

## Zharmonizowanie klasyfikacji gruntów spoistych według norm PN-EN ISO 14688:2006 i PN-86/B-02480

Marek Tarnawski<sup>1</sup>



**Harmonizing classifications of cohesive soils according to PN-EN ISO 14688:2006 and PN-86/B-02480 standards.** Prz. Geol., 65: 701–706.

*Abstract.* This article discusses the differences between the classification of cohesive soils according to the obsolete PN-86/B-02480 Polish standard and to the applicable PN-EN ISO 14688:2006 standard. Differences in the ways of recognizing and classifying these soils according to these standards are debated in the scientific and professional world, and due to the different approach to their nomenclature they seem difficult to overcome. The author analyzes these Polish research methods, which are closest to the macroscopic analysis required by PN-EN ISO 14688:2006, and then points to the real possibility of harmonizing both classifications.

**Keywords:** cohesive soils, fine grained soils, main fraction, secondary fractions, clay, silt, sand, classification

Wprowadzona w 2005 r. i znowelizowana w 2006 r. norma PN-EN ISO 14688 Badania geotechniczne; Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów (Część 1: Oznaczenie i opis oraz Część 2: Zasady klasyfikowania) zastąpiła normę PN-86/B-02480 Grunty budowlane; Określenia symbole, podział i opis gruntów. Różnice w sposobach rozpoznawania i klasyfikacji gruntów wg starej polskiej normy i wg normy ISO okazały się na tyle poważne, że stały się przedmiotem dyskusji w środowisku naukowym i zawodowym (Gołębiewska, Wódzka, 2006; Gołębiewska, 2007, 2008, 2011; Tarnawski i in., 2011; Pieczyrak, 2017). Pojawiły się także erraty do normy ISO, w tym obszerna poprawka PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2:2012P.

Najwięcej trudności sprawia zharmonizowanie nazewnictwa gruntów spoistych (drobnoziarnistych wg nomenklatury PN-EN ISO 14688). W normie PN-EN ISO 14688 grunty o jednolitym uziarnieniu (składające się z ziaren lub cząstek tylko jednej frakcji) zdefiniowano jako „grunty podstawowe”, wskazując jednocześnie, że większość gruntów składa się z ziaren należących do różnych frakcji. Przedstawiono też kolejne kroki umożliwiające zaklasyfikowanie badanej próbki do jednej z trzech podstawowych grup gruntów, w tym do gruntów drobnoziarnistych, będących przedmiotem dalszych rozważań.

Podstawowymi gruntami drobnoziarnistymi są według PN-EN ISO 14688-1:2006 pyły i ły. Natomiast grunty zawierające frakcję główną i frakcje drugorzędne nazwano gruntami złożonymi. Frakcja główna określa właściwości inżynierskie gruntu. Jednak tylko w przypadku gruntów bardzo gruboziarnistych i gruboziarnistych główną frakcją jest frakcja o przeważającej masie.

Według PN-EN ISO 14688-1:2006 grunt drobnoziarnisty należy nazwać pyłem lub łem w zależności od plastyczności frakcji drobnej (którą określa się makroskopowo), a nie od uziarnienia. Dlaczego? Dlatego, że właśnie plastyczność wskazuje, która frakcja (pyłowa czy iłowa) determinuje właściwości inżynierskie gruntu drobnoziarnistego, także w sytuacjach, gdy nie stanowi frakcji o przeważającej masie. Nie ma w tym nic dziwnego, jeśli dla porównania przypomnimy, że według obu norm gruntem organicznym jest ten, który zawiera ponad 2% części orga-

nicznych. Wynika to z faktu, że już kilkuprocentowa domieszka humusu wyraźnie pogarsza parametry geotechniczne gruntu mineralnego. Podobnie, zgodnie z PN-86/B-02480, łem jest grunt zawierający nie >50%, ale już >30% frakcji iłowej.

Jednak w PN-86/B-02480 klasyfikacja gruntów spoistych jest oparta na uziarnieniu, a nie plastyczności, w dodatku nie wszystkie grunty nazwano tam pyłem lub łem, gdyż większość z nich to gliny. Ponadto w normie PN-86/B-02480 nazwy gruntów spoistych określono na podstawie ich składu granulometrycznego, biorąc pod uwagę tzw. frakcje zredukowane, tzn. udział frakcji iłowej, pyłowej i piaskowej po odrzuceniu procentowej zawartości w danym gruncie frakcji żwirowej i kamienistej oraz doprowadzeniu sumy pozostałych frakcji do 100%. Wartości liczbowe „frakcji zredukowanych” są więc większe od rzeczywistych (frakcji zredukowanych użyto na ryc. 1 i 2).

Zdając sobie sprawę z tej trudności, w normie PN-EN ISO 14688-2:2006 wskazano aż dwie metody klasyfikowania gruntów jedynie na podstawie składu granulometrycznego, mianowicie procedurę opisaną w załączniku B oraz tzw. trójkąt ISO krajowy w załączniku krajowym NA. Oba pomysły – w dodatku niestety rozbieżne – poddano krytyce (Gołębiewska, Wódzka, 2006; Gołębiewska, 2007, 2008, 2011; Tarnawski i in., 2011; Pieczyrak, 2017). Zapewne dlatego w poprawce załącznika krajowego NA z 2012 r.: usunięto między innymi trójkąt ISO krajowy, zmieniono (zdaniem autora na niekorzyść) zalecenia w kwestii nazewnictwa, podano nie do końca zrozumiałe przykłady nazw gruntów, dodano symbole genezy gruntów i włączono jako rysunek NA. 1, umożliwiający definiowanie rodzaju gruntu spoistego jedynie na podstawie składu granulometrycznego oraz rysunek B. 1 z załącznika B normy. Zmiana ta jednak nie ułatwiła ani zrozumienia, ani wdrażania zaleceń normy PN-EN ISO 14688:2006 do codziennej praktyki badawczej geologii inżynierskiej i geotechniki. Coraz częściej w dokumentacjach zaczęły się pojawiać mniej lub bardziej egzotyczne połączenia polskiego nazewnictwa z europejską symboliką. W niniejszym artykule przeprowadzono krótką analizę źródeł tego problemu i podano propozycję jego rozwiązania.

<sup>1</sup> Wydział Budownictwa i Architektury, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, al. Piastów 50, 70-311 Szczecin, m.tarnawski@geoprojekt.szczecin.pl.

## ANALIZA PROBLEMU

Niepowodzenie pomysłu z krajowym trójkątem ISO oraz niechęć do stosowania zalecanej w normie PN-EN ISO 14688:2006 graficznej metody klasyfikowania gruntów na podstawie ich składu granulometrycznego, a także utrzymująca się opinia, że wskazane w tejże normie makroskopowe metody oceny plastyczności frakcji drobnej są zbyt uproszczone, wydawały się uniemożliwiać racjonalną harmonizację klasyfikacji gruntów spoistych tak, aby z jednej strony nie zaprzepaścić osiągnięć na tym polu polskiej geotechniki (Wiłun, 2000), a z drugiej – być w zgodzie z zaleceniami normy europejskiej. Zdaniem autora wyjścia z tej kłopotliwej sytuacji należy szukać w dokładniejszej niż to zrobiono dotychczas analizie wycofanych już polskich norm.

Polski Komitet Normalizacyjny wydał całą serię norm o nadtytule „Grunty budowlane”, wraz z najlepiej znaną i dyskutowaną normą PN-81/B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli. Normy nowelizowano co kilkanaście lat, a liczba po symbolu PN oznaczała rok wydania kolejnej wersji. Normami najściślej związanymi z nomenklaturą gruntów były normy z serii 03020 i 02480 oraz 04452: Badania polowe. Nowszą wersją normy PN-86/B-02480 Grunty budowlane; Określenia symbole, podział i opis gruntów była norma PN-B-02481:1998 (to aktualna formuła numeru referencyjnego polskich norm), jednak zastępowała ona PN-86/B-02480 tylko w zakresie terminologii, a nie klasyfikacji gruntów. W latach 2004–2006, kiedy wprowadzano kolejne wersje normy PN-EN ISO 14688, używano w Polsce klasyfikacji gruntów z PN-86/B-02480,

**Tab 1.** Badania makroskopowe plastyczności gruntów spoistych wg norm PN-74/B-04452 i PN-EN ISO 14688  
**Table 1.** Macroscopic examination of plasticity of cohesive soils according to PN-74/B-04452 i PN-EN ISO 14688 standards

PN-74/B-04452	PN-EN ISO 14688
<p><b>Wstępne ustalenie spoistości (6.1.1.1)</b> <i>Initial determination of cohesiveness (6.1.1.1)</i></p>	<p><b>Wytrzymałość w stanie suchym (5.6)</b> <i>Dry strength (5.6)</i></p>
<p>Wysuszony grunt określamy jako spoisty, jeśli tworzy zwarte grudki. Suchy grunt niespoisty stanowi niezwiązane ze sobą cząstki lub grudki, które rozpadają się przy lekkim nacisku palcem. <i>The dried soil is called cohesive if it forms compact clods. Dry non-cohesive soil is made of unrelated particles or lumps that break apart under light finger pressure.</i></p>	<p>Zależnie od oporu rozdrabniania wysuszonej próbki między palcami wytrzymałość, a stąd i plastyczność jest: – mała (rozpad pod lekkim lub średnim naciskiem), – średnia (rozpad pod dużym naciskiem na bryłki nadal wykazujące spoistość) – duża (nie można rozdrobnić palcem, jedynie rozłamać). <i>Depending on the resistance of dried soil sample between the fingers (and hence its plasticity) is:</i> – low (soil disintegrates under light to moderate finger pressure), – medium (disintegration under substantial finger pressure into pieces which still show cohesion) – high (soil cannot be disintegrated by finger pressure but can only be broken).</p>
<p><b>Waleczkowanie (6.1.1.2a)</b> <i>Rolling (6.1.1.2a)</i></p>	<p><b>Plastyczność (5.8)</b> <i>Plasticity (5.8)</i></p>
<p>1) Formujemy kulkę o średnicy 7 mm. 2) Kulka może rozsypać się lub po uformowaniu dawać względnie nie dawać się waleczkować. 3) Waleczkowanie odbywa się na dłoni (2 obroty/sek.) do uzyskania waleczka o średnicy ok. 3 mm. 4) Formowanie kulki i waleczkowanie powtarza się n-krotnie do momentu, kiedy waleczek pęka. 5) Waleczek rozwarstwa się podłużnie lub pęka poprzecznie. <i>1) We form a ball with a diameter of 7 mm. 2) The ball may either spill over or, after moulding, allow or refuse to be rolled. 3) Rolling is done on the hand palm (2 rotations/sec.) to produce a roll with a diameter of ca 3 mm. 4) Forming a ball and rolling is repeated n-times until the roll cracks. 5) Tested soil may be shiny. The roll crumbles longitudinally or breaks transversely.</i></p>	<p>Przy małej plastyczności (duża zawartość pyłu) grunt wykazuje spoistość, ale się nie waleczkuje. Próbkę o dużej plastyczności (duża zawartość iltu) można waleczkować. <i>Low plasticity (high content of silt): a sample shows cohesion but cannot be rolled. High plasticity (high content of clay): a sample can be rolled.</i></p>
<p><b>Rozcieranie w wodzie (6.1.1.2b)</b> <i>Rubbing in water (6.1.1.2b)</i></p>	<p><b>Zawartość piasku, pyłu i iltu (5.9)</b> <i>Sand, silt and clay content (5.9)</i></p>
<p>Oceniamy, czy podczas rozcierania wyczuwa się dużo ziaren piasku (grupa I), pojedyncze ziarna (grupa II), czy ich nie ma wcale (grupa III). <i>While rubbing we estimate whether we can feel many sand grains (group I), single grains (group II) or no grains at all (group III).</i></p>	<p>Na frakcję piaszczystą wskazuje szorstkość materiału podczas rozcierania próbki między palcami. Grunt może przypominać mydło i brudzić palce (ilt) lub po wysuszeniu łatwo go usunąć (pył). Nacięta nożem powierzchnia błyszcząca (ilt) lub jest matowa (pył). <i>The sand fraction is present if the material feels gritty while rubbing a sample between fingers. Soil may feel soapy and sticks to fingers (clay) or can be easily blown away when dried (silt). The cut surface can be shiny (clay) or dull (silt).</i></p>
<p><b>Rozmakanie (6.1.1.2c)</b> <i>Dissolving (6.1.1.2c)</i></p>	<p><b>Dylatacja (5.7)</b> <i>Dilatancy (5.7)</i></p>
<p>Wysuszoną grudkę gruntu umieszczamy na siatce, zanurzamy w wodzie i mierzymy czas rozmakania (od rozmakania natychmiast, poprzez minuty, godziny do ponad doby). <i>A dried clod of soil is placed on a net and immersed in water. The time of dissolving (immediately, in minutes, in hours, more than 24 hours) is measured.</i></p>	<p>Przy wstrząsaniu próbka może błyszczeć skutkiem pojawienia się na powierzchni wody, która znika przy naciskaniu palcem (pył) albo wstrząsanie nie daje efektu (ilt). <i>The sample may become shiny while shaking by the appearance of water on the surface which, disappears when the sample is pressed with the fingers (silt) or there is no effect of shaking (clay).</i></p>

**Tab. 2.** Definiowanie rodzaju gruntu spoistego na podstawie badań makroskopowych według PN-74/B-04452 (uproszczone)  
**Table 2.** Determination of cohesive soil type based on macroscopic examination according to PN-74/B-04452 (simplified)

Zawartość frakcji ilowej Clay fraction content	Próba rozcierania Rubbing test			Wyniki prób Test results	
	Grupa I Group I	Grupa II Group II	Grupa III Group III	Waleczkowanie Rolling	Rozmakanie Dissolving
<5%	piasek gliniasty loamy sand	pył piaszczysty sandy silt	pył silt	grunt nie daje się waleczkować the soil refuses to be rolled	rozmarka natychmiast dissolves immediately
5–10%	piasek gliniasty loamy sand	pył piaszczysty sandy silt	pył silt	waleczek rozwarstwa się podłużnie the roll crumbles longitudinally	rozmarka do 5 minut dissolves to 5 minutes
10–20%	glina piaszczysta sandy loam	glina loam	glina pylasta silty loam	waleczek bez połysku pęka poprzecznie the roll without shine breaks transversely	rozmarka 5–60 minut dissolves in 5–60 minutes
20–30%	glina piaszczysta zwięzła clayey sandy loam	glina zwięzła clayey loam	glina pylasta zwięzła clayey silty loam	waleczek pęka poprzecznie the roll breaks transversely	rozmarka do 24 godzin dissolves to 24 hours
>30%	ił piaszczysty sandy clay	ił clay	ił pylasty silty clay	kulka i waleczek z połyskiem the ball and the roll shines	rozmarka > 24 godzin dissolves > 24 hours

a z serii 04452 obowiązywała norma PN-B-04452:2002 Geotechnika; Badania polowe.

Obszerna (78 stron) i do dziś popularna (choć już zastąpiona przez PN-EN 1997-2:2009, czyli Eurokod 7) norma PN-B-04452:2002 zawiera bogactwo informacji na temat wykonywania i interpretacji różnego typu sondowań, badań presjometrycznych, dylatometrycznych i płytą, a także na temat metodyki wykonywania wierceń, pobierania próbek i realizacji pomiarów wody gruntowej. Z punktu widzenia tematu niniejszego artykułu znacznie istotniejsze jest jednak to, czego norma PN-B-04452:2002 nie zawiera w stosunku do jej poprzedniej wersji, czyli normy PN-74/B-04452 Grunty budowlane; Badania polowe. Nie zawiera ona mianowicie w szczególności treści podrozdziału 6.1 normy PN-74/B-04452, dotyczącego badań makroskopowych.

Zalecane w normie PN-74/B-04452 badania makroskopowe gruntów spoistych różnią się nieco od tych zawartych w normie PN-EN ISO 14688 (tab. 1). Waleczkowanie opisane w normie PN-EN ISO 14688-1 sprowadza się do rozróżnienia małej plastyczności (grunt po zlepieniu kulki nie waleczkuje się) i dużej (próbkę można waleczkować). Mała plastyczność wskazuje na dużą zawartość pyłu, duża odpowiada dużej zawartości łu. Jest to niepełna interpretacja, zwłaszcza gdy zauważymy, że w PN-EN ISO 14688-2 zaleca się zaliczanie gruntu drobnoziarnistego do jednej z czterech (a nie dwóch) klas plastyczności, z zastosowaniem następujących określeń: nieplastyczny, mało plastyczny, średnio plastyczny i bardzo plastyczny. Zapewne ten ostatni termin odpowiada „dużej” plastyczności.

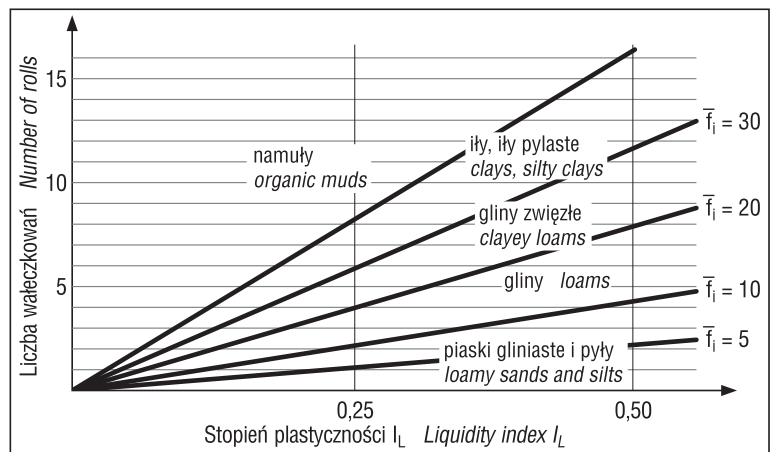
Niestety, w normie PN-EN ISO 14688 nie ma odniesienia ani tych dwóch, ani tych czterech klas plastyczności do nazw gruntów drobnoziarnistych. A nazwy powinny uwzględniać frakcję główną i te frakcje drugorzędne, które nie określają właściwości inżynierskich gruntu, ale mają na nie wpływ. Dotyczy to niewątpliwie proporcji (jeszcze raz należy podkreślić – niekoniecznie w sensie stosunku mas) frakcji ilowej, pyłowej, a także piaszkowej, rzadziej żwirowej. Wpływ frakcji drugorzędnych na

właściwości gruntu dostrzegamy na przykład wtedy, gdy analizujemy zmienność współczynnika filtracji (wodo-przepuszczalności) albo modułu ściśliwości czy związek pomiędzy spójnością i kątem tarcia wewnętrznego gruntu.

Tymczasem plastyczność (jak ją definiuje norma PN-EN ISO 14688), a także rozcieranie i dylatancja (tab. 1) umożliwiają odróżnienie pyłu od łu, ale nie informują o roli drugiej drobnej frakcji w gruncie. Rozcieranie może wskazywać jedynie na zauważalną zawartość piasku.

Zdefiniowanie nazwy gruntu drobnoziarnistego na podstawie procedur makroskopowych zalecanych w normie PN-EN ISO 14688 wydaje się zatem kłopotliwe, a zmierzające w tym kierunku możliwości interpretacyjne normy PN-74/B-04452 (tab. 2) bez porównania bogatsze. Dotyczy to zwłaszcza wykorzystania metod waleczkowania i rozcierania, niemal analogicznych do opisanych w normie PN-EN ISO 14688.

Warto też przypomnieć, że metoda waleczkowania została w normie PN-74/B-04452 powiązana nie tylko z rodzajem, ale również stanem (stopniem plastyczności  $I_L$ ) gruntu spoistego (ryc. 1). Z nomogramu można korzystać dwojako, zależnie od możliwości. Znając rodzaj gruntu, można na podstawie liczby waleczkowań dość dokładnie



**Ryc. 1.** Związek stopnia plastyczności  $I_L$  i liczby waleczkowań w zależności od rodzaju gruntu (wg PN-74/B-04452, uproszczone)

**Fig. 1.** Relationship between liquidity index  $I_L$  and number of rolls depending on the type of soil (from PN-74/B-04452 standard, simplified)



oszacować stopień plastyczności gruntu bądź wiedząc, iż badamy np. grunty o  $I_L \approx 0,3$ , a wałeczkują się one 8 razy, to jest wysoce prawdopodobne, że są to ility.

### PROPOZYCJA ROZWIĄZANIA

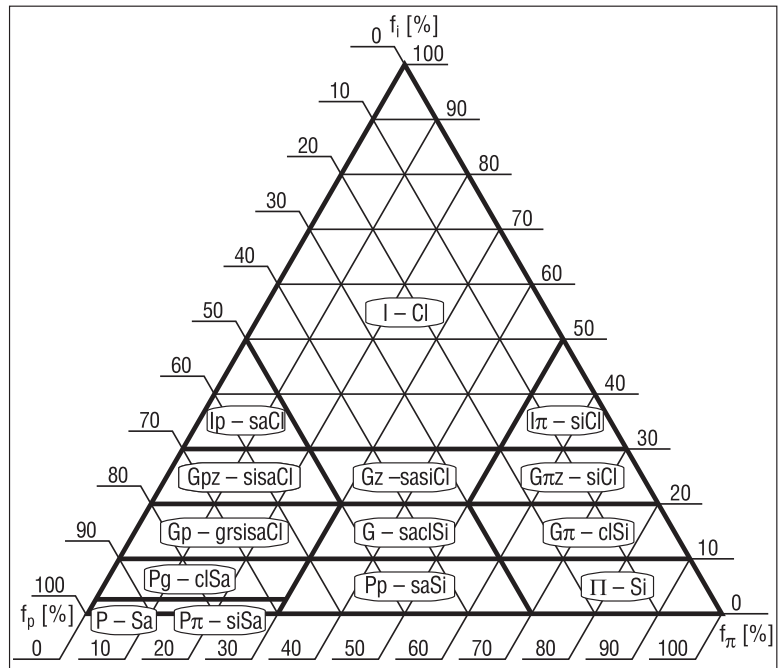
Zalety rozwiązań normy PN PN-74/B-04452 są oczywiste. Wyniki zaledwie dwóch badań makroskopowych, zalecanych w tej normie: rozcierania i wałeczkowania (wymaganych także w normie PN-EN ISO 14688), tym bardziej wsparte próbą rozmakania, pozwalają ustalić, która frakcja jest frakcją główną, a którą frakcję bądź które (i w jakiej kolejności) należy uznać za drugorzędne. Mała plastyczność gruntu (wałeczki rozwarstwiają się albo bez połysku) wskazuje, że w glinie lub glinie pylastej (stara polska nomenklatura) dominującą rolę odgrywa pył, a podrzędną ił, w pyle piaszczystym zaś, który zwykle w ogóle się nie wałeczkuje, istotna jest właśnie domieszka piasku. Rola ziaren piaszczystych, nieznaczna w grupie II (można rzec – trzeciorzędna, poza pyłem piaszczystym), jest bardzo widoczna w grupie I, choć analizując pozostałe wskaźniki plastyczności za frakcją główną należy uznać ił. Z jednym istotnym wyjątkiem. Jest o nim mowa w „Uwadze 2” punktu 4.3.2 normy PN-EN ISO 14688-1: „frakcję drobną uważa się za determinującą właściwości gruntu złożonego, jeśli wykazuje co najmniej średnią wytrzymałość w stanie suchym lub co najmniej małą plastyczność”. Warunków tych zazwyczaj nie spełnia piasek gliniasty, stąd należy przyjąć, iż dominuje w nim frakcja piaszkowa. Oczywiście we wszystkich gruntach nazywanych związłymi frakcją główną jest frakcja iłowa.

Z rozważań tych wynikają dwa spostrzeżenia. Po pierwsze, polski podział gruntów spoistych – niekoniecznie w aspekcie nazewnictwa, lecz w kontekście zróżnicowanej plastyczności – dobrze spełnia wymóg normy PN-EN ISO 14688-1 na temat wyznaczania frakcji głównej nie na podstawie uziarnienia, lecz makroskopowo, w zależności od plastyczności. Po drugie, nie ma zatem potrzeby odwoływania się do żadnej pomocniczej metody ustalania nazw gruntów spoistych na podstawie składu granulometrycznego, a tym bardziej jedynie na tej podstawie. Na rycinie 2 pokazano skrócone, dawne polskie nazwy gruntów spoistych i odpowiadające im symbole nazw wg normy ISO. Propozycja ta pozwala ponadto wskazać cztery klasy plastyczności wg punktu 4.4 normy PN-EN ISO 14688-2 – mianowicie:

- Pg – clSa; grunt nieplastyczny (frakcja główna Sa),
- II – Si, Gπ – clSi, Iπ – saSi, G – saclSi; grunty mało plastyczne (frakcja główna Si),
- Gz – sasiCl, Gp – grsisaCl, Gpz – sisaCl; grunty średnio plastyczne (frakcją główną jest Cl, ale zawartość frakcji drugorzędnych, tj. si i sa, wpływa na zmniejszenie plastyczności, a w glinie piaszczystej, najbardziej „piaszczystym” z tych gruntów, prawie zawsze odnotowuje się domieszkę żwiru),

– Gπz – siCl, Iπ – siCl, I – Cl oraz Ip – saCl; grunty bardzo plastyczne (frakcją główną jest Cl, pewną rolę odgrywa tylko jedna frakcja drugorzędna si lub sa – uwaga: zdaniem autora nie ma dalszego uzasadnienia rozróżnianie „dawnych” gruntów Gπz i Iπ.)

Na rycinie 2 wpisano też mieszczące się na trójkącie Fereta grunty gruboziarniste, tj. piaski Sa i piasek pylasty siSa. Autorzy poprzedniej wersji załącznika krajowego określali, jak się wydaje rozsądnie, maksymalną zawartość



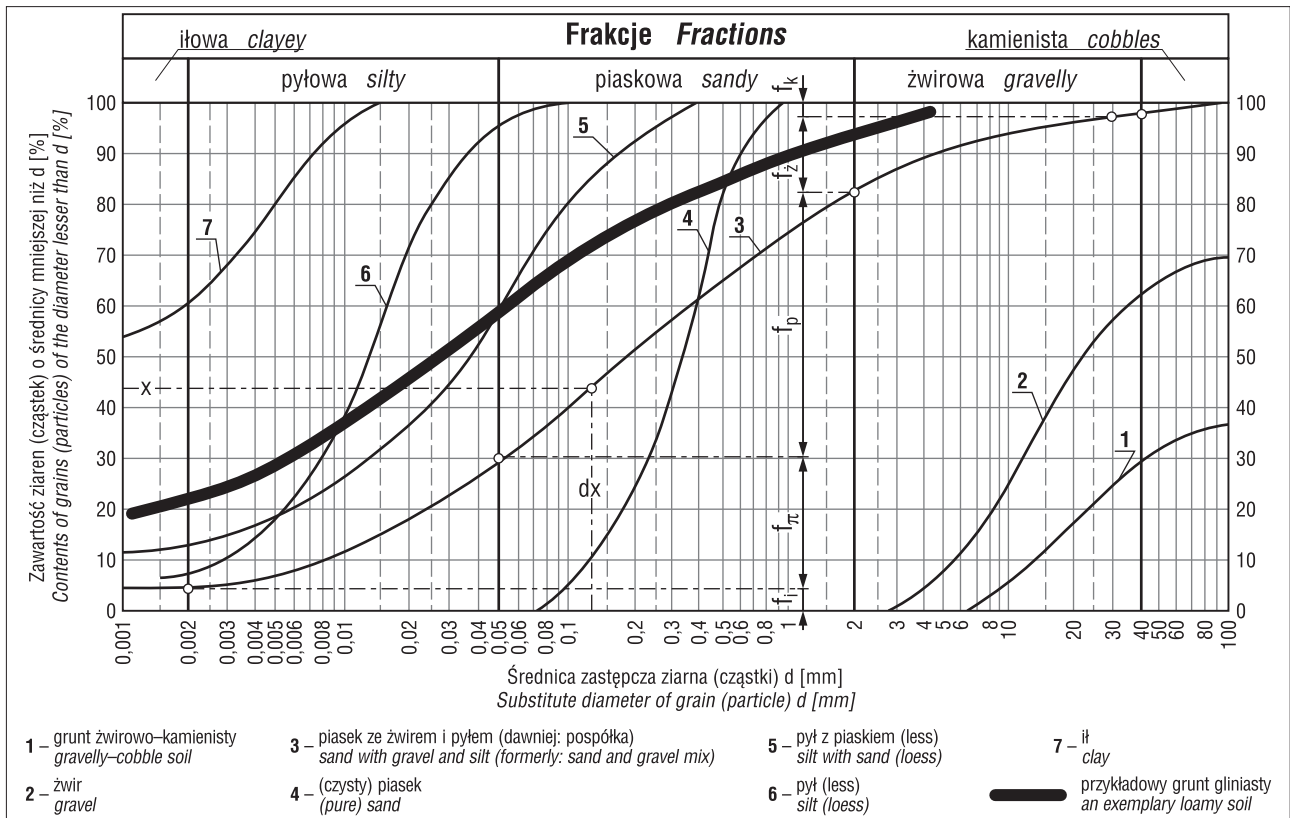
Ryc. 2. Nieaktualne polskie i zgodne z normą PN-EN ISO 14688:2006 nazwy gruntów drobnoziarnistych (spoiстых) na tle trójkąta Fereta

Fig. 2. Obsolete Polish and PN-EN ISO 14688:2006 compliant fine-grained (cohesive) soil names on the background of the Feret's triangle

cząstek frakcji iłowej  $f_i$  w gruntach niespoistych (gruboziarnistych) na 3%.

Skoro podział gruntów drobnoziarnistych – zgodny z PN-EN ISO 14688:2006 – może odpowiadać dawnemu podziałowi polskiemu, pojawia się pytanie, czy nie można by alternatywnie pozostawić także polskich nazw. Zdaniem autora – w większości tak. Zarysowuje się jednak potrzeba jednoznacznego zdefiniowania określenia „głina”. Taka trafna definicja istnieje. Według niej glina to: „skała osadowa złożona z minerałów iłowych z domieszką mułu [czyli pyłu – dop. autora], piasku i żwiru” (<http://www.ekologia.pl>). Jeśli tak, to określenie to może być, zdaniem autora, użyte wyłącznie do gruntów, w których zauważalną rolę odgrywają co najmniej trzy frakcje: iłowa, pyłowa i piaszkowa. Na rycinie 2 widzimy, że są cztery rodzaje takich gruntów (Gpz, Gp, Gz i G), jednak nie są nimi ani glina pylasta związła (usunięcie której z podziału już sugerowano), ani glina pylasta, której właściwą polską nazwą byłby więc pył ilasty. Konsekwentnie dwufrakcyjny grunt „Pg-clSa” powinno się nazywać piaskiem ilastym, a nie gliniastym. Dawniej funkcjonowało określenie „piasek zailony”.

Gliny, czyli grunty kilkufrakcyjne, odróżnia od pyłów, iłów czy piasków wysoki wskaźnik różnoziarnistości



**Ryc. 3.** Wyniki analizy granulometrycznej ([http://home.agh.edu.pl/~cala/prezentacje/2wyklad\\_ZG.pdf](http://home.agh.edu.pl/~cala/prezentacje/2wyklad_ZG.pdf) zmienione i uzupełnione)  
**Fig. 3.** Results of granulometric analysis (from [http://home.agh.edu.pl/~cala/prezentacje/2wyklad\\_ZG.pdf](http://home.agh.edu.pl/~cala/prezentacje/2wyklad_ZG.pdf) amended and supplemented)

$U = d_{60}/d_{10}$  (gdzie „ $d$ ” to procentowa zawartość w gruncie ziaren lub cząstek o mniejszej średnicy), rzędu  $U > 5$  (nawet  $U > 15$ ), co wyraźnie widać na wykresie analizy granulometrycznej (ryc. 3).

Pojęcie „głina” wydaje się bardziej zrozumiałe i poręczniejsze od określeń typu „ił z pyłem i piaskiem” (lub piaskiem i pyłem) albo „pył z iłem i piaskiem” (czy piaskiem i pyłem). Ponadto wstępnie informuje o genezie gruntu, jako że gliny powstają w środowiskach utrudniających segregację

materiału (deluwia, zwietrzliny, utwory zwałowe), a równoziarniste iły, pyły czy piaski to zwykle utwory osadzone w środowisku wodnym.

Autor krytycznie ocenił zalecenia w kwestii nazewnictwa ISO, wprowadzone w poprawce z 2012 r. (PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2:2012P). Zmiana ta polega przede wszystkim na usunięciu związanych z frakcją drugorzędą form przymiotnikowych, wobec czego siCl to nie będzie ił pylasty, a ił z pyłem, a np. (punkt NA. 7 dodatku) grsasiCl

**Tab. 3.** Harmonizacja nazewnictwa gruntów spoiwystych według norm PN-EN ISO 14688:2006 i PN-86/B-02480  
**Table 3.** Harmonization of terminology of cohesive soils according to PN-EN ISO 14688:2006 and PN-86/B-02480 standards

Symbol według The symbol according to PN-EN ISO 14688	Nazwa zgodna z The name consistent with PN-EN ISO 14688 – 2:2006/Ap2:2012P	Alternatywna polska nazwa (proponycja autora) Alternative Polish name (the author's proposition)	Nieaktualny symbol wg The outdated symbol acc. to PN-86/B-02480
Cl	ił / clay	–	I
saCl	ił z piaskiem / clay with sand	ił piaszczysty / sandy clay	Ip
siCl	ił z pyłem / clay with silt	ił pylasty / silty clay	$I\pi$ , $G\pi z$
sisaCl	ił z piaskiem i pyłem / clay with sand and silt	głina piaszczysta zwięzła / sandy clayey loam	$G\pi z$
sasiCl	ił z pyłem i piaskiem / clay with silt and sand	głina zwięzła / clayey loam	Gz
grsisaCl	ił z piaskiem, pyłem i domieszką żwiru clay with sand, silt and gravel	głina piaszczysta / sandy loam	Gp
saciSi	pył z iłem i piaskiem / silt with clay and sand	głina / loam	G
ciSi	pył z iłem / silt with clay	pył ilasty / clayey silt	$G\pi$
ciSa	piasek z iłem / sand with clay	piasek ilasty / clayey sand	Pg
saSi	pył z piaskiem / silt with sand	pył piaszczysty / sandy silt	$I\pi p$
Si	pył / silt	–	$I\pi$

to: „plastyczny, brązowy ił z piaskiem, pyłem i małą ilością żwiru ( $GL_M$ )”. Skrót  $GL_M$  to nowość: oznaczenie genezy (grunty lodowcowe morenowe, czyli w tym przypadku glina zwałowa). Można się domyśleć, że określenia dotyczące stanu i barwy są wzięte skądinąd, nie z symbolu gruntu. Natomiast kolejność opisywania frakcji drugorzędnych (najpierw druga co do ważności, bo bardziej oddalona w opisie od frakcji głównej, czyli piasek, potem najważniejsza – pył i na koniec najmniej ważna, występująca w małej ilości – żwir) jest niezrozumiała. Wydaje się, że powinno być: „ił z pyłem, piaskiem i małą ilością (lub – być może lepiej, norma to dopuszcza – z domieszką) żwiru”. Likwidacja popularnych i wydaje się, że bardziej składniowo poprawnych form przymiotnikowych jest tym bardziej dziwna, że zalecenie dotyczące sposobu tłumaczenia na język angielski wskazuje na zasadność używania właśnie przymiotników (*silty, clayey* itd.). Kwestie językowe można jednak pozostawić do dyskusji. Podsumowanie propozycji autora harmonizujących nomenklaturę gruntów spoistych według norm PN-EN ISO 14688:2006 i PN-86/B-02480 zawiera tabela 3.

### WNIOSKI

Ostatnią – już nieaktualną, bo zastąpioną przez Eurokod 7 – wersję polskiej normy „Badania polowe”: PN-B-04452:2002 poświęcono wyłącznie wierceniom, i badaniom *in situ*. Zrezygnowano z rozdziału dotyczącego makroskopowych badań gruntów, który zawierała jej poprzednia wersja z 1974 r., norma PN-74/B-04452. Wprowadzone ograniczenie wynikało zapewne z faktu, że inna norma: PN-86/B-02480 (Grunty budowlane; Określenia symbole, podział i opis gruntów) definiowała rodzaje gruntów, w tym spoistych, na podstawie ich składu granulometrycznego, co powszechnie uznano za kryterium bardziej obiektywne od wyników zależnych od percepcji badacza badań makroskopowych. Nic więc dziwnego, że oparte na obserwacjach makroskopowych kryteria definiowania gruntów spoistych, zalecane normą europejską PN-EN ISO 14688, spotkały się – jako krok wstecz – z krytyką polskich autorów, a wynikające z tych różnych podejść rozbieżności były trudne do przezwyciężenia.

Autor uważa, że skoro dzięki dobrze sprecyzowanym w normie PN-74/B-04452 procedurom badań makroskopowych powiązano rodzaje makroskopowo zdefiniowanych gruntów spoistych z ich składem granulometrycznym,

a zachowanie się danego gruntu podczas badań makroskopowych definiuje ich frakcję główną i frakcje drugorzędne (tab. 2), nie ma przeszkód, aby na stałe zastąpić nieaktualne, polskie symbole rodzajów gruntów spoistych symbolami wymaganymi w normie PN-EN ISO 14688 (tab. 3). W ten sposób można zakończyć dyskusję na temat sposobu harmonizacji popularnej w naszym kraju polskiej klasyfikacji gruntów spoistych z klasyfikacją wprowadzoną normą ISO. Autor proponuje ponadto stosowanie „europejskich” nazw gruntów spoistych tylko dla gruntów jedno- lub dwufrakcyjnych (nie wszystkie z nich są nowe), natomiast utrzymanie tradycyjnego (i dobrze zdefiniowanego) określenia „głina” dla gruntów wielofrakcyjnych, których nazwy „europejskie” są złożone, a przez to niejasne. Ta propozycja wymagałaby rewizji polskiej poprawki do normy ISO o symbolu PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2:2012P.

Autor chciałby podziękować recenzentom, profesorom Pawłowi Dobakowi i Jędrzejowi Wierzbickemu, za cenne uwagi, które pozwoliły lepiej zredagować ostateczną wersję artykułu.

### LITERATURA

- GOŁĘBIEWSKA A., 2007 – Klasyfikacja gruntów według normy PN-EN ISO (część I). Inż. Budow., 12: 32–36.
- GOŁĘBIEWSKA A. 2008 – Klasyfikacja gruntów według normy PN-EN ISO (część II). Inż. Budow., 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., WUDZKA A. 2006 – Nowa klasyfikacja gruntów według normy PN-EN ISO. Geoinż. Drogi Mosty Tunele, 4: 44–55. <http://www.ekologia.pl/wiedza/slowniki/leksykon-ekologii-i-ochrony-srodowiska/glina>
- PIECZYRAK J. 2017 – Klasyfikacja gruntów spoistych: modyfikacja trójkąta Fereta. [W:] J. Bzówka i M. Łupieżowicz (red.), Analizy i doświadczenia w geoinżynierii. Wyd. PŚI., Gliwice: 407–418.
- PN-86/B-02480 – Grunty budowlane; Określenia symbole, podział i opis gruntów.
- PN-81/B-03020 – Grunty budowlane; Posadowienie bezpośrednie budowli.
- PN-74/B-04452 – Grunty budowlane; Badania polowe.
- PN-B-02481:1998 – Geotechnika – Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- PN-B-04452:2002 – Geotechnika; Badania polowe.
- PN-EN 1997-2:2009 – Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- PN-EN ISO 14688:2006 – Badania geotechniczne; Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów (Część 1: Oznaczanie i opis i Część 2: Zasady klasyfikowania).
- PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2:2012P Poprawka do Polskiej Normy.
- TARNAWSKI M., URA M., SYKUŁA U. 2011 – Problemy z nazewnictwem gruntów spoistych według normy PN-EN ISO 14688. Biul. Państw. Inst. Geol., 466: 423–428.
- WIŁUN Z. 2000 – Zarys geotechniki, wyd. IV. Wyd. Kom. i Łączn., Warszawa.