



Michał Jaros, Krzysztof Majer, Paweł Pietrzykowski

Wpływ zastosowania normy PN-EN ISO 14688 na dotychczasowy sposób interpretacji przekrojów geologiczno-inżynierskich

Influence of PN-EN ISO 14688 standard on the interpretation of engineering-geological cross-sections

Streszczenie: Przystąpienie do Unii Europejskiej wymusiło na Polsce szereg procesów związanych z przystosowaniem struktur administracyjno-prawnych do standardów obowiązujących we Wspólnocie. Jedną z dziedzin, której nie ominą zmiany, jest szeroko rozumiana geologia, a w jej ramach – sposób klasyfikowania gruntów. Ma to znaczenie głównie w kwestii gruntów spoistych, w których przypadku różnice w oznaczaniu i klasyfikowaniu są największe. W związku z tym następuje duża zmiana w podejściu do oceny i klasyfikowania gruntów. Nie pozostaje to bez wpływu na sposób interpretowania przekrojów geologiczno-inżynierskich wykonanych na podstawie profili otworów, gdzie grunt jest oznaczony według nowej normy.

W artykule przedstawiono porównanie interpretacji przekrojów wykonanych na podstawie profili otworów, w których przypadku grunty oznaczono najpierw według dotychczas stosowanej normy PN-86/B-02480, a potem według normy PN-EN ISO 14688-1/2 2002.

Słowa kluczowe: klasyfikacja gruntów, przekroje geologiczno-inżynierskie, interpretacja przekrojów, PN-86/B-02480, PN-EN ISO 14688-1/2 2002

Abstract: Access to the European Union has made Polish administrative and law structures conduct variety of processes to adjust to the standards required in UE. One of the necessary fields of adjustment is geology with the most problematic topic – soils' classification. It has crucial meaning especially while classifying cohesive soils due to Polish standard and then according to ISO classification. Differences between those standards occur also in the interpretation of engineering-geological

Michał Jaros, Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, e-mail: michal.jaros@pgi.gov.pl

Krzysztof Majer, Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, e-mail: krzysztof.majer@pgi.gov.pl

Paweł Pietrzykowski, Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, e-mail: ppie@pgi.gov.pl

cross-sections created on the basis of borehole data where each soil is classified according to ISO standard requirements.

The article presents comparison of cross-sections' interpretations based on the data where soils are classified due to both standards: PN-86/B-02480, PN-EN ISO 14688-1/2 2002.

Key words: soils' classification, engineering-geological cross-section, cross-section interpretation, PN-86/B-02480, PN-EN ISO 14688-1/2 2002

Przystąpienie Polski do Unii Europejskiej wymusza ujednoczenie sposobu klasyfikowania gruntów z normami obowiązującymi w krajach Wspólnoty. Już od 2002 r. w polskiej geologii inżynierskiej jest obecna norma PN-EN ISO 14688. Jej praktyczne wykorzystanie jest jednak mało powszechne, a wielu geologów inżynierskich i geotechników oponuje przed jej używaniem. W związku z czym wciąż nie jest stosowana w praktyce. Dzieje się tak z dwóch powodów. Po pierwsze według nowych zasad działalności normalizacyjnej żadna z analizowanych norm nie jest objęta rygiorem obligatoryjności. Po drugie przywiązanie do polskiej normy i obawy związane z korzystaniem z normy europejskiej wciąż są duże. Dalsze stosowanie normy PN-86/B-02480 na rynku polskim nie jest zupełnie wykluczone, jednakże coraz większa liczba firm, instytucji z udziałem kapitału zagranicznego może wymagać coraz powszechniejszego stosowania europejskiego standardu klasyfikowania gruntów. W związku z tym należy jak najszybciej rozpocząć proces ogólnego zapoznawania się z nową klasyfikacją gruntów.

Porównanie zasad klasyfikowania gruntów według PN-86/B-02480 i PN-EN ISO 14688 przedstawiono w pracach wykonanych w Instytucie Techniki Budowlanej (ITB) oraz w Państwowym Instytucie Geologicznym (PIG) (Jaros i in., 2004; Jaros, Majer, 2004; Wysokiński, 2004; Normy i komentarze do norm: 1). Dla przypomnienia poniżej podano ogólnie zasadniczą różnicę w klasyfikowaniu gruntów wg obu norm.

Podstawową zasadą, na której opierają się nowe normy, jest analiza makroskopowa, tj. rozpoznanie i opisywanie gruntu tylko na podstawie zmysłów (Jaros i in., 2004; Jaros, Majer, 2004; Wysokiński, 2004; Normy i komentarze do norm: 1, 5, 6). Zasada analizy makroskopowej w dawnej normie polskiej (PN-86/B-02480) i nowej międzynarodowej obejmuje takie same kroki, lecz podane w tych normach oceny i opis są inne. Podczas badań makroskopowych, według normy PN-88/B-04481, właściwości gruntów określa się zarówno poprzez ilościową, jak i jakościową analizę, tymczasem w normie PN-EN ISO 14688 cechy gruntu oznacza się wyłącznie w oparciu o analizę jakościową. Jako przykład można podać oznaczenie stanu (konsystencji) gruntu. W normie PN-88/B-04481 stan gruntu określa się na podstawie liczby wałeczkowań i zachowania gruntu przy próbie formowania kulki. Nowa norma konsystencję gruntu charakteryzuje tylko na podstawie zachowania się gruntu przy próbie wałeczkowania, formowania w bryłkę oraz ściskania w dłoni.

Dokładny opis poszczególnych badań makroskopowych według normy PN-EN ISO 14688 przedstawiony jest w „Komentarzu do norm klasyfikacji gruntów”, a opisane w nim metody makroskopowej oceny gruntu będą bardzo pomocne podczas wprowadzania nowej klasyfikacji.

Zwraca się uwagę, że w nowej normie nie przewiduje się obligatoryjnej weryfikacji wyników analizy makroskopowej, jak to miało miejsce w przypadku normy PN-86/B-02480. Jednak ze względu na zróżnicowanie genetyczne i specyfikę gruntów występujących na obszarze Polski taka weryfikacja jest zasadna.

Zwraca się także uwagę na zmianę kryteriów podziału frakcji piaskowej i pyłowej w PN-86/B-02480 i PN-EN ISO 14688. W polskiej normie granicą między piaskami i pyłami jest wartość średnicy zastępczej wynosząca 0,05 mm, natomiast w nowej – 0,063 mm (Kuhn i in., 1960; Normy i komentarze do norm: 3).

Bazą do nazewnictwa są według normy PN-EN ISO 14688 tzw. grunty podstawowe, czyli grunty o jednolitym uziarnieniu składające się z cząstek tylko jednej frakcji. Grunty podstawowe pogrupowano w następujące frakcje: bardzo gruboziarniste ($d > 63,0$ mm), gruboziarniste ($0,063 < d \leq 63,0$ mm) i drobnoziarniste ($d \leq 0,063$ mm) (Normy i komentarze do norm: 5, 6).

Opis gruntów występujących w środowisku naturalnym jako „gruntów złożonych” odbywa się poprzez określenie frakcji głównej i frakcji drugorzędnych. Są one oznaczane: poprzez człon główny w formie rzeczownika określającego frakcję dominującą oraz uzupełnienie określające frakcję drugorzędną opisywaną w drugiej pozycji ze spójnikiem „z” lub w formie przymiotnikowej (np. il z piaskiem saCl lub il piaszczysty saCl). Symbole oznaczające frakcje to skróty z języka angielskiego, np.: piasek – sand – sa, il – clay – cl. Frakcje główne należy pisać wielkimi literami, a symbole frakcji drugorzędnych – małymi (np. saGr – żwir z piaskiem). Grunty stanowiące przewarstwienia mogą być opisane małymi podkreślonymi literami następującymi po głównej frakcji gruntu (np. il pylasty przewarstwiony piaskiem – siCl_{sa}) (Normy i komentarze do norm: 1; 5; 6).

Szczególną uwagę należy zwrócić przede wszystkim na brak w nowej klasyfikacji tradycyjnie stosowanego w polskiej nomenklaturze pojęcia „gлина”. Wydaje się, że tak radykalna zmiana terminologii gruntów pociągnie za sobą równie duże zmiany w kwestii interpretacji przekrojów geologiczno-inżynierskich, zwłaszcza w przypadku aktualizacji danych zawartych w dokumentacjach geologiczno-inżynierskich z ubiegłych lat.

W celu zobrazowania ewentualnych zmian sięgnięto do dokumentacji stopnia wodnego w Kwidzynie z roku 1960 (Kuhn i in., 1960). Z załączonych w tym opracowaniu przekrojów geologiczno-inżynierskich wybrano jeden zawierający stosunkowo dużo informacji na temat budowy geologicznej, genezy gruntów, analizy makroskopowej oraz wyników badań laboratoryjnych. Na podstawie tych danych sklasyfikowano nazwy gruntów według norm: PN-86/B-02480 oraz PN-EN ISO 14688. Przy klasyfikowaniu nazw według obu norm posłużono się aktualnymi i obowiązującymi dla danego standardu wersjami trójkąta Fereta (Normy i komentarze do norm: 3, 5). Przedstawiono zatem archiwalne profile wierceń z terminologią nazw gruntów według obu omawianych norm. Profile opisane za pomocą normy PN-86/B-02480 uznano za bazowe jako w pełni odpowiadające oryginalnym profilom archiwalnym. Następnie wspomniane profile porównano z profilami opracowanymi według normy PN-EN ISO 14688. Po takim zabiegu w profilach zmianie uległy poszczególne wydzielenia warstw; na przykład dwie warstwy gliny piaszczystej rozdzielonej gliną zwięzłą według nowej normy tworzą jedną warstwę

zbudowaną z sasiCl (ryc. 1, profil 3G). Podobnie rzecz ma się z iłami. Na przykład w profilu 3bG warstwy łu i łu pylastego utworzyły jedną warstwę Cl. W przypadku profilu 9G grunty sklasyfikowane według polskiej normy jako łu (I) oraz glina piaszczysta (Gp), czyli grunty z założenia o odmiennych właściwościach fizycznych, według nowej normy są gruntami tego samego rodzaju – saCl (ryc. 1, profil 9G).

W przypadku tych samych gruntów określonych według dotychczasowej normy, po przeklasyfikowaniu na podstawie posiadanych procentowych zawartości poszczególnych frakcji na normę PN-EN ISO 14688, nie zawsze otrzymuje się grunty o paralelnej nazwie. Przykładem jest profil 5G, w którym przeklasyfikowanie dwóch warstw łu pylastego nie wykazało tendencji do ujednoczenia, wobec czego opisano te ły jako siCl oraz Cl.

Należy zaznaczyć, że różne grunty z nowej klasyfikacji można pogrupować według nowego podziału na trójkącie Fereta. Na przykład w profilu 3bG takie grunty, jak glina piaszczysta i piasek gliniasty, zmieniły swoje nazwy na odpowiednio clSa i siSa, które należą do jednej grupy – gruntów o podobnych właściwościach geologiczno-inżynierskich.

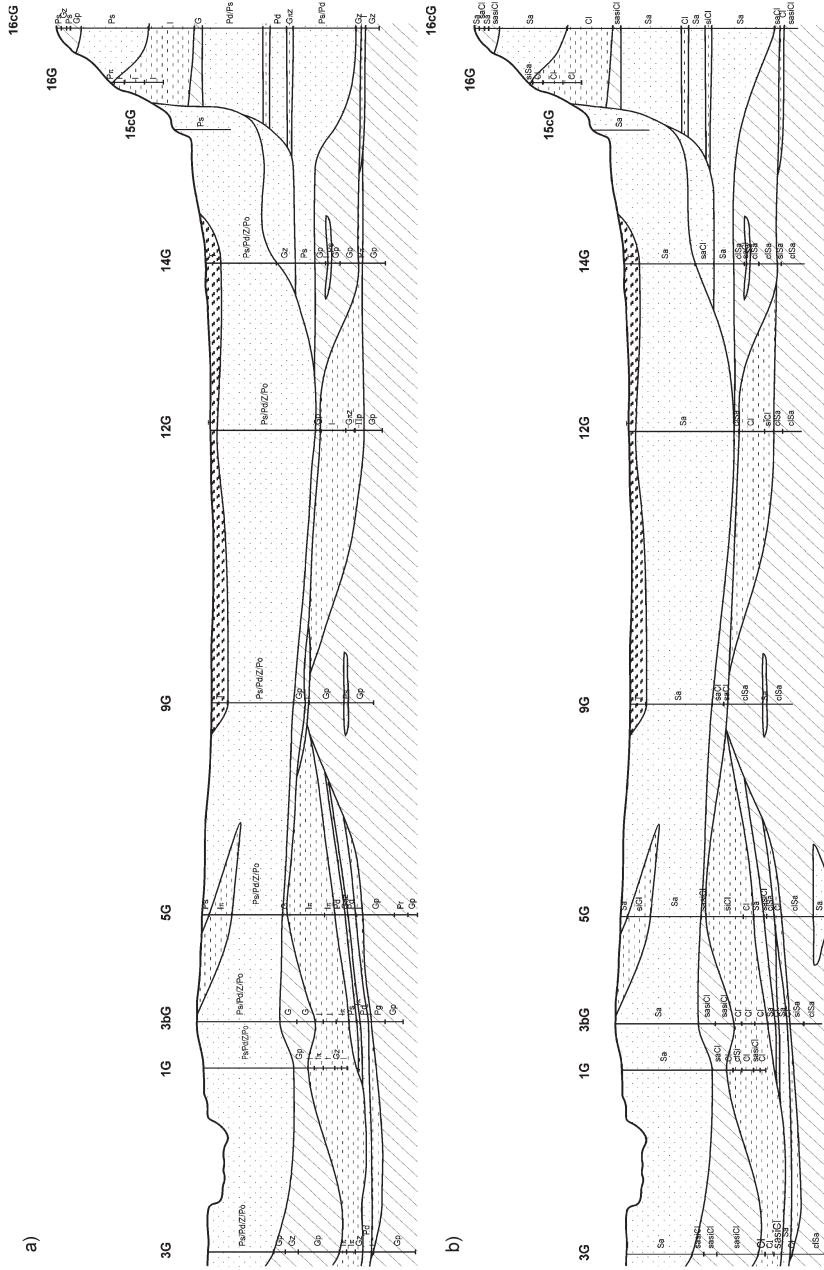
Niektóre grunty, sklasyfikowane według polskiej normy jako należące do jednego rodzaju, są według nowej normy klasyfikowane jako grunty różne, należące również do różnych grup gruntów. W związku ze zmianą nazewnictwa gruntów na przykład część „glin piaszczystych” zaklasyfikowano do sasiCl, a część do clSa (ryc. 1, profile 3G, 3bG).

Uwzględniając powyższe wnioski, zinterpretowano na nowo przekrój geologiczno-inżynierski, stosując nazwy gruntów według nowej normy. Porównując oba przekroje, zaobserwowano, że wydzielone warstwy geologiczno-inżynierskie mają bardzo podobny zasięg. Istnienie pewnych niewielkich różnic w rozprzestrzenieniu warstw na analizowanych przekrojach wydaje się kwestią subiektywności i indywidualnego podejścia do interpretowania posiadanych danych przez każdego geologa inżynierskiego.

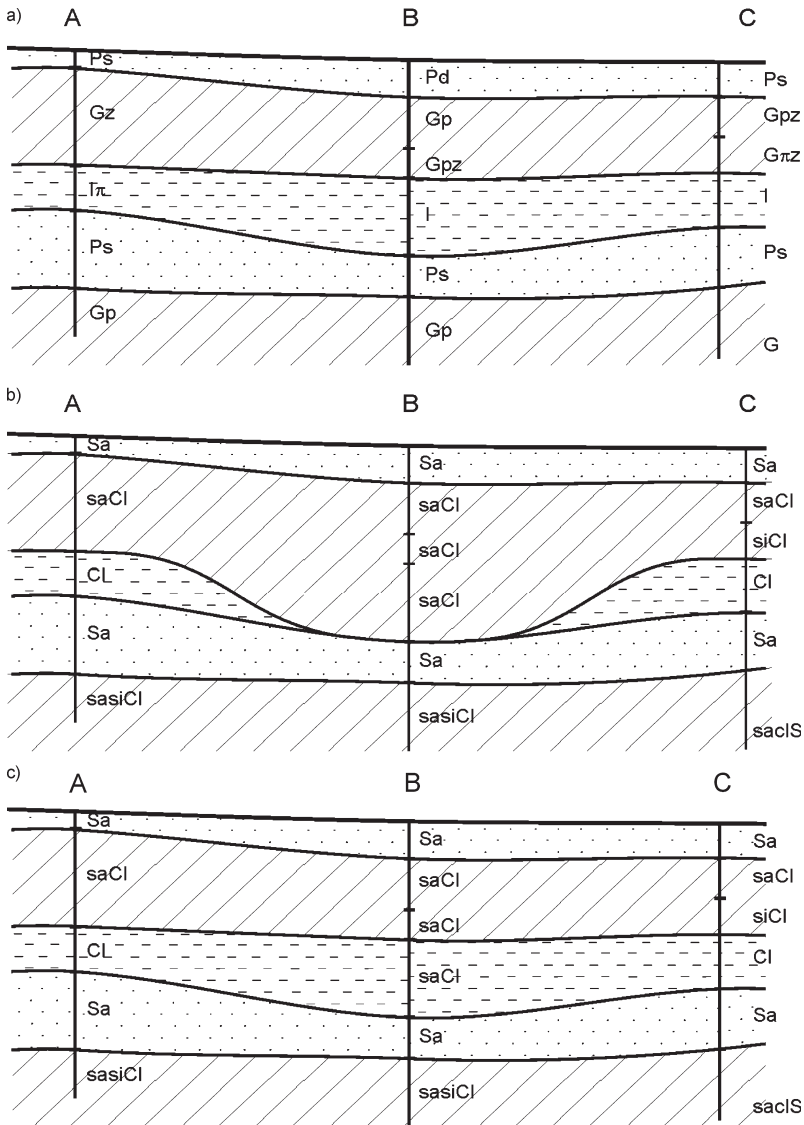
Dla porównania przedstawiono syntetyczne przekroje geologiczno-inżynierskie (ryc. 2) sporządzone na podstawie analiz uziarnienia i konsystencji gruntów zaczerpniętych z materiałów archiwalnych PIG (Jaros i in., 2004). Celem stworzenia tych przekrojów było zobrazowanie, że w pewnych skrajnych przypadkach brak pełnej spójności pomiędzy normą PN-86/B-02480 a PN-EN ISO 14688 może prowadzić do różnych interpretacji warstw geologiczno-inżynierskich.

Przekrój a) przedstawia interpretację warstw geologiczno-inżynierskich w oparciu o profile z symboliką nazw gruntów według normy PN-86/B-02480. Na potrzeby niniejszego opracowania określono hipotetycznie genezę poszczególnych gruntów oraz pominięto charakterystykę gruntów niespoistych jako nieistotnych dla omawianego problemu.

Na przekroju gliny i ły wydzielono w odrębne warstwy. Gliny stanowią dwie różnowiekowe warstwy, ale zaliczone do jednej grupy genetycznej (D) gruntów ze względu na genezę osadów (osady zwałowe) (Normy i komentarze do norm: 2). Zasięg omawianych warstw nie budzi wątpliwości, ponieważ wszystkie ły powinny być wydzielone odrębną warstwą, a geneza tych gruntów pozostaje sprawą drugorzędną (Normy i komentarze do norm: 2).



Ryc. 1. Przekrój geologiczno-inżynierski: a) wykonany na podstawie profili z oznaczeniem gruntów według normy PN-86/B-02480, b) wykonany na podstawie profili z oznaczeniem gruntów według normy PN-EN ISO 14688
 Fig. 1. Engineering-geological crosssection: a) based on profiles with soils' classification according to PN-86/B-02480 standards, b) based on profiles with soils' classification according to PN-EN ISO 14688-1/2 2002 standards



Ryc. 2. Syntetyczny przekrój geologiczno-inżynierski: a) wykonany na podstawie profili z oznaczeniem gruntów według normy PN-86/B-02480; b) wykonany na podstawie profili z oznaczeniem gruntów według normy PN-EN ISO 14688 bez uwzględnienia genezy gruntów; c) wykonany na podstawie profili z oznaczeniem gruntów według normy PN-EN ISO 14688 z uwzględnieniem genezy gruntów

Fig. 2. Engineering-geological cross-section: a) based on profiles with soils' classification according to PN-86/B-02480 standards; b) based on profiles with soils' classification according to PN-EN ISO 14688-1/2 2002 standards not taking genesis under consideration; c) based on profiles with soils' classification according to PN-EN ISO 14688-1/2 2002 standards taking genesis under consideration

W momencie klasyfikowania nazw gruntów według normy PN-EN ISO 14688 bardzo ważna jest znajomość genezy gruntów. Przekroje b), c) przedstawiają różne wydzielenie warstw geologiczno-inżynierskich w zależności od znajomości genezy gruntów. W przypadku stosowania nazw według nowej normy mamy do czynienia z sytuacją, w której w środkowym profilu glinę piaszczystą, glinę piaszczystą zwięzłą oraz ił (według PN-86/B-02480) na podstawie składu granulometrycznego oznaczonego za pomocą analizy areometrycznej sklasyfikowano jako jeden rodzaj gruntu saCl. Natomiast w sąsiednich profilach gliny oraz ily (według PN-86/B-02480) według nowej normy zachowują swoją odrębność rodzajową i określone są odpowiednio jako clSa, saCl oraz Cl.

Na przekroju b) dokonano interpretacji warstw wyłącznie na podstawie nazw gruntów bez znajomości ich genezy. Efektem tego jest włączenie do jednego wydzielenia różnych gruntów (glin i ily). Prowadzi to do sytuacji, w której według starej normy jednoznacznie można wydzielić odrębną warstwę ilastą (ily i ily pylaste), tymczasem według normy PN-EN ISO 14688 warstwa ilasta traci swoją ciągłość w profilu „B”. Taki sposób interpretacji przekroju może być zasadny, jeżeli okazałoby się, że omawiane osady mają tę samą genezę i wykazują się podobnym skonsolidowaniem. W przypadku, kiedy takie grunty charakteryzują się inną genezą, połączenie ich w jedną warstwę geologiczno-inżynierską jest błędem, ponieważ z różnorodnością genetyczną związana jest różna historia obciążeń. W związku z tym można niewłaściwie połączyć w jedną warstwę grunty o różnym skonsolidowaniu osadu, czyli także o różnych właściwościach geotechnicznych.

Przekrój c) przedstawia interpretację wydzielen geologiczno-inżynierskich w oparciu o nazwy gruntów (według normy PN-EN ISO 14688), ale także z uwzględnieniem genezy gruntu. W tym przypadku przyjęto, że w profilu B grunt saCl, leżący bezpośrednio na stropie piasków (Sa), jest gruntem pochodzenia zastoiskowego, natomiast inne grunty saCl w tym profilu mają genezę wytopiskową. W związku z tym wydzielono odrębną warstwę z osadami Cl – saCl – charakteryzującą się taką samą genezą.

Oczywiście przedstawiony wyżej przykład ma charakter skrajny, niemniej jednak jest możliwy. Należy zwrócić uwagę, że według normy PN-81/B-03020 wszystkie grunty określane dotychczas jako ily zaliczono do jednej grupy genetycznej (D), bez względu na ich genezę. Według normy PN-EN ISO 14688 wydaje się zasadne dokładne określanie genezy dla każdego osadu, także dla tych uznanych za ily. Ważne jest zatem, aby badany grunt klasyfikować nie tylko na podstawie wyników analiz, ale większą uwagę zwrócić na przyrodniczy aspekt charakterystyki osadów.

Kluczem do prawidłowego sklasyfikowania gruntu jest poprawna analiza makroskopowa z uwzględnieniem genezy. Mogą się jednak pojawić wątpliwości i obawy, czy badanie oparte na subiektywnych odczuciach człowieka nie jest obarczone zbyt dużym błędem. Jednakże dotychczasowe doświadczenie geologów inżynierskich powinno pomóc w nabywaniu nowej wiedzy i innym spojrzeniu na klasyfikowanie gruntów. W związku z tym należy się spodziewać, że z upływem czasu będzie maleć liczba ewentualnych błędów i obaw związanych ze stosowaniem nowej normy.

Literatura

- Jaros M., Majer K., Wolski W., 2004. Porównanie klasyfikacji gruntów spoistych według PN-86/B-02480 z klasyfikacją według międzynarodowego standardu ISO/CEN 14688. Arch. PIG, Warszawa.
- Jaros M., Majer K., 2006. Porównanie klasyfikowania gruntów spoistych według nowej normy PN-EN ISO 14688 i dawnej polskiej klasyfikacji. Zeszyty Naukowe Politechniki Białostockiej – Budownictwo. Zeszyt 29, str. 69–78. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok 2006.
- Kuhn A., Perek M., Bażyński J., Fortunat W., 1960. Zdjęcie geologiczno-inżynierskie obszaru stopnia wodnego Kwidzyn–Opalenie. Arch. PIG, Warszawa.
- Wysokiński L., 2004. Dokumentowanie geotechniczne na potrzeby obiektów budowlanych w gospodarce przestrzennej i infrastrukturze. Wydawnictwo ITB, Biblioteka ITB, Warszawa.

Komentarze do norm klasyfikacji gruntów

- [1] PN-EN ISO 14688-1, 2002. Badania geotechniczne. Oznaczanie, identyfikacja i klasyfikowanie gruntu. Cz. 1: Oznaczanie i opis.
- [2] PN-EN ISO 14688-2, 2002. Badania geotechniczne – Oznaczanie, identyfikacja i klasyfikowanie gruntu. Cz. 2: Zasady klasyfikowania. Materiały niepublikowane.
- [3] PN-81/B-03020, 1981 – Grunty budowlane. Określenia. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczanie statyczne i projektowanie. Wydawnictwa Normalizacyjne „Alfa” Warszawa.
- [4] PN-86/B-02480, 1987 – Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów. Wydawnictwa Normalizacyjne „Alfa” Warszawa.
- [5] PN-88/B-04481, 1988 – Grunty budowlane. Badania próbek gruntu. Wydawnictwa Normalizacyjne „Alfa”, Warszawa.
- [6] PN-EN ISO 14688-1, 2002. Badania geotechniczne. Oznaczanie, identyfikacja i klasyfikowanie gruntu. Cz. 1: Oznaczanie i opis. CEN, Bruxelles, Belgium.
- [7] PN-EN ISO 14688-2, 2002. Badania geotechniczne. Oznaczanie, identyfikacja i klasyfikowanie gruntu. Cz. 2: Zasady klasyfikowania. CEN, Bruxelles, Belgium.