

Problematyka oznaczania i opisu gruntów według Eurokodu 7

Edyta Majer¹, Adam Roguski¹, Aleksandra Łukawska¹, Alicja Grabowska¹



E. Majer



A. Roguski



A. Łukawska



A. Grabowska

Issues regarding identification and description of soils according to Eurocode 7. *Prz. Geol.*, 69: 949–953.

Abstract. The paper analyses the implementation of European standards: PN-EN ISO 14688:2018 Geotechnical investigation and testing – Identification and classification of soil – Part 1: Identification and description and Part 2: Principles for a classification (hereinafter ISO) in Polish geotechnical practice. Although PN-EN ISO 14688 standards have been a part of the Polish standards scope since 2006,

daily practice shows that their proper understanding and use still causes a lot of problems. On the basis of daily experience from reading archival geological and engineering reports and studies, the authors were able to indicate the most common issues in attempts to identify and describe soils according to the aforementioned ISO standards.

Keywords: Eurocode 7, PN-EN ISO 14688, soil identification, soil description, soil classification, macroscopic analysis

Opis i klasyfikacja gruntów jest podstawowym badaniem wykonywanym na wstępnym etapie tworzenia modelu geologicznego w dokumentowaniu geologiczno-inżynierskim (Majer i in., 2018). W części 2 Eurokodu 7 (PN-EN 1997-2:2009), zawierającej podstawowe zalecenia odnośnie rozpoznawania i badań podłoża budowlanego, zebrano ogólne wymagania dotyczące badań laboratoryjnych próbek gruntów, skał i wód podziemnych. Głównym dokumentem wskazanym w Eurokodzie 7 do oznaczania, opisu i klasyfikowania gruntów są normy PN-EN ISO 14688 *Rozpoznanie i badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów: Część 1: Oznaczanie i opis oraz Część 2: Zasady klasyfikowania* (w dalszej części artykułu zwane normami ISO).

Normy ISO zostały po raz pierwszy wprowadzone do stosowania w Polsce w 2006 r. Od tego czasu obydwie dokumenty były aktualizowane. Obecnie obowiązują wydania z 2018 roku (PN-EN ISO 14688:2018 oraz PN-EN ISO 14688-2:2018), do których dostępne jest oficjalne tłumaczenie Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (PKN).

Chociaż od wprowadzenia norm ISO mija 15 lat, praktyka pokazuje, że ich prawidłowe stosowanie w dalszym ciągu przysparza wiele problemów i wątpliwości. Próba wdrożenia do stosowania w badaniach norm ISO wzbudziła w naszym kraju tyle samo pozytywnych, co negatywnych opinii. Głównym źródłem dyskusji jest zastosowanie w normach ISO zupełnie nowego podejścia do oznaczania i opisu gruntu, zgoła innego, niż to przyjęte w obowiązujących w Polsce od kilkadziesiąt lat normach budowlanych: PN-B-04481 oraz PN-B-02480 (dokumenty te zwane będą w dalszej części artykułu „normami B”) (Jaros, Majer, 2006; Gołębiowska, Wudzka, 2006, 2008). Wraz z wprowadzeniem norm ISO, obydwie normy B zostały wycofane z katalogu polskich norm bez zastąpienia, co oznacza, że nie ma prawnego zakazu ich stosowania w Polsce, ale ich zapisy utraciły aktualność. Wytyczne zawarte

w normach ISO prezentują rozwiązania bardziej nowoczesne z punktu widzenia postępu naukowo-technicznego (pkn.pl/nas-kroty/faq/czy-wycofanie-normy-jest-rownoznaczne-z-jej-uniewaznieniem).

Dyskusja nad przydatnością norm ISO do oznaczania i opisu gruntów nieustannie trwa. Środowisko geologów inżynierskich i wykonawców badań geotechnicznych cały czas zdobywa doświadczenia, starając się opanować wytyczne norm ISO odnośnie oznaczania i opisu gruntów. Prawidłowe zrozumienie i wdrożenie do stosowania europejskich wytycznych jest niezbędne do rozpoznania podłoża budowlanego i prowadzenia badań zgodnie Eurokodem 7.

W ramach realizacji zadań państwowej służby geologicznej (Sokołowska i in., 2017; Samel i in., 2018–2022), projektów naukowych (Wytyczne badań, 2019; Zarządzenie nr 22, 2019) oraz codziennej współpracy ze środowiskiem branżowym, autorzy mają możliwość zapoznania się z dużą liczbą dokumentacji geologiczno-inżynierskich, w których grunty opisywane są zgodnie z wymaganiami norm ISO. Przedmiotem niniejszego artykułu są główne problemy w oznaczaniu i opisie gruntów, które zostały sformułowane na podstawie doświadczeń z realizowanych przez autorów badań. Najczęściej powtarzające się nieprawidłowości zostały zestawione w tabeli 1, w której zidentyfikowano główne problemy przy oznaczaniu i opisie gruntów oraz symbole tych gruntów według norm ISO.

PRÓBA PRZEKŁADANIA OPISU Z NORM B NA SYMBOLIZACJĘ Z NORM ISO

Najczęściej spotykanym złym nawykiem w oznaczaniu i opisie gruntu według norm ISO, z którego wynika szereg innych błędów opisanych poniżej, jest próba dosłownego przełożenia nazewnictwa gruntów z normy B na nazewnictwo obowiązujące w normach ISO.

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; edyta.majer@pgi.gov.pl; arog@pgi.gov.pl; aleksandra.lukawska@pgi.gov.pl; alicja.grabowska@pgi.gov.pl

Tab. 1. Główne problemy w opisie i oznaczeniu gruntów zgodnie z PN-EN ISO 14688-1:2018-05**Table 1.** The main problems in the description and identification of soils in accordance with PN-EN ISO 14688-1:2018-05

Identyfikacja problemu <i>Problem identification</i>	Opis gruntu zgodnie z normą B ¹ <i>Soil identification acc. to B standard¹</i>	Symbol gruntu zgodnie z ISO ¹ <i>Soil symbol acc. to ISO¹</i>	Komentarz <i>Commentary</i>
Łączenia wytycznych oznaczenia i opisu gruntów z normy B i jednocześnie nadawanie symbolu gruntu zgodnie z wymaganiami normy ISO <i>Combining the guidelines for identification and description of soils with the B standard and at the same time assigning the symbol of soil according to the ISO standard requirements</i>	glina piaszczysta brązowo-szara z domieszką piasku gliniastego <i>brownish-grey sandy loam with admixture of clayey sand</i>	sisasaclSi	Wydzielenie warstwy gliny piaszczystej z piaskiem gliniastym powoduje nadanie symbolu gruntu, w którym ta sama frakcja została zidentyfikowana jednocześnie jako główna i drugorzędna, czego skutkiem są rozbudowane, nieczytelne symbole wprowadzające w błąd interpretacyjny <i>Separating a layer of sandy loam with clayey sand gives the symbol of soil, in which the same fraction has been identified as the main and secondary at the same time, which results in extensive, illegible symbols that are misleading in interpretation.</i>
Bezpośrednie przekładanie nazwy gruntu zgodnego z normą B na symbolizację zgodną z normą ISO <i>Direct translation of the soil name acc. to the B standard into symbolization acc. to the ISO standard</i>	Gp – glina piaszczysta <i>Gp – sandy loam</i>	clSa	Symbol wskazuje na to, że mamy do czynienia z gruntem gruboziarnistym, opis dotyczy gruntów spoiwystych/drobnoziarnistych <i>The symbol indicates that we are dealing with coarse soil, the description applies to cohesive / fine soil.</i>
Problem w oznaczaniu i opisie gruntów antropogenicznych. Stosowanie w opisie symboli niewystępujących w normie ISO <i>Problem in identification and description of anthropogenic soils. The use of symbols in the description, which are not present in the ISO standard</i>	NB [piasek drobny z piaskiem średnim, kamieniami i gruzem ceglany] ciemnoszary <i>NB [fine sand with medium sand, cobbles and brick rubble] dark grey</i>	NB[FSa+MSa+K]	
Problem w oznaczaniu i opisie gruntów organicznych. Stosowanie symboli niezgodnych z wytycznymi normy ISO <i>Problem with identification and description of organic soils. The use of symbols inconsistent with the guidelines of the ISO standard</i>	piasek średni przewarstwiony namulem pylastym, z domieszką muszli i drewna, szara <i>medium sand with organic mud with admixture of shells and wood, grey</i>	wshMSa_elsasior	Wykorzystanie symboli niezgodnych z normami może wprowadzić w błąd interpretacyjny, powoduje, że symbol gruntu może być nieczytelny i niezrozumiały <i>The use of non-standard symbols may lead to misinterpretation, as a result of which the ground symbol may be illegible and incomprehensible</i>
Określanie podfrakcji gruntów drobnoziarnistych. Próby rozróżniania podfrakcji w gruntach drobnoziarnistych <i>Determining the sub-fraction in fine soils. Attempts to distinguish sub-fractions in fine soils</i>	glina piaszczysta + kamienie (ciemnobrązowa) <i>Gp – sandy loam + cobbles (dark brown)</i>	saCCl+Co	
Używanie określeń „z domieszką” oraz „przewarstwiony” do opisu frakcji drugorzędnych <i>Using the terms “with admixture” and “interlayered” to describe secondary fractions</i>	glina piaszczysta, piasek średni na granicy piasku grubego <i>medium sand close to coarse sand</i>	clSa (M/C)Sa	

¹ Przykłady zaczerpnięte z archiwalnych dokumentacji geologiczno-inżynierskich.¹ Examples taken from archival geological and engineering documentations.

Mimo wielu prób podejmowanych przez różnych autorów (Jeż, Jeż, 2007; Garwacka-Piórkowska, 2010; Gołębiewska, 2011; Tarnawski, 2017) nie udało się stworzyć jednego uniwersalnego klucza, który pozwoliłby jednoznacznie przekładać nazwy gruntów z norm B na nazwy stosowane w normie ISO. Wynikać to może z faktu, że norma ISO nie podaje klasyfikacji gruntu na podstawie badań makroskopowych (jak to było w PN-B-04481:1988 pkt. 3). Zgodnie z definicjami ISO grunt jest zbiorem minerałów, które można zdeintegrować w wodzie za pomocą dłoni, a innymi słowy – mieszaniną cząstek i ziaren o różnych wy-

miarach. Dlatego też oznaczenie gruntu polega na identyfikacji i zestawieniu frakcji głównej, drugorzędnej/ych, a w uzasadnionych przypadkach frakcji trzeciorzędnej/ych. Dodatkowo, grunt opisany zgodnie z wymaganiami ISO może się charakteryzować dużym zróżnicowaniem w składzie granulometrycznym (procentowa zawartość poszczególnych frakcji). Dlatego zasadne jest, w celu wnikliwej charakterystyki, uzupełnienie badań makroskopowych o wyniki badań uziarnienia.

Przykładem może być grunt opisany zgodnie z wytycznymi ISO jako grunt drobnoziarnisty – IŁ z dużą ilością

piasku i z pyłem (sasiCl), który według wytycznych normy B może odpowiadać np. piaskowi gliniastemu, glinie piaszczystej lub glinie piaszczystej zwięzłej, a więc gruntom różniącym się pod względem właściwości inżynierskich.

Doświadczenie potwierdza, że praktyka wdrażania norm ISO często polega na przepisywaniu nazwy gruntu według normy B na symbole frakcji z norm ISO. W skrajnych przypadkach przekładanie nazw gruntu według normy B na symbole według ISO odbywa się bez fizycznego kontaktu z próbką i polega jedynie na transponowaniu nazw gruntów na podstawie danych archiwalnych. Jest to zasadniczy błąd, ponieważ identyfikacja frakcji głównej oraz frakcji drugo- i trzeciorzędnych według wytycznych normy ISO odbywa się wyłącznie na podstawie serii testów wykonywanych makroskopowo. Wsteczne nadawanie nazw gruntów zgodnie z zasadami ISO może prowadzić do błędów na etapie interpretacji przekrojów geologiczno-inżynierskich, m.in. przez wydzielenie warstw gruntów jedynie na podstawie nazw bez uwzględnienia jego genezy (Jaros i in., 2007).

W nieaktualnym już wydaniu normy PN-EN ISO 14688-2:2006 w załączniku B zamieszczono klasyfikację gruntów na podstawie składu granulometrycznego. Załącznik zawiera trójkąt klasyfikacyjny o bokach odpowiadających zawartości frakcji Gr, Sa, Si+Cl oraz diagram klasyfikacyjny, którego osie odpowiadają zawartości frakcji Si i Cl (tzw. trójkąt ISO), a także tabelę z zawartością poszczególnych frakcji stosowaną do podziału gruntów mineralnych. Dodatkowo, w załączniku krajowym w tej samej normie, został zamieszczony przekształcony trójkąt ISO (tzw. trójkąt klasyfikacyjny Wysokińskiego) o bokach Sa+Gr, Si, Cl, nawiązujący do trójkąta z normy PN-B-02480:1986. Trójkąt ten został zaimplementowany z propozycji Wysokińskiego (Wysokiński, 2007). W załączniku krajowym zamieszczono również tabelę zawartości frakcji, symboli i proponowanych polskich nazw gruntów, która uzupełniała trójkąt klasyfikacyjny Wysokińskiego. Miało to umożliwić klasyfikację gruntów na podstawie laboratoryjnych badań uziarnienia. Trójkąt klasyfikacyjny jest niestety wykorzystywany głównie do przekładania nazw gruntów wg normy B na nazwę gruntu według normy ISO. Niemniej jednak, w poprawce do normy z 2012 r. (PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2), wspomniany wcześniej załącznik krajowy został całkowicie zmieniony. Skutkiem tego trójkąt Wysokińskiego został wycofany bez zastąpienia, zaś trójkąt ISO z załącznika B poprawiony. W kolejnym, obecnie najnowszym, wydaniu normy z 2018 r. (PN-EN ISO 14688-2:2018) trójkąt klasyfikacyjny ISO został wycofany ze stosowania (norma nie podaje żadnego trójkąta klasyfikacyjnego). Aktualne wydania norm ISO nie zawierają klasyfikacji gruntów na podstawie uziarnienia.

Określenie nazwy gruntu odbywa się wyłącznie na podstawie badań makroskopowych: dla gruntów gruboziarnistych – na podstawie uziarnienia i składu mineralnego, dla gruntów drobnoziarnistych – na podstawie plastyczności, dla gruntów organicznych – zawartości substancji organicznych. W skład badania makroskopowego wchodzi również opis gruntu, który zawiera określenie rodzaju gruntu oraz charakterystykę jego składników mineralnych i/lub organicznych, a także charakterystykę struktury, warstwowania i/lub nieciągłości.

Symbole wymienione w normie PN-EN ISO 14688:2018-1 z 2018 r. oznaczają wyłącznie nazwę frakcji

w rozumieniu zakresu wymiaru cząstek i ziaren, które składają się na opisywany grunt.

Inny problemem przy dokumentowaniu zgodnie z ISO, który wynika bezpośrednio z przyzwyczajenia do stosowania norm B, jest łączenie wytycznych z norm „starych” z wytycznymi norm ISO. Bardzo powszechnie spotykaną praktyką jest wykonywanie testów, mających na celu nadanie nazwy próbce badanego gruntu, według założeń normy PN-B-04481, a następnie nadawanie na ich podstawie nazw gruntu według terminologii zaczerpniętej z ISO.

Warto zaznaczyć, że testy, jakie należy wykonać w celu oznaczenia nazwy gruntu zasadniczo różnią się w obydwu normach. Praktyka łączenia dwóch oddzielnych procedur badawczych skutkuje wykonaniem opisu makroskopowego niezgodnego zarówno z normami B, jak i normami ISO. Konsekwencją łączenia wytycznych, przy oznaczeniu i opisie gruntów, normy B i jednoczesnego nadawania symbolu gruntu zgodnie z wymaganiami normy ISO jest wydzielenie warstw gruntów z domieszkami. Wydzielenie przykładowo warstwy gliny piaszczystej z piaskiem gliniastym może powodować nadanie symbolu gruntu, w którym ta sama frakcja zostaje zidentyfikowana jednocześnie jako główna i drugorzędna. Skutkuje to nadaniem rozbudowanego, nieczytelnego symbolu wprowadzającego w błąd interpretacyjny.

Innym przykładem błędu wynikającego z prób bezpośredniego przekładania opisu z norm B na symbolizację z norm ISO jest łączenie wytycznych do opisu i oznaczenia gruntu zaczerpniętych z obu norm. Problematicznym w tym przypadku gruntem jest opisywana zgodnie z normą B glina piaszczysta, natomiast zgodnie z ISO grunt jest często opisywany symbolem „clSa”. Symbol wskazuje, że mamy do czynienia z gruntem gruboziarnistym, po czym w dokumentacjach dla tak opisanego gruntu podawany jest stan (określony na podstawie prób wałeczowania, zgodnie z normą B), który jest cechą charakteryzującą wyłącznie grunty drobnoziarniste.

Problematyka oznaczania i opisu gruntów antropogenicznych

W przypadku opisu gruntów antropogenicznych zdarza się, że wykonujący badania używają symboli zaczerpniętych z norm B, które nie występują w normach ISO.

Warto zaznaczyć, że norma ISO zawiera jedynie ogólne informacje, jeśli chodzi o opis gruntów antropogenicznych. Zgodnie z jej wytycznymi nazwa gruntu antropogenicznego powinna brzmieć „nasyp kontrolowany” (w przypadku materiału ułożonego pod kontrolą inżynierską) lub „nasyp niekontrolowany” (w przypadku materiału ułożonego bez kontroli inżynierskiej). Opis gruntów antropogenicznych norma zaleca przeprowadzić jak dla gruntów mineralnych. W przypadku gruntów antropogenicznych zbudowanych z materiału sztucznego należy się skoncentrować na jak najbardziej pełnym opisie rozmiaru, proporcji, stanu i rodzaju obecnych w gruncie materiałów sztucznych, przy czym norma ISO nie podaje dla nich żadnych symboli.

Określanie podfrakcji gruntów drobnoziarnistych

Nierzadko w kartach otworów wiertniczych spotyka się próby rozróżniania podfrakcji w gruntach drobnoziarni-

stych. Pomijając oczywiste trudności techniczne makroskopowego określania średnicy tak drobnych cząstek, norma ISO nie uwzględnia podziału na podfrakcje cząstek o średnicy poniżej 0,002 mm.

Problem w oznaczaniu i opisie gruntów organicznych

Norma PN-EN ISO 14688-1:2018 wyróżnia cztery grupy gruntów organicznych: torf, humus (przypowierzchniową warstwę gleby), gytię oraz dy. W żadną z wymienianych kategorii nie wpisują się dość powszechnie występujące w Polsce namuły oraz tzw. grunty próchniczne. Zgodnie z wytycznymi norm ISO, oznaczając i opisując namuły oraz grunty próchniczne, należy traktować je jak grunty mineralne, co wykonawcom badań przyzwyczajonym do rodzimego nazewnictwa nastęrcza wiele trudności w ich prawidłowym opisie.

Ponieważ zawartość substancji organicznych ma istotny wpływ na właściwości inżynierskie gruntu mineralnego, stwierdzoną w badaniu makroskopowym obecność substancji organicznych norma ISO zaleca odnotować w opisie gruntu. Zgodnie z wytycznymi ISO ocena zawartości substancji organicznej w gruntach mineralnych zależy od ich barwy. Grunty należy opisać, używając określeń: „mało organiczny” (w przypadku gruntów barwy szarej), „organiczny” (grunty barwy ciemnoszarej) oraz „bardzo organiczny” (grunty barwy czarnej). Dodatkowo w opisie należy uwzględnić informacje o charakterystycznym zapachu gruntu, wskazującym na obecność substancji organicznej. Zgodnie z normami ISO przykładowy opis takiego gruntu będzie następujący: IŁ z pyłem mało organiczny.

Używanie określeń „z domieszką” oraz „przewarstwiony” do opisu frakcji drugorzędnych

Obecne wydanie normy ISO z 2018 r. nie przewiduje wydzielania gruntów przewarstwionych. Frakcje drugorzędne zaleca opisywać spójnikiem „z” i umieszczać je za terminem opisującym frakcję główną. Oznaczając grunty według norm ISO w terenie, należy zwracać uwagę na wydzielanie i opisywanie każdej, nawet najdrobniejszej warstwy gruntu. Obecność przewarstwień i innych cech strukturalnych należy także odnotować w opisie gruntu sporządzanym w laboratorium, zwracając uwagę, czy obserwowane w próbce gruntu struktury są faktycznymi przewarstwieniami w obrębie warstwy, czy też wrażenie to jest wynikiem zastosowanej w terenie techniki wiertniczej.

Nieprawidłowy zapis symbolu gruntu

Zgodnie z wytycznymi norm ISO oznaczenie i opis gruntu polega na określeniu nazwy i rodzaju gruntu oraz charakterystyki jego składników mineralnych i/lub organicznych, jak również struktury, warstwowania lub nieciągłości. W praktyce nierzadko mamy do czynienia ze stosowaniem symboli nieujętych w cytowanych normach. Spotykamy się z łączeniem symboli angielskich z polskimi oraz z symbolami z wycofanego załącznika krajowego (NA) do wydania normy ISO z 2006 r. Praktyka taka odbiega od idei, że opis i oznaczenie gruntów wykonany zgodnie

z wytycznymi zapisanymi w normach powinien być łatwo odczytany i zrozumiany przez innych europejskich badaczy.

PODSUMOWANIE

Jak pokazuje doświadczenie, wiele błędów w oznaczaniu i opisie gruntu zgodnie z normami ISO wynika z niezrozumienia ich zapisów. Wydaje się, że główną przyczyną trudności w prawidłowym wdrożeniu do stosowania w badaniach wytycznych norm ISO jest silne przywiązanie do zasad opisu i klasyfikacji gruntów zgodnie z normami B. Zdaniem autorów, poprawne i pełne wdrożenie norm ISO będzie wymagało całkowitego oderwania się od zasad przedstawionych w normach B, a co za tym idzie, traktowanie norm ISO i normy B jako odrębnych metod badawczych, narzucających dwa odmienne schematy postępowania i w konsekwencji dających inny wynik.

Inną bardzo ważną, a wydaje się, że często pomijaną kwestią, jest wiedza i doświadczenie wykonującego badania. Jednym z wymogów norm ISO, niezbędnym do prawidłowego ich zastosowania, są kompetencje badacza. W normie czytamy, że „osoba prowadząca oznaczenie i opis w terenie powinna mieć odpowiednie kwalifikacje, umiejętności i doświadczenie, aby wykonać poprawny i odpowiedni opis” (PN-EN ISO 14688-1:2018). Co więcej, oznaczenie i opis powinno się prowadzić wyłącznie po dokładnym zapoznaniu się z najnowszym, aktualnym wydaniem każdej normy, którą chcemy stosować. Niestety, jak pokazuje praktyka, również i ta zasada bywa często zaniedbywana.

Szansą na poprawę obecnego stanu rzeczy jest edukacja i dyskusja. Warto postawić na wymianę doświadczeń m.in. na konferencjach i sympozjach. Potrzebne są opracowania podejmujące próbę przybliżenia zasad oznaczenia i opisu gruntów zgodnie z ISO. Literatura dotycząca normy PN-EN ISO 14688 skupia się w większości na porównaniu zawartych w niej zasad oznaczania i opisu gruntów z wytycznymi znanymi z wycofanych norm B (Wysokiński, 1998; Gołębiewska, Wudzka, 2006, 2008; Jaros, Majer, 2006; Gołębiewska, 2007, 2008, 2011, 2012; Garwacka-Piórkowska, 2010; Tarnawski i in., 2011; Sulewska, 2016, 2017a, b, 2018; Pieczyrak, 2017; Tarnawski, 2017; Straż, 2018). Próbę przybliżenia zasad oznaczenia i opisu gruntów zgodnie z ISO (Sulewska, 2016, 2017b).

Wydaje się, że sytuację mogłoby również poprawić opracowanie zwartego przewodnika czy wytycznych oznaczania i opisu gruntów zgodnie z normami ISO, ujmującego także grunty regionalne – występujące powszechnie na obszarze Polski. Szczególnie odczuwalny jest brak klasyfikacji gruntów na podstawie rozkładu uziarnienia, uzyskanego z badań laboratoryjnych. Opracowanie klasyfikacji z uwzględnieniem gruntów powszechnie występujących na terenie Polski umożliwiłoby łatwą korelację wykonywanych badań makroskopowych i laboratoryjnych. Dodatkowo brak w normach ISO szczegółowych wytycznych klasyfikacji gruntów stwarza potrzebę weryfikacji opisu makroskopowego z wynikami badań laboratoryjnych w celu tworzenia właściwego modelu budowy geologicznej.

Artykuł powstał w ramach zadania Państwowej Służby Geologicznej pn. „Prowadzenie i aktualizacja bazy danych geologiczno-inżynierskich (BDGI) oraz właściwości fizycznych i mechanicznych gruntów i skał (BDGI-WFM) wraz ze sporządzeniem

Atlasów geologiczno-inżynierskich wybranych obszarów kraju w skali 1:10 000” finansowanego ze środków Narodowego Funduszu Środowiska i Gospodarki Wodnej. Autorzy składają serdeczne podziękowania Panu dr. hab. Pawłowi Łukaszkowskiemu za poświęcony czas i trud włożony w recenzowanie artykułu oraz cenne uwagi i komentarze

LITERATURA

- GARWACKA-PIÓRKOWSKA S. 2010 – Określenie rodzajów gruntów według PN-EN ISO 14688-1, 2:2006 na podstawie składu granulometrycznego. *Inż. Bud.*, 66 (10): 549–552.
- GOŁĘBIEWSKA A. 2007 – Klasyfikacja gruntów według PN-EN ISO (cz. 1). *Inż. Bud.*, 46 (12): 32–36.
- GOŁĘBIEWSKA A., 2008 – Klasyfikacja gruntów według PN-EN ISO (cz. 2). *Inż. Bud.*, 47 (1): 43–48.
- GOŁĘBIEWSKA A. 2011 – Uwagi krytyczne do klasyfikacji gruntów według normy PN-EN ISO 14688:2006. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 446: 289–296.
- GOŁĘBIEWSKA A. 2012 – Polska klasyfikacja według PN-B-02480:1986 zgodna z wymaganiami PN-EN ISO 14688. *Acta Sci. Polon., Arch.*, 11 (3): 23–36.
- GOŁĘBIEWSKA A., WUDZKA A. 2006 – Nowa klasyfikacja gruntów według normy PN-EN ISO. *GDMT*, 4: 44–55.
- GOŁĘBIEWSKA A., WUDZKA A. 2008 – Nowa klasyfikacja gruntów według normy PN-EN ISO. *Inż. Bezwykop.*, 1: 52–65. <http://atlasy.pgi.gov.pl>; dostęp: 02.06.2021 r.
- <https://pkn.pl/na-skroty/faq/czy-wycofanie-normy-jest-rownoznaczne-z-jej-unieważnieniem>; dostęp: 05.11.2021 r.
- JAROS M., MAJER K. 2006 – Porównanie klasyfikowania gruntów spoiстых według nowej normy PN-EN ISO i dawnej polskiej klasyfikacji. *Zesz. Nauk. PB Bud.*, 29: 69–78.
- JAROS M., MAJER K., PIETRZYKOWSKI P. 2007 – Wpływ zastosowania normy PN-EN ISO 14688 na dotychczasowy sposób interpretacji przekrojów geologiczno-inżynierskich. III Ogólnopolskie Sympozjum. Współczesne problemy geologii inżynierskiej w Polsce. *Geologos*, 11: 211–218.
- JEŹ J., JEŹ T. 2007 – Klucze do szybkiego rozpoznawania rodzaju gruntu na podstawie uziarnienia. *Zesz. Nauk. P.Śl. Bud.*, 111: 195–202.
- MAJER E., SOKOŁOWSKA M., FRANKOWSKI Z. (red.) i in. 2018 – Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskiego. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PIECZYRAK J. 2017 – Klasyfikacja gruntów spoiстых: modyfikacja trójkąta Fereta. [W:] Bzówka J. i Łupieżowicz M. (red.), *Analizy i doświadczenia w Geoinżynierii*. Wyd. PŚl., Gliwice.
- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- PN-EN ISO 14688-1:2005 Badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczenie i opis (wersja angielska).
- PN-EN ISO 14688-1:2006/A1:2014-02 Badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczenie i opis (wersja angielska).
- PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczenie i opis (wersja polska).
- PN-EN ISO 14688-1:2018-05 Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczenie i opis (wersja polska).
- PN-EN ISO 14688-2:2005 Badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania (wersja angielska).
- PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania (wersja polska).
- PN-EN ISO 14688-2:2006/A1:2014-02 Zmiana do Polskiej Normy. Badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania (wersja angielska).
- PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2:2012 Poprawka do Polskiej Normy. Dotyczy – PN-EN ISO 14688-2:2006. Badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania.
- PN-EN ISO 14688-2:2018-05 Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania (wersja angielska).
- PN-EN ISO 14688-2:2018-05 Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania (wersja polska).
- PN-EN ISO 14689:2018-05 Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczenie, opis i klasyfikowanie skał.
- PN-B-02480:1986 Grunty budowlane – Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-02481:1998 Geotechnika – Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- PN-B-04481:1988 Grunty budowlane – Badania próbek gruntu.
- SAMEL I. i in. 2018–2022 – Zadanie państwowej służby geologicznej. Prowadzenie i aktualizacja bazy danych geologiczno-inżynierskich (BDGI) oraz właściwości fizycznych i mechanicznych gruntów i skał (BDGI-WFM) wraz ze sporządzeniem Atlasów geologiczno-inżynierskich wybranych obszarów kraju w skali 1:10 000. *Narod. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa; http://geoportal.pgi.gov.pl/atlasy_gi; dostęp: 02.06.2021 r.
- SOKOŁOWSKA M., CHADA M., ROGUSKI A., MAJER E. 2017 – Ocena badań geologiczno-inżynierskich wykonanych na potrzeby inwestycji drogowych w latach 2007–2016. *Prz. Geol.*, 65 (10/2): 672–677.
- STRAŻ G. 2018 – Identyfikacja, oznaczenie oraz metody klasyfikowania gruntów organicznych w aspekcie Eurokodu 7 i norm związanych. *Sci. Rev. Eng. Environ. Sci.*, 27 (2): 227–235.
- SULEWSKA M.J. 2016 – Nowa klasyfikacja gruntów. *Sci. Rev. Eng. Environ. Sci.*, 25 (3): 333–346.
- SULEWSKA M.J. 2017a – Aktualna klasyfikacja gruntów. *Inż. Bud.*, 10: 33–36.
- SULEWSKA M.J. 2017b – Nowe normy badań w celu klasyfikacji gruntów. *Drogownictwo*, 5: 174–177.
- SULEWSKA M.J. 2018 – Analysis of changes in the system of identification and classification of soils. *MATEC Web Conf. Volume 262*, 2019. 64 Scientific Conference of the Committee for Civil Engineering of the Polish Academy of Sciences and the Science Committee of the Polish Association of Civil Engineers (PZITB).
- TARNAWSKI M. 2017 – Zharmonizowanie klasyfikacji gruntów spoiстых według norm PN-EN ISO 14688:2006 i PN-86/B-02480. *Prz. Geol.*, 65 (10/2): 701–706.
- TARNAWSKI M., SYKUŁA U., URA M. 2011 – Problemy z nazewnictwem gruntów spoiowych według normy PN-EN ISO 14688. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 446: 423–428.
- WYSOKIŃSKI L. 1998 – Problemy harmonizacji polskich norm gruntowych z systemem europejskim. [W:] Liszkowski J. (red.), *Mat. II Ogólnopol. Symp. Współczesne Problemy Geologii Inżynierskiej w Polsce*: 19–24. Kiekrz k. Poznań 28–30 maja 1998. Wyd. WIND, Wrocław.
- WYSOKIŃSKI L. 2007 – Komentarz do nowych norm klasyfikacji gruntów. *Instrukcje, Wytyczne, Poradniki*, 428. Wyd. ITB, Warszawa
- WYTYCZNE BADAŃ PODŁOŻA BUDOWLANEGO NA POTRZEBY BUDOWNICTWA DROGOWEGO. Część 1: Wytyczne badań podłoża budowlanego w drogownictwie, Warszawa 2019. <https://www.pgi.gov.pl/drogi>, <http://rid.agh.edu.pl>; dostęp: 02.06.2021 r.
- ZARZĄDZENIE NR 22 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 27 czerwca 2019 roku w sprawie wprowadzenia „Wytycznych wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego”. <https://www.gddkia.gov.pl/pl/3812/Rok-2019>

Praca wpłynęła do redakcji: 18.06.2021 r.

Akceptowano do druku: 21.07.2021 r.