

POLSKA KLASYFIKACJA WEDŁUG PN-B-02480:1986 ZGODNA Z WYMAGANIAMI PN-EN ISO 14688:2006

Anna Gołębiowska

Geoteko, Warszawa

Streszczenie. W artykule przedstawiono oryginalną propozycję dostosowania polskiej klasyfikacji gruntów według PN-B-02480:1986 do nomenklatury wymaganej przez PN-EN ISO 14688-1:2006. Uzasadniono w nim, że polska klasyfikacja gruntów na podstawie uziarnienia oraz odpowiadającego mu makroskopowego rozpoznania gruntów spełnia wymagania dotyczące zasad i metodyki rozpoznawania gruntów według PN-EN ISO 14688:2006. Polska klasyfikacja gruntów powinna być – po wprowadzeniu drobnych zmian (tutaj prezentowanych) – dopuszczona do stosowania w ramach PN-EN ISO 14688:2006 poprzez umieszczenie w załączniku krajowym tej normy. Zaprezentowana propozycja powinna wzbudzić przyjazny odbiór u inżynierów branży budowlanej, daje bowiem szansę wprowadzenia normy PN-EN ISO 14688-1:2006 z równoczesnym zachowaniem pojęć, do których są oni w Polsce od kilkudziesięciu lat przyzwyczajeni.

Słowa kluczowe: polska klasyfikacja gruntów zgodna z ISO

WSTĘP

W latach 80. ubiegłego wieku podjęto decyzję o ujednoczeniu norm dotyczących projektowania geotechnicznego i badań gruntów w obszarze krajów zjednoczonych w Unii Europejskiej. Od 2006 roku obowiązuje w Polsce norma PN-EN ISO 14688 Badań geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis oraz Część 2: Zasady klasyfikowania.

Celem klasyfikacji jest stworzenie jednolitego systemu oznaczeń gruntów, obowiązującego w danym środowisku i umożliwiającego łatwą komunikację geotechników. Istniejące dotychczas – w różnych krajach – klasyfikacje gruntów miały wiele cech wspólnych, chociaż różniły się w szczegółach; uwzględniały też specyfikę gruntów występujących na danym obszarze.

Podstawowe cechy dobrej klasyfikacji gruntów to: prostota, czytelne kryteria, uwzględniające jej cel oraz spójność rozpoznania makroskopowego gruntu z rozpoznaniem na podstawie badań laboratoryjnych. Polska klasyfikacja według PN-B-02480:1986 (zwana dalej w skrócie PN) spełnia wymienione kryteria dobrej klasyfikacji. Norma PN-EN ISO 14688:2006 (zwana dalej w skrócie ISO) w wielu przypadkach nie spełnia wymienionych wyżej kryteriów dobrej klasyfikacji [Gołębiewska i Wudzka 2006, Gołębiewska 2007, 2008, 2011, Dąbska i Gołębiewska 2012], gdyż:

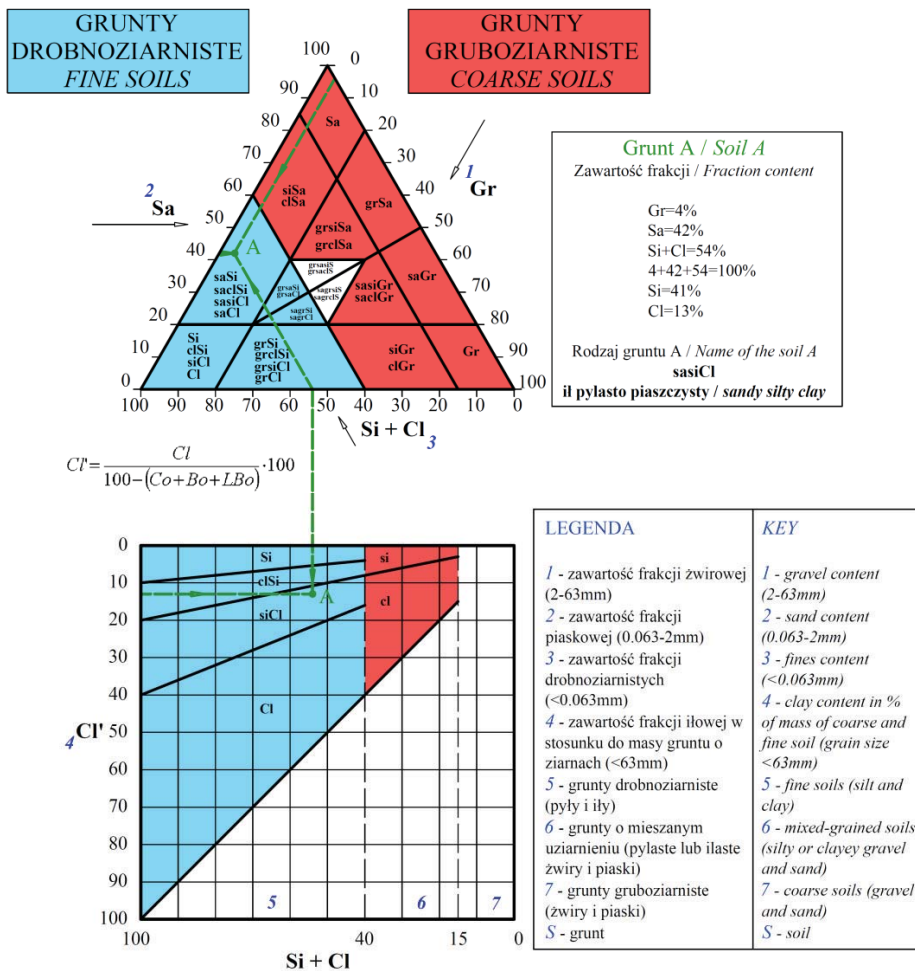
- jest bardzo nieczytelnie zredagowana i niedopracowana (w wielu przypadkach pozostawia oceniającemu decyzję o klasyfikacji według własnych kryteriów),
- klasyfikacja na podstawie uziarnienia jest skomplikowana i niespójna z rozpoznaniem makroskopowym według części 1,
- zawiera bardzo dużo błędów, na przykład w poszczególnych krajach różne grunty mają ten sam symbol, co zaprzecza podstawowemu celowi tej klasyfikacji, że będzie jednakowa dla wszystkich krajów UE.

W niniejszym artykule zaprezentowana zostanie propozycja klasyfikacji gruntów na podstawie uziarnienia, zgodna z wymaganiami normy PN-EN ISO 14688-1:2006, a równocześnie bazująca na klasyfikacji według PN-B-02480:1986.

ZASADY KLASYFIKACJI GRUNTU NA PODSTAWIE UZIARNIENIA WEDŁUG PN-EN ISO 14688-2:2006

Podstawą rozpoznania gruntu według ISO jest analiza makroskopowa opisana w części 1 normy. Zasady klasyfikowania gruntu na podstawie uziarnienia podane są w załącznikach informacyjnych części 2 normy. W załączniku informacyjnym A normy 14688-2 znajduje się tablica A.1 z zasadami klasyfikowania gruntów, a w załączniku informacyjnym B norma proponuje klasyfikację gruntu według uziarnienia w postaci jej graficznego obrazu przedstawionego na złożonej konstrukcji, składającej się z trójkąta i diagramu prostokątnego, zwanej dalej w uproszczeniu trójkątem ISO (rys. 1). Dodatkowo w tablicy B.1 normy wyszczególniono orientacyjną zawartość frakcji do podziału gruntów mineralnych. Informacje zawarte w tablicach i na trójkącie ISO nie zawsze są spójne, a często są sprzeczne.

Korzystanie z trójkąta ISO (rys. 1) w celu ustalenia nazwy gruntu jest skomplikowane i pracochłonne. Konstrukcja trójkąta ISO jest trudna do zapamiętania. Niemożliwy jest zapis tabelaryczny wyszczególnionych na niej gruntów w postaci przypisanej im zawartości frakcji. Na trójkącie ISO jest wyszczególnionych wiele gruntów, które na obszarze Polski raczej nie występują (np. grCl, grSi, sagrCl, sagrSi). Nie można stworzyć klucza przejścia z nazw gruntu według PN na nazwy gruntu wyszczególnione na trójkącie ISO. Rozpoznanie makroskopowe gruntu jest w wielu przypadkach niespójne z klasyfikacją na podstawie badań uziarnienia.



Rys. 1. Przykład klasyfikowania gruntu jedynie na podstawie składu granulometrycznego według PN-EN ISO 14688-2:2006

Fig. 1. Classification of soils, based on grading alone according to PN-EN ISO 14688-2:2006

PROPOZYCJA KLASYFIKACJI GRUNTÓW WEDŁUG UZIARNIENIA NA BAZIE KLASYFIKACJI WEDŁUG PN-B-02480:1986 (do załącznika krajowego PN-EN ISO 14688-2:2006)

Przesłanki przyjęcia krajowej klasyfikacji gruntów według uziarnienia są następujące:

1. Jak wykazano na przykładach przedstawionych powyżej, klasyfikacja gruntów na podstawie uziarnienia według trójkąta ISO nie spełnia cech dobrej klasyfikacji i w wielu przypadkach jest sprzeczna z wymaganiami pierwszej części normy 14688-1:2006.

2. Klasyfikacja według PN-B-02480:1986 jest spójna z opisem makroskopowym wyszczególnionych w niej gruntów. Ponadto jest prosta i łatwa do zapamiętania, również dla początkujących geotechników.

3. Klasyfikacja według PN-B-02480:1986 uwzględnia specyfikę typowych gruntów występujących na obszarze Polski.

4. Dla gruntów wyszczególnionych w klasyfikacji PN norma PN-B-03020:1981 podaje szereg właściwości fizycznych i charakterystyk gruntów, przydatnych w projektowaniu obiektów na podłożu kategorii geotechnicznej I (według Eurokodu 7:2008); po przejściu na nową klasyfikację te dane utracą swoją wartość.

5. Przystawienie się geotechników na całkowicie nową klasyfikację będzie wymagało pewnego rodzaju „rewolucji myślowej”. Ogromnie utrudni zachowanie ciągłości pojęć i tzw. zwyczajnego „wycucia gruntu”, a ponadto niezwykle utrudni wykorzystywanie archiwalnych dokumentacji geotechnicznych.

6. Trójkąt ISO znajduje się w załączniku normy 14688-2. Jest to załącznik informacyjny. Dodatkowo zatytułowano ten załącznik „Przykład klasyfikowania gruntów jedynie na podstawie składu granulometrycznego”. Zatem nie jest on obligatoryjny. W domyśle – można stosować inne klasyfikacje spełniające zasady ustalania nazw gruntów podane w normie 14688-1. Sformułowanie „jedynie na podstawie składu granulometrycznego” oznacza, że ta klasyfikacja nie musi być spójna z opisem makroskopowym gruntu. Jeśli norma dopuszcza odrębność opisu makroskopowego i klasyfikacji na podstawie uziarnienia, to znaczy, że akceptuje sytuację, że opis makroskopowy, który norma uznaje za podstawowy, nie będzie weryfikowalny na podstawie badań uziarnienia.

Powstaje zatem zasadnicze pytanie: czy polska klasyfikacja według PN-B-02480:1986 spełnia wymagania PN-EN ISO 14688-1:2006 i czy mogłaby być nadal stosowana? Odpowiedź jest zdecydowanie twierdząca. Nazwa gruntów w klasyfikacji według PN-B-02480:1986 pochodzi od frakcji głównej, określającej właściwości inżynierskie gruntu. Frakcja drugorzędna i kolejne akcentują swój wpływ na właściwości inżynierskie gruntu. Uznano zatem, że uprawnione powinno być stosowanie klasyfikacji według PN-B-02480:1986 po przedstawieniu jej w symbolice zgodnej z wymaganiami PN-EN ISO 14688-1:2006 i wprowadzeniu nieznacznych korekt.

UZASADNIENIE PRZYJĘTEJ SYMBOLIKI GRUNTÓW WEDŁUG ISO W GRUNTACH WYSZCZEGÓLNIANYCH W KLASYFIKACJI PN

Według normy ISO do gruntów gruboziarnistych należą żwiry i piaski. Ich frakcją główną, tj. frakcją o przeważającej masie, jest żwir lub piasek bądź określona dokładniej podfrakcja (np. żwiru średniego lub piasku drobnego). Frakcją drugorzędną ilastą ujawnia się przy jej zawartości powyżej 4% (według trójkąta ISO). Według PN do gruntów gruboziarnistych należą żwiry i pospółki. W celu uzgodnienia z terminologią i symboliką ISO pospółki przyjmą nazwę piasku żwirowego – do grupy tej należy dołączyć wszystkie piaski zajmujące obszar na dole trójkąta klasyfikacyjnego Fereta (według PN są to piaski, piaski pylaste i piaski gliniaste). We wszystkich tych gruntach gruboziarnistych frakcją główną makroskopowo (według ISO i PN) rozpoznaje się po przeważającej masie. Frakcją drugorzędną pylastą lub ilastą ujawnia się, jeśli masa cząstek drobnych (< 0,063 mm) spełnia kryteria zawarte w tabeli 1.

Tabela 1. Kryteria rozpoznania frakcji głównej w gruntach drobnoziarnistych według PN-EN ISO 14688-1:2006
 Table 1. Criteria for identification of the principal fraction in fine soil according to PN-EN ISO 14688-1:2006

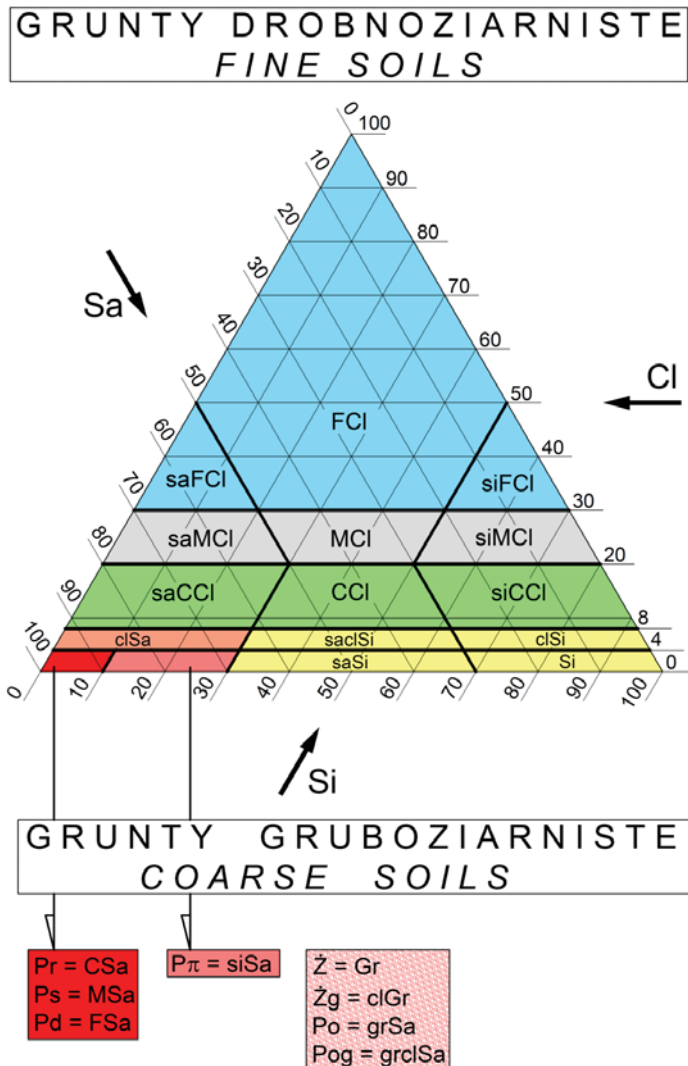
Rodzaj testu Visual-manual examination	Punkt w normie w ISO (cz.1) Point in stand. ISO (part 1)	Pył Silt Si	H Clay Cl
Wytrzymałość w stanie suchym Dry strength (c_u)	5,6	Mala (grudka gruntu rozpada się pod lekkim lub średnim naciskiem palców na pojedyncze ziarna) Low (dried soil disintegrates under light to moderate finger pressure)	Duża (grudka gruntu nie daje się rozdrobnić pod naciskiem palców, może być jedynie rozłamana) High (dried soil can no longer be made to disintegrate by finger pressure but can only be broken)
Dylatacja (reakcja przy wstrząśnaniu próbki gruntu o wymiarach 10–20 mm podczas przeczucania go między dłońmi lub przy naciskaniu palcami) Dilatancy (A moistened sample of 10–20 mm size shall be shaken from hand to hand. The sample becomes shiny by the appearance of water on the surface of the sample. When the sample is pressed with the fingers, the water disappears)	5,7	Na powierzchni gruntu On the sample surface Pojawia się woda Appearance of water	Nie pojawia się woda No appearance of water
Plastyczność (spistość) ^a Plasticity ^a	5,8	Mala (próbka wykazuje spistość, lecz nie można wykonać waleczka 3 mm) Low (a sample having cohesion but cannot be rolled to threads of about 3 mm in diameter)	Duża (próbka gruntu daje się waleczkować do uzyskania cienkich waleczków) High (the sample can be rolled to thin threads)
Zawartość piasku, pyłu, iłu Determination of sand, silt and clay content soils	5,9	Przy rozcieraniu palcami gruntu, ewentualnie w wodzie A small soil sample shall be rubbed between the fingers, if necessary under water Gładki lub szorstki, łatwo zmywalny lub zdmuchiwalny Smooth or gritty to the touch. The dry soil particles that stick to the fingers can be easily blown away or removed by clapping the hands	Przy rozcieraniu palcami gruntu, ewentualnie w wodzie A small soil sample shall be rubbed between the fingers, if necessary under water W dotyku przypomina mydło, przykleja się do palców, trudno zmyć lub zdmuchnąć z palców A clayey soil feels soapy and sticks to the fingers and cannot be removed without washing, even when in the dry state
		Powierzchnia gruntu przy rozcinianiu wilgotnego gruntu nożem lub zarysowaniu paznokciem Wet soil surface when cut by a knife or scored with a fingernail	Błyszcząca – Shiny
		Matowa – Dull	

^aZapis normy ISO (cz. 1, 4.4, s. 9): Dokładne oznaczenie spistości może być wykonane jedynie przez ustalenie granicy płynności w_L i granicy plastyczności w_P w badaniach laboratoryjnych.

^aAcc. to point 4.4 standard ISO part 1: An exact determination can only be made by establishing the liquid limit w_L and the plastic limit w_P , in laboratory tests.

Pozostałe grunty wyszczególnione na trójkącie Fereta, tj. według PN gliny, gliny zwięzłe, iły, należą do grupy gruntów drobnoziarnistych (zgodnie z ISO i PN). W tej grupie gruntów frakcję główną rozpoznaje się makroskopowo według kryteriów zawartych w tabeli 1.

Zgodnie z przedstawionymi kryteriami w pyłach piaszczystych i pyłach frakcją główną jest frakcja pyłu (Si), a w glinach, glinach zwięzłych i iłach frakcją główną jest frakcja iłu (Cl) – rysunek 2. Frakcję drugorzędą (zawartość piasku, pyłu, iłu) rozpoznaje się makroskopowo, również według kryterium opisanym w tabeli 1. Zgodnie z nim Gp, Gpz, Ip



Rys. 2. Trójkąt klasyfikacyjny Fereta według PN-B-02480:1986 z symboliką nazw gruntów według PN- EN ISO 14688-2:2006

Fig. 2. Classification Feret's triangle according to PN-B-02480:1986 with names soil in consistency with PN- EN ISO 14688-2:2006

otrzymują jednakowy symbol saCl, a grunty Gл, Gлz i лл otrzymują jednakowy symbol siCl. Grupa pośrednia tych gruntów, czyli G, Gz, I, otrzyma w zapisie ISO symbol Cl.

Powstał problem, jak zróżnicować trzy grunty o symbolu saCl (Gp, Gpz, I), trzy grunty o symbolu siCl (Gл, Gлz, лл) i trzy grunty o symbolu Cl (G, Gz, I). Połączenie tych gruntów w jedną grupę wydaje się całkowicie nieuzasadnione, gdyż na pewno inne parametry mechaniczne ma glina, a inne ił. Dla zróżnicowania tych gruntów proponuje się wykorzystać dopuszczony przez PN-EN ISO 14688-1:2006 termin „podfrakcji”. Norma ISO dopuszcza stosowanie przy tworzeniu nazwy gruntu dla dokładniejszego określenia frakcji głównej terminem jej podfrakcji opisanym przymiotnikiem: gruba (C), średnia (M), drobna (F). W tym przypadku zastosowano ten termin do „dookreślenia” frakcji iłowej: CCl – gruby ił dla glin, MCl – średni ił dla glin zwięzłych i FCl – drobny ił dla iłów. Zapis gruntów w symbolice ISO przedstawiono na rysunku 2 oraz w tabelach 2 i 3.

Tabela 2. Podział gruntów gruboziarnistych (żwirów i piasków) ze względu na uziarnienie (por. rys. 2)
Table 2. Classification of coarse soils (gravels and sands) based on grain-size distribution (see Fig. 2)

Nazwa gruntu Type of soil	Symbol		Uziarnienie [%] Grain-size distribution [%]		
	ISO ^b	PN ^c			
Żwir Gravel	Gr	Ż	$Cl' \leq 4^a$		
Żwir ilasty Clayey gravel	clGr	Żg	$Cl' > 4$	Co + Gr > 50	
Piasek żwirowy Gravelly sand	grSa	Po	$Cl' \leq 4$		
Piasek ilasto żwirowy Gravelly clayey sand	grclSa	Pog	$Cl' > 4$	50 > Co + Gr > 10	
Piasek gruby Coarse sand	CSa	Pr	$Cl' \leq 4$	Gr ≤ 10	$d_{50} > 0,63$ mm
Piasek średni Medium sand	MSa	Ps	$Cl' \leq 4$	Gr ≤ 10	$0,63$ mm ≥ d_{50} > 0,2 mm
Piasek drobny Fine sand	FSa	Pd	$Cl' \leq 4$	Gr ≤ 10	$d_{50} \leq 0,2$ mm
Piasek pylasty Silty sand	siSa	Pπ	$Cl' \leq 4$	Gr ≤ 10	Si = 10–30%
Piasek ilasty Clayey sand	clSa	Pg	$Cl' = 4-8$	Sa = 62÷96,	Si = 0–30

^aCl' – zawartość frakcji iłowej w stosunku do frakcji gruntu < 63 mm.

Cl' – clay content in % of mass of coarse and fine soil (grain size < 63 mm).

d_{50} – średnica zastępcza, poniżej której w gruncie jest 50% jego masy.

d_{50} – equivalent grain diameter, below which there is 50% of soil mass.

^bISO – PN-EN ISO 14688:2006.

^cPN – PN-B-02480:1986 (Polish Standard).

Bardziej adekwatne byłoby użycie określenia dla symboli: CCl – słaby ił, FCl – mocny ił. Gruby (słaby) ił (CCl) ma krzywą uziarnienia położoną najbliżej frakcji pyłowej, tzn. znajduje się w strefie najgrubszej frakcji iłowej (najmniejsza zawartość frakcji iłowej). Odpowiednio drobny (mocny) ił (FCl) ma krzywą uziarnienia położoną najdalej od frakcji pyłowej, tzn. wchodzi najgłębiej we frakcję iłową (największa zawartość frakcji iłowej). Zachowując jednak nazewnictwo ISO, pozostawiono określenia: gruby, średni, drobny.

Tabela 3. Podział gruntów drobnoziarnistych (pyłów i ilów) ze względu na uziarnienie (por. rys. 2)
 Table 3. Classification of fine soils (silts and clays) based on grain-size distribution (see fig. 2)

Nazwa gruntu Type of soil	Symbol		Zawartość frakcji według PN-B-02480:1986 Content fraction according to PN-B-02480:1986 ^b [%]		
	ISO ^c	PN ^d	Sa	Si	Cl' ^a
Pył piaszczysty Sandy silt	saSi	π_p	30–70	30–70	0–4
Pył ilasto piaszczysty Sandy clayey silt	saclSi	π_p	30–66	30–66	4–8
Pył Silt	Si	π	0–30	66–96	0–4
Pył ilasty Clayey silt	clSi	π	0–30	62–96	4–8
Il gruby piaszczysty Sandy coarse clay	saCCI	Gp	50–92	0–30	8–20
Il gruby Coarse clay	CCI	G	30–62	30–62	8–20
Il gruby pylasty Silty coarse clay	siCCI	G π	0–30	50–92	8–20
Il średni piaszczysty Sandy medium clay	saMCI	Gpz	50–80	0–30	20–30
Il średni Medium clay	MCI	Gz	20–50	20–50	20–30
Il średni pylasty Silty medium clay	siMCI	G π z	0–30	50–80	20–30
Il drobny piaszczysty Sandy fine clay	saFCl	Ip	50–70	0–20	30–50
Il drobny Fine clay	FCl	I	0–50	0–50	30–100
Il drobny pylasty Silty fine clay	siFCl	I π	0–20	50–70	30–50

^a Cl' – zawartość frakcji ilowej w stosunku do frakcji gruntu < 63 mm.

Cl' – clay content in % of mass of coarse and fine soil (grain size < 63 mm).

^b Z drobnymi korektami według PN-EN ISO 14688, dotyczącymi:

With small corrections according to PN-EN ISO 14688, related to:

– zawartości frakcji ilowej w Pg, π_p , π , Gp, G, G π ,

clay content in Pg, π_p , π , Gp, G, G π ,

– wydzielenia w obszarze π_p (saSi) – dodatkowo pyłu ilasto piaszczystego (saclSi),

identification with in π_p (saSi) of additional sandy clayey silt (saclSi),

– wydzielenia w obszarze π (Si) – dodatkowo pyłu ilastego (clSi),

identification with in π_p (Si) of additional clayey silt (clSi).

^c ISO – PN-EN ISO 14688:2006.

^d PN – PN-B-02480:1986 (Polish Standard).

Rozpoznanie piasków grubych, średnich i drobnych następuje na podstawie kryteriów zawartych w PN-B-02480:1986, po uwzględnieniu granic frakcji ISO. Wprowadzono dodatkowe zmiany, aby dostosować klasyfikację według PN do wymagań zawartych w normie ISO. Są one następujące:

1. Przeniesiono piasek gliniasty (PN) – piasek ilasty (ISO) do tabeli 2 z gruntami gruboziarnistymi.

2. Podwyższono kryterium zawartości frakcji iłowej – z przyjętego w PN $f_i \geq 2\%$ do przyjętego w normie ISO (na trójkącie ISO) $Cl \geq 4\%$.

3. Obniżono kryterium zawartości frakcji iłowej – z przyjętego w PN $f_i > 10\%$ do przyjętego w normie ISO (na trójkącie ISO) $Cl > 8\%$.

4. Wprowadzono w obszarze pyłów piaszczystych (według PN), dwóch gruntów, które w oznaczeniach ISO mają postać clSi (pył ilasty) o zawartości frakcji iłowej $Cl \geq 4\%$ i saSi (pył piaszczysty) o zawartości $Cl < 4\%$, oraz w obszarze pyłów (według PN), dwóch gruntów, które w oznaczeniach ISO mają postać saclSi (pył ilasto piaszczysty) o zawartości frakcji iłowej $Cl \geq 4\%$ i Si (pył) o zawartości $Cl < 4\%$. To zróżnicowanie nazw będzie także zgodne z rozpoznaniem makroskopowym (według PN), gdzie w piaskach gliniastych, pyłach piaszczystych i pyłach wydzielono dwie grupy tych gruntów – mniej spoisłe o zawartości frakcji iłowej $f_i < 5\%$ i bardziej spoisłe o $f_i = 5-10\%$.

Należy zwrócić uwagę, że w klasyfikacji zarówno według PN, jak i ISO występuje frakcja iłowa zredukowana, tj. odniesiona do części gruntu, z tym że w klasyfikacji PN jest ona liczona względem masy gruntu bez frakcji żwirowej i kamienistej, a w klasyfikacji ISO jest liczona względem masy gruntu bez frakcji kamienistej. Po redukcji, według powyższych zasad, zawsze będzie występowała nierówność $f_i' > Cl'$, a zatem zmiana kryterium zawartości frakcji iłowej zredukowanej z $f_i' \geq 2\%$ (według PN), na $Cl' \geq 4\%$ (według ISO) będzie nieistotna po przeliczeniu f_i' na Cl' . W tabelach 2 i 3 przedstawiono kryteria liczbowe zawartości frakcji w wyszczególnionych gruntach z uwzględnieniem powyższych zmian.

W tabelach 4 i 5 zestawiono kryteria analizy makroskopowej wyszczególnionych gruntów, są one zgodne z normą PN i normą ISO. W celu wykazania tej zgodności dodano zapisy rozpoznania według ISO, aby widoczne było, że kryteria w obu normach są jednakowe. W normie PN dodatkowym kryterium rozpoznania spistości jest próba rozmakania, a w normie ISO są to próby wytrzymałości i dylatacji.

Należy zwrócić uwagę, że zmiana granic podfrakcji według ISO – w piaskach z 0,25 mm na 0,2 mm i z 0,5 mm na 0,63 mm – powoduje rozszerzenia zakresu frakcji piasku średniego i zmniejszenie zakresu piasków drobnych i grubych.

W tabeli 6 zestawiono nazwy gruntów wyszczególnionych w polskiej klasyfikacji PN-B-02480:1986 i ich zapis zgodny z nomenklaturą PN-EN ISO 14688-1:2006

PODSUMOWANIE

Polska klasyfikacja gruntów na podstawie uziarnienia według PN-B-02480:1986 spełnia zasady i wymagania stawiane kryteriom opisu i nazewnictwa gruntów według PN-EN ISO 14688-1:2006. Należy podkreślić, że polska norma spełnia te wymagania w dużo większym stopniu niż zawarta w części drugiej normy PN-EN ISO 14688-2:2006 propozycja klasyfikacji na podstawie uziarnienia według trójkąta ISO. Wszystkie wyszczególnione w niej rodzaje gruntów mają przypisane czytelne kryteria rozpoznania makroskopowego. Legalność stosowania tej propozycji powinna być potwierdzona przez umieszczenie jej w załączniku krajowym do normy PN-EN ISO 14688-2:2006. W załączniku krajowym powinny się też znaleźć inne kryteria klasyfikowania gruntów, takie jak podział według wskaźnika plastyczności i stopnia wilgotności – przeniesione z normy

Tabela 4. Opis makroskopowy gruntów gruboziarnistych (żwir, piaski)
 Table 4. Description of coarse soils (gravels, sands) based on visual and manual examination

Nazwa gruntu Soil name	Symbol – Symbol		Opis makroskopowy według PN-B-04481:1988 Description based on visual and manual examination – according to PN-B-04481:1988
	ISO ^a	PN ^b	
Żwir Gravel	Gr	Ż	Ponad połowę masy gruntu stanowi frakcja żwirowa. W stanie powietrznosuchym ma strukturę sypką lub tworzy grudki rozpadające się pod lekkim naciskiem palców (siła ok. 1 N). More than 50% of soil mass consists of gravel fraction. Dried soil disintegrates under light (1 N) finger pressure.
Żwir ilasty Clayey gravel	clGr	Żg	Ponad połowę masy gruntu stanowi frakcja żwirowa. W stanie powietrznosuchym tworzy grudki nierozpadające się pod lekkim naciskiem (siła ok. 1 N). W stanie wilgotnym wykazuje spoistość, lecz nie można wykonać waleczka o średnicy 3 mm; kulka rozplaszcza się lub rozsypuje. More than 50% of soil mass consists of gravel fraction. Dried soil does not disintegrate under light (1 N) finger pressure. A moistened sample having cohesion cannot be rolled to threads of about 3 mm in diameter.
Prasek żwirowy Gravelly sand	grSa	Po	Frakcja żwirowa stanowi mniej niż połowę masy gruntu, ale więcej niż 10%. W stanie powietrznosuchym ma strukturę sypką lub tworzy grudki rozpadające się pod lekkim naciskiem palców (siła ok. 1 N). Less than 50% but more than 10% of soil mass consists of gravel fraction. Dried soil disintegrates under light (1 N) finger pressure.
Prasek ilasto żwirowy Clayey gravelly sand	grclSa	Pog	Frakcja żwirowa stanowi mniej niż połowę masy gruntu, ale więcej niż 10%. W stanie powietrznosuchym tworzy grudki nierozpadające się pod lekkim naciskiem (siła ok. 1 N). W stanie wilgotnym wykazuje spoistość, lecz nie można wykonać waleczka o średnicy 3 mm; kulka rozplaszcza się lub rozsypuje. Less than 50% but more than 10% of soil mass consists of gravel fraction. Dried soil does not disintegrate under light (1 N) finger pressure. A moistened sample having cohesion cannot be rolled to threads of about 3 mm in diameter.
Prasek gruby Coarse sand	CSa	Pr	Ocena zawartości piasku grubego, średniego i drobnego za pomocą lupy z podziałką lub przez porównanie z próbkami wzorcowych piasków. The content of coarse, medium and fine sands is evaluated by means of magnifying glass with scale or from comparison with sand standard samples.
Prasek średni Medium sand	MSa	Ps	
Prasek drobny Fine sand	FSa	Pd	
Prasek pylisty Silty sand	siSa	Pπ	W stanie suchym tworzy lekko spojone grudki, które rozsypują się między palcami przy ich podnoszeniu. Dried soil forms slightly jointed lumps that disintegrate in fingers when picked up.
Prasek ilasty Clayey sand	clSa	Pg	Ponad połowę masy gruntu stanowi frakcja piaskowa. W stanie suchym tworzy grudki nierozpadające się pod lekkim naciskiem palców (siła ok. 1 N). W stanie wilgotnym wykazuje spoistość, lecz nie można wykonać waleczka o średnicy 3 mm; kulka rozplaszcza się lub rozsypuje. More than 50% of soil mass consists of sand fraction. Dried soil does not disintegrate under light (1 N) finger pressure. A moistened sample having cohesion cannot be rolled to threads of about 3 mm in diameter.

^a ISO – PN-EN ISO 14688-1:2006.

^b PN – PN-B-02480:1986.

Tabela 5, cd.
Table 5, cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
zS IP = 20–30% Cl = 20–30%	il średni piaszczysty sandy me- dium clay	il średni pylasto piaszczysty medium clay	il drobny pylasto piaszczysty fine clay	il drobny pylasty silty me- dium clay	waleczek początkowo bez polysku, przy końcu wa- leczkowania z polyskiem; waleczek pęka poprzecznie at first soil surface dull, at the end – shiny, thread cracks cross-wise	grudka rozmaka w ciągu 1–24 h becomes soaked in 1–24 h	duża high	nie pojawia się woda no appearance of water	duża high	matowa lub błyszcząca shiny
bs IP > 30% Cl > 30%	il drobny piaszczysty sandy fine clay	il drobny pylasto piaszczysty fine clay	il drobny pylasto piaszczysty fine clay	il drobny pylasty silty fine clay	kulka i waleczek od poczt- ku z polyskiem; waleczek pęka poprzecznie to the end of test soil sur- face – shiny, thread cracks cross-wise	grudka rozmaka w czasie > 1 doby becomes soaked in long than 24 hours	duża high	nie pojawia się woda no appearance of water	duża high	błyszcząca shiny

Rodzaje i nazwy gruntów w zależności od
rodzaje i nazwy waleczkowania lub rozmakania
Types and names of soils depending on results
of rolling and soaking tests

IP – wskaźnik plastyczności – *Ocena zawartości piasku⁶⁾ według ISO*
 Cl – plastyczność – *Determination of sand content⁶⁾ accor-
ding to PN-EN ISO 14688-1:2006*

ms – zawartość frakcji
ilowej – clay content

ms – mało spoiste – low
plasticity

ss – średnio spoiste – me-
dium plasticity

zs – zwiększone spoiste – me-
dium – high plasticity

bs – bardzo spoiste – high
plasticity

¹⁾Piasek ilasty należy według ISO do gruntów gruboziarnistych (por. tab. 2 i tab. 4).
Sand and clayey sand are – acc. to ISO⁶⁾ – coarse soils (see Table 2 and Table 4).

²⁾Mała wytrzymałość – wysuszony grunt rozpada się pod lekkim lub średnim naciskiem palców, średnia wy-
trzymałość – wysuszony grunt rozpada się pod wyraźnym naciskiem palców, duża wytrzymałość – nie można
rozdzielić wysuszonego gruntu palcami, może być rozłamany.
Low dry strength: dried soil disintegrates under light to moderate finger pressure, medium dry strength: dried
soil disintegrates only under substantial finger pressure into pieces which still show cohesion, high dry strength:
dried soil can no longer be made to disintegrate by finger pressure but can only be broken.

³⁾Na wilgotnej próbce, przetrzanej pomiędzy dłońmi, pojawia się lub nie pojawia woda.
³⁾A moistened sample of 10–20 mm size shall be shaken from hand to hand. The sample becomes shiny by
the appearance of water on the surface of the sample. When the sample is pressed with the finger, the water
disappears.

⁴⁾Mała próbka wykazuje spoistość, lecz nie można wykonać waleczka o średnicy 3 mm, dużą próbkę można
waleczkować do uzyskania cienkich waleczków.
Low plasticity: a sample having cohesion but cannot be rolled to threads of about 3 mm, in diameter, high pla-
sticity: the sample can be rolled to thin threads.

⁵⁾Nacięta powierzchnia gruntu lub wygładzona paznokciem jest matowa lub błyszcząca.
Soil surface cut by a knife or scored with a fingernail is dull or shiny.

⁶⁾Ocena stopnia szorstkości (zawartości piasku) podczas rozcierania gruntu pomiędzy palcami, ewentualnie
w wodzie
Determination of degree to which the soil feels gritty (sand content) when rubbed between the fingers.

Czcionką prostą oznaczono wymagania według PN (PN-04481:1988), a czcionką pochylą – wymagania według ISO (PN-EN ISO 14688-1:2006).

Tabela 6. Nazwy gruntów wyszczególnionych w polskiej normie PN-B-02480:1986 zapisane zgodnie z nomenklaturą PN-EN ISO 14688-1:2006

Table 6. Names of soils specified in the Polish Standard PN-B-02480:1986 according to the nomenclature of PN-EN ISO 14688:2006.

Według PN-B-02480:1986 According to Polish Standard PN-B-02480:1986		Według PN-EN ISO 14688:2006 According to ISO standard PN-EN ISO 14688:2006		Grupy gruntów Soils group
Nazwa gruntu – Names of soils	Symbol	Nazwa gruntu – Names of soils	Symbol	
Żwir – Gravel	Ż	Żwir – Gravel	Gr	Grupy gruboziarniste Coarse soils
Żwir gliniasty – Clayey gravel	Żg	Żwir ilasty – Clayey gravel	clGr	
Pospółka gliniasta – Gravely sand	Po	Piasek żwirowy – Gravely sand	grSa	
Pospółka gliniasta – Gravely clayey sand	Pog	Piasek ilasto żwirowy – Gravely clayey sand	grclSa	
Piasek gruby – Coarse sand	Pr	Piasek gruby – Coarse sand	CSa	
Piasek średni – Medium sand	Ps	Piasek średni – Medium sand	MSa	
Piasek drobny – Fine sand	Pd	Piasek drobny – Fine sand	FSa	
Piasek pylasty – Silty sand	Pπ	Piasek pylasty – Silty sand	siSa	
Piasek gliniasty – Clayey sand	Pg	Piasek ilasty – Clayey sand	clSa	
Pył piaszczysty ^a – Sandy silt	πp	Pył piaszczysty – Sandy silt	saSi	Grupy drobnoziarniste Fine soils
		Pył ilasto piaszczysty – Sandy clayey silt	saclSi	
Pył ^b – Silt	π	Pył – Silt	Si	
		Pył ilasty – Clayey silt	clSi	
Gлина piaszczysta – Sandy coarse clay	Gp	И gruby piaszczysty – Sandy coarse clay	saCCI	
Gлина – Coarse clay	G	И gruby – Coarse clay	CCI	
Gлина pylasta – Silty coarse clay	Gπ	И gruby pylasty – Silty coarse clay	siCCI	
Gлина piaszczysta zwięzła – Sandy medium clay	Gpz	И średni piaszczysty – Sandy medium clay	saMCI	
Gлина zwięzła – Medium clay	Gz	И średni – Medium clay	MCI	
Gлина pylasta zwięzła – Silty medium clay	Gπz	И średni pylasty – Silty medium clay	siMCI	
И piaszczysty – Sandy fine clay	Ip	И drobny piaszczysty – Sandy fine clay	saFCI	
И – Fine clay	I	И drobny – Fine clay	FCI	
И pylasty – Silty fine clay	Iπ	И drobny pylasty – Silty fine clay	siFCI	

^aW obszarze pyłu piaszczystego wyodrębniono dodatkowo, zgodnie z PN-EN ISO 14688-1:2006, pył ilasto piaszczysty.

Additionally within sandy silt, sandy clayey silt was identified according to PN-EN ISO 14688-1:2006.

^bW obszarze pyłu wyodrębniono dodatkowo, zgodnie z PN-EN ISO 14688-1:2006, pył ilasty.

Additionally within silt, clayey silt was identified according to PN-EN ISO 14688-1:2006.

PN-B-02480:1986. Propozycja klasyfikacji przedstawiona w artykule powinna wzbudzić przyjazny odbiór u wszystkich geotechników, daje bowiem szansę wprowadzenia normy PN-EN ISO 14688-1:2006 z równoczesnym zachowaniem podziałów i pojęć, do których są oni w Polsce przyzwyczajeni od kilkadziesiąt lat.

PIŚMIENNICTWO

- Dąbska A., Gołębiewska A., 2012. Podstawy z geotechniki. Zadania według Eurokodu 7. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Gołębiewska A., 2007. Klasyfikacja gruntów według PN-EN ISO (cz. 1). Inżynier Budownictwa 12 (46), 32–36.
- Gołębiewska A., 2008. Klasyfikacja gruntów wg PN-EN ISO (cz. 2). Inżynier Budownictwa 1 (47), 43–48.
- Gołębiewska A., 2011a. Uwagi krytyczne do klasyfikacji gruntów według PN EN ISO-14688:2006. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego 446, 289–296.
- Gołębiewska A., 2011b. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów według PN EN ISO-14688:2006. Wytyczne. Biuletyn Geotechniczny Geoteko 1, 3–34.
- Gołębiewska A., Wudzka A., 2006. Nowa klasyfikacja gruntów według normy PN-EN ISO. Geoinżynieria 4 (11), 44–55.

Normy

- PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
- PN-B-03020:1981 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-02480:1986 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-02480 załącznik 1 normy PN-86/B-02480 – zaktualizowany w 1998 roku.
- PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis.
- PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- PN-EN 1997-1: 2008 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.

POLISH CLASSIFICATION IN ACCORDANCE WITH PN-B-02480:1986 CONSISTENT WITH THE REQUIREMENTS OF PN-EN ISO 14688:2006

Abstract. The Paper presents a new proposal of adjusting Polish soil classification in accordance with Polish Standard PN-B-02480:1986 to the nomenclature of Polish Standard PN-EN ISO 14688-1:2006. It has been demonstrated that Polish soil classification based on grain-size distribution and related to it visual and manual soil examination meets the requirements on rules and methods of soil identification in consistency with PN-EN ISO 14688:2006. It has been recommended that Polish soil classification should be used (after small changes, presented below) in PN-EN ISO 14688:2006 as a local Polish Enclosure to the said Standard. The proposal should be met with a favorable reception by civil engineers as it allows for implementation of PN-EN ISO 14688-1:2006, and in the same time it follows the concept that the engineers have been used to for many years.

Key words: Polish soil classification consistent with ISO