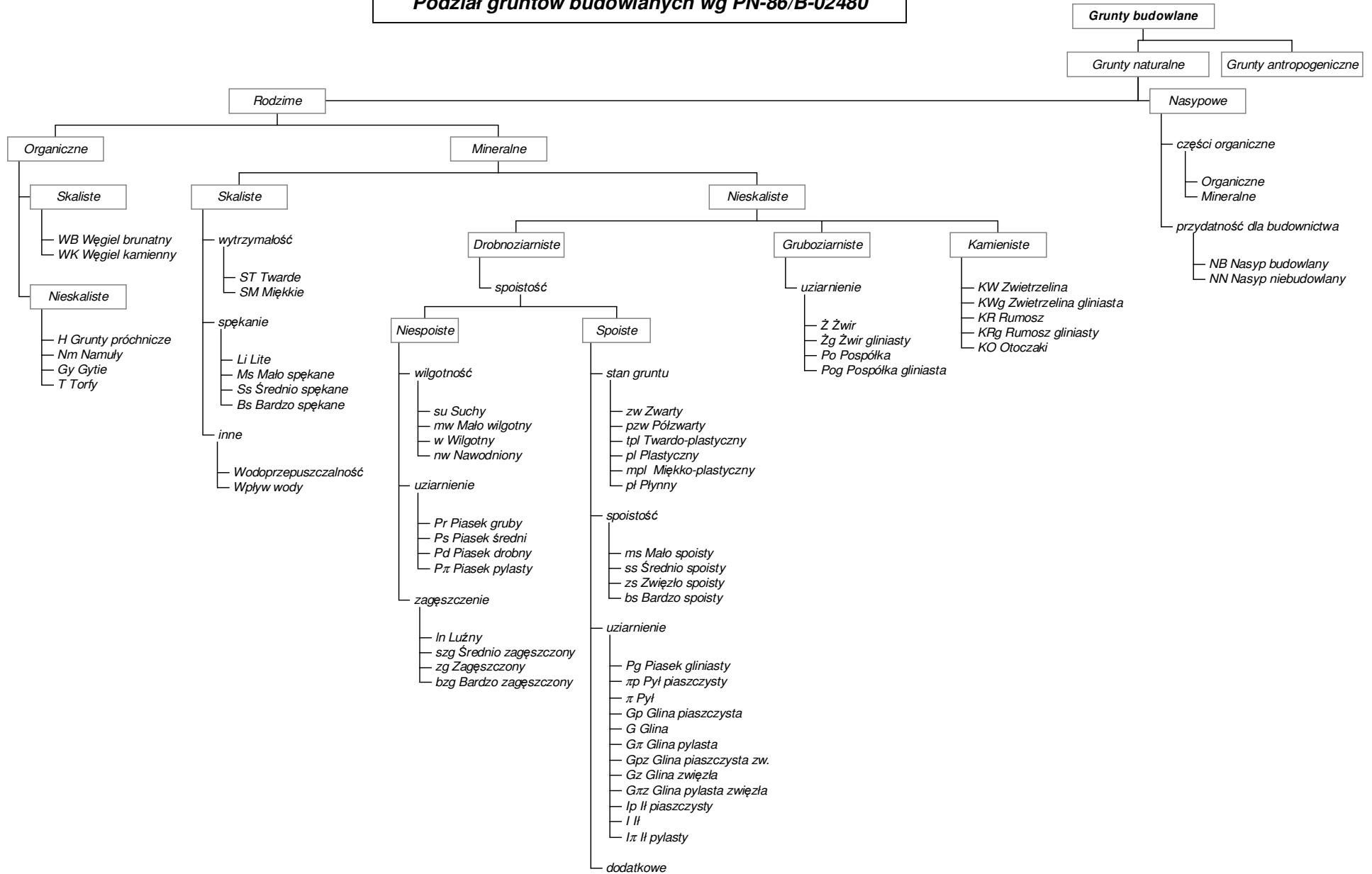


Podział gruntów budowlanych wg PN-86/B-02480



PODSTAWOWE NAZWY WG PN-B-02481:1998, PN – 86/B-02480 i PN-B-02481:1998

Grunt budowlany – część skorupy ziemskiej mogąca współdziałać z obiektem budowlanym, stanowiąca jego element lub służąca jako tworzywo do wykonywania z niego budowli ziemnych.

Nazwą gruntów określa się również samą fazę stałą (szkielet mineralny i organiczny) gruntów.

Grunt naturalny – grunt, którego szkielet powstał w wyniku procesów geologicznych.

Na terenie Polski frakcję ilową tworzą w przeważającej mierze minerały ilaste, tzn. uwodnione glinokrzemiany warstwowe.

W składzie frakcji piaskowej przeważają minerały twarde, z przewagą ziaren kwarcu.

Grunt antropogeniczny – grunt powstały nie w sposób naturalny lecz w wyniku działalności człowieka np. przez wymieszanie gruntu naturalnego z materiałami odpadowymi (gruz, popiół, materiały syntetyczne, odpady komunalne, pyły dymnicowe, odpady poflotacyjne itp.) w wysypiskach, zwałowiskach, budowlach ziemnych itp.

Grunty te wymagają w każdym przypadku indywidualnej oceny trwałości struktury, uwzględniającej również, np. wpływ zachodzących procesów chemicznych.

Grunt rodzimy – grunt powstały w miejscu zalegania w wyniku procesów geologicznych (wietrzenie, sedymentacja w środowisku wodnym itp.); grunty rodzime są zawsze gruntami naturalnymi.

Rozróżnia się następujące grunty rodzime:

- skaliste,
- nieskaliste mineralne,
- nieskaliste organiczne.

Grunt skalisty – grunt rodzimy, lity lub spękany o nieprzesuniętych blokach (najmniejszy wymiar bloku > 10 cm), którego próbki nie wykazują zmian objętości ani nie rozpadają się (rozmakają) pod działaniem wody destylowanej i mają wytrzymałość na ściskanie $R_c > 0,2$ MPa.

Grunt nieskalisty – grunt rodzimy lub antropogeniczny nie spełniający warunków dla gruntu skalistego.

Grunt nasypowy – grunt naturalny lub antropogeniczny powstały w wyniku działalności człowieka, np. w wysypiskach, zwałowiskach, zbiornikach osadowych, budowlach ziemnych itp.

Grunt mineralny – grunt rodzimy, w którym zawartość części organicznych I_{om} jest większa niż 2%.

Grunt organiczny – grunt rodzimy, w którym zawartość części organicznych I_{om} jest równa lub mniejsza niż 2%.

Grunt spoisty – nieskalisty grunt mineralny lub organiczny, wykazujący wartość wskaźnika plastyczności $I_p > 1\%$ lub wykazujący w stanie wysuszonym stałość kształtu bryłek przy naprężeniach > 0,01 MPa; minimalny wymiar bryłek nie może być przy tym mniejszy niż 10-krotna wartość maksymalnej średnicy ziaren. W stanie wilgotnym grunty spoiste wykazują cechę plastyczności.

Grunt niespoisty (sypki) – nieskalisty grunt mineralny lub organiczny nie spełniający warunków dla gruntu mineralnego.

Grunt jednorodny – grunt spoisty, którego całą objętość pobranej próbki można zaliczyć do jednego rodzaju wg tabl. 12.

Grunt niejednorodny – grunt nie spełniający warunku dla gruntu jednorodnego; pojęcie gruntu niejednorodnego odnosi się jedynie do gruntów spoistych i spoistych z przewarstwieniami gruntów niespoistych.

Szczególnym przypadkiem gruntów niejednorodnych są grunty warstwowe o widocznych cechach sedymentacji, w których występują równoległe warstwy (laminacje) różnych gruntów.

Obecność pojedynczych kamieni lub kongrecji (np. wapiennych, pirytowych itp.) nie stanowi cechy niejednorodności; przy opisie gruntów traktowane są one jako domieszki.

Grunt pęczniący – grunt wykazujący pod wpływem wody ciśnienie pęcznienia P_c nie mniejsze niż 10 kPa; kryterium orientacyjnym gruntów pęczniących jest warunek:

$$\frac{\bar{e}_L - e_n}{1 + e_n} \leq 0,1$$

Grunt zapadowy – grunt o strukturze nietrwałej ulegającej zmianie pod wpływem zawilgocenia, bez zmiany działającego obciążenia, spełniający warunek: $i_{mp} > 0,02$

Kryterium orientacyjnym dla naturalnych gruntów zapadowych są warunki:

- a) $S_r \leq 0,6$
- b) $\frac{\bar{e}_L - e_n}{1 + e_n} \leq 0,1$

Wszystkie grunty zalegające poniżej zwierciadła wód gruntowych, z uwzględnieniem zmian jego położenia, uważa się za grunty o strukturze trwałej, tzn. za **grunty niezapadowe**.

Podłoże gruntowe – grunt rodzimy, antropogeniczny lub skała, istniejące na miejscu budowy przed wykonaniem prac budowlanych w strefie, której właściwości mają wpływ na projektowanie, wykonanie i eksploatację budowli.

Kategoria geotechniczna – kategoria zagrożenia bezpieczeństwa obiektu wynikająca ze stopnia skomplikowania projektowanej konstrukcji, jej fundamentów i oddziaływań oraz warunków geotechnicznych, mająca wpływ na zaprogramowanie rodzaju i zakresu badań geotechnicznych, obliczeń projektowych i kontroli konstrukcji

Warunki geotechniczne – warunki występujące w podłożu gruntowym mające wpływ na zachowanie się konstrukcji.

Badania geotechniczne – badania polowe laboratoryjne lub inne, wykonywane w celu ustalenia warunków geotechnicznych na terenie projektowanej konstrukcji i w jej otoczeniu oraz określenia właściwości gruntów lub skał występujących w podłożu gruntowym lub stanowiących materiał gruntowy

Geotechniczna ocena warunków posadowienia – integralna część projektu budowlanego służąca do właściwego i bezpiecznego zaprojektowanie obiektu na podstawie przeprowadzonego rozpoznania podłoża

Tablica 1. Frakcje uziarnienia gruntów nieskalistych

Nazwa frakcji	Symbol procentowej zawartości frakcji w masie szkieletu gruntowego	Zakres średnic zastępczych d [mm]
Kamienista	f_k	$d > 40$
Żwirowa	f_z	$40 \geq d > 2$
Piaskowa	f_p	$2 \geq d > 0,05$
Pyłowa	f_π	$0,05 \geq d > 0,002$
Iłowa	f_i	$0,002 \geq d$

Zredukowane frakcje uziarnienia dla gruntów spoistych:

- piaskowa: $f'_p = \frac{100f_p}{100 - (f_k + f_z)}$

- pyłowa: $f'_\pi = \frac{100f_\pi}{100 - (f_k + f_z)}$

- iłowa: $f'_i = \frac{100f_i}{100 - (f_k + f_z)}$

Tablica 2. Podział gruntów skalistych ze względu na wytrzymałość

Nazwa gruntu	Symbol	Wytrzymałość na ściskanie
Skalisty twardy	ST	$R_c > 5$ MPa
Skalisty miękki	SM	$R_c \leq 5$ MPa

Tablica 3. Podział gruntów skalistych ze względu na spękanie

Nazwa gruntu	Symbol	Określenie
Skała lita	Li	brak widocznych spękań (szczeliny o szerokości nie większej niż 0,1 mm)
Skała mało spękana	Ms	szczeliny występują nie gęściej niż co 1 m i mają szerokość nie większą niż 1 mm
Skała średnio spękana	Ss	szczeliny występują gęściej niż co 1 m i mają szerokość nie większą niż 1 mm, lub szczeliny występują nie gęściej niż 1 m, lecz mają szerokość większą niż 1 mm
Skała bardzo spękana	Bs	szczeliny występują gęściej niż co 1 m i mają szerokość większą niż 1 mm

Tablica 4. Podział gruntów nieskalistych mineralnych ze względu na uziarnienie

Nazwa gruntu	Symbol	Uziarnienie
Kamienisty	wg tabl. 5	$d_{50} > 40$ mm
Gruboziarnisty	wg tabl. 6	$d_{50} \leq 40$ mm oraz $d_{90} > 2$ mm
Drobnoziarnisty	wg tabl. 8 i 12	$d_{90} \leq 2$ mm

Tablica 5. Podział gruntów kamienistych ze względu na miejsce występowania względem skały macierzystej

Nazwa gruntu	Symbol	Uziarnienie	Charakterystyka geologiczna
Zwierzelina	KW	$f'_i \leq 2\%$	grunt występuje w miejscu wietrzenia skały w stanie nienaruszonym
Zwierzelina gliniasta	KWg	$f'_i > 2\%$	
Rumosz	KR	$f'_i \leq 2\%$	grunt występuje poza miejscem wietrzenia skały pierwotnej, lecz nie podlegał procesom transportu i osadzeniu w wodzie
Rumosz gliniasty	KRg	$f'_i > 2\%$	
Otoczaki	KO	-	grunt osadzony w wodzie

Tablica 6. Podział gruntów gruboziarnistych ze względu na uziarnienie

Nazwa gruntu	Symbol	Uziarnienie	
Żwir	Ż	$f'_i \leq 2\%$	$f_k + f_z > 50\%$
Żwir gliniasty	Żg	$f'_i > 2\%$	
Pospółka	Po	$f'_i \leq 2\%$	$50\% \geq f_k + f_z > 10\%$
Pospółka gliniasta	Pog	$f'_i > 2\%$	

Tablica 7. Podział gruntów drobnoziarnistych ze względu na spoistość

Rodzaj gruntu	Symbol	Wskaźnik plastyczności
Niespoisty	ns	$I_p \leq 1\%$
Spoisty:		
mało spoisty	ms	$1\% < I_p \leq 10\%$
średnio spoisty	ss	$10\% < I_p \leq 20\%$
zwięzły spoisty	zs	$20\% < I_p \leq 30\%$
bardzo spoisty	bs	$I_p > 30\%$

Tablica 8. Podział gruntów drobnoziarnistych niespoistych ze względu na uziarnienie

Nazwa gruntu	Symbol	Uziarnienie
Piasek gruby	Pr	zawartość ziaren o średnicy większej niż 0,5 mm wynosi więcej niż 50% ($d_{50} > 0,5$ mm)
Piasek średni	Ps	zawartość ziaren o średnicy większej niż 0,5 mm wynosi nie więcej niż 50%, lecz zawartość ziaren o średnicy większej niż 0,25 mm wynosi więcej niż 50% ($0,5$ mm $\geq d_{50} > 0,25$ mm)
Piasek drobny	Pd	zawartość ziaren o średnicy mniejszej niż 0,25 mm wynosi więcej niż 50% ($d_{50} \leq 0,25$ mm)
Piasek pyłasty	Pπ	$f'_p = 68 \div 90\%$ $f'_\pi = 10 \div 30\%$ $f'_i = 0 \div 2\%$

Tablica 9. Podział gruntów niespoistych ze względu na wilgotność

Rodzaj gruntu	Symbol	Stopień wilgotności
Suchy	su	$S_r = 0$
Mało wilgotny	mw	$0 < S_r \leq 0,4$
Wilgotny	w	$0,4 < S_r \leq 0,8$
Nawodniony	nw	$S_r > 0,8$

Tablica 10. Podział gruntów drobnoziarnistych niespoistych ze względu na zagęszczenie

Stan gruntu	Symbol	Stopień zagęszczenia
Luźny	ln	$I_D \leq 0,33$
Średnio zagęszczony	szg	$0,33 < I_D \leq 0,67$
Zagęszczony	zg	$0,67 < I_D \leq 0,80$
Bardzo zagęszczony	bzg	$I_D > 0,80$

Tablica 11. Podział gruntów spoistych ze względu na stan gruntu

Stan gruntu	Symbol	Stopień plastyczności	Wilgotność gruntu w stosunku do granic konsystencji
Zwarty	zw	$I_L < 0$	$w \leq w_S$
Półzwarty	pzw	$I_L \leq 0$	$w_S < w \leq w_P$
Twardoplastyczny	tpl	$0 < I_L \leq 0,25$	$w_P < w \leq w_L$
Plastyczny	pl	$0,25 < I_L \leq 0,50$	
Miękkoplastyczny	mpl	$0,50 < I_L \leq 1,00$	
Płynny	pl	$I_L > 1,00$	$w > w_L$

Tablica 12. Podział gruntów spoistych ze względu na uziarnienie

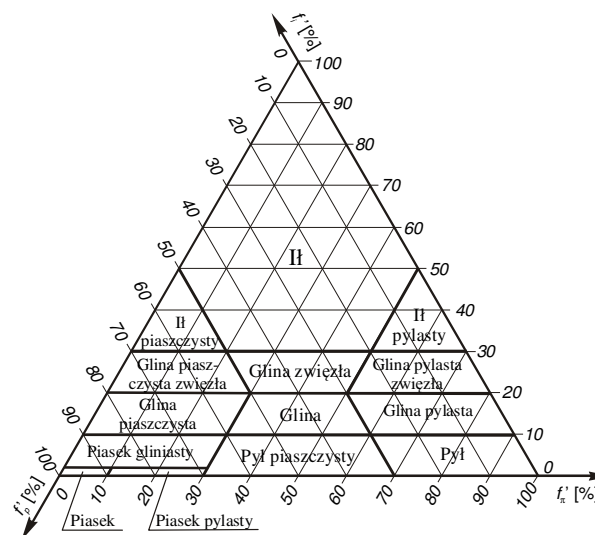
Nazwa rodzaju gruntu	Symbol	Zawartość frakcji [%]		
		f_p^*	f_π^*	f_i^*
Piasek gliniasty	Pg	60 ÷ 98	0 ÷ 30	2 ÷ 10
Pył piaszczysty	πp	30 ÷ 70	30 ÷ 70	0 ÷ 10
Pył	π	0 ÷ 30	60 ÷ 100	0 ÷ 10
Gлина piaszczysta	Gp	50 ÷ 90	0 ÷ 30	10 ÷ 20
Gлина	G	30 ÷ 60	30 ÷ 60	10 ÷ 20
Gлина pylasta	G π	0 ÷ 30	30 ÷ 90	10 ÷ 20
Gлина piaszczysta zwięzła	Gpz	50 ÷ 80	0 ÷ 30	20 ÷ 30
Gлина zwięzła	Gz	20 ÷ 50	20 ÷ 50	20 ÷ 30
Gлина pylasta zwięzła	G πz	0 ÷ 30	50 ÷ 80	20 ÷ 30
Il piaszczysty	Ip	50 ÷ 70	0 ÷ 20	30 ÷ 50
Il	I	0 ÷ 50	0 ÷ 50	30 ÷ 100
Il pylasty	I π	0 ÷ 20	0 ÷ 70	30 ÷ 50

Tablica 13. Podział gruntów nasypowych ze względu na przydatność dla budownictwa

Rodzaj gruntu	Symbol	Właściwości
Nasyp budowlany	nB	nasyp, którego rodzaj i stan odpowiadają wymaganiom budowy ziemnych lub podłoża pod budowlę
Nasyp nieodpowiadający wymaganiom budowlanym	nN	nasyp nie spełniający warunku j.w.

Tablica 14. Podział rodzimych gruntów organicznych

Nazwa gruntu	Symbol	Określenie
Grunty próchniczne	H	grunty nieskaliste, w którym zawartość części organicznych ($I_{om} > 2\%$) jest wynikiem wegetacji roślinnej oraz obecności mikroflory i mikrofauny
Namuly	Nm	grunty powstałe na skutek osadzania się substancji mineralnych i organicznych w środowisku wodnym (Nmp – namuly piaszczyste; Nmg – namuly gliniaste)
Gytie	Gy	namuly z zawartością węgla wapnia $> 5\%$, który może wiązać szkielet gruntu, nadając mu charakter gruntu skalistego o niskiej wartości R_c
Torfy	T	grunty powstałe z obumarłych i podlegających stopniowej karbonizacji części roślin
Węgle brunatne	WB	grunty skaliste, powstałe na skutek silnej karbonizacji substancji roślinnych
Węgle kamienne	WK	



Rys. 1. Klasyfikacja gruntów spoistych – „Trójkąt Fereta”.

Tablica 15. Rodzaje próbek gruntów

Nazwa próbki	Symbol	Opis
o naturalnym uziarnieniu	NU	pobrane i opakowane w sposób zabezpieczający zachowanie naturalnego uziarnienia gruntu
o naturalnej wilgotności	NW	pobrane i opakowane w sposób zabezpieczający zachowanie naturalnej wilgotności i naturalnego uziarnienia gruntu
o naturalnej strukturze	NNS	spełniające warunek próbek NW i pobrane oraz opakowane w sposób zabezpieczający zachowanie naturalnej struktury gruntu w warunkach zalegania

Tablica 16. Podział gruntów i skał ze względu na specyfikę i stopień trudności urabiania w złożu (dla celów robót ziemnych)

Kategoria urabialności gruntów	Nazwa	Określenie i właściwości
[1]	[2]	[3]
Kategoria 1	Gleba	wierzchnia warstwa gruntu zawierająca oprócz materiałów nieorganicznych również części organiczne: próchnicę oraz organizmy żywe
Kategoria 2	Grunty płynne	grunty w stanie płynnym, trudno oddające wodę
Kategoria 3	Grunty łatwo urabialne	a) grunty niespoiste i mało spoiste: grunty frakcji żwirowej lub piaskowej oraz ich mieszaniny, z domieszką do 15% cząstek frakcji pyłowej i ilowej, zawierające mniej niż 30% kamieni i głazów o objętości do 0,01 m ³ (kula o średnicy ≈0,3 m); b) grunty organiczne o małej zawartości wody, dobrze rozłożone, słabo skonsolidowane
Kategoria 4	Grunty średnio urabialne	a) mieszaniny frakcji żwirowej, piaskowej, pyłowej i ilowej, zawierające więcej niż 15% cząstek frakcji pyłowej i ilowej; b) grunty spoiste o $I_p \leq 15\%$, $0 \leq I_L \leq 0,5$, zawierające do 30% kamieni i głazów o objętości do 0,01 m ³ ; c) grunty organiczne skonsolidowane ze szczątkami drzew

[1]	[2]	[3]
Kategoria 5	Grunty trudno urabialne	a) grunty jak w kategorii 3 i 4, lecz zawierające więcej niż 30% kamieni i głazów o objętości do 0,01 m ³ ; b) grunty niespoiste i spoiste zawierające do 30% głazów o objętości od 0,01 m ³ do 0,1 m ³ (objętość kuli o średnicy od ≈0,3 m do ≈0,6 m); c) grunty bardzo spoiste ($w_L \geq 70\%$), i $0 \leq I_L \leq 0,5$
Kategoria 6	Skały łatwo urabialne i porównywalne rodzaje gruntu	a) skały mające wewnętrzną cementację ziarn, lecz mocno spękane, łamliwe, kruche, łupkowate, miękkie lub zwietrzałe; b) porównywalne grunty zwięzłe lub zestalone (np. przez wyschnięcie, zamrożenie, związanie chemiczne), niespoiste lub spoiste; c) grunty niespoiste i spoiste zawierające więcej niż 30% głazów o objętości od 0,01 m ³ do 0,1 m ³
Kategoria 7	Skały trudno urabialne	a) skały mające wewnętrzną cementację ziarn i dużą wytrzymałość strukturalną, lecz spękane lub zwietrzałe; b) zwięzłe niezwiertzałe łupki ilaste, warstwy zlepieńców, hutnicze hałdy żużlowe itp.; c) głazy o objętości powyżej 0,1 m ³

Tablica 17. Kategorie zagrożenia bezpieczeństwa obiektu

Kategoria geotechniczna	Obejmuje:	Przykłady
Kategoria I	proste konstrukcje w niewielkich obiektach budowlanych i prostych warunkach gruntowych, dla których wystarcza jakościowe określenie właściwości gruntów	- jedno lub dwu kondygnacyjne budynki o prostej konstrukcji i budynki rolnicze przy maksymalnym obciążeniu obliczeniowym na słup równym 250 kN, a na ściany 100 kN/m, na fundamentach bezpośrednich, palowych lub na studniach - ściany oporowe i zabezpieczenia wykopów, gdy różnica poziomów nie przekracza 2 m - płytkie wykopy powyżej zwierciadła wody i niewielkie nasypy do wysokości 3 m
Kategoria II	konstrukcje i fundamenty nie podlegające szczególnemu zagrożeniu, w prostych lub złożonych warunkach gruntowych przy mało skomplikowanych przypadkach obciążenia	- powszechnie spotykane konstrukcje posadowione bezpośrednio, a także na fundamentach płytowych lub palowych - ściany oporowe wyższe niż w kategorii I lub inne konstrukcje oporowe utrzymujące grunt lub wodę - przyczółki i filary mostowe oraz nabrzeża - nasypy i budowle ziemne, poza kategorią I - nawierzchnie lotnisk o sztywnej i podatnej konstrukcji - kotwy gruntowe i inne konstrukcje kotwiące - tunele w twardych niespękanych skałach, nie wymagające pełnej szczelności lub spełnienia innych specjalnych warunków
Kategoria III	obiekty bardzo duże czy rzadko występujące, wrażliwe na osiadania, konstrukcje w skomplikowanych warunkach gruntowych lub konstrukcje obciążone nadzwyczajnym ryzykiem nawet w prostych lub złożonych warunkach, obiekty na obszarach działania czynnych procesów geologicznych, czynnych szkód górniczych, konstrukcje zagrażające środowisku	- budowle o szczególnie dużych obciążeniach, budynki wysokie - budynki z wielokondygnacyjnymi podziemiami - zapory i inne konstrukcje działające w warunkach dużych różnic ciśnienia wody - przejścia komunikacyjne pod drogami o dużym natężeniu ruchu - duże mosty, wiadukty, estakady - fundamenty maszyn o znacznym obciążeniu dynamicznym - skomplikowane konstrukcje nabrzeżne - obiekty zakładów stosujących niebezpieczne substancje chemiczne - głębokie wykopy wykonywane w pobliżu budowli - konstrukcje osłonowe reaktorów jądrowych itp. - tunele w skałach miękkich i spękanych obciążone wodami naporowymi lub wymagające szczelności

Tablica 18. Wybrane nazwy, symbole i określenia dotyczące cech gruntów

Nazwa cechy gruntu	Symbol i wzór podstawowy	Określenie, wzory pomocniczy
[1]	[2]	[3]
Masa próbki gruntu	m	całkowita masa próbki gruntu z określoną wilgotnością
Masa szkieletu gruntowego	m_d	masa próbki gruntu wysuszonej do stałej masy w temperaturze 105÷110°C
Masa wody w porach gruntu	$m_w = m - m_d$	masa wody usuniętej z próbki gruntu przez jej suszenie do stałej masy przy temperaturze 105÷110°C
Objętość gruntu	V	całkowita objętość próbki gruntu
Objętość szkieletu gruntowego	$V_d = \frac{m_d}{\rho_s}$	objętość cząstek stałych w próbce
Objętość porów gruntu	V_p	$V_p = V - V_d$
Objętość wody w porach gruntu	V_w	$V_w = \frac{m_w}{\rho_w}$
Gęstość objętościowa gruntu	$\rho = \frac{m}{V}$	stosunek całkowitej masy do całkowitej objętości gruntu, określa się doświadczalnie
Gęstość właściwa szkieletu gruntowego	$\rho_s = \frac{m_d}{V_d}$	stosunek masy szkieletu gruntowego do całkowitej objętości gruntu, określa się doświadczalnie
Wilgotność	$w = \frac{m_w}{m_d}$	wynik podaje się w wartościach bezwzględnych (lub w %); w przypadku gruntów niespoistych pojęcie wilgotności nie obejmuje wody grawitacyjnej, określa się doświadczalnie
Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego	$\rho_d = \frac{m_d}{V}$	$\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \rho_s(1-n) = \frac{\rho_s}{1+e} = \frac{n \cdot \rho_s}{e} = \frac{n \cdot \rho_w}{w_r}$
Porowatość	$n = \frac{V_p}{V}$	$n = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s} = \frac{e}{1+e} = \frac{w_{sat} \cdot \rho_d}{\rho_w} = \frac{\rho_s(1+w) - \rho}{\rho_s(1+w)}$
Wskaźnik porowatości	$e = \frac{V_p}{V_d}$	$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{n}{1-n} = \frac{w_{sat} \cdot \rho_s}{\rho_w} = \frac{\rho_s(1+w) - \rho}{\rho}$
Gęstość objętościowa przy całkowitym nasyceniu porów gruntu wodą	$\rho_{sat} = \frac{V_d \cdot \rho_s + V_p \cdot \rho_w}{V}$	$\rho_{sr} = \rho_s(1-n) + n \cdot \rho_w = \rho_d + n \cdot \rho_w$
Gęstość objętościowa gruntu z uwzględnieniem wyporu wody	$\rho' = \frac{V_d(\rho_s - \rho_w)}{V}$	$\rho' = (1-n)(\rho_s - \rho_w) = \rho_{sat} - \rho_w$
Wilgotność w stanie całkowitego nasycenia porów gruntu wodą	$w_{sat} = \frac{\rho_w}{\rho_d} - \frac{\rho_w}{\rho_s}$	$w_{sat} = \frac{e \cdot \rho_w}{\rho_s} = \frac{n \cdot \rho_w}{(1-n) \cdot \rho_s} = \frac{n \cdot \rho_w}{\rho_d} = \frac{e \cdot \rho_w}{\rho_d(1+e)} = \frac{n(1+w)\rho_w}{\rho} = \frac{e(1+w)\rho_w}{\rho(1+e)} = \frac{(1+w)\rho_s - \rho}{\rho \cdot \rho_s} \rho_w$
Stopień wilgotności	$S_r = \frac{w}{w_{sat}} \leq 1$	$S_r = \frac{w \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{\rho - \rho_d}{n \cdot \rho_w} = \frac{w \cdot \rho_d}{n \cdot \rho_w} = \frac{w \cdot \rho_s(1-n)}{n \cdot \rho_w} = \frac{w \cdot \rho}{n(1+w)\rho_w}$
Stopień zagęszczenia	$I_D = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$	stosuje się tylko do gruntów niespoistych
Stopień plastyczności	$I_L = \frac{w - w_p}{w_L - w_p}$	w_p – granica plastyczności; w_L – granica płynności