

PRACE NAUKOWO-PRZEGLĄDOWE RESEARCH REVIEW PAPERS

Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska (2016), 25 (3), 333–346
Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ. (2016), 25 (3)
Scientific Review – Engineering and Environmental Sciences (2016), 25 (3), 333–346
Sci. Rev. Eng. Env. Sci. (2016), 25 (3)
http://iks_pn.sggw.pl

Maria Jolanta SULEWSKA

Zakład Geotechniki, Politechnika Białostocka
Division of Geotechnics, Białystok University of Technology

Nowa klasyfikacja gruntów* **New classification of soil**

Słowa kluczowe: europejska klasyfikacja gruntów, polska klasyfikacja gruntów, badania makroskopowe

Key words: European soil classification, Polish soil classification, macroscopic determinations

Wprowadzenie

Norma europejska składająca się z dwóch części, jako norma polska: PN-EN 1997-1:2008-05P:2008 Eurokod 7. Część 1 (EC 7-1) oraz PN-EN 1997-2:2009-04P:2009 Eurokod 7. Część 2 (EC 7-2), weszła do praktyki budowlanej w Polsce od 2010 roku, gdy został opublikowany załącznik krajowy jako poprawka do normy PN-EN 1997-1:2008/Ap2:2010-09P:2010, a następnie osobno jako PN-EN 1997-1:2008/NA:2011-10P:2011. W 2012 roku Eurokod 7 został przywołany jako podstawa prawna w rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej

z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Rozporządzenie..., 2012; Cichy, 2015). Normami związanymi z EC 7-2 są nowe normy klasyfikacyjne gruntów i skał oraz 12 specyfikacji technicznych PKN-CEN ISO/TS 17892:2009-08P:2009, zawierających procedury niektórych badań laboratoryjnych. Korzystając z norm EC 7 i norm związanych, należy koniecznie uwzględnić poprawki do nich, sprawdzając ich aktualność na stronie internetowej Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (www.pkn.pl). Poprawki do norm ze strony PKN można pobierać bezpłatnie. Niestety nie wydano jednolitych tekstów norm.

Zasady nowej klasyfikacji gruntów są opisane w następujących normach i poprawkach do norm:

- 1) PN-EN ISO 14688-1:2006-06P:2006. Badania geotechniczne. Oznacza-

*Opisane w artykule badania zostały zrealizowane w ramach pracy S/WBiIS/6/2013 i sfinansowane ze środków na naukę MNiSW.

nie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis. + poprawka PN-EN ISO 14688-1:2006/ /Ap1:2012-11P:2012.

- 2) PN-EN ISO 14688-2:2006-06P:2006. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania (zawiera również pierwszy załącznik krajowy NA, który został wycofany w 2012 r.) + poprawka PN-EN ISO 14688-2:2006/ Ap1:2010-06P:2010 (wycofana w 2012 r.) + poprawka PN-EN ISO 14688-2:2006/ Ap2:2012-11P:2012 (zawiera aktualny, drugi z kolei załącznik krajowy NA).
- 3) PN-EN ISO 14689-1:2006-06P:2006. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie skał. Część 1: Oznaczenie i opis.

Z klasyfikacją gruntów łączy się specyfikacja techniczna PKN-CEN ISO/TS 17892:2009-08P:2009. Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 4: Oznaczenie składu granulometrycznego, która zawiera opis metod oznaczania składu granulometrycznego gruntów służącego między innymi do klasyfikacji gruntów.

Poprzednie, „stare” zasady klasyfikacyjne gruntów były zawarte w następujących normach:

- 1) PN-86/B-02480:1986. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów,
- 2) PN-B-02481:1998:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- 3) PN-88/B-04481:1988. Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.

Zasady nowej klasyfikacji gruntów

Celem nowej klasyfikacji gruntów jest stworzenie jednolitego europejskiego systemu oznaczeń gruntów, umożliwiającego łatwą międzynarodową komunikację między geotechnikami. Klasyfikacja gruntów według nowego systemu norm PN-EN ISO 14688:2006 odbywa się na podstawie badań makroskopowych. W przeciwieństwie do zasad z PN-86/B-02480:1986, uziarnienie gruntu jest tu jednym ze wskaźników definiujących nazwę gruntu (Jaros i Majer, 2006; Wysokiński, 2007). Jako drugą metodę rozpoznawania nazwy gruntu PN-EN ISO 14688-2:2006 zaleca klasyfikację gruntów na podstawie składu granulometrycznego (załącznik B normy). Normy „stara” i „nowa” charakteryzują się odmiennym sposobem tworzenia nazw gruntów: według „starej” normy gruntem przypisywano konkretną nazwę słowną, według „nowej” normy nazwą gruntu jest kombinacja symboli literowych, obrazująca udział frakcji głównej i drugorzędnych w uziarnieniu gruntu. W obu normach przedstawiono system krokowego dochodzenia do określenia rodzaju gruntu w formie schematu blokowego. Wprowadzenie nowej klasyfikacji gruntów wzbudziło liczne dyskusje i wątpliwości w środowisku polskich geotechników.

Tabelaryczne porównanie postanowień obu norm sporządziły Gołębiewska i Wudzka (2006). Sposób przejścia z nazw gruntów według klasyfikacji starej na nazwy według klasyfikacji nowej zaproponowała Garwacka-Piórkowska

(2010), a także Gołębiowska (2011a), przyporządkowując rodzajom gruntów według PN-86/B-02480:1986 ich odpowiedniki według PN-EN ISO 14688-2:2006. Istnieją opinie, że nowa klasyfikacja w wielu przypadkach nie spełnia kryteriów dobrej klasyfikacji gruntów, zawiera nieścisłości i usterki, a także brak jej jednoznaczności (Gołębiowska i Wudzka, 2006; Gołębiowska, 2011a, b, 2012; Tarnawski i inni, 2011).

Liczne uwagi i zastrzeżenia były zgłaszane odnośnie do pierwszego załącznika krajowego NA zamieszczonego w PN-EN ISO 14688-2:2006, a w szczególności do „nowego polskiego” trójkąta pokazanego rysunku NA.1 oraz do tablicy NA.1, gdzie zamieszczono zawartości frakcji i proponowane polskie nazwy gruntów wraz z ich symbolami. Przeprowadzone analizy wykazały, że w przypadku wielu rodzajów gruntów powstają różnice w nazwach gruntów w zależności od sposobu określania według zaleceń PN-EN ISO 14688-2:2006, tj. czy korzysta się z trójkąta ISO z załącznika B, czy z „nowego polskiego” trójkąta na rysunku NA.1 z załącznika krajowego NA, czy z tablicy NA.1 z załącznika krajowego NA (Jaros i Majer, 2006; Garwacka-Piórkowska, 2010; Gołębiowska, 2011a; Tarnawski i inni, 2011).

W wyniku prac PKN Komitetu Technicznego nr 254, w 2012 roku został wycofany w całości pierwszy załącznik krajowy; wprowadzono drugi załącznik krajowy jako poprawkę PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2:2012.

Nowa klasyfikacja gruntów według PN-EN ISO 14688:2006 różni się od dotychczasowej klasyfikacji według PN-86/B-02480:1986 w następujących aspektach:

- w nowej klasyfikacji gruntów wykorzystuje się inne badania makroskopowe niż dotychczasowe opisane w PN-88/B-04481:1988,
- wprowadzono nowe oznaczenia frakcji, nazywanych też gruntami podstawowymi: LBo (duże głązy), Bo (głązy), Co (kamienie), Gr (żwir), Sa (piasek), Si (pył), Cl (ił), a także Or (grunty organiczne) i Mg (grunty antropogeniczne) oraz nowy system konstruowania nazw gruntów,
- wprowadzono nowe granice frakcji (czcionką pogrubioną zaznaczono granice niezmiennione): 630; 200; 63; 20; 6,3; **2**; 0,63; 0,2; 0,063; 0,02; 0,0063; **0,002** mm,
- wprowadzono nowy trójkąt ISO składający się z: trójkąta o bokach: 1 żwir (Gr), 2 piasek (Sa) oraz 3 pył i ił (Si+Cl) oraz prostokątnego nomogramu o bokach: 4 ił zredukowany (Cl') oraz 3 pył i ił (Si+Cl),
- wprowadzono podział na grunty: nieplastyczne (bardzo gruboziarniste i gruboziarniste) oraz plastyczne (spoiste, drobnoziarniste),
- rozszerzono opis gruntów o następujące opisy: frakcji drugorzędnej, wymiaru ziaren, kształtu ziaren, struktury, barwy, gęstości, domieszek i innych oraz genezy gruntu.

Fracje gruntów

Fracje gruntów według PN-EN ISO 14688-1:2006 i PN-EN ISO 14688-1:2006/Ap1:2012 w porównaniu z frakcjami według PN-86/B-02480:1986 zamieszczono na rysunku 1.

Grunty składają się z frakcji głównej i frakcji drugorzędnych (np.: msaCl,

NORMA PN EN ISO 14688			NORMA PN-86/B-02480			
BARDZO GRUBOZIARNISTE/ VERY COARSE- GRAINED	630 mm	LBo	LARGE BOULDERS DUŻE GŁAZY	FRACJA KAMIENISTA/ COBBLE FRACTION f_k	KAMIENIE/ STONES	
	200 mm	Bo	BOULDERS GŁAZY			
	63 mm	Co	COBBLES KAMIENIE			
GRUBOZIARNISTE/ COARSE-GRAINED	63 mm	Gr GRAVEL ŻWIR	CGr	FRACJA ŻWIROWA/ GRAVEL FRACTION f_z	ZIARNA/ GRAINS	
	20 mm		MGr			MEDIUM ŚREDNI
	6,3 mm		FGr			FINE DROBNY
	2,0 mm	Sa SAND PIASEK	CSa	FRACJA PIASKOWA/ SAND FRACTION f_p		
	0,63 mm		MSa			MEDIUM ŚREDNI
	0,2 mm		FSa			FINE DROBNY
DROBNOZIARNISTE/ FINE-GRAINED	0,063 mm	Si SILT PYŁ	CSi	FRACJA PYŁOWA/ SILT FRACTION f_π	CZĄSTKI/ PARTICLES	
	0,02 mm		MSi			MEDIUM ŚREDNI
	0,0063 mm		FSi			FINE DROBNY
	0,002 mm	Cl	CLAY IŁ	FRACJA IŁOWA/ CLAY FRACTION f_i		
	0,002 mm					

RYSUNEK 1. Frakcje gruntów (grunty podstawowe) według PN-EN ISO 14688-1:2006 w porównaniu z frakcjami według PN-86/B-02480:1986 (Celmerowski, 2010)

FIGURE 1. Particle size fractions of soils (basic soils) according to PN-EN ISO 14688-1:2006 comparatively to particle fractions according to PN-86/B-02480:1986 (Celmerowski, 2010)

$f_{grcsaSi}$, $siCl_{sa}$, Gr/Sa). Za pomocą zestawu symboli zapisuje się: frakcję główną – zapisaną w centrum, wielkimi literami; frakcje drugorzędne – zapisane po lewej stronie frakcji głównej, małymi literami; przewarstwienia – wpisane po prawej stronie frakcji głównej, małymi, podkreślonymi literami.

Frakcja główna (Gr, Sa, Si, Cl) jest to frakcja, która determinuje właściwości inżynierskie gruntu:

- w przypadku gruntów bardzo gruboziarnistych i gruboziarnistych jest to frakcja bardzo gruboziarnista lub gruboziarnista o przeważającej masie; drobne frakcje (pył i ił) nie wa-

runkują właściwości inżynierskich takich gruntów; nazwę powinna determinować frakcja, która dominuje w danym gruncie gruboziarnistym,

- w przypadku gruntów drobnoziarnistych frakcje drobne determinują właściwości inżynierskie gruntu, gdy grunt wykazuje co najmniej średnią wytrzymałość w stanie suchym lub wykazuje co najmniej małą plastyczność – wtedy grunt należy nazwać iłem lub pyłem w zależności od plastyczności frakcji drobnej, a nie tylko w zależności od uziarnienia.

Frakcje: drugorzędna i kolejne nie determinują właściwości inżynierskich, ale wpływają na nie.

Klasyfikacja gruntów na podstawie uziarnienia

Najpowszechniej stosowany jest podział gruntów na podstawie uziarnienia i plastyczności według zasad klasyfikowania zamieszczonych w tablicy A.1 w PN-EN ISO 14688-2: 2006.

W przypadku gruntów bardzo gruboziarnistych i gruboziarnistych podział jest dokonywany na podstawie procentowej zawartości frakcji gruboziarnistych określonych na całej próbce. W przypadku gruntów drobnoziarnistych podział przeprowadza się na podstawie plastyczności frakcji drobnoziarnistych, badanej metodą makroskopową. Jest także możliwe klasyfikowanie gruntów jedynie na podstawie składu granulometrycznego według trójkąta ISO, składającego się z trójkąta i diagramu (rys. 2).

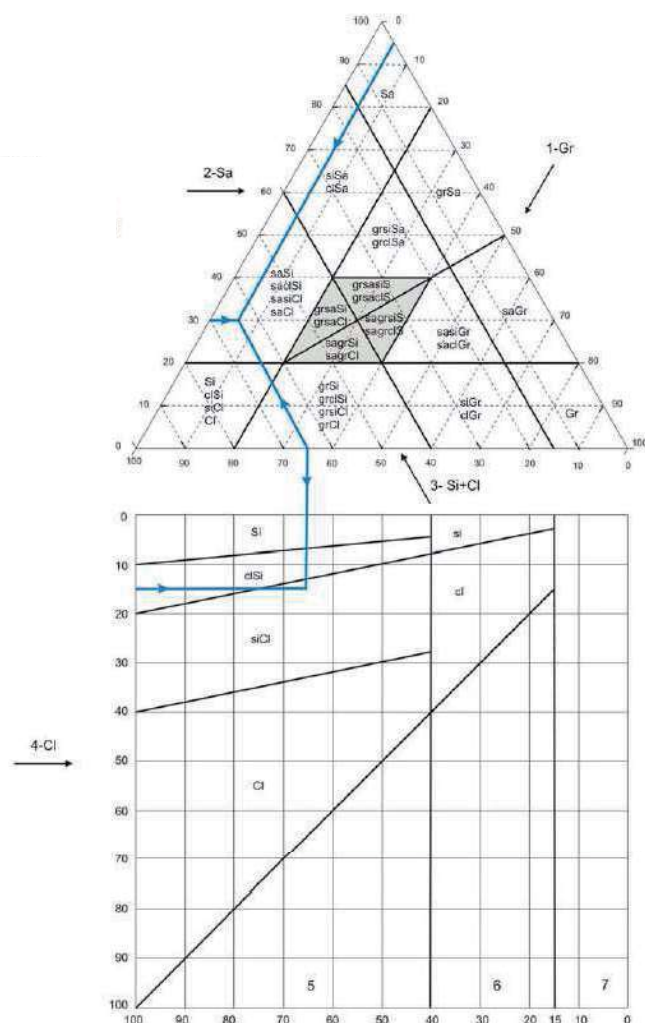
Sposób korzystania z trójkąta ISO jest następujący: należy zaznaczyć na odpowiednich bokach trójkąta zawar-

tości procentowe frakcji Sa, Gr, Si+Cl i przez te punkty poprowadzić proste w kierunkach wskazanych odpowiednimi strzałkami. Punkt przecięcia prostych wyznaczy obszar z możliwymi, przeważnie kilkoma, nazwami gruntów. Aby wybrać jedną z nich, należy skorzystać z nomogramu prostokątnego: zaznaczyć na jego odpowiednich bokach zawartości procentowe frakcji Cl' oraz Si+Cl i poprowadzić proste prostopadłe do boków prostokąta, których punkt przecięcia wyznaczy obszerna prostokącie z zaznaczoną jedną kombinacją symboli frakcji drobnoziarnistych. Po powrocie do trójkąta, na tej podstawie można wybrać jedną z kilku nazw z obszaru uprzednio wyznaczonego na trójkącie.

Nowe badania makroskopowe rodzajów gruntów

Nowe normy klasyfikacyjne gruntów umożliwiają rozpoznawanie nazwy gruntu na podstawie badań makroskopowych, ale także i w tym przypadku określa się nazwę gruntu na podstawie oszacowania średnic ziaren. Procedura oznaczania i opisu gruntów jest przedstawiona w postaci schematu w PN-EN ISO 14688/ /Ap1:2012 pokazującego kolejne badania makroskopowe, których wykonanie prowadzi badacza do ostatecznego rozpoznania frakcji głównej (gruntu podstawowego), a opisy dodatkowe pozwalają na skompletowanie ostatecznej nazwy gruntu z uwzględnieniem frakcji drugorzędnych i domieszek (rys. 3).

Jak widać, należy wstępnie ustalić, czy grunt należy do grupy gruntów gruboziarnistych czy drobnoziarnistych. Następnie określa się frakcję główną gruntu:



Objaśnienia/Explanations:

1 – zawartość żwiru/gravel content (2–63 mm), 2 – zawartość piasku/sand content (0,063–2 mm), 3 – zawartość frakcji drobnoziarnistych/fines content (<0,063 mm), 4 – Cl' stosunek masy łu do masy frakcji gruboziarnistej i drobnoziarnistej (wymiar ziaren <63 mm), w %/clay content in % of mass of coarse and fine soil (grain size <63 mm):

$$Cl' = \frac{Cl}{100 - (Co + Bo + LBo)} \cdot 100\%$$

5 – grunty drobnoziarniste (pył i łu)/fine soils (silt and clay), 6 – grunty o mieszanym uziarnieniu (żwiru i piaski z pyłem lub łem)/mixed-grained soils (silty or clayey gravel and sand), 7 – grunty gruboziarniste (żwiru i piaski)/coarse soils (gravel and sand), S – grunty wielofrakcyjne (w środku trójkąta)/multi-fractional soils (in the middle of the triangle)

Przykład/The example

Zawartość frakcji/The content of the fractions:

Gr = 5%; Sa = 30%; Si = 50%

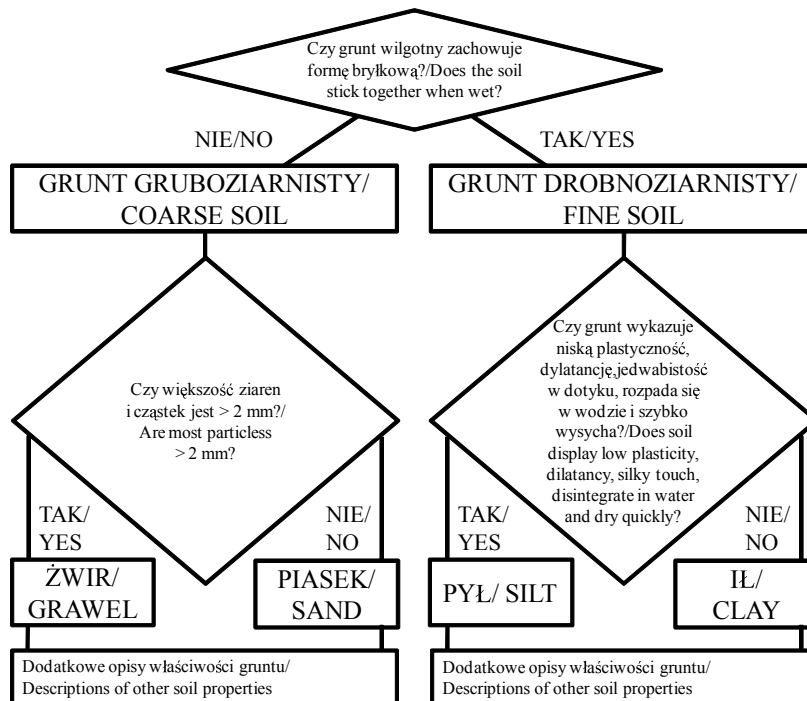
Cl = Cl' = 15%; Si + Cl = 65%

Rodzaj gruntu/Soil: sasiCl

łu z pyłem i piaskiem/silty-sandy clay

RYSUNEK 2. Trójkąt ISO i przykład klasyfikacji gruntu na podstawie uziarnienia według PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2:2012

FIGURE 2. The triangle ISO and the example of a classification of soils, based on grading according PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2:2012



RYSUNEK 3. Fragment schematu procedury oznaczania i opisu gruntów gruboziarnistych i drobnoziarnistych według PN-EN ISO 14688/Ap1:2012
 FIGURE 3. The fragment of the schema of identification and description procedure of coarse-grained soils and fine-grained according to PN-EN ISO 14688/Ap1:2012

w przypadku gruntów gruboziarnistych jest to frakcja o przeważającej masie, w przypadku gruntów drobnoziarnistych frakcję główną określa się na podstawie nowych prób makroskopowych (tab. 1). Na koniec określa się frakcje drugorzędne i domieszki, które mogą mieć wpływ na właściwości inżynierskie gruntu. W tablicy NA. 2 poprawki PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2:2012 domieszki nazywano przewarstwieniami.

Nowe badania makroskopowe konsystencji gruntów drobnoziarnistych

Według PN-86/B-02480:1986 różniano następujące konsystencje (i stany) gruntów spoistych na podstawie wartości stopnia plastyczności (I_L): zwarta (stany: zwarty, półzwarty), plastyczna (stany: twaroplastyczny, plastyczny, miękoplastyczny), płynna (stan: płynny).

TABELA 1. Badania makroskopowe gruntów drobnoziarnistych według PN-EN ISO 14688-1:2006 oraz PN-EN ISO 14688-1:2006/Ap1:2012

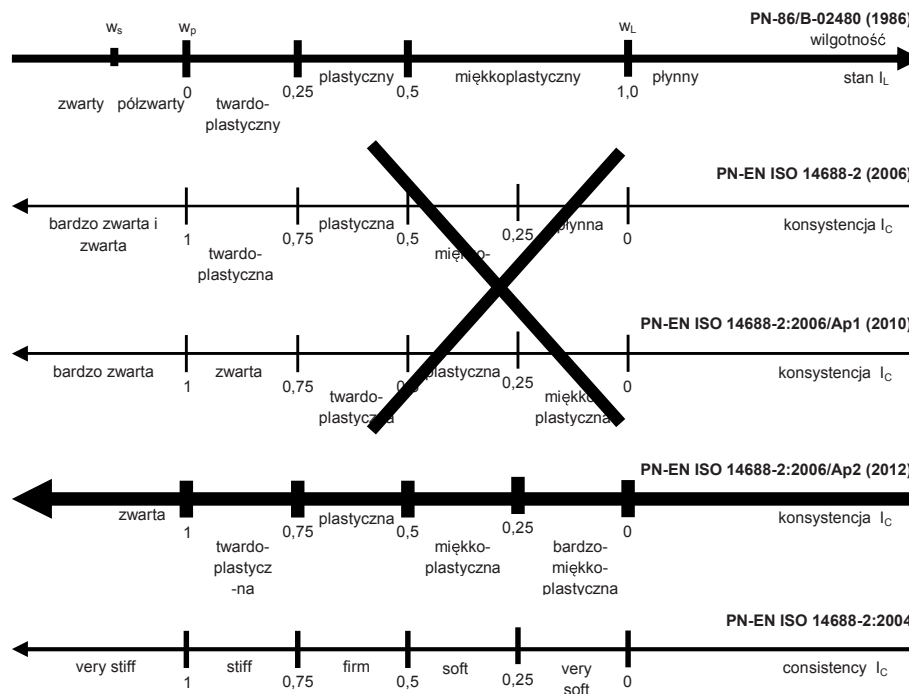
TABLE 1. Visual and manual determinations of fine-grained soils according to PN-EN ISO 14688-1:2006 and PN-EN ISO 14688-1:2006/Ap1:2012

Rodzaj testu/Test	Pył/Silt (Si)	Pył/Ił/Silt/Clay (Si/CI)	Ił/Clay (CI)	
Wytrzymałość gruntu suchego/ /Dry strength	mała: wysuszony grunt rozpada się pod lekkim lub średnim naciskiem palców	średnia: wysuszony grunt rozpada się pod wyraźnym naciskiem palców na bryłki, które nadal wykazują spójność	duża: gruntu wysuszonego nie można rozdrobnić pod naciskiem palców, a może być jedynie rozłamana	
Dylatacja/Dilatancy: reakcja przy wstrząsaniu i naciskaniu próbki wilgotnego gruntu o wymiarach 10–20 mm	na powierzchni gruntu woda pojawia się i znika szybko	–	wstrząsanie i nacisk nie dają efektu, woda się nie pojawia	
Plastyczność/Plasticity (Spoistość, zwięzłość)	mała: grunt wykazuje spójność, ale nie można wykonać waleczka o średnicy 3 mm	–	duża: próbkę gruntu można waleczkować do uzyskania cienkich waleczków	
Zawartość piasku pyłu, iłu/Sand, silt, clay content	rozcieranie gruntu palcami, ewentualnie w wodzie	przy rozcieraniu gruntu szorstki lub gładki, grunt łatwo zmyć lub zdmuchnąć z palców	–	w dotyku przypomina mydło, przykleja się do palców, grunt trudno zmyć lub zdmuchnąć z palców
	rozcinięcie wilgotnego gruntu nożem lub zarysowanie paznokciem	powierzchnia przecięcia matowa	–	powierzchnia przecięcia błyszcząca

Obecnie rozróżnia się konsystencje gruntów drobnoziarnistych na podstawie wartości wskaźnika konsystencji (I_c). Nazwy w języku polskim konsystencji gruntów drobnoziarnistych według nowej klasyfikacji zmieniały się trzykrotnie (rys. 4). Ostatecznie polskie nazwy konsystencji ustalono w poprawce PN-EN ISO 14688-1:2006/Ap1:2012 (rys. 4). Nowe badania makroskopowe konsystencji opisano w tabeli 2.

Uzupełnienie zasad klasyfikowania gruntów w załączniku krajowym

Aktualny załącznik krajowy zamieszczony w poprawce PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2:2012-11P:2012 zawiera wiele uzupełnień, między innymi przykładowe formularze do analizy makroskopowej gruntów bardzo gruboziarnistych i gruboziarnistych oraz drobnoziarnistych i organicznych.



RYSUNEK 4. Konsystencje gruntów drobnoziarnistych – kolejne zmiany nazw konsystencji w normach polskich (ostateczna wersja polska – wykres przedostatni, wersja oryginalna – wykres ostatni)
 FIGURE 4. Consistencies of fine-grained soils – alternations of names of the consistency in Polish standards (the final Polish version – the penultimate graph, the original version – the last graph)

W formularzach zamieszczono rubryki na opis genezy gruntu oraz nazwę lokalną gruntu; informacje te umożliwią korzystanie z archiwalnych, geologicznych i geotechnicznych opisów i wyników badań gruntów polskich.

Zdefiniowano także ziarna (frakcje $d > 0,063$ mm) oraz cząstki (frakcje $d \leq 0,063$ mm). Dołączono nowy opis makroskopowej oceny wilgotności gruntów gruboziarnistych i drobnoziarnistych. Bardzo przydatny jest tabelaryczny schemat tworzenia polskich nazw gruntów, który eliminuje dowolność tworzenia i czytania nazw gruntów, zapisanych ciągiem symboli literowych, na przykład

siFSamgr czyta się jako piasek drobny z pyłem przewarstwiony żwirem średnim, a fsaCl/Si jako il/pył z piaskiem drobnym. Ponadto dołączono przejrzyste opracowane zestawienie symboli genezy gruntów wraz z opisami i nazwami w języku angielskim. Zamieszczono także przykład możliwej klasyfikacji gruntu opartej na uziarnieniu (pokazany na rys. 2), wykres plastyczności Casagrande'a (nieopracowany, powinien być poprawiony), charakterystykę uziarnienia na podstawie wskaźników uziarnienia.

Bardzo ważna jest kolejna zmiana nazewnictwa konsystencji w celu zachowania zgodności z badaniami makro-

TABELA 2. Nowe badania makroskopowe konsystencji gruntów drobnoziarnistych według PN-EN ISO 14688-1:2006/Ap1:2012

TABLE 2. New macroscopic determinations of the consistency of fine-grained soils according to PN-EN ISO 14688-1:2006/Ap1:2012

Konsystencja/ /Consistency	Wskaźnik konsystencji według/Consistency index according PN- EN ISO 14688-2:2006/ Ap2:2012 $I_c = (w_L - w_n)/I_p$		Badania makroskopowe według/ /Macroscopic determination according PN-EN ISO 14688-1:2006/Ap1:2012
	$I_c = 1 - I_L$	I_L	opis badania i gruntu/test and soil description
Zwarta (very stiff)	>1,00	$I_L < 0$	grunt wysuszony ma jasną barwę; nie można z niego uformować kulki; rozdrabnia się pod naciskiem; można go zarysować paznokciem
Twardo-plastyczna (stiff)	0,75–1,0	0,00–0,25	grunt rozpada i pęka podczas waleczkowania do waleczka o średnicy 3 mm, lecz jest ciągle dostatecznie wilgotny, aby ponownie uformować z niego kulkę
Plastyczna (firm)	0,50–0,75	0,25–0,50	grunt nie może być formowany przy lekkim nacisku palców, lecz może być waleczkowany w rękę do waleczka o średnicy 3 mm bez spekań i rozdrabniania się
Miękko-plastyczny (soft)	0,25–0,50	0,50–0,75	grunt można formować przy lekkim nacisku palców
Bardzo miękko-plastyczna (very soft)	<0,25	>0,75	grunt przy ściskaniu wydostaje się między palcami

Uwaga: Nie ma w normie opisu konsystencji płynnej. Objasnienia: w_L – granica płynności, w_n – wilgotność naturalna.

skopowymi konsystencji (jak pokazano na rys. 4 i w tab. 2). Poprawiono tablicę zawierającą zasady klasyfikowania gruntów oraz tablicę zawierającą orientacyjne zawartości poszczególnych frakcji do podziału gruntów mineralnych.

Dyskusja

Według nowej klasyfikacji gruntów (oraz aktualnego załącznika krajowego) jedną z dwóch metod określania nazw gruntów jest analiza makroskopowa,

składająca się z prób służących do rozpoznawania uziarnienia oraz z badań plastyczności gruntu. Drugą metodą jest klasyfikacja na podstawie krzywej uziarnienia przy wykorzystaniu trójkąta ISO.

Wyrażając uwagi krytyczne do klasyfikacji gruntów według nowej normy, Gołębiewska (2011a) zauważa, że „analiza makroskopowa powinna umożliwić rozpoznanie każdego gruntu wyróżnionego w trójkącie ISO, a z [...] przykładów widać, że nie będzie to w wielu przypadkach możliwe [...]” i podaje przykłady gruntów, które mogą być błęd-

nie nazwane, na przykład: grunt (1) o zawartości frakcji: Gr = 18%, Sa = 67%, Si = 5%, Cl = 10% może być na podstawie trójkąta ISO rozpoznany jako Sa. Należy zauważyć, że w tym przypadku można z trójkąta ISO wybrać także nazwę cISa. Może się zdarzyć, że nazwa tego samego gruntu zostanie rozpoznana jako znacząco inna w zależności od metody klasyfikacji.

Wydaje się, że w sytuacjach wątpliwych dla gruntów mieszczących się w obszarach granicznych między rodzajami gruntów, należy zachować ostrożność i zastosować kompleksową ocenę na podstawie uziarnienia i przy uwzględnieniu również wyników badań makroskopowych. Grunt (1) podany jako przykład, leżący na linii granicznej pomiędzy grupami gruntów, o wymienionym składzie granulometrycznym, na pewno wykazuje cechy gruntu plastycznego, a więc na podstawie analizy makroskopowej niemożliwe byłoby nazwanie go piaskiem Sa.

Wydaje się, że norma dopuszcza pewną niezgodność klasyfikacji gruntu na podstawie badań makroskopowych z klasyfikacją na podstawie uziarnienia, a sformułowanie w PN-EN ISO 14688-2:2006 w tytule załącznika B „Przykład klasyfikowania gruntów jedynie na podstawie składu granulometrycznego” świadczyć może o przekonaniu, że znajomość tylko uziarnienia nie daje pełnej informacji o gruncie.

Wydaje się, że makroskopowe rozpoznanie nazwy gruntu według nowej normy klasyfikacyjnej dostarcza wielu informacji i jest wygodne z praktycznego punktu widzenia, biorąc dodatkowo pod uwagę, że w opisie można zamieścić tak-

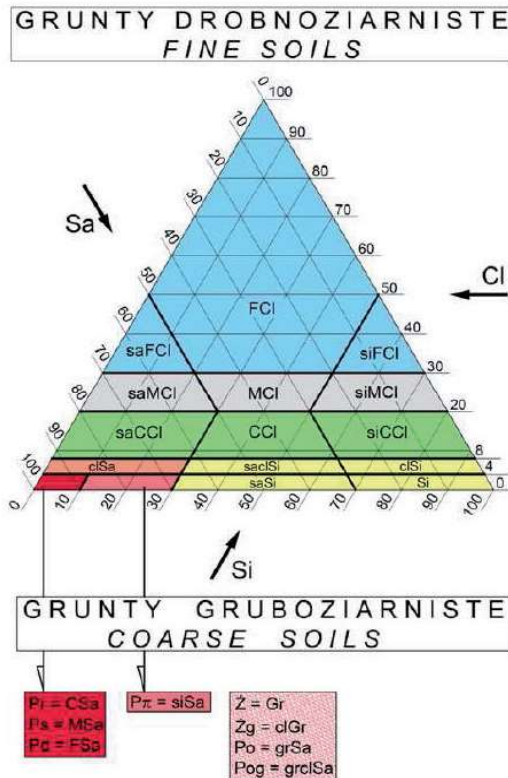
że nazwę lokalną i genezę, czyli nazwę i opis gruntu według starej klasyfikacji.

Wobec sygnalizowanych wielu błędów i wątpliwości odnośnie do nowej klasyfikacji gruntów, Gołębowska (2012) przedstawiła propozycję klasyfikacji gruntów według uziarnienia, zgodną z wymaganiami normy PN-EN ISO 14688-1:2006, a równocześnie bazującą na klasyfikacji według PN-86/B-02480:1986. Proponowany trójkąt Fereta według PN-B-02480:1986 z symboliką nazw gruntów według PN-EN ISO 14688-2:2006 zamieszczono na rysunku 5.

W ramach dyskusji pragnę wyrazić swoje zdanie, że propozycja Gołębowskiej (2012) idzie w kierunku zgodnym z pragnieniami środowiska geotechników, aby wprowadzić nową klasyfikację gruntów, ale żeby zmiany były jak najmniej. Omawiana propozycja jednak idzie chyba zbyt daleko: zaleca wprowadzenie następnego „nowego polskiego” trójkąta wraz z nowymi nazwami i symbolami gruntów oraz nowym podziałem iłu na grupy: FCl, MCl, CCl. Wprowadzenie tak daleko idących zmian w klasyfikacji gruntów uniemożliwiłoby porozumienie geotechników polskich i europejskich, a taki przecież cel ma unifikacja norm.

Wśród geotechników potrzebna jest szersza dyskusja nad trudnościami i wątpliwościami dotyczącymi nowej klasyfikacji gruntów, która by doprowadziła do wypracowania wspólnych ustaleń.

Na razie bałagan w klasyfikacji i nazewnictwie gruntów wprowadza przede wszystkim korzystanie z różnych wersji poprawek do norm klasyfikacyjnych albo nieuwzględnianie poprawek wcale. Wydaje się, że dla ujednoczenia i upo-



RYSUNEK 5. Propozycja trójkąta Fereta według PN-86/B-02480:1986 z symbolami nazw gruntów według PN-EN ISO 14688-2:2006 (Gołębiewska, 2012)

FIGURE 5. The proposal of the Feret's triangle according to PN-86/B-02480:1986 with the symbols of soil names according to PN-EN ISO 14688-2:2006 (Gołębiewska, 2012)

rządkowania klasyfikacji gruntów należałoby przede wszystkim opracować tekst jednolity obu części normy PN-EN ISO 14688:2006 z uwzględnieniem już wprowadzonych poprawek, przy okazji poprawiając zauważone błędy, ewentualnie wprowadzając następne poprawki i uzgodnione w środowisku uzupełnienia. Na podstawie zapisu w PN-EN ISO 14688-2:2006 możliwe jest rozszerzenie lub uzupełnienie zasad klasyfikowania gruntów w zaleceniach krajowych (NA).

Literatura

- Celmerowski, M. (2010). *Grunty niespoiste północno-wschodniej Polski według PN-EN ISO 14688*. Praca dyplomowa inżynierska. Białystok: Wydział Budownictwa Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej.
- Cichy, W. (2015). Dokumentacje geotechniczne i geologiczno-inżynierskie w świetle przepisów prawa. *Inżynieria Morska i Geotechnika*, 5, 721-727.
- Garwacka-Piórkowska, S. (2010). Określenie rodzajów gruntów według PN-EN ISO 14688-1, 2:2006 na podstawie składu granulometrycznego. *Inżynieria i Budownictwo*, 10, 549-552.

- Gołębiewska, A. (2011a). Uwagi krytyczne do klasyfikacji gruntów według normy PN-EN ISO 14688:2006. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 446, 289-296.
- Gołębiewska, A. (2011b). Klasyfikacja gruntu w oparciu o wyniki badań laboratoryjnych wg PN-EN ISO 14688-2:2006. *Biuletyn Geotechniczny Geoteko*, 1, Geoteko Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o., Warszawa, 18-27.
- Gołębiewska, A. (2012). Polska klasyfikacja według PN-B-02480:1986 zgodna z wymaganiami PN-EN ISO 14688:2006. *Acta Scientiarum Polonorum, Architectura*, 11, 3, 23-36.
- Gołębiewska, A. i Wudzka, A. (2006). Nowa klasyfikacja gruntów według normy PN-EN ISO. *Geoinżynieria Drogi Mosty Tunele*, 4, 44-55.
- Jaros, M. i Majer, K. (2006). Porównanie klasyfikowania gruntów spoistych według nowej normy PN-EN ISO 14688 i dawnej polskiej klasyfikacji. *Zeszyty Naukowe Politechniki Białostockiej, Budownictwo*, 29, 69-77.
- PKN-CEN ISO/TS 17892:2009-08P:2009. *Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Części 1-12*.
- PN-86/B-02480:1986. *Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów*.
- PN-88/B-04481:1988. *Grunty budowlane. Badania próbek gruntu*.
- PN-B-02481:1998:1998. *Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar*.
- PN-EN 1997-1:2008-05P:2008. Eurokod 7 *Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne*. + poprawka PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05P:2014 + Załącznik krajowy PN-EN 1997-1:2008/NA:2011-10P:2011 + + poprawka PN-EN 1997-1:2008/Ap2:2010-09P:2010 + poprawka PN-EN 1997-1:2008/Ap1:2010-03P:2010. + poprawka PN-EN 1997-1:2008/AC:2009-06P:2009.
- PN-EN 1997-2:2009-04P:2009. Eurokod 7 *Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego*. + poprawka PN-EN 1997-2:2009/AC:2010-08P:2010 + poprawka PN-EN 1997-2:2009/Ap1:2010-03P:2010.
- PN-EN ISO 14688-1:2006-06P:2006. *Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis*. + poprawka PN-EN ISO 14688-1:2006/Ap1:2012-11P:2012.
- PN-EN ISO 14688-2:2006-06P:2006. *Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania*. + poprawka PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap1:2010-06P:2010. + poprawka PN-EN ISO 14688-2:2006/Ap2:2012-11P:2012.
- PN-EN ISO 14689-1:2006-06P:2006. *Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie skał. Część 1: Oznaczanie i opis*.
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.* (Dz.U. 2012, poz. 463).
- Tarnawski, M., Sykuła, U. i Ura, M. (2011). Problemy z nazewnictwem gruntów spoistych według normy PN-EN ISO 14688. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 446, 423-428.
- Wysokiński, L. (2007). Komentarz do nowych norm klasyfikacji gruntów. *Instrukcje, Wytyczne, Poradniki*, 428. Warszawa: Instytut Techniki Budowlanej.

Streszczenie

Nowa klasyfikacja gruntów. Celem pracy jest porównanie polskiej, dotychczas używanej klasyfikacji gruntów według PN-88/B-2480:1986 z przyjętą nową, europejską klasyfikacją gruntów według norm PN-EN ISO 14688-1:2006 i PN-EN ISO 14688-2:2006 związanych z Eurokodem 7. Opisano zmiany w badaniach i klasyfikacji gruntów, biorąc pod uwagę następujące zagadnienia: uziarnienie gruntów, frakcje, podział gruntów niespoistych, podział gruntów spoistych, zasady nowej procedury badań makroskopowych, badania makroskopowe gruntów spoistych, postanowienia załącznika krajowego. Artykuł zakończono wypowiedzią w dyskusji na temat wdrażania nowej klasyfikacji gruntów.

Summary

New classification of soil. The aim of the paper was to compare Polish, previously used soil classification according to PN-88/B-2480:1986 with new European classification of soil according to PN-EN ISO 14688-1:2006 and PN-EN ISO 14688-2:2006 related to the Eurocode 7. In the paper are discussed the changes in testing methods and classification of soils, taking into account the following issues: soil grading, fractions, division of non-cohesive soils and cohesive soils, rules of

the new macroscopic procedures and their application for cohesive soils, the provisions of the National Annex. Concluding remarks referring to the implementation of the new classification of soils are presented.

Author's address:

Maria Jolanta Sulewska
Politechnika Białostocka
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
Zakład Geotechniki
15-351 Białystok, ul. Wiejska 45E,
Poland
e-mail: m.sulewska@pb.edu.pl