b>	85
Zmiany właściwości cegieł mułowych używanych w starożytnym Egipcie w wyniku procesów wietrzenia w strefie klimatu podzwrotnikowego	
<b>Piotr ZAWRZYKRAJ, Anna BĄKOWSKA</b>	86
Porównanie charakterystyk penetracji sondy statycznej CPTu i sondy DPH na przykładzie osadów tarasu praskiego w Warszawie	
<b>Bogdan ŻOGAŁA, Maciej MENDECKI, Jan WALIGÓRA, Krzysztof JOCHYMCZYK</b>	87
Monitoring wykształcania płaszczyzn poślizgowych metodą inwersyjnego obrazowania oporności 2D	





**Tomasz BARDEL**

GEOGRUNT PPUP Sp. z o.o., Tarnów

## **Optimalizacja rozwiązań czy maksymalizacja kosztów w procesie dokumentowania i stabilizacji osuwisk - studium przypadku**

### **Słowa kluczowe**

osuwiska, modelowanie stateczności zboczy, stabilizacja osuwisk

Stabilizacja osuwisk jest zazwyczaj bardzo kosztowna, dlatego przy projektowaniu optymalnych rozwiązań zabezpieczenia zboczy wymagane jest dokładne rozpoznanie geologiczne. Podany przykład osuwiska drogowego w Karpatach pozwala prześledzić proces dokumentowania, modelowania stateczności zbocza i przyjęte rozwiązania projektowe stabilizacji osuwiska. Zasadnicze znaczenia dla zaprojektowanych zabezpieczeń miało określenie zasięgu osuwiska w oparciu o dane z wierceń, wyników badań parametrów wytrzymałościowych gruntów oraz analizy stateczności zbocza. Uwzględniając dane uzyskane już na etapie zabezpieczania osuwiska z dodatkowego wiercenia, wykonanego w zasięgu obrywu, poddano ponownej analizie stateczności analizowane zbocze. Uzyskane wyniki modelowania odwrotnego stateczności zbocza wskazują na odmienny zasięg i głębokość powierzchni poślizgu niż przyjęte do projektowania zabezpieczeń, co miało zasadniczy wpływ na koszty stabilizacji osuwiska dla zabezpieczenia konstrukcji drogi.



Marek BOGUCKI

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Geoinżynierii

26

## **Budowa geologiczna zachodniej części synklinorium podhalańskiego na podstawie analizy numerycznego modelu terenu**

### **Słowa kluczowe**

tektonika, Podhale, synklinorium podhalańskie, NMT, DEM, numeryczny model terenu, skaning laserowy, ALS, LiDAR

Dzięki szybkiemu rozwojowi nowoczesnych technologii możliwe stało się precyzyjne odtworzenie obrazu rzeźby powierzchni terenu. Numeryczny model terenu wygenerowany z danych pozyskanych metodą lotniczego skaningu laserowego, charakteryzuje się niespotykaną wcześniej dokładnością. Nowa jakość tego typu danych, w połączeniu z rozbudowanymi funkcjami programów komputerowych, które umożliwiają ich wizualizację pozwala na zaobserwowanie wcześniej niedostrzegalnych cech morfologicznych terenu. W pracy przeprowadzono szczegółową analizę numerycznego modelu terenu pozyskanego metodą lotniczego skaningu laserowego wykonanego na potrzeby projektu ISOK. Analiza umożliwiła dokładniejsze rozpoznanie budowy geologicznej zachodniej części synklinorium podhalańskiego. Na jej podstawie wyznaczono przede wszystkim położenie zróżnicowanych litologicznie kompleksów fliszu podhalańskiego oraz uskoku. Zweryfikowano również obecnie znane dane geologiczne, pochodzące z badań terenowych, fotointerpretacji oraz analizy map topograficznych obszaru zachodniego Podhala.



Filip BUJAKOWSKI, Tomasz FALKOWSKI

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

## **Monitoring zasilania i drenażu podziemnego jako element oceny bilansu wodnego jeziora funkcjonującego w warunkach silnej antropopresji**

### **Słowa kluczowe**

warunki hydrogeologiczne, skarpa wysoczyzny, jezioro przepływowe, osady denne, Jezioro Zdrowskie

Jezioro Zdrowskie jest największym naturalnym zbiornikiem wodnym województwa mazowieckiego. Począwszy od roku 2000 odnotowuje się w nim sukcesywne obniżanie poziomu wody. W roku 2003 zjawisko to doprowadziło niemal do katastrofy ekologicznej. Przeprowadzone prace renaturyzacyjne nie przyniosły oczekiwanego efektu w związku z czym podjęto decyzje o sztucznym zasilaniu jeziora za pomocą rurociągu. Przeprowadzone przez autorów badania miały na celu ocenę warunków zasilania i drenażu misy jeziora Zdrowskiego odpływem podziemnych. Rozpoznanie warunków hydrogeologicznych obejmowało między innymi wykonanie geologicznych otworów badawczych oraz założenie na obszarze zlewni jeziora sieci obserwacyjnej złożonej z piezometrów i studni eksploatacyjnych. Przeprowadzone prace w połączeniu z danymi uzyskanymi metodami teledetekcyjnymi pozwoliły na stworzenie z wykorzystaniem narzędzi GIS modelu koncepcyjnego warunków hydrogeologicznych zlewni jeziora. Przyjęcie określonej schematyzacji warunków pozwoliło w dalszej kolejności na budowę modelu numerycznego relacji wód podziemnych i powierzchniowych wypełniających misę jeziorną.



**Mirosława BUKOWSKA**

Główny Instytut Górnictwa, Katowice

## Środowisko geologiczne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego a skłonność górotworu karbońskiego do tapan

### Słowa kluczowe

środowisko geologiczne, górný karbon GZW, skłonność górotworu do tapan

Naturalne właściwości środowiska geologicznego mają decydujący wpływ na występowanie większości zagrożeń naturalnych, które indukuje działalność górnicza w GZW. Mimo wielu dziesiątków lat badań nad zjawiskiem tapan i pomimo zmniejszenia liczby czynnych kopalń i czynnych ścian wydobywczych w obszarze GZW, problematyka związana z naturalną skłonnością górotworu do tapan powinna być nieustannie doskonała. Za główne przyczyny takiego podejścia uważam nie tylko złożony charakter tapania jako zjawiska fizycznego występującego w górotworze skłonnym do tapan, ale również pogarszające się warunki eksploatacji złóż węgla kamiennego w GZW. Oznacza to coraz większą głębokość eksploatacji, a tym samym zmianę właściwości skał i właściwości górotworu, oraz zmianę rozkładu naprężenia w górotworze, wybieranie resztkowych partii pokładów, często zalegających w strukturach geologicznych zaburzonych tektonicznie i będących pod wpływem dokonanej działalności górnicznej, którą określa się mianem „zaszłości eksploatacyjnych”, nierównomierne wybieranie pokładów w obszarach granicznych kopalń i inne. Nie bez znaczenia jest również globalny charakter problemu związanego ze skłonnością górotworu do tapan, gdyż tapanie występuje podczas eksploatacji złóż różnych surowców mineralnych rozprzestrzenionych na całym świecie.



Krzysztof CABALSKI, Jan DZIERŻEK,  
Sebastian KOWALCZYK

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## Osady przypowierzchniowe u podnóży Grzyw Korzeczkowskich w Mostach (Góry Świętokrzyskie) w obrazie GPR

### Słowa kluczowe

Góry Świętokrzyskie, osady przypowierzchniowe, GPR

Na tle monotonnej piaszczystej powierzchni obszaru na południe od Grzyw Korzeczkowskich w obrazie hipsometrycznym wyodrębniają się subtelne, płaskie kulminacje oraz niewielkie nabrzmienia. Analiza danych geologicznych wykazała, że kulminacje te zbudowane są z drobnego gruzu wapiennego. Przeprowadzone badania miały na celu rozpoznanie sposobu występowania warstw o podwyższonej koncentracji gruzu i znalezienie ich związku z hipsometrią, a w konsekwencji wyjaśnienie genezy osadów. Wykonano 6 ciągów pomiarowych GPR o łącznej długości około 3 km. W badaniach zastosowano urządzenie Malá Ground Explorer HDR\* z anteną ekranowaną o częstotliwości 450 MHz. Warunki geologiczne oraz częstotliwość anteny nadawczej pozwoliły na analizę profilu geologicznego do głębokości ok. 12 m.

Uzyskany obraz GPR nie zawsze jest jednoznaczny, jednak potwierdza występowanie gruzu w nieregularnych pakietach blisko powierzchni, zwłaszcza w obrębie wielkich kulminacji. Sposób występowania pakietów gruzu oraz litologia osadów sugerują łączenie ich genezy z spływami gruzowymi z silnie nachylonych zboczy Grzyw Korzeczkowskich w warunkach peryglacjalnych.

\*Badania GPR zostały wykonane sprzętem Europejskiego Centrum Edukacji Geologicznej Uniwersytetu Warszawskiego w Chęcinach.



**Jerzy CIEŚLIK**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków

30

## **Dylatacja jako miara rozwoju spękań w procesie zniszczenia skał**

### **Słowa kluczowe**

badania laboratoryjne, dylatacja, zniszczenie

Dylatacja rozumiana jako niesprężysty wzrost objętości w warunkach działania naprężeń różnicowych, jest nie tylko zwiastunem kruchego zniszczenia skały (Kwaśniewski 1986), ale definiuje również kinematykę procesu zniszczenia, której efekty, makroskopowo, można obserwować w postaci trwałych odkształceń. Charakter dylatacji jest zmienny i zależy od typu zniszczenia w warunkach jednoosiowego, bądź trójosiowego obciążenia. Analizując proces zniszczenia skał na podstawie analiz mikroskopowych, tomografii komputerowej, czy emisji akustycznej, można wywnioskować, iż odbywa się on w głównej mierze poprzez inicjację, rozwój mikrospękań i łączenie się ich w makropęknięcie. Trwałe odkształcenia w dużej mierze są wtedy efektem tarcia i poślizgów na mikrospękaniach, i są niejako pochodną rozwoju spękań. Możliwość śledzenia procesu rozwoju mikrospękań są stosunkowo ograniczone. Pośrednio można je analizować na podstawie zmian sztywności próbek na różnym poziomie obciążenia.

Zasadniczym celem podjętym w referacie jest próba powiązania zmian sztywności osiowej próbek z odpowiadającymi im trwałymi odkształceniami objętościowymi rejestrowanymi w procesie zniszczenia piaskowca. Badania przeprowadzono w warunkach jednoosiowego i trójosiowego obciążenia. Wyniki przeprowadzonych analiz wskazują, iż dylatacja jest nie tylko zwiastunem zniszczenia skały, ale może również być miarą procesu jej zniszczenia.



Paweł DOBAK, Kamil KIEŁBASIŃSKI,  
Tomasz SZCZEPAŃSKI, Piotr ZAWRZYKRAJ

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## **Weryfikacja parametrów ściśliwości i konsolidacji ilów warwowych okolic Radzymina poprzez bezpośrednie obserwacje osiadań nasypu drogowego**

### **Słowa kluczowe**

sondowania statyczne CPTu, iły warwowe, ściśliwość, współczynnik konsolidacji, monitoring osiadań, badania polowe, badania laboratoryjne

W publikacji przedstawiono wyniki badań terenowych oraz laboratoryjnych służące ustaleniu charakterystyk odkształcalności ilów warwowych występujących na zachód od Radzymina. Osady zastoiskowe stanowią tu podłoże zrealizowanej trasy ekspresowej. Obserwacje geodezyjne przemieszczeń pionowych, które monitorowały osiadania reperów talerzowych, pozwoliły na bezpośrednią weryfikację modułu ściśliwości oraz współczynnika konsolidacji, wyznaczonych metodami terenowymi i laboratoryjnymi. Podstawową wartością niniejszej publikacji są analizy osiadań wznoszonego etapami nasypu prekonsolidacyjnego, które pozwoliły na wyprowadzenie rzeczywistych parametrów gruntowych, opartych na monitoringu wznoszonej budowli.



Ewa FALKOWSKA<sup>1</sup>, Tomasz FALKOWSKI<sup>2</sup>,  
Agnieszka KAŁMYKOW-PIWIŃSKA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

<sup>2</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

## Metale ciężkie w osadach aluwialnych jako element oceny morfogenezy doliny Wisły w rejonie Solca nad Wisłą

### Słowa kluczowe

Wisła, morfogeneza, odcinek przełomowy, pierwiastki śladowe

Celem badań prowadzonych w obrębie przełomowego odcinka doliny Wisły w rejonie Solca nad Wisłą (Małopolski przełom Wisły) było określenie związku zawartości pierwiastków śladowych z występowaniem depozycyjnych form rzeźby powierzchni równi zalewowej w obrębie odcinka, gdzie swoboda procesów fluwialnych jest skrepowana oddziaływaniem struktur geologicznych podłoża doliny. Kartowanie geologiczne powierzchni dna doliny prowadzono równoległe z analizą obrazu LIDAR DEM oraz analizą zdjęć lotniczych. Próbkę osadów pobrano z głębokości 0.6 oraz 1.5 m ze wszystkich wydzielonych form rzeźby terenu. Analizowano zawartość Cr, V, Sr, Ba, Ni, Cu, Co, As, Pb i Zn. Wykazano, że głównym czynnikiem wpływającym na układ form rzeźby powierzchni równi zalewowej i wykształcenie budujących je osadów jest charakter przełomowy analizowanego odcinka. Zwężenie dna doliny oraz złożona rzeźba bezpośredniego podłoża aluwii warunkują dużą dynamikę przepływów wezbraniowych kształtujących litologię osadów. W ścisłym związku z charakterem stwierdzonych form pozostaje także zróżnicowanie koncentracji w osadach pierwiastków śladowych, które można uznać za wskaźniki, umożliwiające bardziej wnikliwe odtworzenie morfogenezy i litogenezy powierzchni równi zalewowej Wisły.





**Tomasz FALKOWSKI, Piotr OSTROWSKI**

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Katedra Geoinżynierii

## **Tendencje układu głównego nurtu wybranych odcinków Wisły środkowej i ich związek z budową geologiczną strefy korytovej**

### **Słowa kluczowe**

koryto Wisły, podłoże aluwiiów, budowle regulacyjne, zdjęcia lotnicze

Badania prowadzone przez zespół autorski w dolinach wielu rzek na Niżu Polskim wykazały, że istotne znaczenie dla współczesnej morfodynamiki stref korytowych ma występowanie kulminacji stropu trudno rozmywalnego podłoża współczesnych aluwiiów. W referacie przedstawiono wyniki analizy dwóch odcinków koryta środkowej Wisły - w okolicach Solca nad Wisłą (km 333+500 – 339) oraz Gołębia (km 384+500 – 387+500), gdzie stwierdzono występowanie takich kulminacji. Na odcinkach tych przeprowadzono dwie serie pomiarów batymetrycznych w warunkach średnich stanów wody w korycie. Pomiarów wykonano przy pomocy echosondy zintegrowanej z odbiornikiem GNSS. Pierwszą serię badań wykonano w lipcu 2004 roku, a drugą we wrześniu 2016 roku. Równoległe z badaniami batymetrycznymi, w roku 2016 wykonano zdjęcia lotnicze z niskiego pułapu dokumentujące morfologię strefy korytovej i stan budowli regulacyjnych. Porównanie uzyskanych map batymetrycznych wykazało dużą zgodność przebiegu linii nurtu w roku 2004 i dwanaście lat później. Zjawisko to dowodzi znaczenia, jakie dla procesu przepływu wody w korycie ma rzeźba podłoża współczesnych aluwiiów. Tendencja do koncentracji przepływu w określonych strefach okazuje się tak silna, że przyczynia się do rozmywania kępujących swobodę procesów korytowych budowli regulacyjnych. Zidentyfikowanej na badanym odcinku tendencji do koncentracji głównego nurtu towarzyszy także zróżnicowanie środowisk depozycyjnych utworów facji korytovej.



**Ireneusz GAWRIUCZENKOW**

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## **Wpływ ujemnych temperatur na zmiany objętościowe iłów neogeńskich z Mazowsza**

### **Słowa kluczowe**

iłły neogeńskie, przyrost objętości, ujemna temperatura

Iłły neogeńskie występują w Polsce na znacznym obszarze, często zalegają na niewielkich głębokościach stanowiąc podłoże obiektów budowlanych. Płytkie zaleganie powoduje, że iłły te narażone są na zmienne warunki klimatyczne, między innymi na zmiany objętości wywołane działaniem ujemnych temperatur. Przeprowadzone badania wykazały, że wzrost objętości zamarzających iłów zależy przede wszystkim od tego, czy występująca w nich woda ma możliwość ujęcia w wyniku procesów sublimacji. W takim przypadku iłły neogeńskie nie zwiększają istotnie objętości nawet w zakresie znacznych, dochodzących do 20%, różnic wilgotności naturalnej. Jednak dotyczy to tylko zewnętrznej kilku centymetrowej warstwy iłu, stanowiącej izolację dla głębszych warstw, które pod wpływem spadku temperatury zwiększają objętość nawet o kilka procent. Wzrost objętości zależy przede wszystkim od wilgotności naturalnej iłów. Uzyskane wartości procentowego wzrostu objętości wskazują, że może on stanowić zagrożenie dla obiektów inżynierskich posadowionych na takich gruntach, w szczególności występujących w strefie przemarzania.



Jędrzej GAŚSIOROWSKI<sup>1</sup>, Jakub JASIŃSKI<sup>1,3</sup>,  
Kamil KIEŁBASIŃSKI<sup>1,2</sup>, Konrad KIEŁBASIŃSKI<sup>1,3</sup>,  
Tomasz WALCZUK<sup>1</sup>, Łukasz ŻAK<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Polservice Geo Sp. z o.o., Warszawa

<sup>2</sup> Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

<sup>3</sup> Politechnika Warszawska, Instytut Mikroelektroniki i Optoelektroniki

<sup>4</sup> Centrum Geodezji i Geodynamiki, Instytut Geodezji i Kartografii, Warszawa

## **SMARTSENSE - Wielopunktowy system do pomiaru trójwymiarowych wektorów przemieszczeń oparty na bezprzewodowej sieci odbiorników GNSS**

### **Słowa kluczowe**

GNSS, pomiar przemieszczeń, monitoring strukturalny, pomiar statyczny

Wyzwania związane z rozwojem urbanistycznym miast oraz infrastruktury komunikacyjnej wraz z rosnącą świadomością skutków wystąpienia spowodowanych nimi zagrożeń skutkuje wzrostem zapotrzebowania na prowadzenie monitoringu. Bez względu na to, czy będzie to monitoring strukturalny obiektów inżynierskich, czy też monitoring procesów geodynamicznych zachodzących w środowisku nieodzownym elementem prowadzonych obserwacji jest kontrola przemieszczeń punktów reperowych. Zazwyczaj kontrola ta odbywa się z wykorzystaniem tradycyjnych manualnych metod tachimetrii, niwelacji bądź w sposób zautomatyzowany z wykorzystaniem tachimetrów robotycznych. Obie grupy metod, choć powszechnie wykorzystywane, nie są pozbawione wad. Metody manualne trudno zaliczyć do monitoringu ciągłego, zaś zautomatyzowany monitoring tachimetryczny jest bardzo kosztowny. Niewątpliwie brak jest rozwiązań pośrednich umożliwiających tani, ciągły i precyzyjny pomiar przemieszczeń. Powstała niszę może wypełnić stworzony system kontroli przemieszczeń oparty o sieć odbiorników GNSS. System ten dzięki technikom pomiarów RTK oraz programowego postprocessingu może z powodzeniem sprostać wymaganiom zarówno w zakresie kosztów, jak i precyzji pomiaru, przy tym oferując nową jakość poprzez automatyzację całego procesu. W pracy przedstawiono charakterystykę systemu pomiarowego, możliwości jego wykorzystania oraz wstępne wyniki fazy testów z poligonu Borowa Góra.



Katarzyna GENDEK, Piotr STAJSZCZAK, Paweł DOBAK

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## Proces konsolidacji na tle charakterystyki strukturalnej gliny zlodowacenia Odry z rejonu Fort Służew w Warszawie

### Słowa kluczowe

badania konsolidacji, ciśnienie porowe, mikrostruktury gruntu, gliny zwałowe

Przedmiotem analiz jest charakterystyka przebiegu konsolidacji glin i ocena uwarunkowań strukturalnych uzyskiwanych wyników. Stwierdzono, że w gruntach o naturalnej strukturze mobilizacja ciśnienia porowego w warunkach stałego wzrostu obciążenia jest ograniczona. Przejawem tego jest opóźnienie mobilizacji ciśnienia wody w porach oraz występowanie w toku procesu oznak dławienia przepływu rzutujących na uzyskiwane wartości współczynnika konsolidacji i filtracji. W badaniach prowadzonych na pastach efekty te nie występowały, co dokumentuje znaczącą rolę wiązań strukturalnych w kształtowaniu przebiegu konsolidacji. Potwierdza to analiza zdjęć mikrostrukturalnych, gdzie odnotowano zróżnicowanie porowatości oraz stopnia anizotropii mikrostruktur między próbkami o naturalnej strukturze oraz pastami. Niewielkie zmiany wskaźników kształtu porów, wiązać można z przebudową struktury gruntu na skutek wzrostu w toku badania CL ciśnienia porowego. Przedstawione analizy wskazują, że wyjaśnienia niektórych rozbieżności zachowań konsolidacyjnych gruntów w stosunku do rozwiązań modelowych poszukiwać można w szczegółowych porównaniach wybranych wskaźników mikrostrukturalnych.



Adrian JARZYNA, Damian ŁUGOWSKI, Maciej BĄBEL,  
Krzysztof NEJBERT, Danuta OLSZEWSKA-NEJBERT

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## Zastosowanie fotogrametrycznej metody obrazowania w dokumentacji form z hydratacji anhydrytu w Piskach koło Lwowa

### Słowa kluczowe

hydratacja anhydrytu, gips, fotogrametria, *Structure from Motion*, ArcGIS

W nieczynnym kamieniołomie gipsów badeńskich (Piski k. Lwowa) udokumentowano proces hydratacji (uwodnienia) anhydrytu i krystalizacji wtórnego gipsu (produktu uwodnienia). W wyniku hydratacji skała zwiększa objętość, a na powierzchni powstają w wielu miejscach rozmaite drobne formy morfologiczne o rozmiarach od kilku centymetrów do kilkunastu metrów. Wśród nich można wyróżnić: kopuły z hydratacji, jaskinie z hydratacji, grzbiety z wyciśnięcia, szczeliny, uskoki czy nasunięcia. Przeciętne tempo przemieszczeń bloków skalnych podczas pęcznienia to 3,4 cm/rok dla ruchów zbieżnych, a 5,4 cm/rok dla ruchów rozbieżnych. Dla udokumentowania wszystkich występujących tu złożonych form morfologicznych oraz precyzyjnego monitoringu ich ewolucji (rozwoju i degradacji) zastosowano metodę fotogrametryczną opartą na technice *Structure from Motion*. Dzięki tej metodzie utworzono ortofotomapę o rozdzielczości 4,3 mm/px oraz Numeryczny Model Terenu (NMT) o rozdzielczości 3,47 cm/px, i gęstości punktów 832 pkt/m<sup>2</sup>. Utworzenie podobnego modelu w przyszłości daje sposobność porównania zmian, które zajdą na badanym obszarze na przestrzeni lat. Prace fotogrametryczne wykonano w programie AgiSoft, natomiast analizę NMT w programie ArcGIS, gdzie wygenerowano podstawowe atrybuty topograficzne i przeprowadzono analizę morfometryczną i przestrzenną.



Kazimierz JÓZEFIAK, Artur ZBICIAK,  
Maciej MAŚLAKOWSKI, Karol BRZEZIŃSKI

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej, Instytut Dróg i Mostów

## **Jednowymiarowy model osiadania gruntów organicznych oparty na nieklasycznych schematach reologicznych**

### **Słowa kluczowe**

konsolidacja wtórna, osiadanie, reologia, plastyczność, modelowanie konstytutywne, grunty organiczne, badanie edometryczne

W pracy wykorzystano klasyczne i nieklasyczne schematy reologiczne w celu sformułowania modeli konstytutywnych jednowymiarowej konsolidacji gruntów. Szczególną uwagę poświęcono uwzględnieniu konsolidacji wtórnej w gruntach organicznych oraz zjawiska prekonsolidacji. Sformułowano układy równań różniczkowych cząstkowych w przypadku każdego modelu. Układy zostały rozwiązane z wykorzystaniem algorytmów numerycznych w celu otrzymania krzywych osiadania. Wybrane wyniki obliczeń numerycznych zostały porównane z rozwiązaniami analitycznymi. Parametry modeli konstytutywnych zostały wyznaczone za pomocą dopasowania krzywych do wyników badań edometrycznych przeprowadzonych przez autorów na próbkach gruntów organicznych. Dodatkowo, w schematach reologicznych szkieletu gruntowego wprowadzono elementy plastyczne oraz nieklasyczne w celu uwzględnienia prekonsolidacji gruntów w modelu jednowymiarowym.



Łukasz KACZMAREK<sup>1,2</sup>, Paweł POPIELSKI<sup>1</sup>,  
Adam KASPRZAK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Warszawska, Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska

<sup>2</sup> Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## Obliczenia stateczności: adekwatność modeli numerycznych zbczy w relacji do wybranych cech budowy geologicznej

### Słowa kluczowe

wskaźnik stateczności, MES, anizotropia wytrzymałości, strefa ścinania

Jednym z podstawowych elementów oceny stateczności zbczy jest wskaźnik stateczności (SF), który można obliczyć między innymi na podstawie dyskretnego modelu numerycznego zbcza. Kluczowym elementem obliczeń jest uwzględnienie najważniejszych cech materiałowych gruntów budujących dane zbcze oraz warunków wodno-gruntowych. Referat ma na celu przedstawienie studium porównawczego teoretycznego zbcza, w którym uwzględniono różne cechy wytrzymałościowe oraz warunki początkowo brzegowe. Studium objęło porównanie: (I) parametrów wytrzymałościowych (całkowitych, efektywnych oraz początkowych i osłabionych), (II) uwzględnienie powierzchni osłabienia różnymi metodami numerycznymi, (III) strefy poślizgu, (IV) obecności uskoju oraz (V) wpływ opadu deszczu. Zestawione wyniki obliczeń pokazały dużą wrażliwość wartości wskaźnika stateczności na błędnie zdefiniowany model numeryczny, jak również kluczową rolę rozpoznania i charakterystyki budowy geologicznej danego zbcza. Sprzężenie rozpoznania geologiczno-inżynierskiego oraz numerycznej oceny SF podkreśla potrzebę współpracy różnych dziedzin nauki w celu uzyskania kompletnych i wiarygodnych wyników.



**Krzysztof KARWACKI**

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

40

## **Modelowanie aktywności osuwisk z wykorzystaniem UAV**

### **Słowa kluczowe:**

osuwiska, fotogrametria, UAV, monitoring

Od kilku lat stale rośnie zainteresowanie bezzałogowymi statkami powietrznymi (ang. unmanned aerial vehicles, UAV). Urządzenia te na ogół wyposażone są w kamerę optyczną co sprawia, że mogą być wykorzystywane do fotogrametrii niskiego pułapu. Metodę tą zastosowano do wyznaczenia zasięgu oraz monitorowania aktywności osuwisk. Naloty fotogrametryczne wykonano przy pomocy urządzenia DJI Phantom 4 Advance wyposażonego w kamerę o rozdzielczości 20 megapikseli. Obserwacje przeprowadzono na osuwiskach w Milówce, Kasince Małej oraz na skarpcie odkrywki węgla brunatnego w Koźminie. Do opracowania zdjęć wykorzystano osnowę fotogrametryczną sygnalizowaną jak i niesygnalizowaną opartą o szczegóły terenowe. W wyniku opracowania danych uzyskano ortofotomapę (piksel 5cm) oraz model pokrycia terenu o rozdzielczości około 10 cm. Otrzymane materiały pozwoliły na wyznaczenie poziomych wektorów przemieszczeń oraz dokonanie analizy przemieszczeń w profilu pionowym.





Dawid KIEŁBASA, Ewa FALKOWSKA

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## Koncentracja metali ciężkich w utworach równi zalewowej w okolicach Tomaszowa Mazowieckiego

### Słowa kluczowe

Pilica, Zalew Sulejowski, równia zalewowa, morfodynamika, metale ciężkie

Prezentowane badania prowadzono w celu określenia przestrzennego rozkładu zawartości metali ciężkich na obszarze, położonej poniżej Zalewu Sulejowskiego równi zalewowej Pilicy w okolicach Tomaszowa Mazowieckiego. Zbiornik ten spowodował zmianę reżimu przepływu rzeki i tym samym wpłynął na charakter rozwinięcia koryta i powstanie nowego poziomego tarasowego. Zmiany te nałożyły się na obserwowane na obszarze Niżu Polskiego w Holocenie a wywołane działalnością człowieka przekształcenie się rzek z meandrujących w rzeki dzikie. Na podstawie analizy DEM oraz badań terenowych (kartowania geologicznego) na powierzchni analizowanego fragmentu równi zalewowej Pilicy wydzielono formy rzeźby terenu, które ze względu na odmienną morfogenezę różnią się składem litologicznym, a tym samym właściwościami fizykochemicznymi budujących je osadów. Osady te wykazują ponadto prawidłowości w koncentracji metali ciężkich. Największe zawartości Cu, Zn, V, Cr oraz Ni stwierdzono w osadach krewas oraz stref skoncentrowanego przepływu – form charakteryzujących się intensywną dynamiką przepływu podczas wezbrań. Natomiast podwyższone koncentracje Sr, Pb, Co i As występują w organicznych utworach starorzeczy. Uzyskane wyniki wskazują na związek koncentracji metali ciężkich z morfogenezą obszaru doliny rzecznej.



Agnieszka KŁOPOTOWSKA

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

42

## **Analiza chropowatości powierzchni rozdzielczych piaskowców z Podhala pod kątem anizotropii ciosowej**

### **Słowa kluczowe**

chropowatość, anizotropia, spękania ciosowe

W skałach, w wyniku oddziaływania na masyw skalny paleonaprężeń, występują niewidoczne gołym okiem, kierunkowo rozmieszczone obszary o osłabionej budowie wewnętrznej. W myśl teorii Griffitha stanowią one załączki spękań analogicznych do spękań obserwowanych w terenie i odpowiadają wstępnemu stadium ciosu na etapie jego zakładania. Powstałe w ten sposób powierzchnie mikronieciągłości będą się aktywizować w sprzyjających warunkach np. w trakcie badań wytrzymałościowych. W zależności od mechanizmu zniszczenia (ściananie czy rozciąganie) morfologia powierzchni ścianek spękań wyraźnie będzie się różnić.

Prezentowana praca jest próbą weryfikacji teorii powstawania spękań ciosowych. Czy możemy przyjmować dwuetapowość powstawania ciosu (faza zakładania i ujawniania), czy wystąpił tylko etap ekstensji, czy też poprzedził go etap ścianania? W tym celu przeprowadzono badania chropowatości powierzchni spękań rozdzielczych piaskowców Zakopiańskich pochodzących z południowego skrzydła Synklinorium Podhalańskiego. Powierzchnie rozdzielcze uzyskano w wyniku testów wytrzymałości na rozciąganie metodą brazylijską w warunkach poprzecznego ściskania. Szczegółowe analizy objęły 18 płaszczyzn pomiarowych orientowanych co  $10^\circ$  względem kierunku północy i odniesionych do regionalnego pola naprężeń.



Jakub KOTOWSKI, Emilia WÓJCIK

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## Spektrum możliwości laboratorium SEM na Wydziale Geologii UW

### Słowa kluczowe

SEM, skaningowa mikroskopia elektronowa, mikroanaliza rentgenowska, badania w mikroobszarze

Na posterze przedstawiono wyniki badań wykonanych w środowiskowym laboratorium NanoFun obiektów takich jak: próbki środowiskowe, obiekty konserwatorskie, próbki betonów oraz okazy archeologiczne, pokazujące spektrum możliwości i zastosowań metod mikroskopowych w zagadnieniach aplikacyjnych.

ZEISS SIGMA VP jest mikroskopem elektronowym wyposażonym w działło z emisją polową, umożliwiającą dokładniejsze obrazowanie bardzo małych obiektów w dużo lepszej jakości obrazu w porównaniu z konwencjonalnym mikroskopem elektronowym. System posiada również funkcję pracy w zmiennej próżni, umożliwiając badanie próbek nieprzewodzących. SIGMA wyposażona jest także w dwa detektory EDS do badania składu chemicznego w mikroobszarze oraz w wewnątrzsoczewkowy detektor SE umożliwiający otrzymanie obrazu topografii próbki w wysokiej rozdzielczości i czystości obrazu.

AURIGA 60 posiada dwa detektory EDS oraz połączone detektory wewnątrzsoczewkowe SE i BSE zapewniając wysoki kontrast materiałowy i topograficzny. W mikroskopie tym można wykonywać nanotomografię 3D przy użyciu skupionej wiązki jonowej FIB, badania struktury materiałów metodą dyfrakcji elektronów wstecznie rozproszonych (EBSD) oraz system kriogenicznej preparatyki próbek (niezbędnej przy obserwacji próbek biologicznych czy wilgotnych).



Sebastian KOWALCZYK

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

44

## Wykorzystanie metody obrazowania elektrooporowego na potrzeby budownictwa drogowego w oparciu o badania własne i dane literaturowe

### Słowa kluczowe

metoda obrazowania elektrooporowego, ERI, ERT, rozpoznanie podłoża drogowego, rozpoznanie masywu pod budowę tunelu

Metoda obrazowania elektrooporowego (ERI) nazywana również metodą tomografii elektrooporowej (ERT) jest coraz powszechniej wykorzystywana w badaniach na potrzeby budownictwa drogowego. Pozwala ona na uszczegółowienie modelu geologicznego rozpoznanego na podstawie wierceń, jak również powiązanie zmienności parametrów elektrycznych z właściwościami fizycznymi ośrodka geologicznego.

Przeanalizowane dane literaturowe wskazują, na rzecz wydaje się oczywistą, że potrzeba zastosowania ERI jest zależna od budowy geologicznej i strefy klimatycznej. Najczęściej metoda jest wykorzystywana do prognozowania oraz oceny geozagrożeń związanych z występowaniem potencjalnych osuwisk, form krasowych oraz rozpoznania zasięgu przestrzennego zalegania gruntów słabonośnych. Metoda ta stosowana jest również do oceny masywu skalnego pod tunele drogowe, zalegania wiecznej zmarzliny czy też monitoringu wilgotności nasypu zbudowanego z ilów.

Wymienione potrzeby zastosowania metody ERI będą szczegółowo przedstawione w referacie. Zostaną omówione również przykłady badań własnych wykazujące efektywność określenia modelu przestrzennego występowania gruntów słabonośnych w oparciu o metodę obrazowania elektrooporowego.



Mariusz LECH, Zdzisław SKUTNIK, Marek BAJDA,  
Katarzyna MARKOWSKA - LECH

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Budownictwa i Inżynierii  
Środowiska, Katedra Geoinżynierii

## Zastosowanie pomiarów oporności elektrycznej do oceny stanu technicznego wałów przeciwpowodziowych

### Słowa kluczowe

badania geofizyczne, metoda elektrooporowa, wały przeciwpowodziowe

Do rozpoznania warunków geotechnicznych podłoża budowli i do oceny oddziaływania na środowisko projektowanych budowli, rutynowe metody badań mogą być niewystarczające lub wręcz nieodpowiednie. Bardzo pomocne mogą być metody geofizyczne, które zweryfikowane innymi metodami badawczymi znajdują w ostatnich latach szerokie zastosowanie w praktyce inżynierskiej, zarówno w geotechnice, jak i w badaniach środowiskowych. Do zalet metod geofizycznych zaliczyć można nieniszczący i nieinwazyjny charakter, niskie koszty i szybkie uzyskanie wyników, możliwość ich stosowania w różnorodnych materiałach, w tym w gruntach, skałach litych, materiałach odpadowych i utworach antropogenicznych.

W artykule przedstawione zostaną wyniki badań obwałowań przeciwpowodziowych Wisły na wybranym odcinku z wykorzystaniem badań elektrooporowych. Badania przeprowadzono przed renowacją obwałowań i po ich renowacji, która polegał m. in. na wykonaniu w koronie wału przesłony przeciwfiltracyjnej. Zaprezentowane wyniki pomiarów pozwoliły wyznaczyć strefy wysokiej i niskiej oporności elektrycznej, które pozwoliły wyciągnąć wnioski dotyczące stanu technicznego budowli. W podsumowaniu wykazano przydatność pomiarów elektrooporowych do wstępnej oceny stanu technicznego wałów przeciwpowodziowych.



Anna LEJZEROWICZ<sup>1</sup>, Sebastian KOWALCZYK<sup>2</sup>,  
Anna WYSOCKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej

<sup>2</sup> Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## **Zastosowanie metody georadarowej w połączeniu z analizami sedymologicznymi w badaniach osadów polodowcowych w centralnej Polsce**

### **Słowa kluczowe**

georadar, GPR, facje radarowe, osady polodowcowe, analizy  
sedymologiczne, centralna Polska

Metoda georadarowa (GPR), oparta na propagacji fal elektromagnetycznych w materiałach o różnych właściwościach elektrycznych, to doskonałe narzędzie o wysokiej rozdzielczości, które umożliwia analizę wewnętrznej struktury osadów. Badania zostały wykonane na dwóch obszarach badawczych położonych w centralnej Polsce, gdzie występują osady polodowcowe zlodowacenia środkowopolskiego. Badania przeprowadzono na podstawie 49 próbek osadów i 21 profili GPR.

Wykonano analizy sedymologiczne (skład granulometryczny i mineralogiczny osadów, analiza litofacyjna) pobranych próbek, ukazując różnorodność osadów polodowcowych.

Podczas pomiarów GPR wykorzystano ekranowaną antenę o częstotliwości 500 MHz, która pozwoliła na zobrazowanie w wysokiej rozdzielczości budowy wewnętrznej osadów i zidentyfikowanie czterech charakterystycznych facji radarowych. Korelacja profili GPR z punktowymi badaniami sedymologicznymi pozwoliła na jednoznaczną interpretację obrazu GPR i wyciągnięcie wniosków na temat środowiska depozycji poszczególnych osadów.

Uzyskane podczas badań dane geofizyczne i sedymologiczne dostarczają nowego i szczegółowego wglądu w wybrane formy oraz osady polodowcowe w centralnej Polsce w obrębie zlodowacenia środkowopolskiego.



Anna LEJZEROWICZ, Urszula TOMCZAK

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Łądowej

## Morfologia koryta rzecznego w oparciu o badania georadarowe

### Słowa kluczowe

metody geofizyczne, metoda georadarowa, GPR, koryto rzeczne, rzeka Wisła, rzeka Narew

Metoda georadarowa (*ang. Ground Penetrating Radar – GPR*) jest szybką i bezinwazyjną metodą geofizyczną dostarczającą dane o wysokiej rozdzielczości. Wykorzystanie metody GPR do interpretacji płytkiej budowy geologicznej jest coraz powszechniejsze. Gdy warunki geologiczne czy środowiskowe są korzystne, czyli tłumienie fali elektromagnetycznej w badanym ośrodku jest znikome, georadar pozwala na dokładne określenie np. litologii podłoża czy też położenia zwierciadła wód podziemnych. GPR może być także wykorzystywany w badaniach osadów dennych płytkich zbiorników wodnych, takich jak jeziora czy rzeki.

Badania zostały wykonane na północ od Warszawy, w okolicach Twierdzy Modlin oraz Nowego Dworu Mazowieckiego. Profilowania GPR zostały przeprowadzone z pontonu na rzece Narwi, jak również w ujściu Narwi do Wisły. Wykonano 6 profili GPR o łącznej długości 3810 metrów z wykorzystaniem ekranowanych anten o częstotliwości 70 oraz 125 MHz. Przeprowadzone pomiary pozwoliły na zobrazowanie morfologii koryta rzeki, jak również na wskazanie prawdopodobnych miejsc zatopienia obiektów technicznych takich jak barki/statki.



Dominik ŁUKASIAK, Sebastian KOWALCZYK,  
Kornelia ŻUKOWSKA

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## **Integracja danych przestrzennych w ocenie rozmieszczenia gruntów organicznych w rejonie Całowania**

### **Słowa kluczowe**

Light Detection and Ranging (LiDAR), Airborne Laser Scanning (ALS), Electrical Resistivity Imaging (ERI), Ground Penetrating Radar (GPR), Geographic Information System (GIS)

Rozpoznawanie budowy geologicznej w wyniku interdyscyplinarnych metod pomiarowych wymusza integrację danych pochodzących z licznych detektorów. Metodyka oparta o różnorodność narzędzi badawczych niesie ze sobą trudności w ujednoczeniu form zapisu informacji oraz zróżnicowanego odniesienia przestrzennego wykonanych pomiarów zależnie od zastosowanej techniki pomiarowej. Integracja takich danych możliwa jest m.in. z wykorzystaniem systemu informacji geograficznej (GIS).

Narzędzia GIS zastosowano w celu oceny przestrzennego rozmieszczenia gruntów organicznych w rejonie Całowania przy wykorzystaniu danych powierzchniowych oraz wglębnych. Powierzchniową analizę zasięgu gruntów organicznych przeprowadzono w oparciu o dane LiDAR (Light Detection and Ranging), pozyskane w wyniku lotniczego skanowania laserowego (ALS - Airborne Laser Scanning). Ocenę wglębnego rozmieszczenia analizowanych gruntów wykonano na podstawie danych z otworów wiertniczych oraz metod geofizycznych Electrical Resistivity Imaging (ERI), Ground Penetrating Radar (GPR).

W wyniku przeprowadzonych analiz wygenerowano modele GRID wykorzystujące dane o różnej dokładności celem oceny wpływu dokładności pomiaru na rozpoznanie zasięgu przestrzennego zalegania gruntów organicznych w rejonie Całowania.





**Anna MACIOCH**

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## Minerały wietrzeniowe polimetalicznego złoża w Kletnie

### Słowa kluczowe

Kletno, procesy hipergeniczne, minerały wtórne, arseniany

Polimetaliczne złożo w Kletnie jest zlokalizowane w zachodniej części Sudetów Wschodnich (metamorfik łądecko-śnieżnicki). Mineralizacja pierwotna obejmuje złożone zespoły minerałów Cu-Ag-U-Se. Procesy wietrzenia mineralizacji pierwotnej doprowadziły do powstania paragenez hipergenicznych. Przeprowadzone badania pozwoliły na zidentyfikowanie szeregu minerałów wtórnych. Grupą dominującą są arseniany (klinomimetyt, philipsbornit, arseniosyderyt, erytryn, metazeuneryt). Towarzyszą im wtórne minerały cynku (smithsonit, aurichalcyt, hemimorfit) i uranu (uranofan). Dotychczasowe opisy minerałów wietrzeniowych ograniczały się do identyfikacji opartej na cechach makroskopowych lub analizie dyfrakcyjnej. Badania te poszerzono o analizę składu chemicznego przy pomocy mikrosondy elektronowej. Na tej podstawie określono podstawienia występujące w tych minerałach oraz zaklasyfikowano je do odpowiednich szeregów izomorficznych. Minerały te są fazami o ograniczonej stabilności, a procesy związane z ich powstawaniem regulują ilość pierwiastków uwalnianych do gleb oraz wód podziemnych i powierzchniowych. Wyniki badań nad strefą hipergeniczną złoża mają również aspekt użytkowy i mogą posłużyć do zaplanowania działań zapobiegających powstawaniu ewentualnych skażeń na badanym obszarze.



Edyta MAJER, Marta SOKOŁOWSKA, Marek BARAŃSKI  
Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

## Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskiego

### Słowa kluczowe

badania geologiczno-inżynierskie, warunki geologiczno-inżynierskie, regiony geologiczno-inżynierskie

Poster przedstawia wybrane zagadnienia dotyczące rozpoznania podłoża budowlanego zamieszczone w publikacji pt.: „Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskiego” ze szczególnym uwzględnieniem regionów geologiczno-inżynierskich w Polsce, zasad wydzielenia warstw w podłożu oraz metodyki ustalania i oceny warunków geologiczno-inżynierskich. Prezentowane zasady stanowią propozycję wprowadzenia wymagań Eurokodu 7 do praktyki dokumentowania geologiczno-inżynierskiego.

Publikacja powstała w ramach projektu „Prowadzenie i aktualizacja Bazy Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI) wraz ze sporządzeniem atlasu geologiczno-inżynierskiego wybranych obszarów kraju w skali 1:10 000” realizowanego w ramach zadań Państwowej Służby Geologicznej sfinansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Pełny tekst publikacji można pobrać ze strony:  
[http://geoportal.pgi.gov.pl/atlasy\\_gi/publikacje](http://geoportal.pgi.gov.pl/atlasy_gi/publikacje).



Edyta MAJER, Marta SOKOŁOWSKA, Marek BARAŃSKI

Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

## Wytyczne badań podłoża budowlanego w drogownictwie

### Słowa kluczowe

projekt RID, wytyczne badań podłoża gruntowego

Poster przedstawia szczegółowe informacje o projekcie naukowo-badawczym pod nazwą "Nowoczesne metody rozpoznania podłoża gruntowego w drogownictwie" realizowano w ramach programu krajowego RID Rozwój Innowacji Drogowych ogłoszonego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR). Instytucjami finansującymi projekt są Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) oraz Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA). Projekt realizowany jest przez specjalistów z trzech jednostek naukowych: Państwowego Instytutu Geologicznego - Państwowego Instytutu Badawczego, Akademii Górniczo-Hutniczej oraz Politechniki Warszawskiej. Na posterze zaprezentowano główne efekty rzeczowe projektu, w szczególności wymagania nowych wytycznych badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Wytyczne stanowią aktualizację wydanej w 1998 roku przez ówczesną Generalną Dyrekcję Dróg Publicznych "Instrukcji badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych" (Kłosiński i in., 1998) i stanowią długo oczekiwaną pozycję literatury branżowej.



III Ogólnopolskie Sympozjum Geointerdyscyplinarnych Metod Badawczych  
<http://geosymposium2018.uw.edu.pl/> e-mail: [geosymposium@uw.edu.pl](mailto:geosymposium@uw.edu.pl)

Biuro GeoSym2018 oraz adres do korespondencji: Wydział Geologii UW,  
ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa



Beata MARCINIAK-MALISZEWSKA, Oliwia GRAFKA

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

52

## Nowoczesne metody badań petrograficznych i geochemicznych – oferta Instytutu Geochemii, Mineralogii i Petrologii dla przemysłu

### Słowa kluczowe

analiza składu chemicznego, badania petrograficzne, badania geochemiczne, mikrosonda elektronowa, współpraca z przemysłem

Nowoczesne badania petrograficzne obejmują szereg metod instrumentalnych, m.in. metody mikrowiązkowe takie jak mikrosonda elektronowa (*Cameca SX 100*, *Cameca SXFiveFe*). Technika oznaczania składu chemicznego próbek stałych w mikroobszarze znalazła szerokie uznanie w środowisku naukowym m.in. wśród geologów, archeologów czy materiałoznawców. Na potrzeby przemysłu może być stosowana także w odniesieniu do wyrobów ceramicznych, metalurgicznych, kompozytów czy żużli. Odpowiednim narzędziem do analizy składu fazowego tak różnorodnych materiałów jest z kolei dyfrakcja rentgenowska oraz proszkowy dyfraktometr *PANalytical X'Pert PRO MPD*.

Oferta Instytutu obejmuje nie tylko badania stałych próbek geologicznych czy środowiskowych, ale także wód i ścieków – do analizy składu pierwiastkowego wykorzystywany jest spektrometr emisyjny ICP-OES (*PerkinElmer Optima 5300 DV*). Z kolei chromatograf gazowy sprzężony ze spektrometrem mas (*PerkinElmer Clarus 500*) służy do oznaczania związków organicznych, m.in. przy ocenie stopnia zanieczyszczenia gleby czy wody substancjami ropopochodnymi.

Zaplecze Instytutu stanowi pracownia Mikroskopii Optycznej oraz Pracownia Przygotowania i Separacji Mineralów wyposażona w kruszarkę szczękową (*Testchem LKS-60*), młynek żarnowy (*Testchem LMŻ*), młynek planetarno-kulowy (*Reisch PM-100*) i separator magnetyczny (*Frantz LB-1*).

III Ogólnopolskie Sympozjum Geointerdyscyplinarnych Metod Badawczych  
<http://geosymposium2018.uw.edu.pl/> e-mail: [geosymposium@uw.edu.pl](mailto:geosymposium@uw.edu.pl)

Biuro GeoSym2018 oraz adres do korespondencji: Wydział Geologii UW,  
ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa



Maciej MAŚLAKOWSKI, Karol BRZEZIŃSKI, Artur ZBICIAK,  
Kazimierz JÓZEFIAK

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej

## Walidacja przydatności penetrometru stożkowego do określenia stanu gruntu

### Słowa kluczowe

penetrometr stożkowy, sonda statyczna CPT, metody in-situ, stan gruntu,  
korelacja, walidacja

Artykuł przedstawia ocenę przydatności penetrometru stożkowego do określenia stanu gruntu. W pracy opisano zasadę działania urządzenia, podobną do powszechnie stosowanych sond dynamicznych typu DPL. Następnie przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w warunkach polskich z wykorzystaniem nowego penetrometru stożkowego. Szereg pomiarów wykonano w realnych warunkach terenowych. Na ich podstawie podjęto próbę korelacji wyników uzyskanych penetrometrem stożkowym oraz sondą statyczną CPT. Następnie uzyskane korelacje poddano walidacji i na tej podstawie wstępnie oceniono przydatność zastosowania penetrometru stożkowego do określenia stanu gruntu.



Maciej MENDECKI<sup>1</sup>, Angelika DUDA<sup>1</sup>, Adam IDZIAK<sup>1</sup>,  
Anna LISEK<sup>2</sup>, Grzegorz ŚLADOWSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk o Ziemi, Sosnowiec

<sup>2</sup> Polska Grupa Węglowa, Katowice

## Równanie prognozujące maksymalne amplitudy drgań dla obszaru środkowo-wschodniego Niecki Głównej

### Słowa kluczowe

równanie prognozujące amplitudy drgań, efekty lokalne, amplifikacja, Górnośląskie Zagłębie Węglowe

Celem badań było znalezienie najlepszego modelu równań prognozujących szczytowe wartości amplitud drgań na powierzchni (Ground-Motion Prediction Equation, GMPE) wywołanych przez obecność sejsmiczności indukowanej. Maksymalne wartości przyspieszeń na powierzchni stanowią duże zagrożenie sejsmiczne dla infrastruktury, zwłaszcza dla obszarów silnie zurbanizowanych, jakim jest Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia.

Równania prognozujące oszacowano w oparciu o wartości przyspieszeń, odległości epicentralnych oraz energię wstrząsów zarejestrowaną na 14 powierzchniowych stanowiskach sejsmometrycznych zlokalizowanych na obszarze środkowo-wschodnim Niecki Głównej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Analizowano okres od stycznia 2010r. do grudnia 2016r., a łączna liczba zdarzeń sejsmicznych użytych do obliczeń wyniosła 15 541. Finalny model prognozował szczytowe wartości przyspieszenia oraz wartości współczynników amplifikacji reprezentujące charakterystykę efektów lokalnych pod stanowiskami sejsmometrycznymi. Otrzymane wyniki porównano z modelami teoretycznymi efektów lokalnych.



Radosław MIESZKOWSKI<sup>1</sup>, Maciej MAŚLAKOWSKI<sup>2</sup>,  
Kazimierz JÓZEFIAK<sup>2</sup>, Małgorzata SUPERCZYŃSKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

<sup>2</sup> Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej, Warszawa

## **Rozpoznanie stateczności skarp za pomocą badań geologiczno-inżynierskich i geofizycznych na przykładzie osuwiska koło Zebrzydowic**

### **Słowa kluczowe**

stateczność skarpy, tomografia elektrooporowa (ERT), sejsmika (SRT), MES

W referacie omówiono problem oceny stateczności okresowo aktywnej skarpy, w pobliżu której jest projektowana budowa linii kolejowej. Z uwagi na charakter inwestycji (zgodnie z instrukcją IGO-1) wykonano badania: geofizyczne (metody ERT i SRT), geologiczno-inżynierskie (wiercenia, badania laboratoryjne) oraz przeprowadzono numeryczną analizę skarpy metodami: paskową i MES.

Efektom wykonanych badań i obliczeń jest porównanie położenia rzeczywistych powierzchni poślizgu skarpy z ich modelami numerycznymi.

Wyznaczone metodami geofizycznymi rozkłady oporności elektrycznej oraz prędkości fali sejsmicznych, w dużym stopniu korelują się z profilami wierzeń geologicznych.

Zastosowanie kompleksowej metodyki badawczej (geologiczno-geofizycznej) umożliwiło otrzymanie pełniejszej wiedzy o stateczności wybranego terenu osuwiskowego tj.: wskaźnika stateczności skarpy oraz zasięgu jej oddziaływania.



Radosław MIESZKOWSKI<sup>1</sup>, Emilia WÓJCIK<sup>1</sup>,  
Mikołaj KOZŁOWSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

<sup>2</sup> Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych, Warszawa

## **Rola badań geofizycznych w identyfikacji stref ucieczki wód ze zbiornika retencyjnego na przykładzie wybranego obiektu z terenu Górnego Śląska**

### **Słowa kluczowe**

tomografia elektrooporowa, georadar, zbiornik retencyjny

W artykule przedstawiono propozycję metodyki badań geofizycznych w zagadnieniach hydrotechnicznych do identyfikacji stref ucieczki wód ze zbiornika retencyjnego na obszarze Górnego Śląska. Wytypowany do badań akwen jest ma głębokość do ok 5-6 m i jest położony na węglanowych osadach triasu. Zakres badań geofizycznych obejmował wykonanie pomiarów na powierzchni wody metodami: georadarową, tomografii elektrooporowej i konduktometryczną. Pomiary były wykonywane z jednostek pływających zbudowanych z materiałów niemetalowych. Prospekcja metod sięgnęła do głębokości ok. 1-5 m poniżej dna zbiornika.

Przeprowadzone badania geofizyczne umożliwiły wyodrębnienie strefy o anomalnych wielkościach fizycznych na obszarze przebadanej części zbiornika retencyjnego. W świetle badania elektrooporowych strefa ucieczki wód ze zbiornika charakteryzowała się wyraźnie obniżonymi opornościami elektrycznymi. W obrazie radarowym, w strefie ucieczki wód, otrzymano na echogramach hiperbole dyfrakcyjne oraz strefę tłumienia fal. Pomiary konduktometrem nie dały jednoznacznych rezultatów.

Zaproponowana metodyka badań geofizycznych wydaje się być skuteczna i efektywna w rozwiązywaniu nietypowych zadań, jakim jest wykonywanie pomiarów na powierzchni wody.





Radosław MIESZKOWSKI, Danuta ZADROŻNA,  
Jan WYSOCKI

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## **Identyfikowanie stref rozluźnienia i pustek w ośrodku gruntowym/skalnym za pomocą metod geofizycznych**

### **Słowa kluczowe**

tomografia elektrooporowa (ERT), metoda georadarowa (GPR),  
budownictwo liniowe

Wraz ze wzrostem ilości prowadzonych prac związanych z budownictwem ogólnym, budynków wielkopowierzchniowych oraz obiektów liniowych, takich jak drogi i linie kolejowe, coraz większego znaczenia nabiera możliwość szybkiego, ekonomicznego i bezinwazyjnego badania stref rozluźnienia gruntów na dużych obszarach. Występowanie rozluźnionego gruntu pod inwestycją, znacznie zmniejsza jego nośność oraz stabilność, co niesie ze sobą duże ryzyko uszkodzenia obiektu budowlanego i sprzętu oraz stwarza zagrożenie dla zdrowia i życia ludzkiego. Co więcej strefy te mogą powstawać w skutek bieżącej działalności budowlanej m.in. wykonywania i odwadniania wykopów, a także mogą przyczynić się to do intensywnego wymywania niektórych części szkieletu gruntowego, a w konsekwencji powstania stref rozluźnienia. Metody badań geofizycznych takich jak: tomografia elektrooporowa (ERT) oraz georadarowa (GPR) pozwalają na szybką i bezinwazyjną identyfikację ww. stref zarówno na etapie przed inwestycyjnym, podczas wykonywania inwestycji, jak i po zakończeniu prac budowlanych.



Paweł MULARCZYK<sup>1</sup>, Emilia WÓJCIK<sup>1</sup>, Jerzy TRZCIŃSKI<sup>2</sup>,  
Marek ŻBIK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

<sup>2</sup> Wrocławskie Centrum Badań EIT+, Wrocław

## **Analiza ilościowych parametrów mikrostruktur wybranych typów gruntów spoistych na tle ich właściwości geologiczno-inżynierskich**

### **Słowa kluczowe**

mikrostruktury gruntów spoistych, analiza ilościowa mikrostruktur,  
parametry geologiczno-inżynierskie, zależności korelacyjne

Na posterze przedstawiono charakterystykę podstawowych typów mikrostruktur wg. klasyfikacji mikrostruktur gruntów spoistych, a także zaprezentowano metodykę ilościowej analizy mikrostrukturalnej w Skaningowym Mikroskopie Elektronowym (SEM). Przeanalizowano archiwalne wyniki badań parametrów litologicznych oraz fizyczno-mechanicznych jak również, na podstawie analizy obrazów mikrostruktur, ilościowe parametry mikrostrukturalne wybranych gruntów spoistych z obszaru Polski i krajów byłego ZSRR. Skorzystano ze zbioru danych 86 próbek opublikowanych w „Atlas of the Microstructure of Clay Soils” autorstwa B. Grabowskiej-Olszewskiej, V. Osipova i V. Sokolova (1984), którym posłużono się dla zbudowania bazy parametrów oraz biblioteki obrazów różnych typów mikrostruktur. Do szczegółowej analizy wytypowano 39 próbek reprezentujących trzy typy mikrostruktur: komórkową, matrycową i laminarną. Zależności pomiędzy parametrami litologicznymi i fizyczno-mechanicznymi a parametrami mikrostrukturalnymi poszukiwano w oparciu o macierz korelacyjną. Oceniono wpływ ilościowych parametrów mikrostrukturalnych na parametry litologiczne i fizyczno-mechaniczne stwierdzając duże zróżnicowanie zależności.



Zbigniew MUSZYŃSKI<sup>1</sup>, Jarosław RYBAK<sup>2</sup>, Paulina KACZOR<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

<sup>2</sup> Politechnika Wrocławska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

## Ocena dokładności półautomatycznych technik pomiarowych zastosowanych do kontroli przemieszczeń w samorównoważącym się stanowisku do badania nośności pali

### Słowa kluczowe

przemieszczenia pionowe, zmotoryzowana tachimetria, naziemny skaning laserowy, dwukierunkowe próbne obciążenia statyczne

Próbne obciążenia statyczne pali fundamentowych są podstawową metodą projektowania lub weryfikacji przyjętych rozwiązań projektowych odnośnie posadowienia obiektu budowlanego. Przygotowanie typowego stanowiska testowego wykorzystującego tzw. metodę belki odwróconej jest bardzo kosztowne i pracochłonne. Wartości osiadań obciążanego pala rejestruje się zazwyczaj za pomocą dokładnych czujników zegarowych lub indukcyjnych. Czujniki te mocowane są do bazy odniesienia znajdującej się w bliskim sąsiedztwie testowanego pala, co może powodować (trudne do wykrycia) błędy systematyczne powstałe z przemieszczenia przyjętej bazy odniesienia. Zastosowanie metod geodezyjnych umożliwia zachowanie niezależnego, zewnętrznego układu odniesienia i weryfikację odczytów z czujników zegarowych. W artykule przedstawiono innowacyjne samorównoważące się stanowisko do próbnego obciążania pala zbudowane z podwójnej rury stalowej z butem stalowym. Zamiast typowej, precyzyjnej niwelacji geometrycznej wykorzystano półautomatyczne techniki pomiarowe: zmotoryzowaną tachimetrię oraz naziemny skaning laserowy sterowany przy użyciu komputera. Obróbka pozyskanych danych umożliwiła wyznaczenie przemieszczeń pionowych obu części badanego pala i porównanie ich z wynikami pochodzącymi z czujników zegarowych. Nadliczbowość zebranych obserwacji pozwoliła oszacować dokładność, która potwierdziła przydatność badanych technik pomiarowych.



Stanisław NAPRAWA

„HYDEKO” Spółka z o.o., Przedsiębiorstwo Badawczo-Wdrożeniowe Ochrony Środowiska  
i Inżynierii Wodnej, Warszawa

## Wpływ reżimu geomorfologicznego w rozmywalnych korytach rzek na bezpieczne użytkowanie hydrotechnicznych budowli piętrzących jazów, stopni i żądź

### Słowa kluczowe

erozja, sedymentacja, klasyfikacja środowiskowa, kryteria projektowania,  
zarządzanie

Opisano zasady podziału budowli piętrzących na klasy środowiskowe wprowadzając innowacyjną klasyfikację budowli piętrzących opartą na kryterium prędkości krytycznej, mając na względzie minimalizację wpływu procesów biologicznych, erozji, sedymentacji oraz zatorów lodowych na środowisko w rejonie stopni wodnych, w celu zapewnienia bezpiecznych warunków przepływu przez zbiornik oraz budowle przelewowo-upustowe stopnia wodnego podczas użytkowania.

W korytach rzek występuje zmienność warunków przepływów, użytkowania obiektów wynikająca z procesów zachodzących w korytach rzek opisywanych w geomorfologii [Klimaszewski, 1978]. Zaproponowano następujące środowiskowe klasy budowli piętrzących:

**KLASA S1:** Budowle na rzece płynącej w reżimie stabilnym. Bilans rumowiska zerowy ( $v=v_{kr}$ )

**KLASA S2:** Budowle piętrzące o konstrukcji umożliwiającej sterowanie przepływami i poziomami wody górnej, możliwy reżim stabilny ( $v=v_{kr}$ ), sedymentacyjny ( $v<v_{kr}$ ), lub erozyjny ( $v>v_{kr}$ )

**KLASA S3:** budowle piętrzące typu sedymentacyjnego. ( $v<v_{kr}$ ), Zachodzi konieczność zmiany przepisów polskich oraz Eurokodów (EC3 i EC7) dotyczących budowli hydrotechnicznych.



Krzysztof NIELEPKOWICZ  
Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## Badania właściwości dynamicznych wybranych gruntów spoiстых z obszaru Polski

61

### Słowa kluczowe

obciążenia dynamiczne, grunty spoiyste, intensywność drgań, redukcja wytrzymałości

W ośrodkach naukowych na świecie prowadzone są badania zachowania się gruntów pod wpływem obciążeń dynamicznych, których źródłami są trzęsienia ziemi, falowanie morza oraz czynniki antropogeniczne. W Polsce najczęściej analizowanym zagadnieniem jest wpływ drgań od ruchu pojazdów na wytrzymałość podłoża, w szczególności gruntów spoiстых. Pod kątem wytrzymałości postdynamicznej badano grunty z obszaru aglomeracji warszawskiej (gliny zwałowe, mady rzeczne, ility poznańskie) oraz z innych części kraju (np. ility krakowieckie). W kolejnych latach planowane są badania ility warwowych oraz gytii, zaliczanych do gruntów słabonośnych.

Wstępnym etapem badań właściwości dynamicznych podłoża jest terenowa rejestracja drgań generowanych przez ruch komunikacyjny. Pomierzone wartości amplitudy (do 0,4 mm), przyspieszenia (do 1,5 m/s<sup>2</sup>) oraz częstotliwości (10 – 33 Hz) drgań są wykorzystywane do zaprogramowania testów laboratoryjnych, z których najczęściej stosowanym jest badanie wytrzymałości na ścinanie w aparacie trójosiowym w warunkach obciążeń cyklicznych. Porównanie wytrzymałości postdynamicznej z wytrzymałością określoną w warunkach uznawanych za statyczne pozwala określić wskaźnik wrażliwości gruntu na drgania. Obliczona w ten sposób redukcja wytrzymałości wynikająca z wpływu oddziaływań cyklicznych, sięgała do 53% dla przebadanych rodzajów gruntów spoiстых.



Bartłomiej OLEK<sup>1</sup>, Paweł DOBAK<sup>2</sup>,  
Grażyna GASZYŃSKA-FREIWALD<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej

<sup>2</sup> Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

<sup>3</sup> Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska

## Ocena wrażliwości strukturalnej ilów krakowieckich na podstawie zależności odkształcenie jednoosiowe – czas

### Słowa kluczowe:

iłły krakowieckie, konsolidacja, pełzanie, opór strukturalny gruntu, czas, wrażliwość

Opór strukturalny gruntu rozpatrywany w czasie (the time resistance) został w badaniach edometrycznych typu IL zdefiniowany przez Janbu jako  $R=dt/d\varepsilon$ . Wielkość tę przeanalizowano w kontekście porównania zachowania gruntów o naturalnej strukturze oraz past gruntowych. Umożliwiło to określenie wrażliwości strukturalnej gruntu w warunkach jednoosiowej odkształcalności. Jako miarę wrażliwości zależnej od charakteru więzi między cząstkami szkieletu przyjęto tzw. liczbę oporności czasowej (the time resistance number  $r = dR/dt$ ), która jest w przybliżeniu stała w zaawansowanym etapie konsolidacji filtracyjnej oraz wtórnej. Przeprowadzone badania ilów krakowieckich wskazują, że wartości tego parametru są zależne od charakteru więzi między cząstkami szkieletu w gruntach naturalnie przekonsolidowanych oraz w próbkach o zniszczonych naturalnych kontaktach. Analiza zmian wartości parametrów  $R$  oraz  $r$  pozwala także oceniać charakter konsolidacji wyróżniając fazę wzrastającej roli pełzania, poczynając od około połowy czasu konsolidacji filtracyjnej.



Tomasz OLSZAK, Marcin BARLIK, Andrzej PACHUTA

Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii

## Hydrologiczne i hydrogeologiczne przyczyny zmian natężenia pola siły ciężkości Ziemi śledzonych z wykorzystaniem metod grawimetrii naziemnej

### Słowa kluczowe

grawimetria absolutna, grawimetria względna, zintegrowany model hydrologiczny, poziom wód gruntowych

Obserwacje zmian przyspieszenia siły ciężkości w sposób permanentny (grawimetria pływowa) i quasi-permanentny (grawimetria absolutna) wykonywane są na zaledwie kilku punktach w Polsce. Stanowiska te są zwykle wyposażone w odpowiednią infrastrukturę do monitorowania tzw. warunków środowiskowych a są to najczęściej piezometry i sondy wilgotności gruntu. Na pozostałych punktach, na których wykonywane są okresowo obserwacje grawimetryczne jedynym źródłem informacji środowiskowej są globalne modele hydrologiczne, a w aspekcie poziomu wód gruntowych zasób gromadzony przez Państwową Służbę Hydrogeologiczną. W prezentacji przedstawione zostaną doświadczenia dotyczące wpływu warunków środowiskowych na zmiany natężenia pola siły ciężkości obserwowanych metodą grawimetrii absolutnej w Obserwatorium Astronomiczno-Geodezyjnym w Józefosławiu oraz kilku innych punktów Podstawowej Fundamentalnej Osnowy Grawimetrycznej. Omówione zostaną sposób wprowadzania korekt wynikających z wpływu zmian parametrów środowiskowych w oparciu o sensory zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie punktu grawimetrycznego. Analiza zmian środowiskowych obejmie poza obserwacjami in situ również dane hydrogeologiczne z zasobów Państwowej Służby Hydrogeologicznej oraz miesięczne dane hydrologiczne opisane modelem globalnym GLDAS-Noah.



Piotr OSTROWSKI<sup>1</sup>, Marta UTRATNA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Geoinżynierii, Zakład Hydrogeologii

<sup>2</sup>Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Inżynierii Wodnej, Zakład Hydrologii i Zasobów Wodnych

## Hydrologiczne uwarunkowania morfogenezy wybranych form rzeźby równi zalewowej na przykładzie Doliny Dolnego Bugu

### Słowa kluczowe

geomorfologia fluwialna, równia zalewowa, formy rzeźby, hydrologia, wezbranie, Dolina Dolnego Bugu

W referacie przedstawiono próbę analizy związku warunków hydrologicznych (zwłaszcza charakteru i przebiegu przepływów pozakorytowych ze szczególnym uwzględnieniem wezbrań) na morfogenezę wybranych form rzeźby równi zalewowej Doliny Dolnego Bugu. Badaniem objęto fragment doliny Bugu od miejscowości Wyszków do miejscowości Popowo, koncentrując się głównie na dwóch typach form - zanikających korytach bocznych i starorzeczach. Zmiany morfologii (ewolucję) tych form badano na podstawie wspólnej analizy geoprzestrzennej archiwalnych materiałów kartograficznych i teledetekcyjnych (wysokorozdzielczych zdjęć satelitarnych i Numerycznego Modelu Terenu) oraz wyników własnych prac terenowych (kartowania geomorfologicznego i pomiarów hydrograficznych). Dla badanego fragmentu doliny przeanalizowano także dostępne dane hydrologiczne - głównie stany wody oraz natężenie przepływu z dobowym krokiem czasowym. Dodatkowo dokonano analizy przebiegu wezbrania zatorowego w wyznaczonym przekroju hydrologicznym.





**Grzegorz PACANOWSKI**

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

## **Doświadczenia z prac polowych wykonywanych metodą tomografii elektrooporowej**

### **Słowa kluczowe**

ERT, tomografia elektrooporowa, metoda roll-along, negatywne dane

W referacie przedstawiono kilka ważnych aspektów i problemów które mogą wystąpić w trakcie wykonywania geofizycznych pomiarów polowych, stosując metodę tomografii elektrooporowej (ERT). Przedstawiono metodykę prac wykonywanych aparaturą Terrameter LS szwedzkiej firmy GUIDELINE GEO. Zwrócono uwagę i pokazano błędy jakie mogą pojawić się podczas stosowania metody roll-along, w szczególności przedstawiono podział przekrojów geoelektrycznych na strefy pokrycia danymi, w zależności od stosowanych kroków pomiarowych, kabli. Poruszono problematykę wysokich uziomów elektrod, nieliniowych przebiegów profili oraz zmiennej morfologii.



Grzegorz PACANOWSKI, Paweł CZARNIAK

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

## **Wpływ stosowanego kroku pomiarowego w metodzie tomografii elektrooporowej na szczegółowość rozpoznania płytkiej budowy geologicznej. Wybrane przykłady z poligonów badawczych wykonanych w ramach projektu RID**

### **Słowa kluczowe**

ERT, RID, krok pomiarowy, model geoelektryczny, model geologiczny

W referacie przedstawiono wyniki badań, uzyskane na drodze pomiarów geofizycznych jako uzupełnienie oraz uszczegółwienie informacji geologicznej, otrzymanej z badań geologiczno-inżynierskich dla nowo budowanych dróg szybkiego ruchu.

Badania prowadzono z zastosowaniem tomografii elektrooporowej (ERT). Prezentowane wyniki badań wykonano na kilku poligonach badawczych, zlokalizowanych w różnych częściach kraju, charakteryzujących się zróżnicowaną budową geologiczną.

Celem badań było sprawdzenie w jaki sposób stosowanie różnych kroków pomiarowych w metodzie ERT wpłynie na interpretację danych geofizycznych, w jaki sposób wpływa to na model geoelektryczny i model geologiczny.

Wyniki przedstawiono w postaci przekrojów, które zestawiono z litologią wierceń, które wykonywane były wraz z badaniami geofizycznymi. Wykazano, iż stosowanie różnych kroków pomiarowych nie zawsze wpływa na uściślenie przebiegu granic geologicznych, iż jest to problem skomplikowany, zależny także od budowy geologicznej.



Elżbieta PILECKA, Janusz KOGUT, Dariusz SZWARKOWSKI  
Politechnika Krakowska, Kraków

## **Analiza zagrożenia osuwiskowego szlaku komunikacyjnego we fliszu karpackim**

### **Słowa kluczowe**

osuwiska, monitoring, stateczność, drogi, modelowanie

Z uwagi na rosnącą rolę szlaków komunikacyjnych przebiegających z północy na południe ujawniają się problemy związane z budową i eksploatacją dróg w podgórskich rejonach Karpat. Zmiany klimatyczne powodują, że obszary te, w których przebiegają szlaki transportowe szczególnie narażone są na zagrożenia wynikające z ich eksploatacji. Szczególnie kosztowna staje się likwidacja zagrożeń związanych z aktywacją zjawisk osuwiskowych, zwłaszcza że stare drogi kiedyś projektowane były na mniejsze obciążenia osi pojazdów i inne warunki ruchu, obecnie są mocniej eksploatowane i bardziej przeciążone. Przez to zarówno jezdnia, jak i podbudowa ulega degradacji, co wywołuje zwiększenie obciążeń dynamicznych i, w rejonach potencjalnie zagrożonych, aktywację osuwisk. Osuwiska we fliszu karpackim charakteryzują się szczególną podatnością na aktywację ze względu na swoją budowę geologiczną. W pracy zajęto się problemem zjawisk osuwiskowych związanych z eksploatacją szlaku komunikacyjnego przebiegającego przez skarpe, której podłoże stanowi właśnie flisz karpacki. Dokonano zestawienia parametrów uzyskanych w trakcie badań, obejmujących zarówno prace terenowe, jak i badania laboratoryjne podstawowych parametrów geotechnicznych. Prace terenowe obejmowały również laserowe pomiary geodezyjne. Zbudowano szereg modeli MES. W dalszej kolejności dokonano analizy zagrożenia osuwiskowego i zachowania się drogi oraz podłoża przy różnych wariantach obciążeń.



Paweł POPIELSKI

Politechnika Warszawska, Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska

68

## **Wykorzystanie wyników monitoringu do weryfikacji parametrów gruntu, modeli numerycznych, szczelności obudowy wykopu i określenia oddziaływania realizowanej inwestycji na obiekty sąsiednie**

### **Słowa kluczowe:**

oddziaływanie na obiekty sąsiednie, modelowanie numeryczne, parametry gruntu, szczelność odbudowy wykopu, termomonitoring

Modelowanie numeryczne jest wykorzystywane do prognozowania przemieszczeń i pozwala na odpowiednią lokalizację punktów pomiarowych. Prowadzony monitoring w rejonie powstającej inwestycji może wykorzystywać wiele różnych technologii począwszy od termomonitoringu i skaningu laserowego a skończywszy na klasycznych pomiarach geodezyjnych. Obudowy głębokich wykopów muszą zapewnić stateczność ścian wykopu i zabezpieczyć wykop przed napływem wody gruntowej. Jeśli obudowa jest nieszczelna to głębienie wykopu połączone z odwodnieniem gruntu w obrębie ograniczonym ścianami obudowy może doprowadzić do gwałtownego napływu wód gruntowych do jego wnętrza. W zakresie detekcji nieszczelności sprawdzoną metodą jest termomonitoring przecieków i procesów erozyjnych. Metoda ta opiera się na wykorzystaniu w badaniach relacji w procesach transportu ciepła i wody, które są procesami sprzężonymi. W pracy przedstawiono problem niekontrolowanego dopływu wody gruntowej do głębokiego wykopu, zaproponowano określony tok postępowania związany z detekcją przecieków, konstrukcją modeli, projektem monitoringu oraz przebiegiem i weryfikacją obliczeń numerycznych. Omówiono proces kalibracji numerycznych modeli obliczeniowych, z punktu widzenia praktycznego wykorzystania uzyskanych wyników.



Paweł POPIELSKI<sup>1</sup>, Stanisław PISARCZYK<sup>1</sup>,  
Łukasz KACZMAREK<sup>1,2</sup>, Radosław MIESZKOWSKI<sup>2</sup>,  
Agnieszka DĄBSKA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Warszawska, Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska

<sup>2</sup> Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## Interdyscyplinarna metodyka określania warunków posadowienia przy podejrzeniu wystąpienia zjawisk sufozyjnych w podłożu

### Słowa kluczowe

warunki posadowienia, głęboki wykop, przecieki, sufozja, stateczność dna

W pracy, na przykładzie studium przypadku głębokiego posadowienia w środowisku zurbanizowanym, omówiono typowe zagrożenia, które mogą zainicjować przecieki przez obudowę i dno głębokiego wykopu. Dla omawianego przypadku wykonano kompleksową ocenę warunków gruntowo-wodnych realizacji projektowanej konstrukcji wielokondygnacyjnej na podstawie wieloetapowej metodyki oceny warunków posadowienia w podłożu, w którym wystąpiły zjawiska sufozji lub przebicie hydrauliczne. Omawiana metodyka obejmuje: (I) wizje terenowe, (II) analizę dokumentacji projektowej i materiałów archiwalnych, (III) wykonanie profilowania elektrooporowego i georadarowego z powierzchni terenu oraz dna wykopu w celu weryfikacji budowy geologicznej podłoża i wykluczenia ewentualnych zjawisk sufozyjnych lub przebicia hydraulicznego, a także określenie występowania dodatkowych elementów poza obrysem ścian wykopu (np. rozstawu i długości istniejących kotew), (IV) wykonanie otworów rozpoznawczych weryfikujących wyniki badań geofizycznych, (V) wyznaczenie lokalizacji piezometrów otwartych, ich instalację, pomiary piezometryczne, interpretację wyników pomiarów prowadzonych w trakcie odpompowywania wody z wykopu oraz ich analizę w odniesieniu do położenia poziomów wód gruntowych udokumentowanych w materiałach archiwalnych, (VI) ocenę stateczności dna wykopu dla aktualnej rzędnej dna wykopu oraz dla projektowanej pierwotnie rzędnej dna wykopu.



Paweł RYDELEK, Dawid KIEŁBASA

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## Właściwości torfów interglacjału eemskiego na przykładzie osadów ze stanowiska Zwierzyniec k. Radzymina

### Słowa kluczowe:

interglacjał eemski, torf, właściwości fizykochemiczne

Celem pracy było określenie zmienności właściwości fizykochemicznych torfów ze stanowiska Zwierzyniec k. Radzymina.

Do badań pobrano próbki torfów oraz osadów jeziornych z głębokości od 7,3 do ponad 10m reprezentujących interglacjał emski. Oprócz oznaczenia podstawowych właściwości torfów (popielność, zawartość węgla wapnia, pojemność wymiany kationowej, odczyn), oznaczono w nich również zawartość wybranych pierwiastków: Cu, Co, Sr, Zn, Ni, Mg, Li, Ba, Na, Ca, Cd, Al., Si, Pb, Cr, Mn oraz Fe. Wybrane próbki torfów fotografowano w skaningowym mikroskopie elektronowym (SEM) oraz przeprowadzono badania dyfrakcyjne. Uzyskane wyniki porównano z danymi literaturowymi dotyczącymi torfów holocenijskich.

Podstawowe właściwości fizykochemiczne badanych torfów nie odbiegają znacząco od właściwości osadów holocenijskich. Różnice zaznaczają się natomiast w ich składzie mineralnym. W obrębie profili torfów interglacjału emskiego stwierdzono występowanie stref bardzo silnie spirytywanych i zsylikowanych. Efektem występowania takich stref jest m.in. zwiększenie popielności oraz wzmocnienie struktury torfów, co w znacznym stopniu zmienia ich właściwości mechaniczne.



Marek SKŁODOWSKI<sup>1</sup>, Alicja BOBROWSKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Badacz niezależny, uprzednio w IPPT PAN, Warszawa

<sup>2</sup> Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## Wykładnicze prawo degradacji kamienia na podstawie pomiarów ultradźwiękowych

### Słowa kluczowe

nieniszczące badania ultradźwiękowe, degradacja kamiennych elementów zabytkowych

Pomiary ultradźwiękowe są szeroko stosowane jako metoda NDT w ocenie parametrów wytrzymałościowych kamiennych elementów zabytkowych. Rzeczywista degradacja kamienia *in situ* jest szacowana na podstawie różnych testów laboratoryjnych, które pozwalają badaczom skorelować liczbę sztucznych cykli starzenia próbek skalnych z prędkością fali ultradźwiękowej mierzonej na tych próbkach. W pracy przedstawiono wyniki uzyskane dla materiałów skalnych stosowanych w architekturze, które poddano różnym cyklicznym testom starzenia pod wpływem różnych czynników geosrodowiskowych. Analiza uzyskanych wyników pokazuje, że niezależnie od rodzaju skały i niezależnie od zastosowanego testu starzenia, tempo zmian właściwości sprężystych materiału skalnego opisuje zwykle równanie różniczkowe, którego rozwiązanie jest równaniem wykładniczym analogicznym do prawa stygnięcia Newtona. Rozwiązanie to może być wykorzystane do dalszych badań nad prognozowaną wytrzymałością resztkową i dynamiką procesów degradacji kamiennych elementów zabytkowych.



Zdzisław SKUTNIK, Marek BAJDA, Mariusz LECH

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Katedra Geoinżynierii

## Ocena przewodności hydraulicznej podłoża budowli i obiektów inżynierii środowiska w warunkach in situ za pomocą sondy BAT

### Słowa kluczowe

badania in situ, przewodność hydrauliczna, sonda BAT, bariera hydroizolacyjna

Przewodność hydrauliczna jest najważniejszym parametrem geotechnicznym, ze względu na jego znaczenie w przewidywaniu filtracji i migracji zanieczyszczeń w podłożu obiektów budowlanych, ze szczególnych uwzględnieniem obiektów inżynierii środowiska. W przypadku projektowania budowli ziemnych przewodność hydrauliczna lub współczynnik konsolidacji są niezbędne do prognozowania osiadań konsolidacyjnych i filtracji.

W pracy przedstawiono przykłady wykorzystania sondy BAT do oceny przewodności hydraulicznej podłoża o bardzo niskiej przepuszczalności (<10-11 m/s) dla głębokiego posadowionego budynku. W przypadku zapory ziemnej sondę BAT zastosowano do pomiaru ciśnienia wody w porach rdzenia zapory, a także do określenia przepuszczalności rdzenia. Do oceny przewodności hydraulicznej bariery hydroizolacyjnej wybranych sekcji zmodernizowanych wałów przeciwpowodziowych rzek Narwi i Wisły, wykorzystano również sondę BAT. Oceny ciągłości bariery, rodzaju materiału i wytrzymałości na ścinanie dokonano na podstawie wyników sondowań CPT. W celu weryfikacji wyników badań terenowych przeprowadzono badania laboratoryjne na próbkach pobranych w pobliżu profili BAT.





Jacek STANISZ<sup>1</sup>, Jarosław KOS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

<sup>2</sup> Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A. w Krakowie

## Ocena wpływu zmienności parametrów materiałowych na wyniki numerycznych analiz stateczności zbocza w warunkach fliszu karpackiego

### Słowa kluczowe

analiza numeryczna osuwiska, stateczność zbocza, studium parametryczne

W referacie omówiono wyniki numerycznych analiz stateczności zbocza naruszonego osuwiskiem skalno-zwietrzelinowym, które rozwinęło się w miejscowości Michalczowa (gmina Łososina Dolna, woj. małopolskie). W ramach prac polowych wykonano 6 otworów wiertniczych (od 15 do 22m), z których pobrano próby do badań laboratoryjnych. Wyznaczono trzy przekroje podłużne, które poddano analizom stateczności.

Symulacje numeryczne przeprowadzono w programie FLAC v.7.0 przyjmując płaski stan odkształcenia. Zawodnienie koluwium oraz masywu skalno-gruntowego deklarowano na ramkach modelu uzyskując izoliniowy obraz pola ciśnienia porowego. Obliczenia zostały przeprowadzone dla sprzężonych procesów — hydraulicznego i mechanicznego ośrodka dwufazowego. Dla modeli numerycznych jako zestawy wejściowe przyjęto kombinacje 4 parametrów materiałowych ( $\rho, c, \phi, k$ ) dla czterech warstw geotechnicznych.

W trakcie symulacji analizowano przebieg powierzchni poślizgu, wartość współczynnika bezpieczeństwa oraz stan odkształcenia. Otrzymane wyniki są zbieżne z obserwacjami terenowymi. Dla 24 zestawów współczynnik bezpieczeństwa zawierał się w przedziale 1.09-2.74.



Joanna STRÓŻYK

Politechnika Wroclawska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

## Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu $c_u$ jako parametr klasyfikacyjny gruntów drobnoziarnistych

### Słowa kluczowe:

wytrzymałość na ścinanie, wrażliwość gruntów, grunty spoiste, grunty prekonsolidowane, grunty quasi prekonsolidowane

Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu  $c_u$  jest jednym z podstawowych parametrów klasyfikacyjnych gruntów drobnoziarnistych. W laboratorium cecha ta oznaczana może być wieloma różnymi testami. Badania mogą być wykonywane w między innymi w aparatach trójosiowego ściskania w stanach trójosiowego i jednoosiowego naprężenia, a także wskaźnikowo, najczęściej penetrometrem stożkowym lub ścinarką obrotową. Uzyskana z testów wartość  $c_u$  zależy od warunków przeprowadzania testu oraz od metody jaką była badana.

W pracy przedstawiono wyniki badań wytrzymałości na ścinanie w warunkach bez odpływu  $c_u$  gruntów drobnoziarnistych (spoiстых). Do badań wytypowano grunty ilaste i pylaste o różnej genezie i historii geologicznej; grunty prekonsolidowane, grunty normalnie skonsolidowane i grunty *quasi* prekonsolidowane. Badania wykonywano na próbkach o różnej wilgotności (konsystencji), na próbkach o naturalnej i przerobionej strukturze oceniając także wrażliwość  $S$  poszczególnych grup gruntów, uzyskiwaną z różnych testów.

Zaprezentowane wyniki badań pozwoliły ocenić przydatność poszczególnych metod badań do oceny wytrzymałości na ścinanie bez odpływu  $c_u$  dla poszczególnych grup gruntów.



Marcin SYCZEWSKI, Andrzej BORKOWSKI, Igor GRĄDZIEL,  
Magdalena KRZESICKA, Katarzyna MORDAK, Jan RACZKO,  
Rafał SIUDA

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## **Kompozyt ceramiczny na bazie minerałów ilastych/fosfogipsu jako użyteczny adsorbent do wychwytu uranu**

### **Słowa kluczowe**

adsorpcja, autunit, fosfogips, uran

Badania dotyczyły zdolności sorpcyjnej kompozytów ceramicznych wykonanych na bazie minerałów ilastych oraz fosfogipsów pochodzących z hałd okolic Wizowa. Przygotowano kompozyty o różnej zawartości fosfogipsu w celu określenia zmian właściwości mechanicznych zależnych od składu jakościowego i ilościowego. Następnie zbadano przebieg izoterm adsorpcji oraz wyznaczono parametry kinetyczne sorpcji jonów uranylowych. Ponadto przeprowadzono badania dyfrakcyjne oraz analizy składu chemicznego z wykorzystaniem metod SEM-EDS i EMPA. Wyniki wskazują na charakteryzujący się znaczną efektywnością proces chemisorpcji jonów uranylowych na otrzymanych kompozytach. Badania wykazały pojawienie się faz odpowiadających swoim składem minerałom grupy autunitu. Uzyskane wyniki analiz sugerują możliwość zastosowania badanych materiałów zarówno w technologiach oczyszczania wody jak i zabezpieczania składowisk odpadów niebezpiecznych.



**Tomasz SZCZEPAŃSKI**

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## **Od archeologii do nowoczesnego budownictwa - analiza przykładów zastosowania metod sejsmiki powierzchniowej SASW/CSWS**

### **Słowa kluczowe**

SASW, CSWS, sejsmika powierzchniowa, sztywność gruntu

Artykuł przedstawia najciekawsze z geologicznego, metodologicznego i aplikacyjnego punktu widzenia przykłady badań z użyciem aparatury SASW/CSWS wykonywane przez autora na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat. Na tym tle dyskusji poddane są aspekty możliwości rozpoznania zmienności modelu geologicznego, aplikacji metody do nietypowych lub złożonych zadań takich jak poszukiwanie pustek skalnych czy położenia strefy poślizgu ruchów masowych, a także określanie położenia stropu kontrastowego pod względem sztywności stropu skał starszego podłoża, czy lateralnej zmienności sztywności osadów poflotacyjnych. Również aspekt zmiany sztywności po odprężeniu i przykład pomiaru jest prezentowany.



Matylda TANKIEWICZ

Politechnika Wroclawska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

77

## Zastosowanie techniki nanoindentacji w badaniach iltu warwowego

### Słowa kluczowe

nanoindentacja, twardość, moduł Younga, ilt warwowy

Nanoindentacja jest badaniem przeprowadzanym w małej skali, polegającym na wciskaniu diamentowego węgelnika, o znanej twardości i geometrii, w badany materiał. Efektem pojedynczego testu są krzywe obciążenia i odciążenia oraz odcisk powstały w badanej powierzchni. Na ich podstawie wyznacza się twardość i moduł sprężystości ośrodka. W przypadku materiałów charakteryzujących się dużą heterogenicznością, właściwe jest wykorzystanie techniki tzw. wielokrotnej nanoindentacji na uprzednio zdefiniowanej siatce (Grid Indentation Technique). Zastosowanie takiej techniki pozwala na określenie morfologii materiału w wybranej skali obserwacji. Przykładem ośrodka o niejednorodnej budowie jest grunt, składający się z ziaren i cząstek o różnych wymiarach i odmiennym składzie mineralogicznym. Testy nanoindentacji przeprowadzono na próbkach iltu warwowego – gruntu cechującego się wyraźnym warstwowaniem w postaci naprzemiennie ułożonych lamin jasnych i ciemnych. Ze względu na ten charakter materiału, badania zrealizowano dla obu warstw odrębnie. Otrzymane wyniki wskazują na znaczne różnice w wartościach ich parametrów mechanicznych. Do oceny uzyskanych rezultatów wykorzystano metodę segmentacji, co pozwoliło dodatkowo na określenie liczby oraz właściwości składników obu warstw.



Jerzy TRZCIŃSKI<sup>1</sup>, Emilia WÓJCIK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Wrocławskie Centrum Badań EIT+, Wrocław

<sup>2</sup> Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## Właściwości geologiczno-inżynierskie versus ilościowa charakterystyka parametrów przestrzeni porowej na podstawie biblioteki obrazów mikrostruktur gruntów spoistych

### Słowa kluczowe

Skaningowy Mikroskop Elektronowy (SEM), klasyfikacja mikrostruktur, porowatość, korelacja, Europa środkowo-wschodnia

W pracy przeanalizowano wpływ parametrów przestrzeni porowej na zmienność właściwości geologiczno-inżynierskich gruntów spoistych z Europy środkowo-wschodniej. 39 próbek reprezentujących trzy typy mikrostruktur: komórkową, matrycową i laminarną wytypowano do szczegółowej analizy. Przeanalizowano archiwalne wyniki badań parametrów litologicznych i fizyczno-mechanicznych jak również, na podstawie analizy obrazów mikrostruktur, ilościowe parametry mikrostrukturalne wybranych gruntów spoistych z rejonu Polski i krajów byłego ZSRR. Skorzystano ze zbioru danych opublikowanych w „Atlas of the Microstructure of Clay Soils” autorstwa B. Grabowskiej - Olszewskiej, V. Osipova i V. Sokolova (1984), którym posłużono się dla zbudowania bazy parametrów oraz biblioteki obrazów różnych typów mikrostruktur. Na podstawie analizy statystycznej i korelacyjnej otrzymano macierz korelacji pomiędzy dwoma grupami parametrów. Określono szereg znaczących zależności pomiędzy parametrami litologicznymi i fizyczno-mechanicznymi a mikrostrukturalnymi. Wykazano wpływ typu mikrostruktury i parametrów przestrzeni porowej na właściwości geologiczno-inżynierskie.



Fabian WELC<sup>1</sup>, Małgorzata ZAREMBA<sup>1</sup>, Jerzy TRZCIŃSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Wydział Nauk Historycznych i Społecznych,  
Instytut Archeologii, Warszawa

<sup>2</sup> Wrocławskie Centrum Badań EIT+, Wrocław

## **W jaki sposób wytwarzano bogato dekorowane ptolemejskie naczynia fajansowe z nieplastycznej pasty krzemionkowej? Nowe dane archeometryczne z Tell Atrib (Delta Nilu)**

### **Słowa kluczowe**

stanowisko archeologiczne, badania w Skaningowym Mikroskopie Elektronowym (SEM), ilościowa analiza, parametry morfometryczne i geometryczne, technologia produkcji

Proces wytwarzania przedmiotów fajansowych w starożytnym Egipcie począwszy od okresu predynastycznego aż do okresu ptolemejskiego ulegał zmianom. Technologia produkcji była skomplikowana, ponieważ używana w tym celu pasta krzemionkowa, w przeciwieństwie do gliny stosowanej w warsztatach ceramicznych, ma specyficzne właściwości. Pasta wymieszana z niedużą ilością wody jest gęsta, a, po dodaniu kolejnej niewielkiej ilości wody nagle zmienia swoją konsystencję na płynną. Cechy te, wymusiły wypracowanie odpowiednich sposobów formowania i wypalania przedmiotów fajansowych. Do dziś nie udało się ustalić, w jaki sposób Egipcjanie poprawiali spoiwość pasty, a tym samym nadawali jej plastyczność oraz który ze składników wpływał na polepszenie tych właściwości. Naczynia fajansowe w Egipcie ptolemejskim formowano przy użyciu glinianych form. Taka technika wymusza właściwą konsystencję pasty fajansowej. Najnowsze wyniki badań archeometrycznych wskazują, że w pierwszym etapie formowania naczyń z pasty krzemionkowej najprawdopodobniej stosowano technikę manualnego ucisku. Potwierdza to jakościowa i ilościowa analiza mikrostruktur materiału fajansowego, którą wykonano z zastosowaniem skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) oraz specjalistycznego oprogramowania.



Przemysław WILCZYŃSKI

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## Badania pełzania dolnopaleozoicznych łupków basenu bałtyckiego

### Słowa kluczowe:

łupki gazonośne, pełzanie, lepkosprężystość, szczelinowanie hydrauliczne

Rozwój badań geomechanicznych spowodował lepsze poznanie i zrozumienie właściwości sprężystych oraz odkształceniowych skał zbiornikowych. Jednak najnowsze badania pokazują, że to ocena parametrów pełzania oraz określenie lepkosprężystych odkształceń zależnych od czasu, może być kluczowa dla pomyślnej eksploatacji gazu ziemnego ze złóż niekonwencjonalnych. Odkształcenia lepkosprężyste spowodowane powolną deformacją zależną od czasu, nazywane pełzaniem, mogą stanowić czynnik ograniczający lub kontrolujący zmiany naprężenia wywołane szczelinowaniem hydraulicznym. Badania laboratoryjne procesu pełzania są zawsze ograniczone w czasie, dlatego też odkształcenia zachodzące podczas testów pełzania można ekstrapolować za pomocą funkcji potęgowej. Uzyskane w trakcie badań pełzania wyniki testów laboratoryjnych pozwalają na modelowanie zachowania długoterminowego łupków gazonośnych.

*Badania zostały przeprowadzone w ramach projektu ShaleMech (Zintegrowane badania geomechaniczne w celu wzmocnienia wydobycia gazu z łupkowych formacji Pomorza) finansowanego z BlueGas – polski program gazu łupkowego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, grant nr. BG2/ShaleMech/14.*





Marek WOŹNIAK<sup>1</sup>, Marco BONANNO<sup>2</sup>, Lia LEONARDO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii

<sup>2</sup> ASTALDI S.p. A, Rzym

<sup>3</sup> IMG MONITORING Sp. z o.o., Warszawa

## Geodezyjne monitorowanie przemieszczeń w warunkach tunelowych

### Słowa kluczowe

monitoring, refrakcja, przemieszczenia, tunele

W artykule omówione są uwarunkowania pomiarów tachimetrami oraz przedstawione są występujące zaburzenia wyników pomiarów oraz metodyka eliminacji lub ograniczania ich wpływów na wyniki monitorowania przemieszczeń. Przedstawiane badania dotyczą praktycznego działania podczas prowadzonego monitorowania fragmentu tunelu metra w związku z budową trasy S2 w Warszawie. Dzięki zastosowanym działaniom ograniczono w istotnym sposób błędy środowiskowe i uzyskano stabilne i wiarygodne wyniki pomiarów geodezyjnych.



Marek WYJADŁOWSKI<sup>1</sup>, Zbigniew MUSZYŃSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Wrocławska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

<sup>2</sup> Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

## **Analiza topografii powierzchni bocznej pali CFA z wykorzystaniem naziemnego skaningu laserowego**

### **Słowa kluczowe**

LIDAR, parametry szorstkości, pale CFA

Pomiary wykorzystujące technikę LIDAR-ową (ang. Light Detection and Ranging) są coraz szerzej stosowane do opisu trójwymiarowej (3D) geometrii konstrukcji budowlanych z wysoką rozdzielczością przestrzenną i dokładnością. W artykule przedstawiono badania pali CFA za pomocą skanera laserowego 3D na potrzeby oceny morfologii powierzchni pali betonowych w różnych warstwach geotechnicznych. Badania in situ pobocznic pali CFA są rzadko wykonywane i uwzględniane w oszacowaniu nośności pala. Autorzy niniejszej pracy zastosowali skaner laserowy Leica ScanStation C10 do pomiaru kształtu powierzchni pobocznic odsłoniętych pali CFA, tworzących palisadę zabezpieczającą głęboki wykop. Z pozyskanej chmury punktów wytypowano sześć obszarów, dla których wykonano wpasowanie powierzchni odniesienia metodą najmniejszych kwadratów, a następnie odwzorowanie walcowe tej powierzchni. Dla każdej próbki określono dwukrotnie (przed i po usunięciu pierwotnego kształtu) parametry wysokości zgodnie z normą PN-EN ISO 25178-2:2012. Zaobserwowano istotną zmianę wartości parametrów powierzchni w poszczególnych warstwach geotechnicznych, w których formowano pale. Badanie topografii powierzchni pozwala ocenić przyczepność pala i gruntu oraz stanowi podstawę do poszukiwania korelacji pomiędzy parametrami morfologii powierzchni pobocznic a nośnością pobocznic pala.



## Janina ZACZEK-PEPLINSKA

Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii, Katedra Geodezji Inżynierskiej  
i Systemów Pomiarowo-Kontrolnych

### **Metodyka agregacji pól testowych w ocenie stanu powierzchni betonowej metodą klasyfikacji obrazów intensywności TLS**

#### **Słowa kluczowe**

geodezja inżynierska, ocena stanu powierzchni, naziemny skaningu laserowy, intensywność, klasyfikacja nadzorowana

Ocena stanu powierzchni betonowej jest ważnym elementem oceny stanu technicznego wielu obiektów inżynierskich. Obecnie najczęściej wykorzystywane są metody wizualne bezdotykowe (ogląd bezpośredni) oraz nieniszczące metody dotykowe (np. sklerometryczne – test młotka Schmidta). Obie ww. metody wymagają dostępu do ocenianych powierzchni. Ze względu na wielkość i lokalizację wielu obiektów inżynierskich dostęp do ścian betonowych jest utrudniony.

Artykuł prezentuje wykorzystanie naziemnego skaningu laserowego (TLS) do oceny stanu powierzchni betonowej. Podstawą analizy w proponowanej metodzie jest rejestrowana w czasie skanowania tzw. czwarta współrzędna I – intensywność odbicia promienia lasera od powierzchni. W zależności od właściwości powierzchniowych betonu: porowatości, spękań, zanieczyszczeń oraz zawilgocenia i stopnia pokrycia roślinnością rozkład rejestrowanych wartości I jest zmienny.

W artykule zaproponowano wykorzystanie analizy obrazowej - klasyfikacji nadzorowanej z wykorzystaniem definiowanych w trakcie pomiaru pól testowych. Ze względu na różnorodność pokrycia badanych powierzchni konieczne jest zredukowanie ilości pól testowych przez ich agregację na podstawie wspólnych cech powierzchniowych. Opisana metodyka agregacji opiera się na analizie separatywności cech spektralnych wybranych pól.



Janina ZACZEK-PEPLINSKA, Maria KOWALSKA,  
Sławomir ŁAPIŃSKI, Michał GRZYB

Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii, Katedra Geodezji Inżynierskiej  
i Systemów Pomiarowo-Kontrolnych

## Wieloczasowa inwentaryzacja ściany szczelinowej metodą TLS

### Słowa kluczowe

geodezja inżynierska, monitoring przemieszczeń i deformacji, naziemny skaning laserowy, BIM, proces inwestycyjny

Rozwój technologii pomiarowych pozwala na pozyskiwanie różnorodnych danych. Technologia naziemnego skaningu laserowego (TLS) jest niejednokrotnie łączona z klasycznymi pomiarami geodezyjnymi – tachimetrią czy niwelacją. W artykule przedstawiono proces monitorowania ściany szczelinowej w trakcie głębienia wykopu metodą półstropową. Stosowana technologia budowy wymagała odpowiedniego zaplanowania i przeprowadzenia pomiarów w trudnych warunkach budowy w centrum miasta. Naziemny skaning laserowy pozwolił na ograniczenie prac w dzień i prowadzenie monitoringu w trakcie nocnej przerwy na budowie oraz ograniczenie wpływu drgań technologicznych podłoża na wielkości wyznaczanych przemieszczeń i deformacji.

Autorzy zaprezentowali porównanie wyników pomiarów przemieszczeń i deformacji metodami naziemnego skaningu laserowego oraz pomiaru tachimetrycznego. Przedstawiono możliwości wykorzystania pozyskanych danych m.in. do wskazania obszarów filtracji, przestrzennych analiz deformacji powierzchni, oceny zgodności realizacji ściany z projektem. Przedstawione analizy pokazują, że naziemny skaning laserowy może być wykorzystywany w procesie inwestycyjnym już od samego jego początku wpisując się jako element składowy systemu BIM.



Małgorzata ZAREMBA<sup>1</sup>, Alicja BOBROWSKA<sup>2</sup>,  
Jerzy TRZCIŃSKI<sup>3</sup>, Tomasz SZCZEPAŃSKI<sup>2</sup>, Fabian WELC<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Wydział Nauk Historycznych i Społecznych,  
Instytut Archeologii, Warszawa

<sup>2</sup> Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

<sup>3</sup> Wrocławskie Centrum Badań EIT+, Wrocław

## Zmiany właściwości cegieł mułowych używanych w starożytnym Egipcie w wyniku procesów wietrzenia w strefie klimatu podzwrotnikowego

### Słowa kluczowe

stanowisko archeologiczne Tell el-Retaba, budownictwo obronne  
i mieszkalne, deterioracja, zmiany klimatyczne

Stanowisko archeologiczne Tell el-Retaba zlokalizowane jest w SW części delty Nilu, w płytkiej dolinie Wadi Tumulat, 35 km na zachód od Ismailii. Dolina była jedną z odnóg Nilu, wzdłuż której przebiegał szlak handlowy łączący Egipt z Syto-Palestyną, co spowodowało rozwój osadnictwa w tym rejonie. Egipt znajduje się w strefie klimatu zwrotnikowego suchego, który cechuje się brakiem opadów, bardzo niską wilgotnością powietrza oraz wysokimi amplitudami temperatur w ciągu doby. Natomiast rejon delty znajduje się w strefie klimatu zwrotnikowego wilgotnego i charakteryzuje się suchym latem, niewielkimi opadami w zimie oraz niedużymi wahaniami temperatury w ciągu doby. Szybkość procesów deterioracji zależy od rodzaju i intensywności wietrzenia wynikającego ze strefy klimatycznej oraz działania czynników antropogenicznych. Długotrwałe oddziaływanie deterioracji na cegły mułowe, z których wzniesiono budowle obronne i mieszkalne w Tell el-Retaba, wpłynęło na zmiany wartości ich parametrów takich jak gęstość, porowatość czy wytrzymałość. Określenie, które z czynników deterioracji wpłynęły w zasadniczy sposób na stan zachowania cegieł mułowych w rejonie delty Nilu, wymaga dalszych, bardziej szczegółowych badań w zakresie analiz mikrostrukturalnych i chemicznych.



Piotr ZAWRZYKRAJ, Anna BĄKOWSKA

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

## Porównanie charakterystyk penetracji sondy statycznej CPTu i sondy DPH na przykładzie osadów tarasu praskiego w Warszawie

### Słowa kluczowe

sondowania statyczne CPTu, sondowania dynamiczne DPH, grunty niespoiste, taras praski, osady rzeczne, badania polowe, stopień zagęszczenia

Artykuł prezentuje analizę porównawczą parametrów sondowań statycznych i dynamicznych, które odnoszą się do osadów rzecznych tworzących taras nadzalewowy (tzw. praski) w Warszawie. Utwory stanowiące ośrodek badawczy zostały zakumulowane przez Wisłę u schyłku plejstocenu. W artykule porównano dwie metody badawcze oraz przedstawiono propozycje korelacji między oporem wciskania stożka  $q_t$  oraz liczbą uderzeń młota  $N_{10}$ , wyrażone zależnością funkcyjną. Korelacjami nawiązano do uziarnienia, co pozwoliło uściślić zakres stosowalności zaproponowanych zależności. Dodatkowo przedstawiono metodami statystycznymi zmienność niespoistego ośrodka gruntowego, stanowiącego wszakże jedno wydzielenie litogenetyczne.



Bogdan ŻOGAŁA<sup>1</sup>, Maciej MENDECKI<sup>1</sup>, Jan WALIGÓRA<sup>2</sup>,  
Krzysztof JOCHYMCZYK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk o Ziemi, Sosnowiec

<sup>2</sup>Geologus Przedsiębiorstwo inżynieryjno-techniczne, Nad Borami, Milówka

## **Monitoring wykształcania płaszczyzn poślizgowych metodą inwersyjnego obrazowania oporności 2D**

### **Słowa kluczowe**

Osuwisko, płaszczyzna poślizgu, oporność, inwersyjne obrazowanie oporności 2D

Badania geofizyczne zostały przeprowadzone na osuwisku w Milówce w dwóch cyklach pomiarowych w latach 2010 i 2016. Wyniki tych badań, otrzymane przy zachowaniu takich samych parametrów pomiarowych, wykazały zmianę przebiegu płaszczyzn poślizgu na dwóch z trzech miejscach pomiarowych. Profile pierwszy wykazał, że w przeciągu 6 lat strefa poślizgu rozbudowała się, tworząc układ dwóch płaszczyzn. Natomiast na profilu drugim zaobserwowano, że strefa osuwiskowa jest wyraźnie krótsza, co świadczy o stopniowym spadku aktywności osuwiska w tym obszarze. Ostatni profil nie wykazał istotnych zmian wskazując tym samym na brak ruchów masowych w jego obszarze.









**III Ogólnopolskie Sympozjum  
Geointerdyscyplinarnych Metod Badawczych**

**GeoSym 2018**

**Europejskie Centrum Edukacji Geologicznej  
w Chęcinach  
11–13 kwietnia 2018 r.**