

UWAGI KRYTYCZNE DO KLASYFIKACJI GRUNTÓW WEDŁUG NORMY PN-EN ISO 14688:2006

CRITICAL REMARKS ON SOIL CLASSIFICATION IN CONFORMITY WITH THE STANDARD PN-EN ISO 14688:2006

ANNA GOŁĘBIEWSKA¹

Abstrakt. Przedstawiono główne błędy, niespójności i niedopowiedzenia zauważone w klasyfikacji gruntów według PN-EN ISO 14688:2006. W normie tej występują trzy grupy usterek: A – usterki, nieścisłości, niedopowiedzenia, które zauważono w wersji oryginalnej ISO; B – usterki wynikające z niedokładnego tłumaczenia; C – usterki występujące w załączniku krajowym. Zasadniczymi błędami w grupie A są: niespójność określenia nazwy gruntu według rozpoznania makroskopowego i na podstawie krzywej uziarnienia oraz nieprawidłowości w klasyfikacji stanów gruntów spoistych. Wykazana została niemożność prostego przejścia z nazwy gruntu według PN-86/B-02480 na nazwę gruntu według PN-EN ISO 14688:2006. Sytuacje powyższe zilustrowano przykładami graficznymi i liczbowymi. Ponadto omówiono wiele innych drobniejszych usterek i przedstawiono ogólną ocenę normy.

Słowa kluczowe: klasyfikacja gruntów, krytyka.

Abstract. The paper presents main errors, incoherencies and understatements noticed in soil classification in conformity with the PN-EN ISO 14688:2006. Three groups of defects have been observed in the PN-EN ISO 14688:2006: A – defects, imprecision, understatements noticed in the original ISO version; B – defects resulted from inaccurate translation; C – defects observed in the Polish Appendix. The main errors of A group have been as follows: incoherencies in definition of soil name according to macroscopic analysis and on the basis of grain-size distribution curve as well as incorrectness in classification of states of cohesive soils. The impossibility of simple transfer from the soil name in conformity with the PN-86/B-02480 to the soil name in conformity with the PN-EN ISO 14688:2006 has been demonstrated. The adequate graphical and numerical examples have been included. In addition numerous minor defects have been discussed. The general assessment of the standard under reference has been presented.

Key words: soil classification, critique.

WSTĘP

W 2006 r. Polski Komitet Normalizacyjny wydał normę, zawierającą zasady klasyfikacji gruntów, przygotowaną przez Komitet Techniczny ISO/TC 182 „Geotechnika” i przyjętą jako normę międzynarodową przez CEN (Comite Europeen de Normalisation) w 2002 r. Norma – jak na razie – nie przyjęła się w środowisku geotechnicznym w Polsce, a również w krajach należących do Unii Europejskiej jest stosowana sporadycznie.

Uzasadnieniem tej sytuacji może być fakt, że norma zawiera bardzo dużo niedopowiedzeń, błędów i zredagowana jest mało czytelnie, a korzystanie z konstrukcji graficznej do ustalenia rodzaju gruntu jest skomplikowane. Dodatkową przeszkodą w jej upowszechnieniu jest naturalne przyzwyczajenie się inżynierów do istniejącej klasyfikacji według PN-86/B-02480 – normy prostej i klarownej w odróżnieniu od nowej – a także fakt istnienia w normie PN-81/B-03020

¹ GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o., ul. Wałbrzyska 3/5, 02-739 Warszawa; anna.golebiewska@geoteko.com.pl

wielu przydatnych dla projektantów parametrów geotechnicznych dla gruntów wyróżnionych w obecnej klasyfikacji. Ponadto występująca często konieczność korzystania w procesie projektowania geotechnicznego ze starych dokumentacji geotechnicznych z nazwami gruntów według PN-86/B-02480 jest kolejną przyczyną niechętnego stosunku do nowej klasyfikacji. Utrudnieniem szczególnym jest też fakt, że nie można stworzyć klucza do prostego przejścia z nazwy gruntu według PN-86/B-02480 na nazwę gruntu według PN-EN ISO 14688:2006. Aby tego dokonać trzeba

dysponować nie tylko nazwą gruntu, ale także całą krzywą uziarnienia.

W artykule przedstawione zostaną główne błędy, niespójności i niedopowiedzenia zauważone w klasyfikacji gruntów według PN-EN ISO 14688:2006. Będą stosowane następujące skróty: dla normy PN-86/B-02480 – skrót PN, dla normy PN-EN ISO 14688:2006 – skrót ISO, a w odniesieniu do konstrukcji graficznej przedstawionej w części 2 normy na rys. B.1 – skrót trójkąt ISO.

GLÓWNE BŁĘDY W NORMIE PN-EN ISO 14688:2006

Norma PN-EN ISO 14688:2006 składa się z dwóch części: część 1 – Oznaczanie i opis – zawiera zasady makroskopowego rozpoznania gruntu, a część 2 – Zasady klasyfikowania – dotyczy określania nazwy gruntu i jego charakterystyki na podstawie badań laboratoryjnych (krzywa uziarnienia, granice konsystencji, stopień zagęszczenia itd.).

NIESPÓJNOŚĆ OKREŚLANIA NAZWY GRUNTU WEDŁUG ANALIZY MAKROSKOPOWEJ I NA PODSTAWIE KRZYWEJ UZIARNIENIA

W analizie makroskopowej (część 1) norma podaje ogólną zasadę przypisania nazwy gruntu według *frakcji głównej*, tj. tej, która *określa właściwości inżynierskie* gruntu. Dalej norma podaje, że frakcja główna to jest frakcja o przeważającej masie. Grunt może mieć nazwę złożoną, jeśli w jego masie obok frakcji głównej występują znaczące zawartości tzw. *frakcji drugorzędnej i kolejnej*, tzn. takich, które *mają wpływ na właściwości inżynierskie* gruntu.

O ile fizyczne rozpoznanie frakcji głównej w gruncie gruboziarnistym (żwir, piaski) jest proste, a w gruntach drobnoziarnistych również – jeśli uporządkuje się i zestawia kryteria zawarte w 4. rozdziałach (5.6, 5.7, 5.8, 5.9) – to ustalenie frakcji drugorzędnej, a zwłaszcza ewentualnie kolejnej, może stwarzać problemy. Norma bowiem nie podaje w tym przypadku kryteriów fizycznych, poza opisowym sformułowaniem, że są to *frakcje mające wpływ na właściwości inżynierskie* gruntu i odwołuje się w tym przypadku

do doświadczenia rozpoznającego gruntu. Pomijając fakt, czy pracownik terenowy, nawet z doświadczeniem, wykonujący wiercenie, będzie trafnie kwalifikował frakcję mającą wpływ na właściwości inżynierskie gruntu, to tutaj ponadto dochodzą problemy związane z niespójnością określania nazwy gruntu według zasady makroskopowej i według krzywej uziarnienia (trójkąt ISO).

Analiza makroskopowa nie nawiązuje bowiem do gruntów wyszczególnionych na trójkącie ISO. Przykłady: (1) grunty takie jak piasek, pył lub ił, zawierające 10–20% frakcji żwirowej – w rozpoznaniu makroskopowym – na pewno będą miały tę frakcję zapisaną jako drugorzędną lub kolejną (grSa, grSi lub grCl), a po naniesieniu ich na trójkąt ISO okażą się być „czystymi”: piaskiem (Sa), pyłem (Si) lub iłem (Cl) (por. [fig. 1](#) – grunt nr 2), (2) grunty takie jak żwir i piasek zawierające 3–10% frakcji iłowej – w rozpoznaniu makroskopowym – na pewno będą miały tę frakcję zapisaną jako drugorzędną, jeśli nie główną (clGr lub grCl, clSa lub saCl), natomiast według trójkąta ISO będzie to „czysty” żwir czy „czysty” piasek (Sa) (por. [fig. 1](#) – grunt nr 1). Zawartości frakcji gruntów nr 1, 2 i 3 podano w [tabeli 1](#).

Aby pokazać kolejną nielogiczność klasyfikacji ISO, w [tabeli 1](#) i na [figurze 1](#) przedstawiono dla porównania grunty nr 1 i 3. Grunt nr 1 zawierający frakcji iłowej (Cl) 10% jest czystym piaskiem (Sa), a grunt nr 3 przy zawartości frakcji iłowej (Cl) 5% jest piaskiem ilastym (clSa).

Analiza makroskopowa powinna umożliwiać rozpoznanie każdego gruntu wyróżnionego na trójkącie ISO, a z po-

Tabela 1

Zawartość frakcji gruntów nr 1, 2, 3 przedstawionych na [fig. 1](#)

Fraction content of soils no. 1, 2, 3 shown in [Fig. 1](#)

Nr gruntu	Zawartość frakcji [%]									Rodzaj gruntu	
	Gr	Sa	Si+Cl	Si	Cl	fż	fπ	fρ	fι	wg ISO	wg PN
1	18	67	15	5	10	18	3	69	10	Sa	Pog
2	17	8	75	15	60	17	14	9	60	Cl	Pog
3	15	61	24	16	8	15	14	63	8	clSa	Pog

Frakcje: fż – żwirowa, fπ – pylasta, fρ – piaszczysta, fι – ilasta; objaśnienia pozostałych symboli w tekście i w [tab. 3](#)
Fractions: fż – gravelly, fπ – silty, fρ – sandy, fι – clayey; other explanations of symbols in the text and in [Table 3](#)

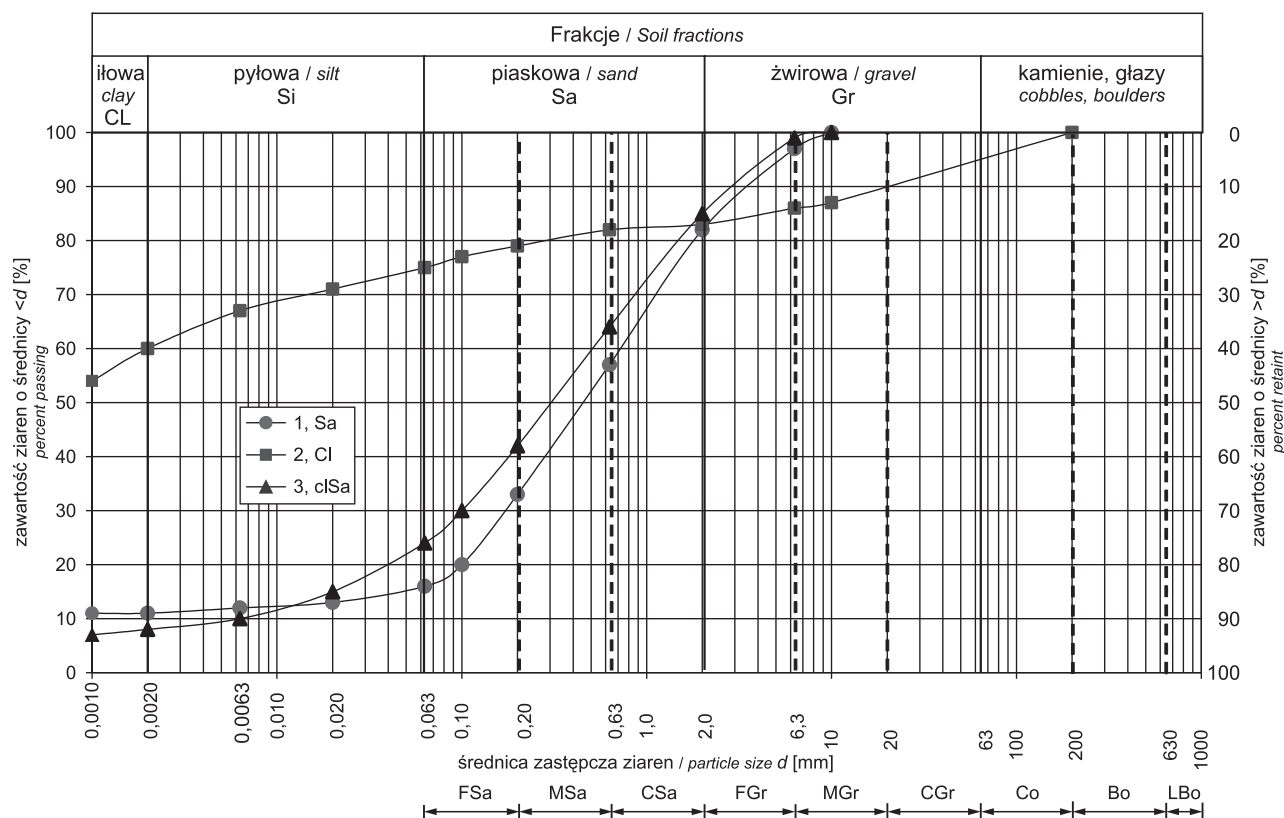


Fig. 1. Przykładowe krzywe uziarnienia gruntów nr 1, 2, 3, w których zawartość frakcji podano w tabeli 1 (według PN-EN ISO 14688:2006)

Examples of grain-size distribution curves of soils no. 1, 2, 3 with fraction content given in Table 1 (according to PN-EN ISO 14688:2006)

wyższych przykładów widać, że nie będzie to w wielu przypadkach możliwe, a zatem będą istnieć równoległe jakby dwie klasyfikacje: makroskopowa i na podstawie krzywej uziarnienia. Jeśli rozpoznanie makroskopowe nie nawiązuje do podstawowych nazw gruntów wyszczególnionych na trójkącie ISO, to znaczy, że w praktyce pojawi się nieograniczona liczba zapisów nazw gruntu, których poprawność będzie nieweryfikowalna laboratoryjnymi badaniami uziarnienia. Zasada dopuszczonej niespójności klasyfikacji gruntu w rozpoznaniu makroskopowym i na podstawie uziarnienia podważa celowość wykonywania badań uziarnienia dla celów klasyfikacyjnych – dla określenia nazwy gruntu.

ZAMIESZANIE W KLASYFIKACJI STANÓW GRUNTÓW SPOISTYCH

W normie PN-EN ISO 14688:2006 termin grunty spoiste zastąpiono terminem grunty drobnoziarniste. Nie używa się stopniujących terminów: konsystencja, stan gruntu tylko stosuje się jedno pojęcie konsystencja – w polskim tłumaczeniu używane przemiennie jako stan gruntu. Norma preferuje stosowanie do określenia konsystencji (stanu) wskaźnika konsystencji, chociaż dopuszcza równoległe stosowanie stopnia plastyczności.

Porównanie klasyfikacji stanów gruntów według ISO i PN przedstawiono w tabeli 2.

W normie ISO wydzielono 5 konsystencji gruntu: bardzo zwartą, zwartą, twaroplastyczną, plastyczną i miękkoplastyczną. Pominięto konsystencję płynną.

Z przyjętego podziału wynika, że:

- pominięto znaczenie granicy skurczu przy klasyfikowaniu konsystencji; w normie PN-EN 1997-2:2009 (Eurokod 7, część 2) w rozdziale 5.5.7 są wymienione trzy granice konsystencji (Atterberga): granica płynności, plastyczności i skurczu, chociaż dalej nie omawia się oznaczania granicy skurczu jak również nie ma tego oznaczenia w normie PKN-CEN ISO/TS 17892-12:2009 – Badania laboratoryjne gruntów;

- granica plastyczności według powyższego podziału rozdziela konsystencję bardzo zwartą i zwartą; taka definicja jest sprzeczna z tą zapisaną w rozdziale 3.7, część 2 PN-EN ISO 14688-2:2006 – „granica plastyczności tj. wilgotność... przy której grunt drobnoziarnisty przechodzi ze stanu plastycznego w zwarty”.

- granica płynności według powyższego podziału rozdziela konsystencję miękkoplastyczną i ... w domyśle płynną, gdyż – jak powiedziano wyżej – w klasyfikacji pominięto termin konsystencji płynnej; taka definicja jest sprzeczna z tą

Tabela 2

Porównanie klasyfikacji stanów gruntu według PN-86/B-02480 i PN-EN ISO 14688:2006

Comparison of soil state classifications in conformity with the PN-86/B-02480 and PN-EN ISO 14688:2006; proposal of new names of soil states

Wskaźnik plastyczności $I_p = W_L - W_P$							Określenia	Podział według	
W_S		W_P		W_L			granica konsystencji	PN-86/B-02480	
0		0,25	0,50	1,0			stopień plastyczności I_L		
zwarty	półzwarty	twardo-plastyczny	plastyczny	miękkoplastyczny		płynny	stan gruntu		
zwarta		plastyczna			płynna		konsystencja		
W_P				W_L			granica konsystencji	PN-EN ISO 14688	
1,0				0,75	0,50	0,25	0		wskaźnik konsystencji I_c
bardzo zwarta <i>very stiff</i>		zwarta <i>stiff</i>	twardo-plastyczna <i>firm</i>	plastyczna <i>soft</i>	miękkoplastyczna <i>very soft</i>		konsystencja		
W_P				W_L			granica konsystencji	Propozycja autora	
1,0				0,75	0,50	0,25	0		wskaźnik konsystencji I_c
zwarty <i>hard</i>	półzwarty <i>semi hard</i>	twardo-plastyczny <i>stiff</i>	plastyczny <i>firm</i>	miękkoplastyczny <i>soft</i>	bardzo miękkoplastyczny <i>very soft</i>	płynny <i>liquid</i>	stan gruntu		
nie można uformować kulki	pęka podczas pierwszego waleczkowania	daje się waleczkować do 3 mm bez spekań i rozdrabniania (do dwóch razy)	daje się waleczkować do 3 mm bez spekań i rozdrabniania (więcej niż 2 razy)	można formować przy lekkim nacisku palców	wydstaje się między palcami przy ściskaniu	-----	opis makroskopowy		
zwarta <i>hard</i>		plastyczna <i>plastic</i>			płynna <i>liquid</i>		konsystencja		

zapisaną w rozdziale 3.6, część 2 PN-EN ISO 14688-2:2006 – „granica płynności tj. wilgotność ... przy której grunt drobnoziarnisty przechodzi ze stanu plastycznego w płynny”.

W tabeli 2 przedstawiono propozycję uporządkowania nazw w klasyfikacji gruntów spoistych ze względu na stan do stosowania w Polsce (do załącznika krajowego). Propozycja ta została przesłana do Polskiego Komitetu Normalizacyjnego w czerwcu 2011 r. Wydaje się, że warto zachować hierarchiczność terminów klasyfikacyjnych: konsystencja i stan gruntu, gdyż przywraca to jednoznaczność i logikę definicji granic konsystencji. W aktualnej wersji granica plastyczności rozdziela konsystencję bardzo zwartą i zwartą, a granicę płynności trudno zdefiniować, gdyż znajduje się na „końcu” czy „początku” stanu miękkoplastycznego. Bardzo dogodne byłoby pozostawienie dotychczasowych (wg PN-86/B-02480) nazw stanów gruntu: zwarty, półzwarty,

twardoplastyczny, plastyczny, miękkoplastyczny i dodatkowo wprowadzony przez ISO stan z proponowanym określeniem bardzo miękkoplastyczny oraz przywrócenie terminu stan płynny. Propozycja powyższa (por. tab. 2) zachowuje podział liczbowy według wskaźnika konsystencji zgodnie z normą ISO, a jedynie porządkuje nazewnictwo stanów tak, aby było zgodne z definicjami granic konsystencji.

Przy makroskopowym określaniu nazwy gruntu norma eksponuje w nazwie frakcje *określające właściwości inżynierskie lub mające wpływ na właściwości inżynierskie* gruntu, a równocześnie nie wskazuje w drugiej części, dotyczącej rozpoznania na podstawie badań laboratoryjnych, powiązania nazwy gruntu z granicami konsystencji, które właśnie mają duży *wpływ na właściwości inżynierskie* gruntu. Na przykład w normie ASTM D-2487-93 rodzaj gruntu zależy od jego uziarnienia i granic konsystencji (karta Casagrande'a).

USTERKI, NIEŚCISŁOŚCI, NIEDOPOWIEDZENIA W NORMIE PN-EN ISO 14688:2006

W normie ISO występują trzy grupy usterek (Gołębiewska, 2008, 2011): A – usterki, nieścisłości i niedopowiedzenia, które zauważono w wersji oryginalnej ISO; B – usterki wynikające z niedokładnego tłumaczenia; C – usterki wystę-

pujące w załączniku krajowym. Poniżej wymienione zostaną przykładowo najistotniejsze usterki występujące w poszczególnych grupach.

GRUPA A – USTERKI, NIEŚCISŁOŚCI ISO

1. W tabeli 1 części 1 normy brak jest ogólnej nazwy dla frakcji, obejmującej podfrakcje: kamienie, głązy i duże głązy; proponuje się nazwać ją frakcją kamienistą.

2. W tabeli 2 i 5 części 1 normy są tożsame informacje. Opis gytii w tabeli 2 jest zbyt ogólnikowy i nie umożliwi rozpoznania tego gruntu. Wśród rodzajów gruntów organicznych brak namułu. W opisie gruntów organicznych nie podano jednolitych symboli ich oznaczania. Opisy gruntów organicznych są powierzchniowe.

3. W części 1 normy stosowane są równoważnie terminy cząstki i ziarna; nie ma związku określenie cząstka z drobniejszym uziarnieniem i ziarna z grubszym, stąd w tabeli 4 części 1 normy, charakteryzującej kształt frakcji grubych, używa się terminu cząstki zamiast ziarna.

3. Proponuje się zachowanie terminu ziarna dla frakcji $> 0,063$ mm, a cząstki dla frakcji $\leq 0,063$ mm.

4. W tabeli 2 części 2 normy wyróżnia się grunty źle uziarnione, a nie wymienia się gruntów dobrze uziarnionych. Ponadto kryteria podane w tabeli 2 nie zawsze dają zbieżną ocenę uziarnienia gruntu; np. piasek (Sa), dla którego odczytano z krzywej uziarnienia średnice: $d_{60} = 0,53$ mm, $d_{30} = 0,31$ mm, $d_{10} = 0,11$ mm, według wskaźnika różnoziarnistości ($C_U = 4,82 < 6$) jest gruntem jednofrakcyjnym, a według wskaźnika krzywizny ($C_C = 1,65$ – przedział od 1 do 3) należy do gruntów wielofrakcyjnych.

5. W rozdziale 5.8 części 1 jest błędne sformułowanie, z którego wynika, że granice plastyczności grunt osiąga wtedy, gdy „nie daje się wałeczkować, a tylko zlepiać”. (W normie badań laboratoryjnych PKN-CEN ISO/TS 17892-12:2009 powiedziane jest, że granicę plastyczności osiąga grunt, gdy uformowany z niego wałeczek o średnicy 3 mm wykazuje spękania).

6. W rozdziale 4.4 części 2 nie podano kryteriów, umożliwiających rozróżnienie gruntów według ich spoistości.

7. Na trójkącie ISO wyróżniono dużo gruntów, które w praktyce raczej nie występują, np. grSi, grclSi, grCl, grsiCl oraz grunty w zakresowanym obszarze.

8. Według trójkąta ISO przymiotnik ilasty pojawia się w nazwie gruntu przy różnej zawartości frakcji iłowej: w żwirach i piaskach od 3%, a w pyłach od 4%.

9. Na trójkącie ISO nie ma wyszczególnionych piasków drobnych, średnich i grubych, a w tekście normy nie ma kryteriów jak je rozpoznać; chyba należy kierować się ogólną zasadą, mówiącą o tym, że nazwa gruntu pochodzi od frakcji dominującej, tzn. np. w piasku średnim przeważa frakcja piasku średniego.

10. Na trójkącie ISO powinny być podane wartości liczbowe wszędzie tam, gdzie linie wykresów nie przecinają punktów o widocznych współrzędnych lub wykres powinien mieć siatkę linii, umożliwiających łatwe naniesienie gruntu (podział co 1%) lub do normy powinien być załączony program obliczeniowy, umożliwiający rozpoznanie gruntu według tak złożonego systemu. Należy się spodziewać wielu błędnych oznaczeń gruntów, występujących blisko linii rozgraniczających poszczególne rodzaje.

11. W części 2 na rys. B.1 na diagramie prostokątnym dwukrotnie występuje ten sam symbol clSi, a chyba niżej położony symbol powinien mieć oznaczenie siCl.

12. Bardzo nieczytelnie jest zredagowany rozdział 4.3.2; tytuł sugeruje, że będzie dotyczył określania frakcji głównej, ale z treści wynika, że są tutaj (chyba także ???) wskazówki, kiedy należy w nazwie gruntu podać frakcję drugorzędą.

13. W tablicy 3 brak jest opisu dla gruntów wulkanicznych, natomiast w gruntach z grupy lapilli pozostawiony jest pusty wiersz bez wyjaśnienia tego faktu.

14. Występują niespójności – wyszczególnione poniżej – z normą badań laboratoryjnych PKN-CEN ISO/TS 17892:2009:

– 17892-1, w punkcie 4.3.2 wymienia się grunty średnioziarniste, a w normie PN-EN ISO 14688-1:2006 nie ma takiego określenia, lecz są grunty drobno-, grubo- i bardzo gruboziarniste;

– 17892-11, w tablicy 4 i w punkcie 4.3.3.1 są nazwy gruntów: pospółka, piasek gliniasty, pospółka gliniasta, a w normie PN-EN ISO 14688-1:2006 nie ma takich nazw, jedynie w załączniku krajowym wymienia się w nawiasie obok nazwy ISO-wskiej odpowiednik polski, tj. pospółkę, pospółkę ilastą, piasek ilasty, czyli też nieco inaczej, bo zamiast przymiotnika gliniasty jest przymiotnik ilasty;

– 17892-12, w punkcie 3.7 zawartość frakcji iłowej oznaczono jako CF, a w PN-EN ISO 14688-1:2006 jako Cl;

– 17892-12, w punkcie 3.8 zdefiniowano frakcję gruboziarnistą $< 0,4$ mm, a według PN-EN ISO 14688-1:2006 frakcja ta mieści się w przedziale 0,063–2 mm.

GRUPA B – BŁĘDY, NIEŚCISŁOŚCI TŁUMACZENIA

Niektóre nieściśle sformułowania w ISO można było skorygować w polskiej wersji, jak np. właściwe zastosowanie słowa cząstki do frakcji drobniejszych, a słowa ziarna do frakcji grubszych.

Odpowiednia redakcja zapisu w rozdziale 5.8 części 1 może sprawić uniknięcie nieprawidłowej definicji granicy plastyczności.

Największym jednak przeoczeniem w korekcie tłumaczenia było pozostawienie słowa plastyczność w tych miejscach, gdzie mówi się o spoistości gruntu: rozdziały 3.8, 4.4 i 5.8 części 1 oraz rozdział 4.4 i tabela A.1 części 2. W PN było czytelne zróżnicowanie: określenie spoistości dotyczyło rodzaju gruntu, a określenie plastyczności – stanu gruntu. Równoległe stosowanie słowa plastyczność w opisie rodzaju i stanu gruntu wprowadza niepotrzebne zamieszanie.

GRUPA C – BŁĘDY, NIEŚCISŁOŚCI
W ZAŁĄCZNIKU KRAJOWYM

W załączniku krajowym jest najwięcej błędów. PKN przygotowuje nową wersję załącznika i dlatego tutaj nie omówiono tych błędów. Utrudnione będzie używanie tabeli właściwości fizycznych gruntów podanej w normie PN-81/B-03020. Aby z niej skorzystać trzeba będzie określić rodzaj gruntu według aktualnej normy klasyfikacyjnej, tj. PN-86/B-02480.

PRÓBY PRZEJŚCIA Z KLASYFIKACJI PN NA KLASYFIKACJĘ WEDŁUG ISO

Nie jest możliwe stworzenie „klucza”, ułatwiającego przejście z nazwy gruntu według PN na nazwę gruntu według ISO lub odwrotnie. Główną przyczyną tego faktu są różnice w granicach frakcji w obu klasyfikacjach. Jeśli krzywa uziarnienia ma przebieg „stromy”, to różnice w zawartości frakcji pyłowej i piaskowej w obu klasyfikacjach mogą dochodzić nawet do kilkunastu procent. Próbę porównania obu klasyfikacji przedstawia figura 2. Aby tego dokonać założono przebieg krzywej uziarnienia i oszacowano zawartość frakcji piaszczystej fp, na podstawie zawartości frakcji piaszczystej Sa. Na figurze 2 pokazano, że:

- wszystkie grunty według PN na trójkącie klasyfikacyjnym Fereta, tj. piaski gliniaste, pyły, gliny, gliny zwięzłe, ily, znajdują się w wąskim obszarze zaznaczonym kolorem szarym;

- pola poszczególnych rodzajów gruntów, znajdujących się w obszarze szarym, zaznaczono różnymi kolorami na paskach umieszczonych poza trójkątem i tymi samymi kolorami na diagramie prostokątnym;

- żwiry, pospółki, piaski na diagramie znajdują się w wąskim pasku (zawartość frakcji iltowej $Cl \leq 2\%$) położonym w górnej prawej części diagramu i w obszarze ciemnofioletowym i ciemnoamarantowym na trójkącie;

- największy obszar trójkąta zajmują pospółki gliniaste i żwiry gliniaste (pola jasnofioletowe i różowe); na diagramie znajdują się te grunty w polu skośnie zakreskowanym.

W tabeli 3 zestawiono nazwy gruntów według PN i ich możliwe odpowiedniki w klasyfikacji ISO. Nazwa według PN ma od 1 do 5 odpowiedników nazw według ISO. Pospółka gliniasta ma 26 odpowiedników, co wynika z przyjęcia w klasyfikacji ISO kryterium zawartości frakcji żwirowej $> 20\%$ dla gruntów żwirowych. Według PN wynosi ono 10% . Zatem część pospółek z zawartością frakcji żwirowej w granicach $10\text{--}20\%$ według klasyfikacji ISO zalicza się do gruntów drobnoziarnistych z pomijaną – znaczeniowo – frakcją żwirową.

Tabela 3

Rodzaje gruntów według PN-86/B-02480 i ich odpowiedniki według PN-EN ISO 14688-2:2006

Types of soils in conformity with the PN-86/B-02480 and their equivalents in PN-EN ISO 14688-2:2006 classification

Rodzaj gruntu	Symbol wg PN	Symbol wg ISO
Żwir	Ż	Gr, saGr
Żwir gliniasty	Żg	siGr, clGr, sasiGr, saclGr
Pospółka	Po	saGr, grSa, Sa
Pospółka gliniasta	Pog	sasiGr, saclGr, grsiSa, grclSa, siSa, clSa, sagsiS, sagraclS, grsasiS, grsacIS, sagraSi, sagraCl, grsaSi, grsaCl, grSi, grclSi, grsiCl, grCl, saSi, saclSi, sasiCl, saCl, Si, clSi, siCl, Cl
Piasek gruby	Pr	Sa
Piasek średni	Ps	Sa
Piasek drobny	Pd	Sa
Piasek gliniasty	Pg	Sa, siSa, clSa
Piasek pylasty	Pπ	siSa
Pył piaszczysty	πp	siSa, saSi, saclSi
Pył	π	saSi, saclSi, Si, clSi
Gлина piaszczysta	Gp	clSa, saclSi,
Gлина	G	saclSi, sasiCl
Gлина pylasta	Gπ	siCl
Gлина piaszczysta zwięzła	Gpz	clSa, saCl
Gлина zwięzła	Gz	sasiCl, saCl
Gлина pylasta zwięzła	Gπz	sasiCl, siCl
Ił piaszczysty	Ip	saCl
Ił	I	sasiCl, siCl, Cl
Ił pylasty	Iπ	siCl, Cl

PODSUMOWANIE – OGÓLNA OPINIA O NORMIE PN-EN ISO 14688:2006

Większość zamieszczonych powyżej uwag była przedstawiona w artykułach Gołębiewskiej (2006, 2007, 2008). Na zamieszczoną tam krytykę nie było żadnej reakcji środowiska geotechnicznego, ani też członków KT 254 PKN. W publikacjach geotechnicznych sporadycznie pojawiają się artykuły, dotyczące tej klasyfikacji. Wysokiński (2007) przedstawił komentarz, a w zasadzie wytyczne do korzystania z tej normy, ale są one bardzo ogólne i nie rozstrzygają wielu wątpliwości zasygnalizowanych w niniejszym artykule.

Wprowadzając tę nową klasyfikację gruntów nie podano uzasadnienia w jakiej mierze będzie ona lepsza od dotychczas stosowanych klasyfikacji, poza jedynym argumentem, że będzie jednakowa dla wszystkich krajów UE. Niejasne są

przyjęte kryteria zawartości frakcji dla wyszczególnionych rodzajów gruntów.

Moim zdaniem klasyfikacja ta jest pod każdym względem gorsza od dotychczas istniejących klasyfikacji: jest bardzo nieczytelnie zredagowana, niespójna (rozbieżności w ocenie makroskopowej i na podstawie uziarnienia), niedopracowana (w wielu przypadkach oceniający będzie podejmował decyzję o klasyfikacji według własnych kryteriów, np. nazwa gruntu znajdującego się na granicy dwóch gruntów, wyszczególnienie w nazwie gruntu frakcji drugorzędnej i kolejnych, ocena spoistości według wskaźnika plastyczności, symbolika oznaczeń i wiele innych), jest skomplikowana (bez dostępu do konstrukcji trójkąta klasyfikacyjnego niemożliwa jest ocena

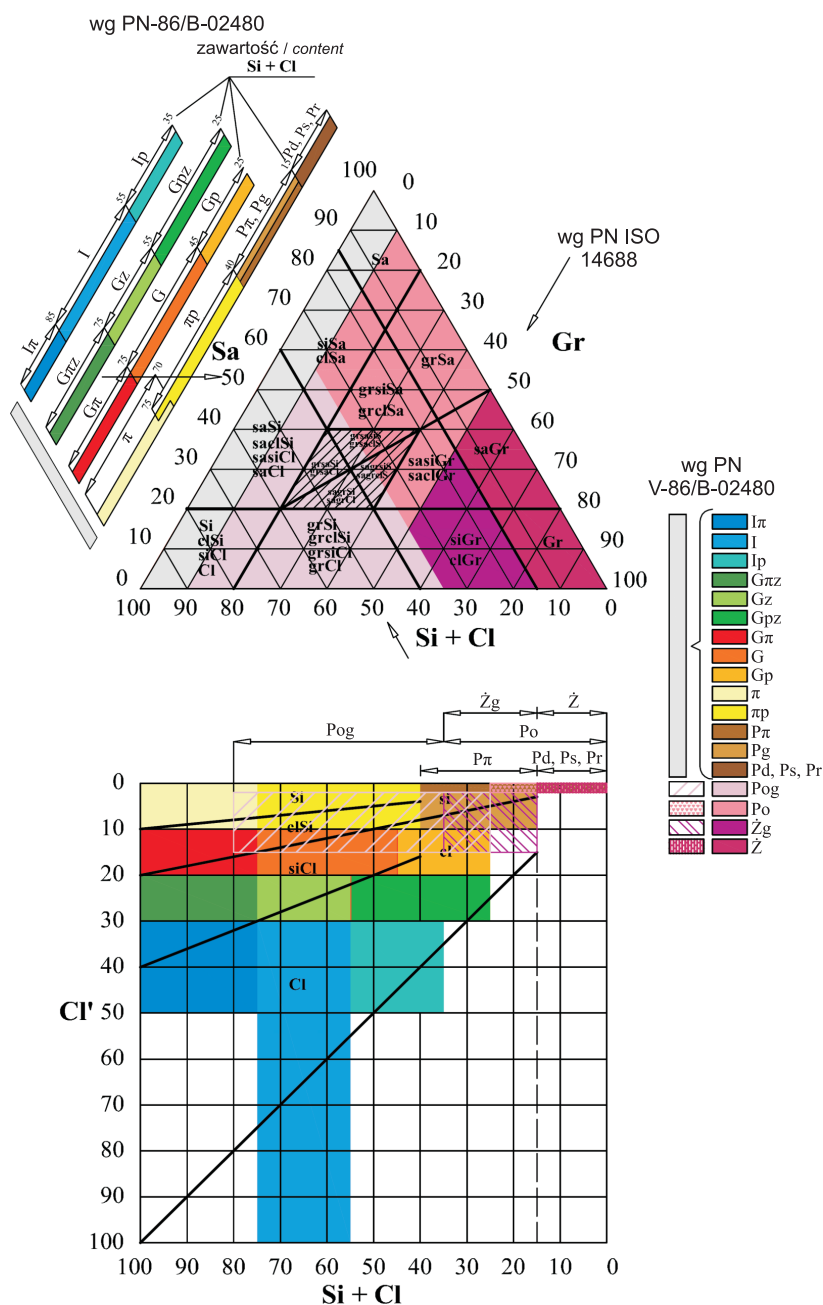


Fig. 2. Porównanie klasyfikacji gruntów według PN-86/B-02480 i PN-EN ISO 14688-2:2006

Symbole polskie według PN-86/B-02480; symbole angielskie według PN-EN ISO 14688-2:2006; objaśnienia symboli w tekście i w tabeli 3

Comparison of soil classification in conformity with the Polish Standard

Polish symbols according to PN-86/B-02480, English symbols according to PN-EN ISO 14688-2:2006; explanations of symbols in the text and in Table 3

rodzaju gruntu), zawiera bardzo dużo błędów, które wyszczególniono w powyższej krytyce, co spowoduje, że wystąpią częste przypadki, gdy grunty o tym samym symbolu w różnych dokumentacjach wcale nie będą tymi samymi gruntami, a zatem zgubi się jedyna zauważona przeze mnie zaleta tej klasyfikacji, że będzie jednakowa dla wszystkich krajów UE.

Zapewne dlatego dotychczas, mimo wprowadzenia tej normy w 2006 r., nie można spotkać dokumentacji geolo-

gicznej, w której by ją zastosowano. Wydaje się, że ta klasyfikacja powinna być wycofana, a w celu ujednoczenia nazewnictwa gruntów w krajach UE należałoby rozważyć przyjęcie do stosowania sprawdzonej w praktyce klasyfikacji według ASTM D-2487-93 i ASTM D-2488-90, co byłoby tym bardziej korzystne, że ujednoczenie nazewnictwa objęłoby szerszy krąg środowiska geotechnicznego.

LITERATURA

- ASTM D-2488-90 — Standard Practice for Description and Identification of Soil (Visual-Manual-Procedure). USA.
- ASTM D-2487-93 — Standard Classification of Soil for Engineering. Identification and Classification of Soil. USA.
- GOŁĘBIEWSKA A., 2006 — Nowa klasyfikacja gruntów według normy PN-EN ISO. *Geoinżynieria. Drogi, mosty, tunele*, nr 04: 44.
- GOŁĘBIEWSKA A., 2007 — Klasyfikacja gruntów według normy PN-EN ISO, cz. I. *Inżynier Budownictwa*, nr 12: 32.
- GOŁĘBIEWSKA A., 2008 — Klasyfikacja gruntów według normy PN-EN ISO, cz. II. *Inżynier Budownictwa*, nr 1: 43.
- GOŁĘBIEWSKA A., 2011 — Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów wg. PN-EN ISO 14688. *Biul. Geotechn. Geoteko*, nr 1. Wyd. GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o., Warszawa.
- PKN-CEN ISO/TS 17892-12:2009 — Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 12 – Oznaczanie granic Atterberga. PKN, Warszawa.
- PN-81/B-03020 — Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie. Obliczenia statyczne i projektowanie. PKN, Warszawa.
- PN-86/B-02480 — Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów. PKN, Warszawa.
- PN-EN ISO 14688-1:2006 — Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1 – Oznaczanie i opis. PKN, Warszawa.
- PN-EN ISO 14688-2:2006 — Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2 – Zasady klasyfikowania. PKN, Warszawa.
- PN-EN 1997-2:2009 — Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2 – Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego. PKN, Warszawa.
- WYSOKIŃSKI L., 2007 — Komentarz do nowych norm klasyfikacji gruntów. *Instrukcje, Wytyczne, Poradniki*, nr 428. Wyd. ITB, Warszawa.

SUMMARY

The paper presents main errors, incoherencies and understatements noted in soil classification in conformity with the PN-EN ISO 14688:2006.

Three groups of defects have been noticed in the PN-EN ISO 14688:2006: A group – defects, imprecision, understatement noticed in the original ISO version; B group – defects resulted from inaccurate translation; C group – defects observed in the Polish Appendix.

The main errors of A group have been as follows: incoherencies in definition of soil name according to macroscopic analysis and on the basis of grain-size distribution curve as well as incorrectness in the classification of states of cohesive soils. The adequate graphical and numerical examples have been included.

The soil classification based on consistency, introduced by PN-EN ISO 14688:2006 questions the former definitions of consistency limits, anyway enclosed in the standard. A new proposal of classification has been presented. It maintains numerical division according to consistency index introduced by PN-EN ISO 14688:2006 and puts in order the terminology to be compatible with the definitions of consistency limits.

In addition numerous minor defects have been discussed in the paper. The general assessment of the standard under reference has been presented.

The Author proposes PN-EN ISO 14688:2006 to be withdrawn from practice. Instead the verified standards of ASTM D-2487-93 and ASTM D-2488-90 should be approved for use in the UE countries.