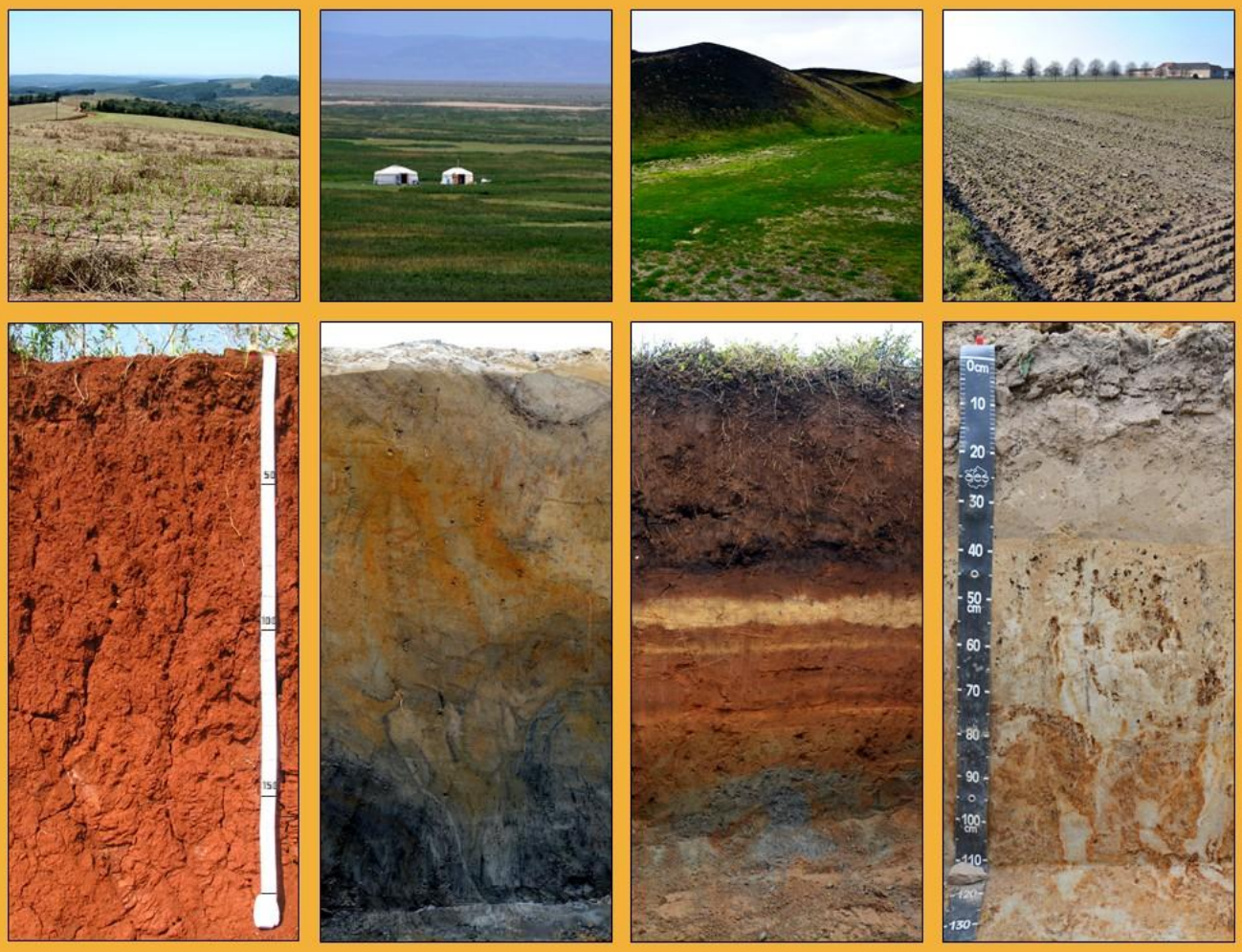
# Światowa Baza Referencyjna Zasobów Glebowych

## Międzynarodowy system klasyfikacji gleb dla nazywania gleb i tworzenia legend map glebowych wydanie 4, 2022



International Union of Soil Sciences®

International Decade of Soils 2015-2024

Global Soil Icon

**Zalecany sposób cytowania:**
IUSS Working Group WRB. 2022. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria.

ISBN 979-8-9862451-1-9
Pierwsze wydanie: 22 lipca 2022. Aktualizacja z drobnymi poprawkami: 18 grudnia 2022
Errata: 24 września 2024

Polskie tłumaczenie ukończono w maju 2026.
Autorzy polskiego tłumaczenia: Przemysław Charzyński, Bartłomiej Glina, Cezary Kabała (redaktor), Łukasz Mendyk, Marcin Świtoniak

Prawa autorskie: International Union of Soil Sciences®, Wiedeń, Austria.
To jest dokument w otwartym dostępie (open access) na warunkach licencji Creative Commons Attribution, która zezwala na wykorzystanie, rozpowszechnianie i reprodukcję w dowolnym medium pod warunkiem prawidłowego cytowania oryginału.

Okładka: Stefaan Dondeyne
Od lewej do prawej:
Rhodic Ferritic Nitisol (Brazylia) [fot.: Sérgio Shimizu]
Stagnic Gleyic Solonchak (Mongolia) [fot.: Stefaan Dondeyne]
Mollic Vitric Silandic Andosol (Islandia) [fot.: Stefaan Dondeyne]
Eutric Glossic Stagnosol (Belgia) [fot.: Stefaan Dondeyne]

# Spis treści

**Przedmowa** ..... **9**
**Wstęp** ..... **10**
**Podziękowania** ..... **11**
**Lista skrótów** ..... **12**
**1 Tło i podstawy** ..... **13**
1.1 Historia ..... 13
1.2 Główne zmiany w WRB 2022 ..... 13
1.3 Przedmiot klasyfikacji w WRB ..... 15
1.4 Podstawowe zasady ..... 15
1.5 Architektura systemu ..... 20
1.6 Warstwy powierzchniowe ..... 22
1.7 Warstwy podpowierzchniowe ..... 22
1.8 Tłumaczenie na inne języki ..... 22
**2 Zasady nazywania gleb i tworzenia legend map glebowych** ..... **23**
2.1 Definicje i zasady ogólne ..... 23
2.2 Zasady nazywania gleb ..... 25
2.3 Subkwalifikatory ..... 26
2.3.1 Subkwalifikatory tworzone przez użytkowników ..... 27
2.3.2 Subkwalifikatory o określonej definicji ..... 30
2.4 Gleby pogrzebane ..... 30
2.5 Zasady tworzenia legend map glebowych ..... 31
**3 Poziomy, właściwości i materiały diagnostyczne** ..... **35**
3.1 Poziomy diagnostyczne ..... 35
3.1.1 Poziom albic ..... 35
3.1.2 Poziom anthraquic ..... 36
3.1.3 Poziom argic ..... 37
3.1.4 Poziom calcic ..... 38
3.1.5 Poziom cambic ..... 40
3.1.6 Poziom chernic ..... 42
3.1.7 Poziom cohesic ..... 43
3.1.8 Poziom cryic ..... 43
3.1.9 Poziom duric ..... 44
3.1.10 Poziom ferralic ..... 45
3.1.11 Poziom ferric ..... 46
3.1.12 Poziom folic ..... 47

3.1.13 Poziom fragic ... 47
3.1.14 Poziom gypsic ... 48
3.1.15 Poziom histic ... 49
3.1.16 Poziom hortic ... 50
3.1.17 Poziom hydragric ... 50
3.1.18 Poziom irragric ... 51
3.1.19 Poziom limonic ... 52
3.1.20 Poziom mollic ... 53
3.1.21 Poziom natric ... 54
3.1.22 Poziom nitic ... 56
3.1.23 Poziom panpaic ... 58
3.1.24 Poziom petrocalcic ... 58
3.1.25 Poziom petroduric ... 59
3.1.26 Poziom petrogypsic ... 60
3.1.27 Poziom petroplinthic ... 61
3.1.28 Poziom pisoplinthic ... 62
3.1.29 Poziom plaggic ... 62
3.1.30 Poziom plinthic ... 63
3.1.31 Poziom pretic ... 64
3.1.32 Poziom protovertic ... 65
3.1.33 Poziom salic ... 66
3.1.34 Poziom sombric ... 66
3.1.35 Poziom spodic ... 67
3.1.36 Poziom terric ... 69
3.1.37 Poziom thionic ... 70
3.1.38 Poziom tsitelic ... 70
3.1.39 Poziom umbric ... 71
3.1.40 Poziom vertic ... 72
3.2 Właściwości diagnostyczne ... 74
3.2.1 Nagła zmiana uziarnienia (abrupt textural difference) ... 74
3.2.2 Zacieki albeluwialne (albeluvic glossae) ... 74
3.2.3 Właściwości andic ... 75
3.2.4 Właściwości anthric ... 76
3.2.5 Lita skała (continuous rock) ... 77
3.2.6 Właściwości glejowe (gleyic) ... 77
3.2.7 Nieciągłość litologiczna (lithic discontinuity) ... 79
3.2.8 Właściwości protocalcic ... 80
3.2.9 Właściwości protogypsic ... 81
3.2.10 Warunki redukcyjne (reducing conditions) ... 81
3.2.11 Właściwości retic ... 82
3.2.12 Szczeliny z kurczenia i rozszerzania (shrink-swell cracks) ... 82

3.2.13 Właściwości sideralic ..... 83
3.2.14 Właściwości stagnoglejowe (stagnic) ..... 83
3.2.15 Właściwości takyric ..... 85
3.2.16 Właściwości vitric ..... 85
3.2.17 Właściwości yermic ..... 86
3.3 Materiały diagnostyczne ..... 88
3.3.1 Materiał eoliczny ..... 88
3.3.2 Artefakty ..... 88
3.3.3 Materiał węglanowy (calcaric) ..... 89
3.3.4 Materiał claric ..... 89
3.3.5 Materiał dolomitowy (dolomitic) ..... 90
3.3.6 Materiał fluwialny (fluvic) ..... 90
3.3.7 Materiał gipsowy (gypsiric) ..... 91
3.3.8 Materiał hipersiarczkowy (hypersulfidic) ..... 91
3.3.9 Materiał hiposiarczkowy (hyposulfidic) ..... 92
3.3.10 Materiał limniczny (limnic) ..... 92
3.3.11 Materiał mineralny ..... 93
3.3.12 Materiał mulmic ..... 93
3.3.13 Materiał organiczny ..... 94
3.3.14 Materiał organotechniczny (organotechnic) ..... 94
3.3.15 Materiał ornitogeniczny (ornithogenic) ..... 95
3.3.16 Glebowy węgiel organiczny (soil organic carbon) ..... 95
3.3.17 Materiał deluwialny (solimovic) ..... 95
3.3.18 Masywny materiał technogeniczny (technic hard material) ..... 97
3.3.19 Materiał piroklastyczny - tefra (tephric) ..... 97
**4 Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających ..... 98**
**5 Definicje kwalifikatorów ..... 130**
**6 Kody Referencyjnych Grup Gleb (RSG), kwalifikatorów i przedrostków uściślających ..... 156**
**7 Bibliografia ..... 160**
**8 Aneks 1: Przewodnik terenowy do opisu gleb ..... 163**
8.1 Prace przygotowawcze i zasady ogólne ..... 164
8.1.1 Rozpoznanie badanego obszaru przy pomocy świdra i szpadla ..... 164
8.1.2 Przygotowanie profile glebowego ..... 165
8.2 Dane ogólne o opis czynników glebotwórczych ..... 166
8.2.1 Data i autorzy ..... 166
8.2.2 Lokalizacja ..... 166
8.2.3 Forma rzeźby i ukształtowanie terenu ..... 166
8.2.4 Klimat i warunki pogodowe ..... 168
8.2.5 Roślinność i użytkowanie terenu ..... 170
8.3 Opis cech powierzchniowych ..... 172

8.3.1 Powierzchnia gleby ... 172
8.3.2 Warstwa ściółki ... 172
8.3.3 Wychodnie skalne ... 172
8.3.4 Odłamki skalne ... 172
8.3.5 Cechy pustynne ... 173
8.3.6 Grunty strukturalne ... 173
8.3.7 Skorupy glebowe ... 173
8.3.8 Szczeliny powierzchniowe ... 173
8.3.9 Występowanie wody ... 174
8.3.10 Hydrofobowość ... 175
8.3.11 Nierówności powierzchni terenu ... 175
8.3.12 Techniczne przekształcenia powierzchni ... 177
8.4 Opis warstw i poziomów ... 178
8.4.1 Identyfikacja warstw i ich głębokości ... 178
8.4.2 Jednorodność warstwy (o, m) ... 179
8.4.3 Woda ... 179
8.4.4 Warstwy organiczne, organotechniczne i mineralne ... 180
8.4.5 Granice warstw (o, m) ... 180
8.4.6 Akumulacja eoliczna (m) ... 181
8.4.7 Części szkieletowe i nieciągłe pozostałości warstw scementowanych (o, m) ... 181
8.4.8 Artefakty (o, m) ... 183
8.4.9 Uziarnienie gleby (m) (*) ... 185
8.4.10 Struktura (m) ... 188
8.4.11 Pory i spękania (ogólnie) ... 193
8.4.12 Pory towarzyszące strukturze gleby (m) ... 194
8.4.13 Szczeliny (o, m) ... 195
8.4.14 Cechy naprężeniowe (m) ... 195
8.4.15 Nagromadzenia (ogólnie) ... 196
8.4.16 Barwa gleby (ogólnie) ... 196
8.4.17 Barwa tła (m) (*) ... 197
8.4.18 Kombinacje ciemniejszych drobnoziarnistych i jaśniejszych gruboziarnistych części warstwy (m) ... 197
8.4.19 Przebarwienia litogeniczne (m) ... 198
8.4.20 Cechy redoksymorficzne (m) ... 198
8.4.21 Potencjał redox i warunki redukcyjne (o, m) ... 201
8.4.22 Wietrzenie inicjalne (m) ... 202
8.4.23 Powłoki (wyściółki) i mostki (m) ... 203
8.4.24 Nagromadzenia wstęgowe (m) (*) ... 203
8.4.25 Węglany (o, m) ... 204
8.4.26 Gips (m) ... 205
8.4.27 Wtórna krzemionka (m) ... 206

8.4.28 Sole łatwo rozpuszczalne (o, m) ..... 206
8.4.29 Polowe pomiary pH (o, m) ..... 207
8.4.30 Konsystencja (m) ..... 208
8.4.31 Powierzchniowe skorupy glebowe (m) ..... 211
8.4.32 Ciągłość materiałów masywnych i warstwy scementowanych (m) ..... 211
8.4.33 Szkliwo wulkaniczne i cechy andic (o, m) ..... 212
8.4.34 Cechy wieloletniej zmarzliny (permafrostu) (o, m) ..... 213
8.4.35 Gęstość objętościowa (m) (*) ..... 213
8.4.36 Glebowy węgiel organiczny ($C_{org}$) ..... 214
8.4.37 Korzenie roślin (o, m) ..... 215
8.4.38 Efektywność działalności fauny glebowej (o, m) ..... 215
8.4.39 Przekształcenia antropogeniczne (o, m) ..... 216
8.4.40 Materiał macierzysty (m) ..... 217
8.4.41 Stopień rozkładu w warstwach organicznych i martwe szczątki roślin (o) (*) ..... 218
8.5 Pobieranie próbek ..... 219
8.5.1 Przygotowanie woreczków do pobierania próbek ..... 219
8.5.2 Pobieranie próbek organicznych (ściółki) ..... 219
8.5.3 Pobieranie zwykłych próbek mineralnych ..... 220
8.5.4 Pobieranie objętościowych próbek mineralnych ..... 220
8.6 Bibliografia ..... 221
**9 Aneks 2: Zestawienie procedur analitycznych dla charakterystyki gleb ..... 223**
9.1 Przygotowanie próbek ..... 223
9.2 Wilgotność ..... 223
9.3 Analiza uziarnienia ..... 223
9.4 Ił dyspergujący w wodzie ..... 224
9.5 Gęstość objętościowa ..... 224
9.6 Współczynnik rozszerzalności liniowej (COLE) ..... 224
9.7 pH ..... 225
9.8 Węgiel organiczny ..... 225
9.9 Węglany ..... 225
9.10 Gips ..... 225
9.11 Pojemność wymiany katonów (PWK=CEC) i wymienne kationy zasadowe ..... 225
9.12 Kwasowość wymienna i wymienny glin ..... 226
9.13 Obliczanie PWK i wysycenia wymiennymi kationami ..... 226
9.14 Rozpuszczalne formy żelaza, glinu, manganu i krzemu ..... 227
9.15 Zasolenie ..... 227
9.16 Fosforany i retencja fosforanów ..... 228
9.17 Analiza mineralogiczna frakcji piasku ..... 228
9.18 Dyfraktometria rentgenowska ..... 228

9.19 Całkowita rezerwa składników zasadowych (TRB) ..... 228
9.20 Siarczki ..... 228
9.21 Bibliografia ..... 228
**10 Aneks 3: Oznaczenia poziomów i warstw ..... 230**
10.1 Symbole główne ..... 231
10.2 Przyrostki ..... 232
10.3 Poziomy przejściowe ..... 235
10.4 Sekwencje warstw ..... 236
10.5 Przykładowe sekwencje warstw ..... 237
10.6 Bibliografia ..... 239
**11 Aneks 4: Arkusz opisu gleby ..... 240**
**12 Aneks 5: Wskazówki dotyczące konfiguracji bazy danych ..... 241**
**13 Aneks 6: Rekomendowane symbole kolorów dla Referencyjnych Grup Gleb na mapach ..... 242**

# Przedmowa

Gleba jest żywym, niejednorodnym i dynamicznym systemem, w którym przenikają się komponenty fizyczne, chemiczne i biologiczne oraz ich wzajemne oddziaływania. Dlatego rzetelna ocena jakości gleby wymaga pomiaru, opisu i klasyfikacji jej właściwości.

Klasyfikacja gleb pozwala przewidywać ich funkcjonowanie i rozpoznawać ograniczenia, a tym samym podejmować trafne decyzje dotyczące ich użytkowania i gospodarowania – w rolnictwie, hodowli, leśnictwie, obszarach miejskich, w ochronie środowiska czy w zdrowiu publicznym, by wymienić tylko najważniejsze możliwości ich zastosowania. Gleboznawcy zrzeszeni w Międzynarodowej Uni Towarzystw Gleboznawczych (ang. - International Union of Soil Sciences, IUSS) dostrzegali ogół tych zagadnień, a wraz z tym pilną potrzebę stworzenia międzynarodowego systemu klasyfikacji gleb – służącego zarówno do ich nazywania, jak i do opracowywania legend map glebowych w ramach globalnego systemu odniesienia.

W związku z tym w obrębie IUSS w 1980 r. powołano Grupę Roboczą w celu opracowania Międzynarodowej Bazy Referencyjnej Zasobów Glebowych (ang. - International Reference Base for Soil Classification, IRB), przemianowanej w 1992 r. na Światową Bazę Referencyjną Zasobów Glebowych (ang. - World Reference Base for Soil Resources, WRB), z propozycją ustanowienia systemu klasyfikacji gleb.

Podczas 16. Światowego Kongresu Nauk o Glebie w Montpellier (Francja) w 1998 r. klasyfikacja WRB została zatwierdzona i przyjęta jako międzynarodowy system korelacji i komunikacji w zakresie gleb w ramach Międzynarodowej Uni Towarzystw Gleboznawczych (IUSS), a także zaprezentowano pierwsze wydanie Światowej Bazy Referencyjnej Zasobów Glebowych (WRB).

W 2022 r., w ramach inicjatywy IUSS „International Decade of Soils 2015–2024” oraz przy silnym zobowiązaniu do zaoferowania społeczności międzynarodowej systemu klasyfikacji gleb ułatwiającego zarówno realizację inwentaryzacji gleb, jak i interpretację map glebowych jako praktycznych narzędzi wspierających podejmowanie decyzji przez geologów, agronomów, rolników, inżynierów, polityków itd., Międzynarodowa Unia Towarzystw Gleboznawczych przedstawia czwarte wydanie Światowej Bazy Referencyjnej Zasobów Glebowych (WRB).

IUSS docenia wysiłek wszystkich osób zaangażowanych w prace Grupy Roboczej WRB, dzięki którym możliwe było przygotowanie niniejszego wydania jako publikacji IUSS, udostępnionej bezpłatnie do pobrania ze strony internetowej IUSS.

Laura Bertha Reyes-Sánchez
Prezydent Międzynarodowej Unii Nauk o Glebie (IUSS)

# Wstęp

Pierwsze wydanie Światowej Bazy Referencyjnej Zasobów Glebowych (ang. World Reference Base for Soil Resources - WRB) opublikowano w 1998 r., drugie w 2006 r., a trzecie w 2014 r. W 2022 r., podczas 22. Światowego Kongresu Nauk o Glebie w Glasgow, przedstawiamy czwarte wydanie.

Czwarte wydanie jest rezultatem kolejnych ośmiu lat testowania. Podczas międzynarodowych warsztatów terenowych sklasyfikowaliśmy liczne profile glebowe i opracowaliśmy pomysły usprawnień. Opracowanie algorytmów do zautomatyzowanej klasyfikacji pomogło przezwyciężyć istniejące niespójności. Utrzymano 32 referencyjne grupy gleb (ang. Reference Soil Groups, RSG), jednak konieczne było uwzględnienie cech gleb, które dotąd nie były odzwierciedlone lub właściwie zdefiniowane w WRB. Wiele kryteriów elementów diagnostycznych, w kluczu oraz w definicjach kwalifikatorów zostało doprecyzowanych i udoskonalonych. Dołożono szczególnych starań, aby zapewnić spójność — tak, by te same cechy były opisywane w ten sam sposób w całym tekście, łącznie z aneksami.

Czwarte wydanie zawiera nowe aneksy:

- nowy przewodnik terenowy, dostosowany dokładnie do potrzeb WRB, z wieloma definicjami cech terenowych, wsparty licznymi ilustracjami — może być stosowany zamiast FAO Guidelines for Soil Description (2006)
- oznaczenia poziomów i warstw z symbolami głównymi i sufiksami
- zalecenia dotyczące symboli barwnych dla map referencyjnych grup gleb
- arkusz opisu gleby oraz wskazówki dotyczące tworzenia bazy danych — udostępniane jako osobne dokumenty do pobrania.

W przygotowanie czwartego wydania zaangażowało się bardzo wielu naukowców zajmujących się glebami (zob. Podziękowania). Wszyscy mamy nadzieję, że nowe wydanie przyczyni się do lepszego zrozumienia gleb – ich rozmieszczenia i właściwości – oraz potrzeby ich ochrony i zrównoważonego użytkowania.

Pierwsze trzy wydania WRB były publikowane przez FAO w serii World Soil Resources Reports. Ponieważ kontynuacja tej formuły nie była już możliwa, tym bardziej cieszymy się, że czwarte wydanie ukazuje się nakładem IUSS. W pełni odzwierciedla to charakter WRB jako opracowania przygotowanego przez Grupę Roboczą IUSS.

Peter Schad
Technical University of Munich, Niemcy
Przewodniczący Grupy Roboczej IUSS WRB

Stephan Mantel
ISRIC – World Soil Information, Niderlandy
Zastępca przewodniczącego Grupy Roboczej IUSS WRB

# Podziękowania

Głównym autorem 4. wydania WRB jest Peter Schad (Technical University of Munich, Niemcy).

Podstawowe decyzje zostały podjęte przez członków Rady WRB: Lúcia Anjos (Brazylia), Jaume Boixadera Llobet (Hiszpania), Seppe Deckers (Belgia), Stefaan Dondeyne (Belgia), Einar Eberhardt (Niemcy), Maria Gerasimova (Rosja), Ben Harms (Australia), Cezary Kabała (Polska), Stephan Mantel (Niderlandy), Erika Michéli (Węgry), Curtis Monger (USA), Rosa Poch Claret (Hiszpania), Peter Schad (Niemcy), Karl Stahr (Niemcy), Cornie van Huyssteen (Republika Południowej Afryki). Vincent Buness (Niemcy) i Margaretha Rau (Niemcy) pełnili funkcję sekretarzy Rady WRB.

Projekt przewodnika terenowego (Aneks 1) oraz arkusza opisu gleby (Aneks 4) napisali Vincent Buness, Margaretha Rau i Peter Schad, natomiast projekt wskazówek dotyczących tworzenia bazy danych (Aneks 5) — Einar Eberhardt. Rysunki, o ile nie zaznaczono inaczej, wykonał Vincent Buness.

Aktualne czwarte wydanie powstało przy udziale wielu naukowców, w tym m.in.: Erhan Akça (Turcja), Ólafur Arnalds (Islandia), David Badía Villas (Hiszpania), Alma Barajas Alcalá (Meksyk), Albrecht Bauriegel (Niemcy), Frank Berding (Niderlandy), Maria Bronnikova (Rosja), Wolfgang Burghardt (Niemcy), Przemysław Charzyński (Polska), José Coelho (Brazylia), Fernanda Cordeiro (Brazylia), Edoardo Costantini (Włochy), Jaime de Almeida (Brazylia), Ademir Fontana (Brazylia), Jérôme Juilleret (Francja/Luksemburg), Nikolay Khitrov (Rosja), Aleš Kučera (Czechy), Eva Lehndorff (Niemcy), José João Lelis Leal de Souza (Brazylia), João Herbert Moreira Viana (Brazylia), Freddy Nachtergaele (Belgia), Otmar Nestroy (Austria), Tibor Novák (Węgry), Luis Daniel Olivares Martínez (Meksyk), Thilo Rennert (Niemcy), Blaž Repe (Słowenia), Nuria Roca Pascual (Hiszpania), Thorsten Ruf (Niemcy/Luksemburg), Alessandro Samuel-Rosa (Brazylia), Tobias Sprafke (Niemcy/Szwajcaria), Marcin Świtoniak (Polska), Wenceslau Teixeira (Brazylia), Łukasz Uzarowicz (Polska), Karen Vancampenhout (Belgia), Andreas Wild (Niemcy).

# Lista skrótów

| | |
|---|---|
| $Al_{ox}$ | glin wyekstrahowany kwaśnym roztworem szczawianu amonu |
| $CaCO_3$ | węglan wapnia |
| CEC=PWK | pojemność wymiany kationów |
| COLE | współczynnik rozszerzalności liniowej |
| EC | przewodność elektryczna |
| $EC_e$ | przewodność elektryczna ekstraktu pasty nasyconej |
| ESP | procentowa zawartość wymiennego sodu |
| FAO | Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa |
| $Fe_{dith}$ | żelazo ekstrahowane mieszaniną ditioninu, cytrynianu i wodorowęglanu sodu |
| $Fe_{ox}$ | żelazo wyekstrahowane kwaśnym roztworem szczawianu amonu |
| HCl | kwas solny |
| ISRIC | Międzynarodowe Centrum Informacji o Glebie |
| ISSS | Międzynarodowe Towarzystwo Gleboznawcze |
| IUSS | Międzynarodowa Unia Towarzystw Gleboznawczych |
| KOH | wodorotlenek potasu |
| KCl | chlorek potasu |
| $Mn_{dith}$ | mangan ekstrahowany mieszaniną ditioninu, cytrynianu i wodorowęglanu sodu |
| NaOH | wodorotlenek sodu |
| $NH_4OAc$ | octan amonu |
| RSG | referencyjna grupa glebowa |
| SAR | współczynnik adsorpcji sodu |
| $Si_{ox}$ | krzem wyekstrahowany kwaśnym roztworem szczawianu amonu |
| $SiO_2$ | krzemionka |
| SUITMA | Gleby Terenów Miejskich, Przemysłowych, Komunikacyjnych, Górniczych i Militarnych (grupa robocza IUSS) |
| TRB | całkowita rezerwa kationów zasadowych |
| UNESCO | Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Oświaty, Nauki i Kultury |
| USDA | Departament Rolnictwa Stanów Zjednoczonych |
| WRB | Światowa Baza Referencyjna Zasobów Glebowych |

# 1 Tło i podstawy

## 1.1 Historia

### Od początków do trzeciego wydania 2014/15

Światowa Baza Referencyjna Zasobów Glebowych (WRB) opiera się na Legendzie (FAO-Unesco, 1974) oraz Zrewidowanej Legendzie (FAO, 1988) Mapy Gleb Świata (FAO-Unesco, 1971–1981). W 1980 Międzynarodowe Towarzystwo Gleboznawcze (International Society of Soil Science; od 2002 International Union of Soil Sciences) powołała Grupę Roboczą „Międzynarodowa Baza Referencyjna Zasobów Glebowych" w celu dalszego opracowania opartego na podstawach naukowych międzynarodowego systemu klasyfikacji gleb. W 1992 Grupa Robocza została przemianowana na „World Reference Base for Soil Resources". Grupa zaprezentowała pierwsze wydanie WRB w 1998 (FAO, 1998), drugie w 2006 (IUSS Working Group WRB, 2006) oraz trzecie w 2014/15 (IUSS Working Group WRB, 2015). W 1998 Rada ISSS zatwierdziła WRB jako oficjalnie rekomendowaną terminologię do nazywania i klasyfikowania gleb.

Szczegółowy opis wcześniejszej historii WRB znajduje się w drugim wydaniu (IUSS Working Group WRB, 2006) oraz w trzecim wydaniu WRB (IUSS Working Group WRB, 2015).

### Od trzeciego wydania 2014 (Aktualizacja 2015) do czwartego wydania 2022

Trzecie wydanie WRB zaprezentowano podczas 20. Światowego Kongresu Nauk o Glebie w 2014 w Jeju (Korea). W 2015 opublikowano Aktualizację, która była obowiązującą wersją WRB w latach 2015–2022: https://www.fao.org/3/i3794en/I3794en.pdf.

Trzecie wydanie przetłumaczono na czeski, francuski, gruziński, polski, rosyjski, słoweński i hiszpański.

Od 2014 r. zorganizowano kilka terenowych warsztatów WRB w celu przetestowania trzeciego wydania:

2014: Irlandia
2017: Łotwa i Estonia
2018: Rumunia
2019: Mongolia
2022: Islandia

Dodatkową weryfikacją trzeciego wydania były wyjazdy terenowe towarzyszące spotkaniom Komisji IUSS ds. Klasyfikacji Gleb w Republice Południowej Afryki (2016) i w Meksyku (2022), a także wycieczki terenowe oferowane podczas 21. Światowego Kongresu Nauk o Glebie w 2018 w Brazylii.

Obecnie, po 8 latach, przygotowano czwarte wydanie.

## 1.2 Główne zmiany w WRB 2022

Najważniejsze zmiany obejmują:

- Przebudowano układ treści książki:
  - dawny Aneks 1 (Opis) usunięto, ponieważ opisy nie były w pełni aktualne.
  - Aneks 2 (Metody laboratoryjne) pozostawiono.
  - dawny Aneks 3 (Kody) stał się Rozdziałem 6. Odzwierciedla to fakt, że kody – jeśli są stosowane – nie są już tylko zalecane, lecz obowiązkowe.
  - dawny Aneks 4 włączono do nowego Aneksu 1.
  - nowy Aneks 1 stanowi Przewodnik terenowy i zastępuje FAO Guidelines (2006). W porównaniu z wytycznymi FAO jest on bardziej dostosowany do WRB, bardziej precyzyjny i bardziej dydaktyczny

(liczne ilustracje). Zawiera wiele definicji cech terenowych, które dotąd nie były zdefiniowane ani w WRB, ani w FAO Guidelines. Wiele z tych definicji zaczerpnięto z USDA Soil Survey Manual (2017) oraz NRCS Fieldbook (2012), co zbliża WRB do Soil Taxonomy.
  - nowy Aneks 3 podaje krótkie definicje symboli warstw, rozwijając definicje z FAO Guidelines.
  - nowy Aneks 4 objaśnia arkusz opisu gleby, udostępniony online.
  - nowy Aneks 5 zawiera wskazówki dotyczące zakładania bazy danych (szczegóły dostępne online).
  - nowy Aneks 6 zawiera zalecenia dotyczące symboli barwnych dla map referencyjnych grup gleb.
- W rozdziale 2.1 (Zasady ogólne i definicje) dodano kilka definicji używanych w WRB: części ziemiste, całość materiału glebowego, warstwa ściółki, powierzchnia gleby, mineralna powierzchnia gleby, warstwa gleby, poziom glebowy. Wprowadzono też nowe ogólne reguły, aby ułatwić stosowanie definicji.
- Wszystkie referencyjne grupy gleb (RSG) zachowano, lecz w kluczu wprowadzono zmiany kolejności: Planosols i Stagnosols są teraz przed Nitisols i Ferralsols, a Fluvisols – przed Arenosols.
- Usunięto następujące elementy diagnostyczne:
  - poziom fulvic, poziom melanic – związane z przestarzałą koncepcją materii organicznej gleb;
  - właściwości aridic – obejmowały niesystematyczną kombinację różnych cech (depozycję eoliczną opisuje teraz materiał aeolic, zob. niżej);
  - właściwości geric – zostały wyrażone w postaci kwalifikatora;
  - materiał siarczkowy – zbędny po wprowadzeniu w 2014 r. materiału hipersiarczkowego i hiposiarczkowego.
- Wprowadzono następujące elementy diagnostyczne:
  - poziom albic – w I i II wydaniu WRB poziom albic był zdefiniowany, lecz tylko na podstawie barwy, bez wymogu efektów procesów glebotwórczych. Dlatego w 2014 r. zastąpiono go pojęciem albic material. Utrudniło to jednak definicję kwalifikatora Albic. Obecnie poziom albic wprowadzono ponownie, jednoznacznie wymagając cech wynikających z procesów glebotwórczych. Dawny materiał albic (definiowany wyłącznie barwą) zachowano, ale przemianowano na materiał claric (zob. niżej)
  - poziom cohesic: zwięzły, zagęszczony poziom podpowierzchniowy zdominowany przez kaolinit; występuje w strefie tropikalnej o klimacie sezonowym i dotąd nie był uwzględniany w WRB.
  - poziom limonic: nagromadzenie Fe wskutek podciągania kapilarnego w glebach związanych z wodami gruntowymi; akumulacja jest na tyle silna, że tlenki Fe powodują cementację; tradycyjnie określane jako ruda darniowa.
  - poziom panpaic: pogrzebany (kopalny) poziom A.
  - poziom tsitelic: nagromadzenie Fe w wyniku przepływu podpowierzchniowego, zwykle z Planosols i Stagnosols położonych wyżej w krajobrazie.
  - właściwości protogypsic: akumulacja gipsu wtórnego niewystarczająca do wydzielenia poziomu gypsic lub petrogypsic.
  - materiał aeolic: materiał zdeponowany przez wiatr.
  - materiał mulmic: materiał mineralny o wysokiej zawartości glebowego węgla organicznego, pochodzący z materiału organicznego; odwodnienie materiału organicznego przyspiesza rozkład, a w efekcie zawartość glebowego węgla organicznego spada poniżej 20%, co powoduje przejście materiału organicznego w mineralny.
  - materiał organotechnic: zawiera duże ilości artefaktów organicznych oraz stosunkowo niewielką zawartość glebowego węgla organicznego w części drobnoziarnistej.
- Zmieniono nazwy niektórych materiałów diagnostycznych:
  - materiał claric zamiast materiał albic: po ponownym wprowadzeniu poziomu albic należało uniknąć sytuacji, w której poziom diagnostyczny i materiał diagnostyczny mają tę samą nazwę; dlatego materiał albic przemianowano na materiał claric.
  - materiał solimovic zamiast materiał colluvic: termin colluvium ma w różnych krajach odmienne znaczenia; aby uniknąć nieporozumień, wprowadzono nazwę solimovic material, wskazującą, że co najmniej część materiału przeszła procesy glebotwórcze, zanim została przetransportowana.

- Wiele kryteriów elementów diagnostycznych, w kluczu i w definicjach kwalifikatorów zaostrzono i doprecyzowano. Dołożono szczególnych starań, aby te same cechy były formułowane w całym tekście (wraz z aneksami) w jednakowy sposób.
- Zdefiniowano nowe kwalifikatory, część dotychczasowych usunięto, a wiele definicji zrewidowano.

## 1.3 Przedmiot klasyfikacji w WRB

Podobnie jak wiele słów potocznych, termin „gleba" ma kilka znaczeń. W tradycyjnym ujęciu gleba jest naturalnym ośrodkiem wzrostu roślin – niezależnie od tego, czy posiada rozpoznawalne poziomy glebowe (Soil Survey Staff, 1999).

W WRB z 1998 r. glebę zdefiniowano jako:

*"... ciągłe ciało naturalne, które ma trzy wymiary przestrzenne i jeden wymiar czasowy. Trzy główne cechy charakteryzujące glebę to:*

- *jest ona zbudowana ze* ***części mineralnych*** *i* ***organicznych*** *oraz obejmuje fazę stałą, ciekłą i gazową.*
- *składniki te są zorganizowane w* ***struktury*** *swoiste dla środowiska pedologicznego. Struktury te tworzą morfologiczny aspekt pokrywy glebowej, odpowiadający anatomii organizmu żywego. Są one rezultatem historii pokrywy glebowej oraz jej aktualnej dynamiki i właściwości. Badanie struktur pokrywy glebowej ułatwia postrzeganie właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych; pozwala zrozumieć przeszłość i teraźniejszość gleby oraz przewidywać jej przyszłość.*
- *gleba pozostaje w stałej ewolucji, co nadaje jej czwarty wymiar – czas."*

Chociaż istnieją dobre argumenty, aby ograniczać badania glebowe i kartowanie do dających się wyodrębnić, stabilnych obszarów glebowych o określonej miąższości, WRB przyjęła podejście bardziej kompleksowe, obejmujące nazywanie każdego obiektu stanowiącego część „naskórka" Ziemi (Sokolov, 1997; Nachtergaele, 2005). Podejście to ma szereg zalet: przede wszystkim umożliwia systematyczne i całościowe ujmowanie problemów środowiskowych oraz pozwala uniknąć jałowych dyskusji o powszechnie uzgodnionej definicji gleby i wymaganej miąższości oraz stabilności obiektu. Dlatego obiektem klasyfikowanym w WRB jest: *każdy materiał znajdujący się w obrębie 2 m od powierzchni Ziemi, pozostający w kontakcie z atmosferą, z wyłączeniem organizmów żywych, obszarów pokrytych ciągłym lodem, nieprzykrytym innym materiałem, oraz zbiorników wodnych o głębokości większej niż 2 m*. Jeżeli zostanie to wyraźnie zaznaczone, obiekt klasyfikowany w WRB może obejmować warstwy położone głębiej niż 2 m. W obszarach pływowych granicę 2 m należy odnosić do średniego poziomu najniższej wody. Definicja ta obejmuje litą skałę, uszczelnione gleby miejskie, gleby terenów przemysłowych, gleby na budynkach i innych (trwałych/stabilnych) konstrukcjach, gleby jaskiniowe, a także gleby podwodne. Gleby przykryte ciągłą warstwą skały – z wyjątkiem tych występujących w jaskiniach – na ogół nie są brane pod uwagę w klasyfikacji, jednak w szczególnych przypadkach WRB może klasyfikować gleby pod skałą, np. na potrzeby paleopedologicznej rekonstrukcji środowiska. Zastosowanie WRB do paleogleb znajduje się wciąż na etapie eksperymentalnym.

## 1.4 Podstawowe zasady

### Ogólne zasady

- Klasyfikacja gleb opiera się na właściwościach gleb definiowanych w kategoriach poziomów diagnostycznych, właściwości diagnostycznych oraz materiałów diagnostycznych (łącznie nazywanych **elementami diagnostycznymi**), które w możliwie największym stopniu powinny być mierzalne i obserwowalne w terenie. Przegląd elementów diagnostycznych stosowanych w WRB zawiera Tabela 1.1.
- Dobór cech diagnostycznych uwzględnia ich związek z procesami glebotwórczymi. Zrozumienie procesów glebotwórczych sprzyja lepszej charakterystyce gleb, jednak same procesy nie powinny być stosowane jako kryteria różnicujące.

- W miarę możliwości, na wysokim poziomie uogólnienia, wybierane są cechy diagnostyczne istotne z punktu widzenia użytkowania i gospodarowania glebą.
- Parametry klimatyczne nie są stosowane w klasyfikacji gleb. Przyjmuje się, że powinny być wykorzystywane do celów interpretacyjnych, w połączeniu z właściwościami gleb, lecz nie powinny stanowić elementu definicji gleb. Klasyfikacja gleb nie jest zatem uzależniona od dostępności danych klimatycznych. Nazwa danej gleby nie straci na aktualności w wyniku globalnych lub lokalnych zmian klimatu.
- WRB jest kompleksowym systemem uwzględniającym krajowe systemy klasyfikacji gleb.
- WRB nie jest pomyślana jako substytut krajowych systemów klasyfikacji gleb, lecz jako wspólny mianownik komunikacji na poziomie międzynarodowym.
- WRB obejmuje dwa poziomy szczegółowości taksonomicznej:
  - ***Jednostki pierwszego rzędu*** – 32 referencyjne grupy gleb (ang. Reference Soil Group - RSG);
  - ***Jednostki drugiego rzędu*** – nazwa RSG połączona z zestawem kwalifikatorów głównych i kwalifikatorów uzupełniających.
- Wiele RSG w WRB jest reprezentatywnych dla głównych regionów glebowych, dzięki czemu zapewnia się całościowy przegląd pokrywy glebowej świata.
- Definicje i opisy odzwierciedlają zróżnicowanie cech gleb występujące zarówno w układzie pionowym, jak i poziomym w krajobrazie.
- Określenie *Baza Referencyjna* nawiązuje do funkcji wspólnego mianownika WRB: jej jednostki (RSG) mają wystarczająco szeroki zakres, aby ułatwiać harmonizację i korelację z systemami krajowymi.
- Oprócz funkcji korelacji między istniejącymi systemami klasyfikacji, WRB pełni również rolę narzędzia komunikacji przy opracowywaniu globalnych baz danych gleb oraz przy inwentaryzacji i monitoringu zasobów glebowych świata.
- W nazewnictwie stosowanym do wyróżniania grup gleb zachowano terminy używane tradycyjnie lub takie, które można łatwo wprowadzić do języka potocznego. Terminy te są precyzyjnie zdefiniowane, aby uniknąć nieporozumień wynikających z używania tych samych nazw w różnych znaczeniach.

*Tabela 1.1: Poziomy diagnostyczne, właściwości diagnostyczne oraz materiały diagnostyczne w WRB.*
***Tabela nie zawiera definicji.*** *Kryteria diagnostyczne podano w rozdziale 3.*

| | **Uproszczony opis** |
|---|---|
| **1. Antropogeniczne poziomy diagnostyczne (wszystkie są poziomami mineralnymi)** | |
| poziom anthraquic | w glebach uprawianych na mokro: obejmuje warstwę o błotnistej konsystencji oraz podeszwę płużną; w obydwu materiał glebowy jest zredukowany, jedynie wzdłuż spękań i kanałów po korzeniach występują barwy oksymorficzne |
| poziom hortic | ciemno zabarwiony, wysoka zawartość materii organicznej i fosforu, wysoka aktywność fauny glebowej, wysokie wysycenie zasadami; powstaje na skutek wieloletniej uprawy, nawożenia i do gleby resztek organicznych |
| poziom hydragric | glebach uprawianych na mokro: warstwa pod poziomem anthraquic ma cechy reduktomorficzne i/lub wytrącenia Fe i/lub Mn |
| poziom irragric | jednolita struktura, co najmniej średnia zawartość materii organicznej, wysoka aktywność fauny glebowej; stopniowo narastana skutek długotrwałego nawadniania wodami bogatymi w osady mineralne |
| poziom plaggic | ciemno zabarwiony, co najmniej średnia zawartość materii organicznej, uziarnienie piaskowe lub gliniaste; powstaje na skutek wprowadzania do gleby mieszaniny darniny i odchodów zwierząt |
| poziom pretic | ciemno zabarwiony, wysoka zawartość materii organicznej i fosforu, niska aktywność fauny glebowej, wysoka zawartość wymiennego Ca i Mg, obecność artefaktów i węgli drzewnych; występuje w amazońskich czarnych ziemiach |

| | |
|---|---|
| poziom terric | ślady domieszania wyraźnie odmiennego materiału, co najmniej umiarkowana zawartość materii organicznej, wysoki stopień wysycenia kationami zasadowymi; cechy te są wynikiem dodawania materiału mineralnego (z resztkami organicznymi lub bez nich) oraz uprawy |
| **2. Poziomy diagnostyczne, które mogą być zarówno mineralne, jak i organiczne** | |
| poziom calcic | akumulacja wtórnych węglanów, niescementowany w sposób ciągły |
| poziom cryic | długotrwale zamarznięty (kryształki lodu widoczne gołym okiem lub temperatura gleby ≤ 0°C jeśli zawiera zbyt mało wody aby uformowały się kryształki lodu) |
| poziom salic | wysoka zawartość soli łatwo rozpuszczalnych |
| poziom thionic | zawiera kwas siarkowy, bardzo niska wartość pH |
| **3. Organiczne poziomy diagnostyczne** | |
| poziom folic | warstwa organiczna, nie jest nasycona wodą i nie jest sztucznie odwodniona |
| poziom histic | warstwa organiczna, nasycona wodą lub sztucznie odwodniona |
| **4. Mineralne powierzchniowe poziomy diagnostyczne** | |
| poziom chernic | duża miąższość, bardzo ciemna barwa, wysokie wysycenie zasadami, średnia do dużej zawartość materii organicznej, dobrze ukształtowana struktura agregatowa lub elementy strukturalne wytworzone w wyniku praktyk rolniczych, duża aktywność biologiczna (specjalna odmiana poziomu mollic) |
| poziom mollic | duża miąższość, ciemna barwa, wysokie wysycenie zasadami, umiarkowana do wysokiej zawartość materii organicznej, przynajmniej średni stopień rozwoju struktury lub elementy strukturalne wytworzone w wyniku praktyk rolniczych |
| poziom umbric | duża miąższość, ciemna barwa, niskie wysycenie zasadami, umiarkowana do wysokiej zawartości materii organicznej, przynajmniej średni stopień rozwoju struktury agregatowej lub elementy strukturalne wytworzone w wyniku praktyk |
| **5. Inne mineralne poziomy diagnostyczne odnoszące się do nagromadzenia substancji wskutek procesów migracji (pionowych lub bocznych)** | |
| poziom argic | warstwa podpowierzchniowa o wyraźnie większej zawartości iłu niż warstwa przykrywająca - bez nieciągłości litologicznej, oraz/lub z obecnością minerałów ilastych pochodzenia iluwialnego (z nieciągłością litologiczną lub bez niej) |
| poziom duric | konkrecje lub nodule scementowane krzemionką, oraz/lub fragmenty rozkruszonego poziomu petroduric |
| poziom ferric | 5% czerwonawych do czarnych konkrecji i/lub noduli lub ≥ 15% czerwonawych do czarnych plam i miękkich nagromadzeń zawierających tlenki Fe i Mn |
| poziom gypsic | akumulacja wtórnego gipsu, niescementowany w sposób ciągły |
| poziom limonic | nagromadzenie tlenków Fe i/lub Mn w warstwie, która wykazuje lub wykazywała właściwości glejowe; co najmniej częściowo scementowany |
| poziom natric | warstwa podpowierzchniowa o wyraźnie większej zawartości iłu niż warstwa przykrywająca bez nieciągłości litologicznej, i/lub z obecnością minerałów ilastych pochodzenia iluwialnego (z nieciągłością litologiczną lub bez niej), wysoka zawartość sodu wymiennego |
| poziom petrocalcic | akumulacja wtórnych węglanów, względnie ciągła cementacja |
| poziom petroduric | akumulacja wtórnej krzemionki, względnie ciągła cementacja |
| poziom petrogypsic | akumulacja wtórnego gipsu, względnie ciągła cementacja |

| | |
|---|---|
| poziom petroplinthic | zawiera cechy oksymorficzne wewnątrz (dawnych) agregatów glebowych, które są co najmniej częściowo ze sobą połączone i mają zabarwienie żółtawe, czerwonawe i/lub prawie czarne; wysoka zawartość tlenków Fe – przynajmniej w obrębie cech oksymorficznych; względnie ciągłe scementowanie |
| poziom pisoplinthic | ≥40% silnie scementowanych żółtawych, czerwonawych i/lub czarnych konkrecji lub noduli zawierających tlenki żelaza, oraz/lub fragmenty rozkruszonego poziomu petroplinthic |
| poziom plinthic | na ≥ 15% odsłoniętej powierzchni wykazuje cechy oksymorficzne wewnątrz (dawnych) agregatów glebowych, które są czarne lub mają bardziej czerwony odcień i wyższe nasycenie barwy niż otoczenie; wysoka zawartość tlenków Fe – co najmniej w obrębie cech oksymorficznych; brak ciągłego scementowania |
| poziom sombric | podpowierzchniowa akumulacja materii organicznej na skutek procesów innych niż w przypadku poziomów spodic lub natric; nie jest poziomem pogrzebanym |
| poziom spodic | podpowierzchniowa akumulacja materii organicznej i/lub Fe i Al |
| poziom tsitelic | boczna akumulacja Fe, zwykle pochodzącego z Planosols i Stagnosols położonych wyżej na stoku |
| **6. Inne diagnostyczne poziomy mineralne** | |
| poziom albic | jasno zabarwiony; zubożony w pigmenty (np. tlenków, materii organicznej) w wyniku oddziaływania procesów glebotwórczych |
| poziom cambic | oznaki przekształceń pedogenicznych; nie spełnia kryteriów diagnostycznych innych poziomów cechujących się intensywniejszymi |
| poziom cohesic | struktura masywna lub subangularna, ograniczona penetracja korzeni, odpływ wody zazwyczaj swobodny, bogaty w kaolinit, ubogi w materię organiczną |
| poziom ferralic | silnie zwietrzały, z dominacją kaolinitu i tlenków |
| poziom fragic | z dużymi agregatami glebowymi; korzenie i woda przesiąkająca wnikają do gleby jedynie pomiędzy te agregaty; nie scementowany lub scementowany tylko częściowo |
| poziom nitic | bogaty w minerały ilaste i tlenki Fe; struktura agregatowa średniotrwała lub trwała; lśniące powierzchnie agregatów glebowych |
| poziom panpaic | pogrzebany mineralny poziom próchniczny |
| poziom protovertic | zawiera cechy powstałe w wyniku pęcznienia i kurczenia się minerałów ilastych |
| poziom vertic | zdominowany przez minerały ilaste pęczniejące i kurczące się |
| **7. Właściwości diagnostyczne odnoszące się do cech powierzchniowych** | |
| właściwości takyric | drobnoziarnista skorupa powierzchniowa o strukturze płytkowej lub masywnej; powstająca w warunkach suchych w glebach okresowo zalewanych |
| właściwości yermic | zespół cech pustynnych: bruk pustynny, glazura pustynna, graniaki wiatrowe, pory pęcherzykowe, struktura płytkowa |
| **8. Właściwości diagnostyczne określające relacje pomiędzy dwiema warstwami** | |
| nagła zmiana uziarnienia | nagły wzrost zawartości frakcji ilastej w materiale glebowym w strefie o niewielkiej miąższości |
| zacieki albeluwialne | wnikanie materiału o jaśniejszej barwie i bardziej gruboziarnistym uziarnieniu w postaci ciągłych pionowych języków w poziom argic (specjalny przypadek właściwości retic) |
| nieciągłość litologiczna | różnice w cechach skały macierzystej |

| | |
|---|---|
| właściwości retic | wnikanie materiału o jaśniejszej barwie i bardziej gruboziarnistym uziarnieniu w poziom argic lub natric |

**9. Inne właściwości diagnostyczne**

| | |
|---|---|
| właściwości andic | obecność minerałów słabokrystalicznych i/lub kompleksów organiczno-mineralnych |
| właściwości anthric | występują w glebach z poziomami mollic lub umbric, w przypadku, gdy poziomy te zostały stworzone bądź znacząco przekształcone przez człowieka |
| lita skała | skonsolidowany materiał (z wyłączeniem scementowanych poziomów pedogenicznych) |
| właściwości glejowe | nasycony wodą gruntową (lub wydobywającymi się gazami) w ciągu takiego okresu, który pozwala na wytworzenie warunków redukcyjnych |
| właściwości protocalcic | wytrącenia węglanów z roztworu glebowego (wtórne węglany), mniej intensywne niż w poziomach calcic lub petrocalcic |
| właściwości protogypsic | wytrącenia gipsu z roztworu glebowego (gips wtórny), mniej intensywne niż w poziomach gypsic lub petrogypsic |
| właściwości | niska wartość rH i/lub obecność siarczków, metanu lub zredukowanego Fe |
| szczeliny z kurczenia i rozszerzania | szczeliny otwierające się i zamykające na skutek pęcznienia i kurczenia iłów |
| właściwości sideralic | stosunkowo niskie PWK |
| właściwości stagnoglejowe | nasycony wodą powierzchniową (lub inną cieczą) przez okres wystarczający do wytworzenia się warunków redukcyjnych |
| właściwości vitric | ≥ 5% (liczby ziaren) szkliwa wulkanicznego i podobnych substancji zawierających ograniczoną ilość minerałów o małym stopniu krystalizacji lub kompleksów organiczno-mineralnych |

**10. Materiały diagnostyczne wyróżniane na podstawie zawartości węgla organicznego oraz organicznych artefaktów**

| | |
|---|---|
| materiał mineralny | < 20% glebowego węgla organicznego i < 35% organicznych artefaktów |
| materiał mulmic | powstały po odwodnieniu wcześniej nasyconego wodą materiału organicznego, 8 – 20% glebowego węgla organicznego |
| materiał organiczny | ≥ 20% glebowego węgla organicznego |
| materiał organotechniczny | < 20% glebowego węgla organicznego oraz ≥ 35% artefaktów organicznych |
| glebowy węgiel organiczny | węgiel organiczny, nie spełniający kryteriów wyróżniania artefaktów |

**11. Materiały diagnostyczne wyróżniane na podstawie barwy**

| | |
|---|---|
| materiał claric | części ziemiste o jasnej barwie Munsella (wysoka jasność i niskie nasycenie) |

**12. Technogeniczne materiały diagnostyczne**

| | |
|---|---|
| artefakty | stworzone, przekształcone lub wydobyte przez człowieka; brak późniejszych zmian cech chemicznych lub mineralogicznych |
| masywny materiał technogeniczny | skonsolidowany i stosunkowo ciągły materiał wytworzony na skutek działalności przemysłowej |

**13. Inne materiały diagnostyczne**

| | |
|---|---|
| materiał eoliczny | zdeponowany przez wiatr |

| | |
|---|---|
| materiał węglanowy | ≥ 2% węglanów w przeliczeniu na $CaCO_3$ (przynajmniej częściowo pierwotnych) |
| materiał dolomitowy | ≥ 2% minerału mającego wartość stosunku $CaCO_3/MgCO_3 < 1,5$ |
| materiał fluwialny | osady rzeczne, morskie i jeziorne o widocznym warstwowaniu |
| materiał gipsowy | ≥ 5% gipsu (przynajmniej częściowo pierwotnego) |
| materiał hipersiarczkowy | materiał siarczkowy podlegający silnemu zakwaszeniu |
| materiał hiposiarczkowy | materiał siarczkowy niepodlegający silnemu zakwaszeniu |
| materiał limniczny | zdeponowany w wodzie w wyniku wytrącania (ewentualnie wraz z sedymentacją) albo pochodzący z glonów, pochodzący z roślin wodnych – z późniejszym transportem lub późniejszą modyfikacją przez zwierzęta wodne bądź mikroorganizmy |
| materiał ornitogeniczny | odchody lub pozostałości ptaków albo ślady ich aktywności |
| materiał deluwialny | niejednorodna mieszanina, która przemieściła się w dół stoku przy udziale wody, zdominowana przez materiał, który w miejscu pierwotnego występowania został przekształcony przez procesy glebotwórcze |
| materiał piroklastyczny (tefra) | ≥ 30% (liczby ziaren) szkliwa wulkanicznego i podobnych substancji |

### Struktura

Dla każdej referencyjnej grupy glebowej (RSG) w WRB podano wykaz możliwych kwalifikatorów głównych i uzupełniających, z których użytkownik może konstruować bardziej szczegółowe nazwy gleb drugiego rzędu. Kwalifikatory główne przedstawiono w kolejności priorytetowej. Podstawowe zasady stosowane przy wydzielaniu jednostek w klasyfikacji WRB są następujące:

- ***Jednostki pierwszego rzędu*** (RSG) są wyróżniane przede wszystkim na podstawie charakterystycznych cech gleb wytworzonych przez dominujący proces glebotwórczy, z wyjątkiem sytuacji, gdy nadrzędne znaczenie mają szczególne skały macierzyste.
- ***Jednostki drugiego rzędu*** (RSG z kwalifikatorami) są wyróżniane na podstawie cech wynikających z wtórnych lub towarzyszących procesów glebotwórczych, które istotnie zmieniły pierwotne cechy gleby lub zmodyfikowały cechy wynikające z procesu dominującego. W wielu przypadkach uwzględnia się również właściwości gleb mające istotny znaczenie dla ich użytkowania.

### Ewolucja system WRB

Podstawą klasyfikacji WRB jest Zrewidowana Legenda do Mapy Gleb Świata FAO/UNESCO (FAO, 1988). Wynika to z chęci wykorzystania prac korelacyjnych wykonanych dotychczas na bazie tego systemu. Pierwsze wydanie WRB, opublikowane w 1998 r., zawierało 30 referencyjnych grup gleb; kolejne edycje zawierają 32 referencyjne grupy gleb.

## 1.5 Architektura systemu

WRB obejmuje dwa poziomy szczegółowości:

1. ***Jednostki pierwszego rzędu*** (32 referencyjne grupy gleb - RSG);
2. ***Jednostki drugiego rzędu*** składające się z nazwy RSG w połączeniu z zestawem kwalifikatorów głównych i uzupełniających.

### Jednostki pierwszego rzędu: referencyjne grupy gleb (RSG)

Tabela 1.2 zawiera przegląd RSG z uzasadnieniem ich sekwencji w kluczu do klasyfikacji WRB.

Referencyjne grupy gleb są podzielone na zestawy wydzielone na podstawie czynników lub procesów glebotwórczych, które wywierają główny wpływ na kształtowanie się gleb.

### Jednostki drugiego rzędu: referencyjne grupy gleb z zestawem kwalifikatorów

W klasyfikacji WRB rozróżnia się **kwalifikatory główne** i **kwalifikatory uzupełniające**. Kwalifikatory główne są uznawane za najbardziej istotne dla dalszej charakterystyki gleb poszczególnych RSG. Są one ułożone w postaci list rankingowych, odmiennych dla każdej RSG. Kwalifikatory uzupełniające pozwalają na bardziej szczegółową charakterystykę gleby. Są one ułożone alfabetycznie (wyjątek stanowią kwalifikatory uzupełniające związane z uziarnieniem, które podaje się na początku). W rozdziale 2 przedstawiono zasady używania kwalifikatorów do celów klasyfikacji gleb i do tworzenia legend map gleb. Konstruowanie jednostek drugiego rzędu za pomocą kwalifikatorów ma kilka zalet w porównaniu z kluczem dychotomicznym:

- Każdej glebie przypisuje się odpowiednią dla niej liczbę kwalifikatorów. Gleby o niewielkiej liczbie cech mają nazwy krótkie, natomiast gleby o licznych cechach (np. gleby poligenetyczne) – nazwy dłuższe.
- Klasyfikacja WRB ma możliwość wyróżnienia cech glebowych, które są uwzględnione w nazwie gleby.
- System jest odporny na błędy. Braki w danych nie muszą prowadzić do drastycznej pomyłki w klasyfikacji gleby. Jeżeli jakiś kwalifikator zostanie błędnie dodany lub omyłkowo pominięty na skutek niekompletnych danych, reszta nazwy gleby pozostanie prawidłowa.

*Tabela 1.2: Uproszczony przewodnik po referencyjnych grupach gleb (RSG) WRB wraz z proponowanymi ich oznaczeniami kodowymi.* ***Tabela nie jest kluczem****. Pełne definicje podano w Rozdziale 3 oraz w Kluczu (Rozdział 4).*

| Uproszczony opis | RSG | Kod |
|---|---|---|
| **1. Gleby z miąższymi poziomami organicznymi:** | Histosols | HS |
| **2. Gleby silnie przekształcone przez człowieka –** | | |
| Gleby długo i intensywnie użytkowane rolniczo: | Anthrosols | AT |
| Gleby zawierające znaczne ilości artefaktów: | Technosols | TC |
| **3. Gleby z ograniczeniami dla rozwoju korzeni –** | | |
| Gleby znajdujące się pod wpływem wieloletniej zmarzliny: | Cryosols | CR |
| Gleby płytkie (skały lite) lub silnie szkieletowe: | Leptosols | LP |
| Duże ilości wymiennego sodu: | Solonetz | SN |
| Naprzemienne okresy suche i wilgotne, pęczniejące iły: | Vertisols | VR |
| Duże ilości soli rozpuszczalnych w wodzie: | Solonchaks | SC |
| **4. Gleby z diagnostyczną rolą związków żelaza/glinu –** | | |
| Gleby znajdujące się pod wpływem wód gruntowych, gleby podwodne oraz w strefie pływów morskich: | Gleysols | GL |
| Alofany lub kompleksy glinowo-próchniczne: | Andosols | AN |
| Akumulacja próchnicy i/lub tlenków w warstwach podpowierzchniowych: | Podzols | PZ |
| Akumulacja i segregacja związków żelaza: | Plinthosols | PT |
| Stagnująca woda, nagła zmiana uziarnienia: | Planosols | PL |
| Stagnująca woda, różnica w strukturze gleby i/lub umiarkowana różnica w uziarnieniu: | Stagnosols | ST |
| Ił o niskiej aktywności, silnie związany fosfor, dobrze rozwinięta struktura: | Nitisols | NT |
| Przewaga kaolinitu i tlenków: | Ferralsols | FR |

| | | |
|---|---|---|
| **5. Gleby ze znaczną akumulacją materii organicznej w mineralnej warstwie powierzchniowej –** | | |
| Warstwa powierzchniowa o bardzo ciemnym zabarwieniu, wtórne węglany: | Chernozems | CH |
| Ciemno zabarwiona warstwa powierzchniowa, wtórne węglany: | Kastanozems | KS |
| Ciemno zabarwiona warstwa powierzchniowa, brak wtórnych węglanów (chyba, że głęboko), wysokie wysycenie kationami zasadowymi: | Phaeozems | PH |
| Ciemno zabarwiona warstwa powierzchniowa, niskie wysycenie kationami: | Umbrisols | UM |
| **6. Gleby z akumulacją soli umiarkowanie rozpuszczalnych lub substancji niebędących solami –** | | |
| Akumulacja i scementowanie krzemionką: | Durisols | DU |
| Akumulacja wtórnego gipsu: | Gypsisols | GY |
| Akumulacja wtórnych węglanów: | Calcisols | CL |
| **7. Gleby z podpowierzchniowym wzbogaceniem w ił –** | | |
| Wnikanie jaśniej zabarwionego materiału o grubszym uziarnieniu w ciemniej zabarwiony poziom o drobniejszym uziarnieniu: | Retisols | RT |
| Ił o niskiej aktywności, niskie wysycenie kationami zasadowymi: | Acrisols | AC |
| Ił o niskiej aktywności, wysokie wysycenie kationami zasadowymi: | Lixisols | LX |
| Ił o wysokiej aktywności, niskie wysycenie kationami zasadowymi: | Alisols | AL |
| Ił o wysokiej aktywności, wysokie wysycenie kationami zasadowym: | Luvisols | LV |
| **8. Gleby o słabo rozwiniętym lub nierozwiniętym profilu –** | | |
| Gleby umiarkowanie rozwinięte: | Cambisols | CM |
| Warstwowane osady rzeczne, morskie i jeziorne: | Fluvisols | FL |
| Gleby piaszczyste: | Arenosols | AR |
| Gleby bez wyraźnego rozwoju profilu: | Regosols | RG |

## 1.6 Warstwy powierzchniowe

Cechy warstw powierzchniowych gleb są podatne na dość szybkie zmiany wraz z upływem czasu i z tego powodu w WRB są stosowane tylko w niektórych przypadkach. Zostało opracowanych kilka propozycji klasyfikacji warstw powierzchniowych gleb (Broll i in., 2006; Fox i in., 2010; Graefe i in., 2012; Jabiol i in. 2013; Zanella i in., 2018). Mogą one być stosowane w kombinacji z WRB.

## 1.7 Warstwy podpowierzchniowe

Juilleret i in. (2016, 2018) zaproponowali schemat klasyfikacji warstw głębszych (subsolum), który może być łączony z WRB. Subsolum to każdy materiał występujący poniżej elementów diagnostycznych WRB.

## 1.8 Tłumaczenie na inne języki

Autorzy zachęcają do przetłumaczenia WRB na inne języki. W celu uzyskania zgody należy kontaktować się z IUSS. Jednakże, żadne elementy nazwy gleby (RSG, kwalifikatory, specyfikatory) nie mogą być tłumaczone na inne języki ani transkrybowane na inne alfabety. Nazwy gleb muszą także posiadać oryginalną formę gramatyczną. Zasady dotyczące kolejności kwalifikatorów muszą być zachowane w tłumaczeniu. Nazwy referencyjnych grup gleb i kwalifikatorów należy pisać wielką literą.

# 2 Zasady nazywania gleb i tworzenia legend map glebowych

## 2.1 Definicje i zasady ogólne

Poniższe zasady należy uwzględnić przy klasyfikacji gleb zgodnie z WRB:

1. Wszystkie dane odnoszą się do części ziemistych**,** o ile nie zaznaczono inaczej. **Części ziemiste** obejmują składniki gleby o średnicy ≤ 2 mm. **Całość materiału glebowego** obejmuje części ziemiste, frakcję szkieletową, artefakty, części scementowane oraz martwe szczątki roślinne dowolnej wielkości.
2. Wszystkie dane podaje się **w przeliczeniu na wagę** (po wysuszeniu w 105° C, zob. Aneks 2, Rozdział 9.2), o ile nie zaznaczono inaczej.
3. **Warstwa ściółki** jest luźną warstwą zawierającą > 90% (objętościowo, w odniesieniu do **części ziemistych** oraz wszystkich martwych szczątków roślinnych) rozpoznawalnych martwych tkanek roślinnych (np. nierozłożonych liści). Martwy materiał roślinny pozostający nadal połączony z żywymi roślinami (np. martwe części mchów *Sphagnum*) nie jest uznawany za część warstwy ściółki. **Powierzchnia gleby** (0 cm) jest umownie powierzchnią gleby po usunięciu – jeśli występuje – warstwy ściółki oraz – jeśli występuje poniżej – warstwy żywych roślin (np. żywych mchów). P**owierzchnia gleby mineralnej** jest tożsama z górną granicą najwyżej położonej warstwy zbudowanej z *materiału mineralnego* (zob. Rozdział 3.3.11 oraz Aneks 1, Rozdział 8.3.1).
4. **Warstwa gleby** jest strefą, w przybliżeniu równoległą do powierzchni gleby, o właściwościach odmiennych od warstw leżących powyżej i/lub poniżej. Jeżeli co najmniej jedna z tych właściwości jest wynikiem procesów glebotwórczych, warstwę nazywa się **poziomem glebowym**. W kryteriach diagnostycznych termin „poziom" jest używany głównie w odniesieniu do zdefiniowanych poziomów diagnostycznych. Pozostałe warstwy są na ogół nazywane „warstwą", aby mieć pewność, że kryteria mają zastosowanie, nawet jeśli nie uznano ich za poziomy glebowe.
5. Jeżeli kryterium sformułowano jako zdanie warunkowe (jeśli…) i warunek ten (**jeśli-wymóg**) nie jest spełniony, kryterium to pomija się.
6. Wartości liczbowe uzyskane w terenie lub w laboratorium należy przyjmować w postaci uzyskanej i **nie wolno ich zaokrąglać** przy porównywaniu z wartościami progowymi w kryteriach diagnostycznych.
7. Kryteria diagnostyczne muszą być spełnione **w całym określonym zakresie głębokości**, o ile nie zaznaczono inaczej. Jeżeli poziom diagnostyczny składa się z kilku podpoziomów, kryteria diagnostyczne (z wyjątkiem miąższości) muszą być spełnione w każdym podpoziomie oddzielnie (nie oblicza się średnich), o ile nie zaznaczono inaczej.
8. Termin **warstwa ograniczająca** używany w definicjach obejmuje litą skałę, litą warstwę technogeniczną, poziomy petrocalcic, petroduric, petrogypsic i petroplinthic oraz inne warstwy scementowane, spełniające łącznie oba warunki: scementowanie co najmniej w klasie „umiarkowanie scementowane" oraz przy takiej jego ciągłości, że pionowe spękania – jeśli występują – mają średni poziomy rozstaw ≥ 10 cm i zajmują < 20% (objętościowo, całej gleby).
9. **W terenie nachylonym (zbocze/stok)** glebę opisuje się przy użyciu profilu pionowego. Wartości miąższości i głębokości oblicza się przez pomnożenie wartości zmierzonych w pionie przez cosinus kąta nachylenia (zob. Aneks 1, Rozdział 8.1.2) (Prietzel & Wiesmeier, 2019). Jest to szczególnie istotne na stromych stokach/zboczach.

Klasyfikacja gleb według WRB jest trzyetapowa:

### Etap pierwszy – rozpoznanie poziomów, właściwości i materiałów diagnostycznych (w skrócie: elementów diagnostycznych)

Do opisu gleby, stosuje się przewodnik terenowy umieszczony w Aneksie 1 (Rozdział 8). Przydatne jest, aby już w terenie sporządzić listę możliwych poziomów, właściwości i materiałów diagnostycznych zaobserwowanych w profilu (zob. Rozdział 3). Pobór próbek glebowych i analizy laboratoryjne wykonuje się zgodnie z Aneksem 2 (Rozdział 9). Na podstawie kompletu uzyskanych wyników określa się ostatecznie obecność elementów diagnostycznych. **Przy podejmowaniu decyzji istotne są wyłącznie kryteria diagnostyczne** – a nie nazwa elementu diagnostycznego, bądź dodatkowy opis. Warstwa może spełniać kryteria więcej niż jednego poziomu diagnostycznego, właściwości diagnostycznej lub materiału diagnostycznego; wówczas uznaje się je za nakładające się lub współwystępujące.

### Etap drugi – przyporządkowanie do referencyjnej grupy glebowej

Dla określenia jednostki pierwszego rzędu, opisany (zidentyfikowany) układ poziomów, właściwości i materiałów diagnostycznych jest porównywany z Kluczem WRB (Rozdział 4) w celu przyporządkowania do **referencyjnej grupy glebowej (RSG)**. Wymagane jest przeglądanie Klucza zawsze od początku, aby wykluczać po kolei wszystkie te RSG, które nie wykazują stwierdzonych cech. Gleba należy do pierwszej w kluczu referencyjnej grupy gleb, której kryteria spełnia.

### Etap trzeci – przyporządkowanie kwalifikatorów

Przy ustalaniu w klasyfikacji WRB jednostek drugiego rzędu stosowane są kwalifikatory. W Kluczu znajdują się listy kwalifikatorów zalecanych dla poszczególnych RSG. Kwalifikatory są podzielone na główne i uzupełniające.

**Kwalifikatory główne** są ułożone według ich ważności, w postaci list rankingowych. Ich ranga odzwierciedla te cechy lub właściwości gleby, które w istotny sposób wpływają na jej funkcjonowanie:
Przykłady kwalifikatorów głównych wskazujących na zróżnicowanie w obrębie RSG:

- Vitric, Aluandic i Silandic dla Andosols
- Carbic i Rustic dla Podzols
- poziomy antropogeniczne: Anthraquic, Hortic, Hydragric, Irragric, Plaggic, Pretic, Terric.

Gleby te wyróżniają się specyficznymi właściwościami fizykochemicznymi, odzwierciedlającymi ich genezę.
Przykłady zróżnicowania odzwierciedlającego główne ograniczenia funkcji gleb (wiele z nich wskazuje na odchylenie od obrazu typowego dla danej RSG): Abruptic, Fragic, Gleyic, Leptic, Petrocalcic, Petroduric, Petrogypsic, Petroplinthic, Retic, Skeletic, Stagnic, Thionic.

**Kwalifikatory uzupełniające** nie są ułożone w postaci list rankingowych. **Kwalifikatory uzupełniające związane z uziarnieniem** – jeśli mają zastosowanie – umieszcza się jako pierwsze na liście. Jeżeli dotyczy to kilku kwalifikatorów (zob. Rozdział 2.3), podaje się je w kolejności od góry ku dołowi profilu glebowego (np. Episiltic, Katoloamic). Wszystkie pozostałe **kwalifikatory uzupełniające** podaje się po nich, w porządku alfabetycznym.

Ten sam kwalifikator może być głównym dla niektórych RSG, a uzupełniającym dla innych; np. Turbic jest kwalifikatorem głównym dla Cryosols, a uzupełniającym dla pozostałych RSG.

Kwalifikatory główne dodaje się przed nazwą RSG – bez nawiasów i bez przecinków. Kolejność ich dodawania jest od prawej do lewej, tzn. kwalifikator umieszczony najwyżej na liście znajduje się najbliżej nazwy RSG. Kwalifikatory uzupełniające podaje się w nawiasach po nazwie RSG i oddziela od siebie

przecinkami. Kolejność ich dodawania jest od lewej do prawej, tzn. pierwszy kwalifikator na liście znajduje się najbliżej nazwy RSG.

Jeżeli dwa lub więcej kwalifikatorów na liście **oddzielono ukośnikiem (/)**, to są one albo wzajemnie wykluczające się (np. Dystric i Eutric), albo jeden z nich jest zbędny (zob. niżej), przy czym kwalifikator(y) zbędny(e) podaje się po ukośniku(ach). W nazwie gleby kwalifikatory uzupełniające umieszcza się w porządku alfabetycznym (z wyjątkiem kwalifikatorów uzupełniających związanych z uziarnieniem, zob. wyżej), nawet jeśli ich pozycja na liście – ze względu na zastosowanie ukośnika – odbiega od kolejności alfabetycznej.
Kwalifikatory wzajemnie wykluczające się, które mogą mieć zastosowanie do poszczególnych części tej samej gleby, położonych na różnych głębokościach, powinny być używane z odpowiednim przedrostkiem uściślającym (zob. Rozdział 2.3). Jeżeli nie zastosowano przedrostka uściślającego, można użyć wyłącznie pierwszego kwalifikatora.

**Kwalifikatorów powielających informację nie dodaje się**. Jest to zasada ogólna i obowiązuje również wtedy, gdy nie użyto ukośnika (/). Na przykład kwalifikatora Eutric nie dodaje się, jeżeli ma zastosowanie kwalifikator Calcaric.

**Jeżeli kwalifikatory mają zastosowanie, ale nie występują na liście dla danej RSG**, można dodać je na końcu jako kwalifikatory uzupełniające. Dotyczy to przede wszystkim gleb poligenetycznych.
Nazwy RSG oraz (sub)kwalifikatorów muszą rozpoczynać się **wielką literą**.

## 2.2 Zasady nazywania gleb

Dla nazwania gleby na poziomie jednostek drugiego rzędu, do nazwy RSG należy dodać wszystkie mające zastosowanie kwalifikatory główne i uzupełniające.

### Przykład nazywania gleby według WRB

**Opis terenowy**
Gleba wytworzona z lessu, zawierająca iły o wysokiej aktywności, cechująca się wyraźnym wzrostem zawartości iłu na głębokości 60 cm, obecnością otoczek ilastych w poziomie wzbogacenia w ił, bez widocznego warstwowania i zmierzoną w terenie wartością pH ok. 6 na głębokości od 50 do 100 cm od powierzchni gleby. Zubożona w ił górna część gleby podzielona jest na ciemniejszy górny poziom i jaśniejszy dolny. Poziom wzbogacony w ił ma niewielką ilość plamistości o intensywnym zabarwieniu we wnętrzach agregatów glebowych oraz *warunki redukcyjne* występujące wiosną w niektórych częściach poziomu. Można wyciągnąć następujące wnioski (dla subkwalifikatorów zob. Rozdział 2.3):

| | | |
|---|---|---|
| a. | wzrost zawartości iłu bez *nieciągłości litogenicznej* i/lub z otoczkami ilastymi | → *poziom argic* |
| b. | *poziom argic* o wysokiej PWK i wysokim wysyceniu kationami zasadowymi (wnioskowane z pH=6) | → Luvisol |
| c. | jasne zabarwienie poziomu wymywania | → *materiał claric* |
| d. | *materiał claric* ponad *poziomem argic* | → *poziom albic*<br>→ kwalifikator Albic |
| e. | cechy oksymorficzne wewnątrz agregatów | → *właściwości stagnoglejowe* |
| f. | *właściwości stagnoglejowe* i *warunki redukcyjne* zaczynające się na głębokości 60 cm | → subkwalifikator Endostagnic |

| | | |
|---|---|---|
| g. | otoczki ilaste | → kwalifikator Cutanic |
| h. | wzrost zawartości iłu bez *nieciągłości litogenicznej* | → kwalifikator Differentic |
| i. | *poziom argic* zaczyna się > 50 cm and ≤ 100 cm | → kwalifikator Endic |

**Klasyfikacja terenowa:** Albic Endostagnic Luvisol (Cutanic, Differentic, Endic).

**Analizy laboratoryjne**
Analizy laboratoryjne potwierdziły wysoką PWK w *poziomie argic* i wysokie wysycenie kationami zasadowymi na głębokości od 50 do 100 cm od powierzchni gleby. Określono grupę granulometryczną warstwy powierzchniowej jako glina pylasto-ilasta z zawartością iłu wynoszącą 30% (kwalifikator Loamic) na głębokości 0 - 60 cm (przedrostek Ano-) i iłu pylastego z 45% iłu (kwalifikator Clayic) na głębokości 60 - 100 cm (przedrostek Endo-). Zawartość węgla organicznego w poziomie powierzchniowym jest umiarkowana (kwalifikator Ochric).

**Ostateczna klasyfikacja:** Albic Endostagnic Luvisol (Anoloamic, Endoclayic, Cutanic, Differentic, Endic, Ochric).

## 2.3 Subkwalifikatory

**Kwalifikatory mogą być uzupełnione przedrostkami uściślającymi** (np. Epi-, Proto-), **tworząc w ten sposób subkwalifikatory** (np. Epiarenic, Protocalcic). W zależności od przedrostka uściślającego, subkwalifikator albo spełnia wszystkie kryteria macierzystego kwalifikatora, albo odbiega w określony sposób od zestawu jego kryteriów. Stosuje się następujące zasady:

1. Jeśli subkwalifikator spełnia wszystkie kryteria kwalifikatora wyjściowego może, ale nie musi on być użyty zamiast niego (**subkwalifikatory fakultatywne**).
2. Jeśli subkwalifikator spełnia wszystkie kryteria kwalifikatora wyjściowego poza kryterium miąższości i/lub głębokości może, ale nie musi on być użyty, jednakże nie można zastosować kwalifikatora wyjściowego (**subkwalifikatory dodatkowe**). Uwaga – możliwa jest sytuacja, w której kwalifikator nie znajduje się na liście kwalifikatorów dla danej RSG podanej w Rozdziale 4.
3. Jeżeli ma zastosowanie subkwalifikator, który w określony (zdefiniowany) sposób odbiega od zestawu kryteriów danego kwalifikatora, wówczas należy użyć subkwalifikatora zamiast kwalifikatora wymienionego jako dostępny dla danej RSG w Rozdziale 4 (**subkwalifikatory obligatoryjne**). Dotyczy to niektórych subkwalifikatorów mających własną definicję (zob. niżej).

**Subkwalifikatory fakultatywne i dodatkowe są zalecane zwłaszcza przy pełnej klasyfikacji gleb**. Nie zaleca się ich stosowania dla kwalifikatorów w odniesieniu do jednostek kartograficznych ani wszędzie tam, gdzie istotne jest uogólnienie.
Zastosowanie przedrostków uściślających **nie zmienia pozycji kwalifikatora w nazwie gleby**, z wyjątkiem przedrostków Bathy-, Thapto- i Proto- (zob. niżej). Kwalifikatory uzupełniające, które dodaje się w porządku alfabetycznym, zachowują kolejność alfabetyczną według kwalifikatora, a nie subkwalifikatora.
Niektóre subkwalifikatory mogą być utworzone przez użytkowników zgodnie z określonymi zasadami (podrozdział 2.3.1). Inne subkwalifikatory mają ustaloną definicję podaną w Rozdziale 5 (podrozdział 2.3.2).

### 2.3.1 Subkwalifikatory tworzone przez użytkowników

#### Subkwalifikatory związane z kryteriami dotyczącymi głębokości

Kwalifikatory z wymaganiami dotyczącymi głębokości mogą być łączone z przedrostkami **Epi-, Endo-, Amphi-, Ano-, Kato-, Poly-, Panto-** i **Bathy**- w celu utworzenia subkwalifikatorów (np. Epicalcic, Endocalcic) precyzyjnie określających głębokość występowania opisywanych cech. Kwalifikatory wzajemnie wykluczające się na tej samej głębokości mogą mieć zastosowanie na różnych głębokościach w tej samej glebie. Kwalifikatory, które już mają określony zakres głębokości 0–50 cm lub 50–100 cm od powierzchni gleby, nie wymagają dodatkowych specyfikatorów głębokości. Dla każdego kwalifikatora z wymaganiami dotyczącymi głębokości definicja (Rozdział 5) wskazuje, czy wymóg ten odnosi się **do powierzchni gleby**, czy **do powierzchni gleby mineralnej**. Subkwalifikatory związane z wymaganiami głębokości stosuje się tylko wtedy, gdy odpowiednie cechy glebowe są **rozpoznane do głębokości ≥ 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby lub do warstwy ograniczającej** – w zależności od tego, co znajduje się płycej – **albo gdy nieopisany zakres głębokości nie wpływa na poprawność subkwalifikatora**. (Przykład: glebę opisano do głębokości 90 cm. Zawartość frakcji szkieletowej wynosi 0% w warstwie 0–50 cm i 60% w warstwie 50–90 cm od powierzchni gleby mineralnej. Kwalifikator Skeletic nie ma zastosowania, lecz można użyć subkwalifikatora Endoskeletic, ponieważ Endoskeletic ma zastosowanie niezależnie od zawartości frakcji szkieletowej w warstwie 90–100 cm).
W zależności od danego kwalifikatora i określonych cech gleby subkwalifikatory związane z głębokością stosuje się na następujące różne sposoby:

1. Jeżeli kwalifikator odnosi się do cechy występującej na **ściśle określonej głębokości** (np. Raptic), można tworzyć **subkwalifikatory fakultatywne** z użyciem następujących przedrostków uściślających:
   **Epi-** (gr. e*pi,* ponad): cecha występuje w obrębie ≤ 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby i nie występuje w przedziale > 50 i ≤ 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby; jeżeli warstwa ograniczająca zaczyna się w obrębie ≤ 50 cm od mineralnej powierzchni gleby, kwalifikator odnoszący się do warstwy ograniczającej otrzymuje przedrostek Epi-, a wszystkie pozostałe kwalifikatory pozostają bez przedrostka uściślającego.
   **Endo-** (gr. *endon,* wewnątrz): cecha występuje gdzieś w przedziale > 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby i nie występuje w obrębie ≤ 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby. (Przykłady: Endoraptic – nieciągłość litologiczna jest w przedziale > 50 i ≤ 100 cm od mineralnej powierzchni gleby; Endocryic - górna granica poziomu cryic jest pomiędzy > 50 i ≤ 200 cm od powierzchni).
   **Amphi-** (gr. *amphi*, z dwóch stron, oba): cecha występuje co najmniej dwukrotnie: raz lub więcej razy gdzieś w obrębie ≤ 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby oraz raz lub więcej razy gdzieś w przedziale > 50 i ≤ 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby.

2. Jeżeli kwalifikator odnosi się do **warstwy** (np. Calcic**,** Arenic**,** Fluvic), można tworzyć **subkwalifikatory fakultatywne** z użyciem następujących przedrostków uściślających (Rycina 2.1):
   **Epi-** (gr. e*pi,* ponad): warstwa ma swoją dolną granicę ≤ 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby, a ponadto żadna taka warstwa nie występuje w przedziale 50–100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby; nie stosuje się, jeżeli definicja kwalifikatora lub poziomu wymaga, aby warstwa rozpoczynała się od (mineralnej) powierzchni gleby; jeżeli warstwa ograniczająca zaczyna się ≤ 50 cm od mineralnej powierzchni gleby, kwalifikator odnoszący się do warstwy ograniczającej otrzymuje przedrostek Epi-, a wszystkie pozostałe kwalifikatory pozostają bez przedrostka uściślającego.
   **Endo-** (gr. *endon,* wewnątrz): warstwa rozpoczyna się na głębokości ≥ 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby, a ponadto żadna taka warstwa nie występuje płycej niż 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby (przykłady: Endocalcic – *poziom calcic* rozpoczyna się na głębokości ≥ 50 i ≤ 100 cm od mineralnej powierzchni gleby; Endospodic – *poziom spodic* rozpoczyna się na głębokości ≥ 50 i ≤ 200 cm od mineralnej powierzchni gleby).

**Amphi-** (gr. *amphi,* z dwóch stron, oba): warstwa rozpoczyna się > 0 i < 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby i ma swoją dolną granicę na głębokości > 50 i < 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby; ponadto żadna taka warstwa nie występuje płycej niż 1 cm od (mineralnej) powierzchni gleby; oraz żadna taka warstwa nie występuje w przedziale 99–100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby ani bezpośrednio nad warstwą ograniczającą.

**Ano-** (gr. *ano,* w górę): poziom lub warstwa ma górną granicę na (mineralnej) powierzchni gleby i ma dolną granicę >50 i <100 cm od powierzchni gleby; taki poziom lub warstwa nie występują pomiędzy 99 a 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby albo bezpośrednio nad warstwą ograniczającą.

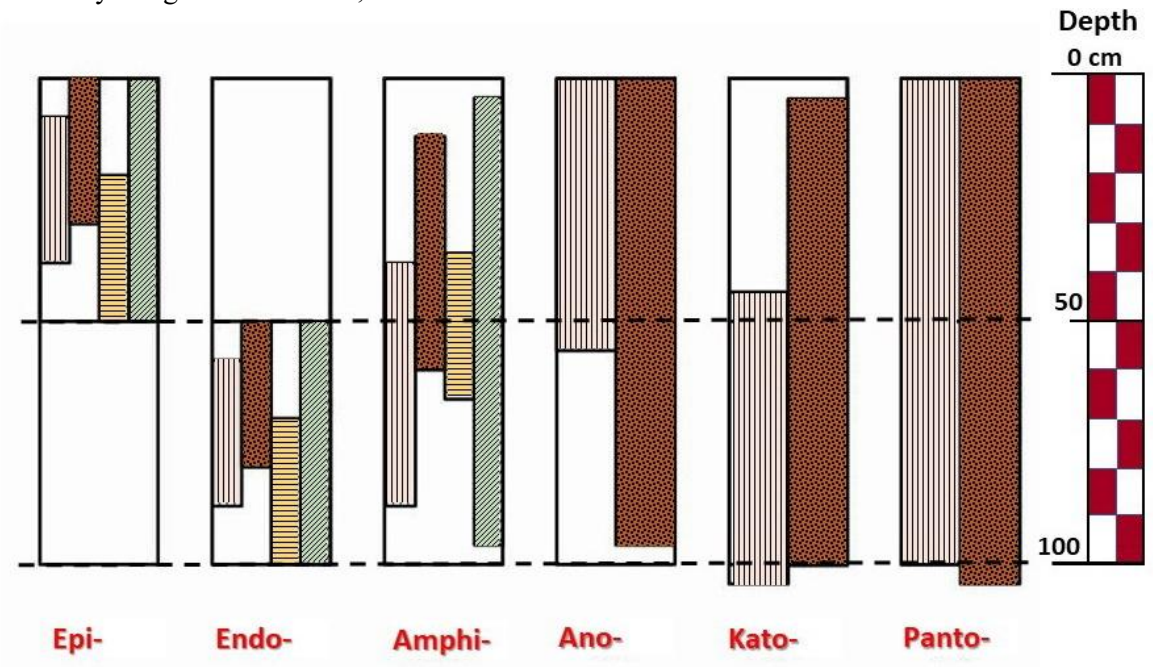
**Kato-** (gr. *kato,* w dół): poziom lub warstwa ma górną granicę >0 i <50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby i ma dolną granicę ≥100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby; taki poziom lub warstwa nie występują <1 cm od (mineralnej) powierzchni gleby.

**Poly-** (gr. *polys,* wiele):

a. poziomy diagnostyczne: na głębokości wymaganej w definicji kwalifikatora występują co najmniej dwa poziomy diagnostyczne, rozdzielone warstwami niespełniającymi kryteriów poziomu diagnostycznego;
b. pozostałe warstwy: co najmniej dwie warstwy w obrębie 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby spełniają kryteria kwalifikatora, rozdzielone warstwami, które nie spełniają kryteriów danego kwalifikatora; a kryterium miąższości jest spełnione przez sumę miąższości tych warstw; może być spełnione lub nie przez poszczególne warstwy z osobna.

**Panto-** (gr. *pan*, wszystko, wszech): poziom lub warstwa ma górną granicę na (mineralnej) powierzchni gleby i ma dolną granicę >100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby.

**Kwalifikatory wzajemnie wykluczające się mogą występować w tej samej glebie na różnych głębokościach**. W takim przypadku można zastosować oba, każdy z odpowiednim przedrostkiem uściślającym. Jeżeli przedrostki uściślające stosuje się z kwalifikatorami głównymi, kwalifikator odnoszący się do warstwy położonej wyżej umieszcza się bliżej nazwy RSG. Jeżeli specyfikatory stosuje się z kwalifikatorami uzupełniającymi związanymi z uziarnieniem, kwalifikatory podaje się w kolejności od góry ku dołowi profilu. Kolejność pozostałych kwalifikatorów uzupełniających wynika z położenia alfabetycznego kwalifikatora, a nie subkwalifikatora.




*Rycina 2.1: Przedrostki uściślające do tworzenia subkwalifikatorów fakultatywnych związanych z wymaganiami dotyczącymi głębokości i odnoszących się do określonej warstwy (Bathy- i Poly- nie pokazano; szrafowanie i kolory zastosowano dla lepszej czytelności); zmodyfikowane przez S. Dondeyne*

3. W przypadku, gdy kwalifikator odnosi się do **większej części określonego przedziału głębokości lub w ≥ połowie określonego przedziału głębokości** (jedynie Dystric i Eutric), **subkwalifikatory dodatkowe** można utworzyć za pomocą następujących przedrostków uściślających:
   **Epi-** (gr. *epi,* ponad): cecha jest obecna w większej części lub w ≥ połowie określonego przedziału głębokości między określoną górną granicą a 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby oraz nie występuje w przeważającej części (lub w połowie bądź większej części) odcinka między określoną górną granicą a 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby albo między określoną górną granicą a warstwą ograniczającą rozpoczynającą się na głębokości > 50 cm od mineralnej powierzchni gleby — w zależności od tego, co znajduje się płycej.
   **Endo-** (gr. *endon,* wewnątrz): cecha jest obecna w większej części lub w ≥ połowie określonego przedziału głębokości między 50 a 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby albo między 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby a warstwą ograniczającą — w zależności od tego, co znajduje się płycej — oraz nie występuje w przeważającej części (lub w połowie bądź większej części) odcinka między określoną górną granicą a 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby albo między określoną górną granicą a warstwą ograniczającą — w zależności od tego, co znajduje się płycej.

   **Te subkwalifikatory dodatkowe są dopuszczalne wyłącznie łącznie z kwalifikatorem dominującym**. Jeżeli jest to kwalifikator główny, kwalifikator dominujący umieszcza się bliżej nazwy RSG **(**Epidystric Eutric**,** Endodystric Eutric**,** Epieutric Dystric**,** Endoeutric Dystric)**.** Jeżeli jest to kwalifikator uzupełniający, zachowuje się alfabetyczną kolejność kwalifikatorów.

4. Jeżeli kwalifikator odnosi się do **określonego zakresu głębokości w całej jego rozciągłości** (dotyczy wyłącznie Relocatic), można tworzyć **subkwalifikatory dodatkowe** z użyciem następujących przedrostków uściślających:
   **Epi-** (gr. *epi,* ponad): cecha występuje w całym odcinku od (mineralnej) powierzchni gleby do 50 cm oraz nie występuje w pewnej warstwie w przedziale 50–100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby.
   **Endo-** (nie ma zastosowania).

5. Jeżeli kwalifikator odnosi się do **wartości procentowej** (np. Skeletic), można tworzyć dodatkowe subkwalifikatory z użyciem następujących przedrostków uściślających (nie stosuje się subkwalifikatora, jeżeli warstwa ograniczająca zaczyna się na głębokości < 60 cm od mineralnej powierzchni gleby):
   **Epi-** (gr. *epi,* ponad): cecha występuje w odcinku między (mineralną) powierzchnią gleby a 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby, lecz nie występuje w całym profilu, tzn. nie jest spełniona przy uśrednieniu dla głębokości 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby albo dla odcinka między (mineralną) powierzchnią gleby a warstwą ograniczającą, w zależności od tego, co znajduje się płycej.
   **Endo-** (gr. *endon,* wewnątrz): cecha występuje w przedziale 50–100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby albo między 50 cm od (mineralnej) powierzchni gleby a warstwą ograniczającą, w zależności od tego, co znajduje się płycej - lecz nie występuje w całym profilu, tzn. nie jest spełniona przy uśrednieniu dla głębokości 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby albo dla odcinka między (mineralną) powierzchnią gleby a warstwą ograniczającą, w zależności od tego, co znajduje się płycej.

6. Jeżeli kwalifikator odnosi się do cechy występującej na określonej głębokości lub do warstwy, lecz jego kryteria są spełnione dopiero wtedy, gdy uwzględni się warstwy położone na głębokości > 100 cm od (mineralnej) powierzchni gleby, można zastosować specyfikator **Bathy-** (gr. *bathys*, głęboki) do tworzenia **subkwalifikatorów dodatkowych**. Subkwalifikator z Bathy- obejmuje większą głębokość niż określono w definicji kwalifikatora. Jeżeli do danego kwalifikatora nie można dodać przedrostka uściślającego Endo-, nie można również zastosować przedrostka Bathy- (np. Alcalic: nie można dodać Endo-, ani Bathy-). Jeżeli przedrostek uściślający Bathy- stosuje się z kwalifikatorem głównym,

subkwalifikator Bathy- **musi zostać przeniesiony do kwalifikatorów uzupełniających** i umieszczony w wykazie kwalifikatorów uzupełniających zgodnie z alfabetyczną pozycją kwalifikatora, a nie subkwalifikatora. Z użyciem przedrostka Bathy- można dodawać także kwalifikatory, których nie ma na liście dla danej RSG (zob. Rozdział 4), np. Eutric Arenosol (Bathylixic). Jeżeli przedrostek uściślający Bathy- obejmuje warstwy pogrzebane, jego użycie jest dozwolone wyłącznie w połączeniu ze specyfikatorem Thapto-, np. Thaptobathyvertic (zob. specyfikator Thapto- poniżej oraz Rozdział 2.4).

Uwaga: Nie dodaje się przedrostków uściślających, gdy taki zabieg spowodowałby zdublowanie informacji. Na przykład: Skeletic Epileptic Cambisol, a nie: Episkeletic Epileptic Cambisol.

#### Subkwalifikatory utworzone w odniesieniu do innych wymogów

Jeżeli poziom diagnostyczny lub warstwa wykazująca właściwość diagnostyczną należy do gleby pogrzebanej (zob. Rozdział 2.4), można zastosować specyfikator **Thapto-** (gr. *thaptein,* pogrzebać) do tworzenia **subkwalifikatorów fakultatywnych** lub **dodatkowych**. Jeżeli specyfikator Thapto- stosuje się z kwalifikatorem głównym, subkwalifikator Thapto**- musi zostać przeniesiony do kwalifikatorów uzupełniających** i umieszczony w wykazie kwalifikatorów uzupełniających zgodnie z alfabetyczną pozycją kwalifikatora, a nie subkwalifikatora.

W przypadku gleb z warstwą ograniczającą, geomembraną lub ciągłą warstwą *artefaktów* można tworzyć **subkwalifikatory dodatkowe** z przedrostkiem uściślającym **Supra-** (łac. *supra,* ponad) w celu opisania materiału glebowego położonego powyżej, jeżeli nie są spełnione wymagania dotyczące miąższości lub głębokości kwalifikatora albo odpowiadających mu elementów diagnostycznych, natomiast wszystkie pozostałe kryteria są spełnione w całym materiale glebowym powyżej (np. Ekranic Technosol (Suprafolic)).

### 2.3.2 Subkwalifikatory o określonej definicji

**Dla niektórych kwalifikatorów w Rozdziale 5 zdefiniowano subkwalifikatory**, np. Hypersalic i Protosalic dla kwalifikatora Salic. **Subkwalifikatory te nie są wymieniane przy RSG w Rozdziale 4** (chyba że kwalifikator bez przedrostka uściślającego nie może występować w przypadku danej RSG). Należą one do **subkwalifikatorów fakultatywnych** (np. Hypercalcic, Orthomineralic), **dodatkowych** (np. Akromineralic) lub **obligatoryjnych** (np. Protocalcic). Jeżeli przedrostek **Proto-** stosuje się z kwalifikatorem głównym, subkwalifikator Proto- **musi zostać przeniesiony do kwalifikatorów uzupełniających** i umieszczony w wykazie kwalifikatorów uzupełniających zgodnie z alfabetyczną pozycją kwalifikatora, a nie subkwalifikatora.

Jeżeli dla jednego kwalifikatora mają zastosowanie dwa lub więcej subkwalifikatorów o określonej definicji (np. Anthromollic i Tonguimollic), **należy wymienić je wszystkie**. Dopuszcza się również dodanie kolejnego przedrostka uściślającego do subkwalifikatora o określonej definicji, np. Endoprotosalic, Supraprotosodic.

## 2.4 Gleby pogrzebane

Gleba pogrzebana to gleba przykryta młodszymi osadami. W przypadku, gdy gleba jest pogrzebana, stosuje się następujące zasady:

1. Gleba pogrzebana i przykrywający ją materiał są klasyfikowane jako jedna gleba w przypadku, gdy jako całość spełniają kryteria Histosols, Anthrosols, Technosols, Cryosols, Leptosols, Vertisols, Gleysols, Andosols, Planosols, Stagnosols, Fluvisols, Arenosols lub Regosols.
2. W przeciwnym razie, preferencyjnie klasyfikuje się materiał przykrywający, jeżeli ma on miąższość ≥ 50 cm lub jeżeli materiał nadległy – gdyby występował samodzielnie – spełniałby wymagania RSG innej niż

Regosol. Przy ocenie wymagań dotyczących głębokości w materiale nadległym dolną granicę materiału nadległego traktuje się tak, jakby stanowiła górną granicę *litej skały*.

3. We wszystkich pozostałych przypadkach preferencyjnie klasyfikuje się glebę pogrzebaną. Przy analizie wymagań dla głębokości w glebie pogrzebanej jej górną granicę traktuje się jako powierzchnię gleby.
4. Jeżeli preferencyjnie klasyfikuje się glebę przykrywającą, istnieją dwie możliwości uwzględnienia gleby zalegającej poniżej:
   a. Jeżeli gleba zalegająca poniżej nie jest klasyfikowana jako Regosol ani Leptosol i wykazuje pełną sekwencję poziomów, w tym wyraźnie rozpoznawalne organiczne warstwy powierzchniowe i/lub mineralne poziomy próchniczne, a ponadto – odpowiednio – jedna gleba nie wpływa na procesy glebotwórcze zachodzące w drugiej (np. brak przemieszczania iłu z gleby nadległej do zalegającej poniżej, brak transportu Fe ku górze wskutek podsiąku kapilarnego z gleby zalegającej poniżej do gleby nadległej), wówczas nazwę gleby pogrzebanej umieszcza się po nazwie gleby nadległej, dodając między nimi słowo „**over**”, np. Skeletic Umbrisol (Siltic) over Albic Podzol (Arenic). Ponieważ wiele gleb pogrzebanych ma charakter poligenetyczny, mogą mieć zastosowanie kwalifikatory niewymienione na liście dla danej RSG. W takim przypadku kwalifikatory te muszą być użyte jako kwalifikatory uzupełniające. Kwalifikatory Infraandic i Infraspodic przewidziano wyłącznie dla gleb pogrzebanych i dlatego nie są wymienione przy RSG w Rozdziale 4. Podobnie jak wszystkie kwalifikatory niewymienione na liście, dodaje się je jako ostatnie kwalifikatory uzupełniające.
   b. W przeciwnym razie do nazwy gleby przykrywającej dodaje się pogrzebany poziom diagnostyczny lub pogrzebaną warstwę z właściwością diagnostyczną, stosując subkwalifikator Thapto- (zob. Rozdział 2.3).
5. Jeżeli preferencyjnie klasyfikuje się glebę pogrzebaną, materiał przykrywający wskazuje się za pomocą kwalifikatora Novic. Jeżeli ma to zastosowanie, kwalifikator Novic łączy się z niektórymi innymi kwalifikatorami w następujący sposób (kody w nawiasach); nie ma potrzeby spełniania kryteriów miąższości i głębokości dla tych kwalifikatorów:
   Aeoli-Novic (nva)
   Fluvi-Novic (nvf)
   Solimovi-Novic (nvs)
   Techni-Novic (nvt)
   Tephri-Novic (nvv)
   Transporti-Novic. (nvp)
   Ponadto, zgodnie z Rozdziałem 5, można również dodać uziarnienie, np., Aeoli-Siltinovic (sja).

## 2.5 Zasady tworzenia legend map glebowych

Obowiązują następujące zasady:

1. Jednostka kartograficzna może zawierać:
   - jedynie glebę dominującą
   - glebę dominującą i glebę współdominującą i/lub jedną bądź większą liczbę gleb towarzyszących
   - dwie lub trzy gleby współdominujące
   - dwie lub trzy gleby współdominujące i jedną bądź większą liczbę gleb towarzyszących.

   Gleby dominujące to gleby zajmujące ≥ 50% powierzchni, gleby współdominujące zajmują < 50% i ≥ 25% powierzchni. Gleby towarzyszące zajmują < 25% i ≥ 5% powierzchni lub mają duże znaczenie w ekologii krajobrazu. Dalsze gleby należy pominąć w nazewnictwie jednostki kartograficznej.

   Jeśli wykazywane są gleby współdominujące lub towarzyszące, wówczas terminy „dominująca”, „współdominująca” i „towarzysząca” powinny poprzedzać nazwę gleby; nazwy gleb należy oddzielić

średnikiem.

2. Liczba kwalifikatorów podana poniżej odnosi się do gleby dominującej. W przypadku gleb współdominujących lub towarzyszących właściwe może być użycie mniejszej liczby kwalifikatorów (a nawet brak kwalifikatora).

3. W zależności od skali stosuje się różną liczbę kwalifikatorów głównych:
   a. Dla bardzo małych skal map stosuje się wyłącznie referencyjną grupę gleb (RSG).
   b. Dla kolejnych, większych skal map stosuje się RSG oraz pierwszy mający zastosowanie kwalifikator główny.
   c. Dla następnych, jeszcze większych skal map stosuje się RSG oraz dwa pierwsze mające zastosowanie kwalifikatory główne.

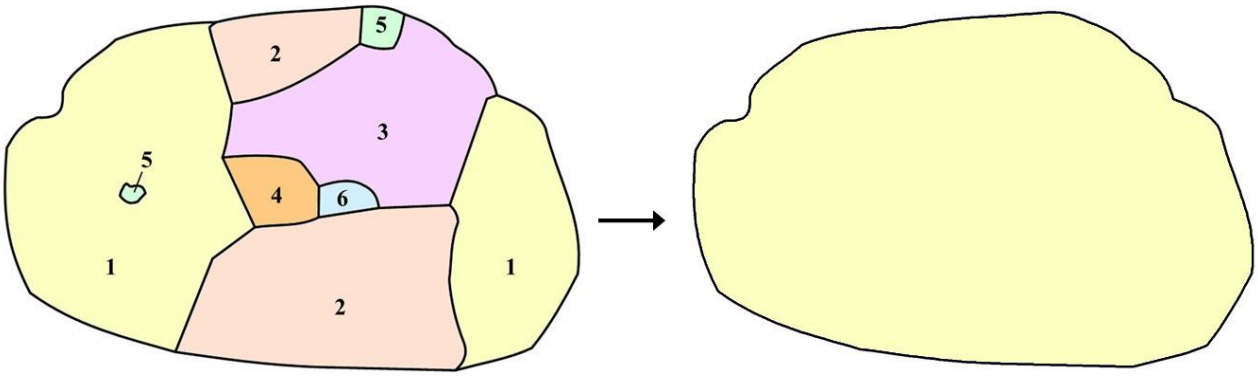
   Nie jest możliwe podanie ogólnych wartości tych skal, ponieważ w dużym stopniu zależy to od jednorodności lub niejednorodności krajobrazu. W krajobrazach o pośrednim stopniu jednorodności bardzo małe skale byłyby mniejsze niż 1 : 10 000 000, kolejne większe skale – mniejsze niż 1 : 5 000 000, a następne większe skale – mniejsze niż 1 : 1 000 000.

4. Jeśli nie można użyć takiej liczby kwalifikatorów jak opisana powyżej, to stosuje się mniejszą ich liczbę.

5. W przypadku każdej skali, w zależności od przeznaczenia mapy lub tradycji narodowych, można zastosować większą liczbę **kwalifikatorów opcjonalnych**. Mogą to być zarówno kwalifikatory główne, znajdujące się na niższych miejscach list rankingowych, jak i kwalifikatory uzupełniające. Umieszcza się je w nazwie stosując wyszczególnione wyżej reguły odnoszące się do kwalifikatorów uzupełniających. Jeśli mają zastosowanie dwa lub więcej kwalifikatorów opcjonalnych, stosuje się następujące zasady:
a. na pierwszych miejscach umieszcza się kwalifikatory główne w kolejności z list rankingowych, *i*
b. o kolejności kwalifikatorów uzupełniających decyduje gleboznawca sporządzający daną mapę.

### Przykłady jednostek kartograficznych z wykorzystaniem WRB

Krajobraz zwykle charakteryzuje się zróżnicowaniem gleb. W jednostce kartograficznej często trzeba je łączyć. Zasady te przedstawia Rycina 2.2 oraz Tabela 2.1 i Tabela 2.2.




*Rycina 2.2: Gleby w krajobrazie, które należy połączyć w celu utworzenia jednostki kartograficznej*

*Tabela 2.1: Określanie gleb dominujących, współdominujących i towarzyszących*

| Nr | Pełna nazwa gleby | Kategoria |
|---|---|---|
| 1 | Haplic Luvisol (Episiltic, Katoclayic, Aric, Cutanic, Differentic, Epic, Ochric) | gleba dominująca |
| 2 | Eutric Stagnic Leptic Cambisol (Loamic, Humic) | gleba współdominująca |
| 3 | Albic Stagnic Luvisol (Anosiltic, Endoclayic, Cutanic, Differentic, Endic, Humic) | gleba towarzysząca |
| 4 | Thyric Technosol (Loamic, Calcaric, Skeletic) | pomija się |
| 5 | Eutric Luvic Stagnosol (Episiltic, Katoclayic, Humic) | pomija się |
| 6 | Hortic Anthrosol (Loamic, Eutric) | pomija się |

*Tabela 2.2: Nazwa jednostki kartograficznej w zależności od poziomu skali mapy*

| Poziom skali mapy | Gleba dominująca | Gleba współdominująca | Gleba towarzysząca |
|---|---|---|---|
| Pierwszy | Luvisols | Cambisols | |
| Drugi | Haplic Luvisols | Leptic Cambisols | Stagnic Luvisols |
| Trzeci | Haplic Luvisols | Stagnic Leptic Cambisols | Albic Stagnic Luvisols |

## Przykłady jednostek kartograficznych w WRB

**Przykład 1**
Jednostka kartograficzna jest zdominowana przez gleby o bardzo ciemnym mineralnym poziomie powierzchniowym o miąższości 30 cm, o wysokim wysyceniu kationami zasadowymi i bez wtórnych węglanów. Cechy iluwiacji i wpływ wody gruntowej można zaobserwować poniżej głębokości 60 cm od mineralnej powierzchni gleby (tj. w glebach występuje warstwa o miąższości ≥ 25 cm, która ma *właściwości glejowe* w całej objętości i *warunki redukcyjne* w części każdego jej podpoziomu).

Nazwa takiej jednostki kartograficznej będzie następująca:
- na pierwszym poziomie skali mapy: Phaeozems
- na drugim poziomie skali mapy: Chernic Phaeozems
- na trzecim poziomie skali mapy: Gleyic Chernic Phaeozems

**Przykład 2**
W jednostce kartograficznej nie stwierdzono elementów diagnostycznych. Na 80% powierzchni gleba zawiera < 40% frakcji szkieletowej jako średnią ważoną w górnych 100 cm, natomiast na pozostałych 20% powierzchni gleba zawiera 85% frakcji szkieletowej jako średnią ważoną w górnych 75 cm. Gleby są węglanowe i pylaste. Ta jednostka kartograficzna będzie nazwana następująco:
- na pierwszym poziomie skali mapy: dominująca: Regosols<br>towarzysząca: Leptosols
- na drugim poziomie skali mapy: dominująca: Calcaric Regosols<br>towarzysząca: Coarsic Leptosols
- na trzecim poziomie skali mapy: dominująca: Calcaric Regosols<br>towarzysząca: Calcaric Coarsic Leptosols

W tym przykładzie kolejnym mającym zastosowanie kwalifikatorem dla Regosols jest Eutric. Ponieważ jednak wysoki stopień wysycenia zasadami jest już wskazany przez kwalifikator Calcaric, kwalifikator Eutric jest zbędny. Dlatego w tym przypadku na trzecim poziomie skali mapy ma zastosowanie tylko jeden kwalifikator główny. W przypadku gleb towarzyszących dopuszcza się stosowanie mniejszej liczby kwalifikatorów niż wynikałoby to z poziomu skali. Jeżeli jest to uzasadnione, na trzecim poziomie skali Leptosols mogą być nazwane po prostu Coarsic Leptosols.

Wysoką zawartość pyłu można wyrazić za pomocą kwalifikatora Siltic, który jako kwalifikator uzupełniający jest opcjonalny w legendzie mapy. Można go dodać na dowolnym poziomie skali, na

przykład:

- na pierwszym poziomie skali mapy: Regosols (Siltic)
- na drugim poziomie skali mapy: Calcaric Regosols (Siltic)

Kwalifikatory główne, których nie wymaga dany poziom skali, mogą być również dodawane jako kwalifikatory opcjonalne, na przykład:

- na pierwszym poziomie skali mapy: Regosols (Calcaric, Siltic)
- na drugim poziomie skali mapy: Calcaric Regosols (Siltic)

**Przykład 3**

Jednostka kartograficzna, zdominowana przez glebę z miąższą warstwą silnie rozłożonego, kwaśnego *materiału organicznego* o miąższości 70 cm, nasyconą wodą opadową, z *litą skałą* na głębokości 80 cm, będzie nazwana następująco:

- na pierwszym poziomie skali mapy: Histosols
- na drugim poziomie skali mapy: Sapric Histosols
- na trzecim poziomie skali mapy: Leptic Sapric Histosols

W tym przykładzie kolejnym mającym zastosowanie kwalifikatorem jest Ombric. Ponieważ wykorzystano już dwa kwalifikatory, trzeci można dodać jako kwalifikator opcjonalny. W podobny sposób kwalifikatory opcjonalne mogą być stosowane na pozostałych poziomach skali, na przykład:

- na pierwszym poziomie skali mapy: Histosols (Sapric)
- na drugim poziomie skali mapy: Sapric Histosols (Leptic, Ombric)
- na trzecim poziomie skali mapy: Leptic Sapric Histosols (Ombric)

# 3 Poziomy, właściwości i materiały diagnostyczne

**Przed użyciem poziomów, właściwości i materiałów diagnostycznych prosimy o przeczytanie 'Zasad nazywania gleb' (Rozdział 2).**

W całym poniższym tekście odniesienia do RSG zdefiniowanych w Rozdziale 4 oraz do cech diagnostycznych wymienionych w innych miejscach tego rozdziału są przedstawione *kursywą*.

## 3.1 Poziomy diagnostyczne

**Poziomy diagnostyczne** są scharakteryzowane przez zestaw cech, które odzwierciedlają powszechnie spotykane rezultaty procesów glebotwórczych. Cechy te mogą być obserwowalne lub mierzalne zarówno w terenowych, jak i w laboratorium. Stosowane jest kryterium minimalnego lub maksymalnego stopnia wyrażenia cech, aby można je było kwalifikować jako diagnostyczne. Dodatkowo, poziomy diagnostyczne muszą mieć określoną minimalną miąższość, tworząc rozpoznawalną warstwę gleby.

### 3.1.1 Poziom albic

#### Ogólna charakterystyka

Poziom albic (łac. *albus*, biały) jest jasno zabarwionym poziomem leżącym nad *poziomami argic*, *natric*, *plinthic* lub *spodic* albo będącym częścią warstwy mającej *właściwości stagnic*. Zawiera mało Fe i Mn (obniżona jest zawartość zarówno utlenionych, jak i zredukowanych form) oraz materii organicznej. Przynajmniej jedna z tych substancji występowała poprzednio w większych ilościach, lecz została usunięta wskutek migracji iłu, bielicowania i/lub procesów redox spowodowanych stagnowaniem wody.

#### Kryteria diagnostyczne

Poziom albic zbudowany jest z *materiału mineralnego* oraz:

1. zbudowany jest z *materiału claric*;
   ***i***
2. spełnia jeden lub obydwa kryteria:
   a. leży nad *poziomem argic*, *natric*, *plinthic* lub *spodic*; ***lub***
   b. jest częścią warstwy z właściwościami *stagnic*;
   ***i***
3. ma miąższość ≥ 1 cm.

#### Informacje dodatkowe

Poziomy albic na ogół są przykryte warstwami powierzchniowymi bogatymi w materię organiczną, lecz mogą też występować bezpośrednio na powierzchni gleby w efekcie erozji lub celowego usunięcia warstwy powierzchniowej. Poziomy albic charakteryzujące się silną ekspresja procesów wymywania są nazywane poziomami eluwialnymi. W piaskach, poziomy albic mogą mieć znaczną miąższość, nawet do kilku metrów, szczególnie w wilgotnych tropikach, przez co trudna do ustalenia może być obecność poziomów diagnostycznych leżących pod nimi. Poziom albic ma z reguły słabo wykształconą strukturę agregatową, strukturę rozdzielnoziarnistą albo masywną. Poziomy albic często są pozbawione Fe, zarówno jego utlenionych jak i zredukowanych form, i na ogół nie przebarwiają się na czerwono po spryskaniu roztworem α,α'-dipyridylu.

#### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

O ile poziom albic powstaje w efekcie procesów glebotwórczych, *materiał claric* jest definiowany wyłącznie

na podstawie kryterium barwy, a warstwy z *materiałem claric* mogą, lecz nie muszą być efektem procesów glebotwórczych. Definicja poziomu albic wykorzystuje *poziomy argic*, *natric*, *plinthic* lub *spodic*, a także *właściwości stagnic* jako kryterium. Z kolei definicje poziomu *spodic* oraz właściwości *retic* i *stagnic* wykorzystują *materiał claric* jako kryterium. Wiele poziomów albic, uformowanych pod wpływem stagnującej wody, współcześnie może nie wykazywać aktywnych *warunków redukcyjnych*.

## 3.1.2 Poziom anthraquic

### Ogólna charakterystyka

Poziom anthraquic (gr. *anthropos,* człowiek i łac. *aqua,* woda) jest poziomem powierzchniowym ukształtowanym przez uprawę pól zalanych wodą i obejmuje *warstwę błotnistą* oraz *podeszwę płużną.*

### Kryteria diagnostyczne

Poziom anthraquic jest poziomem powierzchniowym zbudowanym z *materiału mineralnego* i ma:

1. warstwę błotnistą mającą barwę Munsella na ≥ 80% odsłoniętej powierzchni, w stanie wilgotnym:
   a. o odcieniu 7,5YR lub bardziej żółtym, jasności ≤ 4 i nasyceniu ≤2; ***lub***
   b. o odcieniu GY, B lub BG i jasności ≤ 4;
   ***i***
2. podeszwę płużną pod warstwą o błotnistej konsystencji, spełniającą wszystkie wymienione niżej kryteria:
   a. jedno lub obydwa poniższe kryteria:
      i. struktura płytkowa w ≥ 25% jej objętości; ***lub***
      ii. struktura masywna w ≥ 25% jej objętości;
      ***i***
   b. gęstość objętościowa większa o ≥ 10% (wzgl.) niż w warstwie błotnistej;
      ***i***
   c. cechy oksymorficzne na ≥ 5% odsłoniętej powierzchni (w odniesieniu do części ziemistych plus cechy oksymorficzne dowolnej wielkości i klasy scementowania), które
      i. występują preferencyjnie na ścianach bioporów oraz, jeśli agregaty glebowe występują, na lub przy powierzchni agregatów glebowych; ***i***
      ii. mają odcień barwy Munsella o ≥ 2,5 jednostki bardziej czerwony i nasycenie o ≥ 1 jednostki wyższe niż otaczający materiał;
   ***i***
3. miąższość ≥15 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziom anthraquic wykazuje oznaki procesów redukcji i utleniania, powstające na skutek zalania wodą przez część roku. W czasie, gdy nie jest przykryty wodą, jest bardzo podatny na dyspersję i cechuje się luźnym upakowaniem wysortowanych małych agregatów. Podeszwa płużna jest zbita, ma strukturę płytkową lub masywną i charakteryzuje się niskim wskaźnikiem infiltracji. W jej obrębie dominują barwy redukcyjne, a tylko wzdłuż spękań i kanałów po korzeniach występują żółtawobrązowe, brązowe lub czerwonawobrązowe cechy oksymorficzne, powstałe pod wpływem tlenu uwalnianego przez korzenie.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Po długim okresie uprawy na mokro, pod poziomem anthraquic wytwarza się *poziom hydragric*.

### 3.1.3 Poziom argic

#### Ogólna charakterystyka

Poziom argic (łac. *argilla*, biały ił) jest poziomem podpowierzchniowym, który zawiera wyraźnie więcej frakcji ilastej niż poziom nad nim leżący. Ta różnica w uziarnieniu może być wynikiem:

- iluwialnej akumulacji minerałów ilastych
- pedogenicznego tworzenia się w tym poziomie minerałów ilastych
- rozkładu minerałów ilastych w poziomie powierzchniowym
- selektywnej erozji powierzchniowej minerałów ilastych
- przemieszczaniu się grubszych cząstek ku powierzchni gleby na skutek kurczenia się i pęcznienia
- aktywności biologicznej
- kombinacji wyżej wymienionych procesów.

Tlenki (wodorotlenki) żelaza często akumulują się lub tworzą się razem z minerałami ilastymi, skutkując bardziej czerwonym odcieniem i/lub mocniejszym nasyceniem barwy poziomu argic. Różnicę w uziarnieniu może powiększać sedymentacja na powierzchni gleby materiału bardziej gruboziarnistego. Jednakże różnica w uziarnieniu wynikająca tylko z *nieciągłości litologicznej* nie wystarcza do rozpoznania poziomu argic. W niektórych glebach jednocześnie może występować warstwa sedymentu uboższego we frakcję iłową leżąca na warstwą sedymentu zasobniejszego we frakcję iłową oraz zróżnicowanie uziarnienia spowodowane procesami glebotwórczymi.

#### Kryteria diagnostyczne

Poziom argic zbudowany jest z *materiału mineralnego* oraz:

1. ma uziarnienie piasku gliniastego lub drobniejsze i zawiera ≥ 8% iłu;
   ***i***
2. spełnia jedno lub obydwa poniższe kryteria:
   a. posiada leżący nad nim poziom o grubszym uziarnieniu spełniający wszystkie kryteria:
      i. poziom o grubszym uziarnieniu nie jest oddzielony od poziomu argic *nieciągłością litologiczną*; ***i***
      ii. jeśli poziom o grubszym uziarnieniu jest położony bezpośrednio nad poziomem argic to jego najniższy podpoziom nie jest częścią warstwy ornej; ***i***
      iii. jeśli poziom o grubszym uziarnieniu nie jest położony bezpośrednio nad poziomem argic to poziom przejściowy pomiędzy nimi ma miąższość ≤ 15 cm; ***i***
      iv. jeżeli poziom o grubszym uziarnieniu ma < 15 % frakcji ilastej, to poziom argic zawiera ≥ 6% więcej frakcji ilastej (w wartościach bezwzględnych); ***i***
      v. jeżeli poziom o grubszym uziarnieniu ma ≥ 15% i ≤ 50% frakcji ilastej, to stosunek zawartości frakcji ilastej w poziomie argic do zawartości frakcji ilastej w poziomie o grubszym uziarnieniu wynosi ≥ 1,4; ***i***
      vi. jeżeli poziom o grubszym uziarnieniu ma ≥ 50% frakcji ilastej, to poziom argic zawiera ≥ 20% więcej frakcji ilastej (w wartościach bezwzględnych);
      ***lub***
   b. wykazuje ślady iluwiacji iłu w jednej lub więcej form:
      i. mostki ilaste łączące ≥ 15% ziarna piasku; ***lub***
      ii. wyściółki ilaste pokrywające ≥ 15% powierzchni agregatów glebowych, odłamków szkieletowych i/lub ścian bioporów; ***lub***
      iii. nagromadzenia zorientowanego iłu zajmują ≥ 1% powierzchni w szlifie mikromorfologicznym i nagromadzenia te wykazują cech przemieszczenia po ich uformowaniu; ***lub***
      iv. stosunek iłu drobnego do całkowitej zawartości iłu w poziomie *argic* co najmniej 1,2 raza większy niż stosunek tych frakcji w wyżej leżącym poziomie o grubszym uziarnieniu;
   ***i***
3. spełnia obydwa kryteria:

a. nie jest częścią poziomu *natric*; ***i***
b. nie jest częścią poziomu *spodic*, chyba, że o iluwiacji iłu świadczy jedno lub więcej kryteriów diagnostycznych wymienionych w punkcie 2.b;

***i***

4. ma miąższość stanowiącą ≥ 1/10 grubości leżącego nad nim *materiału mineralnego* i miąższość:
   a. ≥ 7,5 cm (w poziomie złożonym z lameli: odnosi się do łącznej miąższości lamel w obrębie 50 cm poniżej górnej powierzchni najwyżej położonej lameli) gdy poziom argic ma uziarnienie gliny piaszczystej lub drobniejsze; ***lub***
   b. ≥ 15 cm (w poziomie złożonym z lameli: odnosi się do łącznej miąższości lamel w obrębie 50 cm poniżej górnej powierzchni najwyżej położonej lameli).

### Identyfikacja terenowa

Głównymi cechami rozpoznawczymi poziomu argic w warunkach terenowych jest zróżnicowanie uziarnienia i przejawy iluwiacji iłu. Rozpoznawanie wyściółek ilastych oraz mostków ilastych jest omówione w Aneksie 1 (Rozdział 8.4.23).
W glebach pęczniejących i kurczących się, wyściółki ilaste na powierzchniach agregatów mogą być pomylone z powierzchniami nacisku. Jednak powierzchnie nacisku nie różnią się barwą od oryginalnych agregatów oraz nie występują na odłamkach szkieletowych i na ścianach bioporów.

### Informacje dodatkowe

Iluwialny charakter poziomu argic najlepiej wykazać za pomocą szlifów mikromorfologicznych. Diagnostyczny iluwialny poziom argic zawiera obszary ze zorientowanymi minerałami ilastymi, które zajmują średnio ≥ 1% powierzchni całego preparatu. Inne testy obejmują analizę uziarnienia w celu określenia wzrostu zawartości frakcji ilastej w zdefiniowanym przedziale głębokości i określenia stosunku drobnego iłu do iłu ogółem. W iluwialnym poziomie argic stosunek drobnego iłu do iłu ogółem jest większy niż w poziomach nadległych, co wynika z preferencyjnego przemieszczania najdrobniejszych cząstek iłu. Jeśli w glebie występuje *nieciągłość litologiczna* bezpośrednio ponad poziomem argic lub jeśli poziom powierzchniowy został usunięty wskutek erozji, albo jeśli poziom orny leży bezpośrednio ponad poziomem argic, iluwialna natura poziomu argic musi być jednoznacznie potwierdzona (kryteria diagnostyczne 2.b). Poziom argic może składać się z wielu lameli rozdzielonych warstewkami o grubszym uziarnieniu.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziomy argic zazwyczaj są położone pod poziomami eluwialnymi z których zostały wymyte minerały ilaste, często razem z pewną ilością tlenków żelaza i materii organicznej. Jakkolwiek tworzy się jako poziom podpowierzchniowy, argic może występować także na powierzchni, najczęściej na skutek erozji lub usunięcia poziomów wyżej leżących. Nowe osady mogą być nałożone na tak odsłonięty poziom argic.
Niektóre poziomy argic spełniają wszystkie kryteria diagnostyczne dla *poziomu ferralic*. Ferralsols muszą mieć *poziom ferralic* i mogą również mieć argic, który może pokrywać się z *poziomem ferralic*; jeśli jednak jest poziom argic, to musi mieć w swoich górnych 30 cm: < 10% iłu dyspergującego w wodzie, lub ΔpH ($pH_{KCl}$ - $pH_{woda}$) ≥ 0, lub ≥ 1.4% *glebowego węgla organicznego*.
W poziomach argic nie występuje wysycenie sodem charakterystyczne dla *poziomu natric*.
Poziomy argic w dobrze odwadnianych glebach gór i wysoko położonych płaskowyżów regionów tropikalnych i subtropikalnych mogą występować w asocjacjach z *poziomami sombric*.

## 3.1.4 Poziom calcic

### Ogólna charakterystyka

Poziom calcic (łac. *calx*, D. *calcis,* wapno) jest poziomem, w którym nastąpiła akumulacja wtórnych węglanów ($CaCO_3$) w formie nieciągłych nagromadzeń. Akumulacja występuje zazwyczaj w warstwach podpowierzchniowych a znacznie rzadziej w poziomach powierzchniowych. W poziomach calcic mogą być

obecne pierwotne węglany.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom calcic:

1. zawiera ≥ 15% $CaCO_3$ (ekwiw.; w odniesieniu do części ziemistych plus nagromadzenia wtórnych węglanów dowolnej wielkości i klasy scementowania);
   ***i***
2. spełnia jedno lub obydwa poniższe kryteria:
   a. spełnia kryteria diagnostyczne właściwości *protocalcic*; ***lub***
   b. zawartość $CaCO_3$ (ekwiw.; w odniesieniu do części ziemistych plus nagromadzenia wtórnych węglanów dowolnej wielkości i klasy scementowania) jest wyższa o ≥ 5% (w wart. bezwzględnych) niż w poziomie niżej leżącym i między tymi poziomami nie występuje *nieciągłość litologiczna*;
   ***i***
3. nie jest częścią poziomu *petrocalcic*;
   ***i***
4. ma miąższość ≥ 15 cm.

### Identyfikacja terenowa

W warunkach terenowych obecność węglanu wapnia można stwierdzić przy pomocy 1 *M* roztworu HCl. O ilości węglanów świadczy stopień burzenia (patrz Aneks 1, Rozdział 8.4.25). Wtórne węglany są widoczne jako odrębne trwałe nagromadzenia (patrz Aneks 1, Rozdział 8.4.25). W poziomie calcic nagromadzenia te są przeważnie nie scementowane lub słabiej niż średnio scementowane. Oczywiście mogą też występować nieciągłe nagromadzenia silnie scementowane.

Innymi wskaźnikami poziomu calcic są:

- barwa w przybliżeniu biała, różowawa do czerwonawej lub szara (jeśli poziom calcic nie nakłada się na poziom bogaty w węgiel organiczny)
- mała porowatość (porowatość międzyagregatowa poziomu calcic jest zazwyczaj mniejsza niż poziomu leżącego bezpośrednio nad nim i może być także mniejsza niż poziomu leżącego bezpośrednio pod nim).

Przy pobieraniu próbki należy upewnić się, że zawiera ona także nagromadzenia wtórnych węglanów, aby w laboratorium możliwe było poprawne sprawdzenie kryteriów 1 i 2.b.

### Informacje dodatkowe

Laboratoryjne oznaczanie węglanów wykorzystuje reakcję z kwasem i mierzy uwalniany $CO_2$ (Aneks 2, Rozdział 9.9). Gaz ten może pochodzić od różnych węglanów, lecz zawartość węglanów jest obliczana jakby pochodził wyłącznie z rozkładu $CaCO_3$. Dlatego używane jest określenie **ekwiwalent węglanu wapnia**.

Ilość węglanu wapnia (masowo) i zmiany tej zawartości w profile glebowym są głównymi analitycznymi kryteriami przy rozpoznawaniu poziomu calcic. *Nieciągłości litologiczne* i jakiekolwiek zmiany przepuszczalności wodnej mogą sprzyjać tworzeniu się wtórnych węglanów.

Oznaczenie $pH_{woda}$ umożliwia odróżnienie akumulacji o charakterze zasadowym (*calcic*), przy pH 8–8,7, spowodowanej dominacją $CaCO_3$, od akumulacji o charakterze silnie zasadowym (*nie-calcic*), przy pH > 8,7, spowodowanej obecnością $Na_2CO_3$ lub $MgCO_3$.

Mikroskopowa analiza cienkich szlifów może ujawnić obecność pedogenicznych form węglanu wapnia (np. noduli, konkrecji) lub przejawów epigenezy krzemianów (izomorficzne zastępstwa minerałów pierwotnych przez kalcyt), a także przejawy usuwania węglanów w poziomach powyżej lub poniżej poziomu calcic.

Jeżeli wzmożona akumulacja miękkich węglanów doprowadzi do zaniku większości struktur pedologicznych i/lub litologicznych a zaczną przeważać wytrącenia węglanu wapnia o charakterze ciągłym, wówczas stosuje się kwalifikator Hypercalcic.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Kiedy poziomy calcic ulegają ciągłej cementacji w stopniu przynajmniej średnio-silnego scementowania, mogą pojawiać się strefy przejściowe o cechach poziomów *petrocalcic* o charakterze masywnym lub płytowym. Poziomy calcic i *petrocalcic* mogą być położone jeden nad drugim. Mniej wyraźna akumulacja wtórnych węglanów, nie spełniająca kryteriów poziomu calcic może spełniać kryteria *właściwości protocalcic. Materiał calcaric* obejmuje pierwotne węglany.

W suchych regionach klimatycznych, gdy w glebach lub wodach gruntowych znajduje się znaczna ilość siarczanów, poziomy calcic często występują w asocjacji z *poziomami gypsic*. Ze względu na większą rozpuszczalność siarczanu wapnia (gipsu) od węglanu wapnia poziomy calcic i *gypsic* zazwyczaj (ale nie zawsze) zajmują w profilu inne pozycje i można je łatwo rozróżnić dzięki odmiennemu kształtowi kryształów. Kryształy gipsu mają tendencję do przybierania igiełkowatych kształtów i często są widoczne gołym okiem, podczas gdy pedogeniczne kryształy węglanu wapnia są dużo mniejsze.

## 3.1.5 Poziom cambic

### Ogólna charakterystyka

Poziom cambic (łac. *cambiare*, zmieniać) jest poziomem podpowierzchniowym z przejawami słabej do średnio zaawansowanej pedogenezy. Poziom cambic ma glebową strukturę agregatową w przynajmniej połowie objętości części ziemistych. Jeśli warstwa niżej leżąca powstała z tej samej skały macierzystej, to poziom cambic zazwyczaj cechuje się wyższą zawartością tlenków i/lub iłu niż w warstwie leżącej pod nim, i/lub oznakami usunięcia węglanów i/lub gipsu. Pedogeniczne przekształcenia w poziomie cambic mogą także być zidentyfikowane na podstawie różnicy z jednym z nadległych poziomów, które zazwyczaj zawierają więcej materii organicznej i w związku z tym mają ciemniejszą i/lub mniej intensywną barwę.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom cambic składa się z *materiału mineralnego* oraz:

1. ma uziarnienie
   a. gliny piaszczystej lub drobniejsze; ***lub***
   b. piasku bardzo drobnoziarnistego lub piasku gliniastego bardzo drobnoziarnistego;
   ***i***
2. ma glebową strukturę agregatową w ≥ 50% (obj.);
   ***i***
3. wykazuje jeden lub więcej następujących przejawów przekształceń pedogenicznych:
   a. w porównaniu do warstwy leżącej bezpośrednio poniżej, nie oddzielonej od poziomu cambic *nieciągłością litologiczną,* ma jedną (lub więcej) z poniższych cech:
      i. jeśli warstwa leżąca poniżej ma odcień barwy Munsella 5YR lub bardziej czerwony, to odcień jest o ≥ 2.5 jednostki bardziej żółty, albo odwrotnie, odcień jest o ≥ 2.5 jednostki bardziej czerwony, zawsze w stanie wilgotnym i na ≥ 90% odsłoniętej powierzchni; ***lub***
      ii. nasycenie barwy Munsella o ≥ 1 jednostki wyższe (wilg.) na ≥ 90% odsłoniętej powierzchni; ***lub***
      iii. zawartość iłu o ≥ 4% wyższa (w wartościach bezwzględnych);
      ***lub***
   b. w porównaniu do warstwy leżącej powyżej, o miąższości ≥ 5 cm i nie oddzielonej od poziomu cambic *nieciągłością litologiczną,* ma jedną (lub więcej) z poniższych cech:
      i. odcień barwy Munsella o ≥ 2.5 jednostki bardziej czerwony (wilg.) na ≥ 90% odsłoniętej powierzchni; ***lub***
      ii. jasność barwy Munsella o ≥ 1 jednostki większą (wilg.) na ≥ 90% odsłoniętej powierzchni; ***lub***
      iii. nasycenie barwy Munsella o ≥ 1 jednostki większe (wilg.) na ≥ 90% odsłoniętej powierzchni;
      ***lub***

c. w porównaniu do warstwy leżącej bezpośrednio poniżej, niewykazującej właściwości *gleyic* i nie będącej częścią poziomów *calcic* lub *gypsic,* wykazuje jeden (lub więcej) z następujących przejawów usunięcia węglanów lub gipsu:
   i. ≥ 5% (w wartościach bezwzględnych) mniej węglanu wapnia (ekwiwalent) lub ≥ 5% (w wart. absolutnych) mniej gipsu i brak *nieciągłości litologicznej* pomiędzy tą warstwą a poziomem cambic; ***lub***
   ii. *właściwości protocalcic* lub *protogypsic* w warstwie leżącej poniżej, lecz ich brak w poziomie cambic;

   ***lub***

d. wszystkie z następujących cech:
   i. $Fe_{dith} \geq 0.1\%$; ***i***
   ii. stosunek $Fe_{ox}$ do $Fe_{dith} \geq 0.1$; ***i***
   iii. odcień barwy Munsella od 2.5YR do 2,5Y i nasycenie barwy > 3 (wilg.) na ≥ 90% odsłoniętej powierzchni;

***i***

4. nie jest częścią poziomu ornego, *poziomu albic*, *anthraquic, argic, calcic, duric, ferralic, fragic, gypsic, hortic, hydragric, irragric, limonic, mollic, natric, nitic, petrocalcic, petroduric, petrogypsic, petroplinthic, pisoplinthic, plaggic, plinthic, pretic, salic, sombric, spodic, terric, tsitelic, umbric* lub *vertic* i nie wchodzi w skład warstwy mającej właściwości *andic*;

   ***i***

5. ma miąższość ≥ 15 cm.

## Informacje dodatkowe

W wielu poziomach cambic tworzą się tlenki Fe, które nadają mu barwę o bardziej czerwonym odcieniu lub o wyższym nasyceniu. Jednakże w materiałach macierzystych zasobnych w hematyt, powstawanie getytu w warunkach zimniejszego i wilgotniejszego klimatu może nadawać poziomowi cambic barwę o odcieniu bardziej żółtym niż materiał macierzysty.

Zanik węglanów lub gipsu jest częstym zjawiskiem w poziomach cambic w środowiskach wilgotnych i półsuchych. W wielu przypadkach może to być stwierdzone na podstawie niższej zawartości węglanów lub gipsu w porównaniu z warstwą leżącą poniżej. Jednakże, w niektórych glebach, szczególnie w suchych i półsuchych środowiskach, taka różnica nie może być potwierdzona. W takich glebach, obecność *właściwości protocalcic* lub *protogypsic* w warstwie leżącej poniżej jest najlepszym potwierdzeniem, że węglany lub gips zostały rozpuszczone w poziomie nadległym. Z drugiej strony, taka akumulacja może być napędzana przez wstępujący ruch wody gruntowej w glebach z właściwościami *gleyic*, zatem *właściwości gleyic* nie mogą występować w warstwie leżącej poniżej w przypadku porównywania warstw.

## Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziom cambic można traktować jako poziom wyjściowy dla wielu innych poziomów diagnostycznych. Wszystkie te poziomy cechują się specyficznymi właściwościami, których nie wykazuje poziom cambic lub są w nim słabo zaawansowane. Należą do nich: iluwialna lub rezydualna akumulacja iłu, usunięcie substancji innych niż węglany albo gips, akumulacja substancji rozpuszczalnych, lub rozwój specyficznej struktury glebowej, np. wrzecionowatej.

Poziomy cambic w dobrze odwadnianych glebach gór i wysoko położonych płaskowyżów regionów tropikalnych i subtropikalnych mogą występować w asocjacjach z poziomami *sombric*. Stosunek $Fe_{ox}$ do $Fe_{dith}$ odróżnia poziom cambic od *poziomu tsitelic* (wyższe wartości). *Poziomy plinthic* i *petroplinthic* z reguły zawierają znacznie więcej $Fe_{dith}$.

## 3.1.6 Poziom chernic

### Ogólna charakterystyka

Poziom chernic (ros. *chorniy,* czarny) jest poziomem o stosunkowo dużej miąższości, dobrze wykształconej strukturze, barwie zbliżonej do czarnej, wysokim stopniu wysycenia kationami zasadowymi, dużej aktywności fauny glebowej i średniej do dużej zawartości materii organicznej.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom chernic jest powierzchniowym poziomem składającym się z *materiału mineralnego* i ma:

1. ≥ 50% (obj., średnia ważona, dotyczy całej gleby) części ziemistych i nie składa się z *materiału mulmic*;
   ***i***
2. jedną lub kombinację poniższych cech, w ≥ 90% (obj.):
   a. strukturę gruzełkową; ***lub***
   b. strukturę blokową subangularną ze średnią średnicą agregatów ≤ 2 cm; ***lub***
   c. strukturę bryłową lub inną stworzoną przez zabiegi uprawowe;
   ***i***
3. ≥ 1% *glebowego węgla organicznego*;
   ***i***
4. jedną z poniższych cech:
   a. na ≥ 90% eksponowanej powierzchni całego poziomu, lub w podpoziomach leżących pod warstwą orną ma jasność barwy Munsella ≤ 3 (na wilg.) i ≤ 5 (na sucho), oraz nasycenie barwy ≤ 2 (na wilg.);
   ***lub***
   b. wszystkie poniższe cechy:
      i. ≥ 15 i < 40% węglanu wapnia (ekw.); ***i***
      ii. na ≥ 90% eksponowanej powierzchni całego poziomu, lub w podpoziomach leżących pod warstwą orną ma jasność barwy Munsella ≤ 3 (wilg.) oraz nasycenie barwy ≤ 2 (wilg.); ***i***
      iii. ≥ 1.5% *glebowego węgla organicznego*;
      ***lub***
   c. wszystkie poniższe cechy:
      i. ≥ 40% węglanu wapnia (ekw.) i/lub uziarnienie piasku gliniastego lub bardziej gruboziarniste; ***i***
      ii. na ≥ 90% powierzchni całego poziomu, lub w podpoziomach leżących pod warstwą orną ma jasność barwy Munsella ≤ 5 (wilg.) oraz nasycenie barwy ≤ 2 (wilg.); ***i***
      iii. ≥ 2.5% *glebowego węgla organicznego*;
   ***i***
5. ≥ 1% (w wart. absolutnych) więcej *glebowego węgla organicznego* niż w warstwie, jeśli jest obecna, uważanej za materiał macierzysty poziomu chernic i mającej jasność barwy ≤ 4 (wilg.);
   ***i***
6. wysycenie kationami zasadowymi (w 1 *M* $NH_4OAc$, pH 7) ≥ 50%;
   ***i***
7. miąższość ≥ 30 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziom chernic można łatwo zidentyfikować na podstawie barwy zbliżonej do czarnej, będącej efektem akumulacji materii organicznej, dobrze wykształconej struktury gruzełkowej lub subangularnej, wysokiego wysycenia kationami zasadowymi (czemu towarzyszy $pH_{woda} > 6$), a także jego miąższości.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziom chernic jest specyficzną odmianą *poziomu mollic* o większej zawartości *glebowego węgla organicznego*, niższym nasyceniu barwy, zazwyczaj lepiej rozwiniętej strukturze, określonej minimalnej

zawartości części ziemistych i większej minimalnej miąższości. Górna granica zawartości *glebowego węgla organicznego* wynosi 20%, co stanowi dolną granicę dla *materiału organicznego.*

## 3.1.7 Poziom cohesic

### Ogólna charakterystyka

Poziom cohesic (łac. *cohaerere*, przywierać do siebie) jest podpowierzchniowym poziomem mającym strukturę masywną lub słabą strukturą subangularną. Jest mało zasobny w materię organiczną i tlenki żelaza, zazwyczaj zawiera sporo kwarcu, a jego frakcja iłowa jest zdominowana przez kaolinit. Występuje najczęściej w glebach starych platform kontynentalnych w klimacie tropikalnym z wyraźnymi porami roku.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom cohesic składa się z *materiału mineralnego* oraz:

1. ma < 0.5% *glebowego węgla organicznego*; ***i***
2. ma ≥ 15% iłu; ***i***
3. ma PWK (w 1 *M* $NH_4OAc$, pH 7) < 24 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu; ***i***
4. ma strukturę masywną lub słabą strukturą subangularną, niekiedy występujące łącznie; ***i***
5. nie jest scementowany; ***i***
6. w stanie suchym ma konsystencję (odporność na rozdrabnianie) co najmniej twardą; ***i***
7. ma miąższość ≥ 10 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziom cohesic stawia duży opór przy wbijaniu noża lub młotka. Na sucho jest twardy do ekstremalnie twardego, natomiast w stanie wilgotnym jest zwięzły lub mocno zwięzły.

### Informacje dodatkowe

Poziom cohesic jest na tyle słabo porowaty, że utrudnia penetrację korzeni, ale nie na tyle by utrudniać infiltrację wody i drenaż. Niska porowatość wynika z równoległego ułożenia pakietów kaolinitu i wypełnienia większych porów minerałami ilastymi. Poziom cohesic występuje z reguły pod poziomem powierzchniowym i zazwyczaj ma większą gęstość objętościową niż warstwy leżące nad nim i pod nim. Gleby z poziomem cohesic przeważnie mają poziom nazywany *Caráter coeso* w brazylijskiej klasyfikacji oraz poziom określany jako *apedal B* w klasyfikacji południowo-afrykańskiej. Poziom cohesic może również występować w paleosolach.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziom cohesic może współwystępować *poziomem ferralic* lub, rzadziej, z *poziomem argic*. Od *poziomu nitic* różni się kluczowymi cechami struktury gleby. Niektóre poziomy cohesic mogą wykazywać aktywne lub reliktowe *właściwości stagnic* lub przykrywać *poziomy plinthic*, *pisoplinthic* lub *petroplinthic*.

## 3.1.8 Poziom cryic

### Ogólna charakterystyka

Poziom cryic (gr. *kryos,* zimny, lód) jest długotrwale zamarzniętym poziomem występującym w *materiale mineralnym* lub *organicznym*.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom cryic ma:

1. nieprzerwanie przez ≥ 2 kolejne lata:
   a. masywny lód, scementowanie lodowe lub łatwo dostrzegalne kryształki lodu; ***lub***

b. temperaturę gleby ≤0°C i zbyt małą ilość wody dla uformowania kryształków lodu widocznych gołym okiem;

***i***

2. miąższość ≥ 5 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziomy cryic występują na terenach zajętych przez wieloletnią zmarzlinę i wykazują oznaki trwałej segregacji mrozowej. Często nad nimi obecne są warstwy z przekształceniami kriogenicznymi (przemieszany materiał glebowy, rozerwana ciągłość poziomów glebowych, inwolucje, intruzje organiczne, nabrzmienia mrozowe, segregacje różnoziarnistego materiału glebowego, szczeliny). Częste są specyficzne struktury na powierzchni terenu (wyspy ziemne, pagóry mrozowe, pierścienie i wstęgi kamieniste, poligony, sieci poligonalne). Aby zidentyfikować cechy krioturbacji, profil glebowy powinien przecinać różne elementy struktur poligonalnych widocznych na powierzchni gleby, jeśli występują, lub mieć szerokość przynajmniej 2 metrów. Gleby zawierające słoną wodę nie zamarzają w temperaturze 0°C. Aby rozwinął się w takich glebach poziom cryic, muszą one mieć temperaturę dostatecznie niską, aby zamarznąć.

### Informacje dodatkowe

Wieloletnia zmarzlina jest definiowana jako warstwa gleby lub skały położona na pewnej głębokości od powierzchni, której temperatura stale wynosi poniżej 0 °C przez co najmniej kilka lat. Występuje na obszarach, gdzie w okresie letnim ciepło nie dociera do podstawy warstwy zamarzniętego gruntu (Arctic Climatology and Meteorology Glossary, National Snow and Ice Data Center, Boulder, USA).
W inżynierii lądowej wyróżnia się dwa typy wieloletniej zmarzliny: *ciepłą* i *chłodną*. *Ciepła* zmarzlina ma temperaturę > -2 °C i jest uważana za niestabilną. *Chłodna* wieloletnia zmarzlina ma temperaturę ≤ -2 °C i sadowienie na niej budynków jest bezpieczniejsze (pod warunkiem kontroli temperatury).

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziomy cryic mogą mieć cechy *poziomów histic, folic* lub *spodic* i mogą występować w asocjacjach z *poziomami salic, calcic, mollic* lub *umbric*. W suchych zimnych regionach poziomom cryic mogą towarzyszyć *właściwości yermic*.

## 3.1.9 Poziom duric

### Ogólna charakterystyka

Poziom duric (łac. *durum*, twardy) jest poziomem podpowierzchniowym zawierającym konkrecje lub nodule (durinody), scementowane krzemionką ($SiO_2$), najczęściej w formie opalu i krzemionki mikrokrystalicznej. Durinody mają często otoczki węglanowe. Poziom może zawierać pozostałości rozkruszonego poziomu *petroduric*.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom duric składa się z *materiału mineralnego* i ma:

1. ≥ 10% (objętości całej gleby) nodule lub konkrecje (durinody) i/lub pozostałości rozkruszonego poziomu *petroduric*, które:
   a. mają ≥ 1% (odsłoniętej powierzchni noduli i konkrecji) nagromadzeń krzemionki dostrzegalnych gołym okiem; ***i***
   b. w stanie suchym, w < 50% (obj.) rozpływają się w 1 *M* HCl, nawet po długotrwałym moczeniu; ***i***
   c. w stanie suchym, w ≥ 50% (obj.) rozpływają się w gorącym stężonym KOH lub NaOH, niekiedy dopiero z naprzemiennym moczeniem w 1 *M* HCl; ***i***
   d. są przynajmniej słabo scementowane (zarówno przed jak i po moczeniu w kwasie) i przynajmniej w części przez wtórną krzemionkę; ***i***

e. mają średnicę ≥ 1 cm;
***i***

2. miąższość ≥ 10 cm.

### Identyfikacja terenowa

Identyfikacja wtórnej krzemionki jest opisana w Aneksie 1 (Rozdział 8.4.27). Durinody są z reguły twarde (wysoka odporność na rozkruszanie). Durinody mają często tendencję do rozłupywania się, zarówno przed jak i po moczeniu w kwasie.

### Informacje dodatkowe

Spoistość suchych durinod nie ulega zmianie w sposób znaczący w wodzie, jednakże długotrwałe moczenie może doprowadzić do odłamywania się bardzo cienkich płatków lub częściowego rozpływania. W przekroju poprzecznym większość durinod ma strukturę zbliżoną do koncentrycznej i za pomocą lupy można zaobserwować koncentryczne żyłki opalu
Jeśli krzemionka i węglany występują jednocześnie jako czynniki cementujące, durinody będą się rozpływały jedynie w gorącej stężonej KOH lub NaOH (wskutek rozpuszczenia krzemionki) z naprzemiennym moczeniem w HCl (dla rozpuszczenia węglanów). Jeśli węglanów brak, moczenie w KOH lub NaOH doprowadzi do rozpływania się durinod.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

W regionach aridowych poziomy duric mogą występować łącznie z poziomami *gypsic, petrogypsic, calcic* i *petrocalcic*. Poziom silnie scementowany krzemionką może spełniać kryteria poziomu *petroduric*.

## 3.1.10 Poziom ferralic

### Ogólna charakterystyka

Poziom ferralic (łac. *ferrum*, żelazo i *alumen*, glin) jest poziomem podpowierzchniowym powstałym w rezultacie długiego i intensywnego wietrzenia. Frakcja iłu jest zdominowana przez minerały ilaste o niskiej aktywności i zawiera różne ilości minerałów odpornych na wietrzenie, takie jak tlenki i wodorotlenki Fe, Al, Mn i Ti. Może zaznaczać się szczątkowa akumulacja kwarcu we frakcjach pyłu i piasku.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom ferralic składa się z *materiału mineralnego* i:

1. ma uziarnienie gliny piaszczystej lub drobniejsze i ≥ 8% iłu; ***i***
2. ma <80% (w stosunku do objętości całej gleby) części szkieletowych, konkrecji lub noduli *pisoplinthic* albo pozostałości poziomu *petroplinthic*, większych niż 2 mm; ***i***
3. ma PWK (w 1 *M* $NH_4OAc$, pH 7) < 16 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu; ***i***
4. ma < 10% (liczby ziaren) minerałów podatnych na wietrzenie we frakcji 0,05–0,2 mm; ***i***
5. nie ma właściwości *andic* lub *vitric*; ***i***
6. ma miąższość ≥ 30 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziomy ferralic są związane ze starymi i stabilnymi powierzchniami geomorfologicznymi. Ich makrostruktura jest słaba lub średnio rozwinięta. Jednakże typowe poziomy ferralic cechują się silną mikroagregacją. Poziomy ferralic zawierające znaczne ilości tlenków Fe (zwłaszcza hematytu) mają zazwyczaj kruchą konsystencję, co sprawia, że suchy materiał glebowy, jest miałki, przesypuje się między palcami niby mąka. Grudki poziomu ferralic są stosunkowo lekkie, co jest spowodowane małą gęstością objętościową. Wskaźnikiem dużej porowatości jest głuchy dźwięk, jaki poziom ferralic wydaje przy uderzeniu. Poziomy ferralic zawierające mniej hematytu i mające bardziej żółty kolor, zazwyczaj mają

większą gęstość objętościową i mniejszą porowatość.
W przypadku, gdy poziom ferralic zawiera mniej hematytu i ma barwę bardziej żółtą to wykazuje zazwyczaj większą gęstość objętościową i mniejszą porowatość. W takich przypadkach mają też strukturę masywną lub słabą strukturę subangularną oraz ma twardą lub zwięzłą konsystencję (w stanie wilgotnym).
W niektórych poziomach ferralic, wysoka porowatość może wynikać z aktywności termitów. Jednak same przestrzenie między mikroagregatami zapewniają wysoką porowatość.
W poziomie ferralic zasadniczo brak jest oznak procesu iluwiacji lub są one słabe, za to obecne są powierzchnie nacisku i inne przejawy naprężeń bocznych. Granice poziomu ferralic są zazwyczaj stopniowe lub rozmyte. W obrębie poziomu można stwierdzić tylko niewielkie różnice w barwie lub uziarnieniu

### Informacje dodatkowe

Jako kryterium alternatywne do ustalonego limitu zawartości minerałów podatnych na wietrzenie można przyjąć, że całkowita rezerwa kationów zasadowych [TRB = kationy wymienne plus zawarte w minerałach wapń (Ca), magnez (Mg), potas (K) i sód (Na)] powinna wynosić <25 $cmol_c\ kg^{-1}$ gleby.
Poziomy ferralic zazwyczaj mają < 10% iłu dyspergującego w wodzie. Niekiedy zawierają więcej, lecz wówczas powinny mieć ΔpH ($pH_{KCl}$ - $pH_{woda}$) ≥ 0 lub podwyższoną zawartość węgla organicznego.
Przykładami łatwo wietrzejących minerałów są wszystkie glinokrzemiany 2:1, chloryty, sepiolity, palygorskity, alofany, serpentyny, ortoklazy, plagioklazy, minerały żelazo-magnezowe, szkła wulkaniczne, zeolity, dolomity i apatyty. Celem wprowadzenia pojęcia minerałów wietrzejących było włączenie do kryteriów diagnostycznych minerałów, które w wilgotnym klimacie są niestabilne w porównaniu z kwarcem i minerałami ilastymi 1:1, lecz są bardziej odporne na wietrzenie niż kalcyt (Soil Survey Staff, 1999).
W szlifach mikromorfologicznych, poziomy ferralic mają zazwyczaj niezróżnicowany materiał b-fabric spowodowany izotropiczną naturą tlenków Fe. W szlifach dominuje gruzełkowata (ziarnista) mikrostruktura, z porami międzyagregatowymi, gwiaździstymi pustkami oraz kanałami i komorami spowodowanymi dużą bioturbacją.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Niektóre poziomy *argic* spełniają wszystkie kryteria diagnostyczne poziomu ferralic. Zawartość $Al_{ox}$, $Fe_{ox}$ i $Si_{ox}$ jest w poziomie ferralic bardzo mała, co pozwala odróżnić ten poziom od poziomu *nitic* i warstw mających właściwości *andic* lub *vitric*.
Niektóre poziomy *cambic* mają niską PWK, jednakże zawartość minerałów podatnych na wietrzenie lub TRB są w nich zbyt wysokie, żeby można było uznać je za poziomy *ferralic*. Takie poziomy reprezentują zaawansowane stadium wietrzenia i stanowią formę przejściową pomiędzy *poziomem cambic* a ferralic.
Poziomy ferralic w chłodnych i dobrze odwadnianych glebach gór i wysoko położonych płaskowyżów regionów tropikalnych i subtropikalnych mogą występować w asocjacjach z poziomami *sombric*.
Na skutek procesów oksydoredukcyjnych, poziomy ferralic mogą przekształcić się w poziomy *plinthic.* Większość *p*oziomów *plinthic* spełnia także kryteria diagnostyczne dla poziomów ferralic.

## 3.1.11 Poziom ferric

### Ogólna charakterystyka

Poziom ferric (łac. *ferrum*, żelazo) został ukształtowany przez procesy oksydoredukcyjne, wywołane zazwyczaj przez stagnującą wodę, w obecne są cechy redoksymorficzne. Segregacja żelaza lub żelaza i manganu zaszła w tak dużym stopniu, że doprowadziła do powstania cech redoksymorficznych (dużych miękkich nagromadzeń, konkrecji lub noduli) wewnątrz agregatów, a materiał glebowy między nimi jest w znacznym stopniu zubożony w Fe i Mn. Zawartość Fe (lub Fe i Mn) w poziomach ferric niekoniecznie jest podwyższona, ale pierwiastki te są skoncentrowane w cechach redoksymorficznych. Taka segregacja jest przyczyną słabej agregacji cząstek gleby w miejscach pozbawionych Fe i Mn oraz zagęszczenia materiału w miejscach akumulacji żelaza. Poziomy te występują najczęściej w starych krajobrazach.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom ferric składa się z *materiału mineralnego* i:

1. składa się z jednego lub więcej podpoziomów, mających jedną lub obydwie poniższe cechy:
   a. ≥ 15% eksponowanej powierzchni zajmują cechy oksymorficzne w formie dużych (> 20 mm, średnia długość najdłuższego wymiaru) miękkich nagromadzeń o czarnej barwie lub o odcieniu barwy Munsella (wilg.) bardziej czerwonym niż 7,5YR i nasyceniu (wilg.); ***lub***
   b. ≥ 5% eksponowanej powierzchni (w odniesieniu do części ziemistych plus konkrecje i/lub nodule dowolnej wielkości i klasy scementowania) zajmują cechy czerwonawe lub niemal czarne nodule i/lub konkrecje o średnicy ≥2 mm, co najmniej słabo scementowane;
   ***i***
2. nie jest częścią poziomu *petroplinthic*, *pisoplinthic* lub *plinthic*;
   ***i***
3. ma miąższość ≥ 15 cm.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

W rejonach tropikalnych i subtropikalnych, poziomy ferric mogą przechodzić w poziomy *plinthic*. W poziomach *plinthic* pokrycie cech oksymorficznych osiąga >15% eksponowanej powierzchni. Dodatkowo, poziomy *plinthic* muszą zawierać określoną ilość $Fe_{dith}$ i/lub muszą twardnieć nieodwracalnie na skutek powtarzającego się zwilżania i wysychania przy swobodnym dostępie tlenu tworząc ciągły scementowany poziom. Jeśli pokrycie konkrecjami lub nodulami, w stopniu przynajmniej średniego scementowania, osiąga ≥40% eksponowanej powierzchni, spełnione są kryteria dla poziomu *pisoplinthic*.

## 3.1.12 Poziom folic

### Ogólna charakterystyka

Poziom folic (łac. *folium*, liść) składa się z *materiału organicznego* o dobrej aeracji. Tworzy się na powierzchni gleby, lecz miejscami może być przykryty przez *materiał mineralny*. Poziomy te występują przeważnie w klimatach chłodnych lub na dużych wysokościach.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom folic składa się z *materiału organicznego*, który:

1. jest nasycony wodą przez <30 kolejnych dni w większości lat i nie jest sztucznie odwadniany; ***i***
2. ma miąższość ≥ 10 cm.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Cechy poziomów folic są zbliżone do cech poziomów *histic*, jednakże poziomy *histic* tworzą się w warunkach nasycenia wodą przez co najmniej 30 dni w większości lat, co wiąże się z występowaniem zupełnie odmiennej roślinności i innym charakterem *materiału organicznego*. *Materiał organiczny* odróżnia poziom folic od poziomów *chernic*, *mollic* lub *umbric*, które składają się z *materiału mineralnego*. Poziom folic może wykazywać właściwości *andic* lub *vitric*.

## 3.1.13 Poziom fragic

### Ogólna charakterystyka

Poziom fragic (łac. *frangere*, łamać się) jest naturalnym, generalnie niescementowanym poziomem podpowierzchniowym, z takim układem dużych agregatów i porów, że penetracja korzeni i przemieszczanie wody możliwe są jedynie wzdłuż szczelin i powierzchni agregatów. Naturalny charakter tego poziomu wyklucza obecność w jego obrębie warstw zagęszczonych wskutek uprawy lub transportu kołowego.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom fragic składa się *materiału mineralnego* i:

1. w ≥ 60% (obj.) składa się, niekiedy w kombinacjach, z agregatów pryzmatycznych, kolumnowych, angularnych lub subangularnych, nie przerośniętych grubszymi korzeniami i o przeciętnym poziomym wymiarze (od środka do środka agregatu) ≥ 10 cm; ***i***
2. wykazuje oznaki przemian, takich jak w kryterium 3 dla poziomu *cambic*, przynajmniej na powierzchniach agregatów; ***i***
3. material glebowy pomiędzy agregatami i ≥ 50% objętości agregatów nie jest scementowany; ***i***
4. niescementowane części agregatów nie ulegają scementowaniu w warunkach powtarzanego nawilżania i przesuszania; ***i***
5. niescementowane części agregatów są kruche (nie są odkształcalne) i co najmniej zbite (podatność na odkształcanie, w stanie wilgotnym); ***i***
6. zawiera < 0.5% *glebowego węgla organicznego*; ***i***
7. nie burzy po potraktowaniu 1 *M* HCl; ***i***
8. ma miąższość ≥ 15 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziom fragic ma strukturę pryzmatyczną i/lub blokową. W niektórych poziomach fragipan, agregaty mają dużą gęstość objętościową. W innych, wewnętrzne części agregatów mogą mieć relatywnie wysoką porowatość całkowitą, jednakże ze względu na dużą gęstość zewnętrznych części pryzm nie ma ciągłości pomiędzy porami wewnątrz i na zewnątrz agregatów. W rezultacie tworzy się „system zamkniętych pudełek" i ≥ 60% objętości gleby nie może być penetrowana przez korzenie i przesiąkającą wodę.
Możliwymi przyczynami zagęszczonych zewnętrznych części agregatów mogą być: wyściółki ilaste, pęcznienie i kurczenie lub nacisk korzeni rosnących pionowo.
Kluczowe znaczenie ma obserwacja odpowiednio dużej objętości gleby zarówno na pionowych, jak i poziomych przekrojach. Sekcje poziome często ukazują strukturę poligonalną. Trzy lub cztery takie poligony (lub przekrój do 1 $m^2$) wystarczają do sprawdzenia wymagań występujących w definicji poziomu fragic.
Poziomy fragic mają zazwyczaj uziarnienie gliniaste, ale mogą mieć także uziarnienie piasku gliniastego lub iłu. W tym ostatnim przypadku w składzie minerałów ilastych dominuje kaolinit.
Elementy strukturalne często mają odporność na penetrację ≥ 4 MPa w stanie polowej pojemności wodnej.
Aktywność fauny w poziomie fragic jest minimalna, niekiedy z wyjątkiem przestrzeni między agregatami.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziom fragic może występować bezpośrednio, aczkolwiek nie zawsze, pod poziomem *albic*, *cambic*, *spodic* lub *argic*, chyba że gleba jest ogłowiona. *Poziom fragic* może częściowo lub całkowicie pokrywać się z *poziomem argic* i wtedy poziom fragic może mieć właściwości *retic* lub posiadać *zacieki albeluwialne*. Poza tym w poziomach *fragic* mogą występować *warunki redukcyjne* i właściwości *stagnoglejowe*.
W przeciwieństwie do poziomów fragic, poziomy *plinthic* ulegają scementowaniu w warunkach naprzemiennego zwilżania i wysychania.

## 3.1.14 Poziom gypsic

### Ogólna charakterystyka

Poziom gypsic (gr. *gypsos,* gips) jest niescementowanym poziomem powierzchniowym lub podpowierzchniowym zawierającym różne formy nagromadzeń wtórnego gipsu ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$).

### Kryteria diagnostyczne

Poziom gypsic składa się z *materiału mineralnego* oraz:

1. ma ≥ 5% gipsu (w częściach ziemistych plus nagromadzenia wtórnego gipsu dowolnej wielkości i klasy scementowania);
   ***i***
2. ma jedną lub obydwie z poniższych cech:
   a. spełnia kryteria diagnostyczne właściwości *protogypsic*; ***lub***
   b. zawartość gipsu jest większa o ≥5% (w wartościach bezwzględnych, w częściach ziemistych plus nagromadzenia wtórnego gipsu dowolnej wielkości i klasy scementowani) w porównaniu z niżej leżącą warstwą, nieoddzieloną *nieciągłością litologiczną*;
   ***i***
3. ma iloczyn miąższości (w centymetrach) i zawartości gipsu (w procentach, wag.) ≥150;
   ***i***
4. nie jest częścią poziomu *petrogypsic*;
   ***i***
5. ma miąższość ≥ 15 cm.

### Identyfikacja terenowa

Rozpoznawanie wtórnego gipsu jest opisane w Aneksie 1 (Rozdział 8.4.26). Nagromadzenia gipsu mogą być widoczne gołym okiem i łatwe do wyodrębnienia albo typu mączystego.
Kryształy gipsu mogą być mylone z kwarcem. Gips jest miękki i można go łatwo rozkruszyć nożem lub pomiędzy palcami, natomiast kwarc jest twardy i można go rozkruszyć tylko przy pomocy młotka.

### Informacje dodatkowe

Rekomendowane laboratoryjne metody oznaczania gipsu (Aneks 2, Rozdział 9.10) ekstrahują również anhydryt, który z reguły jest minerałem pierwotnym.
Analiza szlifów mikromorfologicznych jest użyteczna w ustalaniu obecności wtórnego gipsu, zarówno pojedynczych nagromadzeń, jak i ogólnego nasycenia wtórnym gipsem.
Jeśli akumulacja gipsu jest na tyle duża, że większość struktur pedogenicznych i/lub litologicznych zanikła i przeważa nagromadzenie w formie ciągłej, używa się kwalifikatora Hypergypsic.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Gdy poziom gypsic ulega stwardnieniu, to przechodzi w *poziom petrogypsic*, czego przejawem może być struktura masywna lub płytkowa. Nagromadzenia wtórnego gipsu, nie niewystarczające dla rozpoznania poziomu gypsic, mogą spełniać kryteria diagnostyczne właściwości *protogypsic*, które są również spełnione przez większość poziomów gypsic. *Materiał gipsowy* zawiera jedynie pierwotny gips.
W regionach o suchym klimacie, poziomy gypsic występują w asocjacji z poziomami *calcic* i/lub *salic*. Poziomy calcic i gypsic ze względu na różną rozpuszczalność węglanu wapnia i gipsu zajmują zazwyczaj w profilu inną pozycję. Można je zwykle łatwo rozróżnić na podstawie odmiennej morfologii (patrz *poziom calcic*). Z analogicznych przyczyn także poziomy *salic* i *gypsic* zajmują odmienną pozycję w profilu gleby.

## 3.1.15 Poziom histic

### Ogólna charakterystyka

Poziom histic (gr. *histos*, tkanka) składa się ze słabo natlenionego *materiału organicznego*. Tworzy się na powierzchni gleby, lecz miejscami może być przykryty *materiałem mineralnym*.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom histic składa się z *materiału organicznego*, który:
1. jest nasycony wodą przez ≥ 30 kolejnych dni w większości lat, chyba że jest sztucznie odwadniany; ***i***
2. ma miąższość ≥ 10 cm.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Cechy poziomów *folic* są zbliżone do cech poziomów histic, jednakże poziomy *folic* są nasycone wodą przez mniej niż 30 dni w większości lat, co wiąże się z występowaniem zupełnie odmiennej roślinności i innym charakterem *materiału organicznego*. Ponadto materiał budujący poziom histic jest zasadniczo odmienny od materiału budującego *poziom folic*, co jest wynikiem zazwyczaj odmiennej pokrywy roślinnej. Poziom histic może wykazywać właściwości *andic* lub *vitric*

## 3.1.16 Poziom hortic

### Ogólna charakterystyka

Poziom hortic (łac. *hortus*, garden) jest mineralnym poziomem powierzchniowym, który powstaje w efekcie aktywności człowieka - głębokiej uprawy, intensywnego nawożenia i/lub długotrwałego dodawania do gleby odchodów ludzkich i zwierzęcych oraz innych resztek organicznych (obornik, odpadki kuchenne, kompost, nocny nawóz - *night soil*).

### Kryteria diagnostyczne

Poziom hortic jest poziomem powierzchniowym składającym się z *materiału mineralnego* i ma:

1. jasność i nasycenie barwy Munsella (wilg.) ≤3; ***i***
2. ≥ 1% *glebowego węgla organicznego*; ***i***
3. ≥ 120 mg $kg^{-1}$ P ekstrahowanego metodą Mehlich 3 w górnej 20-centymetrowej części poziomu; ***i***
4. wysycenie zasadami (w 1 *M* $NH_4OAc$, pH 7) ≥ 50%; ***i***
5. ≥ 25% (średnia ważona, dla całej eksponowanej powierzchni) porów pochodzenia zwierzęcego, koprolitów lub innych śladów aktywności fauny glebowej; ***i***
6. miąższość ≥ 20 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziom hortic jest całkowicie przemieszany. Fragmenty ceramiki i inne artefakty występują powszechnie a ich powierzchnia jest często uszkodzona. Mogą być obecne ślady orki lub inne przejawy uprawy.

### Informacje dodatkowe

120 mg $kg^{-1}$ P w ekstrakcie uzyskanym metodą Mehlich-3 odpowiada 43.6 mg $kg^{-1}$ P lub 100 mg $kg^{-1}$ $P_2O_5$ w ekstrakcie metodą Olsena (Kabała et al., 2018), która była zalecana w poprzednich edycjach WRB.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Niektóre inne poziomy diagnostyczne mogą jednocześnie spełniać kryteria diagnostyczne dla poziomów *pretic*, *terric, mollic* lub *chernic*.

## 3.1.17 Poziom hydragric

### Ogólna charakterystyka

Poziom hydragric (gr. *hydor*, woda, i łac. *ager*, pole) jest poziomem podpowierzchniowym wytworzonym wskutek uprawy na mokro (na zalanych polach).

### Kryteria diagnostyczne

Poziom hydragric składa się z *materiału mineralnego* i:

1. Jest położony pod *poziomem anthraquic*;
   ***i***

2. składa się z jednego lub wielu podpoziomów, z których każdy ma przynajmniej jedną z poniższych cech:
   a. cechy reduktomorficzne o jasności barwy Munsella ≥ 4 (wilg.) i nasyceniu barwy ≤ 2 (wilg.), występujące wokół ścian bioporów;
   ***lub***
   b. ≥ 15% (eksponowanej powierzchni, w odniesieniu do części ziemistych plus cechy oksymorficzne dowolnej wielkości i klasy scementowania) cech oksymorficznych, które:
      i. występują przede wszystkim wewnątrz agregatów; ***i***
      ii. mają odcień barwy Munsella o ≥ 2,5 jednostki bardziej czerwony (wilg.) i nasyceniu barwy o ≥ 1 jednostkę wyższe (wilg.) niż otaczający materiał;
   ***lub***
   c. ≥ 15% (eksponowanej powierzchni, w odniesieniu do części ziemistych plus cechy oksymorficzne dowolnej wielkości i klasy scementowania) cech oksymorficznych, które:
      i. występują przede wszystkim na ścianach bioporów oraz, jeśli występują agregaty glebowe, to przede wszystkim na lub przy powierzchni agregatów; ***i***
      ii. mają odcień barwy Munsella o ≥ 2,5 jednostki bardziej czerwony (wilg.) i nasyceniu barwy o ≥ 1 jednostkę wyższe (wilg.) niż otaczający materiał;
   ***lub***
   d. $Fe_{dith}$ ≥ 1.5 raza i/lub $Mn_{dith}$ ≥ 3 razy wyższe niż średnia ważona w błotnistej warstwie leżącego powyżej poziomu *anthraquic;*

   ***i***
3. ma miąższość ≥ 10 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziom hydragric występuje pod podeszwą płużną poziomu *anthraquic*. Poszczególne cechy wymienione w kryterium diagnostycznym 2 rzadko występują wspólnie, lecz często występują w kolejnych podpoziomach. Większość podpoziomów ma w obrębie porów cechy reduktomorficzne o odcieniu barwy Munsella 2,5Y lub bardziej żółtym (wilg.) i nasyceniu ≤2 (wilg.) i/lub zawiera wytrącenia tlenków Fe i/lub Mn wewnątrz agregatów, w środowisku sprzyjającym utlenianiu. Na powierzchniach agregatów występują zazwyczaj wyściółki o szarej barwie, składające się z iłu, drobnego pyłu i materii organicznej.

### Informacje dodatkowe

Zredukowany mangan i/lub żelazo są powoli wymywane z podeszwy płużnej położonego wyżej poziomu *anthraquic* do poziomu hydragric. Mangan jest wmywany głębiej niż żelazo. W obrębie poziomu hydragric mangan i żelazo przenikają do wnętrza agregatów glebowych, gdzie ulegają utlenieniu. Niżej położony podpoziomy mogą podlegać wpływowi wody gruntowej.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziom hydragric leży pod *poziomem anthraquic*.

## 3.1.18 Poziom irragric

### Ogólna charakterystyka

Poziom irragric (łac. *irrigare*, nawadniać i *ager*, pole) jest mineralnym poziomem powierzchniowym stopniowo nadbudowywanym na skutek długotrwałego nawadniania wodami bogatymi w osady mineralne, często zawierające *artefakty* oraz znaczące ilości materii organicznej.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom irragric jest poziomem powierzchniowym składającym się z *materiału mineralnego* i:
1. ma w ≥ 90% objętości, pojedynczo lub w kombinacji:

   a. glebową strukturę agregatową; ***lub***
   b. strukturę bryłową lub inną wytworzoną przez zabiegi uprawowe;
   ***i***
2. spełnia jedno lub obydwa z wymienionych kryteriów:
   a. zawartość iłu o ≥ 10% (w wart. względnych) i o ≥ 3% (w wart. bezwzględnych) wyższą niż w warstwie bezpośrednio pod poziomem irragric; ***lub***
   b. zawartość iłu drobnego o ≥ 10% (w wart. względnych) i o ≥ 3% (w wart. bezwzględnych) wyższą niż w warstwie bezpośrednio pod poziomem irragric;
   ***i***
3. zawartości piasku średniego, drobnego i bardzo drobnego, pyłu, iłu oraz węglanów różnią się o < 20% (w wart. względnych) lub o <4% (w wart. bezwzględnych) pomiędzy podpoziomami;
   ***i***
4. spełnia obydwa wymagania:
   a. ma ≥ 0.3% *glebowego węgla organicznego*; ***i***
   b. ma średnią ważoną ≥ 0.5% *glebowego węgla organicznego*;
   ***i***
5. ma ≥ 25% (średnia ważona na całej eksponowanej powierzchni) porów pochodzenia zwierzęcego, koprolitów lub innych śladów aktywności fauny glebowej;
   ***i***
6. ewidentnie przyczynia się do podwyższenia powierzchni terenu;
   ***i***
7. ma miąższość ≥ 20 cm.

### Identyfikacja terenowa

Gleby z poziomem irragric wykazują cechy narastania ku górze, co można zaobserwować bezpośrednio w terenie lub wywnioskować na podstawie dokumentów historycznych. Poziom irragric odznacza się dużą aktywnością fauny glebowej. Jego dolna granica jest wyraźna i pod nią mogą znajdować się osady irygacyjne lub gleba pogrzebana.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziomy irragric różnią się od *materiału fluvic* brakiem warstwowania, co jest skutkiem regularnej orki. Niektóre poziomy irragric mogą spełniać kryteria poziomu *mollic* lub *umbric*, w zależności od stopnia wysycenia kationami zasadowymi.

## 3.1.19 Poziom limonic

### Ogólna charakterystyka

Poziom limonic (gr. *leimon*, łąka) tworzy się w warstwach z właściwościami *gleyic* i cechami oksymorficznymi. Zredukowane Fe i/lub Mn przemieszcza się w górę wskutek wzniosu kapilarnego wody gruntowej, jest utleniane i akumuluje się w takim stopniu, że przynajmniej część strefy akumulacji jest scementowana. Tradycyjnie jest nazywany rudą darniową/rudawcem (*bog iron*).

### Kryteria diagnostyczne

Poziom limonic:

1. ma ≥ 50% (eksponowanej powierzchni, w częściach ziemistych plus cechy oksymorficzne dowolnej wielkości i klasy scementowania) cech oksymorficznych, które:
   a. są czarne otoczone jaśniej zabarwionym materiałem, ***lub***
   b. mają odcień barwy Munsella o ≥ 2,5 jednostki czerwony (wilg.) i nasycenie barwy o ≥ 1 jednostkę wyższe (wilg.) niż otaczający materiał, ***lub***

   c. mają odcień barwy Munsella o ≥ 2,5 jednostki czerwony (wilg.) i nasycenie barwy o ≥ 1 jednostkę wyższe (wilg.) niż gleba w warstwie leżącej bezpośrednio poniżej;

   ***i***

2. cechy oksymorficzne spełniają jedno lub obydwa poniższe kryteria:
   a. występują przede wszystkim na ścianach (dawnych) bioporów, oraz, jeśli agregaty glebowe były lub są wykształcone, to przede wszystkim na powierzchniach (dawnych) agregatów;

      ***lub***

   b. pod nimi występuje warstwa w ≥ 95% (eksponowanej powierzchni) pokryta cechami reduktomorficznymi, które mają następujące barwy Munsella (wilg.):
      i. odcień N, 10Y, GY, G, BG, B lub PB; ***lub***
      ii. odcień 2,5Y lub 5Y i nasycenie ≤ 2;

   ***i***

3. jest scementowany w stopniu przynajmniej średnim w ≥ 25% objętości (w częściach ziemistych plus cechy oksymorficzne dowolnej wielkości i klasy scementowania);

   ***i***

4. zawiera ≥ 2.5% $Fe_{dith}$ + $Mn_{dith}$ (w częściach ziemistych plus cechy oksymorficzne dowolnej wielkości i klasy scementowania);

   ***i***

5. ma miąższość ≥ 2.5 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziomy limonic mają cechy typowe dla warstw z właściwościami *gleyic* oraz mają cechy oksymorficzne. Ponadto, są przynajmniej w części scementowane.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziomy limonic tworzą się w warstwach z właściwościami *gleyic* i cechami oksymorficznymi. Przejawy wzniosu kapilarnego wód gruntowych mogą być aktywne lub reliktowe. Poziomy limonic różnią się of poziomów *tsitelic*, które nie są scementowane oraz, jeśli mają drobnoziarniste uziarnienie, odznaczają się niską gęstością objętościową. Poziomy limonic, szczególnie jeśli zawierają tlenki Mn, mogą przypominać poziomy *spodic*, lecz zazwyczaj nie występuje w nich przemieszczenie Al wymagane w poziomach *spodic*. Poziomy limonic mogą nakładać się z poziomami *spodic*, szczególnie z ich dolnymi podpoziomami.

## 3.1.20 Poziom mollic

### Ogólna charakterystyka

Poziom mollic (łac. *mollis*, miękki) jest poziomem powierzchniowym o względnie dużej miąższości, ciemnej barwie, wysokim wysyceniu kationami zasadowymi i średniej do dużej zawartości materii organicznej.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom mollic jest poziomem powierzchniowym składającym się z *materiału mineralnego* oraz:

1. ma jedną lub obydwie wymienione właściwości w ≥ 50% objętości:
   a. glebową strukturę agregatową ze średnią wielkością agregatów ≤ 10 cm; ***lub***
   b. strukturę bryłową lub inną wytworzoną przez zabiegi uprawowe;

   ***i***

2. zawiera ≥ 0,6% *glebowego węgla organicznego*;

   ***i***

3. spełnia jedno z następujących kryteriów:
   a. na ≥ 90% powierzchni całego poziomu lub podpoziomów bezpośrednio poniżej poziomu ornego, ma jasność barwy Munsella ≤ 3 (wilg.) i ≤ 5 w stanie suchym, oraz nasycenie ≤ 3 (wilg.);

***lub***

b. spełnia wszystkie powyższe kryteria:
   i. ma sumę zawartości węglanu wapnia (ekwiwalent) i gipsu ≥ 15 i < 40%; ***i***
   ii. na ≥ 90% powierzchni całego poziomu lub podpoziomów bezpośrednio poniżej poziomu ornego, ma jasność barwy Munsella ≤ 3 (wilg.) i nasycenie ≤ 3 (wilg.); ***i***
   iii. ma ≥ 1% *glebowego węgla organicznego*;

***lub***

c. spełnia wszystkie powyższe kryteria:
   i. ma sumę zawartości węglanu wapnia (ekwiwalent) i gipsu ≥ 40% i/lub uziarnienie piasku gliniastego lub bardziej gruboziarniste; ***i***
   ii. na ≥ 90% powierzchni całego poziomu lub podpoziomów bezpośrednio poniżej poziomu ornego, ma jasność barwy Munsella ≤ 5 (wilg.) i nasycenie ≤ 3 (wilg.); ***i***
   iii. ma ≥ 2.5% *glebowego węgla organicznego*;

***i***

4. zawiera ≥ 0,6% więcej *glebowego węgla organicznego* (w wartościach bezwzględnych) niż w materiale macierzystym, jeśli materiał macierzysty ma jasność barwy Munsella ≤ 4 (wilg.);
   ***i***
5. ma wysycenie kationami zasadowymi (w 1 *M* $NH_4OAc$, pH 7) ≥ 50% (średnia ważona);
   ***i***
6. ma miąższość:
   a. ≥ 10 cm, jeśli leży bezpośrednio na *litej skale*, *zbitym materiale technogenicznym* lub na poziomie *cryic, petrocalcic, petroduric, petrogypsic* lub *petroplinthic*; ***lub***
   b. ≥ 20 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziom mollic można łatwo rozpoznać na podstawie ciemnej barwy, spowodowanej akumulacją materii organicznej, w większości przypadków dobrze rozwiniętej struktury (zazwyczaj gruzełkowej lub drobnej blokowej subangularnej), wysokiego wycenia kationami zasadowymi (wyrażonego na przykład przez $pH_{woda}$ > 6) oraz na podstawie miąższości.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Wysycenie kationami zasadowymi w poziomie *mollic* ≥ 50% pozwala odróżnić ten poziom od poziomu *umbric*, który poza tym jest bardzo podobny do poziomu *mollic*. Zawartość glebowego węgla organicznego w poziomie *mollic* wynosi maksymalnie 20%, co stanowi dolną granicę dla *materiału organicznego*. Szczególną odmianą poziomu *mollic* jest poziom *chernic*. Poziom ten charakteryzuje się wyższą zawartością *glebowego węgla organicznego,* niższym nasyceniem barwy, lepiej rozwiniętą strukturą i większą minimalną miąższością oraz określonym dolnym progiem zawartości części ziemistych.
Niektóre poziomy *hortic, irragric, pretic* i *terric* mogą spełniać kryteria poziomu *mollic.*

## 3.1.21 Poziom natric

### Ogólna charakterystyka

Poziom natric (arab. *natroon*, sól) jest poziomem podpowierzchniowym charakteryzującym się dużą gęstością i wyraźnie wyższą zawartością iłu niż poziom(y) wyżej leżący(e). Poziom natric zawiera dużo wymiennego sodu i w niektórych przypadkach relatywnie dużo wymiennego magnezu.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom natric składa się z *materiału mineralnego* oraz:
1. ma uziarnienie piasku gliniastego lub drobniejsze oraz i ≥ 8% iłu;

***i***

2. spełnia jedno lub obydwa poniższe kryteria:
   a. posiada leżący nad nim poziom o grubszym uziarnieniu spełniający wszystkie niżej wymienione kryteria:
      i. poziom o grubszym uziarnieniu nie jest oddzielony od poziomu natric *nieciągłością litologiczną*; ***i***
      ii. jeśli poziom o grubszym uziarnieniu jest położony bezpośrednio nad poziomem natric to jego najniższy podpoziom nie jest częścią warstwy ornej; ***i***
      iii. jeśli poziom o grubszym uziarnieniu nie jest położony bezpośrednio nad poziomem natric to poziom przejściowy pomiędzy nimi ma miąższość ≤ 15 cm; ***i***
      iv. jeżeli poziom o grubszym uziarnieniu ma < 15 % frakcji ilastej, to poziom natric zawiera ≥ 6% więcej frakcji ilastej (w wartościach bezwzględnych); ***i***
      v. jeżeli poziom o grubszym uziarnieniu ma ≥ 15% i ≤ 50% frakcji ilastej, to stosunek zawartości frakcji ilastej w poziomie natric do zawartości frakcji ilastej w poziomie o grubszym uziarnieniu wynosi ≥ 1,4; ***i***
      vi. jeżeli poziom o grubszym uziarnieniu ma ≥ 50% frakcji ilastej, to poziom natric zawiera ≥ 20% więcej frakcji ilastej (w wartościach bezwzględnych);

      ***lub***
   b. wykazuje ślady iluwiacji iłu w jednej lub więcej poniższych form:
      i. mostki ilaste łączące ≥ 15% ziaren piasku; ***lub***
      ii. wyściółki ilaste pokrywające ≥ 15% powierzchni agregatów glebowych, odłamków szkieletowych i/lub ścian bioporów; ***lub***
      iii. nagromadzenia zorientowanego iłu zajmują ≥ 1% powierzchni w szlifie mikromorfologicznym i nagromadzenia te wykazują cech przemieszczenia po ich uformowaniu; ***lub***
      iv. stosunek iłu drobnego do całkowitej zawartości iłu w poziomie *natric* co najmniej 1,2 raza większy niż stosunek tych frakcji w wyżej leżącym poziomie o grubszym uziarnieniu;

   ***i***
3. ma jedną lub więcej niż jedną z poniższych cech
   a. przynajmniej w części poziomu ma strukturę kolumnową albo pryzmatyczną;
      ***lub***
   b. obydwie z poniższych:
      i. ma strukturę blokową angularną lub subangularną; ***i***
      ii. zacieki wyżej leżącego poziomu o grubszym uziarnieniu, w których znajdują się pozbawione otoczek ziarna piasku lub pyłu, sięgają ≥ 2,5 cm w głąb poziomu natric;

   ***i***
4. ma jedną z poniższych cech:
   a. ≥ 15% wymiennego sodu (ESP) w całej miąższości poziomu natric lub w górnej 40-centymetrowej części poziomu, jeśli poziom natric ma większą miąższość;
      ***lub***
   b. obydwie z poniższych cech:
      i. przewagę wymiennego sodu i magnezu nad sumą wapnia i kwasowości wymiennej (przy pH 8,2) w całej miąższości poziomu natric lub w górnej 40-centymetrowej części poziomu, jeśli poziom natric ma większą miąższość; ***i***
      ii. ≥15% wymiennego sodu (ESP) w dowolnym podpoziomie zaczynającym się ≤ 50 cm poniżej górnej granicy poziomu natric;

   ***i***
5. ma miąższość stanowiącą przynajmniej 1/10 grubości leżącego nad nim *materiału mineralnego*, jeśli jest obecny, i miąższość:

a. ≥ 7,5 cm (w poziomie złożonym z lameli: odnosi się do łącznej miąższości lamel w obrębie 50 cm poniżej górnej powierzchni najwyżej położonej lameli) gdy poziom argic ma uziarnienie gliny piaszczystej lub drobniejsze; ***lub***
b. ≥ 15 cm (w poziomie złożonym z lameli: odnosi się do łącznej miąższości lamel w obrębie 50 cm poniżej górnej powierzchni najwyżej położonej lameli).

### Identyfikacja terenowa

Barwa wielu poziomów natric waha się od brązowej do czarnej, szczególnie w górnej części, spotykane są także poziomy o jaśniejszej barwie, a także o barwach od żółtej do czerwonej. Struktura jest zazwyczaj kolumnowa lub pryzmatyczna, czasami blokowa, a agregaty są dużych rozmiarów. Charakterystyczne są zaokrąglone górne powierzchnie agregatów. Często są one pokryte białawym pyłem pochodzącym z wyżej leżącego poziomu eluwialnego.
Zarówno barwa, jak i cechy struktury poziomu natric zależą od proporcji kationów wymiennych i od zawartości rozpuszczalnych soli w warstwach niżej leżących. Często, szczególnie w górnej części poziomu, występują grube i ciemno zabarwione otoczki ilaste. Wiele poziomów natric odznacza się małą stabilnością agregatów i bardzo niską przepuszczalnością w warunkach dużego uwilgotnienia. Przesuszony poziom natric jest co najmniej twardy. Odczyn poziomu zazwyczaj jest silnie zasadowy z $pH_{woda} \geq 8,5$.

### Informacje dodatkowe

Innym parametrem charakteryzującym poziom natric jest wskaźnik adsorpcji sodu (SAR), wynoszący ≥ 13. SAR oblicza się na podstawie wyników analizy składu jonowego roztworu glebowego (stężenia $Na^+$, $Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$, wyrażone w $mmol_c\ l^{-1}$): $SAR = Na^+/[(Ca^{2+}+Mg^{2+})/2]^{0,5}$.

W obrazach mikromorfologicznych poziomy natric mają specyficzny układ. Niska stabilność struktury przejawia się systemem porów z dużym udziałem pęcherzyków i porów nieregularnych. Wśród cech pedogenicznych rozpoznawalne są warstwowane czapeczki, otoczki i wypełnienia pyłowe lub ilaste. Wysycenie iłem oraz fragmenty otoczek ilastych w masie glebowej są skutkiem częściowego zniszczenia struktury gleby.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziom powierzchniowy może być zasobny w materię organiczną i mieć miąższość od kilku do ponad 25 cm. Może być to poziom *mollic* lub *chernic*. Pomiędzy poziomem powierzchniowym a poziomem natric może występować *poziom albic*.
Często pod poziomem natric występują warstwy zasolone. Oddziaływanie soli może rozciągać się także na poziom natric. Wówczas oprócz charakteru sodowego poziom ten odznacza się również akumulacją soli. Solami tymi mogą być chlorki, siarczany lub węglany/dwuwęglany.
Wysokie wartości ESP w humusowo-iluwialnej części poziomu natric odróżniają ją od poziomu *sombric*.

## 3.1.22 Poziom nitic

### Ogólna charakterystyka

Poziom nitic (łac. *nitidus*, lśniący) jest poziomem podpowierzchniowym bogatym we frakcję ilastą. Ma średnio lub silnie rozwiniętą strukturę blokową rozpadającą się na poliedryczne lub płaskokrawędziste elementy o licznych błyszczących powierzchniach agregatów.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom nitic składa się z *materiału mineralnego* oraz:
1. zawiera ≥ 30% iłu;
   ***i***

2. ma jedną lub obydwie cechy:
   a. średnio lub silnie rozwiniętą strukturę blokową subangularna lub angularną rozpadającą się na poliedryczne lub płaskokrawędziste elementy struktury drugiego rzędu z licznych cechami nacisku (powierzchniami błyszczących) na ≥ 25% powierzchni agregatów struktury drugiego rzędu; ***lub***
   b. poliedryczną strukturę z cechami nacisku (powierzchniami błyszczących) na ≥ 25% powierzchni agregatów glebowych;

   ***i***
3. spełnia wszystkie z poniższych wymagań:
   a. ≥ 4% $Fe_{dith}$ ('żelazo wolne'); ***i***
   b. ≥ 0,2% $Fe_{ox}$ ('żelazo aktywne'); ***i***
   c. stosunek $Fe_{ox}$ do $Fe_{dith}$ ≥ 0,05;

   ***i***
4. nie jest częścią poziomu *plinthic*;

   ***i***
5. ma miąższość ≥ 30 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziom nitic zawiera ≥ 30% frakcji iłu, jednak sprawia wrażenie gliniastego. Cechami typowymi są niewielkie różnice w zawartości frakcji iłu w porównaniu z poziomami leżącymi powyżej i poniżej, a także stopniowe lub rozmyte granice między tymi poziomami. Nie obserwuje się nagłej zmiany barwy pomiędzy poziomem nitic a poziomami wyżej i niżej leżącymi. Barwy odznaczają się niską jasnością, przeważnie w odcieniu 2,5YR, w stanie wilgotnym, lecz czasem są bardziej czerwone lub bardziej żółte. Struktura jest blokowa, średnio lub silnie rozwinięta, rozpadająca się na elementy poliedryczne lub grubosoczewkowe o błyszczących powierzchniach nacisku. Ponadto, mogą być zauważone wyściółki ilaste. Poziomy nitic nie wykazują *warunków redukcyjnych*, lecz mogą posiadać reliktowe cechy oksymorficzne, np. konkrecje i nodule złożone z tlenków Fe i Mn.

### Informacje dodatkowe

W wielu poziomach *nitic* PWK (w 1 *M* $NH_4OAc$, pH 7) wynosi <36 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu, a nawet <24 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu. Suma kationów zasadowych (w 1 *M* $NH_4OAc$, pH 7) plus wymienny Al (w 1 *M* KCl, niezbuforowanym) stanowi około połowy PWK. Średnie lub niskie wartości PWK odzwierciedlają dominację minerałów ilastych typu 1:1 – kaolinitu i/lub (meta-)haloizytu. W wielu poziomach nitic stosunek zawartości iłu ulegającego dyspersji w wodzie do całkowitej zawartości iłu wynosi <0,1. Pod mikroskopem, dwójłomna struktura może być prążkowana. Wyściółki ilaste, jeśli są obecne, tworzą cienkie otoczki wokół agregatów lub są rozproszone w masie gleby.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziom nitic może być traktowany jako silnie rozwinięty poziom cambic o specyficznych właściwościach, takich jak duża zawartość żelaza ekstrahowanego szczawianami (aktywnego). W poziomach nitic mogą zawierać wyściółki ilaste i spełniać kryteria poziomu argic, aczkolwiek zawartość iłu w poziomie nitic nie jest znacząco wyższa, niż w poziomie wyżej leżącym. Skład mineralny (kaolinit/(meta-)haloizyt) odróżnia nitic od większości poziomów vertic, które zawierają minerały z grupy smektytów oraz występują w warunkach klimatycznych z wyraźną porą suchą. Jednakże poziomy nitic mogą stopniowo przechodzić w poziomy vertic w niższych położeniach w krajobrazie. Dobrze rozwinięta struktura, duża zawartość żelaza „aktywnego" oraz, w niektórych przypadkach, dość wysoka PWK poziomów nitic odróżnia je od poziomów ferralic. Poziomy nitic zasadniczo różnią się od poziomów cohesic, które również mogą być bogate we frakcję iłu. Poziomy nitic w dobrze odwadnianych glebach gór i wysoko położonych płaskowyżów w wilgotnych tropikach i subtropikach mogą występować w asocjacjach z poziomami sombric.

## 3.1.23 Poziom panpaic

### Ogólna charakterystyka

Poziom panpaic (Quechua: *p'anpay*, pogrzebać) jest pogrzebanym poziomem powierzchniowym zawierającym znaczna ilość materii organicznej zakumulowanej przed pogrzebaniem. Jest uznawany za poziom diagnostyczny, choć pogrzebanie jest procesem geologicznym, a nie glebotwórczym.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom panpaic jest pogrzebanym poziomem powierzchniowym składającym się z *materiału mineralnego* oraz ma:

1. ≥ 0.2% *glebowego węgla organicznego*; ***i***
2. zawartość *glebowego węgla organicznego* o ≥ 25% (w wart. względnych) i o ≥ 0.2% (w wart. bezwzględnych) wyższą niż w poziomie leżącym wyżej; ***i***
3. *nieciągłość litologiczną* przy jego górnej granicy; ***i***
4. miąższość ≥ 5 cm.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Niektóre poziomy panpaic spełniają kryteria poziomów *chernic*, *mollic* lub *umbric*. *Poziom sombric* nie ma *nieciągłości litologicznej* przy górnej granicy poziomu. Panpaic może tez wchodzić w skład warstw *materiału fluwialnego*.

## 3.1.24 Poziom petrocalcic

### Ogólna charakterystyka

Poziom petrocalcic (gr. *petros*, skała, i łac. *calx*, wapno) jest poziomem scementowanym przez węglan wapnia a niekiedy również przez węglan magnezu. Charakteryzuje się masywną lub płytkową strukturą oraz bardzo wysokimi oporami penetracji.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom petrocalcic składa się z *materiału mineralnego* oraz:

1. jest silnie lub ekstremalnie silnie węglanowy co ujawnia silne burzenie z 1 *M* HCl; ***i***
2. scementowanie, spowodowane choćby częściowo przez wtórne węglany, jest w klasie co najmniej średniego scementowania; ***i***
3. jest ciągły w takim stopniu, że pionowe spękania, o ile występują, to w odległościach ≥10 cm od siebie i zajmują < 20% objętości gleby; ***i***
4. nie jest penetrowany przez korzenie roślin, z wyjątkiem pionowych szczelin, o ile występują; ***i***
5. ma miąższość:
   a. ≥ 1 cm, jeśli składa się z lamin i leży bezpośrednio na *litej skale*; ***lub***
   b. ≥ 10 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziomy petrocalcic występują jako niepłytkowe „kalkrety" w odmianach masywnej i konkrecyjnej albo jako płytkowe „kalkrety", których najczęściej spotykanymi odmianami są:

*Kalkret lamelowy*: nałożone na siebie, oddzielne i spetryfikowane warstwy o grubości od kilku milimetrów do wielu centymetrów. Ich barwa jest zazwyczaj biała lub różowa.

*Kalkret lamelowy spetryfikowany*: jedna lub więcej całkowicie spetryfikowanych warstw o barwie szarej lub różowej. Jest zazwyczaj bardziej scementowany niż kalkret lamelowy i bardzo masywny (brak struktury cienkolamelowej, lecz może występować struktura grubolamelowa).

W poziomach petrocalcic przestwory niekapilarne są wypełnione, a przewodność hydrauliczna tego poziomu waha się od bardzo niskiej do umiarkowanie niskiej.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

W regionach aridowych poziomy petrocalcic mogą występować w asocjacji z poziomami *(petro-)duric*, w które mogą stopniowo przechodzić. Poziomy *petrocalcic* i *(petro-)duric* różnią się substancją cementującą. W poziomach *petrocalcic* głównym czynnikiem cementującym jest węglan wapnia, niekiedy z udziałem węglanu magnezu, natomiast krzemionka występować w ilościach domieszkowych. W poziomach *(petro-)duric* głównym czynnikiem cementującym jest krzemionka, natomiast węglan wapnia może, ale nie musi być obecny. Poziomy *petrocalcic* występują także w asocjacji z poziomami *gypsic* lub *petrogypsic*. Poziomy zawierające znaczne ilości wtórnych węglanów, ale które nie są scementowane spełniają kryteria poziomu *calcic*.

## 3.1.25 Poziom petroduric

### Ogólna charakterystyka

Poziom petroduric (gr. *petros*, skała, i łac. *durus*, twardy), znany także jako duripan (USA) lub dorbank (RPA), jest poziomem podpowierzchniowym, o barwie zazwyczaj czerwonawej lub czerwonawobrązowej, scementowany głównie przez iluwialną wtórną krzemionkę ($SiO_2$, najczęściej w postaci opalu lub w formie mikrokrystalicznej). Węglan wapnia może występować jako domieszkowa substancja cementująca.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom petroduric składa się z *materiału mineralnego* oraz:

1. ma ≥ 1% (odsłoniętej powierzchni, w odniesieniu do części ziemistych plus nagromadzenia wtórnej krzemionki dowolnej wielkości i klasy scementowania) rozpoznawalnych nagromadzeń wtórnej krzemionki;
   ***i***
2. spełnia obydwa z wymagań:
   a. kiedy jest powietrznie suchy, tylko w < 50% (obj.) rozpływa się w 1 *M* HCl, nawet po długim moczeniu w kwasie, ***i***
   b. kiedy jest powietrznie suchy, w ≥ 50% (obj.) rozpływa się w stężonej KOH lub gorącej stężonej NaOH, niekiedy dopiero po moczeniu w 1 *M* HCl;
   ***i***
3. jest scementowany, choćby częściowo przez wtórną krzemionkę, w klasie co najmniej słabego scementowania, zarówno przed jak i po traktowaniu kwasem;
   ***i***
4. jest ciągły w takim stopniu, że pionowe spękania, o ile występują, to w odległościach ≥10 cm od siebie i zajmują < 20% objętości gleby;
   ***i***
5. nie jest penetrowany przez korzenie roślin, z wyjątkiem pionowych szczelin, o ile występują;
   ***i***
6. ma miąższość ≥ 1 cm.

### Identyfikacja terenowa

Rozpoznawanie wtórnej krzemionki jest opisane w Aneksie 1 (Rozdział 8.4.27). Burzenie po zastosowaniu 1 *M* HCl mogą wystąpić, lecz na ogół nie jest tak intensywne jak w poziomach *petrocalcic*, które mogą

wyglądać podobnie. W bardzo suchych środowiskach, poziomy petroduric często mają płytkową strukturę. W środowiskach mniej suchych, częściej występują pionowe spękania. Zazwyczaj odznacza się wysokimi oporami penetracji.

### Informacje dodatkowe

Jeśli czynnikami cementującymi są zarówno krzemionka, jak i węglany, poziom petroduric rozpływa się tylko po naprzemiennym traktowaniu stężoną KOH lub NaOH (dla roztworzenia krzemionki) i roztworem HCl (dla roztworzenia węglanów). W przypadku braku węglanów, KOH lub NaOH samodzielnie powodują rozpływanie się poziomu petroduric.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

W rejonach o aridowym klimacie poziomy petroduric mogą występować w asocjacjach z poziomami *petrocalcic*, w które stopniowo przechodzą, i/lub z poziomami *calcic* lub *gypsic*. Pozostałości poziomu petroduric lub durinody tworzą *poziom duric*. Poziomy petroduric mogą tworzyć się z popiołów wulkanicznych oraz mogą być przykryte warstwami posiadającymi właściwości *andic* lub *vitric*.

## 3.1.26 Poziom petrogypsic

### Ogólna charakterystyka

Poziom petrogypsic (gr. *petros*, skała, i *gypsos*, gips) jest scementowanym poziomem zawierającym nagromadzenia wtórnego gipsu ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$).

### Kryteria diagnostyczne

Poziom petrogypsic składa się z *materiału mineralnego* oraz:

1. zawiera ≥ 40% gipsu (w odniesieniu do części ziemistych plus nagromadzenia wtórnego gipsu dowolnej wielkości i klasy scementowania); ***i***
2. zawiera ≥ 1% (eksponowanej powierzchni) widocznego gołym okiem wtórnego gipsu; ***i***
3. jest scementowany, choćby częściowo przez wtórny gips, w klasie co najmniej ekstremalnie słabego scementowania; ***i***
4. jest ciągły w takim stopniu, że pionowe spękania, o ile występują, to w odległościach ≥10 cm od siebie i zajmują < 20% objętości gleby; ***i***
5. nie jest penetrowany przez korzenie roślin, z wyjątkiem pionowych szczelin, o ile występują; ***i***
6. ma miąższość ≥ 1 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziomy petrogypsic są scementowane, mają białawą barwę i zawierają głównie gips. Stare poziomy petrogypsic mogą być przykryte cienką warstewką składającą się z lamin świeżo wytrąconego gipsu. Rozpoznawanie wtórnego gipsu jest opisane w Aneksie 1 (Rozdział 8.4.26).

### Informacje dodatkowe

Rekomendowana laboratoryjna metoda oznaczania gipsu (Aneks 2, Rozdział 9.10) ekstrahuje również anhydryt, uważany często za minerałów pierwotny (litogeniczny).
W szlifach mikromorfologicznych, masa poziomu petrogypsic składa się kryształów gipsu przerastających materiał hipidiotopowy lub ksenotopowy, wymieszany z materiałem detrytycznym.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Ponieważ poziomy petrogypsic rozwijają się z poziomów *gypsic*, to są one ze sobą ściśle powiązane. Poziomy petrogypsic często występują w asocjacji z poziomami *(petro-)calcic*. Nagromadzenia węglanu

wapnia i gipsu zwykle zajmują inne pozycje w profilu ze względu na mniejszą rozpuszczalność węglanu wapnia niż gipsu. Zazwyczaj można je łatwo rozróżnić dzięki odmiennej morfologii (zob. *poziom calcic*).

## 3.1.27 Poziom petroplinthic

### Ogólna charakterystyka

Poziom petroplinthic (gr. *petros*, skała, i *plinthos*, cegła) jest ciągłą, spękaną lub rozkruszoną warstwą scementowanego materiału, w której ważną substancją cementującą są (wodoro)tlenki Fe, a w pewnych przypadkach także Mn. Materiał ten jest pozbawiony materii organicznej lub występuje ona tylko w ilościach śladowych. Formuje się wskutek ciągłej cementacji poziomu *plinthic* lub *pisoplinthic*. Zaawansowana krystalizacja tlenków skutkuje bardzo wysokimi oporami penetracji. Innymi tradycyjnymi nazwami warstw lub poziomów podobnych do poziomu petroplinthic są „lateryt" lub „ironstone".

### Kryteria diagnostyczne

Poziom petroplinthic składa się z *materiału mineralnego* oraz:

1. składa się z nagromadzeń redox w formie czerwonawych, żółtawych i/lub czarnych konkrecji i/lub noduli wewnątrz (dawnych) agregatów glebowych, przynajmniej częściowo złączonych ze sobą;
   ***i***
2. ma jedną lub obydwie z poniższych cech:
   a. ≥ 2.5% $Fe_{dith}$ (w odniesieniu do części ziemistych plus cechy oksymorficzne dowolnej wielkości i klasy scementowania); ***lub***
   b. ≥ 10% $Fe_{dith}$ w nagromadzeniach oksymorficznych;
   ***i***
3. stosunek $Fe_{ox}$ do $Fe_{dith}$ < 0,1 w częściach ziemistych lub w nagromadzeniach oksymorficznych;
   ***i***
4. jest scementowany, w klasie przynajmniej silnego scementowania;
   ***i***
5. jest ciągły w takim stopniu, że pionowe spękania, o ile występują, to w odległościach ≥10 cm od siebie i zajmują < 20% objętości gleby;
   ***i***
6. nie jest penetrowany przez korzenie roślin, z wyjątkiem pionowych szczelin, o ile występują;
   ***i***
7. ma miąższość ≥ 10 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziomy petroplinthic są ekstremalnie twarde (wysokie opory penetracji) i mają zwykle barwę od rdzawobrunatnej do żółtobrunatnej. Mają strukturę masywną lub składają się z siatki połączonych nodul z wypełnieniem materiałem o mniejszych oporach penetracji. Poziomy petroplinthic mogą być spękane i korzenie są obecne jedynie w pionowych spękaniach. Opory penetracji są nie mniejsze niż 4.5 MPa w ≥ 50% objętości części ziemistych. Powyżej tej wartości, odporność na rozdrabnianie nie powinna się zmieniać po zwilżeniu gleby (patrz Asiamah, 2000).

### Informacje dodatkowe

Współczynnik $Fe_{ox}$ do $Fe_{dith}$ został przyjęty za Varghese & Byju (1993).

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziomy petroplinthic są ściśle związane z poziomami *plinthic* i *pisoplinthic*, z których powstają. Niekiedy można rozpoznać pozostałości poziomu *plinthic* śledząc przebieg warstw *petroplinthic*, odsłaniających się na przykład w przekopach drogowych.

Niskie wartości stosunku $Fe_{ox}$ do $Fe_{dith}$ pozwalają odróżnić poziom petroplinthic od scementowanych poziomów *spodic* (z kwalifikatorami Ortsteinic lub Placic), zawierających dodatkowo znaczne ilości materii organicznej. *Poziom limonic* również charakteryzuje się wyższymi wartościami stosunku $Fe_{ox}$ do $Fe_{dith}$.

## 3.1.28 Poziom pisoplinthic

### Ogólna charakterystyka

Poziom pisoplinthic (łac. *pisum*, groch, i gr. *plinthos*, cegła) zawiera znaczna ilość konkrecji i/lub noduli co najmniej średnio scementowanych (wodoro)tlenkami Fe (niekiedy także Mn). Może również zawierać pozostałości pokruszonego poziomu *petroplinthic*.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom pisoplinthic składa się z *materiału mineralnego* oraz:

1. w ≥ 40% objętości gleby składa się z co najmniej jednej z poniższych nagromadzeń:
   a. nagromadzeń oksymorficznych w formie żółtawych, czerwonawych i/lub czarnych konkrecji i/lub noduli; ***lub***
   b. pozostałości pokruszonego poziomu *petroplinthic,*
   o średnicy > 2 mm i w przynajmniej średniej klasie scementowania;
   ***i***
2. nie jest częścią poziomu *petroplinthic*;
   ***i***
3. ma miąższość ≥ 15 cm.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziom pisoplinthic powstaje, gdy oddzielne konkrecje lub nodule w poziomie *plinthic* osiągają określony udział procentowy i przynajmniej średnią klasę scementowania. Ilość konkrecji i/lub noduli oraz klasa ich scementowania pozwalają odróżnić poziom pisoplinthic od poziomu *ferric*. Gdy konkrecje i/lub nodule ulegną znaczącemu połączeniu, poziom pisoplinthic staje się *poziomem petroplinthic*. Poziom pisoplinthic może również powstać przez spękanie lub rozkruszenie poziomu *petroplinthic*.

## 3.1.29 Poziom plaggic

### Ogólna charakterystyka

Poziom plaggic (dolnoniem. *plaggen*, darń) jest wytworzonym na skutek działalności człowieka mineralnym poziomem powierzchniowym o barwie czarnej lub brązowej. Na obszarze nieurodzajnych gleb północnozachodniej części Europy Centralnej od średniowiecza aż do czasów wprowadzenia nawozów mineralnych na początku dwudziestego wieku powszechnie używano darniny jako ściółki dla zwierząt hodowlanych. Darnina składa się z roślinności trawiastej, zielnej i krzewinkowe, ich splątanych korzeni, oraz przywierających doń mineralnych i organicznych frakcji gleby. Mieszaniną darniny i odchodów zwierząt następnie nawożono pola. Dostarczony materiał utworzył poziom o znacznej miąższości (nawet > 100 cm) i o dużej zawartości glebowego węgla organicznego, ale na ogół o niskim wysyceniu kationami zasadowymi.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom plaggic jest poziomem powierzchniowym składającym się z *materiału mineralnego* oraz:

1. ma uziarnienie piasków, gliny piaszczystej, gliny zwykłej lub ich kombinacji;
   ***i***
2. spełnia przynajmniej jedno z poniższych kryteriów:
   a. zawiera *artefakty,* lecz < 20% objętości gleby; ***lub***
   b. zawiera ≥ 100 mg $kg^{-1}$ P ekstrakcie Mehlich-3 w górnych 20 cm poziomu; ***lub***

c. w dolnej części poziomu ma ślady szpadla lub motyki, pozostałości poziomu ornego lub inne przejawy dawnego użytkowania rolniczego;

***i***

3. ma barwę Munsella o jasności ≤4 (wilg.) i ≤5 a w stanie suchym, oraz o nasyceniu ≤4 (wilg.);

***i***

4. zawiera ≥ 0.6% *glebowego węgla organicznego*;

***i***

5. ma wysycenie kationami zasadowymi (w 1 *M* $NH_4OAc$, pH 7) < 50%, chyba że gleba była wapnowana lub użyźniana nawozami mineralnymi;

***i***

6. widoczne są przejawy podwyższenia poziomu terenu;

***i***

7. ma miąższość ≥ 20 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziom plaggic ma barwę brązowawą lub czarną, zależną od materiału źródłowego. Może zawierać *artefakty*, ale w ilości mniejszej niż 20%. Odznacza się odczynem od lekko do silnie kwaśnego. Odczyn może być wyższy na skutek współczesnego wapnowania, ale wysycenie kationami zasadowymi rzadko osiąga wysokie wartości. Poziom plaggic posiada w dolnej części oznaki działalności rolniczej, takie jak ślady spadla czy motyki albo pozostałości starszych warstw ornych. Poziomy plaggic są położone zazwyczaj na glebach pogrzebanych, ale pierwotne poziomy powierzchniowe gleb pogrzebanych mogą być przemieszane z darniną. Czasami w glebie pogrzebanej były kopane rowy w celu jej polepszenia. Dolna granica poziomu plaggic jest zazwyczaj wyraźna lub ostra.

### Informacje dodatkowe

Poziomy plaggic w większości przypadków mają uziarnienie piaskowe, a uziarnienie gliniaste jest rzadkie. W skład *glebowego węgla organicznego* wchodzi również węgiel wprowadzony z darniną. 100 mg $kg^{-1}$ P w ekstrakcie Mehlich-3 (taka sama wartość jak dla poziomu *pretic*) równa się w przybliżeniu 143 mg $kg^{-1}$ P lub 327 mg $kg^{-1}$ $P_2O_5$ ekstrahowanego 1% kwasem cytrynowym (Kabała et al., 2018). Oryginalnie, poziomy plaggic maja niskie wysycenie kationami zasadowymi, dlatego jeśli były wapnowane lub nawożone, kryterium wysycenia nie jest stosowane.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Po zwapnowaniu, niektóre poziomy plaggic mogą spełniać kryteria poziomów *terric*, lecz poziomy t*erric* zazwyczaj mają większą aktywność fauny glebowej. Niektóre poziomy plaggic mogą zawierać ‘czarny węgiel’ (black carbon) i spełniać kryteria poziomu *pretic*. Ponadto, niektóre poziomy plaggic mogą spełniać kryteria poziomu *umbric* lub nawet *mollic*.

## 3.1.30 Poziom plinthic

### Ogólna charakterystyka

Poziom plinthic (gr. *plinthos*, cegła) jest poziomem podpowierzchniowym zasobnym w (wodoro)tlenki Fe (w niektórych przypadkach również Mn) i ubogim w próchnicę. We frakcji iłu przeważa kaolinit i inne produkty silnego wietrzenia, np. gibbsyt, ale może też być obecny kwarc. Poziom plinthic powstał w efekcie procesów redox, zazwyczaj wywołanych stagnowaniem wody, współcześnie lub w przeszłości, i wykazuje cechy redoksymorficzne. Poziomy plinthic nie są scementowane w stopniu ciągłym. Wskutek ekspozycji na powtarzające się nawilżanie i wysychanie w warunkach dobrego natlenienia, tlenki podlegają coraz silniejszej krystalizacji, co skutkuje narastającym scementowaniem poziomu.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom plinthic składa się z *materiału mineralnego* oraz:

1. ma na ≥ 15% eksponowanej powierzchni (w odniesieniu do części ziemistych plus cechy oksymorficzne dowolnej wielkości i klasy scementowania) cechy oksymorficzne wewnątrz (dawnych) agregatów glebowych, o barwie czarnej lub bardziej czerwonej i silniej nasyconej niż otaczający materiał;
   ***i***
2. spełnia jedną lub więcej z poniższych cech:
   a. zawiera ≥ 2.5% $Fe_{dith}$ (w odniesieniu do części ziemistych plus cechy oksymorficzne dowolnej wielkości i klasy scementowania); ***lub***
   b. zawiera ≥ 10% $Fe_{dith}$ w cechach oksymorficznych; ***lub***
   c. wskutek powtarzającego się nawilżania i wysychania zmienia się nieodwracalnie w poziom scementowany, w klasie co najmniej silnego scementowania;
   ***i***
3. stosunek $Fe_{ox}$ do $Fe_{dith}$ < 0,1 w częściach ziemistych lub w nagromadzeniach oksymorficznych;
   ***i***
4. nie jest częścią poziomu *petroplinthic* lub *pisoplinthic*;
   ***i***
5. ma miąższość ≥ 15 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziomy plinthic wykazują wyraźne cechy redoksymorficzne. W glebach stale wilgotnych, nagromadzenia oksymorficzne zazwyczaj nie są lub są słabo scementowane i mogą być przecinane szpadlem.

### Informacje dodatkowe

Stopień przesycenia masy glebowej (wodoro)tlenkami żelaza mogą ujawnić badania mikromorfologiczne. W wielu poziomach plinthic nie występują już długotrwałe warunki redukcyjne.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

W przypadku, gdy konkrecje i nodule w poziomie plinthic ulegną przynajmniej średniemu scementowaniu i pokrywają ≥ 40% powierzchni, poziom plinthic staje się poziomem *pisoplinthic*. W przypadku, gdy ulegnie ciągłemu scementowaniu, poziom plinthic staje się poziomem *petroplinthic*. Jeśli powierzchnia nagromadzeń oksymorficznych nie osiąga 15% eksponowanej powierzchni, może to być *poziom ferric*.

## 3.1.31 Poziom pretic

### Ogólna charakterystyka

Poziom pretic (port. *preto*, czarny) jest mineralnym poziomem powierzchniowym wytworzonym na skutek działalności człowieka, w tym wprowadzenia „black carbon”, w szczególności węgla drzewnego. Cechuje się ciemną barwą, obecnością *artefaktów* (fragmentów ceramiki, narzędzi kamiennych bądź wykonanych z muszli, kości itp.) oraz wysoką zawartością węgla organicznego, fosforu, wapnia, magnezu i mikroelementów (przede wszystkim cynku i manganu), kontrastującą z ich zawartością w glebach występujących w otoczeniu. W poziomie pretic zazwyczaj występują pozostałości „black carbon”, które mogą być rozpoznane wzrokowo lub za pomocą analiz laboratoryjnych.
Poziomy pretic są rozpowszechnione ma przykład na Nizinie Amazonki, gdzie są efektem aktywności prekolumbijskiej i przetrwały przez wiele stuleci pomimo wilgotnego tropikalnego klimatu, zazwyczaj zwiększającego tempo mineralizacji materii organicznej. Tamtejsze gleby z poziomami pretic nazywane są Terra Preta de Indio lub amazońskimi ciemnymi ziemiami. Cechują się zazwyczaj wysokimi zasobami węgla organicznego. We frakcji ilastej wielu z nich dominują iły małej aktywności.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom pretic jest poziomem powierzchniowym składającym się z *materiału mineralnego* i ma:

1. barwę Munsella o jasności ≤4 (wilg.) i nasyceniu ≤3 (wilg.);
   ***i***
2. ≥ 0.6% *glebowego węgla organicznego*;
   ***i***
3. sumę wymiennego Ca plus Mg (w 1 *M* $NH_4OAc$, pH 7) ≥ 1 $cmol_c$ $kg^{-1}$ części ziemistych;
   ***i***
4. ≥ 100 mg $kg^{-1}$ P w ekstrakcie Mehlich-3;
   ***i***
5. jedną lub obydwie z poniższych właściwości:
   a. ≥ 1% eksponowanej powierzchni (w odniesieniu do części ziemistych plus „black carbon" dowolnej wielkości) zajmuje widoczny „black carbon";
      ***lub***
   b. obydwie wymienione cechy:
      i. ma ≥ 0.3% węgla w formie "black carbon", oznaczonego za pomocą analiz laboratoryjnych; ***i***
      ii. proporcja "black carbon" do całkowitego węgla organicznego wynosi ≥ 0,15 (na podstawie analiz laboratoryjnych);
   ***i***
6. ma jedną bądź więcej warstw o sumarycznej miąższości ≥ 20 cm.

### Informacje dodatkowe

"Black carbon" jest *artefaktem* tylko wtedy, gdy został celowo wyprodukowany przez człowieka. Kryterium minimalnej zawartości *glebowego węgla organicznego* (kryterium 2) musi być spełnione bez *artefaktów*. Zawartość P w ekstrakcie Mehlich-3 jest w przybliżeniu dwukrotnie wyższa niż wartość w ekstrakcie Mehlich-1 (Kabała et al., 2018), która była wśród kryteriów w trzeciej edycji WRB. Ponadto, w porównaniu do trzeciej edycji WRB, wymagana zawartość P wzrosła z 30 do 50 (Mehlich-1) lub z 60 do 100 (Mehlich-3) mg $kg^{-1}$.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Niektóre poziomy pretic mogą spełniać kryteria poziomów *plaggic* oraz, szczególnie w swoich górnych częściach, kryteria poziomów *hortic*. Niektóre poziomy pretic mogą też spełniać kryteria poziomów *mollic* lub *umbric*. Stare stanowiska po mielerzach zwykle nie spełniają kryterium P dla poziomu pretic. Gleby takich obiektów nie pasują do koncepcji poziomu pretic i powinny być charakteryzowane przez użycie kwalifikatorów Carbonic lub Pyric, a wiele z nich może należeć do Technosoli.

## 3.1.32 Poziom protovertic

### Ogólna charakterystyka

Poziom protovertic (gr. *proton*, pierwszy, i łac. *vertere,* odwracać) zawiera pęczniejące i kurczące się minerały ilaste.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom protovertic składa się z *materiału mineralnego* i ma:

1. ≥ 30% iłu;
   ***i***
2. jedną lub więcej z wymienionych właściwości:
   a. wrzecionowate agregaty glebowe zajmujące ≥ 10% objętości poziomu; ***lub***
   b. *powierzchnie ślizgu* na ≥ 5% powierzchni agregatów glebowych; ***lub***

c. *szczeliny z kurczenia i rozszerzania*; ***lub***
d. współczynnik rozszerzalności liniowej (COLE) ≥ 0,06;
***i***
3. miąższość ≥ 15 cm.

### Identyfikacja terenowa

Wrzecionowate agregaty glebowe i powierzchnie ślizgu (patrz Aneks 1, Rozdziały 8.4.10 i 8.4.14) mogą nie być ewidentnie widoczne, gdy gleba jest wilgotna. Decyzja o ich obecności może być niekiedy podjęta tylko kiedy gleba jest sucha. Wrzecionowate agregaty mogą być elementami strukturalnymi drugiego rzędu w obrębie większych agregatów blokowych angularnych lub pryzmatycznych, które powinny być uważnie zbadane pod kątem obecności agregatów wrzecionowatych.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Gdy cechy będące efektem procesów pęcznienia i kurczenia są lepiej widoczne (lub gdy poziom ma większą miąższość), poziom protovertic przechodzi w poziom *vertic*.

## 3.1.33 Poziom salic

### Ogólna charakterystyka

Poziom salic (łac. *sal*, sól) jest poziomem powierzchniowym bądź położonym płytko pod powierzchnią, zawierającym duże ilości łatwo rozpuszczalnych sole, to jest soli o większej rozpuszczalności niż gips ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$; log Ks = -4.85 przy 25 °C).

### Kryteria diagnostyczne

Poziom salic ma:
1. przynajmniej przez część roku:
   a. przy $pH_{woda}$ nasyconego ekstraktu ≥ 8,5, ma przewodność elektryczną ekstraktu nasyconego ($EC_e$) w temp. 25 °C ≥ 8 dS $m^{-1}$ ***oraz*** iloczyn miąższości (w centymetrach) i $EC_e$ (w dS $m^{-1}$) ≥ 240; ***lub***
   b. ma przewodność elektryczną ekstraktu nasyconego ($EC_e$) w temp. 25 °C ≥ 15 dS $m^{-1}$ ***oraz*** iloczyn miąższości (w centymetrach) i $EC_e$ (w dS $m^{-1}$) ≥ 450;
   ***i***
2. miąższość ≥ 15 cm (sumaryczna miąższość, jeśli nakładają się podpoziomy spełniające kryteria 1.a i 1.b).

### Identyfikacja terenowa

Pierwszym wskaźnikiem obecności poziomów salic jest występowanie halofitów (np. niektóre gatunki z rodzaju *Salicornia, Tamarix, Suaeda*) oraz roślin uprawnych tolerujących zasolenie. Warstwy zasolone często wykazują „puchnięcie". Sole wytrącają się dopiero po wyparowaniu większości wilgoci glebowej, a zatem, jeżeli gleba jest wilgotna, wykwity soli mogą być niewidoczne.
Sole mogą wytrącać się na powierzchni („sołonczaki zewnętrzne") lub na pewnej głębokości („sołonczaki wewnętrzne"). Skorupy solne na powierzchni, jeśli występują, mogą być częścią poziomu salic.

### Informacje dodatkowe

W zasadowych glebach węglanowych powszechnie spotykane są wartości $EC_e$ przy 25 °C ≥ 8 dS $m^{-1}$ i $pH_{woda}$ ≥ 8,5. Poziomy salic mogą składać się zarówno z *materiału organicznego*, jak i *mineralnego*.

## 3.1.34 Poziom sombric

### Ogólna charakterystyka

Poziom sombric (fr. *sombre*, ciemny) jest ciemnozabarwionym poziomem podpowierzchniowym

zawierającym więcej materii organicznej niż poziom leżący bezpośrednio powyżej. Próchnica nie jest związana z Al ani nie jest zdyspergowana przez Na. Brak *nieciągłości litologicznej* przy górnej granicy poziomu.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom sombric składa się z *materiału mineralnego* oraz:

1. zawiera ≥ 0.2% *glebowego węgla organicznego*; ***i***
2. zawiera o ≥ 25% (w wartościach względnych) i ≥ 0.2% (w wartościach bezwzględnych) więcej *glebowego węgla organicznego* niż poziom leżący powyżej; ***i***
3. brak *nieciągłości litologicznej* przy jego górnej granicy; ***i***
4. nie jest częścią poziomu *natric* lub *spodic*; ***i***
5. ma miąższość ≥ 10 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziomy sombric są identyfikowane w ciemno-zabarwionych warstwach podpowierzchniowych, często w dobrze odwadnianych glebach wysoko-położonych płaskowyżów i gór w wilgotnych tropikach i subtropikach. Są uważane za poziomu pogrzebane, lecz w odróżnieniu od wielu innych gleb pogrzebanych, przebieg poziomów sombric odzwierciedla ukształtowanie powierzchni gleby. Z reguły mają niższą jasność barwy Munsella niż poziom leżący bezpośrednio wyżej oraz niskie nasycenie kationami zasadowymi.

### Informacje dodatkowe

W obiegu naukowym są dwie koncepcje genezy poziomu sombric (de Almeida et al., 2015).
Koncepcja pierwsza: wyższa zawartość materii organicznej jest spowodowana jej iluwiacją, lecz nie związaną z Al albo Na. W tym przypadku, wyściółki organiczne na powierzchniach agregatów glebowych i w porach, jak również iluwialna materia organiczna są widoczne w szlifach mikromorfologicznych.
Koncepcja druga: wyższa zawartość materii organicznej jest reliktowa. Wilgotny klimat i większy dopływ biomasy roślin (na przykład w lesie) ukształtowały gruby poziom A. Następnie, klimat stał się suchszy, górna część poziomu A podlegała intensywnej mineralizacji, podczas gdy resztki współczesnej wegetacji, dostarczające mniej biomasy (na przykład w sawannie), formują jedynie cienki poziom A. Na większej głębokości mineralizacja jest wolniejsza i dolna część dawnego poziomu A zostaje zachowana, szczególnie w warunkach chłodnego klimatu i niskiego nasycenia kationami zasadowymi.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziomy sombric mogą współwystępować z poziomami *argic*, *cambic*, *ferralic* lub *nitic*. W przeciwieństwie do poziomów *panpaic*, *nieciągłość litologiczna* nie towarzyszy górnej granicy poziomów sombric. Poziomy *spodic* można odróżnić od poziomów sombric na podstawie znacznie wyższej PWK frakcji ilastej. Wzbogacona iluwialnie w humus część poziomu *natric* ma wyższą zawartość frakcji iłu, wyższe wysycenie sodem i specyficzna strukturę, co odróżnia *natric* od poziomu sombric.

## 3.1.35 Poziom spodic

### Ogólna charakterystyka

Poziom spodic (gr. *spodos*, popiół drzewny) jest poziomem podpowierzchniowym zawierającym iluwialne amorficzne związki. W większości poziomów spodic, morfologię górnych podpoziomów kształtuje akumulacja ciemnej iluwialnej materii organicznej, natomiast morfologię dolnych podpoziomów – akumulacja intensywnie zabarwionych iluwialnych tlenków Fe. Jednakże niektóre poziomy spodic odznaczają się słabą iluwiacją Fe lub materii organicznej. We wszystkich poziomach spodic, wmycie glinu musi być sprawdzone metodami laboratoryjnymi. Materiały iluwialne charakteryzują się wysokim ładunkiem zależnym od pH, względnie dużą powierzchnią właściwą i wysoką retencją wody. Leżący

powyżej poziom eluwialny może zaciekowo wnikać w poziom spodic.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom spodic składa się z *materiału mineralnego* oraz:

1. ma pH (1:1 w wodzie) < 5,9, chyba że gleba była wapnowana i nawożona;
   ***i***
2. ma podpoziom o zawartości $Al_{ox}$ ≥ 1.5 większej niż najniższa zawartość $Al_{ox}$ we wszystkich warstwach mineralnych leżących ponad poziomem spodic;
   ***i***
3. w górnej 1 cm warstwie ma przynajmniej jedną z poniższych właściwości:
   a. ≥ 0,5% *glebowego węgla organicznego*; ***lub***
   b. nasycenie barwy Munsella ≥ 6 (wilg.) na ≥ 85% odsłoniętej powierzchni;
   ***i***
4. na ≥ 85% powierzchni każdego podpoziomu ma jedną z wymienionych barw Munsella (wilg.):
   a. odcień barwy 5YR lub bardziej czerwony; ***lub***
   b. odcień barwy 7,5YR i jasność ≤ 5; ***lub***
   c. odcień barwy 10YR i jasność oraz nasycenie ≤ 2; ***lub***
   d. odcień barwy 10YR i nasycenie ≥ 6; ***lub***
   e. odcień barwy 10YR 3/1; ***lub***
   f. odcień barwy N i jasność ≤ 2;
   ***i***
5. ma przynajmniej jedną z poniższych właściwości:
   a. jest przykryty *materiałem claric* nie oddzielonym od poziomu spodic *nieciągłością litologiczną* i leżącym bezpośrednio na poziomie spodic lub na poziomie przejściowym o miąższości 1/10 lub mniej leżącego powyżej *materiału claric*; ***lub***
   b. ≥ 10% ziaren piasku pokrytych jest spękanymi otoczkami; ***lub***
   c. ma podpoziom co najmniej słabo scementowany w ≥ 50% jego poziomej rozciągłości; ***lub***
   d. ma podpoziom charakteryzujący się wartością $Al_{ox} + ½Fe_{ox}$ ≥ 0,5% i która jest ≥ 2 razy wyższa niż najniższa wartość $Al_{ox} + ½Fe_{ox}$ we wszystkich poziomach mineralnych nad poziomem spodic;
   ***i***
6. nie jest częścią poziomu *natric*;
   ***i***
7. ma miąższość ≥ 2,5 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziomy spodic często przykryte są *materiałem claric* i mają barwę czarno-brunatną do czerwono-brunatnej, która staje się mniej intensywna z głębokością. Poziomy spodic często mają falisty przebieg, są nieregularne lub nieciągłe. Poziom spodic może być (częściowo) scementowany. Cienka i względnie ciągła scementowana warstewka może być zaznaczona kwalifikatorem Placic, natomiast grubsza i/lub mniej ciągła warstwa scementowana – kwalifikatorem Ortsteinic. Poziomy spodic mogą z głębokością przechodzić w akumulacje wstęgowe (lamelowe), które nie są wliczane do minimalnej wymaganej miąższości.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Ponad poziomami spodic mogą znajdować się poziomy *hortic, plaggic, terric* lub *umbric*, niekiedy z *materiałem claric* pomiędzy tymi poziomami a poziomem spodic.

Poziomy spodic rozwinięte w materiale wulkanicznym mogą wykazywać właściwości *andic*. Poziomy spodic rozwinięte w innych materiałach macierzystych mogą spełniać niektóre kryteria *andic*, ale zazwyczaj mają wyższą gęstość objętościową. Dla celów klasyfikacji, poziom spodic jest traktowany priorytetowo, chyba że jest pogrzebany głębiej niż 50 cm od powierzchni, a dopiero w następnej kolejności uwzględnia się

właściwości *andic*. Pewne warstwy posiadające właściwości *andic* mogą przypominać spodic, gdy są przykryte młodymi materiałami wulkanicznymi o jasnej barwie, które spełniają kryteria *materiału claric*. Jednak obecność *nieciągłości litologicznej* między nimi wyklucza rozpoznanie poziomu spodic. Może to być potwierdzone na podstawie analiz laboratoryjnych. Górne 2.5 cm poziomu spodic ma $C_{py}$/SOC i $C_f/C_{py} \geq 0{,}5$, gdzie $C_{py}$, $C_f$ i OC oznaczają odpowiednio węgiel ekstrahowany pirofosforanem, węgiel kwasów fulwowych i glebowy węgiel organiczny (Ito et al., 1991).
Poziomy *limonic* i *tsitelic* również mogą być podobne do poziomów spodic, lecz nie występuje w nich przemieszczenie glinu. Jednakże, *poziom limonic* może nakładać się na poziom spodic, szczególnie w dolnej części poziomu spodic. Podobnie jak wiele poziomów spodic, poziomy *sombric* także zawierają więcej węgla organicznego niż poziomy leżące powyżej. Można te poziomy odróżnić na podstawie odmiennego składu mineralnego frakcji iłu. W poziomach *sombric* zazwyczaj dominuje kaolinit, podczas gdy w poziomach spodic wermikulit oraz chloryt z glinem w przestrzeniach międzypakietowych. Poziomy *plinthic*, które zawierają znaczne ilości Fe, cechują się niższą zawartością $Fe_{ox}$ niż poziomy spodic.

## 3.1.36 Poziom terric

### Ogólna charakterystyka

Poziom terric (łac. *terra*, ziemia) jest mineralnym poziomem powierzchniowym, który rozwija się na skutek dodawania do gleby *materiału mineralnego* lub mieszaniny *materiału mineralnego* i odpadów organicznych np. żyznej gleby mineralnej, kompostu, węglanowego piasku plażowego, lessu lub mułu. Może zawierać rozmieszczone przypadkowo albo sortowane kamienie. Zazwyczaj jest nadbudowywany stopniowo przez długi czas. W nielicznych przypadkach poziom terric tworzy się na skutek jednokrotnego dodania materiału. Zazwyczaj dodany materiał jest wymieszany z pierwotnym poziomem powierzchniowym.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom terric jest poziomem powierzchniowym składającym się z *materiału mineralnego* oraz:

1. wykazuje przejawy dodania materiału całkowicie odmiennego od środowiska, w którym został umieszczony; ***i***
2. nie zawiera *artefaktów* lub *artefakty* stanowią < 10% objętości gleby; ***i***
3. zawiera ≥ 0.6% *glebowego węgla organicznego*; ***i***
4. ma wysycenie kationami zasadowymi (w 1 *M* $NH_4OAc$, pH 7) ≥ 50%; ***i***
5. występuje na lokalnie podniesionych powierzchniach; ***i***
6. ma miąższość ≥ 20 cm.

### Identyfikacja terenowa

Właściwości poziomów terric nawiązują do cech materiału źródłowego, szczególnie barwy. Pogrzebane gleby mogą być obserwowane u podstawy poziomu, choć wymieszanie często zaburza kontakt. Gleby z poziomem terric wykazują przejawy podwyższenia powierzchni, co można zaobserwować bezpośrednio w terenie lub wywnioskować na podstawie dokumentów historycznych. Poziom terric jest heterogeniczny, ale poszczególne jego podpoziomy są homogeniczne wskutek dokładnego wymieszania. Poziomy terric zazwyczaj zawierają pewne ilości *artefaktów*, np. fragmenty ceramiki i innych obiektów kulturowych, które są zwykle bardzo małe (o średnicy <1 cm) i silnie uszkodzone.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Niektóre poziomy terric mogą spełniać kryteria poziomów antropogenicznych odznaczających się silniejszym przekształceniem, na przykład *hortic*, *plaggic* lub *pretic*. Większość poziomów *hortic* ma znacznie większą, a większość poziomów *plaggic* znacznie mniejszą aktywność fauny glebowej niż poziom terric. *Poziom pretic* zawiera “black carbon”. Poziomy terric mogą też spełniać kryteria poziomu *mollic*.

## 3.1.37 Poziom thionic

### Ogólna charakterystyka

Poziom thionic (gr. *theion*, siarka) jest ekstremalnie kwaśnym poziomem podpowierzchniowym, w którym na skutek utleniania siarczków powstaje kwas siarkowy.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom thionic:

1. ma pH (1:1 w wodzie, lub w minimalnej ilości wody umożliwiającej pomiar) < 4;
   ***i***
2. ma jedną lub więcej z poniższych cech:
   a. nagromadzenia minerałów z grupy siarczanów albo uwodnionych siarczanów żelaza lub glinu, najczęściej na lub przy powierzchni agregatów glebowych; ***lub***
   b. zalega bezpośrednio na materiale *hipersiarczkowym*; ***lub***
   c. zawiera ≥ 0,05% siarczanów rozpuszczalnych w wodzie;
   ***i***
3. ma miąższość ≥ 15 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziomy thionic zawierają zazwyczaj bladożółte nagromadzenia jarosytu lub żółtawobrązowe nagromadzenia schwertmannitu występujące na lub przy powierzchniach agregatów glebowych. Odczyn tych poziomów jest skrajnie kwaśny; nierzadko $pH_{woda}$ wynosi < 3,5.
Poziomy thionic związane są zazwyczaj ze świeżymi siarczkowymi osadami przybrzeżnymi, ale mogą powstawać także w głębi lądu, w materiałach *siarczkowych* pochodzenia naturalnego lub na hałdach górniczych, spełniających kryteria *artefaktów*.

### Informacje dodatkowe

Do minerałów z grupy siarczanów żelaza lub glinu albo uwodnionych siarczanów zalicza się jarosyt, natrojarosyt (jarosyt sodowy), schwertmannit, syderonatryt i tamarugit. Poziomy thionic mogą składać się zarówno z *materiału organicznego* jak i *mineralnego*.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziom thionic często znajduje się pod poziomem z silnie zaznaczonymi właściwościami *stagnoglejowymi*.

## 3.1.38 Poziom tsitelic

### Ogólna charakterystyka

Poziom tsitelic (gruz. *tsiteli*, czerwony) wykazuje przejawy bocznej akumulacji Fe. Zazwyczaj występuje w dolnych częściach stoków i w obniżeniach terenu. Stagnosols i Planosols występują na wyżej położonych nachylonych stanowiskach i tracą zredukowane Fe wskutek bocznego odpływu śródpokrywowego. W niższych położeniach, zredukowane Fe wchodzi w kontakt z tlenem atmosferycznym, jest utleniane i podlega akumulacji w poziomach podpowierzchniowych, na ogół na niedużej głębokości. Są zasobne w żelazo ekstrahowalne szczawianami, które nadaje poziomom tsitelic jednolity czerwonawy kolor.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom tsitelic składa się z *materiału mineralnego* oraz:

1. zawiera ≥ 1% $Fe_{ox}$; ***i***
2. proporcja $Fe_{ox}$ do $Fe_{dith}$ wynosi ≥ 0,5; ***i***
3. zawartość $Al_{ox}$ < $Fe_{ox}$; ***i***

4. ma nasycenie barwy Munsella ≥ 4 (wilg.); ***i***
5. nie wykazuje cech reduktomorficznych; ***i***
6. nie jest częścią poziomu *limonic* lub *spodic*; ***i***
7. ma miąższość ≥ 5 cm.

### Identyfikacja terenowa

Nagromadzenie ferrihydritu powoduje jednolite czerwonawe zabarwienie oraz, jeśli poziom ma drobnoziarniste uziarnienie, przyczynia się do niższej gęstości objętościowej i umiarkowanej tiksotropii.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Poziomy tsitelic mogą przypominać poziomy *spodic* w Rustic Podzols, lecz nie występuje w nich przemieszczenie glinu, wymagane w poziomach *spodic*. Jeśli cechują się niską gęstością objętościową i tiksotropią, mogą nieco przypominać właściwości *andic*, lecz ani nie zawierają znaczących ilości alofanów i imogolitu, ani kompleksów humusowo-glinowych. W przeciwieństwie do większości warstw z właściwościami *andic*, poziomy tsitelic zawierają więcej Fe niż Al w ekstraktach szczawianowych. Również warstwy z cechami oksymorficznymi słodowanymi przez właściwości *glejowymi* mogą wyglądać podobnie do poziomów tsitelic. Podczas gdy w warstwach z właściwościami *glejowymi*, tlenki występują przeważnie na powierzchniach agregatów glebowych, w poziomach tsitelic tlenki występują w całej masie gleby. Poziomy tsitelic różnią się od poziomów *limonic* przynajmniej częściowym scementowaniem tych ostatnich.

## 3.1.39 Poziom umbric

### Ogólna charakterystyka

Poziom umbric (łac. *umbra*, cień) jest ciemno zabarwionym poziomem powierzchniowym o względnie dużej miąższości, charakteryzującym się niskim wysyceniem kationami zasadowymi i średniej do wysokiej zawartością materii organicznej.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom umbric jest poziomem powierzchniowym składającym się z *materiału mineralnego* i ma:

1. ma jedną lub obydwie wymienione właściwości w ≥ 50% objętości:
   a. glebową strukturę agregatową ze średnią wielkością agregatów ≤ 10 cm; ***lub***
   b. strukturę bryłową lub inną wytworzoną przez zabiegi uprawowe;
   ***i***
2. zawiera ≥ 0,6% *glebowego węgla organicznego*;
   ***i***
3. spełnia przynajmniej jedno z następujących kryteriów:
   a. na ≥ 90% powierzchni całego poziomu lub podpoziomów bezpośrednio poniżej poziomu ornego, ma jasność barwy Munsella ≤ 3 (wilg.) i ≤ 5 w stanie suchym, oraz nasycenie ≤ 3 (wilg.);
   ***lub***
   b. spełnia wszystkie powyższe kryteria:
      i. uziarnienie piasku gliniastego lub bardziej gruboziarniste; ***i***
      ii. na ≥ 90% powierzchni całego poziomu lub podpoziomów bezpośrednio poniżej poziomu ornego, ma jasność barwy Munsella ≤ 5 (wilg.) i nasycenie ≤ 3 (wilg.); ***i***
      iii. ma ≥ 2,5% *glebowego węgla organicznego*;
   ***i***
4. zawiera ≥ 0,6% więcej *glebowego węgla organicznego* (w wartościach bezwzględnych) niż w materiale macierzystym, jeśli materiał macierzysty ma jasność barwy Munsella ≤ 4 (wilg.);
   ***i***
5. ma wysycenie kationami zasadowymi (w 1 *M* $NH_4OAc$, pH 7) < 50% (średnia ważona);

***i***

6. ma miąższość:
   a. ≥ 10 cm, jeśli leży bezpośrednio na *litej skale*, *zbitym materiale technogenicznym* lub na poziomie *cryic, petroduric* lub *petroplinthic*; ***lub***
   b. ≥ 20 cm.

### Identyfikacja terenowa

Głównymi cechami identyfikującymi poziom umbric w terenie są jego ciemna barwa i jego struktura. Poziomy umbric mają na ogół słabiej rozwiniętą strukturę niż poziomy *mollic*. Większość poziomów umbric charakteryzują się kwaśnym odczynem ($pH_{woda}$ <5,5), co zazwyczaj wskazuje na wysycenie kationami zasadowymi < 50%. Dodatkowym wskaźnikiem silnie kwaśnego odczynu jest płytkie i poziome rozmieszczenie korzeni roślin, mimo braku fizycznej bariery.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Wymóg dotyczący wysycenia kationami zasadowymi pozwala rozgraniczyć poziom umbric od poziomu mollic, które poza tym są bardzo podobne. Górna granica zawartości glebowego węgla organicznego 20% jest dolną granicą dla materiału organicznego.
Niektóre poziomy *irragric* i *plaggic* mogą również spełniać kryteria poziomu umbric.

## 3.1.40 Poziom vertic

### Ogólna charakterystyka

Poziom vertic (łac. *vertere*, odwracać) jest ilastym poziomem podpowierzchniowym, który w rezultacie kurczenia i pęcznienia ma powierzchnie ślizgu i wrzecionowate agregaty glebowe.

### Kryteria diagnostyczne

Poziom vertic składa się z *materiału mineralnego* i ma:

1. ≥ 30% iłu;
   ***i***
2. jedną lub obydwie z wymienionych cech:
   a. wrzecionowate agregaty glebowe z dłuższymi osiami nachylonymi między ≥ 10° a ≤ 60° od poziomu w ≥ 20% objętości gleby; ***lub***
   b. powierzchnie ślizgu na ≥ 10% powierzchni agregatów glebowych;
   ***i***
3. *szczeliny z kurczenia i rozszerzania*;
   ***i***
4. miąższość ≥ 25 cm.

### Identyfikacja terenowa

Poziomu vertic są bogate w ił oraz, w stanie suchym, często są co najmniej twarde (w sensie klasy odporności na rozdrabnianie). Łatwo rozpoznawalne są gładkie, błyszczące powierzchnie ślizgu z prążkami, często ustawione pod ostrymi kątami. Wrzecionowate agregaty i powierzchnie ślizgu (patrz Aneks 1, Rozdział 8.4.10 i 8.4.14) mogą nie być ewidentnie rozpoznawalne w wilgotnej glebie. Decyzja o ich obecności może być niekiedy podjęta tylko kiedy gleba jest sucha. Wrzecionowate agregaty mogą być elementami strukturalnymi drugiego rzędu w obrębie większych agregatów blokowych angularnych lub pryzmatycznych, które powinny być uważnie zbadane pod kątem obecności agregatów wrzecionowatych.

### Informacje dodatkowe

Współczynnik rozszerzalności liniowej (COLE, patrz Aneks 2, Rozdział 9.6) wynosi zazwyczaj ≥ 0,06.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Wysoką zawartość iłu może mieć także wiele innych poziomów diagnostycznych, np. *argic*, *natric* i *nitic*. Większość z nich nie ma typowych cech poziomów vertic, mogą być z nimi przestrzennie połączone w krajobrazie, przy czym poziomy vertic zajmują zazwyczaj najniższe położenia. Słabsza aktywność procesów pęcznienia i kurczenia iłu prowadzi do formowania poziomu *protovertic*.

## 3.2 Właściwości diagnostyczne

**Właściwości diagnostyczne** są scharakteryzowane przez kombinację właściwości odzwierciedlających efekty procesów glebotwórczych lub wskazują na specyficzne warunki powstawania gleby. Mogą być obserwowane lub mierzone w terenie albo w laboratorium i wymagają minimalnej lub maksymalnej ekspresji cech, aby zostały uznane za diagnostyczne. Minimalna miąższość nie jest wymagana.

### 3.2.1 Nagła zmiana uziarnienia (abrupt textural difference)

#### Ogólna charakterystyka

Nagła zmiana uziarnienia (abrupt textural difference, łac. *abruptus*, nagły) oznacza nagły wzrost zawartości frakcji ilastej w strefie o niewielkiej miąższości.

#### Kryteria diagnostyczne

Nagła zmiana uziarnienia odnosi się do dwóch nałożonych na siebie warstw złożonych z *materiału mineralnego,* gdzie spełnione są wszystkie poniższe kryteria:

1. warstwa niżej leżąca:
   a. zawiera ≥ 15% iłu; ***i***
   b. ma miąższość ≥ 7,5 cm;
   ***i***
2. warstwa niżej leżąca zaczyna się ≥ 10 cm od powierzchni gleby mineralnej;
   ***i***
3. warstwa niżej leżąca zawiera, w porównaniu do warstwy wyżej leżącej:
   a. co najmniej 2 razy więcej iłu, gdy warstwa wyżej leżąca zawiera < 20% iłu; ***lub***
   b. ≥ 20% (w wartościach bezwzględnych) więcej iłu, gdy warstwa wyżej leżąca zawiera ≥ 20% iłu;
   ***i***
4. jeśli kontakt warstw nie jest równy, głębokość ostrej różnicy w uziarnieniu jest tam, gdzie warstwa niżej leżąca osiąga ≥ 50% objętości gleby;
   ***i***
5. warstwa przejściowa, jeśli występuje, ma miąższość ≤ 2 cm.

#### Informacje dodatkowe

Przykładem nierównego kontaktu między warstwami są właściwości *retic*. W zależności od stopnia rozwoju właściwości *retic*, nagła zmiana uziarnienia może występować przy górnej granicy właściwości *retic* lub nieco poniżej (kryterium 3).

### 3.2.2 Zacieki albeluwialne (albeluvic glossae)

#### Ogólna charakterystyka

Określenie zacieki albeluwialne (albeluvic glossae, łac. *albus*, biały, i *eluere*, przemywać, oraz gr. *glossa*, język) odnosi się do penetracji materiału zubożonego w ił i żelazo w głąb poziomu *argic*. Zacieki albeluwialne występują wzdłuż powierzchni agregatów glebowych tworząc ciągłe pionowe języki. W przekroju poziomym tworzą siatkę wieloboków.

#### Kryteria diagnostyczne

Zacieki albeluwialne:

1. obejmują *poziom argic* oraz, gdy *poziom argic* ma miąższość < 30 cm, niżej leżące warstwy do głębokości 30 cm poniżej górnej granicy poziomu *argic*; ^
   ***i***

2. wykazują właściwości *retic* w poziomie *argic*;
   ***i***
3. składają się z ciągłych języków/zacieków zawierających materiał o grubszym uziarnieniu, jak zdefiniowano dla właściwości *retic*, które zaczynają się przy górnej granicy poziomu *argic*, i spełniają wszystkie wymienione wymagania:
   a. mają wymiar pionowy ≥ 30 cm; ***i***
   b. mają wymiar poziomy (grubość) ≥ 1 cm; ***i***
   c. zajmują ≥ 10 i < 90% eksponowanej powierzchni.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Zacieki albeluwialne są specyficznym przypadkiem właściwości *retic*. We właściwościach *retic* części o grubszym uziarnieniu mogą być cieńsze i niekoniecznie zachowują pionową ciągłość. Właściwości *retic* mogą być także obecne w poziomach *natric*, podczas gdy zacieki albeluwialne są zdefiniowane tylko dla poziomów *argic*. *Poziom argic*, w który wnikają zacieki albeluwialne może także spełniać kryteria poziomu *fragic*. W niezaburzonych glebach, nad poziomem *argic* z zaciekami albeluwialnymi przeważnie występuje *poziom albic* lub *cambic.* Poziomy te mogą zaniknąć wskutek erozji lub orki.

## 3.2.3 Właściwości andic

### Ogólna charakterystyka

Właściwości andic (jap. *an*, ciemna, i *do*, gleba) powstają w wyniku umiarkowanego wietrzenia osadów piroklastycznych. Dla właściwości *andic* charakterystyczna jest obecność minerałów słabokrystalicznych i/lub kompleksów organiczno-metalicznych. Takie minerały i związki kompleksowe stanowią składowe sekwencji wietrzenia osadów piroklastycznych (materiał *tephric* → właściwości *vitric* → właściwości andic). Właściwości andic z kompleksami organiczno-metalicznymi mogą rozwinąć się także w glebach powstałych z materiałów niewulkanicznych, bogatych w krzemiany, szczególnie w klimacie chłodnym i wilgotnym.

### Kryteria diagnostyczne

Dla właściwości andic wymagane są:
1. gęstość objętościowa ≤ 0,9 kg $dm^{-3}$; ***i***
2. zawartość $Al_{ox}$ + ½$Fe_{ox}$ ≥ 2%; ***i***
3. retencja fosforanów ≥ 85%.

### Identyfikacja terenowa

Właściwości andic można zidentyfikować przy użyciu testu polowego pH (NaF) opracowanego przez Fieldesa i Perrotta (1966). Wartość pH w NaF ≥ 9,5 oznacza dużą zawartość alofanów i/lub kompleksów organiczno-glinowych w glebie pozbawionej węglanów. Test ten jest wskaźnikowy dla większości warstw z właściwościami andic, z wyjątkiem warstw bardzo bogatych w materię organiczną. Należy jednakże zaznaczyć, że taki sam odczyn występuje w poziomach *spodic* i w niektórych kwaśnych glebach ilastych, które są bogate w minerały ilaste z glinem w przestrzeniach międzywarstwowych. Warstwy andic mogą przejawiać tiksotropię, to znaczy gleba zmienia stan pod wpływem nacisku lub rozcierania, od stałego plastycznego w upłynniony, a następnie z powrotem w stan stały.

### Informacje dodatkowe

Właściwości andic mogą występować zarówno na powierzchni gleby, jak i w jej głębi, zazwyczaj w postaci warstw. Warstwy powierzchniowe z właściwościami *andic* zawierają zazwyczaj znaczną ilość materii organicznej (ponad 5%), odznaczają się ciemną barwą Munsella (jasność i nasycenie ≤3, wilg.), mają silnie porowatą strukturę i w niektórych miejscach przejawiają tiksotropię. Warstwy te charakteryzują się niską

gęstością objętościową i uziarnieniem pyłu gliniastego lub drobniejszym. Powierzchniowe warstwy z właściwościami *andic* o dużej zawartości materii organicznej mogą być głębokie, osiągając często miąższość ≥ 50 cm. Podpowierzchniowe warstwy z właściwościami *andic* mają zazwyczaj nieco jaśniejszą barwę.
W klimatach perhumidowych bogate w próchnicę warstwy andic mogą zawierać ponad dwukrotnie więcej wody niż próbki, które zostały wysuszone w temperaturze 105 °C i ponownie uwilgotnione (cecha *hydric*). Przy określaniu gęstości objętościowej, objętość nie suszonej próbki jest ustalana po desorpcji przy 33 kPa, a waga jest ustalana po wysuszeniu w temperaturze 105 °C.
Wyróżnia się dwa główne rodzaje właściwości *andic*: w składzie pierwszego rodzaju przeważają alofany, imogolit i minerały do nich podobne (kwalifikator Silandic), w drugim przeważają kompleksy glinowo-organiczne (kwalifikator Aluandic). Odczyn materiału wykazującego właściwości silandic waha się zazwyczaj od silnie kwaśnego do obojętnego, natomiast aluandic od ekstremalnie kwaśnego do kwaśnego. Barwa materiału silandic jest nieco jaśniejsza, natomiast aluandic bliska czarnej.
Nieużytkowane rolniczo poziomy powierzchniowe z właściwościami silandic zazwyczaj wykazują $pH_{woda}$ ≥ 4,5, podczas gdy nieużytkowane poziomy powierzchniowe z właściwościami aluandic, bogate w materię organiczną, zazwyczaj wykazują $pH_{woda}$ < 4,5. W poziomach podpowierzchniowych z właściwościami silandic $pH_{woda}$ wynosi zazwyczaj ≥ 5.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Właściwości *vitric* można odróżnić od właściwości andic na podstawie słabszego zwietrzenia. Świadczy o tym obecność szkliwa wulkanicznego i mniejsza zawartość minerałów o małym stopniu krystalizacji i/lub kompleksów organiczno-metalicznych, co znajduje odbicie w stosunkowo niedużej zawartości $Al_{ox}$ i $Fe_{ox}$, wyższej gęstości objętościowej, lub niższej retencji fosforanów. Kryteria diagnostyczne właściwości *vitric* i andic przyjęto za Shoji et al. (1996), Takahashi et al. (2004) oraz na podstawie ustaleń COST 622 Action.
Poziomy *spodic*, które także zawierają kompleksy półtoratlenków i substancji organicznych mogą także mieć właściwości andic. Właściwości andic można stwierdzić także w poziomach *chernic*, *mollic* lub *umbric*.

## 3.2.4 Właściwości anthric

### Ogólna charakterystyka

Właściwości anthric (gr. *anthropos*, człowieczeństwo) charakteryzują antropogenicznie uformowane poziomy *mollic* lub *umbric*. Niektóre poziomy *mollic* z właściwościami anthric są naturalnymi poziomami *umbric* przekształconymi w poziomy *mollic* wskutek wapnowania i nawożenia. Cienkie, jasno zabarwione lub ubogie w próchnicę poziomy powierzchniowe mogą być przekształcone w poziomy *umbric* lub nawet *mollic* w efekcie długotrwałej uprawy (orki, wapnowania, nawożenia itd.). „Sztuczne" poziomy *mollic* lub *umbric* mogą być stworzone wskutek zmieszania przez głęboką orkę powierzchniowych poziomów organicznych i leżących niżej poziomów mineralnych. We wszystkich tych przypadkach, gleba cechuje się małą aktywnością fauny, co jest nietypowe dla gleb mających naturalny *poziom mollic*.

### Kryteria diagnostyczne

Właściwości anthric:

1. występują w glebach z *poziomem mollic* lub *umbric*;
   ***i***
2. wykazują przejawy przekształceń antropogenicznych w co najmniej jednej a wymienionych form:
   a. ostra dolna granica poziomu ornego i ≥ 10% ziaren piasku pozbawionych otoczek materii organicznej;
      ***lub***
   b. ostra dolna granica poziomu ornego i przejawy wymieszania przez orkę materiału bogatszego w humus i uboższego w humus; ***lub***
   c. grudki wapna rolniczego; ***lub***
   d. ≥ 430 mg $kg^{-1}$ P w ekstrakcie Mehlich-3 w górnej 20 cm warstwie;

***i***

3. wykazują < 5% (eksponowanej powierzchni) kanałów po faunie, koprolitów lub innych śladów aktywności fauny w:
   a. w najniższej 5 centymetrowej warstwie poziomu *mollic* lub *umbric*; ***lub***
   b. w 5 centymetrowej warstwie bezpośrednio pod poziomem ornym, jeśli jest obecny.

### Identyfikacja terenowa

Do głównych kryteriów rozpoznania właściwości anthric należą: ślady zmieszania lub uprawy, ślady wapnowania (np. pozostałości wprowadzonych do gleby grudek wapna), ciemna barwa i niemal całkowity brak śladów aktywności biologicznej. Wkomponowanie materiału bogatego w próchnicę może być rozpoznane gołym okiem, za pomocą szkła powiększającego (10x) lub w szlifach mikromorfologicznych, w zależności od stopnia rozdrobnienia materiału wysokopróchnicznego. Wkomponowany materiał próchniczny jest zazwyczaj słabo połączony z resztą gleby, co przejawia się obecnością ziaren piasku pozbawionych otoczek na tle ciemnym tle całego poziomu.

### Informacje dodatkowe

Zawartość 430 mg $kg^{-1}$ P w ekstrakcie Mehlich-3 odpowiada w przybliżeniu zawartościom 654 mg $kg^{-1}$ P lub 1500 mg $kg^{-1}$ $P_2O_5$ w ekstrakcie 1% kwasu cytrynowego (Kabała et al., 2018), które były wśród kryteriów w poprzednim wydaniu WRB. Oryginalna koncepcja właściwości anthric opracowana została na podstawie pracy Krogh & Greve (1999).

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Właściwości anthric mogą być dodatkową charakterystyką niektórych *mollic* lub *umbric*. Poziomy *chernic* z reguły cechują się wyższą aktywnością fauny glebowej i nie wykazują właściwości anthric.

## 3.2.5 Lita skała (continuous rock)

### Kryteria diagnostyczne

Lita skała (continuous rock, łac. *continuare*, utrzymywać ciągłość) jest skonsolidowanym materiałem, wyłączając scementowane poziomy glebowe, takie jak *limonic*, *petrocalcic*, *petroduric*, *petrogypsic*, *petroplinthic* i *spodic*. Lita skała jest na tyle skonsolidowana, że pozostaje masywna, gdy powietrznie suchy jej fragment o wielkości 25–30 mm po zanurzeniu w wodzie na 1 godzinę. Materiał jest uważany za lity, gdy spękania zajmują < 10% (obj.) skały, bez wyraźnych śladów przemieszczenia skały.

## 3.2.6 Właściwości glejowe (gleyic)

### Ogólna charakterystyka

Właściwości glejowe (gleyic properties, ros. ludowa nazwa *glej*, mokra niebieskawa glina) rozwijają się w warstwach, które są nasycone wodą gruntową (lub były nasycone w przeszłości, jeśli obecnie są zmeliorowane) przez okres na tyle długi, aby umożliwić zaistnienie *warunków redukcyjnych* (co może trwać od kilku dni w tropikach do kilku tygodni na innych obszarach) i warstwach zasilanych podsiąkiem kapilarnym powyżej warstw nasyconych wodą. Warunki glejowe mogą występować bez obecności swobodnej wody gruntowej w glebach ilastych lub ponad nimi w warstwach piaskowych lub silnie szkieletowych. W niektórych glebach z właściwościami glejowymi, *warunki redukcyjne* są powodowane wskutek nasycenia wznoszącymi się gazami takimi jak metan i dwutlenek węgla. Właściwości glejowe są uważane za reliktowe, gdy nie występują (zanikają) *warunki redukcyjne*.

### Kryteria diagnostyczne

Właściwości glejowe występują w *materiale mineralnym*, przejawiają cechy redoksymorficzne oraz

obejmują:

1. warstwę w ≥ 95% eksponowanej powierzchni pokrytą następującymi barwami Munsella (wilg.):
   a. o odcieniu N, 10Y, GY, G, BG, B lub PB; ***lub***
   b. o odcieniu 2,5Y lub 5Y i nasyceniu ≤ 2;
   ***lub***
2. warstwę w > 5% eksponowanej powierzchni (w odniesieniu do części ziemistych plus cechy oksymorficzne dowolnej wielkości i klasy cementacji) pokrytą cechami oksymorficznymi, które:
   a. zlokalizowane są przede wszystkim na ścianach bioporów oraz, jeśli gleba ma strukturę agregatową, przede wszystkim na lub przy powierzchniach agregatów; ***i***
   b. mają odcień barwy Munsella o ≥ 2.5 jednostki bardziej czerwony i nasycenie o ≥ 1 jednostkę większe (wilg.) niż otaczający materiał lub masa gleby w poziomie leżącym bezpośrednio powyżej;
   ***lub***
3. kombinację dwóch warstw: warstwy spełniającej kryterium 2 i leżącej bezpośrednio pod nią warstwy spełniającej kryterium 1.

### Identyfikacja terenowa

Cechy redoksymorficzne są opisane w Aneksie 1 (Rozdział 8.4.20).

### Informacje dodatkowe

Właściwości glejowe powstają w gradiencie potencjału oksydoredukcyjnego pomiędzy poziomem wód gruntowych a granicą podsiąku kapilarnego, który powoduje nierównomierne rozmieszczenie tlenków i wodorotlenków Fe lub Mn. W dolnej części gleby i/lub wewnątrz agregatów tlenki ulegają przekształceniu w rozpuszczalne związki Fe/Mn (II) lub ulegają przemieszczeniu. Obydwa procesy powodują zanik barw bardziej czerwonych niż 2,5Y. Przemieszczone związki Fe i Mn mogą koncentrować się w utlenionej postaci (Fe(III) i Mn(IV)) na powierzchni agregatów lub na ścianach bioporów (rdzawe kanały korzeniowe), a bliżej powierzchni gleby – ogólnie w masie gleby. Wytrącenia Mn można rozpoznać na podstawie silnego burzenia po spryskaniu 10% $H_2O_2$.

Barwy reduktomorficzne odzwierciedlają warunki stałego nasycenia gleby wodą. W glebach gliniastych i ilastych dominują barwy niebiesko-zielone spowodowane obecnością hydroksysoli Fe (II, III) („zielona rdza"). Jeżeli materiał jest bogaty w siarkę przeważa barwa czarna, co wynika z obecności koloidalnych siarczków żelaza takich jak greigit lub mackinawit (łatwych do zidentyfikowania na podstawie zapachu powstającego po spryskaniu 1 M HCl). W glebach węglanowych dominuje barwa biaława związana z obecnością kalcytu i/lub syderytu. Piaski mają zazwyczaj barwę jasnoszarą do białej i są często zubożone w Fe i Mn. Barwy niebiesko-zielone i czarne są nietrwałe i często po znalezieniu się w warunkach tlenowych przechodzą w ciągu kilku godzin w barwy czerwonawobrązowe. Górna część warstwy o właściwościach reduktomorficznych może mieć do 5% barw rdzawych, głównie wokół korytarzy zwierząt i wokół korzeni.

Obecność barw oksymorficznych odzwierciedla przemienne panowanie warunków redukcyjnych i oksydacyjnych, jak ma to miejsce w strefie podsiąku kapilarnego lub w poziomach powierzchniowych gleb o zmiennym poziomie wód gruntowych. Warunki oksydacyjne przejawiają się obecnością plamistości czerwonawobrązowych (ferrihydryt), jasnożółtawobrązowych (goethyt), pomarańczowych (lepidokrokit) i jasnożółtych (jarosyt). W glebach gliniastych i ilastych tlenki i wodorotlenki żelaza ulegają wytrąceniu na powierzchni agregatów i na ściankach dużych porów, np. starych kanałów pokorzeniowych.

W większości przypadków, warstwa spełniająca kryterium 2 leży ponad warstwą spełniającą kryterium 1. Jednak w niektórych glebach, włączając gleby podwodne (zarówno pod wodami słodkimi, jak i słonymi) oraz gleby strefy pływów, występuje wyłącznie warstwa spełniająca kryterium 1 i brak warstwy spełniającej kryterium 2.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Właściwości glejowe różnią się od *właściwości stagnoglejowych*. Właściwości glejowe są spowodowane

wstępującym czynnikiem redukcyjnym (głównie wodami gruntowymi), co prowadzi do zaistnienia *warunków redukcyjnych* i ukształtowania silnie zredukowanej warstwy leżącej niżej oraz leżącej na niej warstwy z barwami oksymorficznymi na lub przy powierzchniach agregatów glebowych (w niektórych glebach obecna jest tylko jedna z tych warstw). Z kolei *właściwości stagnoglejowe* są spowodowane stagnowaniem zstępującego czynnika redukcyjnego (głównie wód opadowych), co prowadzi do zaistnienia *warunków redukcyjnych* i powstania zredukowanej warstwy położonej wyżej i leżącej pod nią warstwy z barwami oksymorficznymi we wnętrzach agregatów glebowych (w niektórych glebach obecna jest tylko jedna z tych warstw).

## 3.2.7 Nieciągłość litologiczna (lithic discontinuity)

### Ogólna charakterystyka

Nieciągłość litologiczna (lithic discontinuity, grek. lithos, kamień i łac. continuare, ciągnąć się) to wyraźna zmiana w charakterze materiału macierzystego w obrębie profilu glebowego. Nieciągłość litologiczna może także wskazywać na różnicę wieku skał. Poszczególne warstwy mogą się cechować takim samym bądź odmiennym składem mineralnym.

### Kryteria diagnostyczne

Przy porównaniu dwóch warstw *materiału mineralnego* położonych bezpośrednio jedna nad drugą, nieciągłość litologiczna wymaga spełnienia co najmniej jednego z poniższych warunków:

1. występuje *nagła zmiana uziarnienia* niezwiązana wyłącznie z różnicą w zawartości iłu wynikającą z procesów pedogenezy;
   ***lub***
2. spełnione są obydwa poniższe warunki:
   a. spełnia co najmniej jedno z poniższych kryteriów:
      i. warstwy zawierają ≥ 10% piasku grubego i ≥ 10% piasku średniego), ***i*** różnią się o ≥ 25% w proporcji piasku grubego do średniego ***oraz*** różnią się o ≥ 5% zawartością (w wartościach bezwzględnych) piasku grubego i/lub piasku średniego; ***lub***
      ii. warstwy zawierają ≥ 10% piasku grubego i ≥ 10% piasku drobnego, ***i*** różnią się o ≥ 25% w proporcji piasku grubego do drobnego, ***oraz*** różnią się o ≥ 5% zawartością (w wartościach bezwzględnych) piasku grubego i/lub piasku drobnego; ***lub***
      iii. warstwy zawierają ≥ 10% piasku średniego i ≥ 10% piasku drobnego, ***i*** różnią się o ≥ 25% w proporcji piasku średniego do drobnego, ***oraz*** różnią się o ≥ 5% zawartością (w wartościach bezwzględnych) piasku średniego i/lub piasku drobnego; ***lub***
      iv. warstwy zawierają ≥ 10% piasku i ≥ 10% pyłu, ***i*** różnią się o ≥ 25% w proporcji piasku do pyłu, ***oraz*** różnią się o ≥ 5% zawartością (w wartościach bezwzględnych) piasku i/lub pyłu;
      ***i***
   b. różnica nie jest spowodowana pierwotnym zróżnicowaniem materiału macierzystego w formie wkładek/płatów/soczew o różnym uziarnieniu w obrębie tej samej warstwy;
   ***lub***
3. warstwy zawierają fragmenty skalne o odmiennej litologii;
   ***lub***
4. występuje warstwa zawierająca fragmenty skały pozbawione zwietrzałej otoczki położona ponad warstwą zawierającą fragmenty skały o zwietrzałej otoczce;
   ***lub***
5. warstwy z ostrokrawędzistymi fragmentami skały leży pod lub nad warstwą z zaokrąglonymi fragmentami skały;
   ***lub***

6. warstwa leżąca wyżej zawiera ≥ 10% więcej części szkieletowych (obj.) niż warstwą leżąca niżej i różnica ta nie wynika z aktywności fauny glebowej;
   ***lub***
7. warstwa leżąca wyżej zawiera mniej części szkieletowych niż warstwą leżąca niżej i różnica ta nie może być wytłumaczona zaawansowanym wietrzeniem w warstwie leżącej wyżej;
   ***lub***
8. występuje nagła zmiana w barwie nie będąca efektem pedogenezy;
   ***lub***
9. występuje znacząca różnica w wielkości i kształcie minerałów odpornych na wietrzenie pomiędzy sąsiadującymi warstwami (stwierdzona przy pomocy metod mikromorfologicznych lub mineralogicznych);
   ***lub***
10. stosunki $TiO_2/ZrO_2$ we frakcji piaskowej różnią się przynajmniej dwukrotnie;
    ***lub***
11. PWK (w 1 *M* $NH_4OAc$, pH 7) na kilogram iłu różni się przynajmniej dwukrotnie.

### Informacje dodatkowe

W pewnych przypadkach na nieciągłość litologiczną może wskazywać pozioma strefa odłamków skalnych leżąca pod i nad warstwami o mniejszej zawartości fragmentów skalnych lub obniżanie się zawartości fragmentów skalnych wraz z głębokością. Z drugiej strony, działalność małej fauny glebowej (np. termitów) może spowodować podobne skutki w pierwotnie jednolitym materiale glebowym.
Kryterium diagnostyczne nr 2 można zilustrować następującym przykładem:
Warstwa 1: 20% piasku grubego, 10% piasku średniego → stosunek piasku grubego do średniego: 2.
Warstwa 2: 15% piasku grubego, 10% piasku średniego → stosunek piasku grubego do średniego: 1,5.
Różnica w proporcjach: 25%
Różnica w zawartości piasku grubego (wartości bezwzględne): 5%
Różnica w zawartości piasku średniego (wartości bezwzględne): 0
Wniosek: pomiędzy warstwami występuje nieciągłość litologiczna.
Wzór na obliczenie różnic w stosunkach przedstawia się następująco:
$ABS(stosunek_i - stosunek_{i+1})/MAX(stosunek_i; stosunek_{i+1})*100$

## 3.2.8 Właściwości protocalcic

### Ogólna charakterystyka

Właściwości protocalcic (grek. *proton,* pierwszy, i łac. *calx,* wapno) odnoszą się do węglanów pochodzących i wytrąconych z roztworu glebowego, a nie odziedziczonych po materiale macierzystym czy pochodzących z innych źródeł, np. opadu pyłu. Występują w całej masie gleby i są nazywane wtórnymi węglanami. Aby mogły być uznane za właściwość diagnostyczną protocalcic, wtórne węglany muszą być trwałe i występować w znaczących ilościach.

### Kryteria diagnostyczne

Właściwości protocalcic odnoszą się do nagromadzeń wtórnych węglanów, widocznych gołym okiem w stanie wilgotnym, które spełniają jedno (lub więcej) z poniższych kryteriów:
1. zajmują ≥ 5% eksponowanej powierzchni gleby (w odniesieniu do części ziemistych plus nagromadzenia wtórnych węglanów dowolnej wielkości i w dowolnym stopniu scementowania) w postaci noduli, konkrecji, sferoidalnych agregatów lub wypełnień; ***lub***
2. pokrywają ≥ 10% powierzchni agregatów glebowych lub ścian bioporów; ***lub***
3. pokrywają ≥ 10% spodniej powierzchni odłamków szkieletowych lub pozostałości scementowanego poziomu.

### Identyfikacja terenowa

Rozpoznawanie wtórnych węglanów jest opisane w Aneksie 1 (Rozdział 8.4.25).

### Informacje dodatkowe

Nagromadzenia węglanów można uznać za właściwość protocalcic tylko gdy są stabilne i nie zanikają w zmieniających się warunkach wilgotnościowych. Można to sprawdzić spryskując je wodą.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Nagromadzenia wtórnych węglanów odznaczające się większą zawartością węglanu wapnia mogą kwalifikować się jako *poziom calcic* lub nawet *petrocalcic*, gdy ulegną ciągłem, przynajmniej średniemu scementowaniu. W *materiale węglanowym* węglany są zazwyczaj obecne w całej objętości części ziemistych i składają się z węglanów pierwotnych (litogenicznych).

## 3.2.9 Właściwości protogypsic

### Ogólna charakterystyka

Właściwości protogypsic (gr. *proton*, pierwszy, i *gypsos*, gips) odnoszą się do gipsu pochodzącego i wytrąconego z roztworu glebowego, a nie odziedziczonych po materiale macierzystym czy pochodzących z innych źródeł, np. opadu pyłu. Taki gips nazywane jest gipsem wtórnym.

### Kryteria diagnostyczne

Właściwości protogypsic odnoszą się do nagromadzeń wtórnego gipsu, widocznych gołym okiem, które zajmują $\geq 1\%$ eksponowanej powierzchni gleby (w odniesieniu do części ziemistych plus nagromadzenia wtórnego gipsu dowolnej wielkości i w dowolnym stopniu scementowania).

### Identyfikacja terenowa

Rozpoznawanie wtórnego gipsu jest opisane w Aneksie 1 (Rozdział 8.4.26).

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Nagromadzenia wtórnego gipsu odznaczające się większą jego zawartością kwalifikować się jako *poziom gypsic* lub nawet *petrogypsic,* gdy ulegną ciągłem scementowaniu. *Materiał gipsowy* zawiera gips pierwotny (litogeniczny).

## 3.2.10 Warunki redukcyjne (reducing conditions)

### Kryteria diagnostyczne

Warunki redukcyjne (łac. *reducere*, odcinać, redukować) przejawiają się w co najmniej jednej z właściwości:

1. ujemny logarytm cząstkowego ciśnienia wodoru (rH, obliczane jako $Eh \cdot 29^{-1} + 2 \cdot pH) < 20$; ***lub***
2. obecność wolnych jonów $Fe^{2+}$, przejawiająca się obecnością plam o mocno czerwonym zabarwieniu na świeżo przełamanej i wygładzonej powierzchni gleby o polowej wilgotności po spryskaniu jej 0.2% α,α'-dipyrydylem rozpuszczonym w 1 *N* $NH_4OAc$, pH 7; ***lub***
3. obecność siarczków żelaza; ***lub***
4. obecność metanu.

**Uwaga**: roztwór α,α'-dipyrydylu jest trujący jeśli zostanie połknięty oraz szkodliwy w kontakcie ze skórą lub wdychany. należy go używać z dużą ostrożnością. Mocny czerwony kolor może nie rozwijać się w glebach odznaczających się obojętnym lub zasadowym odczynem.

## 3.2.11 Właściwości retic

### Ogólna charakterystyka

Właściwości retic (łac. *rete,* sieć, siateczka) opisują przenikanie *materiału claric* o grubszym uziarnieniu w głąb poziomu *argic* lub *natric* o drobniejszym uziarnieniu. Wnikający *materiał claric* o grubszym uziarnieniu cechuje się częściowym wymyciem iłu i tlenków żelaza. Jest też możliwe, że gruboziarnisty *materiał claric* osypuje się z poziomu wyżej leżącego do szczelin w niżej leżącym poziomie *argic* lub *natric*. Gruboziarnisty *materiał claric* występuje w postaci pionowych, poziomych i ukośnych zacieków pomiędzy agregatami glebowymi.

### Kryteria diagnostyczne

Właściwości retic odnoszą się do kombinacji bardziej drobno i bardziej gruboziarnistych partii, obydwu składających się z *materiału mineralnego*, w obrębie tej samej warstwy i spełniających wszystkie poniższe wymagania:

1. części gleby o drobniejszym uziarnieniu należą do poziomu *argic* lub *natric*;
   ***i***
2. części gleby o grubszym uziarnieniu składają się z *materiału claric*;
   ***i***
3. części gleby o drobniejszym uziarnieniu, w porównaniu do części o grubszym uziarnieniu, mają następujące barwy Munsella (wilg.):
   a. o odcieniu o ≥ 2.5 jednostki bardziej czerwonym; ***lub***
   b. o jasności o ≥ 1 jednostkę niższej; ***lub***
   c. o nasyceniu o ≥ 1 jednostkę wyższym;
   ***i***
4. zawartość iłu w częściach o drobniejszym uziarnieniu jest wyższa niż w częściach o grubszym uziarnieniu, jak wymaga kryterium 2.a dla poziomu *argic* lub *natric*;
   ***i***
5. części o grubszym uziarnieniu mają szerokość ≥ 0,5 cm;
   ***i***
6. części o grubszym uziarnieniu zaczynają się przy górnej granicy poziomu *argic* lub *natric*;
   ***i***
7. części o grubszym uziarnieniu zajmują ≥ 10 i < 90% powierzchni tak w poziomym jak i w pionowym przekroju, w obrębie
   a. górnej 30 cm warstwy poziomu *argic* lub *natric*; ***lub***
   b. całego poziomu *argic* lub *natric*, jeśli jest mniejszej miąższości;
   ***i***
8. nie występują w warstwie ornej.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

*Zacieki albeluwialne* są specjalnym przypadkiem właściwości retic. Poziomy *argic* lub *natric* przejawiające właściwości retic mogą także spełniać kryteria poziomu *fragic*. Warstwa z właściwościami retic może także mieć właściwości *stagnoglejowe* z *warunkami redukcyjnymi* (lub bez nich). W niezaburzonych glebach, *poziom argic* lub *natric* z właściwościami retic jest położona poniżej poziomu *albic* lub *cambic.* Poziomy te mogą jednak zaniknąć na skutek orki lub erozji.

## 3.2.12 Szczeliny z kurczenia i rozszerzania (shrink-swell cracks)

### Ogólna charakterystyka

Szczeliny z kurczenia i rozszerzania otwierają się i zamykają na skutek pęcznienia i kurczenia minerałów ilastych w wyniku zmian ilości wody glebowej. Są one widoczne tylko wtedy, gdy gleba jest sucha. Regulują

infiltrację i przesiąkanie wody, nawet w sytuacji, gdy są wypełnione materiałem z powierzchni.

### Kryteria diagnostyczne

Szczeliny z kurczenia i rozszerzania występują w *materiale mineralnym* oraz:

1. otwierają i zamykają się w wyniku zmian ilości wody glebowej; ***i***
2. gdy gleba jest przesuszona mają szerokość ≥0,5 cm i mogą, ale nie muszą, być wypełnione materiałem z powierzchni.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Szczeliny z kurczenia i rozszerzania są kryterium diagnostycznym poziomów *protovertic* i *vertic*. Są także używane w kluczu do oznaczania referencyjnych grup gleb (z wymaganiami dotyczącymi ich głębokości).

## 3.2.13 Właściwości sideralic

### Ogólna charakterystyka

Właściwości sideralic (grec. *sideros,* żelazo i łac. *alumen,* glin) odnoszą się do materiału mającego dość niską PWK.

### Kryteria diagnostyczne

Właściwości sideralic występują w *materiale mineralnym* oraz mają:

1. co najmniej jedną z wymienionych cech:
   a. ≥ 8% iłu ***i*** PWK (w 1 *M* $NH_4OAc$, pH 7) < 24 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu; ***lub***
   b. PWK (w 1 *M* $NH_4OAc$, pH 7) < 2 $cmol_c\ kg^{-1}$ gleby;
   ***i***
2. przejawy pedogenezy jak zdefiniowane w kryterium 3 dla poziomu *cambic*.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Właściwości sideralic są obecne także w poziomach *ferralic*.

## 3.2.14 Właściwości stagnoglejowe (stagnic)

### Ogólna charakterystyka

Właściwości stagnoglejowe (łac. *stagnare*, stagnować) rozwijają się w warstwach, które przynajmniej okresowo, są nasycone wodą powierzchniową (lub były nią nasycone w przeszłości, a obecnie są sztucznie odwadniane) przez okres wystarczający do wytworzenia się *warunków redukcyjnych* (może to być okres od kilku dni w tropikach do kilku tygodni na innych obszarach). W niektórych glebach z właściwościami stagnoglejowymi *warunki redukcyjne* są wywołane wnikaniem cieczy innych niż woda, na przykład benzyny. Właściwości stagnoglejowe uważane są za reliktowe, jeśli *warunki redukcyjne* nie występują.

### Kryteria diagnostyczne

Właściwości stagnoglejowe występują w *materiale mineralnym*, obejmują cechy redoksymorficzne, a także przynajmniej jedno z wymienionych:

1. warstwę z cechami reduktomorficznymi i częściami o barwach nie-redoksymorficznych, która spełnia obydwa poniższe wymagania:
   a. cechy reduktomorficzne są wokół bioporów oraz, jeśli występuje struktura agregatowa, głównie przy powierzchniach i w zewnętrznych częściach agregatów; ***i***
   b. cechy reduktomorficzne mają barwę Munsella (wilg.) o jasności o ≥ 1 jednostkę wyższej oraz o nasyceniu o ≥ 1 jednostkę niższym w porównaniu do nie-redoksymorficznego materiału otaczającego;
   ***lub***

2. warstwę z cechami oksymorficznymi i częściami o barwach nie-redoksymorficznych, która spełnia obydwa poniższe wymagania:
   a. cechy oksymorficzne występują głównie wewnątrz agregatów, jeśli występuje struktura agregatowa; ***i***
   b. cechy oksymorficzne są czarne, otoczone przez jaśniejszy materiał, lub mają barwę Munsella (wilg.) o odcieniu o ≥ 2,5 jednostki bardziej czerwonym i o nasyceniu o ≥ 1 jednostkę wyższym w porównaniu do nie-redoksymorficznego materiału otaczającego;

   ***lub***
3. warstwę z cechami oksymorficznymi i reduktomorficznymi (części z barwami nie-redoksymorficzne mogą, ale nie muszą być obecne), która spełnia obydwa poniższe wymagania:
   a. cechy reduktomorficzne są wokół bioporów oraz, jeśli występuje struktura agregatowa, głównie przy powierzchniach i w zewnętrznych częściach agregatów;
      ***i***
   b. cechy oksymorficzne występują głównie wewnątrz agregatów, jeśli występuje struktura agregatowa;
      ***i***
   c. cechy oksymorficzne są czarne, otoczone przez jaśniejszy materiał, lub mają w porównaniu do cech reduktomorficznych przynajmniej jedną z wymienionych barw Munsella (wilg.):
      i. odcień o ≥ 5 jednostek bardziej czerwony; ***lub***
      ii. nasycenie o ≥ 4 jednostki wyższe; ***lub***
      iii. odcień ≥ 2,5 jednostki bardziej czerwony i nasycenie o ≥ 2 jednostki wyższe; ***lub***
      iv. odcień ≥ 2,5 jednostki bardziej czerwony, jasność o ≥ 1 jednostkę niższe i nasycenie o ≥ 1 jednostkę wyższe;

   ***lub***
4. warstwę z barwami *materiału claric* na ≥ 95% jej powierzchni, uważane za cechy reduktomorficzne, ponad *ostrą różnicą w uziarnieniu* lub ponad warstwą o gęstości objętościowej ≥ 1.5 kg $dm^{-3}$;
   ***lub***
5. kombinację dwóch warstw: warstwę z *materiałem claric* na ≥ 95% odsłoniętej powierzchni, uważanym za cechę reduktomorficzną, bezpośrednio pod którą leży warstwa spełniająca kryterium 1, 2 lub 3.

### Identyfikacja terenowa

Cechy redoksymorficzne są opisane w Aneksie 1 (Rozdział 8.4.20).

### Informacje dodatkowe

Właściwości stagnoglejowe powstają w efekcie redukcji tlenków i wodorotlenków żelaza i/lub manganu w otoczeniu dużych porów. Mobilny mangan i żelazo mogą ulegać bocznemu wymyciu, co prowadzi do powstania *materiału claric* (zwłaszcza w górnej części profilu, który w wielu glebach cechuje się grubszym uziarnieniem) lub mogą przemieszczać się do wnętrza agregatów glebowych, gdzie ulegają ponownemu utlenieniu (zwłaszcza w głębszej części profilu).
Jeśli właściwości stagnoglejowe są słabo wyrażone, jedynie część gleby pokryta jest cechami reduktomorficznymi i oksymorficznymi, a pozostała część posiada pierwotne barwy nie-redoksymorficzne dominujące w glebie przed wystąpieniem procesów oksydoredukcyjnych. Jeśli właściwości stagnoglejowe są silnie wyrażone, to cała powierzchnia warstwy posiada barwy reduktomorficzne lub oksymorficzne.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Właściwości stagnoglejowe różnią się od właściwości *glejowych*. Właściwości stagnoglejowe są spowodowane stagnacją zstępujacego czynnika redukcyjnego (głównie wód opadowych), co prowadzi do wytworzenia *warunków redukcyjnych* oraz zróżnicowania gleby na leżącą wyżej warstwę uboższą w żelazo i leżącą niżej warstwę z barwami oksymorficznymi we wnętrzach agregatów glebowych (w niektórych glebach obecna jest tylko jedna z tych warstw). Z kolei właściwości *glejowe* są spowodowane wstępującym czynnikiem redukcyjnym (głównie wodami gruntowymi), co prowadzi do wytworzenia *warunków*

*redukcyjnych* oraz zróżnicowania gleby na leżącą niżej warstwę zdominowaną przez cechy/barwy reduktomorficzne i leżącą nad nią warstwę z barwami oksymorficznymi na/przy powierzchniach agregatów glebowych (w niektórych glebach obecna jest tylko jedna z tych warstw).

## 3.2.15 Właściwości takyric

### Ogólna charakterystyka

Właściwości takyric (turkijski *takyr*, nieużytek) odnoszą się do skorup powierzchniowych o drobnoziarnistym uziarnieniu i strukturze płytkowej lub masywnej. Występują w warunkach aridowych w glebach okresowo zalewanych.

### Kryteria diagnostyczne

Właściwości takyric odnoszą się do skorup powierzchniowych składających się z *materiału mineralnego* spełniającego wszystkie poniższe wymagania:

1. uziarnienie gliny ilastej, gliny pyłowo-ilastej, iłu pylastego lub iłu;
   ***i***
2. struktura płytkowa lub masywna;
   ***i***
3. poligonalne szczeliny z wysychania sięgające ≥ 2 cm w głąb i w odstępach (średnio) ≤ 20 cm (gdy gleba jest sucha);
   ***i***
4. konsystencja przynajmniej twarda w stanie suchym i przynajmniej średnio plastyczna w stanie wilgotnym; ***i***
5. przewodność elektryczna ($EC_e$) ekstraktu nasyconego:
   a. < 4 dS $m^{-1}$; ***lub***
   b. co najmniej o 1 dS $m^{-1}$ mniejsza niż w warstwie leżącej bezpośrednio pod skorupą powierzchniową.

### Identyfikacja terenowa

Właściwości takyric występują w rejonach aridowych w obniżeniach terenu, gdzie woda powierzchniowa bogata w ił i pył, ale stosunkowo uboga w sole rozpuszczalne, gromadzi się i ługuje sole poniżej poziomu powierzchniowego. To sprzyja dyspersji iłu i tworzeniu się grubej, zbitej skorupy o drobnym uziarnieniu, która po wyschnięciu pęka tworząc system poligonalnych szczelin. Zawartość frakcji iłu i pyłu w skorupie często wynosi ≥80%. Skorupa jest na tyle gruba, że nie zwija się całkowicie podczas wysychania.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Właściwości takyric występują w asocjacjach z wieloma poziomami diagnostycznymi, z których najważniejsze to *natric*, *salic*, *gypsic*, *calcic* i *cambic*. Niższa przewodność elektryczna i mała zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie odróżnia właściwości takyric od poziomu *salic*.

## 3.2.16 Właściwości vitric

### Ogólna charakterystyka

Właściwości vitric (łac. *vitrum,* szkło) występują w warstwach zawierających szkliwo pochodzenia wulkanicznego lub przemysłowego i które zawierają ograniczoną ilość minerałów o małym stopniu krystalizacji lub kompleksów organiczno-metalicznych.

### Kryteria diagnostyczne

Właściwości vitric spełniają wszystkie poniższe wymagania:

1. zawierają ≥ 5% (liczby ziaren) szkliwa wulkanicznego, szklistych agregatów i innych pokrytych szkliwem minerałów pierwotnych lub szkliwa pochodzenia przemysłowego we frakcji pomiędzy ≥ 0,02 i ≤ 2 mm; ***i***
2. wartością wskaźnika $Al_{ox}$ + ½$Fe_{ox}$ ≥ 0,4%; ***i***
3. retencją fosforanów ≥ 25%.

### Identyfikacja terenowa

Właściwości vitric mogą występować w warstwie powierzchniowej, ale też mogą być pogrzebane pod kilkudziesięciocentymetrową pokrywą świeżych osadów piroklastycznych. Warstwy posiadające właściwości vitric zawierają sporo materii organicznej. Frakcje piasku i pyłu grubego w warstwach z właściwościami vitric zawierają dużo niezmienionego lub tylko częściowo zmienionego szkliwa wulkanicznego, szklistych agregatów i innych pokrytych szkliwem minerałów pierwotnych lub szkliwa pochodzenia przemysłowego (grubsze frakcje mogą zostać zbadane za pomocą lupy o powiększeniu ×10; drobniejsze frakcje za pomocą mikroskopu).

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Właściwości vitric są z jednej strony ściśle związane właściwościami *andic*, w które ewentualnie mogą się przekształcić. Przez pewien czas w trakcie tych przekształceń, warstwa może zawierać szkliwo wulkaniczne w ilości wymaganej dla właściwości vitric oraz spełniać wymagania dla właściwości *andic*. Z drugiej strony warstwy z właściwościami vitric powstają z *materiału tephric*. Kryteria diagnostyczne właściwości vitric i *andic* zdefiniowano za Shoji et al. (1996), Takahashi et al. (2004) oraz za raportem z COST 622 Action. Poziomy *chernic, mollic* i *umbric* mogą także wykazywać właściwości *vitric*.

## 3.2.17 Właściwości yermic

### Ogólna charakterystyka

Właściwości yermic (hiszp. *yermo,* pustynia) występują na powierzchni gleb mineralnych na obszarach pustynnych. Obejmują takie cechy jak bruk pustynny, glazura pustynna, graniaki wiatrowe, struktura płytkowa i pory pęcherzykowate.

### Kryteria diagnostyczne

Właściwości yermic występują w *materiale mineralnym* i spełniają co najmniej jedno z dwóch wymagań:

1. odłamki szkieletowe pokrywają ≥ 20% powierzchni gleby (bruk pustynny), a pod nimi leży warstwa gleby o co najmniej o połowę mniejszej zawartości odłamków szkieletowych, a ponadto:
   a. ≥ 10% odłamków bruku pustynnego o średnicach > 2 cm (największy z wymiarów) jest pokrytych glazurą pustynną; ***lub***
   b. ≥ 10% odłamków bruku pustynnego o średnicach > 2 cm (największy z wymiarów) ma cechy graniaków wiatrowych; ***lub***
   c. poziom powierzchniowy o grubości ≥ 1 cm ma strukturę płytkową; ***lub***
   d. poziom powierzchniowy o grubości ≥ 1 cm zawiera liczne pory pęcherzykowate;
   ***lub***
2. poziom powierzchniowy o grubości ≥ 1 cm, niezagęszczony wskutek aktywności ludzi, ma strukturę płytkową i zawiera liczne pory pęcherzykowate.

### Identyfikacja terenowa

Poszczególne cechy właściwości yermic są opisane w Aneksie 1:
- bruk pustynny (Rozdział 8.3.4)
- glazura pustynna i graniaki wiatrowe (Rozdział 8.3.5)
- struktura płytkowa (Rozdział 8.4.10)

- pory pęcherzykowate (Rozdział 8.4.12) – aby miały wartość diagnostyczną, pory pęcherzykowate muszą występować co najmniej w klasie liczebności ‘liczne’.
Jeśli uziarnienie jest odpowiednio drobnoziarniste, powierzchnia gleby może być pokryta poligonalną siecią szczelin z wysychania (Rozdział 8.3.8), często wypełnionych nawianym materiałem, niekiedy sięgającym dość znacznie w głąb gleby. Na zimnych pustyniach, odłamki szkieletowe na powierzchni gleby mogą być spękane wskutek mrozu.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Właściwości yermic często występują w asocjacjach z innymi poziomami diagnostycznymi, typowymi dla środowisk pustynnych (*salic, gypsic, duric, calcic* i *cambic*). Na bardzo zimnych pustyniach, np. na Antarktydzie, właściwości yermic mogą występować w asocjacji z *poziomem cryic*. W takich warunkach dominuje gruboziarnisty materiał krioklastyczny, a mało jest materiału drobnego, który może być wywiewany i osadzany przez wiatr. Występujący tam bruk z polewami pustynnymi, graniaki wiatrowe, warstewki piasku eolicznego i wytrącenia składników mineralnych mogą spoczywać bezpośrednio na luźnym osadzie pozbawionym porów pęcherzykowatych.

## 3.3 Materiały diagnostyczne

**Materiały diagnostyczne** są materiałami istotnie wpływającymi na procesy glebotwórcze. Ich właściwości mogą być dziedziczone z materiału macierzystego lub mogą być efektem procesów glebotwórczych. Materiały diagnostyczne nie opisują materiału macierzystego, lecz materiał glebowy. Podane wymagania odnoszą się, jak zawsze, do części ziemistych, chyba że zaznaczono inaczej, i mogą być zaobserwowane albo zmierzone w terenie lub w laboratorium. W kryteriach dla materiałów diagnostycznych nie podaje się ich minimalnej miąższości.

### 3.3.1 Materiał eoliczny

#### Ogólna charakterystyka

Materiał eoliczny (gr. *aiolos*, wiatr) jest materiałem osadzonym z transport wietrznego, typowym dla obszarów suchych i półsuchych.

#### Kryteria diagnostyczne

Materiał eoliczny spełnia obydwa poniższe wymagania:

1. obecne są przejawy depozycji eolicznej w obrębie górnych 20 cm od powierzchni gleby mineralnej w co najmniej jednej z poniższych form:
   a. co najmniej 10% ziaren piasku grubego i średniego ma zaokrąglone lub niemal zaokrąglone kształty i matową powierzchnię, w niektórych warstwach lub w nawianym materiale wypełniającym szczeliny;
   ***lub***
   b. aeroturbacje (np. krzyżowe ułożenie warstw) są rozpoznawalne w niektórych warstwach;
   ***i***
2. zawiera < 1% *glebowego węgla organicznego* od powierzchni gleby mineralnej do głębokości 10 cm.

### 3.3.2 Artefakty

#### Ogólna charakterystyka

Artefakty są materiałami stworzonymi, przekształconymi lub wydobytymi przez człowieka. Mogą być zmienione fizycznie (np. pokruszone), lecz pod względem chemicznym i mineralnym nie są zmienione lub są tylko w niewielkim stopniu i nadal są łatwo rozpoznawalne.

#### Kryteria diagnostyczne

Artefakty (łac. *ars*, sztuka, i *factus*, zrobiony) są substancjami ciekłymi lub stałymi dowolnej wielkości, które:

1. spełniają przynajmniej jeden w wymogów:
   a. zostały wytworzone lub znacząco zmienione przez człowieka w toku produkcji przemysłowej lub rzemieślnictwa; ***lub***
   b. zostały przemieszczone na powierzchnię gleby/terenu wskutek działalności człowieka z głębokości, na której nie podlegały procesom powierzchniowym, i zostały osadzone w środowisku, w którym normalnie nie występują, i mającym cechy zasadniczo odmienne niż środowisko, w którym zostały umieszczone;
   ***i***
2. zasadniczo mają te same chemiczne i mineralogiczne właściwości, jak w momencie ich wytworzenia, przetworzenia lub wydobycia.

#### Informacje dodatkowe

Przykładami *artefaktów* są cegły, ceramika, szkło, pokruszone lub ociosane kamienie, deski, odpady

przemysłowe, tworzywa sztuczne, odpady bytowe, produkty rafineryjne i bitumiczne, odpady kopalniane i ropa naftowa.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

*Masywny materiał technogeniczny* i geomembrany, nienaruszone lub popękane także spełniają kryteria diagnostyczne artefaktów.

## 3.3.3 Materiał węglanowy (calcaric)

### Ogólna charakterystyka

Materiał węglanowy (łac. *calcarius*, zawierający wapno) jest materiałem zawierającym ≥ 2% węglanu wapnia (ekwiwalent). Węglany zostały przynajmniej w części odziedziczone z materiału macierzystego (węglany pierwotne).

### Kryteria diagnostyczne

Materiał węglanowy wykazuje widoczne burzenie w kontakcie z 1 *M* HCl w częściach ziemistych.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Materiał węglanowy może spełniać kryteria diagnostyczne właściwości *protocalcic*, które jednak odznaczają się ewidentną obecnością wtórnych węglanów. Poziomy *calcic* i *petrocalcic* mają jeszcze wyższą zawartość węglanów i również zawierają wtórne węglany. Poziomy *petrocalcic* są masywne (scementowane).

## 3.3.4 Materiał claric

### Ogólna charakterystyka

Materiał claric (łac. *clarus*, jasny) to jasno-zabarwione części ziemiste.

### Kryteria diagnostyczne

Materiał claric jest *materiałem mineralnym* oraz:

1. na ≥ 90% eksponowanej powierzchni ma następujące barwy Munsella, w stanie suchym:
   a. o jasności ≥ 7 i o nasyceniu ≤ 3; ***lub***
   b. o jasności ≥ 5 i o nasyceniu ≤ 2;
   ***i***
2. na ≥ 90% eksponowanej powierzchni ma następujące barwy Munsella, w stanie wilgotnym:
   a. o jasności ≥ 6 i o nasyceniu ≤ 4;
      ***lub***
   b. a o jasności ≥ 5 i o nasyceniu ≤ 3;
      ***lub***
   c. o jasności ≥ 4 i o nasyceniu ≤ 2;
      ***lub***
   d. wszystkie z wymienionych poniżej:
      i. odcień 5YR lub bardziej czerwony; ***i***
      ii. jasność ≥ 4 i nasycenie ≤ 3; ***i***
      iii. ≥ 25% ziaren piasku i grubego pyłu jest pozbawione otoczek.

### Identyfikacja terenowa

Identyfikacja materiału claric w terenie jest oparta na kryterium barwy. Można także sprawdzić (przy pomocy lupy o powiększeniu ×10), czy brak jest otoczek na ziarnach piasku i grubego pyłu. Materiał albic może cechować się znacznym zwiększeniem nasycenia barwy po zwilżeniu.

### Informacje dodatkowe

Obecność otoczek na ziarnach piasku i grubego pyłu można ustalić przy pomocy mikroskopu optycznego na podstawie analizy cienkich szlifów. Ziarna nie pokryte otoczkami mają zazwyczaj bardzo wąską obwódkę na swojej powierzchni. Otoczki mogą się składać z substancji organicznych, tlenków żelaza lub zawierać obydwa składniki i są ciemne w świetle przechodzącym. Otoczki żelaziste stają się czerwonawe w świetle odbitym, natomiast otoczki organiczne pozostają brązowawoczarne.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Materiał claric jest wykorzystywany jako kryterium diagnostyczne w definicji poziomu *spodic*, oraz właściwości *retic* i *stagnic*. Warstwa z materiałem claric, która utraciła tlenki i/lub materię organiczną wskutek wymycia iłu, bielicowania lub procesów redox spowodowanych przez stagnującą wodę, tworzy *poziom albic*.

## 3.3.5 Materiał dolomitowy (dolomitic)

### Kryteria diagnostyczne

Materiał dolomitowy (nazwany tak na cześć francuskiego geologa *Déodata de Dolomieu*) wykazuje widoczne burzenie w kontakcie z podgrzanym 1 *M* HCl w częściach ziemistych. Dotyczy to materiału zawierającego ≥ 2% minerału mającego wartość stosunku $CaCO_3/MgCO_3 < 1,5$. Po potraktowaniu niepodgrzanym kwasem solnym burzenie jest słabe i następuje z opóźnieniem.

## 3.3.6 Materiał fluwialny (fluvic)

### Ogólna charakterystyka

Materiał fluwialny (łac. *fluvius,* rzeka) to osady rzeczne, morskie i jeziorne, które są zasilane świeżym materiałem lub były nim zasilane i warstwowanie jest nadal widoczne. Materiał fluwialny przejawia jedynie słabe oznaki pedogenezy.

### Kryteria diagnostyczne

Materiał fluwialny jest *materiałem mineralnym* i:

1. jest pochodzenia rzecznego, morskiego bądź jeziornego;
   ***i***
2. obejmuje warstwy, które spełniają przynajmniej jedno z poniższych wymagań:
   a. są wyraźnie zachowane (włączając warstwowanie zmienione na skutek krioturbacji) w ≥25% objętości gleby do wymaganej głębokości;
      ***lub***
   b. składa się z co najmniej dwóch warstw, które spełniają wszystkie poniższe wymagania:
      i. zawierają ≥ 0.2% *glebowego węgla organicznego*; ***i***
      ii. zawartość *glebowego węgla organicznego* jest o ≥ 25% (w wartościach względnych) i o ≥ 0.2% (w wartościach bezwzględnych) wyższa niż w warstwie leżącej bezpośrednio powyżej; ***i***
      iii. nie jest częścią poziomu *natric* lub *spodic*;
   ***i***
3. spełnia przynajmniej jedno z poniższych wymagań:
   a. ma strukturę rozdzielnoziarnistą, masywną, płytkową lub słabą strukturę blokową subangularną; ***lub***
   b. ma strukturę gruzełkową lub blokową subangularną w poziomie spełniającym kryteria 2.b.

### Identyfikacja terenowa

Warstwowanie może uwidaczniać się na różne sposoby:

- w postaci różnic w uziarnieniu i/lub zawartości bądź typie części szkieletowych
- poprzez różne barwy związane z materiałami wyjściowymi
- występowanie na przemian ciemniejszych i jaśniejszych warstewek wskazujące na nieregularny spadek zawartości węgla organicznego z głębokością.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Materiał fluwialny jest zawsze związany z ciekami bądź zbiornikami wodnymi, co odróżnia go od *materiału deluwialnego*. Może również spełniać kryteria *materiału limnicznego*.

## 3.3.7 Materiał gipsowy (gypsiric)

### Kryteria diagnostyczne

Materiał gipsowy (gr. *gypsos*, gips) jest *materiałem mineralnym* zawierającym ≥ 5% gipsu, który nie jest gipsem wtórnym.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Materiał gipsowy może spełniać kryteria diagnostyczne właściwości *protogypsic*, jeśli obecne są rozpoznawalne nagromadzenia wtórnego gipsu. Poziomy *gypsic* i *petrogypsic* zawierają wtórny gips. *Poziom petrogypsic* zawiera duże ilości gipsu i jest scementowany w sposób ciągły.

## 3.3.8 Materiał hipersiarczkowy (hypersulfidic)

### Ogólna charakterystyka

Materiał hipersiarczkowy (gr. *hyper*, ponad, i łac. *sulpur*, siarka) zawiera nieorganiczne siarczki i jest podatny na utlenianie nieorganicznych związków siarczkowych w nim zawartych. Jest on także znany jako ‘potencjalna kwaśna gleba siarczanowa’.

### Kryteria diagnostyczne

Materiał hipersiarczkowy:

1. zawiera ≥ 0,01% nieorganicznej siarki siarczkowej;
   ***i***
2. ma pH (1:1 w wodzie, lub z minimalnym dodatkiem wody umożliwiającym pomiar pH) ≥ 4;
   ***i***
3. gdy materiał, ułożony w warstwę grubości 2–10 mm, jest inkubowany w warunkach tlenowych przy polowej pojemności wodnej w ciągu 8 tygodni, jego pH zmniejsza się < 4 oraz:
   a. w ciągu owych 8 tygodni, pH ogólnie zmniejsza się o ≥ 0,5 pH jednostki; ***lub***
   b. po upływie owych 8 tygodni, pH zmniejsza się tylko o ≤ 0,1 jednostki w ciągu kolejnych 14 dni; ***lub***
   c. po upływie owych 8 tygodni, pH zaczyna z powrotem rosnąć.

### Identyfikacja terenowa

Materiał hipersiarczkowy jest okresowo lub stale podtapiany lub tworzy się przy dominacji warunków beztlenowych. Jego barwa Munsella (wilg.) jest następująca: odcień N, 5Y, 5GY, 5BG, lub 5G; jasność ≤ 4; nasycenie = 1. Po wzruszeniu gleby można wyczuć zapach zgniłych jaj. Zapach uwydatnia się po potraktowaniu gleby 1 *M* HCl. Szybki test na obecność materiału hipersiarczkowego polega na polaniu 10 g materiału 50 ml 30% $H_2O_2$, co obniża pH do wartości ≤ 2,5. Jest to test przesiewowy, ostateczna weryfikacja wymaga inkubacji.

**Uwaga:** $H_2O_2$ ma silne właściwości utleniające i siarczki oraz materia organiczna umieszczone w próbówce będą się silnie pienić. Próbówka może się mocno rozgrzać.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Zakwaszenie materiału hipersiarczkowego prowadzi zazwyczaj do powstania poziomu *thionic*. Materiał hiposiarczkowy ma te same wymagania względem nieorganicznej siarki siarczkowej i pH, lecz nie jest podatny na tak silne zakwaszenie.

## 3.3.9 Materiał hiposiarczkowy (hyposulfidic)

### Ogólna charakterystyka

Materiał hiposiarczkowy (gr. *hypo*, pod, i łac. *sulpur*, siarka) zawiera nieorganiczną siarkę siarczkową, ale nie jest podatny na ekstremalne zakwaszenie wskutek utleniania nieorganicznych związków siarczkowych. Choć jego utlenianie nie prowadzi do powstania kwaśnych gleb siarczanowych, materiał hiposiarczkowy tworzy ważne zagrożenie środowiskowe związane z przemianami nieorganicznych siarczków. Materiał hiposiarczkowy ma zazwyczaj zdolności samo-neutralizacyjne spowodowane obecnością węglanu wapnia.

### Kryteria diagnostyczne

Materiał hiposiarczkowy:

1. zawiera ≥ 0,01% nieorganicznej siarki siarczkowej; ***i***
2. ma pH (1:1 w wodzie, lub z minimalnym dodatkiem wody umożliwiającym pomiar pH) ≥ 4; ***i***
3. nie zawiera *materiału hipersiarczkowego*.

### Identyfikacja terenowa

Materiał hiposiarczkowy tworzy się w podobnych warunkach jak *materiał hipersiarczkowy* i morfologicznie może być nieodróżnialny od niego. Jednakże, rzadziej ma gruboziarniste uziarnienie. Test z perhydrolem (patrz *materiał hipersiarczkowy*) może być użyteczny, lecz rozstrzygający jest test inkubacyjny. Terenowe sprawdzenie obecności węglanów w częściach ziemistych może być użyteczne w ustaleniu, czy gleba ma zdolności samo-neutralizacyjne.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Zakwaszanie materiału hiposiarczkowego z reguły nie skutkuje rozwojem poziomu *thionic*. Materiał *hipersiarczkowy* ma takie same wymagania względem nieorganicznej siarki siarczkowej i pH, lecz jest podatny na ekstremalne zakwaszenie.

## 3.3.10 Materiał limniczny (limnic)

### Kryteria diagnostyczne

Materiał limniczny (gr. *limnae*, basen) obejmuje materiały *organiczne* i *mineralne,* które:

1. osadziły się w wodzie przez wytrącanie, niekiedy w kombinacji z sedymentacją; ***lub***
2. wytworzyły się z glonów; ***lub***
3. wytworzyły się z roślin wodnych a następnie były transportowane; ***lub***
4. wytworzyły się z roślin a następnie zostały zmodyfikowane przez faunę wodną i/lub mikroorganizmy.

### Identyfikacja terenowa

Materiał limniczny występuje w postaci osadów podwodnych, zazwyczaj warstwowanych. Po osuszeniu zbiornika wodnego może występować na powierzchni terenu. Wyróżniane są cztery typy materiałów limnicznych:

1. *Osad koprogeniczny lub torf sedymentacyjny*: organiczny, rozpoznawalny na podstawie licznych koprolitów resztek torfu, o jasności barwy Munsella (wilg.) ≤ 4. Materiał cechuje się nieznaczną lub zerową plastycznością oraz małą lepkością zawiesiny wodnej. Kurczy się po wyschnięciu i trudno go potem nasączyć wodą. Pęka wzdłuż płaszczyzn poziomych.

2. *Ziemia okrzemkowa*: w przeważającej części składa się z okrzemek, rozpoznawalna na podstawie trwałej zmiany barwy po wysuszeniu (jasność barwy Munsella od 3 do 5 przy wilgotności polowej) w wyniku nieodwracalnego kurczenia się organicznych otoczek na okrzemkach (można zaobserwować przy pomocy mikroskopu 400×).
3. *Kreda jeziorna*: materiał silnie węglanowy, rozpoznawalny na podstawie jasności barwy Munsella ≥ 5 (wilg.) i reakcji z 1 *M* HCl. Barwa zazwyczaj nie zmienia się nieodwracalnie wskutek suszenia.
4. *Gytia*: małe agregaty koprogeniczne składające się z materii organicznej silnie przekształconej przez mikroorganizmy oraz z frakcji mineralnych wielkości pyłu lub iłu, zawierające ≥ 0,5% *glebowego węgla organicznego*, mające odcień barwy Munsella 5Y, GY lub G, silnie kurczące się po odwodnieniu i mające wartość rH ≥ 13.

## 3.3.11 Materiał mineralny

### Ogólna charakterystyka

W materiale mineralnym (celt. *mine*, minerał), właściwości części ziemistych są zdominowane przez składniki mineralne.

### Kryteria diagnostyczne

Materiał mineralny zawiera:

1. < 20% *glebowego węgla organicznego* (w odniesieniu do części ziemistych plus martwe szczątki roślin dowolnej długości i średnicy ≤ 5 mm); ***i***
2. < 35% (obj., całej gleby) *artefaktów* zawierających ≥ 20% węgla organicznego.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Materiał zawierający ≥ 20% *glebowego węgla organicznego* jest materiałem *organicznym*. Materiał zawierający ≥ 35% (obj.) *artefaktów* mających ≥ 20% węgla organicznego jest materiałem *organotechnicznym*.

## 3.3.12 Materiał mulmic

### Ogólna charakterystyka

Materiał mulmic (niem. *Mulm*, pylasty detrytus) jest *materiałem mineralnym* powstałym z *materiału organicznego*. Jeśli nasycony wodą materiał *organiczny* zostanie osuszony, rozpoczyna się szybki jego rozkład. Podczas gdy zawartość składników mineralnych pozostaje stała, ilość materii organicznej zmniejsza się, spadając nawet poniżej 20%, co skutkuje przekształceniem w *materiał mineralny*.

### Kryteria diagnostyczne

Materiał mulmic jest *materiałem mineralnym* powstałym z odwodnionego *materiału organicznego* uprzednio nasyconego wodą, który:

1. zawiera ≥ 8% *glebowego węgla organicznego*;
   ***i***
2. ma, niekiedy w kombinacji:
   a. strukturę rozdzielnoziarnistą; ***lub***
   b. strukturę blokową subangularną lub angularną ze średnią wielkością agregatów ≤ 2 cm;
   ***i***
3. nasyceniem barwy Munsella ≤ 2 (wilg.).

## 3.3.13 Materiał organiczny

### Ogólna charakterystyka

Materiał organiczny (gr. *organon*, narzędzie) zawiera znaczne ilości materii organicznej w częściach ziemistych i/lub zawiera wiele martwych drobnych szczątków roślin. Może wykazywać różne etapy rozkładu. Jeśli stale połączony z żywymi roślinami (np. mchami z rodzaju *Sphagnum*), może być nawet zupełnie nierozłożony. Jeśli jest wytworzony z opadłych szczątków organicznych, jest rozłożony przynajmniej do takiego stopnia, że nie jest luźny i/lub że rozpoznawalne martwe tkanki roślin tworzą ≤ 90% objętości. Stale luźne szczątki roślin są nazywane ściółką (patrz Rozdział 2.1, Ogólne zasady, oraz Aneks 1, Rozdziały 8.3.1 i 8.3.2) i nie są przedmiotem klasyfikacji w WRB. (Poziomy ściółki są czasowo i przestrzennie silnie zróżnicowane pod względem miąższości). Z drugiej strony, rozkład może postępować, dopóki nie pozostaną żadne rozpoznawalne szczątki roślin, co skutkuje powstaniem jednorodnej masy organicznej. Materiał organiczny akumuluje się zarówno w warunkach suchych, jak i wilgotnych. Mineralne składniki części ziemistych mają ograniczony wpływ na właściwości gleb.

### Kryteria diagnostyczne

Materiał organiczny

1. zawiera ≥ 20% *glebowego węgla organicznego* (w odniesieniu do części ziemistych plus martwe szczątki roślin dowolnej długości i średnicy ≤ 5 mm);
   ***i***
2. spełnia co najmniej jedno z poniższych wymagań:
   a. zawiera ≤ 90% (obj.) rozpoznawalnych pozostałości tkanek roślin, ***lub***
   b. nie jest luźny; ***lub***
   c. składa się z martwego materiału roślinnego stale połączonego z żywymi roślinami.

### Informacje dodatkowe

20% węgla organicznego odpowiada w przybliżeniu 40% materii organicznej. Pozostałe część, do 60% składa się ze składników mineralnych i/lub organicznych, ale spełniających kryteria *artefaktów*.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

*Glebowy węgiel organiczny* nie spełnia kryteriów diagnostycznych *artefaktów*. Materiał, który zawiera < 20% *glebowego węgla organicznego* jest albo materiałem *organotechnicznym* albo *materiałem mineralnym.* Poziomy *histic* i *folic* składają się z *materiału organicznego*.

## 3.3.14 Materiał organotechniczny (organotechnic)

### Ogólna charakterystyka

Materiał organotechniczny (gr. *organon*, narzędzie, i *technae*, sztuka) zawiera znaczne ilości organicznych *artefaktów*. Zawiera względnie nieduże ilości *glebowego węgla organicznego* (węgiel organiczny który nie spełnia całego zestawu kryteriów diagnostycznych dla *artefaktów*).

### Kryteria diagnostyczne

Materiał organotechniczny zawiera:

1. ≥ 35% (obj.) *artefaktów* mających ≥ 20% węgla organicznego; ***i***
2. < 20% *glebowego węgla organicznego* (w odniesieniu do części ziemistych plus martwe szczątki roślin dowolnej długości i średnicy ≤ 5 mm).

### Informacje dodatkowe

Przykładami materiału organotechnicznego są wydobyty węgiel, bituminy, tworzywa sztuczne, wyroby

drewniane i odpady domowe, na przykład resztki kuchenne i pieluchy jednorazowe.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Materiał zawierający ≥ 20% *glebowego węgla organicznego* jest materiałem *organicznym*, niezależnie od obecności innych domieszek. Material zawierający < 20% *glebowego węgla organicznego* i mniejszej niż wymagana zawartości organicznych *artefaktów* jest *materiałem mineralnym*.

## 3.3.15 Materiał ornitogeniczny (ornithogenic)

### Ogólna charakterystyka

Materiał ornitogeniczny (*ornithogenic,* gr. *ornithos,* ptak i *genesis,* pochodzenie) jest materiałem powstałym pod dużym wpływem ptasich odchodów. Często charakteryzuje się wysoką zawartością żwiru przyniesionego przez ptaki.

### Kryteria diagnostyczne

Materiał ornitogeniczny zawiera:

1. Pozostałości ptaków lub ptasiej aktywności (kości, pióra i przesortowany żwir o ziarnach podobnej wielkości); ***i***
2. ≥ 750 mg $kg^{-1}$ P w ekstrakcie Mehlich-3.

### Informacje dodatkowe

Zawartość 750 mg $kg^{-1}$ P w ekstrakcie Mehlich-3 równa się w przybliżeniu zawartości 1090 mg $kg^{-1}$ P lub 2500 mg $kg^{-1}$ $P_2O_5$ w ekstrakcie 1% kwasu cytrynowego (Kabała et al., 2018), która była wśród kryteriów w poprzedniej wersji WRB.

## 3.3.16 Glebowy węgiel organiczny (soil organic carbon)

### Kryteria diagnostyczne

Glebowy węgiel organiczny (soil organic carbon, gr. *organon*, narzędzie, i łac. *carbo*, węgiel) to węgiel organiczny, który nie spełnia kryteriów diagnostycznych dla *artefaktów*.

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

W przypadku, gdy węgiel organiczny spełnia kryteria *artefaktów,* zastosowanie mogą mieć kwalifikatory Garbic lub Carbonic.

## 3.3.17 Materiał deluwialny (solimovic)

### Ogólna charakterystyka

Materiał deluwialny (solimovic, łac. *solum*, gleba, i *movere*, przemieszczać się) jest heterogeniczną mieszaniną materiału przemieszczonego w dół stoku w zawiesinie wodnej. Przeważa w nim materiał, który w swoim oryginalnym położeniu podlegał procesom glebotwórczym, takim jak akumulacja materii organicznej lub powstawanie tlenków żelaza. Materiał deluwialny został przemieszczony na zmywu powierzchniowego (erozji wodnej), który może przyśpieszać przez niektóre formy działalności człowieka (np. odlesianie, orka zgodnie z nachyleniem stoków, zniszczenie struktury gleby). Materiał ten powstał stosunkowo niedawno (w większości w holocenie). Zazwyczaj gromadzi się w położeniach nachylonych, w obniżeniach terenu lub ponad przeszkodami (zarówno naturalnymi, jak i sztucznego pochodzenia, np. żywopłotami, murkami, tarasami) na stokach o małym nachyleniu. Po osadzeniu, w materiale nie zaszły jeszcze znaczące procesy glebotwórcze

## Kryteria diagnostyczne

Materiał deluwialny jest *materiałem mineralnym,* który:

1. występuje na stokach, u podnóża stoków, na stożkach napływowych, powyżej barier, wypełnia obniżenia terenu, wąwozy i podobne miejsca, a pochodzi z wyżej położonych miejsc, gdzie podlegał erozji rozproszonej;
   ***i***
2. nie jest pochodzenia rzecznego, jeziornego, morskiego ani nie powstał w wyniku ruchów masowych;
   ***i***
3. ma przynajmniej jedną z niżej wymienionych cech:
   a. jeśli jest warstwą przykrywającą inną glebę mineralną, to ma mniejszą gęstość objętościową niż najwyższa warstwa gleby pogrzebanej; ***lub***
   b. zawiera ≥ 0.6% *glebowego węgla organicznego*; ***lub***
   c. ma nasycenie barwy Munsella ≥ 3 (wilg.); ***lub***
   d. zawiera *artefakty* i/lub 'black carbon' dowolnej wielkości; ***lub***
   e. zawiera ≥ 100 mg $kg^{-1}$ P w ekstrakcie Mehlich-3;
   ***i***
4. nie tworzy poziomu diagnostycznego, z wyjątkiem poziomu *cambic*, *chernic*, *mollic* lub *umbric*.

## Identyfikacja terenowa

Materiał deluwialny może cechować się dowolnym uziarnieniem części ziemistych. Może zawierać także pewną ilość części szkieletowych. Materiał deluwialny zasadniczo jest słabo wysortowany. Może cechować się grubym warstwowaniem, ale nie jest to cecha typowa, ze względu na sposób depozycji (dyfuzyjny lub chaotyczny). Materiał deluwialny zajmuje obszary od łagodnie do średnio nachylonych (2-30%). W wielu materiał deluwialnych można odnaleźć „black carbon" lub niewielkie artefakty, takie jak fragmenty cegieł, ceramiki czy szkła. Na dolnej granicy materiału deluwialnego często występuje *nieciągłość litologiczna*. Górna część materiału deluwialnego ma cechy (uziarnienie, barwę, pH i zawartość *glebowego węgla organicznego*) podobne do warstwy powierzchniowej gleb, stanowiących dla niego materiał źródłowy. W szczególnych przypadkach profil glebowy w materiale deluwialnym jest lustrzanym odbiciem zerodowanej gleby z wyżej położonej części stoku, z poziomem powierzchniowym pogrzebanym pod materiałem z warstw podpowierzchniowych. Dobrym wskaźnikiem procesów deluwialnych jest odmienna barwa powierzchni gleby w miejscach wklęsłych i wypukłych.

## Informacje dodatkowe

Nagromadzenia spowodowane przez gwałtowne ruchy masowe, takie jak osuwiska, spływy, obrywy czy wykroty korzeniowe nie spełniają kryteriów diagnostycznych dla materiały deluwialnego.
W środowisku rolniczym, materiał deluwialny ma często wysokie wysycenie kationami zasadowymi, co może wynikać z przyczyn naturalnych, albo z wapnowania i nawożenia mineralnego przed zerodowaniem i/lub po akumulacji materiału deluwialnego.
W poprzednich wydaniach WRB, materiał deluwialny (solimovic) był nazywany materiałem koluwialnym (colluvic). Jednakże słowo "koluwium" tak różnie rozumiane w poszczególnych krajach i tak bardzo zmieniało się z czasem (Miller & Juilleret, 2020), że uznano za stosowne unikanie tego określenia i zastąpienie go innym.

## Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Materiał deluwialny nie jest powiązany ze stałymi ciekami lub akwenami (np. rzekami, jeziorami, morzami), czym różni się od *materiału fluwialnego*. Jednakże u podnóży stoków, material deluwialny i *materiał fluwialny* mogą być osadzane naprzemiennie lub przechodzić jeden w drugi, a przez to mogą być trudne do rozgraniczenia.
Materiał deluwialny nie jest dodawany do gleby celowo, jak na przykład materiał w poziomie *terric*.

## 3.3.18 Masywny materiał technogeniczny (technic hard material)

### Ogólna charakterystyka

Masywny materiał technogeniczny (gr. *technae*, sztuka) jest skonsolidowanym materiałem wytworzonym lub znacząco zmodyfikowanym przez człowieka.

### Kryteria diagnostyczne

Masywny materiał technogeniczny:

1. jest skonsolidowanym materiałem wytworzonym przez człowieka ręcznie lub w działaniu o charakterze przemysłowym; ***i***
2. ma właściwości znacznie różniące się od materiałów naturalnych; ***i***
3. jest ciągły lub powierzchnia przestworów zajmuje < 5% jego poziomej rozciągłości.

### Informacje dodatkowe

Przykładami masywnego materiału technic są asfalt, beton i ciągła warstwa obrobionych kamieni (bruk).

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Masywny materiał technogeniczny w stanie nienaruszonym lub spękany spełnia również kryteria diagnostyczne *artefaktów*.

## 3.3.19 Materiał piroklastyczny - tefra (tephric)

### Ogólna charakterystyka

Tefra (tephric, gr. *tephra*, popiół) jest materiałem zawierającym dużo szkliwa w częściach ziemistych. Jest nieskonsolidowanym, niezwietrzałym lub nieznacznie zwietrzałym materiałem piroklastycznym pochodzącym z erupcji wulkanicznych lub jest mieszaniną osadów piroklastycznych z erupcji i innego pochodzenia, np. z lessem tefrowym, nawianym piaskiem tefrowym i aluwiami wulkanogenicznymi. Do tefry zalicza się również materiał zawierający szkliwa pochodzenia przemysłowego (np. popioły z elektrowni spalających węgiel kamienny lub brunatny).

### Kryteria diagnostyczne

Tefra charakteryzuje się:

1. obecnością szkliwa wulkanicznego, szklistych agregatów i innych pokrytych szkliwem minerałów pierwotnych oraz szkliwa pochodzącego z procesów przemysłowych w ilości ≥ 30% ziaren we frakcji 0,02–0,2 mm; ***i***
2. brakiem właściwości *andic* lub *vitric*.

### Informacje dodatkowe

Definicja tefra odnosi się do części ziemistych, lecz frakcje szkieletowe również mogą być obecne (w tym żużel, lapille, pumeks i porowate pumeksopodobne produkty piroklastyczne, bomby wulkaniczne). Oryginalny opis tefry bazuje na propozycjach Hewitta (1992), natomiast uzupełnienia dotyczące *artefaktów* wprowadzono na podstawie pracy Uzarowicza i in. (2017).

### Związki z niektórymi innymi cechami diagnostycznymi

Postępujące wietrzenie tefry prowadzi do wykształcenia właściwości *vitric*. Szkliwo pochodzenia przemysłowego spełnia kryteria *artefaktów*.

# 4 Klucz do Referencyjnych Grup Gleb z listami kwalifikatorów głównych i uzupełniających

**Przed użyciem klucza należy zapoznać się z Rozdziałem 2 „Zasady nazywania gleb”.**

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Gleby, które spełniają jedno z następujących kryteriów:<br>1. *materiał organiczny* zaczyna się ≤ 40 cm od powierzchni gleby i w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma łączną miąższość:<br>a. ≥ 40 cm, gdy < 75% (objętościowo, w odniesieniu do frakcji ziemistej oraz wszystkich martwych szczątków roślinnych) stanowią włókna mchów; *lub*<br>b. ≥ 60 cm;<br>*lub*<br>2. *materiał organiczny* tworzy warstwę powierzchniową o miąższości ≥10 cm, która leży bezpośrednio na lodzie lub na *litej skale* lub na *masywnym materiale technogenicznym*; *lub*<br>3. warstwa odłamków skalnych, która wraz z przykrywającym *materiałem organicznym*, o ile występuje, zaczyna się od powierzchni gleby i ma miąższość<br>a. ≥ 10 cm, jeśli leży bezpośrednio na *litej skale* lub na *masywnym materiale technogenicznym*; *lub*<br>b. ≥ 40 cm;<br>i przestrzenie pomiędzy odłamkami są w większości wypełnione *materiałem organicznym*, a pozostałe przestrzenie, jeśli występują, są puste.<br><br>**HISTOSOLS** | Muusic/ Rockic/ Mawic<br>Cryic<br>Thionic<br>Folic<br>Floatic<br>Subaquatic/ Tidalic<br>Fibric/ Hemic/ Sapric<br>Leptic/ Thyric<br>Murshic/ Drainic<br>Ombric/ Rheic<br>Coarsic<br>Skeletic<br>Andic<br>Vitric | Alcalic/ Dystric/ Eutric<br>Aric<br>Bryic<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Fluvic<br>Gelic<br>Hyperorganic<br>Isolatic<br>Lignic<br>Limnic<br>Limonic<br>Mineralic<br>Mulmic<br>Ornithic<br>Placic<br>Pyric<br>Relocatic<br>Salic<br>Sulfidic<br>Technic/ Kalaic<br>Tephric<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic<br>Wapnic |

**Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb**


| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Histosols** | **98** | Solonchaks | 105 | Nitisols | 112 | Gypsisols | 119 | Cambisols | 126 |
| Anthrosols | 99 | Gleysols | 106 | Ferralsols | 113 | Calcisols | 120 | Fluvisols | 127 |
| Technosols | 100 | Andosols | 107 | Chernozems | 114 | Retisols | 121 | Arenosols | 128 |
| Cryosols | 101 | Podzols | 108 | Kastanozems | 115 | Acrisols | 122 | Regosols | 129 |
| Leptosols | 102 | Plinthosols | 109 | Phaeozems | 116 | Lixisols | 123 | | |
| Solonetz | 103 | Planosols | 110 | Umbrisols | 117 | Alisols | 124 | | |
| Vertisols | 104 | Stagnosols | 111 | Durisols | 118 | Luvisols | 125 | | |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają:<br>1. poziom *hortic*, *irragric*, *plaggic* lub *terric* o miąższości ≥ 50 cm; *lub*<br>2. poziom *anthraquic* i leżący pod nim poziom *hydragric* o sumarycznej miąższości ≥ 50 cm; *lub*<br>3. poziom *pretic* o łącznej miąższości podpoziomów ≥ 50 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej.<br><br>**ANTHROSOLS** | Hydragric/ Irragric/<br>Hortic/ Plaggic/<br>Pretic/Terric<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Ferralic/ Sideralic<br>Andic | Arenic/ Clayic/ Loamic/<br>Siltic<br>Acric/ Lixic/ Alic/ Luvic<br>Alcalic/ Dystric/ Eutric<br>Calcic<br>Carbonic<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Drainic<br>Escalic<br>Fluvic<br>Glossic/ Retic<br>Endoleptic/ Endothyric<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Panpaic<br>Pyric<br>Salic<br>Skeletic<br>Sodic<br>Spodic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Vertic<br>Vitric |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** | |
|---|---|---|---|
| Inne gleby, które:<br>1. wykazują wszystkie poniższe cechy:<br>a. spełniają jedno lub obydwa poniższe kryteria:<br>i. mają ≥20% (obj., średnia ważona, w całej glebie) *artefaktów* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby lub do warstwy ograniczającej, jeśli występuje płycej; *lub*<br>ii. mają warstwę o miąższości ≥ 10 cm rozpoczynającą się w obrębie 50 cm od powierzchni gleby, w której ≥ 80% (obj., średnia ważona, w całej glebie) stanowią *artefakty*;<br>*i*<br>b. nie mają warstwy z *artefaktami,* która zaczyna się ≤ 100 cm od powierzchni gleby i spełnia kryteria poziomu *argic, duric, ferralic, ferric, fragic, hydragric, natric, nitic, petrocalcic, petroduric, petrogypsic, petroplinthic, pisoplinthic, plinthic, spodic* lub *vertic,* chyba że jest to poziom pogrzebany;<br>*i*<br>c. nie mają warstwy ograniczającej zaczynającej się ≤ 10 cm od powierzchni gleby, chyba że warstwa ta składa się z *artefaktów*;<br>*lub*<br>2. mają ciągłą, nieprzepuszczalną lub bardzo słabo przepuszczalną sztuczną geomembranę o dowolnej miąższości lub *masywny materiał technogeniczny* zaczynające się ≤ 100 cm od powierzchni gleby.<br><br>**TECHNOSOLS**[1]<br>. | Ekranic/ Thyric<br>Linic<br>Urbic<br>Spolic<br>Garbic<br>Cryic<br>Isolatic<br>Leptic<br>Subaquatic/ Tidalic<br>Reductic<br>Coarsic<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Andic | Arenic/ Clayic/<br>Loamic/ Siltic<br>Geoabruptic<br>Alcalic/ Dystric/ Eutric<br>Anthraquic/ Irragric/<br>Hortic/ Plaggic/ Pretic/<br>Terric<br>Archaic<br>Calcic<br>Cambic<br>Carbonic<br>Chernic/ Mollic/<br>Umbric<br>Densic<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Drainic<br>Ferritic<br>Fluvic<br>Folic/ Histic<br>Fractic<br>Gelic<br>Gypsic<br>Gypsiric<br>Humic/ Ochric<br>Hyperartefactic<br>Immissic<br>Laxic<br>Lignic<br>Limnic<br>Magnesic<br>Mahic<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Panpaic/ Raptic<br>Protic<br>Pyric<br>Relocatic<br>Salic<br>Sideralic<br>Skeletic<br>Sodic<br>Solimovic<br>Protospodic | Sulfidic<br>Tephric<br>Thionic<br>Toxic<br>Transportic<br>Vitric |

[1] Technosole mogą przykrywać inne gleby, co można zaznaczyć po sklasyfikowaniu Technosola, stosując pomiędzy nimi słowo „na” (zob. Rozdział 2.4). Alternatywnie, pogrzebane poziomy diagnostyczne lub warstwy posiadające właściwość diagnostyczną mogą być oznaczone za pomocą przedrostka Thapto- poprzedzającego kwalifikator. Materiał glebowy zalegającego ponad geomembraną lub *masywnym materiałem technogenicznym* może być również opisany za pomocą kwalifikatorów. Jeśli nie są spełnione wymagania dotyczące miąższości lub głębokości tych kwalifikatorów, można zastosować przedrostek Supra- (zob. Rozdział 2.3.2).

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają:<br>1. poziom *cryic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby; *lub*<br>2. poziom *cryic* zaczynający się ≤ 200 cm od powierzchni gleby *oraz* przejawy zmian kriogenicznych (krioturbacje, nabrzmienia mrozowe, segregacja różnoziarnistego materiału glebowego, szczeliny, powierzchniowe struktury segregacyjne itp.) w obrębie 100 cm od powierzchni gleby.<br><br>**CRYOSOLS** | Glacic<br>Turbic<br>Subaquatic/ Tidalic/ Reductaquic/ Oxyaquic<br>Leptic<br>Histic<br>Andic<br>Mollic/ Umbric<br>Natric<br>Salic<br>Spodic<br>Retic<br>Alic/ Luvic<br>Calcic/ Wapnic<br>Yermic<br>Protic<br>Cambic<br>Coarsic<br>Skeletic<br>Haplic | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Abruptic<br>Albic<br>Alcalic/ Dystric/ Eutric<br>Biocrustic<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Drainic<br>Epic/ Endic/ Dorsic<br>Evapocrustic/ Puffic<br>Fluvic<br>Folic<br>Gypsiric<br>Humic/ Ochric<br>Limnic<br>Magnesic<br>Nechic<br>Novic<br>Ornithic<br>Pyric<br>Raptic<br>Sodic<br>Sulfidic<br>Technic/ Kalaic<br>Tephric<br>Thixotropic<br>Toxic<br>Transportic<br>Vitric |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które:<br>1. mają jedną z następujących cech:<br>a. *lita skała* zaczyna się ≤ 25 cm od powierzchni gleby; *lub*<br>b. zawierają < 20% (obj., całej gleby) frakcji ziemistych oraz martwych szczątków roślinnych dowolnej wielkości[2], średnio do głębokości 75 cm od powierzchni gleby lub do *litej skały,* jeśli występuje płycej;<br>*i*<br>2. nie mają poziomu *duric, petrocalcic, petroduric, petrogypsic, pisoplinthic* lub *spodic*.<br><br>**LEPTOSOLS** | Nudilithic/ Lithic<br>Coarsic<br>Skeletic<br>Subaquatic/ Tidalic<br>Histic<br>Andic<br>Rendzic/ Mollic/ Umbric<br>Gypsic<br>Calcic<br>Cambic/ Brunic<br>Yermic/ Takyric<br>Folic<br>Gypsiric<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Dystric/ Eutric | Arenic/ Clayic/ Loamic/<br>Siltic<br>Aeolic<br>Aric<br>Biocrustic<br>Drainic<br>Fluvic<br>Gelic<br>Gleyic<br>Humic/ Ochric<br>Isolatic<br>Lapiadic<br>Magnesic<br>Nechic<br>Novic<br>Ornithic<br>Oxyaquic<br>Panpaic/ Raptic<br>Placic<br>Protic<br>Pyric<br>Salic<br>Sodic<br>Solimovic<br>Protospodic<br>Stagnic<br>Sulfidic<br>Technic/ Kalaic<br>Tephric<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic<br>Protovertic<br>Vitric |


| **Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb** | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Histosols | 98 | Solonchaks | 105 | Nitisols | 112 | Gypsisols | 119 | Cambisols | 126 |
| Anthrosols | 99 | Gleysols | 106 | Ferralsols | 113 | Calcisols | 120 | Fluvisols | 127 |
| Technosols | 100 | Andosols | 107 | Chernozems | 114 | Retisols | 121 | Arenosols | 128 |
| Cryosols | 101 | Podzols | 108 | Kastanozems | 115 | Acrisols | 122 | Regosols | 129 |
| **Leptosols** | **102** | Plinthosols | 109 | Phaeozems | 116 | Lixisols | 123 | | |
| Solonetz | 103 | Planosols | 110 | Umbrisols | 117 | Alisols | 124 | | |
| Vertisols | 104 | Stagnosols | 111 | Durisols | 118 | Luvisols | 125 | | |


[2] Objętość gleby nie zajęta ani przez części ziemiste, ani przez martwe szczątki roślinne, jest wypełniona grubymi okruchami, resztkami rozdrobnionych scementowanych warstw > 2 mm, artefaktami > 2 mm lub pustymi przestrzeniami.

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają poziom *natric* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej.<br><br>**SOLONETZ** | Abruptic<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Mollic<br>Salic<br>Gypsic<br>Petrocalcic<br>Calcic<br>Vertic<br>Yermic/ Takyric<br>Nudinatric<br>Albic<br>Haplic | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Aeolic<br>Biocrustic<br>Neocambic/ Neobrunic<br>Chromic<br>Columnic<br>Cutanic<br>Differentic<br>Duric<br>Epic/ Endic<br>Ferric<br>Fluvic<br>Fractic<br>Humic/ Ochric<br>Magnesic<br>Hypernatric<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Petroplinthic<br>Pyric<br>Raptic<br>Retic<br>Skeletic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają:<br>1. poziom *vertic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej;<br>*i*<br>2. ≥ 30% frakcji ilastej we wszystkich warstwach od powierzchni gleby mineralnej do poziomu *vertic*;<br>*i*<br>3. *szczeliny z kurczenia i pęcznienia,* które zaczynają się:<br>a. od powierzchni mineralnej części gleby; *lub*<br>b. przy dolnej granicy poziomu ornego; *lub*<br>c. bezpośrednio pod warstwą mającą trwałą strukturę gruzełkową o wielkości agregatów ≤ 1 cm (powierzchnia „samo-mulczująca się"); *lub*<br>d. bezpośrednio pod powierzchniowym zaskorupieniem;<br>*i* ciągną się do poziomu *vertic*.<br><br>**VERTISOLS** | Salic<br>Sodic<br>Leptic<br>Petroduric/ Duric<br>Gypsic<br>Petrocalcic<br>Calcic<br>Hydragric/ Anthraquic/ Irragric<br>Pellic<br>Chromic<br>Haplic | Alcalic/ Endodystric<br>Aric<br>Chernic/ Mollic<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Drainic<br>Epic/ Endic<br>Hypereutric<br>Ferric<br>Fractic<br>Gilgaic<br>Gleyic<br>Grumic/ Mazic/ Pelocrustic<br>Gypsiric<br>Humic/ Ochric<br>Magnesic<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Pyric<br>Raptic<br>Skeletic<br>Stagnic<br>Sulfidic<br>Takyric<br>Technic/ Kalaic<br>Thionic<br>Toxic<br>Transportic |

**Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Histosols | 98 | Solonchaks | 105 | Nitisols | 112 | Gypsisols | 119 | Cambisols | 126 |
| Anthrosols | 99 | Gleysols | 106 | Ferralsols | 113 | Calcisols | 120 | Fluvisols | 127 |
| Technosols | 100 | Andosols | 107 | Chernozems | 114 | Retisols | 121 | Arenosols | 128 |
| Cryosols | 101 | Podzols | 108 | Kastanozems | 115 | Acrisols | 122 | Regosols | 129 |
| Leptosols | 102 | Plinthosols | 109 | Phaeozems | 116 | Lixisols | 123 | | |
| Solonetz | 103 | Planosols | 110 | Umbrisols | 117 | Alisols | 124 | | |
| **Vertisols** | **104** | Stagnosols | 111 | Durisols | 118 | Luvisols | 125 | | |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które:<br>1. mają poziom *salic* zaczynający się ≤ 50 cm od powierzchni gleby; *i*<br>2. nie mają poziomu *thionic* zaczynającego się ≤ 50 cm od powierzchni gleby; *i*<br>3. nie są stale zanurzone pod wodą i nie są położone w strefie oddziaływania przypływów (tj. nie są zlokalizowane poniżej linii średniego poziomu przypływów).<br><br>**SOLONCHAKS** | Petrosalic<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Sodic<br>Petrogypsic<br>Gypsic<br>Petrocalcic<br>Calcic<br>Leptic<br>Mollic<br>Fluvic<br>Yermic/ Takyric<br>Haplic | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Aceric<br>Aeolic<br>Alcalic<br>Biocrustic<br>Carbonatic/ Chloridic/ Sulfatic<br>Densic<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Drainic<br>Duric<br>Evapocrustic/ Puffic<br>Folic/ Histic<br>Fractic<br>Gelic<br>Gypsiric<br>Humic/ Ochric<br>Magnesic<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Panpaic/ Raptic<br>Pyric<br>Hypersalic<br>Skeletic<br>Solimovic<br>Sulfidic<br>Technic/ Kalaic<br>Endothionic<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic<br>Vertic |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które spełniają jedno z następujących kryteriów:<br>1. mają warstwę o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się ≤ 40 cm od powierzchni gleby mineralnej, w której<br>a. *właściwości gleyic* występują w całej miąższości; *i*<br>b. *warunki redukcyjne* panują przynajmniej w części każdego podpoziomu;<br>*lub*<br>2. mają obydwie z wymienionych cech:<br>a. poziom *mollic* lub *umbric* o miąższości > 40 cm, w którym *warunki redukcyjne* panują przynajmniej w części każdego podpoziomu od głębokości 40 cm poniżej powierzchni gleby mineralnej aż do dolnej granicy poziomu *mollic* lub *umbric*;<br>*i*<br>b. bezpośrednio pod poziomem *mollic*/*umbric* występuje warstwa o miąższości ≥ 10 cm, mająca dolną granicę na głębokości ≥ 65 cm od powierzchni gleby mineralnej, i w której:<br>i. właściwości *gleyic* występują w całej jej miąższości; *i*<br>ii. *warunki redukcyjne* panują przynajmniej w części każdego podpoziomu;<br>*lub*<br>3. stałe nasycenie wodą zaczyna się ≤ 40 cm od powierzchni gleby mineralnej.<br><br>**GLEYSOLS** | Thionic<br>Reductic<br>Subaquatic/ Tidalic<br>Hydragric/ Anthraquic/<br>Irragric/ Hortic/ Plaggic/<br>Pretic/ Terric<br>Histic<br>Andic<br>Vitric<br>Chernic/ Mollic/ Umbric<br>Pisoplinthic/ Plinthic<br>Stagnic<br>Oxyaquic<br>Oxygleyic/ Reductigleyic<br>Gypsic<br>Calcic/ Wapnic<br>Spodic<br>Fluvic<br>Gypsiric<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Dystric/ Eutric | Arenic/ Clayic/ Loamic/<br>Siltic<br>Abruptic<br>Acric/ Lixic/ Alic/ Luvic<br>Alcalic<br>Arenicolic<br>Aric<br>Drainic<br>Ferralic/ Sideralic<br>Folic<br>Fractic<br>Gelic<br>Humic/ Ochric<br>Inclinic<br>Laxic<br>Limnic<br>Limonic<br>Magnesic<br>Mulmic<br>Nechic<br>Novic<br>Placic<br>Pyric<br>Raptic<br>Relocatic<br>Salic<br>Skeletic<br>Sodic<br>Solimovic<br>Sulfidic<br>Takyric<br>Technic/ Kalaic<br>Tephric<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic<br>Uterquic<br>Vertic |

**Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb**


| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Histosols | 98 | Solonchaks | 105 | Nitisols | 112 | Gypsisols | 119 | Cambisols | 126 |
| Anthrosols | 99 | **Gleysols** | **106** | Ferralsols | 113 | Calcisols | 120 | Fluvisols | 127 |
| Technosols | 100 | Andosols | 107 | Chernozems | 114 | Retisols | 121 | Arenosols | 128 |
| Cryosols | 101 | Podzols | 108 | Kastanozems | 115 | Acrisols | 122 | Regosols | 129 |
| Leptosols | 102 | Plinthosols | 109 | Phaeozems | 116 | Lixisols | 123 | | |
| Solonetz | 103 | Planosols | 110 | Umbrisols | 117 | Alisols | 124 | | |
| Vertisols | 104 | Stagnosols | 111 | Durisols | 118 | Luvisols | 125 | | |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które:<br>1. mają jedną lub więcej warstw z właściwościami *andic* lub *vitric* o łącznej miąższości:<br>a. ≥ 30 cm, w obrębie 100 cm od powierzchni gleby i zaczynający się ≤ 25 cm od powierzchni gleby; *lub*<br>b. ≥ 60% łącznej miąższości gleby, jeśli warstwa ograniczająca zaczyna się na głębokości > 25 i ≤ 50 cm od powierzchni gleby;<br>*i*<br>2. nie mają poziomu *argic*, *ferralic*, *petroplinthic*, *pisoplinthic*, *plinthic* lub *spodic* zaczynającego się ≤ 100 cm od powierzchni mineralnej gleby, chyba że jest pogrzebany głębiej niż 50 cm pod powierzchnią gleby mineralnej.<br><br>**ANDOSOLS**[3] | Aluandic/ Silandic<br>Vitric<br>Leptic<br>Hydragric/ Anthraquic<br>Gleyic<br>Hydric<br>Histic<br>Chernic/ Mollic/ Umbric<br>Petroduric/ Duric<br>Gypsic<br>Calcic<br>Tephric<br>Aeolic<br>Skeletic<br>Dystric/ Eutric | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Protoandic<br>Aric<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Drainic<br>Eutrosilic/ Acroxic<br>Fluvic<br>Folic<br>Fragic<br>Gelic<br>Humic/ Ochric<br>Mulmic<br>Nechic<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Panpaic<br>Placic<br>Posic<br>Pyric<br>Reductic<br>Sideralic<br>Sodic<br>Solimovic<br>Protospodic<br>Technic/ Kalaic<br>Thixotropic<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic |

[3] Andosole mogą przykrywać inne gleby, co można zaznaczyć po sklasyfikowaniu Andosolu, stosując pomiędzy nimi słowo „over" („na") (zob. Rozdział 2.4). Alternatywnie, pogrzebane poziomy diagnostyczne lub warstwy posiadające właściwość diagnostyczną mogą być oznaczone za pomocą przedrostka Thapto- poprzedzającego kwalifikator.

| Klucz do Referencyjnych Grup Gleb | Kwalifikatory główne | Kwalifikatory uzupełniające |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają poziom *spodic* zaczynający się ≤ 200 cm od powierzchni gleby mineralnej.<br><br>**PODZOLS** | Ortsteinic<br>Carbic/ Rustic<br>Albic/ Entic<br>Leptic<br>Hortic/ Plaggic/ Pretic/ Terric<br>Histic<br>Gleyic<br>Andic<br>Vitric<br>Stagnic<br>Anthromollic/ Umbric<br>Glossic/ Retic<br>Acric/ Alic<br>Coarsic<br>Skeletic | Arenic/ Loamic/ Siltic<br>Abruptic<br>Aric<br>Neocambic/ Neobrunic<br>Cordic<br>Densic<br>Drainic<br>Epic/ Endic/ Dorsic<br>Eutric<br>Folic<br>Fragic<br>Gelic<br>Limonic<br>Novic<br>Ornithic<br>Oxyaquic<br>Placic<br>Pyric<br>Raptic<br>Sideralic<br>Hyperspodic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic |


| Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Histosols | 98 | Solonchaks | 105 | Nitisols | 112 | Gypsisols | 119 | Cambisols | 126 |
| Anthrosols | 99 | Gleysols | 106 | Ferralsols | 113 | Calcisols | 120 | Fluvisols | 127 |
| Technosols | 100 | Andosols | 107 | Chernozems | 114 | Retisols | 121 | Arenosols | 128 |
| Cryosols | 101 | **Podzols** | **108** | Kastanozems | 115 | Acrisols | 122 | Regosols | 129 |
| Leptosols | 102 | Plinthosols | 109 | Phaeozems | 116 | Lixisols | 123 | | |
| Solonetz | 103 | Planosols | 110 | Umbrisols | 117 | Alisols | 124 | | |
| Vertisols | 104 | Stagnosols | 111 | Durisols | 118 | Luvisols | 125 | | |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają poziom *plinthic*, *pisoplinthic* lub *petroplinthic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej.<br><br>**PLINTHOSOLS** | Petric<br>Pisoplinthic<br>Gibbsic<br>Stagnic<br>Geric<br>Nitic<br>Histic<br>Mollic/ Umbric<br>Albic<br>Leptic<br>Coarsic<br>Skeletic<br>Haplic | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Abruptic<br>Acric/ Lixic<br>Aric<br>Cohesic<br>Drainic<br>Duric<br>Dystric/ Eutric<br>Epic/ Endic<br>Folic<br>Humic/ Ochric<br>Isopteric<br>Magnesic<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Posic<br>Pyric<br>Raptic<br>Saprolithic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic |

| Klucz do Referencyjnych Grup Gleb | Kwalifikatory główne | Kwalifikatory uzupełniające |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają *ostrą różnicę w uziarnieniu* ≤ 75 cm od powierzchni gleby mineralnej i mają w obrębie 5 cm bezpośrednio pod lub nad *ostrą różnicą w uziarnieniu*:<br>1. *właściwości stagnic* (jako suma obszarów z cechami reduktomorficznymi i oksymorficznymi) zajmują ≥50% (średnia ważona, w odniesieniu do frakcji ziemistej oraz cech oksymorficznych dowolnej wielkości i stopnia scementowania) całej powierzchni warstwy; *i*<br>2. przez pewien okres w roku panują *warunki redukcyjne* przynajmniej w części objętości gleby mającej cechy reduktomorficzne.<br><br>**PLANOSOLS** | Reductic<br>Thionic<br>Leptic<br>Hydragric/ Anthraquic/ Irragric/ Hortic/ Plaggic/ Pretic/ Terric<br>Histic<br>Gleyic<br>Chernic/ Mollic/ Umbric<br>Albic<br><br>Fluvic<br>Vertic<br>Glossic/ Retic<br>Acric/ Lixic/ Alic/ Luvic<br>Petroduric/ Duric<br>Calcic<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Dystric/ Eutric | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Alcalic<br>Andic<br>Aric<br>Cambic<br>Capillaric<br>Chromic<br>Cohesic<br>Columnic<br>Densic<br>Drainic<br>Ferralic/ Sideralic<br>Ferric<br>Folic<br>Fragic<br>Gelic<br>Gelistagnic<br>Geric<br>Humic/ Ochric<br>Inclinic<br>Magnesic<br>Mochipic<br>Nechic<br>Novic<br>Pyric<br>Raptic<br>Skeletic<br>Sodic<br>Solimovic<br>Sulfidic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic<br>Uterquic |

**Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Histosols | 98 | Solonchaks | 105 | Nitisols | 112 | Gypsisols | 119 | Cambisols | 126 |
| Anthrosols | 99 | Gleysols | 106 | Ferralsols | 113 | Calcisols | 120 | Fluvisols | 127 |
| Technosols | 100 | Andosols | 107 | Chernozems | 114 | Retisols | 121 | Arenosols | 128 |
| Cryosols | 101 | Podzols | 108 | Kastanozems | 115 | Acrisols | 122 | Regosols | 129 |
| Leptosols | 102 | Plinthosols | 109 | Phaeozems | 116 | Lixisols | 123 | | |
| Solonetz | 103 | **Planosols** | **110** | Umbrisols | 117 | Alisols | 124 | | |
| Vertisols | 104 | Stagnosols | 111 | Durisols | 118 | Luvisols | 125 | | |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają:<br>1. *właściwości stagnic* (jako suma obszarów z cechami reduktomorficznymi i oksymorficznymi) zajmujące co najmniej jedną trzecią (średnia ważona, w odniesieniu do frakcji ziemistych oraz cech oksymorficznych dowolnej wielkości i stopnia scementowania) obszaru od powierzchni gleby mineralnej do głębokości 60 cm lub *litej skały*, jeśli występuje płycej; *i*<br>2. przez pewien okres w roku panują *warunki redukcyjne* przynajmniej w częściach gleby mających cechy reduktomorficzne w obrębie 60 cm od powierzchni gleby mineralnej lub do *litej skały*, jeśli występuje płycej.<br><br>**STAGNOSOLS** | Reductic<br>Thionic<br>Leptic<br>Hydragric/ Anthraquic/ Irragric/ Hortic/ Plaggic/ Pretic/ Terric<br>Histic<br>Gleyic<br>Chernic/ Mollic/ Umbric<br>Albic<br><br>Fluvic<br>Vertic<br>Glossic/ Retic<br>Acric/ Lixic/ Alic/ Luvic<br>Calcic<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Dystric/ Eutric | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Endoabruptic<br>Alcalic<br>Aric<br>Cambic<br>Capillaric<br>Cohesic<br>Drainic<br>Ferralic/ Sideralic<br>Ferric<br>Folic<br>Fragic<br>Gelic<br>Gelistagnic<br>Geric<br>Humic/ Ochric<br>Inclinic<br>Magnesic<br>Mochipic<br>Nechic<br>Nitic<br>Novic<br>Ornithic<br>Pyric<br>Raptic<br>Rhodic/ Chromic<br>Skeletic<br>Sodic<br>Solimovic<br>Protospodic<br>Sulfidic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic<br>Uterquic |

| Klucz do Referencyjnych Grup Gleb | Kwalifikatory główne | Kwalifikatory uzupełniające |
|---|---|---|
| Inne gleby, które:<br>1. mają poziom *nitic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby; *i*<br>2. od powierzchni gleby mineralnej do poziomu *nitic* mają zawartość frakcji ilastej równą co najmniej połowie średniej ważonej zawartości frakcji ilastej w poziomie *nitic*; *i*<br>3. nie mają poziomu *vertic* rozpoczynającego się powyżej lub na górnej granicy poziomu *nitic*.<br><br>**NITISOLS** | Ferralic/ Sideralic<br>Ferritic<br>Leptic<br>Rhodic/ Xanthic<br>Geric<br>Hydragric/ Anthraquic/ Pretic<br>Profundihumic<br>Mollic/ Umbric<br>Acric/ Lixic/ Alic/ Luvic<br>Dystric/ Eutric | Andic<br>Aric<br>Densic<br>Epic/ Endic<br>Ferric<br>Endogleyic<br>Humic/ Ochric<br>Magnesic<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Posic<br>Pyric<br>Raptic<br>Sodic<br>Endostagnic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic |


| Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Histosols | 98 | Solonchaks | 105 | **Nitisols** | **112** | Gypsisols | 119 | Cambisols | 126 |
| Anthrosols | 99 | Gleysols | 106 | Ferralsols | 113 | Calcisols | 120 | Fluvisols | 127 |
| Technosols | 100 | Andosols | 107 | Chernozems | 114 | Retisols | 121 | Arenosols | 128 |
| Cryosols | 101 | Podzols | 108 | Kastanozems | 115 | Acrisols | 122 | Regosols | 129 |
| Leptosols | 102 | Plinthosols | 109 | Phaeozems | 116 | Lixisols | 123 | | |
| Solonetz | 103 | Planosols | 110 | Umbrisols | 117 | Alisols | 124 | | |
| Vertisols | 104 | Stagnosols | 111 | Durisols | 118 | Luvisols | 125 | | |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które:<br>1. maja poziom *ferralic* zaczynający się ≤ 150 cm od powierzchni gleby mineralnej;<br>*i*<br>2. nie mają poziomu *argic* zaczynającego się powyżej lub przy górnej granicy poziomu *ferralic,* chyba że poziom *argic* spełnia w całej swej miąższości lub przynajmniej w swej górnej części (do głębokości 30 cm poniżej górnej granicy poziomu), zależnie co jest mniejszej miąższości, jeden lub więcej następujących warunków:<br>a. zawiera <10% iłu dyspergującego w wodzie; *lub*<br>b. $\Delta pH$ ($pH_{KCl} - pH_{H2O}$) ≥ 0 (w obydwu przypadkach w zawiesinie 1:1); *lub*<br>c. zawiera ≥1,4% *glebowego węgla organicznego*.<br><br>**FERRALSOLS** | Ferritic<br>Gibbsic<br>Rhodic/ Xanthic<br>Geric<br>Nitic<br>Pretic<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Profundihumic<br>Mollic/ Umbric<br>Acric/ Lixic<br>Skeletic<br>Haplic | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Abruptic<br>Activic<br>Andic<br>Aric<br>Cohesic<br>Densic<br>Dystric/ Eutric<br>Epic/ Endic/ Dorsic<br>Ferric<br>Fluvic<br>Folic<br>Humic/ Ochric<br>Isopteric<br>Litholinic<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Posic<br>Pyric<br>Raptic<br>Saprolithic<br>Solimovic<br>Sombric<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic |

| Klucz do Referencyjnych Grup Gleb | Kwalifikatory główne | Kwalifikatory uzupełniające |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają:<br>1. poziom *chernic*; *i*<br>2. warstwę z właściwościami *protocalcic* o miąższości ≥ 5 cm lub poziom *calcic* zaczynającą się ≤ 50 cm poniżej dolnej granicy poziomu *mollic*[4] i jeśli jest obecny, powyżej poziomu *petrocalcic*; *i*<br>3. wysycenie kationami zasadowymi (w 1 M octanie amonu, pH 7)[5] ≥50% w całej warstwie od powierzchni gleby do warstwy z właściwościami *protocalcic* lub do poziomu *calcic*.<br><br>**CHERNOZEMS** | Petroduric/ Duric<br>Petrocalcic<br>Leptic<br>Hortic<br>Gleyic<br>Vertic<br>Greyzemic<br>Luvic<br>Calcic<br>Cambic<br>Skeletic<br>Vermic<br>Tonguic<br>Haplic | Arenic/ Clayic/ Loamic/<br>Siltic<br>Andic<br>Aric<br>Densic<br>Fluvic<br>Fractic<br>Humic<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Pachic<br>Pyric<br>Raptic<br>Salic<br>Sodic<br>Solimovic<br>Sombric<br>Stagnic<br>Technic/ Kalaic<br>Tephric<br>Transportic<br>Turbic<br>Vitric |

| Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Histosols | 98 | Solonchaks | 105 | Nitisols | 112 | Gypsisols | 119 | Cambisols | 126 |
| Anthrosols | 99 | Gleysols | 106 | Ferralsols | 113 | Calcisols | 120 | Fluvisols | 127 |
| Technosols | 100 | Andosols | 107 | **Chernozems** | **114** | Retisols | 121 | Arenosols | 128 |
| Cryosols | 101 | Podzols | 108 | Kastanozems | 115 | Acrisols | 122 | Regosols | 129 |
| Leptosols | 102 | Plinthosols | 109 | Phaeozems | 116 | Lixisols | 123 | | |
| Solonetz | 103 | Planosols | 110 | Umbrisols | 117 | Alisols | 124 | | |
| Vertisols | 104 | Stagnosols | 111 | Durisols | 118 | Luvisols | 125 | | |

[4] Każdy poziom *chernic* również spełnia kryteria poziomu *mollic*. Poziom *mollic* może być kontynuacją poziomu *chernic*.
[5] Jeśli brak informacji o wysyceniu kationami zasadowymi, można posłużyć się wartościami pH, zgodnie z Aneksem 2 (Rozdział 9.13).

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają:<br>1. poziom *mollic*; *i*<br>2. warstwę z właściwościami *protocalcic* o miąższości ≥ 5 cm lub poziom *calcic* zaczynające się do 70 cm poniżej powierzchni gleby mineralnej i, jeśli jest obecny, powyżej poziomu *petrocalcic*; *i*<br>3. wysycenie kationami zasadowymi (w 1 M octanie amonu, pH 7)[6] ≥50% w całej warstwie od powierzchni gleby do warstwy z właściwościami *protocalcic* lub do poziomu *calcic*.<br><br>**KASTANOZEMS** | Someric<br>Petroduric/ Duric<br>Petrogypsic<br>Gypsic<br>Petrocalcic<br>Leptic<br>Hortic/ Terric<br>Gleyic<br>Fluvic<br>Vertic<br>Luvic<br>Calcic<br>Cambic/ Brunic<br>Skeletic<br>Tonguic<br>Haplic | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Andic<br>Anthric<br>Aric<br>Chromic<br>Densic<br>Fractic<br>Gelic<br>Humic<br>Laxic<br>Magnesic<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Pachic<br>Panpaic/ Raptic<br>Pyric<br>Salic<br>Sodic<br>Solimovic<br>Sombric<br>Stagnic<br>Technic/ Kalaic<br>Tephric<br>Transportic<br>Turbic<br>Vitric |

[6] Jeśli brak informacji o wysyceniu kationami zasadowymi, można posłużyć się wartościami pH, zgodnie z Aneksem 2 (Rozdział 9.13).

| Klucz do Referencyjnych Grup Gleb | Kwalifikatory główne | Kwalifikatory uzupełniające |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają:<br>1. poziom *mollic*; *i*<br>2. wysycenie kationami zasadowymi (w 1 M octanie amonu, pH 7) ≥50%[7] w całej warstwie od powierzchni gleby mineralnej do głębokości 100 cm lub do warstwy ograniczającej, jeśli występuje płycej.<br><br>**PHAEOZEMS** | Rendzic<br>Chernic/ Someric<br>Mulmic<br>Petroduric/ Duric<br>Petrocalcic<br>Endocalcic<br>Leptic<br>Irragric/ Hortic/ Pretic/ Terric<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Fluvic<br>Vertic<br>Greyzemic<br>Glossic/ Retic<br>Lixic/ Luvic<br>Cambic/ Brunic<br>Skeletic<br>Vermic<br>Tonguic<br>Gypsiric<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Haplic | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Abruptic<br>Albic<br>Andic<br>Anthric<br>Aric<br>Columnic<br>Densic<br>Ferralic/ Sideralic<br>Folic<br>Fractic<br>Humic<br>Isolatic<br>Laxic<br>Limonic<br>Magnesic<br>Nechic<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Pachic<br>Panpaic/ Raptic<br>Pyric<br>Relocatic<br>Rhodic/ Chromic<br>Salic<br>Sodic<br>Solimovic<br>Sombric<br>Technic/ Kalaic<br>Tephric<br>Transportic<br>Turbic<br>Vitric |

**Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb**


| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Histosols | 98 | Solonchaks | 105 | Nitisols | 112 | Gypsisols | 119 | Cambisols | 126 |
| Anthrosols | 99 | Gleysols | 106 | Ferralsols | 113 | Calcisols | 120 | Fluvisols | 127 |
| Technosols | 100 | Andosols | 107 | Chernozems | 114 | Retisols | 121 | Arenosols | 128 |
| Cryosols | 101 | Podzols | 108 | Kastanozems | 115 | Acrisols | 122 | Regosols | 129 |
| Leptosols | 102 | Plinthosols | 109 | **Phaeozems** | **116** | Lixisols | 123 | | |
| Solonetz | 103 | Planosols | 110 | Umbrisols | 117 | Alisols | 124 | | |
| Vertisols | 104 | Stagnosols | 111 | Durisols | 118 | Luvisols | 125 | | |


[7] Jeżeli dane dotyczące stopnia wysycenia zasadami nie są dostępne, można posłużyć się wartościami pH zgodnie z Aneksem 2 (Rozdział 9.13).

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają poziom *umbric* lub *mollic* lub *hortic*.<br><br>**UMBRISOLS** | Hortic/ Plaggic/ Pretic/ Terric<br>Chernic/ Mollic/ Someric<br>Mulmic<br>Fragic<br>Leptic<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Fluvic<br>Greyzemic<br>Glossic/ Retic<br>Acric/ Lixic/ Alic/ Luvic<br>Cambic/ Brunic<br>Skeletic<br>Tonguic<br>Endodolomitic/ Endocalcaric<br>Haplic | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Abruptic<br>Albic<br>Andic<br>Anthric<br>Aric<br>Densic<br>Drainic<br>Dystric/ Eutric<br>Ferralic/ Sideralic<br>Folic<br>Gelic<br>Humic<br>Isolatic<br>Laxic<br>Limonic<br>Nechic<br>Novic<br>Ornithic<br>Oxyaquic<br>Pachic<br>Panpaic/ Raptic<br>Placic<br>Pyric<br>Relocatic<br>Rhodic/ Chromic<br>Solimovic<br>Sombric<br>Protospodic<br>Sulfidic<br>Technic/ Kalaic<br>Thionic<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic<br>Vitric |

| Klucz do Referencyjnych Grup Gleb | Kwalifikatory główne | Kwalifikatory uzupełniające |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają poziom *petroduric* lub *duric* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej.<br><br>**DURISOLS** | Petric<br>Petrogypsic<br>Gypsic<br>Petrocalcic<br>Calcic<br>Leptic<br>Acric/ Lixic/ Alic/ Luvic<br>Cambic<br>Coarsic<br>Fractic<br>Skeletic<br>Yermic/ Takyric<br>Andic<br>Gypsiric<br>Calcaric<br>Dystric/ Eutric | Arenic/ Clayic/ Loamic/<br>Siltic<br>Aeolic<br>Aric<br>Biocrustic<br>Chromic<br>Cohesic<br>Epic/ Endic<br>Gleyic<br>Humic/ Ochric<br>Isopteric<br>Magnesic<br>Novic<br>Pyric<br>Raptic<br>Salic<br>Sideralic<br>Sodic<br>Stagnic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic<br>Vertic |

**Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb**


| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Histosols | 98 | Solonchaks | 105 | Nitisols | 112 | Gypsisols | 119 | Cambisols | 126 |
| Anthrosols | 99 | Gleysols | 106 | Ferralsols | 113 | Calcisols | 120 | Fluvisols | 127 |
| Technosols | 100 | Andosols | 107 | Chernozems | 114 | Retisols | 121 | Arenosols | 128 |
| Cryosols | 101 | Podzols | 108 | Kastanozems | 115 | Acrisols | 122 | Regosols | 129 |
| Leptosols | 102 | Plinthosols | 109 | Phaeozems | 116 | Lixisols | 123 | | |
| Solonetz | 103 | Planosols | 110 | Umbrisols | 117 | Alisols | 124 | | |
| Vertisols | 104 | Stagnosols | 111 | **Durisols** | **118** | Luvisols | 125 | | |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają:<br>1. poziom *gypsic* lub *petrogypsic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej; *i*<br>2. nie mają poziomu *argic* rozpoczynającego się powyżej lub na górnej granicy poziomu *gypsic* lub *petrogypsic*, chyba że poziom *argic* jest w całej swojej miąższości przesycony wtórnym gipsem lub węglanami.<br><br>**GYPSISOLS** | Petric<br>Petrocalcic<br>Calcic<br>Leptic<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Lixic/ Luvic<br>Cambic<br>Coarsic<br>Fractic<br>Skeletic<br>Yermic/ Takyric<br>Calcaric<br>Haplic | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Abruptic<br>Aeolic<br>Aric<br>Biocrustic<br>Epic/ Endic<br>Fluvic<br>Hypergypsic<br>Humic/ Ochric<br>Isopteric<br>Naramic<br>Novic<br>Panpaic/ Raptic<br>Pyric<br>Salic<br>Sodic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic<br>Vertic |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają:<br>1. poziom *calcic* lub *petrocalcic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej; *i*<br>2. nie mają poziomu *argic* rozpoczynającego się powyżej lub na górnej granicy poziomu *calcic* lub *petrocalcic,* chyba że poziom *argic* jest przesycony węglanami w całej swojej miąższości.<br><br>**CALCISOLS** | Petric<br>Leptic<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Lixic/ Luvic<br>Cambic<br>Coarsic<br>Fractic<br>Skeletic<br>Yermic/ Takyric<br>Gypsiric<br>Haplic | Arenic/ Clayic/ Loamic/<br>Siltic<br>Abruptic<br>Aeolic<br>Aric<br>Biocrustic<br>Hypercalcic<br>Densic<br>Epic/ Endic<br>Fluvic<br>Gelic<br>Protogypsic<br>Humic/ Ochric<br>Isopteric<br>Magnesic<br>Naramic<br>Novic<br>Panpaic/ Raptic<br>Pyric<br>Rhodic/ Chromic<br>Salic<br>Sodic<br>Solimovic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic<br>Vertic |

**Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb**


| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Histosols | 98 | Solonchaks | 105 | Nitisols | 112 | Gypsisols | 119 | Cambisols | 126 |
| Anthrosols | 99 | Gleysols | 106 | Ferralsols | 113 | **Calcisols** | **120** | Fluvisols | 127 |
| Technosols | 100 | Andosols | 107 | Chernozems | 114 | Retisols | 121 | Arenosols | 128 |
| Cryosols | 101 | Podzols | 108 | Kastanozems | 115 | Acrisols | 122 | Regosols | 129 |
| Leptosols | 102 | Plinthosols | 109 | Phaeozems | 116 | Lixisols | 123 | | |
| Solonetz | 103 | Planosols | 110 | Umbrisols | 117 | Alisols | 124 | | |
| Vertisols | 104 | Stagnosols | 111 | Durisols | 118 | Luvisols | 125 | | |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają poziom *argic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, w którego stropie występują właściwości *retic*.<br><br>**RETISOLS** | Abruptic<br>Fragic<br>Glossic<br>Leptic<br>Plaggic/ Pretic/ Terric<br>Histic<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Sideralic<br>Nudiargic<br>Neocambic/ Neobrunic<br>Albic<br>Calcic<br>Skeletic<br>Endodolomitic/ Endocalcaric<br>Dystric/ Eutric | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Aric<br>Cutanic<br>Densic<br>Differentic<br>Drainic<br>Epic/ Endic<br>Folic<br>Gelic<br>Humic/ Ochric<br>Lamellic<br>Nechic<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Profondic<br>Pyric<br>Raptic<br>Solimovic<br>Protospodic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają:<br>1. poziom *argic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby; *i*<br>2. pojemność wymiany kationów (PWK) (w 1 *M* octanie amonu, pH 7) < 24 $cmol_c$ $kg^{-1}$ iłu przynajmniej w niektórych podpoziomach poziomu *argic* w obrębie 150 cm od powierzchni gleby mineralnej; *i*<br>3. wymienny Al > wymienne (Ca+Mg+K+Na)[8] przynajmniej w połowie:<br>a. warstwy 50-100 cm od powierzchni gleby mineralnej; *lub*<br>b. dolnej połowy gleby mineralnej ponad warstwą ograniczającą zaczynającej się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej,<br>w zależności od tego, co jest mniejszej miąższości.<br><br>**ACRISOLS** | Abruptic<br>Fragic<br>Leptic<br>Hydragric/ Anthraquic/ Pretic/ Terric<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Ferralic<br>Rhodic/ Chromic/ Xanthic<br>Nudiargic<br>Lamellic<br>Albic<br>Ferric<br>Skeletic<br>Haplic | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Andic<br>Aric<br>Neocambic/ Neobrunic<br>Cohesic<br>Cutanic<br>Densic<br>Differentic<br>Hyperdystric/ Epieutric<br>Epic/ Endic<br>Geric<br>Gibbsic<br>Humic/ Ochric<br>Magnesic<br>Nechic<br>Nitic<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Posic<br>Profondic<br>Pyric<br>Raptic<br>Saprolithic<br>Sodic<br>Solimovic<br>Sombric<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic<br>Vitric |

| **Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb** | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Histosols | 98 | Solonchaks | 105 | Nitisols | 112 | Gypsisols | 119 | Cambisols | 126 |
| Anthrosols | 99 | Gleysols | 106 | Ferralsols | 113 | Calcisols | 120 | Fluvisols | 127 |
| Technosols | 100 | Andosols | 107 | Chernozems | 114 | Retisols | 121 | Arenosols | 128 |
| Cryosols | 101 | Podzols | 108 | Kastanozems | 115 | **Acrisols** | **122** | Regosols | 129 |
| Leptosols | 102 | Plinthosols | 109 | Phaeozems | 116 | Lixisols | 123 | | |
| Solonetz | 103 | Planosols | 110 | Umbrisols | 117 | Alisols | 124 | | |
| Vertisols | 104 | Stagnosols | 111 | Durisols | 118 | Luvisols | 125 | | |

[8] Zawartość kationów wymiennych jest podana w $cmol_c$ $kg^{-1}$. Jeżeli te dane nie są dostępne, można posłużyć się wartościami pH zgodnie z Aneksem 2 (Rozdział 9.13).

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają:<br>1. poziom *argic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby; *i*<br>2. pojemność wymiany kationów (PWK) (w 1 *M* octanie amonu, pH 7) <24 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu przynajmniej w niektórych podpoziomach poziomu *argic* w obrębie 150 cm od powierzchni gleby mineralnej.<br><br>**LIXISOLS** | Abruptic<br>Fragic<br>Petrocalcic<br>Leptic<br>Hydragric/ Anthraquic/ Pretic/ Terric<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Ferralic<br>Rhodic/ Chromic/ Xanthic<br>Nudiargic<br>Lamellic<br>Albic<br>Ferric<br>Gypsic<br>Calcic<br>Yermic/ Takyric<br>Skeletic<br>Haplic | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Andic<br>Aric<br>Neocambic/ Neobrunic<br>Cohesic<br>Columnic<br>Cutanic<br>Densic<br>Differentic<br>Epidystric/ Hypereutric<br>Epic/ Endic<br>Fractic<br>Geric<br>Gibbsic<br>Humic/ Ochric<br>Magnesic<br>Nechic<br>Nitic<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Profondic<br>Pyric<br>Raptic<br>Saprolithic<br>Sodic<br>Solimovic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic<br>Vitric |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają:<br>1. poziom *argic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby; *i*<br>2. wymienny Al > wymienne (Ca+Mg+K+Na)[9] w co najmniej połowie:<br>a. warstwy 50-100 cm od powierzchni gleby mineralnej; *lub*<br>b. dolnej połowy gleby mineralnej ponad warstwą ograniczającą jeśli zaczyna się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej,<br>w zależności od tego, co jest mniejszej miąższości.<br><br>**ALISOLS** | Abruptic<br>Fragic<br>Leptic<br>Hydragric/ Anthraquic/ Plaggic/ Pretic/ Terric<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Vertic<br>Rhodic/ Chromic<br>Nudiargic<br>Lamellic<br>Albic<br>Ferric<br>Skeletic<br>Haplic | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Andic<br>Aric<br>Neocambic/ Neobrunic<br>Cutanic<br>Densic<br>Differentic<br>Hyperdystric/ Epieutric<br>Epic/ Endic<br>Fluvic<br>Folic<br>Gelic<br>Humic/ Ochric<br>Hyperalic<br>Magnesic<br>Nechic<br>Nitic<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Profondic<br>Pyric<br>Raptic<br>Sodic<br>Solimovic<br>Protospodic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic<br>Vitric |


| **Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb** | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Histosols | 98 | Solonchaks | 105 | Nitisols | 112 | Gypsisols | 119 | Cambisols | 126 |
| Anthrosols | 99 | Gleysols | 106 | Ferralsols | 113 | Calcisols | 120 | Fluvisols | 127 |
| Technosols | 100 | Andosols | 107 | Chernozems | 114 | Retisols | 121 | Arenosols | 128 |
| Cryosols | 101 | Podzols | 108 | Kastanozems | 115 | Acrisols | 122 | Regosols | 129 |
| Leptosols | 102 | Plinthosols | 109 | Phaeozems | 116 | Lixisols | 123 | | |
| Solonetz | 103 | Planosols | 110 | Umbrisols | 117 | **Alisols** | **124** | | |
| Vertisols | 104 | Stagnosols | 111 | Durisols | 118 | Luvisols | 125 | | |


[9] Zawartość kationów wymiennych podana w $cmol_c\ kg^{-1}$. Jeżeli te dane nie są dostępne, można posłużyć się wartościami pH zgodnie z Aneksem 2 (Rozdział 9.13).

| Klucz do Referencyjnych Grup Gleb | Kwalifikatory główne | Kwalifikatory uzupełniające |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają poziom *argic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej.<br><br>**LUVISOLS** | Abruptic<br>Fragic<br>Petrocalcic<br>Leptic<br>Hydragric/ Anthraquic/ Irragric/ Pretic/ Terric<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Vertic<br>Rhodic/ Chromic<br>NudiargicLamellic<br>Albic<br>Ferric<br>Gypsic<br>Calcic<br>Yermic/ Takyric<br>Skeletic<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Haplic | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Andic<br>Aric<br>Neocambic /Neobrunic<br>Columnic<br>Cutanic<br>Densic<br>Differentic<br>Epidystric/ Hypereutric<br>Epic/ Endic<br>Escalic<br>Fluvic<br>Fractic<br>Gelic<br>Humic/ Ochric<br>Magnesic<br>Nechic<br>Nitic<br>Novic<br>Oxyaquic<br>Profondic<br>Pyric<br>Raptic<br>Sodic<br>Solimovic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic<br>Vitric |

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają:<br>1. poziom *cambic*<br>a. zaczynający się ≤ 50 cm od powierzchni gleby mineralnej; *i*<br>b. mający swoją dolną granicę na głębokości ≥25 cm od powierzchni gleby mineralnej;<br>*lub*<br>2. poziom *anthraquic*, *hydragric*, *irragric*, *plaggic, pretic* lub *terric*;<br>*lub*<br>3. poziom *fragic*, *thionic* lub *vertic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej;<br>*lub*<br>4. poziom *tsitelic* o uziarnieniu gliny piaszczystej lub drobniejszym zaczynający się ≤ 50 cm od powierzchni gleby mineralnej*;*<br>*lub*<br>5. jedną lub więcej warstw z właściwościami *andic* lub *vitric* o łącznej miąższości ≥ 15 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby.<br><br>**CAMBISOLS** | Fragic<br>Thionic<br>Hydragric/ Anthraquic/<br>Irragric/ Plaggic/ Pretic/<br>Terric<br>Tsitelic<br>Vertic<br>Andic<br>Vitric<br>Leptic<br>Histic<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Solimovic<br>Fluvic<br>Sideralic<br>Rhodic/ Chromic<br>Skeletic<br>Yermic/ Takyric<br>Gypsiric<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Dystric/ Eutric | Arenic/ Clayic/ Loamic/<br>Siltic<br>Geoabruptic<br>Aeolic<br>Alcalic<br>Aric<br>Biocrustic<br>Protocalcic<br>Carbonic<br>Cohesic<br>Columnic<br>Densic<br>Drainic<br>Escalic<br>Ferric<br>Folic<br>Fractic<br>Gelic<br>Gelistagnic<br>Protogypsic<br>Humic/ Ochric<br>Isopteric<br>Laxic<br>Limonic<br>Litholinic<br>Magnesic<br>Nechic<br>Novic<br>Ornithic<br>Oxyaquic<br>Panpaic/ Raptic<br>Pyric<br>Salic<br>Saprolithic<br>Sodic<br>Protospodic<br>Sulfidic<br>Technic/ Kalaic<br>Tephric<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic |

| Klucz do Referencyjnych Grup Gleb | Kwalifikatory główne | Kwalifikatory uzupełniające |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają *materiał fluwialny*:<br>1. o miąższości ≥ 25 cm, zaczynający się ≤ 25 cm od powierzchni gleby mineralnej; *lub*<br>2. od dolnej granicy poziomu ornego, jeśli ma miąższość ≤ 40 cm, do głębokości ≥ 50 cm od powierzchni gleby mineralnej.<br><br>**FLUVISOLS**[10] | Tidalic<br>Pantofluvic/ Anofluvic/ Orthofluvic<br>Leptic<br>Histic<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Skeletic<br>Tephric<br>Yermic/ Takyric<br>Protic<br>Gypsiric<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Dystric/ Eutric | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Geoabruptic<br>Alcalic<br>Arenicolic<br>Aric<br>Protocalcic<br>Densic<br>Drainic<br>Folic<br>Gelic<br>Humic/ Ochric<br>Limnic<br>Limonic<br>Magnesic<br>Nechic<br>Oxyaquic<br>Panpaic<br>Placic<br>Pyric<br>Salic<br>Sideralic<br>Sodic<br>Sulfidic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Transportic<br>Turbic<br>Protovertic |

[10] Fluvisols mogą przykrywać inne gleby, które mogą być wykazane z łącznikiem „over (“na”) za nazwą Fluvisols (patrz Rozdział 2.4). Pogrzebane poziomy diagnostyczne lub warstwy z właściwościami diagnostycznymi można oznaczyć również za pomocą przedrostka Thapto- dodanego przed nazwą właściwego kwalifikatora.

| Klucz do Referencyjnych Grup Gleb | Kwalifikatory główne | Kwalifikatory uzupełniające |
|---|---|---|
| Inne gleby, które mają w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej:<br>1. uziarnienie piasku luźnego, słabogliniastego lub gliniastego (średnia ważona); *i*<br>2. warstwy o drobniejszym uziarnieniu, jeśli występują, o łącznej miąższości < 15 cm; *i*<br>3. warstwy zawierające ≥ 40% (obj., całej gleby) odłamków szkieletowych, o ile występują, o łącznej miąższości < 15 cm.<br><br>**ARENOSOLS**[11] | Tidalic<br>Aeolic<br>Solimovic<br>Tephric<br>Tsitelic<br>Brunic<br>Gleyic<br>Sideralic<br>Yermic<br>Protic<br>Transportic<br>Relocatic<br>Gypsiric<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Dystric/ Eutric | Geoabruptic<br>Alcalic<br>Arenicolic<br>Aric<br>Biocrustic<br>Protocalcic<br>Carbonic<br>Cordic<br>Folic<br>Gelic<br>Protogypsic<br>Humic/ Ochric<br>Hydrophobic<br>Isopteric<br>Lamellic/ Protoargic<br>Limonic<br>Nechic<br>Novic<br>Ornithic<br>Oxyaquic<br>Panpaic/ Raptic<br>Placic<br>Pyric<br>Rhodic/ Chromic/ Rubic/ Claric<br>Salic<br>Sodic<br>Bathyspodic<br>Protospodic<br>Stagnic<br>Sulfidic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Turbic |


| Przegląd Klucza do Referencyjnych Grup Gleb | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Histosols | 98 | Solonchaks | 105 | Nitisols | 112 | Gypsisols | 119 | Cambisols | 126 |
| Anthrosols | 99 | Gleysols | 106 | Ferralsols | 113 | Calcisols | 120 | Fluvisols | 127 |
| Technosols | 100 | Andosols | 107 | Chernozems | 114 | Retisols | 121 | **Arenosols** | **128** |
| Cryosols | 101 | Podzols | 108 | Kastanozems | 115 | Acrisols | 122 | Regosols | 129 |
| Leptosols | 102 | Plinthosols | 109 | Phaeozems | 116 | Lixisols | 123 | | |
| Solonetz | 103 | Planosols | 110 | Umbrisols | 117 | Alisols | 124 | | |
| Vertisols | 104 | Stagnosols | 111 | Durisols | 118 | Luvisols | 125 | | |


[11] Arenosols mogą przykrywać inne gleby, które mogą być wykazane z łącznikiem „over" ("na") za klasyfikacją RSG Arenosols (patrz Rozdział 2.4). Pogrzebane poziomy diagnostyczne lub warstwy z właściwościami diagnostycznymi można oznaczyć również za pomocą przedrostka Thapto- dodanego przed nazwą właściwego kwalifikatora. Arenosols mogą mieć poziomy diagnostyczne na głębokości >100 cm. Poziomy te mogą być wykazane z przedrostkiem Bathy- występującym łącznie z właściwym kwalifikatorem, na przykład Bathyacric (>100 cm), Bathyspodic (>200 cm).

| **Klucz do Referencyjnych Grup Gleb** | **Kwalifikatory główne** | **Kwalifikatory uzupełniające** |
|---|---|---|
| Pozostałe gleby:<br><br>**REGOSOLS** | Tidalic<br>Leptic<br>Solimovic<br>Aeolic<br>TephricBrunic<br>Gleyic<br>Stagnic<br>Skeletic<br>Vermic<br>Yermic/ Takyric<br>Protic<br>Transportic<br>Relocatic<br>Gypsiric<br>Dolomitic/ Calcaric<br>Dystric/ Eutric | Arenic/ Clayic/ Loamic/ Siltic<br>Geoabruptic<br>Alcalic<br>Aric<br>Biocrustic<br>Protocalcic<br>Carbonic<br>Cordic<br>Densic<br>Drainic<br>Escalic<br>Fluvic<br>Folic<br>Gelic<br>Gelistagnic<br>Protogypsic<br>Humic/ Ochric<br>Isolatic<br>Isopteric<br>Magnesic<br>Nechic<br>Ornithic<br>Oxyaquic<br>Panpaic/ Raptic<br>Pyric<br>Salic<br>Saprolithic<br>Sodic<br>Technic/ Kalaic<br>Toxic<br>Turbic<br>Protovertic |

# 5 Definicje kwalifikatorów

**Przed użyciem kwalifikatorów należy zapoznać się z Rozdziałem 2 „Zasady klasyfikacji gleb".**

Definicje kwalifikatorów dla jednostek drugiego rzędu odnoszą się do referencyjnych grup gleb (RSG), poziomów, właściwości i materiałów diagnostycznych, oraz cech takich jak barwa, właściwości chemiczne, uziarnienie itp. Odniesienia do RSG zdefiniowanych w Rozdziale 4 i cech diagnostycznych wymienionych w Rozdziale 3 zostały wyróżnione *kursywą*.
Liczba kombinacji kwalifikatorów w nazwie gleby zazwyczaj jest ograniczona, ponieważ wiele definicji kwalifikatorów wzajemnie się wyklucza.

### Zasady ogólne

1. **Subkwalifikatory** (patrz Rozdział 2.3), które mogą być użyte w nazwie gleby **zamiast kwalifikatora podanego na liście w kluczu do RSG** (Rozdział 4) są w poniższym zestawieniu wymienione łącznie z definicją tego kwalifikatora (np. Protocalcic jest wymieniony łącznie z Calcic). Subkwalifikatory, które **nie mogą zastąpić kwalifikatora podanego na liście**, zostały wymienione osobno, w porządku alfabetycznym (np. Hyperalic, został wymieniony niezależnie od Alic).
2. W przypadku subkwalifikatorów dotyczących wymagań głębokościowych, które mogą być tworzone przez użytkowników, **oznaczenia**: (1), (2), (3), (4) i (5) **wskazują, która reguła ma zastosowanie**. Jeżeli brak jest oznaczenia, takie subkwalifikatory nie mogą być tworzone.

### Definicje

**Abruptic (ap)** (łac. *abruptus,* przerwany): *wyraźne zróżnicowanie uziarnienia* występuje w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (1).

**Geoabruptic (go)** (gr. *gaia*, Ziemia): *wyraźne zróżnicowanie uziarnienia* występuje w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej i nie jest powiązane z górną granicą poziomu *argic*, *natric* lub *spodic* (1).

**Aceric (ae)** (łac. *acer,* ostry): ma warstwę z pH (1:1 w wodzie) w granicach ≥ 3,5 - < 5,0 oraz nagromadzeniami jarosytu w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (tylko w *Solonchaks*) (2).

**Acric (ac)** (łac. *acer,* ostry): ma poziom *argic* rozpoczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, którego PWK (w 1*M* octanie amonu, pH 7) wynosi < 24 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu przynajmniej w pewnym podpoziomie w obrębie 150 cm od powierzchni gleby mineralnej; i ma wymienny Al > wymienne (Ca+Mg+K+Na) w większej części warstwy 50-100 cm od powierzchni gleby mineralnej *albo* dolnej połowy gleby mineralnej ponad warstwą ograniczającą zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, w zależności od tego, co jest mniejszej miąższości (2).
**Uwaga:** Zawartość kationów wymiennych jest podana w $cmol_c\ kg^{-1}$. Jeżeli te dane nie są dostępne, można posłużyć się wartościami pH zgodnie z Aneksem 2 (Rozdział 9.13).

**Acroxic (ao)** (łac. *acer,* ostry, i gr. *Oxys*, kwaśny): ma sumę wymiennych kationów zasadowych (w 1*M* octanie amonu, pH 7) plus wymiennego Al (w 1*M* KCl, niezbuforowanym) < 2 $cmol_c\ kg^{-1}$ części ziemistych w jednej lub więcej warstwach o łącznej miąższości ≥ 30 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (tylko w *Andosols*) (2).

**Activic (at)** (łac. *activus,* aktywny): ponad poziomem *ferralic* ma warstwę o miąższości ≥ 30 cm z PWK (w 1 *M* octanie amonu, pH 7) ≥ 24 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu i zawartością *glebowego węgla organicznego* < 0.6% (*tylko*

*w Ferralsols*) (2).

**Aeolic (ay)** (gr. *aiolos,* wiatr): ma *materiał aeolic* (2: tylko Ano- i Panto-).

**Albic (ab)** (łac. *albus,* biały): ma poziom *albic* zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Alcalic (ax)** (arab. *al-qali,* popiół zawierający sól): ma:
- w *Histosols*, pH (1:1 w wodzie) ≥ 8.5 w materiale *organicznym* w obrębie 50 cm od powierzchni gleby,
- w pozostałych glebach, pH (1:1 w wodzie) ≥ 8.5 w obrębie 50 cm od powierzchni gleby mineralnej lub do warstwy ograniczającej, w zależności od tego, co występuje płycej,

i spełnia kryteria kwalifikatora Eutric.

**Alic (al)** (łac. *alumen,* ałun): ma poziom *argic* rozpoczynający się ≤100 cm od powierzchni gleby z PWK (w 1*M* octanie amonu, pH 7) ≥ 24 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu we wszystkich podpoziomach do głębokości 150 cm od powierzchni gleby mineralnej; i ma wymienny Al > wymienne (Ca+Mg+K+Na) w większej części warstwy 50-100 cm od powierzchni gleby mineralnej *albo* dolnej połowy gleby mineralnej ponad warstwą ograniczającą zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, w zależności od tego, co jest mniejszej miąższości (2).
**Uwaga:** Zawartość kationów wymiennych jest podana w $cmol_c\ kg^{-1}$. Jeżeli te dane nie są dostępne, można posłużyć się wartościami pH zgodnie z Aneksem 2 (Rozdział 9.13).

**Aluandic (aa)** (łac. *alumen,* ałun i jap. *an,* ciemny, i *do,* gleba): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma jedną lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥ 15 cm, wykazujących właściwości andic i zawartość $Si_{ox}$ < 0,6% (2).

**Andic (an)** (jap. *an*, ciemny, i *do*, gleba): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma jedną lub więcej warstw z właściwościami *andic* lub *vitric* o łącznej miąższości ≥ 30 cm (w *Cambisols* ≥15 cm), które w ≥ 15 cm (w *Cambisols* ≥ 7,5 cm) wykazują właściwości *andic* (2).

**Protoandic (qa)** (gr. *proton,* pierwszy): ma do głębokości 100 cm od powierzchni gleby jedną lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥ 15 cm, z wartością $Al_{ox}+1/2Fe_{ox}$ ≥ 1,2%, gęstością objętościową ≤ 1,2 kg $dm^{-3}$ i retencją fosforanów ≥ 55%; oraz nie spełnia zestawu kryteriów diagnostycznych dla kwalifikatora Andic (2).

**Uwaga:** Objętość gleby na potrzeby wyznaczenia gęstości objętościowej jest określana po desorpcji wody z próbki gleby przy 33 kPa (bez wcześniejszego suszenia próbki) a masa po wysuszeniu w piecu w temp. 105 °C (Aneks 2, Rozdział 9.5).

**Anthraquic (aq)** (gr. *anthropos,* człowiek i łac. *aqua*, woda): ma poziom *anthraquic* i nie ma poziomu *hydragric*.

**Anthric (ak)** (gr. *anthropos*, człowiek): ma właściwości *anthric*.

**Archaic (ah)** (gr. *archae,* początek): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma warstwę o miąższości ≥ 20 cm zawierającą ≥ 20% (obj., średnia ważona) *artefaktów*, z których ≥ 50% (obj., średnia ważona) stanowią *artefakty* powstałe w wyniku procesów preindustrialnych, np. ceramika nosząca ślady ręcznego wykonania, ceramika łatwo się tłukąca lub ceramika zawierająca piasek (tylko w *Technosols*) (2).

**Arenic (ar)** (łac. *arena,* piasek): zbudowana z *materiału mineralnego* i ma, pojedynczo lub w kombinacji, uziarnienie piasku luźnego, słabogliniastego lub gliniastego:

- w jednej lub więcej warstwach o łącznej miąższości ≥ 30 cm, występujących w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, *lub*
- w przeważającej części warstwy pomiędzy powierzchnią gleby mineralnej i warstwą ograniczającą zaczynającą się > 10 and < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej

(2; Nie stosuje się subkwalifikatora, jeśli warstwa ograniczająca ma strop < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej).

**Arenicolic (ad)** (odnosi się do rodzaju wieloszczetów *Arenicola*): występuje w strefie pływów i ma ≥ 50% (obj., średnia ważona) korytarzy po dżdżownicach, koprolitów lub wypełnionych glebą nor zwierząt glebowych w warstwie o miąższości ≥ 20 cm.

**Aric (ai)** (łac. *arare,* orać): ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm, rozpoczynającą się od powierzchni gleby, zhomogenizowaną w wyniku orki i posiadającą ostrą lub bardzo ostrą dolną granicę (2: tylko Ano- i Panto-).

**Arzic (az)** (tur. *arz,* teren, skorupa ziemska): w obrębie 50 cm od powierzchni gleby ma warstwę nasyconą wodą gruntową lub przepływową przez pewien okres w większości lat oraz ma średnią zawartość gipsu ≥ 15% do głębokości 100 cm od powierzchni gleby lub do warstwy ograniczającej, o ile występują płycej (tylko w *Gypsisols*).

**Biocrustic (bc)** (gr. *bios,* życie, i łac. *crusta,* skorupa): z biologicznym zaskorupieniem powierzchniowym.

**Brunic (br)** (dolnoniem. *brun,* brązowy): ma warstwę o miąższości ≥ 15 cm, zaczynającą się ≤ 50 cm od powierzchni gleby, która spełnia kryteria 3 i 4 dla poziomu *cambic,* ale nie spełnia kryterium 1 i nie składa się z *materiału claric*.

**Neobrunic (nb)** (gr. *neos,* nowy): ma warstwę o miąższości ≥ 15 cm, zaczynającą się ≤ 50 cm od powierzchni gleby, która spełnia kryteria 3 i 4 dla poziomu *cambic,* ale nie spełnia kryterium 1 i nie składa się z *materiału claric* oraz leży ponad:
- poziomem *albic*, który leży ponad poziomem *argic*, *natric* lub *spodic*, *lub*
- warstwą z właściwościami *retic*.

**Bryic (by)** (gr. *bryon,* mech): *materiał organiczny* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby w ≥ 75% (obj., w odniesieniu do części ziemistych i wszystkich martwych szczątków organicznych) składa się z włókien mchów.

**Calcaric (ca)** (łac. *calcarius,* zawierający wapno): ma *materiał węglanowy*:
- w warstwie o miąższości ≥ 30 cm i znajdującej się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, *lub*
- w przeważającej części warstwy pomiędzy powierzchnią gleby mineralnej i warstwą ograniczającą zaczynająca się < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej;

i nie ma poziomu *calcic* lub *petrocalcic* zaczynających się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2; nie stosuje się subkwalifikatora, jeśli warstwa ograniczająca zaczyna się < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej).

**Calcic (cc)** (łac. calx, *wapno*): ma poziom *calcic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Hypercalcic (jc)** (gr. *hyper,* ponad): ma poziom *calcic* zawierający ≥ 50% węglanu wapnia (ekwiwalent) i zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Protocalcic (qc)** (gr. *proton,* pierwszy): ma warstwę z właściwościami *protocalcic* zaczynającą się

≤ 100 cm od powierzchni gleby i nie ma poziomu *calcic* lub *petrocalcic* zaczynających się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (*nie dotyczy Chernozems i Kastanozems, ponieważ właściwości protocalcic stanowią wymóg w ich kryteriach*) (2).

**Cambic (cm)** (łac. *cambiare*, zmieniać): ma poziom *cambic*, nieskładający się z *materiału claric* i zaczynający się ≤ 50 cm od powierzchni gleby mineralnej.

**Neocambic (nc)** (gr. *neos,* nowy): ma poziom *cambic*, nieskładający się z *materiału claric* i zaczynający się ≤ 50 cm od powierzchni gleby mineralnej i leżący ponad:

- poziomem *albic*, który leży nad poziomem *argic*, *natric* lub *spodic*, *lub*
- warstwą z właściwościami *retic*.

**Capillaric (cp)** (łac. *capillus,* włos): ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się ≤ 75 cm od powierzchni gleby mineralnej, która ma tak niewiele makroporów, że wysycenie wodą porów kapilarnych powoduje występowanie *warunków redukcyjnych*.

**Carbic (cb)** (łac. *carbo,* węgiel): ma poziom *spodic*, który w całej swojej miąższości ma barwę Munsella (wilg.) o jasności ≤ 2 ('Humus Podzols'; tylko w *Podzols*).

**Carbonatic (cn)** (łac. *carbo,* węgiel): ma poziom *salic,* którego roztwór glebowy (zawiesina wodna 1:1) ma pH ≥ 8,5 i stężenie anionów układające się w szereg: $[HCO_3^-] > [SO_4^{2-}] > 2*[Cl^-]$ (tylko w *Solonchaks*) (2).

**Carbonic (cx)** (łac. *carbo*, węgiel): ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm rozpoczynająca się ≤ 100 cm od powierzchni gleby, która zawiera ≥ 5% węgla organicznego zaliczanego do *artefaktów* (2).

**Chernic (ch)** (ros. *chorniy*, czarny): ma poziom *chernic* (2: tylko Ano- i Panto-).

**Tonguichernic (tc)** (ang. *tongue,* język): ma poziom *chernic* z zaciekami do poziomu niżej leżącego (2: tylko Ano- i Panto-; odnosi się do dolnej granicy poziomu *chernic*).

**Chloridic (cl)** (gr. *chloros,* żółtozielony): ma poziom *salic,* którego roztwór glebowy (zawiesina wodna 1:1) ma stężenie anionów układające się w szereg: $[Cl^-] > 2*[SO_4^{2-}] > 2*[HCO_3^-]$ (tylko w *Solonchaks*).

**Chromic (cr)** (gr. chroma, kolor): pomiędzy 25 a 150 cm od powierzchni gleby mineralnej ma warstwę o miąższości ≥ 30 cm, która wykazuje oznaki przekształceń pedogenicznych zdefiniowanych w kryterium 3 dla poziomu *cambic* i która w ≥ 90% eksponowanej powierzchni ma odcień barwy Munsella bardziej czerwony niż 7,5YR (wilg.) i nasycenie > 4 (wilg.) oraz nie spełnia kompletu kryteriów dla kwalifikatora Rhodic.

**Claric (cq)** (łac. *clarus*, jasny): pomiędzy 25 a 100 cm od powierzchni gleby mineralnej ma warstwę o miąższości ≥ 30 cm, która składa się z *materiału claric,* i gleba nie spełnia kryteriów diagnostycznych kwalifikatora Bathyspodic (*tylko w Arenosols*) (2: z wyjątkiem Epi-).

**Clayic (ce)** (ang. *clay* – glina): składa się z *materiału mineralnego* i posiada, pojedynczo lub w kombinacji, uziarnienie iłu zwykłego, iłu ciężkiego, iłu piaszczystego lub iłu pylastego:

- w warstwie lub warstwach o łącznej miąższości ≥ 30 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, *lub*
- w większej części warstwy pomiędzy powierzchnią gleby mineralnej a warstwą ograniczającą zaczynającą się > 10 i < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej

(2; nie stosuje się subkwalifikatora, jeśli warstwa ograniczająca zaczyna się < 60 cm od powierzchni

gleby mineralnej).

**Coarsic (cs)** (ang. *coarse,* gruboziarnisty): ma < 20% (obj., całej gleby) sumy frakcji ziemistych oraz martwych szczątków roślinnych dowolnego rozmiaru, średnio do głębokości 75 cm od powierzchni gleby lub do warstwy ograniczającej rozpoczynającej się > 25 cm od powierzchni gleby, w zależności od tego, co występuje płycej.
**Uwaga:** Objętość nie zajęta ani przez frakcję ziemistą ani przez martwe szczątki roślinne jest zajęta przez części szkieletowe, fragmenty pokruszonych scementowanych warstw > 2 mm, artefakty > 2 mm lub wolne przestrzenie.

**Cohesic (co)** (łac. *cohaerere*, trzymać się razem): ma poziom *cohesic* zaczynający się ≤ 150 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Columnic (cu)** (łac. *columna,* kolumna): ma warstwę o strukturze kolumnowej o miąższości ≥ 15 cm i zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Cordic (cd)**: (łac. *corda*, struna): posiada co najmniej dwa niescementowane wstęgowe nagromadzenia o miąższości ≥ 0,5 i < 2,5 cm, charakteryzujące się wyższą zawartością tlenków żelaza i/lub materii organicznej niż warstwy bezpośrednio wyżej i niżej leżące, nie spełniające zestawu kryteriów diagnostycznych dla kwalifikatora Lamellic oraz mające łączną miąższość ≥ 2,5 cm w obrębie 50 cm; najwyżej położone wstęgowe nagromadzenie rozpoczyna się w obrębie 200 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Cryic (cy)** (gr. *kryos*, zimny, lód):
- ma poziom *cryic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby, *lub*
- ma poziom *cryic* zaczynający się ≤ 200 cm od powierzchni gleby i przejawy krioturbacji w jakiejkolwiek warstwie w obrębie 100 cm od powierzchni gleby

(1: tylko Epi- i Endo-; odnosi się do górnej granicy poziomu cryic).

**Cutanic (ct)** (łac. *cutis,* skóra): ma poziom *argic* lub *natric*, który spełnia kryterium diagnostyczne 2.b tego poziomu.

**Densic (dn)** (łac. *densus,* gęsty): ma w obrębie 50 cm od powierzchni gleby mineralnej warstwę o takiej gęstości objętościowej, że nie jest możliwe wnikanie korzeni lub korzenie wnikają tylko w spękaniach.

**Differentic (df)** (łac. *differentia,* różnica): ma poziom *argic* lub *natric*, który spełnia kryterium diagnostyczne 2.a tego poziomu.

**Dolomitic (do)** (od nazwy minerału dolomitu, nazwanego na cześć francuskiego geologa, podróżnika i wulkanologa Déodata de Dolomieu): ma *materiał dolomitowy*:
- w warstwie o miąższości ≥ 30 cm i znajdującej się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, *lub*
- w większej części warstwy pomiędzy powierzchnią gleby mineralnej a warstwą ograniczającą zaczynającą się < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej

(2; nie stosuje się subkwalifikatora, jeśli warstwa ograniczająca zaczyna się < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej).

**Dorsic (ds)** (łac. *dorsum*, na niższym poziomie):
- w *Cryosols*, poziom *cryic* zaczyna się głębiej niż 100 cm od powierzchni gleby,

- w *Ferralsols* i *Podzols*, poziom *ferralic*/*spodic* zaczyna się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej.

**Drainic (dr)** (fr. *drainer,* odwadniać): gleba została sztucznie odwodniona.

**Duric (du)** (łac. *durus,* twardy): ma poziom *duric*, który zaczyna się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Hyperduric (ju)** (gr. *hyper,* ponad): ma poziom *duric*, który zaczyna się ≤ 100 cm od powierzchni gleby i zawiera ≥ 50% (obj.) durinodów lub fragmentów rozkruszonego poziomu *petroduric* (2).

**Dystric (dy)** (gr. *dys,* zły i *trophae,* pożywienie) ma:

- w Histosols: $pH_{woda}$ < 5,5 w co najmniej połowie *materiału organicznego* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby,
- w innych glebach, mających warstwę ograniczającą zaczynającą się ≤ 25 cm od powierzchni gleby mineralnej: wymienny Al > wymienne (Ca+Mg+K+Na) w co najmniej połowie najniższych 5 centymetrach *materiału mineralnego* zalegającego bezpośrednio ponad warstwą ograniczającą,
- w innych glebach mających jedną lub więcej warstw *materiału mineralnego*:
  - pomiędzy 20 a 100 cm od powierzchni gleby, *lub*
  - pomiędzy 20 cm od powierzchni gleby mineralnej a warstwą ograniczającą rozpoczynającą się > 25 cm od powierzchni gleby mineralnej,

  w zależności od tego, co jest mniejszej miąższości,
  ma wymienny Al > wymienne (Ca+Mg+K+Na) w co najmniej połowie ich łącznej miąższości (3).

**Hyperdystric (jd)** (gr. *hyper,* ponad):

- w *Histosols*, $pH_{woda}$ < 5,5 w całości *materiału organicznego* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby i < 4,5 w większości *materiału organicznego* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby;
- w innych glebach mających *materiał mineralny*, w całej objętości gleby:
  - pomiędzy 20 a 100 cm od powierzchni gleby, *lub*
  - pomiędzy 20 cm od powierzchni gleby mineralnej a warstwą ograniczającą rozpoczynającą się > 25 cm od powierzchni gleby mineralnej,

  w zależności od tego, co jest mniejszej miąższości,
  ma wymienny Al > wymienne (Ca+Mg+K+Na); i w większej części ma wymienny Al > niż czterokrotność wymiennych (Ca+Mg+K+Na).

**Orthodystric (od)** (gr. *orthos,* prawidłowy):

- w *Histosols*, $pH_{woda}$ < 5,5 w całości *materiału organicznego* do głębokości 100 cm od powierzchni gleby,
- w innych glebach mających *materiał mineralny*, w całej objętości gleby:
  - pomiędzy 20 a 100 cm od powierzchni gleby, *lub*
  - pomiędzy 20 cm od powierzchni gleby mineralnej a warstwą ograniczającą rozpoczynającą się > 25 cm od powierzchni gleby mineralnej,

  w zależności od tego, co jest mniejszej miąższości,
  ma wymienny Al > wymienne (Ca+Mg+K+Na).

**Uwaga:** Zawartość kationów wymiennych jest podana w $cmol_c\ kg^{-1}$. Jeżeli te dane nie są dostępne, można posłużyć się wartościami pH zgodnie z Aneksem 2 (Rozdział 9.13).

**Ekranic (ek)** (fr. *écran,* ekran): ma *masywny materiał technogeniczny* zaczynający się ≤ 5 cm od powierzchni gleby (tylko w *Technosols*).

**Endic (ed)** (gr. *endon*, w środku):

- w *Cryosols*, poziom *cryic* zaczyna się > 50 i ≤ 100 cm od powierzchni gleby,

- w innych glebach, najwyżej położony poziom diagnostyczny właściwy dla danej RSG, niespełniający wszystkich kryteriów diagnostycznych dla kwalifikatora Petric, zaczyna się > 50 i ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej.

**Entic (et)** (łac. *recens,* niedawny): nie ma poziomu *albic* ponad poziomem *spodic* (tylko w *Podzols*).

**Epic (ep)** (gr. *epi*, ponad):
- w *Cryosols*, poziom *cryic* zaczyna się w obrębie ≤ 50 cm od powierzchni gleby,
- w innych glebach, najwyżej położony poziom diagnostyczny właściwy dla danej RSG, niespełniający wszystkich kryteriów diagnostycznych kwalifikatora Petric, zaczyna się ≤ 50 cm od powierzchni gleby mineralnej.

**Escalic (ec)** (hiszp. *escala*, terasa): gleba została ogłowiona i/lub lokalnie przemieszczona w celu utworzenia teras antropogenicznych.

**Eutric (eu)** (gr. *eu,* dobry i *trophae,* pożywienie) ma:
- w Histosols: $pH_{woda}$ ≥ 5,5 w większej części *materiału organicznego* do głębokości 100 cm od powierzchni gleby,
- w innych glebach, mających warstwę ograniczającą zaczynającą się ≤ 25 cm od powierzchni gleby mineralnej: wymienne (Ca+Mg+K+Na) ≥ wymienny Al w najniższych 5 centymetrach *materiału mineralnego* zalegającego bezpośrednio ponad warstwą ograniczającą,
- w innych glebach mających jedną lub więcej warstw składających się z *materiału mineralnego*:
  - pomiędzy 20 a 100 cm od powierzchni gleby, *lub*
  - pomiędzy 20 cm od powierzchni gleby mineralnej a warstwą ograniczającą zaczynającą się > 25 cm od powierzchni gleby mineralnej,

  w zależności od tego, co jest mniejszej miąższości,
  ma wymienne (Ca+Mg+K+Na) ≥ wymienny Al w większej części ich łącznej miąższości (3).

**Hypereutric (je)** (gr. *hyper,* ponad):
- w *Histosols*, $pH_{woda}$ ≥ 5,5 w całości *materiału organicznego* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby i ≥ 6.5 w większej części *materiału organicznego* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby;
- w innych glebach mających *materiał mineralny*, w całej objętości gleby:
  - pomiędzy 20 a 100 cm od powierzchni gleby, *lub*
  - pomiędzy 20 cm od powierzchni gleby mineralnej a warstwą ograniczającą zaczynającą się > 25 cm od powierzchni gleby mineralnej,

  w zależności od tego, co jest mniejszej miąższości,
  ma wymienne (Ca+Mg+K+Na) > wymienny Al; i w większej części ma wymienne (Ca+Mg+K+Na) > niż czterokrotność wymiennego Al.

**Oligoeutric (ol)** (gr. *oligos,* mało, niewiele): w glebach innych niż *Histosols*:
- w glebach mających warstwę ograniczającą zaczynającą się > 25 cm od powierzchni gleby mineralnej, wymienne (Ca+Mg+K+Na) ≥ wymienny Al, i wymienne (Ca+Mg+K+Na) < 5 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu w najniższych 5 centymetrach *materiału mineralnego* zalegającego bezpośrednio ponad warstwą ograniczającą,
- w innych glebach mających jedną lub więcej warstw składających się z *materiału mineralnego*:
  - pomiędzy 20 a 100 cm od powierzchni gleby, *lub*
  - pomiędzy 20 cm od powierzchni gleby mineralnej a warstwą ograniczającą zaczynającą się > 25 cm od powierzchni gleby mineralnej,

  w zależności od tego, co jest mniejszej miąższości,
  ma wymienne (Ca+Mg+K+Na) ≥ wymienny Al, i wymienne (Ca+Mg+K+Na) < 5 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu w przeważającej części ich łącznej miąższości (3).

**Orthoeutric (oe)** (gr. *orthos,* prawidłowy, słuszny):

- w *Histosols*, $pH_{woda} \geq 5{,}5$ w całości *materiału organicznego* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby,
- w innych glebach mających *materiał mineralny*, w całej objętości gleby:
  - pomiędzy 20 a 100 cm od powierzchni gleby, *lub*
  - pomiędzy 20 cm od powierzchni gleby mineralnej a warstwą ograniczającą zaczynającą się > 25 cm od powierzchni gleby mineralnej,

  w zależności od tego, co jest mniejszej miąższości,
  ma wymienny Al > wymienne (Ca+Mg+K+Na).

**Uwaga:** Zawartość kationów wymiennych jest podana w $cmol_c\ kg^{-1}$. Jeżeli te dane nie są dostępne, można posłużyć się wartościami pH zgodnie z Aneksem 2 (Rozdział 9.13).
**Uwaga**: Oligoeutric ma pierwszeństwo przed Hypereutric i Orthoeutric.

**Eutrosilic (es)** (gr. *eu,* dobry i *trophae,* pożywienie, i łac. *silex,* kwarc): ma w obrębie 100 cm od powierzchni gleby jedną lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥ 30 cm, mających właściwości *andic* oraz sumę wymiennych kationów zasadowych (w 1 M $NH_4OAc$, pH 7) ≥ 15 $cmol_c\ kg^{-1}$ części ziemistych (tylko w *Andosols*) (2).

**Evapocrustic (ev)** (łac. *e,* ze środka na zewnątrz, *vapor,* para, opar i *crusta,* skorupa): na powierzchni gleby ma solne naskorupienia o grubości ≤ 2 cm (tylko w *Solonchaks*).

**Ferralic (fl)** (łac. ferrum, żelazo i alumen, ałun): ma poziom ferralic zaczynający się ≤ 150 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Ferric (fr)** (łac. *ferrum,* żelazo): ma poziom *ferric* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Manganiferric (mf)** (od pierwiastka manganu): ma poziom *ferric* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby, w którym ≥ 50% cech oksymorficznych ma czarną barwę (2).

**Ferritic (fe)** (łac. *ferrum,* żelazo): ma warstwę o miąższości ≥ 30 cm zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, w której $Fe_{dith}$ w częściach ziemistych wynosi ≥ 10% i która nie jest częścią poziomu *plinthic, petroplinthic* lub *pisoplinthic* (2).

**Hyperferritic (jf)** (gr. *hyper,* ponad): ma warstwę o miąższości ≥ 30 cm zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, w której $Fe_{dith}$ w częściach ziemistych wynosi ≥ 30% i która nie jest częścią poziomu *plinthic, petroplinthic* lub *pisoplinthic* (2).

**Fibric (fi)** (łac. *fibra,* włókno): ma *materiał organiczny* który po roztarciu w ≥ 2/3 objętości (w odniesieniu do frakcji ziemistej oraz wszystkich martwych szczątków roślinnych) składa się z rozpoznawalnych tkanek roślinnych:

- w warstwie lub warstwach o łącznej miąższości ≥ 30 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2; nie stosuje się subkwalifikatora, jeśli *materiał organiczny* nie występuje ≥ 60 cm od powierzchni gleby), *lub*
- jako średnia ważona dla całości *materiału organicznego* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (tylko w *Histosols*).

**Floatic (ft)** (ang. *to float,* unosić się): ma *materiał organiczny* unoszący się na powierzchni wody (tylko w *Histosols*).

**Fluvic (fv)** (łac. *fluvius,* rzeka): ma warstwę *materiału fluwialnego* o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się

≤ 75 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Akrofluvic (kf)** (gr. *akra,* wierzchołek): ma *materiał fluwialny* od powierzchni gleby mineralnej do głębokości ≥ 5 cm, ale o miąższości < 25 cm (niezależnie od subkwalifikatora Akrofluvic do nazwy gleby można dodać także subkwalifikatory Amphifluvic, Katofluvic, lub Endofluvic).

**Orthofluvic (of)** (gr. *orthos,* prawidłowy, słuszny): ma *materiał fluwialny:*

- od powierzchni gleby mineralnej do głębokości ≥ 5 cm, *oraz*
- o miąższości ≥ 25 cm, zaczynający się ≤ 25 cm od powierzchni gleby mineralnej.

**Folic (fo)** (łac. *folium,* liść): ma poziom *folic* zaczynający od powierzchni gleby.

**Skeletofolic (ko)** (gr. *skeletos*, wyschnięty, wysuszony): ma poziom *folic* zaczynający się od powierzchni gleby zawierający ≥ 40% (obj. średnia ważona, w całej glebie) części szkieletowych.

**Fractic (fc)** (łac. *fractus,* przełamany): ma warstwę o miąższości ≥10 cm zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, która składa się z fragmentów poziomu *petrocalcic* lub *petrogypsic*, którego pozostałości:

- zajmują ≥ 40% (obj., całej gleby), *i*
- mają średnią długość (w poziomie) < 10 cm i/lub zajmują < 80% (obj., całej gleby) (2).

**Calcifractic (cf)** (łac. *calx,* wapno): ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, która składa się z fragmentów poziomu *petrocalcic*, którego pozostałości:

- zajmują ≥ 40% (obj., całej gleby), *i*
- mają średnią długość (w poziomie) < 10 cm i/lub zajmują < 80% (obj., całej gleby) (2).

**Gypsofractic (gf)** (gr. *gypsos,* gips): ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, która składa się z fragmentów poziomu *petrogypsic*, którego pozostałości:

- zajmują ≥ 40% (obj., całej gleby), *i*
- mają średnią długość (w poziomie) < 10 cm i/lub zajmują < 80% (obj., całej gleby) (2).

**Fragic (fg)** (łac. *fragilis,* łamliwy, kruchy): ma poziom *fragic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Garbic (ga)** (ang. *garbage,* odpadki): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma warstwę o miąższości ≥ 20 cm, która zawiera ≥ 20% (obj., średnia ważona, w całej glebie) *artefaktów* składających się w ≥ 35% (obj.) z odpadów zawierających ≥ 20% węgla organicznego (np. odpady organiczne) (tylko w *Technosols*) (2).

**Hypergarbic (jb)** (gr. *hiper*, ponad): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma warstwę o miąższości ≥ 50 cm, składającą się z *materiału organotechnicznego* (tylko w *Technosols*) (2).

**Gelic (ge)** (łac. *gelare,* zamarzać):

- ma warstwę o temperaturze < 0 °C w ciągu dwóch lub więcej kolejnych lat, która zaczyna się ≤ 200 cm od powierzchni gleby, *i*
- nie ma poziomu *cryic* zaczynającego się ≤ 100 cm od powierzchni gleby, *i*
- nie ma poziomu *cryic* zaczynającego się ≤ 200 cm od powierzchni gleby i przejawów krioturbacji w jakiejkolwiek warstwie w obrębie 100 cm od powierzchni gleby.

**Gelistagnic (gt)** (łac. *gelare,* zamarzać i *stagnare,* stagnować): ma warstwę okresowo nasyconą wodą na skutek obecności zamarzniętej podpowierzchniowej części gleby.

**Geoabruptic (go)**: zob. *Abruptic.*

**Geric (gr)** (gr. *geraios,* stary): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej ma warstwę, w której suma wymiennych kationów zasadowych (ekstrahowanych 1 M $NH_4OAc$ pH 7) i wymiennego Al (ekstrahowanego 1 M KCl) < 6 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu (2).

**Hypergeric (jq)** (gr. *hyper*, ponad): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej ma warstwę, w której suma wymiennych kationów zasadowych (ekstrahowanych 1 M $NH_4OAc$ pH 7) i wymiennego Al (ekstrahowanego 1 M KCl) < 1.5 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu (2).

**Gibbsic (gi)** (od nazwy minerału gibbsytu nazwanego tak na cześć amerykańskiego mineraloga Georga Gibbsa): ma warstwę o miąższości ≥ 30 cm zawierającą ≥ 25% gibbsytu we frakcji ilastej, która zaczyna się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Gilgaic (gg)** (z języka Aborygenów austral. *gilgai,* oczko wodne): na powierzchni gleby występują mikrowzniesienia i mikroobniżenia, tworzące różnicę poziomów ≥ 10 cm, czyli tzw. mikrorelief gilgai (tylko w *Vertisols*).

**Glacic (gc)** (łac. *glacies,* lód): ma warstwę o miąższości ≥ 30 cm zawierającą ≥ 75% (obj., całej gleby) lodu, zaczynającą się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby) (2).

**Gleyic (gl)** (ros. nazwa ludowa *gley,* niebieskawa mokra glina): ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się ≤ 75 cm od powierzchni gleby mineralnej, która ma (w całej miąższości) właściwości *glejowe* i w której występują *warunki redukcyjne*, przynajmniej w części każdego jej podpoziomu (2).

**Inclinigleyic (iy)** (łac. *inclinare*, nachylać się): ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się ≤ 75 cm od powierzchni gleby mineralnej, która ma (w całej miąższości) właściwości *glejowe* i w której występują *warunki redukcyjne*, przynajmniej w części każdego jej podpoziomu; i występuje nachylenie powierzchni terenu ≥ 5% oraz okresowy przepływ wód podpowierzchniowych (2).

**Protogleyic (qy)** (gr. *proton*, pierwszy): ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm zaczynającą się ≤ 75 cm od powierzchni gleby mineralnej, która ma (w całej miąższości) właściwości *glejowe* i w której występują *warunki redukcyjne* przynajmniej w części każdego jej podpoziomu (2).

**Relictigleyic (rl)** (łac. *relictus,* opuszczony): ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się ≤ 75 cm od powierzchni gleby mineralnej, która spełnia warunek nr 2 kryteriów właściwości *glejowych* (w całej miąższości) *i* w której aktualnie nie występują *warunki redukcyjne* (2).

**Glossic (gs)** (r. *glossa,* język): ma *zacieki albeluvic* zaczynające się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej.

**Greyzemic (gz)** (ang. *grey,* szary i ros. *zemlya,* ziemia): ma pozbawione otoczek ziarna piasku i/lub grubego pyłu na powierzchniach agregatów glebowych w dolnej połowie poziomu *mollic*.

**Grumic (gm)** (łac. *grumus,* sterta ziemi): ma mineralną warstwę powierzchniową o miąższości ≥ 1 cm cechującą się trwałą strukturą gruzełkową, angularną lub subangularną z agregatami o wielkości ≤ 1 cm, tzw. warstwę samomulczującą (tylko w *Vertisols*).

**Gypsic (gy)** (gr. *gypsos,* gips): ma poziom *gypsic,* który zaczyna się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Hypergypsic (jg)** (gr. *hyper,* ponad): ma poziom *gypsic* zawierający ≥ 50% gipsu i zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Protogypsic (qq)** (*proton*, pierwszy): ma warstwę o właściwościach *protogypsic* zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej i nie ma poziomu *gypsic* lub *petrogypsic* zaczynającego

się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Gypsiric (gp)** (gr. *gypsos,* gips): ma *materiał gipsowy*:
- w warstwie o miąższości ≥ 30 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, *lub*
- w przeważającej części pomiędzy powierzchnią gleby mineralnej a warstwą ograniczającą rozpoczynającą się < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej;

i nie ma poziomu *gypsic* ani *petrogypsic* zaczynających się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2; nie stosuje się subkwalifikatora, jeśli warstwa ograniczająca zaczyna się < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej).

**Haplic (ha)** (gr. *haplous,* zwyczajny): żaden inny kwalifikator główny danej RSG nie ma zastosowania

**Hemic (hm)** (gr. *hemisys*, połowa): ma *materiał organiczny,* który po roztarciu składa się z > 1/6 i ≤ 2/3 (obj., w odniesieniu do części ziemistych plus wszystkie martwe szczątki roślin) z rozpoznawalnych tkanek roślinnych:
- w jednej lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥ 30 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2; nie stosuje się subkwalifikatora, jeśli *materiał organiczny nie występuje* ≥ 60 cm od powierzchni gleby), *lub*
- jako średnia ważona dla całości *materiału organicznego* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (tylko w *Histosols*).

**Histic (hi)** (gr. histos, tkanka): ma poziom *histic* zaczynający się:
- od powierzchni gleby, *lub*
- bezpośrednio pod warstwą o miąższości < 40 cm zawierającą *materiał mulmic*, *lub*
- bezpośrednio pod warstwą o miąższości < 40 cm zawierającą *materiał organiczny*, który jest nasycony wodą przez < 30 następujących po sobie dni w większości lat i nie jest sztucznie odwodniony.

  **Skeletohistic (kh)** (gr. *Skeletos*, wyschnięty, wysuszony): ma poziom *histic* zaczynający się:
  - od powierzchni gleby, *lub*
  - bezpośrednio pod warstwą o miąższości < 40 cm zawierającą *materiał mulmic*, *lub*
  - bezpośrednio pod warstwą o miąższości < 40 cm zawierającą *materiał organiczny*, który jest nasycony wodą przez < 30 następujących po sobie dni w większości lat i nie jest sztucznie odwodniony;

  zawierający ≥ 40% (obj., średnia ważona, w całej glebie) części szkieletowych.

**Hortic (ht)** (łac. *hortus*, ogród): ma poziom *hortic* (2: tylko Panto-).

**Humic (hu)** (łac. *humus*, ziemia uprawna): ma ≥ 1% (średnia ważona) *glebowego węgla organicznego* do głębokości 50 cm od powierzchni gleby mineralnej (jeśli w ustalonym zakresie głębokości występuje warstwa ograniczająca, to ważona suma zawartości *glebowego węgla organicznego* jest pomimo tego dzielona przez 50 cm).

**Hyperhumic (jh)** (gr. *hyper*, ponad): ma zawartość *glebowego węgla organicznego* ≥ 5% (średnia ważona) do głębokości 50 cm od powierzchni gleby mineralnej.

**Profundihumic (dh)** (łac. *profundus*, głęboki): ma średnią ważoną zawartość *glebowego węgla organicznego* ≥ 1,4 %do głębokości 100 cm od powierzchni gleby mineralnej i ≥ 1% *glebowego węgla organicznego* we wszystkich warstwach do głębokości 100 cm.

**Hydragric (hg)** (gr. *hydor*, woda i łac. *ager*, pole): ma poziom *anthraquic* i leżący bezpośrednio pod nim poziom *hydragric*, który zaczyna się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby.

**Hyperhydragric (jy)** (gr. *hyper*, ponad): ma poziom *anthraquic* i leżący bezpośrednio pod nim

*hydragric* o łącznej miąższości ≥ 100 cm.

**Hydric (hy)** (gr. *hydor,* woda): ma w obrębie 100 cm od powierzchni gleby jedną lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥ 35 cm, które mają właściwości *andic* i których pojemność wodna oznaczona przy 1500 kPa (w próbkach uprzednio niesuszonych) wynosi ≥ 70% (masa wody podzielona przez masę suchej gleby) (tylko w *Andosols*)

**Hydrophobic (hf)** (gr. *hydor,* woda i *phobos,* strach): nie ulega zwilżeniu przez wodę, tj. woda utrzymuje się na powierzchni suchej gleby przez co najmniej 60 sekund (tylko w *Arenosols*).

**Hyperalic (jl)** (gr. *hyper,* ponad i łac. *alumen,* ałun): ma poziom *argic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, w którym wartość stosunku pyłu do iłu wynosi < 0,6 oraz wysycenie glinem (efektywne) wynosi ≥ 50% w całej objętości poziomu lub do głębokości 50 cm poniżej górnej granicy poziomu, w zależności od tego, co jest mniejszej miąższości (tylko w *Alisols*).

**Hyperartefactic (ja)** (gr. *hyper,* ponad i łac. *ars,* zręczność, wprawa i *factus,* zrobiony): ma ≥ 40% *artefaktów (*obj., średnia ważona, w całej glebie) w obrębie 100 cm od powierzchni gleby albo do warstwy ograniczającej, jeśli występują płycej (tylko w *Technosols*).

**Hypercalcic (jc)**: zob. *Calcic*.

**Hypereutric (je)**: zob. *Eutric*.

**Hypergypsic (jg)**: zob. *Gypsic*.

**Hypernatric (jg)**: zob. *Natric*.

**Hyperorganic (jo)** (gr. *hyper,* ponad i *organon,* narząd): ma *materiał organiczny* o miąższości ≥ 200 cm (tylko w *Histosols*).

**Hypersalic (jz)***:* zob. *Salic.*

**Hyperspodic (jp)**: zob. *Spodic*.

**Immissic (im)** (łac. *immissus,* wprowadzony): ma na powierzchni gleby warstwę o miąższości ≥ 10 cm zawierającą ≥ 20% (obj.) osadzonej sadzy, pyłu przemysłowego lub popiołu, spełniających kryteria dla *artefaktów* (2: tylko Ano-and Panto-).

**Inclinic (ic)** (łac. *inclinare,* nachylać się):
- występuje na stoku o nachyleniu ≥ 5% *i*
- ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm, zaczynającą się ≤ 75 cm od powierzchni gleby mineralnej, która ma właściwości *gleyic* lub *stagnic*, oraz w której występuje podpowierzchniowy przepływ wody przez pewien okres czasu w ciągu roku.

**Infraandic (ia)** (łac. *infra,* na dole, poniżej i jap. *an,* ciemny i *do,* gleba): ma warstwę o miąższości ≥ 15 cm, która: spełnia kryteria diagnostyczne 2 i 3 dla właściwości *andic* i nie spełnia kryterium 1, *i* leży pod inną glebą wyróżnianą w pierwszej kolejności zgodnie z „Zasadami klasyfikacji gleb" (Rozdział 2.4).

**Infraspodic (is)** (łac. *infra,* na dole, poniżej i gr. *spodos,* popiół drzewny): ma warstwę, która: spełnia kryteria diagnostyczne 3–7 dla poziomu *spodic* i nie spełnia kryteriów 1 lub 2, albo obydwu, *oraz* leży pod inną glebą wyróżnianą w pierwszej kolejności zgodnie z „Zasadami klasyfikacji gleb" (Rozdział 2.4.).

**Irragric (ir)** (łac. *irrigare,* nawadniać i *ager,* pole): ma poziom *irragric* (2: tylko Panto-).

**Isolatic (il)** (wł. *isola,* wyspa): składa się z materiału glebowego zawierającego części ziemiste, który:
- znajduje się ponad *masywnym materiałem technogenicznym* albo ponad geomembraną, albo ponad ciągłą warstwą *artefaktów*, zaczynającymi się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, *i*
- nie ma żadnego kontaktu z innym materiałem glebowym zawierającym części ziemiste (np. gleby na dachach lub w donicach).

**Isopteric (ip)** (odnoszący się do *Isoptera*, rzędu termitów): ma warstwę o miąższości ≥ 30 cm, zaczynającą się od powierzchni gleby mineralnej, która jest przekształcona przez termity, ma gęstość objętościową ≤ 1,3 kg $dm^{-3}$ oraz ma < 5% cząstek ≥ 630 μm (2: wyłącznie Ano- i Panto-).

**Kalaic (ka)** (tamilski *kalai*, sztuka): ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm, rozpoczynający się ≤ 90 cm od powierzchni gleby, zawierającą ≥ 50% (objętościowo, średnią ważoną, w całej glebie) artefaktów (2: tylko Epi-, Endo- i Amphi-).

**Protokalaic (qk)** (gr. *proton*, pierwszy): ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm, rozpoczynający się ≤ 90 cm od powierzchni gleby, zawierającą ≥ 25% (objętościowo, średnią ważoną, w całej glebie) artefaktów (2: tylko Epi-, Endo- i Amphi-).

**Lamellic (ll)**: (łac. *lamella,* płytka): ma co najmniej 2 lamele o grubości ≥ 0,5 i < 7,5 cm każda, które spełniają jedno lub obydwa poniższe kryteria:
- mają wyższą zawartość iłu niż warstwy leżące bezpośrednio powyżej i poniżej, tak jak jest to określone w kryterium 2a poziomu *argic*, *lub*
- spełniają kryterium diagnostyczne 2.b poziomu *argic,*

i które mogą zawierać nagromadzenia innych substancji, oraz mają łączną miąższość ≥ 5 cm w obrębie 50 cm; najwyżej położona lamella rozpoczyna się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Totilamellic (ta)** (łac. *totus,* cały): ma poziom *argic*, który w całości składa się z lameli zaczynający się w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej.

**Lapiadic (ld)** (łac. *lapis,* kamień): ma na powierzchni gleby *litą skałę* z przejawami rozpuszczania (rowki, żłobiny) o głębokości ≥ 20 cm, które pokrywają ≥ 10 i < 50% powierzchni *litej skały* (tylko w *Leptosols*).

**Laxic (la)** (łac. *laxus,* luźny): ma gęstość objętościową ≤ 0,9 kg $dm^{-3}$ w warstwie mineralnej o miąższości ≥ 20 cm, która zaczyna się na głębokości 25–75 cm od powierzchni gleby mineralnej.
**Uwaga:** Objętość gleby na potrzeby wyznaczenia gęstości objętościowej jest określana po desorpcji wody z próbki gleby przy 33 kPa (bez wcześniejszego suszenia próbki) a masa po wysuszeniu w piecu w temp. 105 °C (zob. Aneks 2; Rozdział 9.5 )

**Leptic (le)** (gr. *leptos,* cienki): ma *litą skałę* zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2: tylko Epi- i Endo-).

**Lignic (lg)** (łac. *lignum,* drewno): w obrębie 50 cm od powierzchni gleby zawiera wkładki nierozłożonych fragmentów drewna stanowiących ≥ 25% objętości gleby (w odniesieniu do sumy części ziemistych i wszystkich martwych szczątków roślinnych) (tylko w *Histosols*).

**Limnic (lm)** (gr. *limnae,* rozlewisko): ma jedną lub więcej warstw z *materiałem limnicznym* o łącznej miąższości ≥10 cm (2).

**Minerolimnic (ml)** (celt. *mine*, minerał): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma jedną lub więcej warstw z *materiałem limnicznym* składającym się z *materiału mineralnego* o łącznej miąższości ≥ 10 cm (2).

**Organolimnic (oo)** (gr. *organon*, narząd, organ): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma jedną lub więcej warstw z *materiałem limnicznym* składającym się z *materiału organicznego* o łącznej miąższości ≥ 10 cm (2).

**Limonic (ln)** (gr. *leimon*, łąka): ma poziom *limonic*, zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Linic (lc)** (łac. *linea,* linia): ma ciągłą, bardzo słabo przepuszczalną lub nieprzepuszczalną sztuczną geomembranę dowolnej grubości, zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (1).

**Lithic (li)** (gr. *lithos,* kamień): ma *litą skałę* zaczynającą się ≤ 10 cm od powierzchni gleby (tylko w *Leptosols*).

**Nudilithic (nt)** (łac. *nudus,* nagi): ma *litą skałę* na powierzchni gleby (tylko w *Leptosols*).

**Litholinic (lh)** (gr. *lithos,* kamień i łac. *linea,* linia): ma warstwę o miąższości ≥ 2 i ≤ 20 cm zaczynającą się ≤150 cm od powierzchni gleby mineralnej, która zawiera ≥ 40% (obj., całej gleby) części szkieletowych, a w warstwie leżącej wyżej i niżej zawiera < 10% (obj., całej gleby) części szkieletowych (*„stone line"*) (1, odnosi się do górnej granicy warstwy).

**Lixic (lx)** (łac. *lixivia,* wymyte substancje) ma: poziom *argic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby z PWK (w 1 M $NH_4OAc$, pH 7) < 24 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu w jakimkolwiek podpoziomie w obrębie 150 cm od powierzchni gleby mineralnej; *i* ma wymienny Al ≤ wymienne (Ca+Mg+K+Na) w co najmniej połowie warstwy pomiędzy 50 a 100 cm od powierzchni gleby mineralnej *albo* dolnej połowy gleby mineralnej ponad warstwą ograniczającą zaczynającej się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, w zależności od tego, co jest mniejszej miąższości (2).
**Uwaga:** Zawartość kationów wymiennych jest podana w $cmol_c\ kg^{-1}$. Jeżeli te dane nie są dostępne, można posłużyć się wartościami pH zgodnie z Aneksem 2 (Rozdział 9.13).

**Loamic (lo)** (ang. *loam,* glina): składa się z *materiału mineralnego i* ma uziarnienie gliny piaszczystej, gliny lekkiej, gliny zwykłej, gliny piaszczysto-ilastej, gliny ilastej oraz gliny pylasto-ilastej lub ich kombinacji:
- w jednej lub więcej warstw o sumarycznej miąższości ≥ 30 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, *lub*
- w większej części warstwy od powierzchni gleby mineralnej do warstwy ograniczającej zaczynającej się > 10 i < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej

(2; Nie stosuje się subkwalifikatora, jeśli warstwa ograniczająca zaczyna się < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej).

**Luvic (lv)** (łac. *eluere,* wymywać) ma: poziom *argic*, zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej z PWK (w 1 M $NH_4OAc$, pH 7) ≥ 24 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu we wszystkich pod poziomach w obrębie 150 cm od powierzchni gleby mineralnej; i ma wymienny Al ≤ wymienne (Ca+Mg+K+Na) w co najmniej połowie warstwy pomiędzy 50 a 100 cm od powierzchni gleby mineralnej *albo* w dolnej połowie gleby mineralnej ponad warstwą ograniczającą zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, w zależności od tego, co jest mniejszej miąższości (2).
**Uwaga:** Zawartość kationów wymiennych jest podana w $cmol_c\ kg^{-1}$. Jeżeli te dane nie są dostępne, można posłużyć się wartościami pH zgodnie z Aneksem 2 (Rozdział 9.13).

**Magnesic (mg)** (od pierwiastka magnezu): ma stosunek wymiennego Ca do wymiennego Mg < 1:

- w warstwie o miąższości ≥ 30 cm położonej w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, *lub*
- w większej części warstwy od powierzchni gleby mineralnej do warstwy ograniczającej zaczynającej się < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej

(2; Nie stosuje się subkwalifikatora, jeśli warstwa ograniczająca zaczyna się < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej).

**Hypermagnesic (jm)** (gr. *hyper,* ponad): ma stosunek wymiennego Ca do wymiennego Mg < 0,1:

- w warstwie o miąższości ≥ 30 cm położonej w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, *lub*
- w większej części warstwy od powierzchni gleby mineralnej do warstwy ograniczającej zaczynającej się < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej

(2; Nie stosuje się subkwalifikatora, jeśli warstwa ograniczająca zaczyna się < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej).

**Mahic (ma)** (maorys. *mahi*, praca, działanie):

- ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm zaczynającą się ≤ 50 cm od powierzchni gleby i zawierającą ≥ 80% (obj., średnia ważona, w całej glebie) artefaktów, *i*
- ma < 20% (obj., średnia ważona, w całej glebie) artefaktów do głębokości 100 cm od powierzchni gleby lub do warstwy ograniczającej, w zależności od tego, co występuje płycej.

**Mawic (mw)**: (kiswahili *mawe,* kamienie): ma warstwę odłamków skalnych, która łącznie z przykrywającym ją *materiałem organicznym*, jeśli występuje, zaczyna się na powierzchni gleby i ma miąższość:

- ≥ 10 cm, jeśli zalega bezpośrednio na litej skale lub *masywnym materiale technogenicznym*, *lub*
- ≥ 40 cm;

oraz większość szczelin między odłamkami skalnymi jest wypełniona *materiałem organicznym*, a pozostałe szczeliny, jeśli występują, są puste (tylko w *Histosols*) (1: tylko Epi- i Endo-; odnosi się do górnej granicy warstwy odłamków skalnych).

**Mazic (mz)** (hiszp. *maza,* pałka): ma masywną strukturę i klasę odporności na rozdrabnianie co najmniej twardą w górnej 20-centymetrowej warstwie gleby mineralnej (tylko w *Vertisols*).

**Mineralic (mi)** (celt. *mine,* minerał): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma jedną lub więcej warstw *materiału mineralnego,* nie składającego się z *materiału mulmic,* o łącznej miąższości ≥ 20 cm, które występują ponad lub pomiędzy warstwami *materiału organicznego* (tylko w *Histosols*) (2: tylko Epi-, Endo-, Amphi- i Poly-).

**Akromineralic (km)** (gr. *akra* - szczyt): ma *materiał mineralny* o miąższości ≥ 10 cm, nie składający się z *materiału mulmic,* i rozpoczynający się na powierzchni gleby, lecz warstwy *materiału* mineralnego, nie składającego się z *materiału mulmic*, występujące ponad lub pomiędzy warstwami *materiału organicznego* mają łączną miąższość < 20 cm (tylko w *Histosols*).

**Orthomineralic (oi)** (gr. *orthos*– właściwy) ma:

- *materiał mineralny* o miąższości ≥ 10 cm, nie składający się z *materiału mulmic* i rozpoczynający się na powierzchni gleby, *i*
- w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma jedną lub więcej warstw *materiału mineralnego*, nie składającego się z *materiału mulmic*, o łącznej miąższości ≥ 20 cm, występujących ponad lub pomiędzy warstwami *materiału organicznego*

(tylko w *Histosols*) (2: tylko Epi-, Endo-, Amphi- i Poly-).

**Mochipic (mc)** (nahuatl *mochipa*, zawsze): ma warstwę o właściwościach *stagnic* o miąższości ≥ 25 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, która jest nasycona wodą przez sumarycznie ≥ 300 dni w większości lat.

**Mollic (mo)** (łac. *mollis,* miękki): ma poziom *mollic* (2: tylko Ano- i Panto-).

**Anthromollic (am)** (gr. *anthropos,* człowiek): ma poziom *mollic* i właściwości *anthric* (2: tylko Ano- i Panto-).

**Somerimollic (sm)** (hiszp. *somero,* zewnętrzny): ma poziom *mollic* o miąższości <20 cm.

**Tonguimollic (tm)** (ang. *tongue,* język): ma poziom *mollic* z zaciekami do poziomu niżej leżącego (2: tylko Ano- i Panto-; odnosi się do poziomu *mollic* – nie do *zacieków*).

**Mulmic (mm)** (niem. m*ulm*, pylasty detrytus): ma warstwę o miąższości ≥ 10 cm, zbudowaną z *materiału mulmic* i zaczynającą się na powierzchni gleby mineralnej

**Murshic (mh)** (pol. mursz): ma odwodniony poziom *histic* o miąższości ≥ 20 cm zaczynający się:

- na powierzchni gleby, *lub*
- bezpośrednio pod warstwą o miąższości < 40 cm, zbudowaną z *materiału mulmic*, *lub*
- bezpośrednio pod warstwą o miąższości < 40 cm, zbudowaną z *materiału organicznego*, który jest nasycony wodą przez < 30 kolejnych dni w większości lat i nie jest zdrenowany/odwodniony,

oraz mający gęstość objętościową ≥ 0,2 kg $dm^{-3}$ i jedną lub obie z następujących cech:

- średniotrwałą do trwałej strukturę gruzełkowatą lub średniotrwałą do trwałej strukturę angularną lub subangularną, *lub*
- spękania.

(tylko w *Histosols*) (2).

**Uwaga:** Objętość gleby na potrzeby wyznaczenia gęstości objętościowej jest określana po desorpcji wody z próbki gleby przy 33 kPa (bez wcześniejszego suszenia próbki) a masa po wysuszeniu w piecu w temp. 105 °C (zob. aneks 2; rozdział 9.5)

**Muusic (mu)**: (sakha *muus*, ice): ma *materiał organiczny* rozpoczynający się na powierzchni gleby, który zalega bezpośrednio na lodzie (tylko w *Histosols*) (1: tylko Epi- i Endo-; odnosi się do górnej granicy lodu).

**Naramic (nr)** (hind. *Naram* - miękki):

- w *Gypsisols*: ma poziom *gypsic* nad poziomem *petrogypsic*, który rozpoczyna się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2),
- w *Calcisols*: ma poziom *calcic* nad poziomem *petrocalcic*, który rozpoczyna się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Natric (na)** (arab. *natroon,* sól): ma poziom *natric* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Hypernatric (jn)** (gr. *hyper,* ponad): ma poziom *natric* z wysyceniem wymiennym Na (ESP) ≥ 15% w całym poziomie *natric* lub do głębokości 40 cm poniżej górnej granicy poziomu, w zależności od tego, co jest mniejszej miąższości.

**Nudinatric (nn)** (łac. *nudus,* odsłonięty, nagi): ma poziom *natric* zaczynający na powierzchni gleby.

**Nechic (ne)** (amhar. *nech,* biały): ma $pH_{woda}$ < 5 oraz pozbawione otoczek ziarna piasku i/lub pyłu grubego w ciemniejszym materiale glebowym w obrębie 5 cm od powierzchni gleby mineralnej oraz brak poziomu *spodic* zaczynającego się ≤ 200 cm od powierzchni gleby mineralnej.

**Neobrunic (nb):** zob. *Brunic*

**Neocambic (nc)**: zob. *Cambic*.

**Nitic (ni)** (łac. *nitidus,* błyszczący): ma poziom *nitic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Novic (nv)** (łac. *novus*, nowy): ma warstwę o miąższości ≥ 5 do < 50 cm, zalegającą na glebie pogrzebanej wyróżnionej zgodnie z „Zasadami klasyfikacji gleb" (Rozdział 2.4).

**Areninovic (aj)** (łac. *arena*, piasek): ma warstwę o miąższości ≥ 5 i < 50 cm, o uziarnieniu piasku luźnego, piasku słabogliniastego lub piasku gliniastego (w przeważającej części), zalegającą na glebie pogrzebanej wyróżnionej zgodnie z „Zasadami klasyfikacji gleb" (Rozdział 2.4).

**Clayinovic (cj)** (ang. *clay*, ił): ma warstwę o miąższości ≥ 5 i < 50 cm, o uziarnieniu iłu zwykłego, iłu piaszczystego lub iłu pylastego (w przeważającej części), zalegającą na glebie pogrzebanej wyróżnionej zgodnie z „Zasadami klasyfikacji gleb" (Rozdział 2.4).

**Loaminovic (lj)** (ang. *loam*, glina): ma warstwę o miąższości ≥ 5 i < 50 cm, o uziarnieniu gliny piaszczystej, gliny lekkiej, gliny zwykłej, gliny piaszczysto-ilastej, gliny ilastej lub gliny pylasto-ilastej (w przeważającej części), zalegającą na glebie pogrzebanej wyróżnionej zgodnie z „Zasadami klasyfikacji gleb" (Rozdział 2.4).

**Siltinovic (sj)** (ang. *silt*, pył): ma warstwę o miąższości ≥ 5 i < 50 cm, o uziarnieniu pyłu zwykłego, pyłu gliniastego lub pyłu ilastego (w przeważającej części), zalegającą na glebie pogrzebanej wyróżnionej zgodnie z „Zasadami klasyfikacji gleb" (Rozdział 2.4).

Możliwe są kombinacje w celu wskazania rodzajów zdeponowanego materiału (patrz Rozdział 2.4).

**Nudiargic (ng)** (łac. *nudus,* odsłonięty, nagi i *argilla,* biały ił): ma poziom *argic* zaczynający się od powierzchni gleby mineralnej.

**Nudilithic (nt)**: zob. *Lithic.*

**Nudinatric (nn)**: zob. *Natric.*

**Ochric (oh)**: (gr. *ochros*, blady): ma ≥ 0,2% *glebowego węgla organicznego* (średnia ważona) w górnych 10 cm gleby mineralnej; i nie ma poziomu *mollic* ani *umbric* oraz nie spełnia zestawu kryteriów diagnostycznych kwalifikatora *Humic*.

**Ombric (om)** (gr. *ombros,* deszcz): ma poziom *histic*, którego górne ≥ 20 cm lub co najmniej górna połowa, co jest mniejszej miąższości, jest zasilana przeważnie wodą opadową (tylko w *Histosols*).

**Ornithic (oc)** (gr. *ornithos,* ptak): ma warstwę o miąższości ≥ 15 cm zawierającą *materiał ornitogeniczny*, która zaczyna się ≤ 50 cm od powierzchni gleby (2).

**Orthofluvic (of)**: zob. *Fluvic*.

**Ortsteinic (os)** (starosaks. *arut*, twardy)**:** ma poziom *spodic*, który ma podpoziom scementowany („ortstein") o klasie scementowania co najmniej słabo scementowanej w ≥ 50% jego rozciągłości poziomej i który nie spełnia zestawu kryteriów diagnostycznych kwalifikatora *Placic* (tylko w *Podzols*).

**Oxyaquic (oa)** (gr. *oxys,* kwaśny i łac. *aqua,* woda): ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm i zaczynającą się ≤ 75 cm od powierzchni gleby mineralnej, nasyconej wodą przez okres ≥ 20 kolejnych dni; i brak

właściwości *gleyic* lub *stagnic* do głębokości 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Oxygleyic (oy)** (gr. *oxys,* kwaśny i ros. nazwa ludowa *gley,* niebieskawa mokra glina): nie ma w obrębie 100 cm od mineralnej powierzchni gleby warstwy spełniającej kryterium diagnostyczne 1 właściwości *gleyic* (tylko w *Gleysols*).

**Pachic (ph)** (gr. *pachys,* miąższy, gruby): ma poziom *chernic, mollic* lub *umbric* o miąższości ≥ 50 cm (tylko w *Chernozems, Kastanozems, Phaeozems* i *Umbrisols*).

**Panpaic (pb) (**keczua *p'anpay***,** zakopywać**):** ma poziom *panpaic* rozpoczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (1, odnosi się do górnej granicy poziomu *panpaic*).

**Pellic (pe)** (gr. *pellic,* pylasty): górna 30-centymetrowa warstwa gleby ma barwę Munsella (wilg.) o jasności ≤ 3 i nasyceniu ≤ 2 (tylko w *Vertisols*).

**Pelocrustic (p) (**gr. *pelos*, glina, i łac. *crusta*, skorupa): ma trwałą skorupę powierzchniową zawierającą ≥ 30% iłu (tylko w *Vertisols*).

**Petric (pt)** (gr. *petros,* skała): ma scementowany poziom diagnostyczny właściwej RSG zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2: tylko Epi- i Endo-).

**Nudipetric (np)** (łac. *nudus,* odsłonięty, nagi): ma scementowany poziom diagnostyczny właściwej RSG zaczynający się na powierzchni gleby mineralnej.

**Petrocalcic (pc)** (gr. *petros,* skała i łac. *calx,* wapno): ma poziom *petrocalcic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Petroduric (pd)** (gr. *petros,* skała i łac. *durus,* twardy): ma poziom *petroduric* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Petrogypsic (pg)** (gr. *petros,* skała i *gypsos,* gips): ma poziom *petrogypsic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Petroplinthic (pp)** (gr. petros, skała i *plinthos,* cegła): ma poziom *petroplinthic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Petrosalic (ps)** (gr. *petros,* skała i łac. *sal,* sól): ma w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej warstwę o miąższości ≥10 cm, scementowaną solami łatwiej rozpuszczalnymi od gipsu (2).

**Pisoplinthic (px)** (łac. *pisum,* groch i gr. *plinthos,* cegła): ma poziom *pisoplinthic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Placic (pi)** (gr. *plax*, płaski kamień): ma warstwę o miąższości ≥ 0,1 i < 2,5 cm, w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, która jest *scementowana* (o klasie scementowania: co najmniej słabo zacementowana) przez tlenki żelaza, z innymi składnikami spajającymi lub bez nich, i jest ciągła w tym sensie, że pionowe spękania, jeśli występują, występują w odstępach ≥ 10 cm (średnio) i zajmują < 20% warstwy (obj., całej gleby) (2: tylko Epi-, Endo- i Amphi-).

**Plaggic (pa)** (dolnoniem. *plag,* darń): ma poziom *plaggic* (2: tylko Panto-).

**Plinthic (pl)** (gr. *plinthos,* cegła): ma poziom *plinthic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Posic (po)** (łac. *positivus,* dodatni): ma zerowy lub dodatni ładunek na powierzchni koloidów ($pH_{KCl}$–$pH_{woda}$ ≥ 0, obydwa pomiary w zawiesinie 1:1) w warstwie o miąższości ≥ 30 cm zaczynającej się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Pretic (pk)** (port. *preto,* czarny): ma poziom *pretic* (2: tylko Panto-).

**Profondic (pn)** (fr. *profond,* głęboki): ma poziom *argic*, w którym zawartość frakcji iłowej nie zmniejsza się o ≥ 20% (względnie) w stosunku do jej maksymalnej zawartości (dotyczy całej miąższości poziomu *argic* do głębokości 150 cm od powierzchni gleby mineralnej).

**Protic (pr)** (gr. *protos,* pierwszy): nie wykazuje rozwoju poziomów glebowych, z wyjątkiem poziomu *cryic*, który może być obecny.

**Protoandic (qa)**: zob. *Andic*.

**Protoargic (qg)** (gr. *protos,* pierwszy i łac. *argilla,* biały ił): absolutna zawartość iłu rośnie o przynajmniej 4 % między jedną a leżącą bezpośrednio pod nią inną warstwą w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej (tylko w *Arenosols*) (1).

**Protocalcic (qc)**: zob. *Calcic.*

**Protospodic (qp)**: zob. *Spodic*.

**Protovertic (qv)**: zob. *Vertic.*

**Puffic (pu)** (ang. to *puff,* nabrzmiewać): ma chemiczną skorupę powierzchniową utworzoną przez łatwo rozpuszczalne sole.

**Pyric (py)** (gr. p*yr,* ogień): ma w obrębie 100 cm od powierzchni gleby jedną lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥ 10 cm, zawierających ≥ 5% (na powierzchni odsłoniętej, w odniesieniu do frakcji drobnoziarnistej plus *czarny węgiel* o dowolnej wielkości) widocznego *czarnego węgla*, które nie tworzą poziomu *pretic* (2).

**Raptic (rp)** (łac. *raptus,* przerwany): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej występuje *nieciągłość litologiczna* nie związana z obecnością materiałów *aeolic*, *fluvic, solimovic* lub *tephric* (1).

**Reductaquic (ra)** (łac. *reductus,* cofnięty i *aqua,* woda): nad poziomem *cryic* ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm i zaczynającą się ≤ 75 cm od powierzchni gleby mineralnej, która jest nasycona wodą w okresie rozmarzania i w której występują *warunki redukcyjne* przez pewien okres w ciągu roku (tylko w *Cryosols*) (2).

**Reductic (rd)** (łac. *reductus,* cofnięty): *warunki redukcyjne* spowodowane emisjami gazów, np. metanu lub dwutlenku węgla, albo nasyceniem cieczami innymi niż woda (np. benzyną) występują w ≥ 25% objętości gleby do głębokości 100 cm od powierzchni (5).

**Reductigleyic (ry)** (łac. *reductus,* cofnięty i ros. gley, niebieskawa mokra glina): nie ma ≥ 40 cm od

mineralnej powierzchni gleby warstwy spełniającej kryterium diagnostycznego 2 właściwości *gleyic* (tylko w *Gleysols*).

**Relocatic (rc)** (łac. *re,* znowu i *loco,* umieścić): gleba jest *in situ* lub z przemieszczeniem jedynie z bezpośredniego sąsiedztwa przemodelowana do głębokości ≥ 100 cm wskutek działalności człowieka (np. bardzo głębokiej orki, wypełniania wykopów albo wyrównywania terenu) i nie ma żadnych poziomów diagnostycznych ukształtowanych po przemodelowaniu, z wyjątkiem *mollic* lub *umbric* (w *Technosols* użycie Relocatic jest zbędne, chyba że w kombinacji z Ekranic, Thyric lub Linic); nazwa zniszczonego poziomu diagnostycznego (z wyłączeniem poziomów zdefiniowanych przez kryteria diagnostyczne jako poziomy powierzchniowe) może być dodana z dywizem, na przykład Spodi-Relocatic, Spodi-Epirelocatic, ale nie przewidziano odrębnych kodów dla tych kombinacji (4: tylko Epi-).

**Rendzic (rz)** (pol. rzędzić): ma poziom *mollic*, który zawiera lub jest położony bezpośrednio na materiale *węglanowym* zawierającym ≥ 40% węglanu wapnia (ekwiwalent) lub bezpośrednio na skale węglanowej zawierającej ≥ 40% węglanu wapnia (ekwiwalent) (2: tylko Ano- i Panto-).

**Somerirendzic (sr)** (hiszp. *somero,* zewnętrzny): ma poziom *mollic* o miąższości < 20 cm, który jest położony bezpośrednio na skale węglanowej zawierającej ≥ 40% węglanu wapnia (ekwiwalent).

**Retic (rt)** ma właściwości *retic* zaczynające się ≤ 100 cm od powierzchni gleby.

**Rheic (rh)** (gr. *rhen,* płynąć): ma poziom *histic*, w którym woda gruntowa lub przepływająca woda wznosi się do < 20 cm od powierzchni gleby lub osiąga górną połowę poziomu *histic*, w zależności od tego, co jest płytsze (tylko w *Histosols*).

**Rhodic (ro)**: (gr. *rhodon,* róża): ma w obrębie 25 – 150 cm od powierzchni gleby mineralnej warstwę o miąższości ≥ 30 cm, która wykazuje oznaki przekształceń pedogenicznych określone w kryterium 3 poziomu *cambic* i która na ≥ 90% eksponowanej powierzchni ma odcień barwy Munsella bardziej czerwony niż 5YR (wilg.), jasność < 4 (wilg.) oraz jasność w stanie suchym nie więcej niż o jedną jednostkę wyższą niż w stanie wilgotnym (2: poza Epi-).

**Rockic (rk)**: (ang. *rock*, skała): ma *materiał organiczny*, który zaczyna się od powierzchni gleby i leży bezpośrednio na litej skale lub *masywnym materiale technogenicznym* (tylko w *Histosols*) (1: tylko Epi- i Endo-; odnosi się do górnej granicy *litej skały* lub *masywnego materiału technogenicznego*).

**Rubic (ru)**: (łac. *ruber,* czerwony): ma w obrębie 25 - 150 cm od powierzchni gleby mineralnej warstwę o miąższości ≥ 30 cm, która nie składa się z *materiału claric* i na ≥ 90% eksponowanej powierzchni ma odcień barwy Munsella bardziej czerwony niż 10YR oraz/lub nasycenie ≥ 5, w stanie wilgotnym (tylko w *Arenosols*) (2: poza Epi-).

**Rustic (rs)** (ang. *rust,* rdza): ma poziom *spodic* o nasyceniu barwy Munsella ≥ 6 (wilg.) w całym poziomie („Iron Podzols"; tylko w *Podzols*).

**Salic (sz)** (łac. *sal,* sól): ma poziom *salic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Hypersalic (jz)** (gr. *hyper*, over): ma poziom *salic* z podpoziomem o miąższości ≥ 15 cm i zaczynającym się ≤ 100 cm od powierzchni gleby, który ma przewodność elektryczną ekstraktu nasyconego (ECe) ≥ 30 dS $m^{-1}$ w temperaturze 25 ºC (2).

**Protosalic (qz)** (gr. *protos,* pierwszy): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma warstwę z przewodnością elektryczną ekstraktu nasyconego (ECe) ≥ 4 dS $m^{-1}$ w temperaturze 25 ºC; i nie ma poziomu *salic* zaczynającego się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Sapric (są)** (gr. *sapros,* zbutwiały, zgniły): ma *materiał organiczny*, który po roztarciu składa się z w ≤ jednej szóstej (obj., w odniesieniu do frakcji ziemistych oraz wszystkich martwych szczątków roślinnych) rozpoznawalnych szczątków roślinnych:

- w jednej lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥ 30 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby (2; brak subkwalifikatora, jeśli *materiał organiczny* nie występuje ≥ 60 cm od powierzchni gleby), *lub*
- jako średnia ważona dla całego *materiału organicznego* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby

(tylko w *Histosols*).

**Saprolithic (sh)** (gr. *sapros*, zgniły, *lithos*, skała): ma warstwę o miąższości ≥ 30 cm, rozpoczynającą się ≤ 150 cm od powierzchni gleby mineralnej, która ma strukturę skały macierzystej w ≥ 75% (obj., całej gleby) oraz PWK (w 1 M $NH_4OAc$, pH 7) < 24 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu (2)

**Sideralic (se)** (gr. *sideros,* żelazo i łac. *alumen,* ałun): ma w obrębie 150 cm od powierzchni gleby mineralnej warstwę z właściwościami *sideralic*; oraz nie ma poziomu *ferralic* zaczynającego się ≤ 150 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Hypersideralic (jr)** (gr. *Hyper - ponad*): ma w obrębie 150 cm od powierzchni gleby mineralnej warstwę o zawartości iłu ≥ 8%, z PWK (w 1 M $NH_4OAc$, pH 7) < 16 $cmol_c\ kg^{-1}$ iłu, wykazującą oznaki przekształceń pedogenicznych zgodnie z kryterium 3 poziomu *cambic;* oraz nie ma poziomu *ferralic* zaczynającego się ≤ 150 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Silandic (sn)** (łac. *silex,* kwarc, poniżej i jap. *an,* ciemny i *do,* gleba): ma w obrębie 100 cm od powierzchni gleby jedną lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥ 15 cm, mających właściwości *andic* i $Si_{ox}$ ≥ 0,6% (tylko w *Andosols*) (2).

**Siltic (sl)** (ang. *silt,* pył): składa się z *materiału mineralnego* i ma uziarnienie pyłu zwykłego, pyłu gliniastego lub pyłu ilastego (również w ich kombinacjach):

- w warstwie lub warstwach o łącznej miąższości ≥ 30 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, *i/lub*
- w większej części warstwy od powierzchni gleby mineralnej do warstwy ograniczającej zaczynającej się > 10 i < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej

(2; brak subkwalifikatorów, jeśli warstwa ograniczająca zaczyna się < 60 cm od powierzchni gleby mineralnej).

**Skeletic (sk)** (gr. *skeletos,* wyschnięty, wysuszony): zawiera średnio ≥ 40% (obj., całej gley) frakcji szkieletowych do głębokości 100 cm od powierzchni gleby mineralnej albo do warstwy ograniczającej, o ile występują płycej (5).

**Akroskeletic (kk)** (gr. *akra,* szczyt): przynajmniej 40% powierzchni gleby jest pokryte przez odłamki skalne lub otoczaki, których (średni) najdłuższy rozmiar wynosi ≥ 6 cm (gruby żwir, kamienie, głazy i/lub bloki).

**Ejectiskeletic (jk)** (łac. *ejicere,* wyrzucać): zawiera przynajmniej 40% (obj., całej gleby) części szkieletowych pochodzenia piroklastycznego (lapille, bomby wulkaniczne), średnio do głębokości 100 cm od powierzchni gleby mineralnej albo do warstwy ograniczającej, o ile występują płycej (5).

**Fractiskeletic (fk)** (łac. *fractus,* połamany): zawiera przynajmniej 40% (obj., całej gleby) części szkieletowych oraz fragmentów rozkruszonej warstwy scementowanej o średnicach > 2 mm, średnio do głębokości 100 cm od powierzchni gleby mineralnej albo do warstwy ograniczającej, o ile występuje płycej; oraz nie spełnia zestawu kryteriów dla kwalifikatorów *Duric*, *Fractic*, *Pisoplinthic* i *Skeletic* (5).

**Orthoskeletic (ok)** (gr. *orthos,* prawidłowy, słuszny):

- przynajmniej 40% powierzchni gleby jest pokryte przez odłamki skalne, których (średni) najdłuższy rozmiar wynosi ≥ 6 cm (gruby żwir, kamienie, głazy i/lub bloki), *i*
- ma ≥40% (obj., całej gleby) frakcji szkieletowych, średnio do głębokości 100 cm od powierzchni gleby mineralnej albo do warstwy ograniczającej, o ile występują płycej (5).

**Sodic (so)** (arab. *ṣudā*, ból głowy - odnosi się do właściwości węglanu sodu łagodzącego ból głowy): ma warstwę o miąższości ≥ 20 cm zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, w której wysycenie kompleksu sorpcyjnego sodem i magnezem (łącznie) wynosi ≥ 15% oraz wysycenie sodem wynosi ≥ 6%; oraz nie ma poziomu *natric* zaczynającego się ≤ 100 cm od powierzchni gleby. (2).

**Argisodic (as)** (łac. *argilla,* biały ił): ma poziom *argic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, w którym wysycenie kompleksu sorpcyjnego sodem i magnezem (łącznie) wynosi ≥ 15% oraz wysycenie sodem wynosi ≥ 6% w całym poziomie lub przynajmniej do głębokości 40 cm poniżej jego górnej granicy, co płytsze (2).

**Protosodic (qs)** (gr. *protos,* pierwszy): ma warstwę o miąższości ≥ 20 cm zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, w której wysycenie kompleksu sorpcyjnego sodem wynosi ≥ 6%; oraz nie ma poziomu *natric* zaczynającego się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Solimovic (sv)** (łac. *solum*, gleba i *movere*, ruszyć się): ma *materiał solimovic* o miąższości ≥ 20 cm i zaczynający się na powierzchni gleby mineralnej (2: tylko Ano-i Panto-).

**Sombric (sb)** (fr. *sombre,* cień): ma poziom *sombric* zaczynający się ≤ 150 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Someric (si)** (hiszp. *somero,* powierzchniowy): ma poziom *mollic* lub *umbric* o miąższości < 20 cm.

**Spodic (sd)** gr. *spodos,* popiół drzewny): ma poziom *spodic* zaczynający się ≤ 200 cm od powierzchni gleby mineralnej (2).

**Hyperspodic (jp)** (gr. *hyper,* ponad): ma poziom *spodic* o miąższości ≥ 100 cm i zaczynający się ≤ 200 cm od powierzchni gleby mineralnej.

**Protospodic (qp)** (gr. *protos,* pierwszy): ma warstwę zaczynającą się ≤ 100 cm od powierzchni gleby mineralnej, która ma $pH_{woda}$ < 4,6 i wartość $Al_{ox}$ ≥ 0,5%, to jest ≥ 1,5-krotnie wyższą od najniższej wartości $Al_{ox}$ we wszystkich warstwach mineralnych leżących powyżej; oraz nie ma poziomu *spodic* zaczynającego się ≤ 200 cm od powierzchni gleby mineralnej.

**Spolic (sp)** (łac. *spoliare,* wykorzystać): ma warstwę o miąższości ≥ 20 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, która zawiera ≥ 20% (obj., średnia ważona, w całej glebie) *artefaktów*, wśród których ≥ 35% (obj., średnia ważona, w całej glebie) stanowią produkty przemysłowe (np. odpady górnicze, urobek z pogłębiania kanałów, żużel, popiół, gruz itp.) (tylko w Technosols) (2).

**Hyperspolic (jj)** (gr. *hyper*, ponad): ma warstwę o miąższości ≥ 50 cm w obrębie 100 cm od powierzchni gleby, która zawiera ≥ 35% (obj., średnia ważona, w całej glebie) artefaktów składających się z produktów przemysłowych (tylko w Technosols) (2).

**Stagnic (st)** (łac. *stagnare,* stagnować): ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się ≤ 75 cm od powierzchni gleby mineralnej, która nie jest częścią poziomu *hydragric* i ma:

- właściwości *stagnic* z sumą powierzchni cech reduktomorficznych i cech oksymorficznych zajmującą ≥ 25% (średnia ważona, w odniesieniu do frakcji ziemistych oraz cech oksymorficznych o dowolnych rozmiarach i dowolnej klasie scementowania) całkowitej powierzchni warstwy, *i*
- właściwości *redukcyjne* występujące przez pewien okres w roku w pewnej części warstwy z cechami reduktomorficznymi (2).

**Inclinistagnic (iw)** (łac. *inclinare,* nachylać się): ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się ≤ 75 cm od mineralnej powierzchni gleby, która nie jest częścią poziomu *hydragric* i ma:

- właściwości *stagnic* z sumą powierzchni cech reduktomorficznych i cech oksymorficznych zajmującą ≥ 25% (średnia ważona, w odniesieniu do frakcji ziemistych oraz cech oksymorficznych o dowolnych rozmiarach i dowolnej klasie scementowania) całkowitej powierzchni warstwy, *i*
- właściwości *redukcyjne* występujące przez pewien okres w roku w pewnej części warstwy z cechami reduktomorficznymi, i

i z nachyleniem powierzchni terenu ≥ 5% oraz z okresowym przepływem wód podpowierzchniowych w ciągu roku (2).

**Protostagnic (qw)** (gr. *proton,* pierwszy): ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się ≤ 75 cm od mineralnej powierzchni gleby, która nie jest częścią poziomu *hydragric* i ma:

- właściwości *stagnic* z sumą powierzchni cech reduktomorficznych i cech oksymorficznych zajmującą ≥ 10% and < 25% (średnia ważona, w odniesieniu do frakcji ziemistych oraz cech oksymorficznych o dowolnych rozmiarach i dowolnej klasie scementowania) całkowitej powierzchni warstwy, *i*
- właściwości *redukcyjne* występujące przez pewien okres w roku w pewnej części warstwy z cechami reduktomorficznymi (2).

**Relictistagnic (rw)** (łac. *relictus,* opuszczony): ma warstwę o miąższości ≥ 25 cm zaczynającą się ≤ 75 cm od mineralnej powierzchni gleby, która:

- ma właściwości *stagnic* z powierzchnią cech oksymorficznych zajmującą ≥ 10% (średnia ważona, w odniesieniu do frakcji ziemistych oraz cech oksymorficznych o dowolnych rozmiarach i dowolnej klasie scementowania) całkowitej powierzchni warstwy, *i*
- nie ma warunków *redukcyjnych* (2).

**Subaquatic (sq)** (łac. *sub,* pod i *aqua,* woda): gleba jest stale pod wodą, na głębokości nie większej niż 200 cm.

**Sulfatic (su)** *sulpur,* siarka): ma poziom *salic,* w którego roztworze glebowym (w zawiesinie wodnej 1:1) stężenie anionów układa się w szereg: $[SO_4^{2-}] > 2*[HCO_3^-] > 2*[Cl^-]$ (tylko w *Solonchaks*).

**Sulfidic (sf)** (łac. *sulpur*, siarka): ma *materiał hipersiarczkowy* lub *hiposiarczkowy* o miąższości ≥ 15 cm zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Hypersulfidic (js)** (gr. *hyper,* ponad): ma *materiał hipersiarczkowy* o miąższości ≥ 15 cm zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Hyposulfidic (ws)** (gr. *hypo*, pod): ma *materiał hiposiarczkowy* o miąższości ≥ 15 cm zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Takyric (ty)** (turkijski: *takyr,* nieużytek): ma właściwości *takyric*.

**Technic (te)** (gr. *technae*, sztuka, rzemiosło): ma ≥ 10% (obj., średnia ważona, w całej glebie) *artefaktów* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby albo do warstwy ograniczającej, o ile występuje płycej (5).

**Hypertechnic (jt)** (gr. *hyper,* ponad): ma ≥ 20% (obj., średnia ważona, w całej glebie) *artefaktów* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby albo do warstwy ograniczającej, o ile występuje płycej (5).

**Prototechnic (qt)** (gr. *protos,* pierwszy): ma ≥ 5% (obj., średnia ważona, w całej glebie) *artefaktów* w obrębie 100 cm od powierzchni gleby albo do warstwy ograniczającej, o ile występuje płycej (5).

**Tephric (tf) (**gr. *tephra,* popiół): ma w obrębie 100 cm od powierzchni gleby jedną lub więcej warstw *materiału tephric* o łącznej miąższości ≥ 30 cm (2).

**Prototephric (qf)** (gr. *proton*, pierwszy): ma w obrębie 100 cm od powierzchni gleby jedną lub więcej

warstw z *materiałem tephric* o łącznej miąższości ≥ 10 cm (2).

**Technotephric (tt)** (gr. *technae,* sztuka, rzemiosło): ma w obrębie 100 cm od powierzchni gleby jedną lub więcej warstw z *materiałem tephric*, składającej się głównie z artefaktów, o łącznej miąższości ≥ 30 cm (2).

**Terric (tr)** (łac. *terra* - ziemia): ma poziom *terric* (2: tylko Panto-).

**Thionic (ti)** (gr. *theion,* siarka): ma poziom *thionic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Hyperthionic (ji)** (gr. *hyper,* ponad): ma poziom *thionic* o pH (zawiesina wodna 1:1) < 3,5, zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Hypothionic (wi)** (gr. *hypo,* pod): ma poziom *thionic* o pH (zawiesina wodna 1:1) ≥ 3,5 – < 4, zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Thixotropic (tp)** (gr. *thixis,* styczność i *tropae,* powrót): przynajmniej w części warstwy do głębokości 50 cm od powierzchni gleby zawiera *materiał*, który pod wpływem nacisku lub rozcierania przechodzi ze stanu twardoplastycznego do półpłynnego i na powrót do stanu stałego.

**Thyric (th)** (gr. *thyreos* - tarcza): ma *masywny materiał technogeniczny* rozpoczynający się > 5 i ≤ 100 cm od powierzchni gleby (1: tylko Epi- and Endo-).

**Tidalic (td)** (ang. *tide,* pływ): znajduje się pod wpływem wody przypływów, to jest w strefie między linią średniego przypływu i linią średniego odpływu.

**Tonguic (to)** (ang. *tongue,* język): obecne są zacieki poziomu *chernic*, *mollic* lub *umbric* do warstwy leżącej poniżej.

**Toxic (tx)** (gr. *toxon*, łuk**,** odnosi się do trucizny na strzałach**):** przynajmniej w części warstwy do 50 cm od powierzchni gleby zawiera toksyczne stężenia substancji organicznych lub nieorganicznych innych niż jony Al, Fe, Na, Ca i Mg, albo wykazuje radioaktywność niebezpieczną dla ludzi.

**Radiotoxic (rx)** (łac. *radius,* promień): wykazuje radioaktywność niebezpieczną dla ludzi.

**Uwaga:** Określanie wartości granicznych należy do kompetencji rządów państw, a nie do zadań WRB.

**Transportic (tn)** (łac. *transportare,* transportować): ma na powierzchni lub pod niedawno utworzonym powierzchniowym poziomem organicznym warstwę:

- o miąższości ≥ 20 cm, *lub*
- o miąższości ≥ 50% całej gleby, jeśli warstwa ograniczająca zaczyna się ≤ 40 cm od powierzchni gleby,

zbudowaną z *materiału* glebowego zawierającego ≤ 10% (obj., całej gleby) *artefaktów*;
który został przemieszczony z obszaru źródłowego leżącego poza bezpośrednim sąsiedztwem wskutek zamierzonej działalności człowieka, zwykle przy użyciu urządzeń mechanicznych, i bez istotnego przetworzenia lub przemieszczenia przez siły naturalne (2: tylko Ano- i Panto-).

**Organotransportic (ot)** (gr. *organon,* narząd): ma na powierzchni lub pod niedawno utworzonym powierzchniowym poziomem organicznym warstwę:

- o miąższości ≥ 20 cm, *lub*
- o miąższości ≥ 50% całej gleby, jeśli warstwa ograniczająca zaczyna się ≤ 40 cm od powierzchni gleby,

zbudowaną z *materiału organicznego* zawierającego ≤ 10% (obj., całej gleby) *artefaktów*;
który został przemieszczony z obszaru źródłowego leżącego poza bezpośrednim sąsiedztwem wskutek zamierzonej działalności człowieka, zwykle przy użyciu urządzeń mechanicznych, i bez istotnego przetworzenia lub przemieszczenia przez siły naturalne (2: tylko Ano- i Panto-).

**Skeletotransportic (kt)** (gr. *skeletos*, wysuszony): ma na powierzchni lub pod niedawno utworzonym powierzchniowym poziomem organicznym warstwę:
- o miąższości ≥ 20 cm, *lub*
- o miąższości ≥ 50% całej gleby, jeśli warstwa ograniczająca zaczyna się ≤ 40 cm od powierzchni gleby,

zbudowaną z materiału glebowego zawierającego ≤ 10% (obj., całej gleby) *artefaktów* oraz ponad 40% (obj., średnia ważona, w całej glebie) części szkieletowych;
który został przemieszczony z obszaru źródłowego leżącego poza bezpośrednim sąsiedztwem wskutek zamierzonej działalności człowieka, zwykle przy użyciu urządzeń mechanicznych, i bez istotnego przetworzenia lub przemieszczenia przez siły naturalne (2: tylko Ano- i Panto-).

**Tsitelic (ts)** (gruz. *tsiteli,* czerwony): ma poziom *tsitelic* zaczynający się ≤ 50 cm od powierzchni gleby mineralnej.

**Turbic (tu)** (łac. *turbare,* przeszkadzać): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby i ponad poziomem *cryic* lub ponad okresowo zamarzniętą warstwą wykazuje oznaki krioturbacji (przemieszanie materiału glebowego, naruszona ciągłość poziomów glebowych, inwolucje, intruzje organiczne, nabrzmienia mrozowe, segregacja różnoziarnistego materiału glebowego, szczeliny, powierzchniowe struktury segregacyjne itp.) (2: gdy można wyodrębnić jako warstwę).

**Relictiturbic (rb)** (łac. *relictus,* cofnięty): wykazuje oznaki krioturbacji w obrębie 100 cm od powierzchni gleby spowodowane działaniem mrozu w przeszłości (2: gdy można wyodrębnić jako warstwę).

**Umbric (um)** (łac. *umbra,* cień): ma poziom *umbric* (2: tylko Ano- i Panto-).

**Anthroumbric (aw)** (gr. *anthropos,* człowiek): ma poziom *umbric* i właściwości *anthric* (2: tylko Ano- i Panto-).

**Someriumbric (sw)** (hiszp. *somero,* powierzchniowy): ma poziom *umbric* o miąższości < 20 cm.

**Tonguiumbric (tw)** (ang. *tongue,* język): ma poziom *umbric* z zaciekami do warstwy niżej leżącej (2: tylko Ano- i Panto-; odnosi się do poziomu umbric, a nie zacieków).

**Urbic (ub)** (łac. *urbs,* miasto): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma warstwę o miąższości ≥ 20 cm, która zawiera ≥ 20% (obj., średnia ważona w całej glebie) *artefaktów* składających się w ≥ 35% z gruzu i odpadów z osiedli ludzkich (tylko w *Technosols*) (2).

**Hyperurbic (jx)** (gr. *hyper,* ponad): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby ma warstwę o miąższości ≥ 50 cm, która zawiera ≥ 20% (obj., średnia ważona w całej glebie) *artefaktów* składających się w ≥ 35% z gruzu i odpadów z osiedli ludzkich (tylko w *Technosols*) (2).

**Uterquic (uq)** (łac. *uterque,* obydwa): ma warstwę:
- z przewagą właściwości *gleyic* i miejscami z właściwościami *stagnic*, zaczynającą się ≤ 75 cm od powierzchni gleby mineralnej (tylko w *Gleysols*) (2),
- z przewagą właściwości *stagnic* i miejscami z właściwościami *gleyic*, zaczynającą się ≤ 75 cm od powierzchni gleby mineralnej (tylko w *Planosols* i *Stagnosols*) (2).

**Vermic (vm)** (łac. *vermis,* robak): korytarze dżdżownic, koprolity, chodniki lub wypełnione ziemią nory zwierząt glebowych zajmują ≥ 50% (obj., średnia ważona) do głębokości 100 cm od powierzchni gleby mineralnej lub do warstwy ograniczającej, o ile występują płycej.

**Vertic (vr)** (łac. *vertere,* obracać): ma poziom *vertic* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Protovertic (qv)** (gr. *protos,* pierwszy): ma poziom *protovertic* zaczynający się ≤ 100 cm od

powierzchni gleby i nie ma poziomu *vertic* zaczynającego się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Vitric (vi)** (łac. *vitrum,* szkło): w obrębie 100 cm od powierzchni gleby:

- w *Andosols*, ma jedną lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥ 30 cm, w których występują właściwości *andic* lub *vitric* (2),
- w innych RSG, ma jedną lub więcej warstw o łącznej miąższości ≥ 30 cm (w *Cambisols* ≥ 15 cm), w których występują właściwości *andic* lub *vitric*, z czego ≥ 15 cm (w *Cambisols* ≥ 7,5 cm) występują właściwości *vitric* (2).

**Wapnic (wa)** (pol. *wapno*): ma poziom *calcic* w obrębie *materiału organicznego,* zaczynający się ≤ 100 cm od powierzchni gleby (2).

**Xanthic (xa)** (gr. *xanthos,* żółty): ma poziom *ferralic*, w którym występuje podpoziom o miąższości ≥ 30 cm, zaczynający się ≤ 75 cm od górnej granicy poziomu *ferralic*, i mający odcień barwy Munsella 7,5YR lub bardziej żółty, jasność ≥ 4 i nasycenie barwy ≥ 5 (wszystkie oznaczenia w stanie wilgotnym) w ≥ 90% eksponowanej powierzchni podpoziomu.

**Yermic (ye)** (hiszp. *yermo,* pustynia): ma właściwości *yermic*.

**Nudiyermic (ny)** (łac. *nudus,* nagi): ma właściwości *yermic* bez bruku pustynnego.

**Paviyermic (vy)** (łac. *pavimentum,* posadzka): ma właściwości *yermic* wraz z brukiem pustynnym.

# 6 Kody Referencyjnych Grup Gleb (RSG), kwalifikatorów i przedrostków uściślających

| **Referencyjne Grupy Gleb** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acrisol | AC | Chernozem | CH | Leptosol | LP | Regosol | RG |
| Alisol | AL | Durisol | DU | Lixisol | LX | Retisol | RT |
| Andosol | AN | Ferralsol | FR | Luvisol | LV | Solonchak | SC |
| Anthrosol | AT | Fluvisol | FL | Nitisol | NT | Solonetz | SN |
| Arenosol | AR | Gleysol | GL | Phaeozem | PH | Stagnosol | ST |
| Calcisol | CL | Gypsisol | GY | Planosol | PL | Technosol | TC |
| Cambisol | CM | Histosol | HS | Plinthosol | PT | Umbrisol | UM |
| Cryosol | CR | Kastanozem | KS | Podzol | PZ | Vertisol | VR |

| **Kwalifikatory** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Abruptic | ap | Carbonatic | cn | Floatic | ft | Hypereutric | je |
| Aceric | ae | Carbonic | cx | Fluvic | fv | Hyperferritic | jf |
| Acric | ac | Chernic | ch | Folic | fo | Hypergarbic | jb |
| Acroxic | ao | Claric | cq | Fractic | fc | Hypergeric | jq |
| Activic | at | Chloridic | cl | Fractiskeletic | fk | Hypergypsic | jg |
| Aeolic | ay | Chromic | cr | Fragic | fg | Hyperhumic | jh |
| Akrofluvic | kf | Clayic | ce | Garbic | ga | Hyperhydragric | jy |
| Akromineralic | km | Clayinovic | cj | Gelic | ge | Hypermagnesic | jm |
| Akroskeletic | kk | Coarsic | cs | Gelistagnic | gt | Hypernatric | jn |
| Albic | ab | Cohesic | co | Geoabruptic | go | Hyperorganic | jo |
| Alcalic | ax | Columnic | cu | Geric | gr | Hypersalic | jz |
| Alic | al | Cordic | cd | Gibbsic | gi | Hypersideralic | jr |
| Aluandic | aa | Cryic | cy | Gilgaic | gg | Hyperspodic | jp |
| Andic | an | Cutanic | ct | Glacic | gc | Hyperspolic | jj |
| Anthraquic | aq | Densic | dn | Gleyic | gl | Hypersulfidic | js |
| Anthric | ak | Differentic | df | Glossic | gs | Hypertechnic | jt |
| Anthromollic | am | Dolomitic | do | Greyzemic | gz | Hyperthionic | ji |
| Anthroumbric | aw | Dorsic | ds | Grumic | gm | Hyperurbic | jx |
| Archaic | ah | Drainic | dr | Gypsic | gy | Hyposulfidic | ws |
| Arenic | ar | Duric | du | Gypsofractic | gf | Hypothionic | wi |
| Arenicolic | ad | Dystric | dy | Gypsiric | gp | Immissic | im |
| Areninovic | aj | Ejectiskeletic | jk | Haplic | ha | Inclinic | ic |
| Argisodic | as | Ekranic | ek | Hemic | hm | Inclinigleyic | iy |
| Aric | ai | Endic | ed | Histic | hi | Inclinistagnic | iw |
| Arzic | az | Entic | et | Hortic | ht | Infraandic | ia |
| Biocrustic | bc | Epic | ep | Humic | hu | Infraspodic | is |
| Brunic | br | Escalic | ec | Hydragric | hg | Irragric | ir |
| Bryic | by | Eutric | eu | Hydric | hy | Isolatic | il |
| Calcaric | ca | Eutrosilic | es | Hydrophobic | hf | Isopteric | ip |
| Calcic | cc | Evapocrustic | ev | Hyperalic | jl | Kalaic | ka |
| Calcifractic | cf | Ferralic | fl | Hyperartefactic | ja | Lamellic | ll |
| Cambic | cm | Ferric | fr | Hypercalcic | jc | Lapiadic | ld |
| Capillaric | cp | Ferritic | fe | Hyperduric | ju | Laxic | la |
| Carbic | cb | Fibric | fi | Hyperdystric | jd | Leptic | le |

| **Kwalifikatory** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lignic | lg | Organotransportic | ot | Protospodic | qp | Somerimollic | sm |
| Limnic | lm | Ornithic | oc | Protostagnic | qw | Somerirendzic | sr |
| Limonic | ln | Orthodystric | od | Prototechnic | qt | Someriumbric | sw |
| Linic | lc | Orthoeutric | oe | Prototephric | qf | Spodic | sd |
| Lithic | li | Orthofluvic | of | Protovertic | qv | Spolic | sp |
| Litholinic | lh | Orthomineralic | oi | Puffic | pu | Stagnic | st |
| Lixic | lx | Orthoskeletic | ok | Pyric | py | Subaquatic | sq |
| Loamic | lo | Ortsteinic | os | Radiotoxic | rx | Sulfatic | su |
| Loaminovic | lj | Oxyaquic | oa | Raptic | rp | Sulfidic | sf |
| Luvic | lv | Oxygleyic | oy | Reductaquic | ra | Takyric | ty |
| Magnesic | mg | Pachic | ph | Reductic | rd | Technic | te |
| Manganiferric | mf | Panpaic | pb | Reductigleyic | ry | Technotephric | tt |
| Mahic | ma | Paviyermic | vy | Relictigleyic | rl | Tephric | tf |
| Mawic | mw | Pellic | pe | Relictistagnic | rw | Terric | tr |
| Mazic | mz | Pelocrustic | pq | Relictiturbic | rb | Thionic | ti |
| Mineralic | mi | Petric | pt | Relocatic | rc | Thixotropic | tp |
| Minerolimnic | ml | Petrocalcic | pc | Rendzic | rz | Thyric | th |
| Mochipic | mc | Petroduric | pd | Retic | rt | Tidalic | td |
| Mollic | mo | Petrogypsic | pg | Rheic | rh | Tonguic | to |
| Mulmic | mm | Petroplinthic | pp | Rhodic | ro | Tonguichernic | tc |
| Murshic | mh | Petrosalic | ps | Rockic | rk | Tonguimollic | tm |
| Muusic | mu | Pisoplinthic | px | Rubic | ru | Tonguiumbric | tw |
| Naramic | nr | Placic | pi | Rustic | rs | Totilamellic | ta |
| Natric | na | Plaggic | pa | Salic | sz | Toxic | tx |
| Nechic | ne | Plinthic | pl | Sapric | są | Transportic | tn |
| Neobrunic | nb | Posic | po | Saprolithic | sh | Tsitelic | ts |
| Neocambic | nc | Pretic | pk | Sideralic | se | Turbic | tu |
| Nitic | ni | Profondic | pn | Silandic | sn | Umbric | um |
| Novic | nv | Profundihumic | dh | Siltic | sl | Urbic | ub |
| Nudiargic | ng | Protic | pr | Siltinovic | sj | Uterquic | uq |
| Nudilithic | nt | Protoandic | qa | Skeletic | sk | Vermic | vm |
| Nudinatric | nn | Protoargic | qg | Skeletofolic | ko | Vertic | vr |
| Nudipetric | np | Protocalcic | qc | Skeletohistic | kh | Vitric | vi |
| Nudiyermic | ny | Protogleyic | qy | Skeletotransportic | kt | Wapnic | wa |
| Ochric | oh | Protogypsic | qq | Sodic | so | Xanthic | xa |
| Oligoeutric | ol | Protokalaic | qk | Solimovic | sv | Yermic | ye |
| Ombric | om | Protosalic | qz | Sombric | sb | | |
| Organolimnic | oo | Protosodic | qs | Someric | si | | |

| **Przedrostki uściślające** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amphi | ..m | Endo | ..n | Kato | ..k | Supra | ..s |
| Ano | ..a | Epi | ..p | Panto | ..e | Thapto | ..b |
| Bathy | ..d | | | Poly | ..y | | |

| **Kombinacje z kwalifikatorem Novic (patrz Rozdział 2.4, Gleby pogrzebane)** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aeoli-Novic | nva | Solimovi-Novic | nvs | Tephri-Novic | nvv | Transporti-Novic | nvp |
| Fluvi-Novic | nvf | Techni-Novic | nvt | | | | |

Uwaga: Kody dla kombinacji kwalifikatora Novic z subkwalifikatorami są tworzone odpowiednio, np. Aeoli-Siltinovic (sja).

## Zasady używania kodów przy klasyfikacji gleb

Przy klasyfikowaniu wyłącznie na pierwszym poziomie, kod RSG występuje samodzielnie.
Przy klasyfikacji na drugim poziomie (z większą szczegółowością), zapis rozpoczyna się od kodu RSG, po którym następuje myślnik („-"),
następnie kody kwalifikatorów głównych ustawia się w kolejności w jakiej występują na liście (od góry do dołu), rozdzielone pojedynczymi kropkami („."),
następnie myślnik, jeśli ma zastosowanie;
następnie kody kwalifikatorów uzupełniających wskazujących na uziarnienie; jeżeli stosuje się kilka kwalifikatorów, należy je podawać w kolejności od góry do dołu profilu, oddzielając je kropką.
następnie myślnik, jeśli ma zastosowanie;
następnie kody kwalifikatorów uzupełniających w kolejności alfabetycznej (według nazw kwalifikatorów, a nie kodów!), rozdzielone pojedynczymi kropkami;
następnie myślnik, jeśli ma zastosowanie;
następnie kody kwalifikatorów, które nie znajdują się na liście dla danego RSG.
Subkwalifikatory (kwalifikatory łączone z przedrostkami uściślającymi) umieszcza się w kolejności kwalifikatorów tak, jakby były użyte bez określnika.
Wyjątek: jeśli są użyte z kwalifikatorem głównym, subkwalifikatory Proto-, Bathy- i Thapto- muszą zostać przesunięte do kwalifikatorów uzupełniających.
Jeżeli jedna grupa kwalifikatorów jest pusta, znak „-" i tak jest wstawiany, jeśli jedna z pozostałych grup nie jest pusta.

Ostateczny schemat wygląda następująco:
RSG{-}[PQ1[.PQ2]itd]{-}[TQ1[.TQ2] itd]{-}[SQ1[.SQ2] itd]{-}[NQ1[.NQ2] itd]

Gdzie:
PQ = kwalifikator główny, z lub bez dodanych przedrostków uściślających,
TQ = kwalifikator uzupełniający związany z uziarnieniem, z lub bez dodanych przedrostków uściślających,
SQ = pozostały kwalifikator uzupełniający, z lub bez dodanych przedrostków uściślających,
NQ = kwalifikator nieujęty w spisie dla danego RSG, z lub bez dodanych przedrostków uściślających;
itd. = kolejne kwalifikatory mogą być dodawane w ten sam sposób, jeśli jest to konieczne;
elementy w [] są podawane, jeśli występują;
elementy w {} są konieczne, jeśli po nich występują kolejne elementy.

## Przykłady zapisu kodów przy klasyfikacji gleb

Albic Stagnic Luvisol (Episiltic, Katoclayic, Bathysiltic, Cutanic, Differentic, Epic, Ochric):
LV-st.ab-slp.cek.sld-ct.df.ep.oh
Hemic Folic Endorockic Histosol (Dystric):
HS-rkn.fo.hm--dy
Haplic Ferralsol (Pantoloamic, Dystric, Endic, Humic, Bathypetroplinthic, Posic):
FR-ha-loe-dy.ed.hu.ppd.po
Calcaric Skeletic Pantofluvic Fluvisol (Pantoarenic, Ochric):
FL-fve.sk.ca-are-oh
Dystric Umbric Aluandic Andosol (Pantosiltic, Thaptohistic, Hyperhumic):
AN-aa.um.dy-sle-hib.jh
Isolatic Ekranic Technosol (Supraarenic, Supracalcaric):
TC-ek.il-ars-cas
Dystric Arenosol (Bathyspodic):
AR-dy--sdd

## Zasady używania kodów w legendach map glebowych

Przy tworzeniu legendy dla mapy małoskalowej, kod RSG występuje samodzielnie.
Przy klasyfikacji z większą szczegółowością:
zapis rozpoczyna się od kodu RSG po którym następuje myślnik („-”),
następnie umieszcza się kwalifikatory główne (w liczbie zależnej od skali mapy) zgodnie z listą kwalifikatorów od góry do dołu, rozdzielone pojedynczymi kropkami („.”).
Jeśli dodawane są kwalifikatory opcjonalne,
po myślniku umieszcza się te kwalifikatory, również rozdzielone pojedynczymi kropkami (najpierw umieszczane są kwalifikatory główne, przy czym pierwszy mający zastosowanie kwalifikator podstawowy jest umieszczany jako pierwszy, a kolejność ewentualnych kwalifikatorów uzupełniających ustala gleboznawca sporządzający mapę).
Jeśli zgodnie z wymogami skali żaden kwalifikator główny nie będzie podawany, myślnik jest mimo to dodawany do zapisu, jeśli ma zostać użyty którykolwiek kwalifikator opcjonalny.
Jeśli mają być zaznaczone gleby współdominujące lub towarzyszące, słowa „dominująca:”, „współdominująca:” oraz „towarzysząca:” powinny być wstawione przed kodem gleby.

Ostateczny schemat wygląda następująco:

RSG{-}[PQ1[.PQ2]]{-}[EQ1[.EQ2]itd]

Gdzie:
PQ = kwalifikator główny,
EQ = kwalifikator opcjonalny,
itd = w razie potrzeby można dodać kolejne kwalifikatory w ten sam sposób,
elementy w [] są wymieniane, jeśli mają zastosowanie,
elementy w {} są konieczne, jeśli następują po nich kolejne elementy.

## Przykłady zapisu kodów w legendach map glebowych

Umbric Geric Xanthic Ferralsols (Clayic, Dystric, Endic, Humic):
pierwszy poziom skali mapy: FR
drugi poziom skali: FR-xa
trzeci poziom skali: FR-xa.gr

Gdy dodawane są kwalifikatory opcjonalne:
pierwszy poziom skali mapy: FR--ce
drugi poziom skali: FR-xa-ce
trzeci poziom skali: FR-xa.gr-um.ce.dy

# 7 Bibliografia


**Asiamah, R.D.** 2000. *Plinthite and conditions for its hardening in agricultural soils in Ghana*. Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana. (Thesis)

**Broll, G., Brauckmann, H.-J., Overesch, M., Junge, B., Erber, C., Milbert, G., Baize, D. & Nachtergaele, F.** 2006. Topsoil characterization – recommendations for revision and expansion of the FAO-Draft (1998) with emphasis on humus forms and biological features. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 169 (3): 453-461.

**de Almeida, J.A., Lunardi Neto, A. & Vidal-Torrado, P.** 2015. Sombric horizon: Five decades without evolution (Review). Scientia Agricola, doi:10.1590/0103-9016-2014-0111.

**FAO.** 1988. *Soil map of the world. Revised legend*, by FAO–UNESCO–ISRIC. World Soil Resources Report No. 60. Rome.

**FAO.** 1994. *World Reference Base for Soil Resources*, by ISSS–ISRIC–FAO. Draft. Rome/Wageningen.

**FAO.** 1998. *World Reference Base for Soil Resources*, by ISSS–ISRIC–FAO. World Soil Resources Report No. 84. Rome.

**FAO.** 2001. *Lecture notes on the major soils of the world* (with CD-ROM), by P. Driessen, J. Deckers, O. Spaargaren & F, Nachtergaele, eds. World Soil Resources Report No. 94. Rome.

**FAO–UNESCO.** 1971–1981. *Soil map of the world 1:5 000 000.* 10 Volumes. UNESCO, Paris.

**Fieldes, M. & Perrott, K.W.** 1966. The nature of allophane soils: 3. Rapid field and laboratory test for allophane. *N. Z. J. Sci.*, 9: 623–629.

**Fox, C.A., Tarnocai, C. & Broll, G.** 2010. New A horizon protocols for topsoil characterization in Canada. *19th World Congress of Soil Science Proceedings*, Symposium 1.4.2.

**Graefe, U., Baritz, R., Broll, G., Kolb, E., Milbert, G. & Wachendorf, C.** 2012. Adapting humus form classification to WRB principles. *EUROSOIL 2012, Book of Abstracts*, p. 954.

**Hewitt, A.E.** 1992. *New Zealand soil classification.* DSIR Land Resources Scientific Report 19. Lower Hutt.

**Ito, T., Shoji, S., Shirato, Y. & Ono, E.** 1991. Differentiation of a spodic horizon from a buried A horizon. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 55: 438–442.

**IUSS Working Group WRB.** 2006. *World Reference Base for Soil Resources 2006*. World Soil Resources Report No. 103, FAO, Rome.

**IUSS Working Group WRB.** 2007. *World Reference Base for Soil Resources 2006*, First Update 2007. FAO, Rome.

**IUSS Working Group WRB.** 2010. *Guidelines for constructing small-scale map legends using the WRB*. FAO, Rome.

**IUSS Working Group WRB.** 2015. *World Reference Base for Soil Resources 2014, Update 2015.* International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Report No. 106, FAO, Rome.

**Jabiol, B., Zanella, A., Ponge, J.-F., Sartori, G., Englisch, M., van Delft, B., de Waal, R. & Le Bayon, R.C.** 2013. A proposal for including humus forms in the World Reference Base for Soil Resources (WRB-FAO). *Geoderma*, 192: 286-294.

**Juilleret, J., de Azevedo, A.C., Santos, R.A., dos Santos, J.C., Pedron, F. de A., Dondeyne, S.** 2018. Where are we with whole regolith pedology? A comparative study from Brazil. *South African Journal of Plant and Soil* 35, 251–261. https://doi.org/10.1080/02571862.2017.1411537.

**Juilleret, J., Dondeyne, S., Vancampenhout, K., Deckers, J., Hissler, C.** 2016. Mind the gap: A classification system for integrating the subsolum into soil surveys. *Geoderma* 264, 332–339. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.08.031.

**Kabała, C., Galka, B., Labaz, B., Anjos, L. & Cavassani, R.** 2018. Towards more simple and coherent chemical criteria in a classification of anthropogenic soils: A comparison of phosphorus tests for diagnostic horizons and properties. *Geoderma*, 320: 1-11.

**Krogh, L. & Greve, M.H.** 1999. Evaluation of World Reference Base for Soil Resources and FAO Soil Map of the World using nationwide grid soil data from Denmark. *Soil Use & Man.,* 15(3):157–166.

**Miller, B & Juilleret, J.** 2020. The colluvium and alluvium problem: Historical review and current state of definitions. *Earth-Science Reviews*, 209:103316.

**Munsell Soil Color Charts.** Munsell Color Co. Inc. Baltimore 18, Maryland 21218, USA.

**Nachtergaele, F.** 2005. The "soils" to be classified in the World Reference Base for Soil Resources. *Euras. Soil Sci*., 38(Suppl. 1): 13–19.

**Prietzel, J. & Wiesmeier, M.** 2019. A concept to optimize the accuracy of soil surface area and SOC stock quantification in mountainous landscapes. *Geoderma* 356:113922.

**Shoji, S., Nanzyo, M., Dahlgren, R.A. & Quantin, P.** 1996. Evaluation and proposed revisions of criteria for Andosols in the World Reference Base for Soil Resources. *Soil Sci*., 161(9): 604–615.

**Soil Survey Staff.** 1999. *Soil taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. 2nd Edition. Agric. Handbook 436. Washington, DC, Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture.

**Soil Survey Staff.** 2014. *Keys to soil taxonomy*. 12th Edition. Washington, DC, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.

**Sokolov, I.A.** 1997. Soil formation and exogenesis. Moscow. 241pp. [in Russian].

**Takahashi, T., Nanzyo, M. & Shoji, S.** 2004. Proposed revisions to the diagnostic criteria for andic and vitric horizons and qualifiers of Andosols in the World Reference Base for Soil Resources. *Soil Sci. Plant Nutr*., 50 (3): 431–437.

**Uzarowicz, L., Zagorski, Z., Mendak, E., Bartminski, P., Szara, E., Kondras, M., Oktaba, L, Turek, A. & Rogozinski, R.** 2017. Technogenic soils (Technosols) developed from fly ash and bottom ash from thermal power stations combusting bituminous coal and lignite. Part I. Properties, classification, and indications of early pedognesis. *Catena* 157: 75-89.

**Varghese, T. & Byju, G.** 1993. *Laterite soils. Their distribution, characteristics, classification and management.* Technical Monograph 1. Thirivananthapuram, Sri Lanka, State Committee on Science, Technology and Environment.

**Zanella, A., Ponge, J.-F., Jabiol, B., Sartori, G., Kolb, E., Le Bayon, R.-C., Gobat, J.-M., Aubert, M., De Waal, R., Van Delft, B., Vacca, A., Serra, G., Chersich, S., Andreetta, A., Kolli, R., Brun, J.J., Cools, N., Englisch, M., Hager, H., Katzensteiner, K., Brêthes, A., De Nicola, C., Testi, A., Bernier, N., Graefe, U., Wolf, U., Juilleret, J., Garlato, A., Obber, S., Galvan, P., Zampedri, R., Frizzera, L., Tomasi, M., Banas, D., Bureau, F., Tatti, D., Salmon, S., Menardi, R., Fontanella, F., Carraro, V., Pizzeghello, D., Concheri, G., Squartini, A., Cattaneo, D., Scattolin, L., Nardi, S., Nicolini, G., Viola, F.** 2018. *Humusica 1, article 5: Terrestrial humus systems and forms — Keys of classification of humus systems and forms.* Appl. Soil Ecol. 122, 75–86.

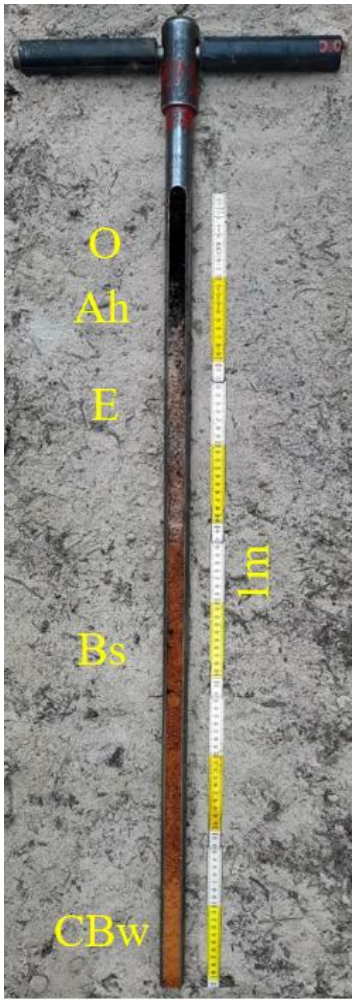
# 8 Aneks 1: Przewodnik terenowy do opisu gleb

Przewodnik terenowy ma na celu pomoc w opisie gleb. Zawiera ogólną charakterystykę terenu i wszystkie opisywane w terenie cechy diagnostyczne gleb potrzebne do klasyfikacji zgodnie z WRB. Niniejszy przewodnik nie ma charakteru wyczerpującego podręcznika. Osoby korzystające z tego przewodnika powinny posiadać podstawową wiedzę z zakresu gleboznawstwa oraz pewne doświadczenie w pracy terenowej. W wielu glebach występują tylko niektóre z wymienionych cech. Każdą z cech należy odnotować w formularzu opisu gleby (Aneks 4, Rozdział 11) przy użyciu podanych kodów.
Przewodnik terenowy składa się z sześciu kolejnych części:
1. Prace przygotowawcze i zasady ogólne
2. Dane ogólne i charakterystyka czynników glebotwórczych
3. Charakterystyka cech powierzchniowych
4. Charakterystyka warstw
5. Pobieranie próbek
6. Bibliografia

*Rycina 8.1: Idealni gleboznawcy*

## 8.1 Prace przygotowawcze i zasady ogólne

### 8.1.1 Rozpoznanie badanego obszaru przy pomocy świdra i szpadla




*Rycina 8.2: Rdzeń pobrany próbnikiem Pürckhauera*

W pierwszej kolejności należy wybrać obszar badawczy i nadać mu unikalną nazwę, np. *Przełęcz Gombori*. Do rozpoznania używa się próbnika Pürckhauera lub świdra Edelmana. Próbnik Pürckhauera jest wbijany pionowo w glebę za pomocą młota z tworzywa sztucznego. Od czasu do czasu obraca się próbnikiem wokół jego osi, zwłaszcza w glebach ilastych. Jeśli próbnik natrafi na skałę lub duży kamień, należy go wyjąć. Można wbić go ponownie w niewielkiej odległości, z zachowaniem ostrożności, aby nie uszkodzić próbnika. Próbnik jest wbijany do głębokości 1 m, jeśli to możliwe. Jeśli nie, należy zanotować faktycznie osiągniętą głębokość. Przy wyjmowaniu próbnika należy obracać go wokół jego osi.

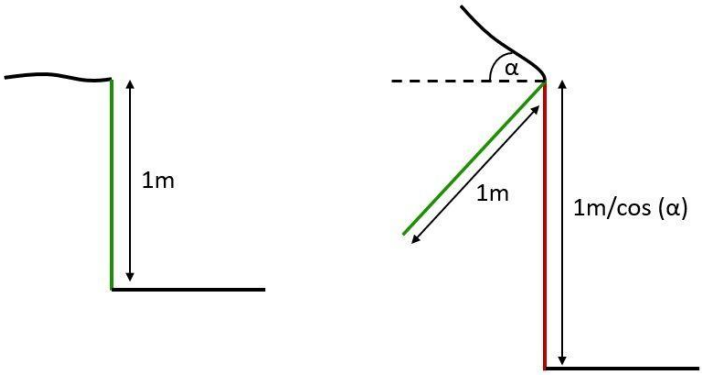
Próbnik umieszcza się na ziemi i delikatnie usuwa nożem wystającą glebę. Należy unikać zanieczyszczania jednej warstwy materiałem z innej. Wewnątrz próbnika mogło dojść do zagęszczenia, toteż miąższość warstw może być nieco zmieniona. Następnie należy umieścić miarę obok próbnika dla pomiaru głębokości (Rycina 8.2).

W wielu przypadkach warstwa wierzchnia wypada z próbnika. Aby zbadać ją dokładniej, wykonuje się płytki wkop obok miejsca wbicia próbnika. Wkop powinien mieć co najmniej 25 cm głębokości i szerokości, a jego ścianki powinny być pionowe i gładkie. Następnie umieszcza się miarę wewnątrz profilu w taki sposób, aby punkt 0 znajdował się na powierzchni gleby (Rozdział 8.3.1). Dla późniejszej rekonstrukcji może być pomocne wykonanie zdjęcia mini-profilu (Rycina 8.3).
Cechy, które można opisać na podstawie materiału w próbniku, są oznaczone gwiazdką (*) w Rozdziale 8.4.

*Rycina 8.3: Płytki wkop (mini-profil)*

## 8.1.2 Przygotowanie profile glebowego

Profil glebowy powinien mieć co najmniej 1 m głębokości lub sięgać materiału macierzystego. Na stoku, o ile materiał macierzysty nie zaczyna się płycej, głębokość profilu (Rycina 8.4) powinna wynosić 1 m / cos(α). Aby ocenić, czy spełnione są kryteria grubości i głębokości warstw według WRB oraz podczas obliczania zasobów pierwiastków (Prietzel & Wiesmeier, 2019), potrzebna jest grubość warstwy mierzona prostopadle do stoku. Oblicza się ją, mnożąc pionową grubość przez cos(α).




*Rycina 8.4: Właściwa głębokość profilu wykonanego w terenie nachylonym*

Profil powinien mieć 1 m szerokości. Jeśli znajduje się na stoku, ściana profilu musi być równoległa do warstwic. Materiał glebowy powinien być odkładany po lewej i/lub prawej stronie profilu i nie wolno go umieszczać przy głównej ścianie odkrywki (po stronie ściany profilu). Nigdy nie należy chodzić ani kłaść narzędzi przy głównej ścianie odkrywki. Zaleca się zbieranie materiału glebowego na dwóch plandekach, a także oddzielenie warstwy próchnicznej od poziomów leżących głębiej. Podczas późniejszego zasypywania profilu należy najpierw wypełnić go materiałem pochodzącym z głębszych warstw, a następnie warstwą próchniczną.

Główna ściana odkrywki powinna być idealnie pionowa oraz gładka. Korzenie należy odciąć bezpośrednio przy ścianie profilu. Należy używać odpowiednich narzędzi, aby oczyścić ścianę profilu, unikając rozmazywania. Miarę należy umieścić w taki sposób, aby punkt 0 cm znajdował się na powierzchni gleby (patrz Rozdział 8.3.1). Miara musi być całkowicie pionowa i płasko przylegać do profilu. Pomocne może być dociążenie dolnego końca taśmy. Kolejnym krokiem jest wykonanie zdjęcia. Aparat fotograficzny należy trzymać prostopadle do ściany profilu (Rycina 8.5), unikając jakiegokolwiek nachylenia. Powinno się wykonać również co najmniej jedno zdjęcie otaczającego terenu i roślinności (Rycina 8.6). Trzeba upewnić się, że będzie można powiązać opisywany profil ze zdjęciem. Jeśli to możliwe, należy zapisać i nazwać zdjęcia tego samego dnia, w którym zostały wykonane.

Przy opisywaniu profilu glebowego, który został wykopany jakiś czas temu, należy wziąć pod uwagę fakt, że poziomy powierzchniowe mogą być zaburzone. Aby opisać formy próchnicy, potrzebny jest świeży płytki wkop w pobliżu właściwego profilu glebowego.

*Rycina 8.5: Prawidłowo wykonane zdjęcie profilu glebowego. Zawsze wykonuj zdjęcie prostopadle do ściany profilu.*

*Rycina 8.6: Umiejscowienie profilu glebowego w krajobrazie*

## 8.2 Dane ogólne o opis czynników glebotwórczych

Niniejszy rozdział odnosi się do danych ogólnych oraz do czynników glebotwórczych: klimatu, rzeźby terenu i roślinności. Pozostałe czynniki glebotwórcze są opisane w części dotyczącej opisu poziomów i warstw.

### 8.2.1 Data i autorzy

Należy podać datę wykonania opisu oraz nazwiska autorów opisujących.

### 8.2.2 Lokalizacja

Należy podać nazwę lokalizacji; np. *Przełęcz Gombori 1*.
Należy podać współrzędne GPS.
Należy podać wysokość n.p.m.; np. *106 m*.

### 8.2.3 Forma rzeźby i ukształtowanie terenu

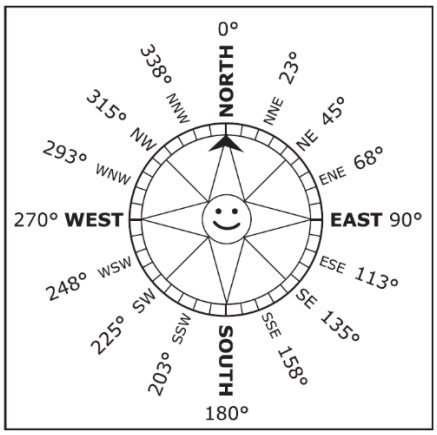
Rozdział odnosi się do rzeźby terenu. Informacje dotyczące mikroform znajdują się w Rozdziale 8.3.11.

#### Nachylenie/spadek

Należy podać nachylenie terenu. Jeśli profil znajduje się na powierzchni płaskiej, nachylenie wynosi 0%. Jeśli znajduje się na stoku, należy wykonać 2 pomiary: jeden w górę stoku, drugi w dół stoku, jeśli to możliwe, każdy na długości 10 m; np. *powyżej profilu: 18%, poniżej profilu: 16%.*

#### Wystawa (ekspozycja) stoku

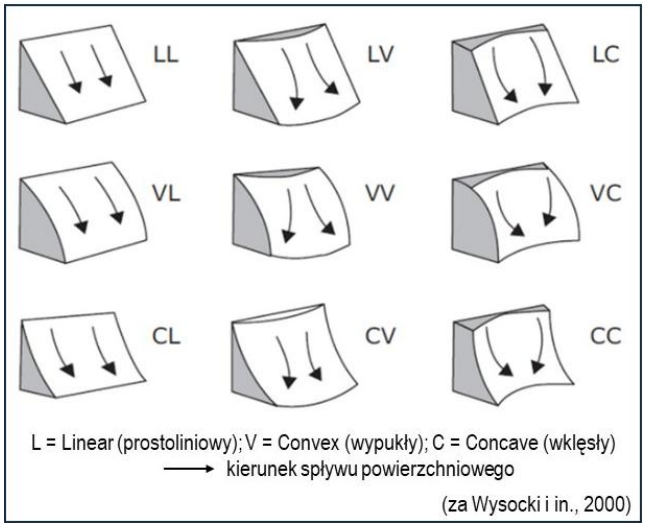
Jeśli profil znajduje się na stoku, należy podać kierunek kompasowy, w którym nachylony jest stok, patrząc w dół stoku; np. *225°*.




*Rycina 8.7: Wystawa stoku, za Schoeneberger i in. (2012), 1-5*

## Forma stoku

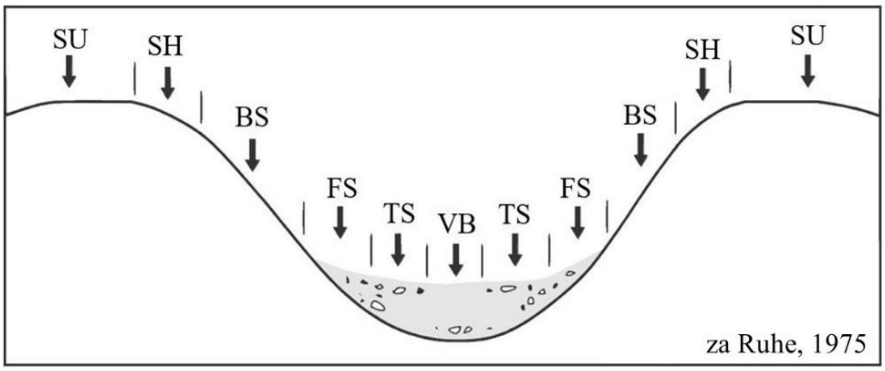
Jeśli profil znajduje się na stoku, należy podać kształt stoku w dół i w górę stoku prostopadle do linii konturowej (krzywizna pionowa) oraz w wzdłuż linii konturowej (krzywizna pozioma); np. *prostoliniowy (L=linear), wypukły (V=convex) lub wklęsły (C=concave)*.




*Rycina 8.8: Slope Shape, Schoeneberger et al. (2012), 1-6*

## Położenie profilu glebowego (w odniesieniu do topografii)

Jeśli profil znajduje się na nierównym terenie, należy podać jego położenie.




*Rycina 8.9: Położenie profilu, Schoeneberger i in. (2012), 1-7, zmienione (bez niecek/obniżeń terenu)*

*Tabela 8.1: Położenie profilu, Schoeneberger i in. (2012), 1-7, zmienione*

| Położenie | **Kod** |
|---|---|
| Szczyt/wierzchowina | SU |
| Górna część stoku | SH |
| Środkowa część stoku | BS |
| Dolna część stoku | FS |
| Podnóże stoku | TS |
| Dno doliny | VB |
| Obniżenie z odpływem | OB |
| Obniżenie bezodpływowe | EB |

### 8.2.4 Klimat i warunki pogodowe

#### Klimat

Należy określić klimat według klasyfikacji Köppena (1936) oraz ekostrefy według Schultza (2005, zm.). Termin „lato” odnosi się do pory roku o dużej wysokości kątowej słońca, a termin „zima” do pory roku o małej wysokości kątowej słońca.

*Tabela 8.2: Klasyfikacja klimatu według Köppena (1936)*

| **Klimat** | **Kod** |
|---|---|
| Klimaty tropikalne | A |
| Klimat tropikalny lasów deszczowych | Af |
| Klimat sawann z suchym okresem zimowym | Aw |
| Klimat sawann z suchym okresem letnim | As |
| Klimat tropikalny monsunowy | Am |
| Klimaty suche | B |
| Ciepły klimat pustynny | BWh |
| Zimny klimat pustynny | BWc |
| Ciepły klimat stepowy (półsuchy) | BSh |
| Zimny klimat stepowy (półsuchy) | BSc |
| Klimaty umiarkowane ciepłe | C |
| Klimat śródziemnomorski kontynentalny (z gorącym latem) | Csa |
| Klimat śródziemnomorski przybrzeżny (z ciepłym lub chłodnym latem) | Csb |
| Klimat śródziemnomorski z zimnym latem | Csc |
| Klimat wilgotny subtropikalny | Cfa |
| Klimat oceaniczny | Cfb |
| Klimat subarktyczny oceaniczny | Cfc |
| Klimat wilgotny subtropikalny z suchą zimą | Cwa |
| Klimat subtropikalnych wyżyn z suchą zimą | Cwb |
| Klimat subpolarny oceaniczny z suchą zimą | Cwc |

| | |
|---|---|
| Klimaty kontynentalne | D |
| Klimat wilgotny kontynentalny wilgotny z gorącym latem | Dfa |
| Klimat wilgotny kontynentalny z ciełym (łagodnym) latem | Dfb |
| Klimat subarktyczny | Dfc |
| Klimat subarktyczny, ekstremalnie zimny (z nadzwyczaj mroźną zimą) | Dfd |
| Klimat wilgotny kontynentalny z gorącym latem, pod wpływem monsunów | Dwa |
| Klimat wilgotny kontynentalny z ciepłym latem, pod wpływem monsunów | Dwb |
| Klimat subarktyczny, pod wpływem monsunów | Dwc |
| Klimat subarktyczny, ekstremalnie zimny, pod wpływem monsunów | Dwd |
| Klimat wilgotny kontynentalny z gorącym latem, pod wpływem śródziemnomorskim | Dsa |
| Klimat wilgotny kontynentalny z ciepłym latem, pod wpływem śródziemnomorskim | Dsb |
| Klimat subarktyczny, pod wpływem śródziemnomorskim | Dsc |
| Klimat subarktyczny, ekstremalnie zimny, pod wpływem śródziemnomorskim | Dsd |
| Klimaty polarne i wysokogórskie | E |
| Klimat tundry | ET |
| Klimat lądolodu | EF |

*Tabela 8.3: Strefy ekologiczne według Schultza (2005, zmienione)*

| **Strefa ekologiczna** | **Kod** |
|---|---|
| Tropiki z opadami całorocznymi (równikowe) | TYR |
| Tropiki z opadami letnimi (monsunowe) | TSR |
| Suche strefy tropikalne i subtropikalne | TSD |
| Subtropiki z opadami całorocznymi | SYR |
| Subtropiki z opadami zimowymi (klimat śródziemnomorski) | SWR |
| Wilgotne strefy klimatu umiarkowanego | MHU |
| Suche strefy klimatu umiarkowanego | MDR |
| Strefa borealna (tajga) | BOR |
| Strefa polarna i subpolarna | POS |

### Pora wykonania opisu

Należy podać porę roku, w której dokonano opisu. Roślinność najłatwiej opisywać w okresie pełnego rozwoju wegetacji.

*Tabela 8.4: Pora wykonania opisu*

| **Strefa ekologiczna** | **Pora roku** | **Kod** |
|---|---|---|
| SYR, SWR, MHU, MDR, BOR, POS | Wiosna | SP |
| | Lato | SU |
| | Jesień | AU |
| | Zima | WI |
| TSR | Pora deszczowa | WS |
| | Pora sucha | DS |
| TYR, TSD | Brak istotnej sezonowości wzrostu roślin | NS |

### Warunki pogodowe

Należy podać obecne i przeszłe warunki pogodowe.

*Tabela 8.5: Obecne warunki pogodowe, Schoeneberger i in. (2012), 1-1*

| Obecne warunki pogodowe | Kod |
|---|---|
| Słonecznie / bezchmurnie | SU |
| Częściowe zachmurzenie | PC |
| Całkowite zachmurzenie | OV |
| Deszcz | RA |
| Deszcz ze śniegiem | SL |
| Śnieg | SN |

*Tabela 8.6: Przeszłe warunki pogodowe, FAO (2006), Tabela 2*

| Przeszłe warunki pogodowe | Kod |
|---|---|
| Brak opadów w ostatnim miesiącu | NM |
| Brak opadów w ostatnim tygodniu | NW |
| Brak opadów w ciągu ostatnich 24 godzin | ND |
| Opady, ale bez ulewnych deszczy w ciągu ostatnich 24 godzin | RD |
| Ulewne deszcze przez kilka dni lub bardzo obfite opady w ciągu ostatnich 24 godzin | RH |
| Ekstremalnie deszczowo lub topniejący śnieg | RE |

## 8.2.5 Roślinność i użytkowanie terenu

Rozdział odnosi się do pokrywy roślinnej — od całkowicie naturalnej po antropogeniczną. Nie jest to szczegółowy opis roślinności; podaje się jedynie te cechy, które mają wpływ na gleby. Dla gruntów ornych i użytków zielonych, podaje się rodzaj uprawy. W pozostałych przypadkach podaje się typ roślinności. Należy opisać obszar (10 m × 10 m, jeśli to możliwe) z profilem glebowym w jego centrum.

### Warstwy roślinności

Wyróżnia się następujące warstwy roślinności.

*Tabela 8.7: Warstwy roślinności, według National Committee on Soil and Terrain (2009), 79, zmodyfikowane*

| Kryterium | Warstwa | Kod |
|---|---|---|
| Roślinność przyziemna | Warstwa przyziemna | GS |
| Jeśli obecne są zarówno warstwa przyziemna, jak i górna, można zdefiniować warstwę środkową między warstwą górną a przyziemną | Warstwa środkowa | MS |
| Najwyższe rośliny (tylko jeśli pokrycie koron wynosi ≥ 5%) | Warstwa górna | US |

### Typ roślinności (formacja roślinna) lub rodzaj uprawy

Jeżeli teren nie jest użytkowany rolniczo, należy podać typ roślinności zgodnie z Tabela 8.8, dla każdej warstwy osobno; jeśli w tej samej warstwie występuje więcej niż jeden typ, należy podać maksymalnie trzy, zaczynając od dominującego. Jeśli teren jest użytkowany rolniczo, należy podać typ uprawy zgodnie z Tabela 8.9; na terenach uprawnych może występować kilka warstw, ale nie są one podawane osobno.

*Tabela 8.8: Typ roślinności, według National Committee on Soil and Terrain (2009), 88-93, zmodyfikowane*

| Forma życia | Typ roślinności | Kod |
|---|---|---|
| Wodna | Glony: słodkowodne lub słonawowodne | AF |
| | Glony: morskie | AM |
| | Wyższe rośliny wodne (drzewiaste lub niedrzewiaste) | AH |
| Powierzchniowe skorupy | Skorupa biologiczna (z cyjanobakterii, glonów, grzybów, porostów i/lub mchów) | CR |

| | | |
|---|---|---|
| Lądowe rośliny niedrzewiaste | Grzyby | NF |
| | Porosty | NL |
| | Mchy (nie torfowe) | NM |
| | Roślinność torfotwórcza | NP |
| | Trawy i/lub rośliny zielne | NG |
| Lądowe rośliny drzewiaste | Wrzosowiska lub zbiorowiska karłowatych krzewów | WH |
| | Zimozielone krzewy | WG |
| | Sezonowo zielone krzewy (zrzucające liście) | WS |
| | Zimozielone drzewa (głównie nie sadzone) | WE |
| | Sezonowo zielone drzewa (głównie nie sadzone) | WT |
| | Uprawy leśne, bez przemienności z gruntami rolnymi lub użytkami zielonymi | WP |
| | Uprawy leśne, naprzemiennie z gruntami rolnymi lub użytkami zielonymi | WR |
| Brak roślinności | Woda, skały lub gleby pokryte roślinnością w stopniu < 0.5% | NO |

*Tabela 8.9: Rodzaj uprawy*

| **Rodzaj uprawy** | **Kod** |
|---|---|
| System agroleśny złożony z drzew i upraw wieloletnich | ACP |
| System agroleśny złożony z drzew i upraw jednorocznych | ACA |
| System agroleśny złożony z drzew oraz upraw wieloletnich i jednorocznych | ACB |
| System agroleśny złożony z drzew i użytków zielonych | AGG |
| System agroleśny złożony z drzew oraz upraw i użytków zielonych | ACG |
| Pastwiska seminaturalne | GNP |
| Intensywne użytkowane zbiorowiska trawiaste, wypasane | GIP |
| Intensywne użytkowane zbiorowiska trawiaste, nie wypasane | GIN |
| Produkcja upraw wieloletnich (np. rośliny spożywcze, paszowe, energetyczne, włókniste, ozdobne) | CPP |
| Produkcja upraw jednorocznych (np. rośliny spożywcze, paszowe, energetyczne, włókniste, ozdobne) | CPA |
| Użytek ugorowany krócej niż 12 miesięcy, z roślinnością wkraczającą spontanicznie | FYO |
| Użytek ugorowany przynajmniej 12 miesięcy, z roślinnością wkraczającą spontanicznie | FOL |
| Użytek ugorowany, wszystkie rośliny są stale usuwane (czarny ugór) | FDF |

### Wysokość roślinności, pokrycie i taksony

Dla terenów nieużytkowanych rolniczo należy podać następujące cechy:

- średnia i maksymalna wysokość w metrach dla każdej warstwy roślinności osobno.
- pokrycie roślinnością. Dla warstwy górnej i warstwy środkowej podaje się procentowe pokrycie koron (względem powierzchni terenu). Dla warstwy przyziemnej podaje się procentowe pokrycie gruntu.
- podaje się maksymalnie trzy ważne gatunki dla każdej warstwy, np. *Fagus orientalis*. Jeśli nie można określić gatunku, należy podać wyższą jednostkę taksonomiczną.

### Aktualnie lub ostatnio uprawiany gatunek

Dla terenów użytkowanych rolniczo należy podać aktualnie uprawiany gatunek, używając nazwy naukowej, np. *Zea mays*. Jeśli teren jest ugorowany lub po zbiorze, należy podać ostatnio uprawiany gatunek i wskazać miesiąc oraz rok zbioru lub zaprzestania uprawy. Jeśli jest/był uprawiany więcej niż jeden gatunek jednocześnie, podaje się maksymalnie trzy gatunki w kolejności zajmowanej powierzchni, zaczynając od gatunku zajmującego największy obszar; dotyczy to również gatunków drzew w systemach agroleśnych.

### Gatunki uprawiane w płodozmianie

Dla terenów użytkowanych rolniczo należy podać gatunki uprawiane w ciągu ostatnich pięciu lat w płodozmianie z aktualnym lub ostatnim gatunkiem. Podaje się maksymalnie trzy gatunki w kolejności częstotliwości, zaczynając od gatunku najczęściej uprawianego; dotyczy to również gatunków drzew w zmianowanych systemach agroleśnych.

### Specjalne techniki zwiększania produktywności siedliska

Należy podać zabiegi stosowane w otoczeniu profilu. Zabiegi wpływające na określone warstwy gleby należy podawać dla danej warstwy. Zabiegi powodujące powstawanie nierówności powierzchni należy podać w Rozdziale 8.3.11. Jeśli stosowane są różne zabiegi, podaje się max. trzy, zaczynając od dominującego.

*Tabela 8.10: Specjalne działania wpływające na zwiększanie produktywności siedliska*

| **Typ zabiegu** | **Kod** |
|---|---|
| Odwodnienie za pomocą otwartych kanałów (rowów) | DC |
| Odwodnienie podziemne (sączki drenarskie) | DU |
| Uprawa na mokro | CW |
| Nawadnianie | IR |
| Wyniesione grządki (rabaty) | RB |
| Tarasy stworzone przez człowieka | HT |
| Lokalne podniesienie powierzchni terenu | LO |
| Inne | OT |
| Brak | NO |

## 8.3 Opis cech powierzchniowych

Cechy możliwe do określenia na powierzchni gleby, bez analizy profilu glebowego.

### 8.3.1 Powierzchnia gleby

**Warstwa ściółki** to luźna warstwa zawierająca > 90% (obj., w odniesieniu części ziemistych oraz wszystkich martwych fragmentów roślinności) rozpoznawalnych, obumarłych tkanek roślinnych (np. nieprzetworzonych liści). Materiał nadal połączony z żywymi roślinami (np. obumarłe części mchów torfowców) nie jest uważany za część ściółki. **Powierzchnia gleby** (0 cm) jest z zasady powierzchnią gleby po usunięciu warstwy ściółki oraz roślin żywych (np. mchów). **Powierzchnia gleby mineralnej** to górna granica najpłycej występującego poziomu mineralnego (patrz Rozdział 2.1 oraz Rozdział 8.4.4).

### 8.3.2 Warstwa ściółki

Należy opisać obszar o wymiarach 5 m × 5 m z profilem glebowym w jego centrum. Podaje się procent zajętej powierzchni oraz średnią i maksymalną miąższość warstwy ściółki w cm (patrz Rozdział 8.3.1). Jeśli warstwa ściółki nie występuje, podaje się miąższość 0 cm.

### 8.3.3 Wychodnie skalne

Wychodnie skalne to odsłonięcia skał podłoża na powierzchni ziemi. Należy opisać obszar o wymiarach 10 m × 10 m (jeśli to możliwe) z profilem glebowym w jego centrum. Podaje się procent powierzchni zajętej przez wychodnie skalne. Należy podać również średnią odległość między wychodniami skalnymi oraz ich rozmiar (średnia długość największego wymiaru) w metrach.

### 8.3.4 Odłamki skalne

Odłamki skalne (części szkieletowe o średnicy >2 mm) to luźne fragmenty skały leżące na powierzchni gleby, w tym częściowo odsłonięte. Należy opisać obszar o wymiarach 5 m × 5 m (jeśli to możliwe) z profilem glebowym w jego centrum. Tabela 8.11 podaje średnią długość największego wymiaru zaobserwowanych odłamków w cm.

*Tabela 8.11: Rozmiary odłamków skalnych, FAO (2006), Tabela 15*

| Rozmiar (cm) | Klasa wielkości | Kod |
|---|---|---|
| > 0.2 - 0.6 | Żwir drobny | F |
| > 0.6 - 2 | Żwir średni | M |
| > 2 - 6 | Żwir gruby | C |
| > 6 - 20 | Kamienie | S |
| > 20 - 60 | Głazy | B |
| > 60 | Duże głazy (bloki) | L |
| Brak odłamków | | N |

Należy podać całkowity procent powierzchni zajętej przez odłamki skalne. Dodatkowo należy podać co najmniej jedną, a maksymalnie trzy klasy wielkości oraz procent powierzchni zajętej przez odłamki skalne w danej klasie wielkości, zaczynając od klasy dominującej.

### 8.3.5 Cechy pustynne

Odłamki skalne wystawione na działanie wiatru niosącego piasek ulegają abrazji, ścieraniu i polerowaniu, co prowadzi do powstawania gładkich powierzchni z ostrymi krawędziami (graniaki eoliczne), a ich zbiór tworzy tzw. bruk pustynny. Opisuje się obszar 5 m × 5 m z profilem glebowym w jego centrum i podaje procent graniaków wśród odłamków skalnych > 2 cm (największy wymiar).

Odłamki skalne mogą wykazywać cechy związane z wietrzeniem chemicznym, które prowadzi do powstania tlenków i intensywnego zabarwienia na ich górnych powierzchniach, podczas gdy na spodzie zachowany jest oryginalny kolor skały. To intensywne zabarwienie na górnych powierzchniach jest znane jako glazura pustynna (desert varnish). Opisuje się obszar 5 m × 5 m z profilem glebowym w centrum i podaje się procent odłamków skalnych > 2 cm (największy wymiar) wykazujących obecność glazury pustynnej.

### 8.3.6 Grunty strukturalne

Grunty strukturalne powstają przez sortowanie spowodowane zamarzaniem i rozmarzaniem na obszarach wieloletniej zmarzliny. Należy podać rozmieszczenie odłamków o wielkości > 6 cm na powierzchni gleby.

*Tabela 8.12: Grunty strukturalne*

| Forma | Kod |
|---|---|
| Okręgi | R |
| Poligony | P |
| Pasy | S |
| Brak | N |

### 8.3.7 Skorupy glebowe

Powierzchniowe skorupy są opisane jako warstwy w Rozdziale 8.4.31. W tym miejscu opisana została powierzchnia, jaką zajmują. Opisuje się obszar o wymiarach 5 m × 5 m z profilem glebowym w centrum. Podaje się procent powierzchni pokrytej skorupą powierzchniową.

### 8.3.8 Szczeliny powierzchniowe

Szczeliny powierzchniowe to spękania inne niż te wynikające ze struktury gleby (patrz Rozdział 8.4.10). Jeśli na powierzchni występują szczeliny, należy podać ich średnią szerokość. Jeśli powierzchnia gleby pomiędzy szerokimi szczelinami jest regularnie podzielona przez wąskie szczeliny, podaje się obie klasy

szerokości szczelin. Jeśli szczeliny o różnej szerokości rozmieszczone są przypadkowo, podaje się jedynie dominującą klasę szerokości. Ciągłość szczelin na większej głębokości jest podawana przy opisie poziomów (Rozdział 8.4.13). Dla każdej klasy szerokości podaje się średnią odległość między szczelinami oraz ich układ przestrzenny i trwałość.

### Szerokość

*Tabela 8.13: Szerokość spękań (szczelin), FAO (2006), Tabela 21*

| **Szerokość (cm)** | **Klasa szerokości** | **Kod** |
|---|---|---|
| ≤ 1 | Bardzo wąskie | VF |
| > 1 - 2 | Wąskie | FI |
| > 2 - 5 | Średnie | ME |
| > 5 - 10 | Szerokie | WI |
| > 10 | Bardzo szerokie | VW |
| Brak szczelin | | NO |

### Odległość pomiędzy spękaniami (szczelinami)

*Tabela 8.14: Odległość pomiędzy spękaniami (szczelinami), FAO (2006), Tabela 21, zmienione*

| **Odległość (cm)** | **Klasa odległości** | **Kod** |
|---|---|---|
| ≤ 0.5 | Minimalna | TI |
| > 0.5 - 2 | Bardzo mała | VS |
| > 2 - 5 | Mała | SM |
| > 5 - 20 | Średnia | ME |
| > 20 - 50 | Duża | LA |
| > 50 -200 | Bardzo duża | VL |
| > 200 - 500 | Wielka | HU |
| > 500 | Bardzo wielka | VH |

### Układ przestrzenny spękań (szczelin)

*Tabela 8.15: Układ przestrzenny spękań (szczelin)*

| **Układ przestrzenny** | **Kod** |
|---|---|
| Poligonalny | P |
| Niepoligonalny | N |

### Trwałość spękań (szczelin)

*Tabela 8.16: Trwałość spękań (szczelin)*

| **Kryterium** | **Kod** |
|---|---|
| Odwracalne (otwierają się i zamykają wraz ze zmianą wilgotności, np. w Vertisols oraz glebach z kwalifikatorami *Vertic* lub *Protovertic*) | R |
| Nieodwracalne (utrzymują się przez cały rok, np. spękania w odwodnionych polderach, spękania w warstwach scementowanych) | I |

## 8.3.9 Występowanie wody

Należy określić występowanie wody na powierzchni gleby. W przypadku upraw mokrych i nawadniania patrz Rozdział 8.2.5. Jeśli na powierzchni gleby występuje woda pochodząca z więcej niż jednego źródła, podaje się źródło dominujące.

*Tabela 8.17: Woda na powierzchni gleby*

| Kryterium | Kod |
|---|---|
| Trwale zalane wodą morską (poniżej średniego poziomu odpływu) | MP |
| Strefa pływów (między średnim poziomem odpływów a średnim poziomem przypływów) | MT |
| Okresowe wezbrania sztormowe (powyżej średniego poziomu przypływów) | MO |
| Trwale zalane wodami śródlądowymi | FP |
| Zalewane przez wody płynące, co najmniej raz w roku | FF |
| Zalewane przez wody płynące, rzadziej niż raz w roku | FO |
| Zalewane przez lokalnie podnoszące się wody gruntowe, co najmniej raz w roku | GF |
| Zalewane przez lokalnie podnoszące się wody gruntowe, rzadziej niż raz w roku | GO |
| Zalewane przez lokalne wody deszczowe, co najmniej raz w roku | RF |
| Zalewane przez lokalne wody deszczowe, rzadziej niż raz w roku | RO |
| Zalewane przez wody śródlądowe o nieznanym pochodzeniu, co najmniej raz w roku | UF |
| Zalewane przez wody śródlądowe o nieznanym pochodzeniu, rzadziej niż raz w roku | UO |
| Żadne z powyższych | NO |

## 8.3.10 Hydrofobowość

Sucha powierzchnia gleby może odpychać wodę. Hydrofobowość określa się tylko wtedy, gdy powierzchnia gleby jest sucha. Umieść trochę wody na powierzchni gleby i zmierz czas, jaki upłynie do jej infiltracji.

*Tabela 8.18: Hydrofobowość gleby*

| Kryterium | Kod |
|---|---|
| Woda utrzymuje się na powierzchni przez ≥ 60 sekund | R |
| Woda wsiąka całkowicie w czasie < 60 sekund | N |

## 8.3.11 Nierówności powierzchni terenu

### Naturalne nierówności powierzchni terenu

Ten akapit odnosi się do nierówności powstałych w wyniku procesów glebotwórczych, niezwiązanych z erozją, akumulacją ani działalnością człowieka. Należy określić nierówności o średniej różnicy wysokości ≥ 5 cm. Podaje się typ nierówności, średnią różnicę wysokości, średnicę podwyższonych obszarów oraz średnią odległość między punktami o maksymalnej wysokości (wszystkie wartości w metrach).

*Tabela 8.19: Typy naturalnych nierówności powierzchni terenu*

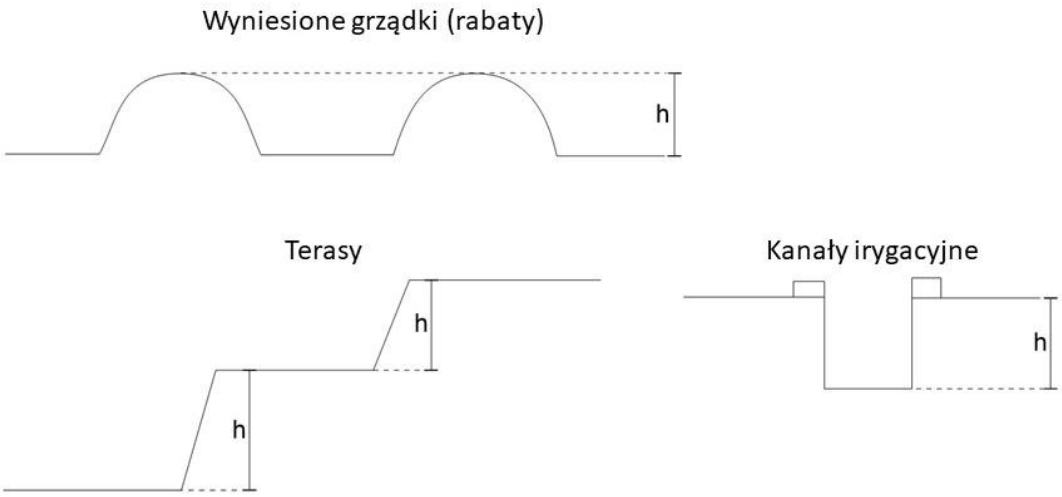
| Kryterium | Kod |
|---|---|
| Nierówności spowodowane przez wieczną zmarzlinę (palsa, pingo, wulkany błotne, tufury itp.) | P |
| Nierówności spowodowane przez pęczniejące minerały ilaste (gilgai) | G |
| Inne | O |
| Brak nierówności | N |

### Antropogeniczne nierówności powierzchni terenu

Podać maksymalnie dwa typy antropogenicznych nierówności o średniej różnicy wysokości ≥ 5 cm, zaczynając od dominującego typu. Określa się cechy wykazujące powtarzalny wzór. Pojedyncze obiekty nie są raportowane. W przypadku teras podać średnią wysokość skarpy terasy. Dla pozostałych cech podać średnią różnicę między najwyższym a najniższym punktem, średnią szerokość/długość obiektu oraz średnią odległość między punktami o maksymalnej głębokości/wysokości (wszystkie wartości w cm).

*Tabela 8.20: Typy antropogenicznych nierówności powierzchni terenu*

| Typ | Kod |
|---|---|
| Terasy antropogeniczne | HT |
| Wyniesione grządki (rabaty) | RB |
| Inne podłużne wzniesienia | EL |
| Wzniesienia o kształcie poligonalnym | EP |
| Wzniesienia zaokrąglone | ER |
| Kanały (rowy) odwadniające | CD |
| Kanały (rowy) nawadniające | CI |
| Inne kanały | CO |
| Zagłębienia o kształcie poligonalnym | HP |
| Zagłębienia zaokrąglone | HR |
| Inne | OT |
| Brak antropogenicznych nierówności | NO |




*Rycina 8.10: Antropogeniczne przekształcenia terenu*

### Nierówności powierzchni terenu spowodowane przez procesy erozyjne

Ten akapit odnosi się do nierówności erozyjnych o średniej różnicy wysokości ≥ 5 cm. Należy podać kategorię, stopień oraz aktywność erozji.

*Tabela 8.21: Kategorie erozji, FAO (2006), Tabela 16*

| Kategoria | Kod |
|---|---|
| Erozja wodna | |
| Erozja powierzchniowa | WS |
| Erozja żłobinowa | WR |
| Erozja wąwozowa | WG |
| Erozja tunelowa (sufozja) | WT |
| Erozja eoliczna (wietrzna) | |
| Lotne piaski | AS |
| Inne typy erozji wietrznej | AO |
| Erozja wodna i wietrzna | WA |
| Ruchy masowe (osuwiska i tym podobne zjawiska) | MM |
| Erozja, nie skategoryzowana | NC |
| Brak przejawów erozji | NO |

*Tabela 8.22: Natężenie erozji, FAO (2006), Tabela 18*

| Kryterium | Stopień | Kod |
|---|---|---|
| Nieznaczne uszkodzenie warstw powierzchniowych, pierwotne funkcje ekologiczne w dużej mierze zachowane | słaba | S |
| Wyraźne przejawy usuwania warstw powierzchniowych, pierwotne funkcje ekologiczne częściowo zniszczone | średnia | M |
| Całkowite usunięcie warstw powierzchniowych i odsłonięcie warstw podpowierzchniowych, pierwotne funkcje ekologiczne w dużej mierze zniszczone | poważna | V |
| Znaczne usunięcie głębszych warstw podpowierzchniowych, pierwotne funkcje ekologiczne całkowicie zniszczone (nieużytki) | ekstremalna | E |

*Tabela 8.23: Aktywność procesów erozyjnych, FAO (2006), Tabela 19*

| Kryterium | Kod |
|---|---|
| Aktywna obecnie | PR |
| Aktywna w niedawnej przeszłości (w ciągu ostatnich 100 lat) | RE |
| Aktywna w czasach historycznych | HI |
| Okres aktywności nieznany | NK |

### Lokalizacja profilu glebowego (w odniesieniu do nierówności powierzchni)

Należy podać lokalizację profile terenu w odniesieniu do jego topografii.

*Tabela 8.24: Lokalizacja profilu w przypadku występowania nierówności terenu*

| Lokalizacja | Kod |
|---|---|
| Na wyniesieniu | H |
| Na stoku/skarpie | S |
| W obniżeniu | L |
| Na powierzchni niezmienionej | E |

## 8.3.12 Techniczne przekształcenia powierzchni

Ten rozdział dotyczy technicznych przekształceń powierzchni, które nie powodują ani nie zwiększają nierówności powierzchni. Informacje dotyczące nierówności powierzchni znajdują się w Rozdziale 8.3.11. Należy wskazać techniczne przekształcenia powierzchni.

*Tabela 8.25: Techniczne przekształcenia powierzchni*

| Typ | Kod |
|---|---|
| Uszczelnienie (zasklepienie) betonem | SC |
| Uszczelnienie (zasklepienie) asfaltem | SA |
| Inne typy uszczelnienia (zasklepienia) | SO |
| Usunięcie warstwy powierzchniowej | TR |
| Wyrównanie powierzchni, w tym zasypanie zagłębień | LV |
| Inne | OT |
| Brak | NO |

## 8.4 Opis warstw i poziomów

### 8.4.1 Identyfikacja warstw i ich głębokości

**Warstwa glebowa** to strefa w glebie, mniej więcej równoległa do powierzchni, o właściwościach odmiennych od warstw powyżej i/lub poniżej. Jeśli co najmniej jedna z tych właściwości jest wynikiem pedogenezy, warstwę taką nazywa się **poziomem glebowym**. W dalszej części tekstu termin ‘warstwa’ jest używany w odniesieniu do warstw, w których procesy glebotwórcze nie wystąpiły.

Warstwa glebowa jest identyfikowana na podstawie określonych obserwowalnych cech, w tym:

- barwa dominująca,
- cechy redoksymorficzne,
- uziarnienie,
- części szkieletowe,
- artefakty,
- gęstość objętościowa,
- struktura,
- otoczki i mostki,
- szczeliny,
- węglany,
- wtórne węglany,
- wtórny gips,
- wtórna krzemionka,
- scementowanie,
- nasycenie wodą,
- szkliwo wulkaniczne,
- zawartość $C_{org}$,
- przekształcenia antropogeniczne.

Gdziekolwiek zostanie zaobserwowana istotna różnica w co najmniej jednej z tych cech, należy wyznaczyć granicę warstwy. Jeśli warstwa jest dużej miąższości (np. > 30 cm), na potrzeby opisu wskazane może być podzielenie jej na dwie lub więcej warstw o mniej więcej równej miąższości. W niektórych glebach wskazane może być także dodanie dodatkowych granic warstw na głębokościach, które mogą wymagać sprawdzenia pod kątem obecności lub braku poziomu diagnostycznego (np. 20 cm dla sprawdzenia poziomów *mollic* lub *umbric*). Osady aluwialne i tefra mogą być zbudowane z warstewek o małej miąższości. Na potrzeby opisu, może być zasadne połączenie kilku/wielu takich warstewek w jeden poziom. W pozostałych przypadkach odmienne warstwy geologiczne nie mogą być łączone w jedną warstwę.

Oznaczenia (o), (m), (o, m) w tytułach kolejnych rozdziałów wskazują, czy opisywana cecha może być identyfikowana w warstwach organicznych, mineralnych, czy w obu (patrz Rozdział 8.4.4). W warstwach organotechnicznych użytkownik decyduje, które cechy mają być opisane. Gwiazdka (*) informuje, że daną cechę można również określić przy użyciu próbnika Pürckhauera.

Warstwy numeruje się kolejno od powierzchni gleby (patrz Rozdział 8.3.1) w dół. Dla każdej warstwy należy podać głębokość górnej i dolnej granicy. Jeśli głębokość dolnej granicy ostatniej warstwy jest nieznana, należy podać głębokość profilu z symbolem + jako dolną granicę warstwy.

Przy opisie należy uwzględnić następujące zasady (patrz Zasady ogólne, Rozdział 2.1):

1. Wszystkie informacje odnoszą się do części ziemistych, chyba że wskazano inaczej. **Części ziemiste**

obejmują frakcje o wielkości ≤ 2 mm. **Cała gleba** obejmuje części ziemiste, części szkieletowe, artefakty, części scementowane oraz obumarłe szczątki roślinne dowolnej wielkości.
2. Wszystkie dane ilościowe odnoszą się do **masy**, chyba, że podano inaczej.

## 8.4.2 Jednorodność warstwy (o, m)

### Warstwa niejednorodna

Jeżeli warstwa składa się z dwóch lub więcej części, które nie tworzą poziomych warstw, ale można je łatwo odróżnić, należy opisać je w oddzielnych wierszach Formularza Opisu Gleby (Aneks 4, Rozdział 11) i podać procent powierzchni zajmowanej przez każdą z części. Przykładem mogą być warstwy z *właściwościami retic* (Rozdział 8.4.18), z zaburzeniami kriogenicznymi - krioturbacjami (Rozdział 8.4.34) lub ze śladami jednorazowej orki (Rozdział 8.4.39). Rozdzielanie warstw nie jest zalecane, jeśli występuje jedynie falista granica (typowe np. dla poziomów *chernic* lub poziomów eluwialnych w Podzols (Rozdział 8.4.5) lub jeśli występują jedynie niewielkie domieszki odmiennych materiałów (Rozdział 8.4.39).

### Warstwa składająca się z wielu warstewek osadów aluwialnych lub tefry

Warstwy aluwialne obejmują osady rzeczne, jeziorne i morskie. Warstwy tefry zawierają znaczną ilość materiałów piroklastycznych. Należy wskazać na obecność warstewek aluwialnych oraz warstw tefry w obrębie całej opisywanej warstwy.

*Tabela 8.26. Obecność warstwowania w obrębie opisywanej warstwy gleby*

| **Kryterium** | **Kod** |
|---|---|
| Warstwa jest zbudowana z dwóch lub więcej warstewek aluwialnych | A |
| Warstwa jest zbudowana z dwóch lub więcej warstewek tefry | T |
| Warstwa składa się z dwóch lub więcej warstewek aluwialnych zawierających tefrę | B |
| Warstwa nie jest zbudowana z odróżniających się warstewek osadów aluwialnych lub piroklastycznych | N |

## 8.4.3 Woda

### Nasycenie wodą (o, m)

Należy określić nasycenie wodą.

*Tabela 8.27: Typy nasycenia wodą*

| **Kryterium** | **Kod** |
|---|---|
| Nasycenie wodą morską przez ≥ 30 kolejnych dni | MS |
| Nasycenie wodą morską odpowiednio do zasięgu pływów | MT |
| Nasycenie wodą gruntową lub płynącą przez ≥ 30 kolejnych dni, o przewodnictwie elektrycznym ≥ 4 dS $m^{-1}$ | GS |
| Nasycenie wodą gruntową lub płynącą przez ≥ 30 kolejnych dni, o przewodnictwie elektrycznym < 4 dS $m^{-1}$ | GF |
| Nasycenie wodą deszczową przez ≥ 30 kolejnych dni | RA |
| Nasycenie wodą z roztopionego lodu ≥ 30 kolejnych dni | MI |
| Niegdyś nasycenie wodą przez ≥ 30 kolejnych dni, następnie odwodnienie, a obecnie nasycenie wodą przez < 30 kolejnych dni | DR |
| Czysta woda przykryta unoszącym się na niej materiałem organicznym | PW |
| Żadne z powyższych | NO |

### Wilgotność aktualna gleby (m) (*)

Należy sprawdzić stan wilgotności gleby w warstwach nienasyconych. Należy spryskać ścianę profilu wodą i obserwować zmianę koloru. Następnie należy rozdrobnić próbkę i opisać jej zachowanie.

*Tabela 8.28: Wilgotność aktualna gleby, FAO (2006), Tabela 57, zmienione*

| Rozdrabnianie | Nawilżanie | Klasa wilgotności | Kod |
|---|---|---|---|
| Pylista lub twarda | Bardzo ciemnieje | Bardzo sucha | VD |
| Nie pyli | Ciemnieje | Sucha | DR |
| Nie pyli | Lekko ciemnieje | Lekko wilgotna (świeża) | SM |
| Nie pyli | Nie zmienia barwy | Wilgotna | MO |
| Wyciekają krople wody | Nie zmienia barwy | Mokra | WE |

### 8.4.4 Warstwy organiczne, organotechniczne i mineralne

Wyróżniamy następujące warstwy (Rozdział 3.3):

- warstwy organiczne zbudowane z materiały organicznego,
- warstwy organotechniczne zbudowane z materiały organotechnicznego,
- warstwy mineralne, będące wszystkimi pozostałymi warstwami.

Warstwa organiczna lub organotechniczna nazywana jest hydromorficzną, jeśli nasycenie jej wodą trwa ≥ 30 kolejnych dni w większości lat lub jeśli została odwodniona. W przeciwnym razie nazywa się ją lądową. Hydromorficzne warstwy organiczne obejmują torf i organiczny materiał limniczny. Należy podać, czy warstwa jest organiczna, organotechniczna czy mineralna, a jeśli jest organiczna lub organotechniczna, czy jest hydromorficzna, czy lądowa. Rozróżnienie to ma charakter wstępny i może wymagać korekty na podstawie analiz laboratoryjnych.

*Tabela 8.29: Warstwy organiczne (hydromorficzne i lądowe), organotechniczne i mineralne*

| Kryterium | Kod |
|---|---|
| Organiczna hydromorficzna | OH |
| Organiczna lądowa | OT |
| Organotechniczna hydromorficzna | TH |
| Organotechniczna lądowa | TT |
| Mineralna | MI |

### 8.4.5 Granice warstw (o, m)

#### Wyrazistość dolnej granicy warstwy (*)

Określa się wyrazistość dolnej granicy warstwy.

*Tabela 8.30: Wyrazistość dolnej granicy warstwy, za Schoeneberger i in. (2012), 2-6, zmienione*

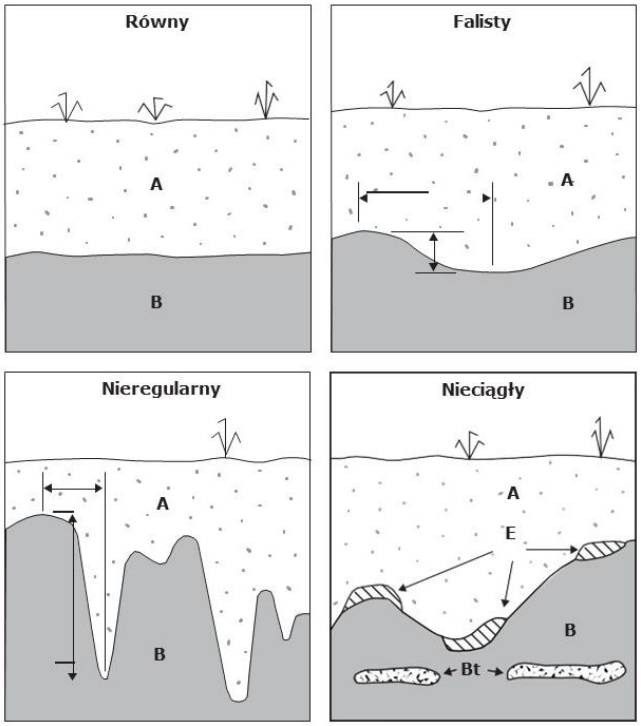
| Warstwy mineralne, warstwy organotechniczne i hydromorficzne warstwy organiczne: grubość przejścia (cm) | Lądowe warstwy organiczne: grubość przejścia (cm) | Wyrazistość | Kod |
|---|---|---|---|
| ≤ 0,5 | ≤ 0,1 | Bardzo ostra | V |
| > 0,5 - 2 | > 0,1 - 0,2 | Ostra | A |
| > 2 - 5 | > 0,2 - 0,5 | Wyraźna | C |
| > 5 - 15 | > 0,5 - 1 | Stopniowa | G |
| > 15 | > 1 | Rozmyta | D |

#### Przebieg

Określa się przebieg dolnej granicy warstwy lub całej warstwy, jeśli jest nieciągła.

*Tabela 8.31: Przebieg granic warstw, za Schoeneberger i in. (2012), 2-7*

| Kryterium | Przebieg | Kod |
|---|---|---|
| Prawie równa powierzchnia | Równy | S |
| Kieszenie bardziej szerokie niż głębokie | Falisty | W |
| Kieszenie bardziej głębokie niż szerokie | Nieregularny | I |
| Nieciągła (porozrywana) powierzchnia lub warstwa | Nieciągły | B |




*Rycina 8.11: Przebieg granicy warstw, Schoeneberger i in. (2012), 2-7, zmienione*

## 8.4.6 Akumulacja eoliczna (m)

Należy określić cechy związane z akumulacją eoliczną. Używa się pomocniczo lupy o powiększeniu maksymalnym 10x.

*Tabela 8.32: Typy akumulacji eolicznej*

| Kryterium | Kod |
|---|---|
| Zaburzenia eoliczne (*cross-bedding*) | CB |
| ≥ 10% ziaren piasku średniego lub grubszego ma zaokrąglony lub subangularny kształt i matową powierzchnię | RH |
| ≥ 10% ziaren piasku średniego lub grubszego ma zaokrąglony lub subangularny kształt i matową powierzchnię, ale tylko w nawianym materiale wypełniającym spękania (szczeliny) | RC |
| Inne | OT |
| Brak przejawów akumulacji eolicznej | NO |

## 8.4.7 Części szkieletowe i nieciągłe pozostałości warstw scementowanych (o, m)

Ten rozdział odnosi się do naturalnych części szkieletowych oraz do pozostałości warstw scementowanych. *Artefakty* opisane są w Rozdziale 8.4.8. Części szkieletowe to cząstki mineralne pochodzące z materiału macierzystego, o średnicy równoważnej > 2 mm (Rozdział 8.4.9). Pozostałości warstw scementowanych mogą mieć dowolny rozmiar, ale w tej sekcji są wykazywane tylko wtedy, gdy ich średnica równoważna wynosi > 2 mm. Dalsze podziały (0,6 do 60 cm) odnoszą się do ich największego wymiaru.

### Rozmiar i kształt

Tabela wyróżnia rozmiary części szkieletowych według najdłuższego wymiaru i według kształtu.

*Tabela 8.33: Klasyfikacja rozmiarów i kształtów części szkieletowych i pozostałości warstw scementowanych, FAO (2006), Tabele 27 i 28*

| Rozmiar (cm) | Klasa wielkości | Kształt | Kod |
|---|---|---|---|
| > 0.2 - 0.6 | Żwir drobny | Zaokrąglony | FR |
| | | Ostrokrawędzisty | FA |
| | | Zaokrąglony i ostrokrawędzisty | FB |
| > 0.6 - 2 | Żwir średni | Zaokrąglony | MR |
| | | Ostrokrawędzisty | MA |
| | | Zaokrąglony i ostrokrawędzisty | MB |
| > 2 - 6 | Żwir gruby | Zaokrąglony | CR |
| | | Ostrokrawędzisty | CA |
| | | Zaokrąglony i ostrokrawędzisty | CB |
| > 6 - 20 | Kamienie | Zaokrąglony | SR |
| | | Ostrokrawędzisty | SA |
| | | Zaokrąglony i ostrokrawędzisty | SB |
| > 20 - 60 | Głazy | Zaokrąglony | BR |
| | | Ostrokrawędzisty | BA |
| | | Zaokrąglony i ostrokrawędzisty | BB |
| > 60 | Duże głazy (bloki) | Zaokrąglony | LR |
| | | Ostrokrawędzisty | LA |
| | | Zaokrąglony i ostrokrawędzisty | LB |
| Brak części szkieletowych | | | NO |

### Stopień zwietrzenia (części szkieletowych) i czynnik cementujący (w pozostałościach warstw scementowanych)

*Tabela 8.34: Stopień zwietrzenia odłamków szkieletowych, FAO (2006), Tabela 29*

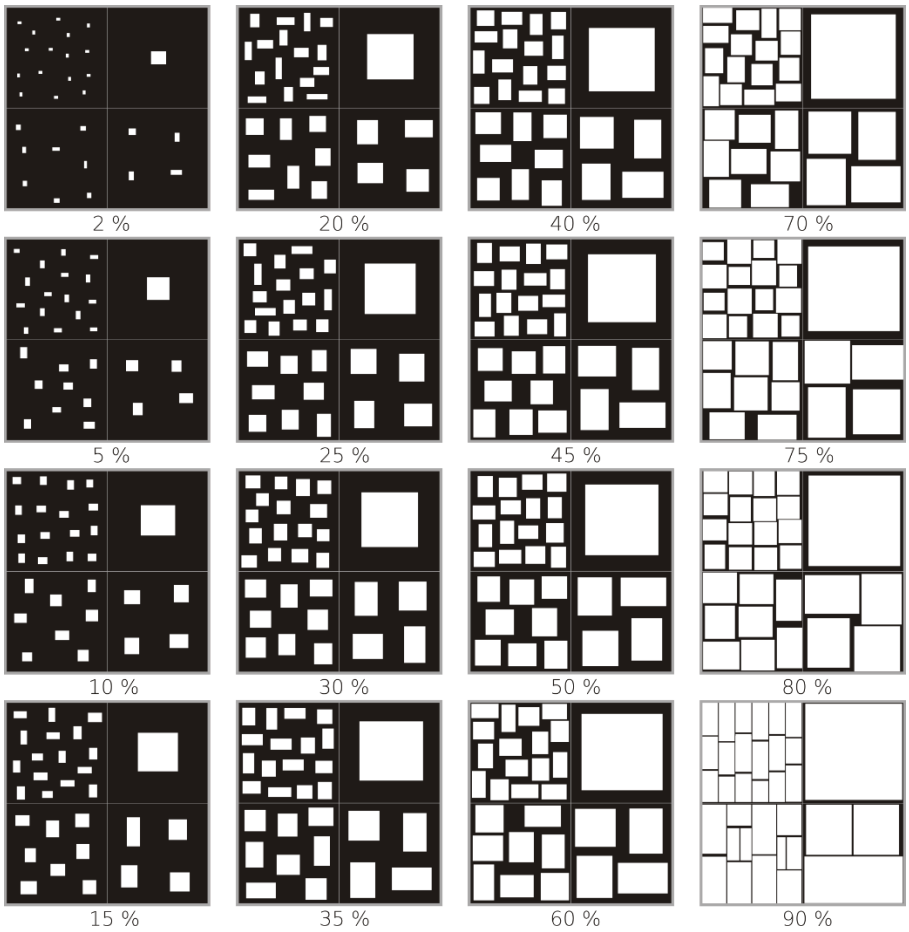
| Kryterium | Stopień zwietrzenia | Kod |
|---|---|---|
| Brak lub niewielkie oznaki wietrzenia | Świeże | F |
| Utrata pierwotnego koloru skały i rozpad kryształów w częściach zewnętrznych; wnętrze pozostaje stosunkowo świeże; pierwotna wytrzymałość zachowana w dość dobrym stopniu | Umiarkowanie zwietrzałe | M |
| Wszystkie poza najbardziej odpornymi minerałami zwietrzały; pierwotny kolor skały utracony w całej objętości; mają tendencję do rozpadu pod umiarkowanym naciskiem | Silnie zwietrzałe | S |

*Tabela 8.35: Czynnik cementujący w nieciągłych pozostałościach warstw scementowanych*

| Czynnik cementujący | Kod |
|---|---|
| Wtórne węglany | CA |
| Wtórny gips | GY |
| Wtórna krzemionka | SI |
| Tlenki żelaza, głównie wewnątrz (dawnych) agregatów, bez istotnego nagromadzenia materii organicznej | FI |
| Tlenki żelaza, głównie na powierzchniach (dawnych) agregatów, bez istotnego nagromadzenia materii organicznej | FO |
| Tlenki żelaza, bez związku z (dawnymi) agregatami, bez istotnego nagromadzenia materii organicznej | FN |
| Tlenki żelaza, z istotnym nagromadzeniem materii organicznej | FH |

### Częstość występowania (według objętości)

Podaje się procent objętości zajmowanej przez części szkieletowe. Dodatkowo podaje się co najmniej jedną i maksymalnie cztery klasy wielkości i kształtu oraz stopień wietrzenia i procent objętości w danej klasie wielkości, zaczynając od dominującej. Podaje się procent objętości zajmowanej przez pozostałości warstw scementowanych, czynnik cementujący (w razie potrzeby do dwóch czynników) oraz procent objętości zajmowany przez odłamki scementowane tymi czynnikami, zaczynając od dominującego (Rozdziały 8.4.30 i 8.4.32). Wszystkie objętości odnoszą się do całej gleby. Rycina 8.12 pomaga w oszacowaniu objętości zajmowanej przez odłamki.




*Rycina 8.12: Tablice do określenia udziału procentowego odłamków szkieletowych i nieciągłych pozostałości warstw scementowanych, FAO (2006), Rycina 5, zmienione przez B. Repe*

### Puste przestrzenie (prześwity) pomiędzy odłamkami szkieletowymi

Pomiędzy odłamkami szkieletowymi mogą występować wolne przestrzenie widoczne gołym okiem i niezawierające materiału glebowego. Należy podać ich łączny udział procentowy (obj., całej gleby).

## 8.4.8 Artefakty (o, m)

*Artefakty* to substancje stałe lub ciekłe, które:

- zostały stworzone lub istotnie zmodyfikowane przez człowieka w procesie przemysłowym lub rzemieślniczym, lub,
- zostały wydobyte na powierzchnię w wyniku działalności człowieka z takiej głębokości, na której nie podlegały procesom powierzchniowym, a następnie zdeponowane w środowisku, w którym zazwyczaj nie występują.

### Typ

*Tabela 8.36: Przykłady artefaktów, Schoeneberger i in. (2012), 2-50, zmienione*

| Typ | Kod |
|---|---|
| Bituminy (asfalt), warstwa ciągła | BT |
| Bituminy (asfalt), fragmenty | BF |
| Węgiel ze spalania tzw. black carbon (np. węgielki drzewne, częściowo zwęglone fragmenty, sadza) | BC |
| Żużel | BS |
| Popiół (paleniskowy) | BA |
| Cegły (wypalane lub suszone) | BR |
| Ceramika | CE |
| Tkaniny | CL |
| Produkty uboczne spalania węgla kamiennego (mieszane) | CU |
| Beton, warstwa ciągła | CR |
| Beton, fragmenty | CF |
| Ropa naftowa | CO |
| Odpryski narzędzi kamiennych | DE |
| Obrobione lub rozdrobnione kamienie | DS |
| Popiół (lotny) | FA |
| Geomembrana, ciągła | GM |
| Geomembrana, fragmenty | GF |
| Szkło | GL |
| Złote monety | GC |
| Odpady domowe (nierozdzielone) | HW |
| Odpady przemysłowe | IW |
| Bryły wapna | LL |
| Metal | ME |
| Odpady kopalniane/górnicze | MS |
| Odpady organiczne | OW |
| Papier, tektura | PA |
| Płyta gipsowa | PB |
| Plastik | PT |
| Przetworzone produkty ropopochodne | PO |
| Guma (opony itp.) | RU |
| Przetworzone drewno | TW |
| Inne | OT |
| Brak | NO |

Uwaga: Jeśli tzw. *black carbon* (np. węgielki drzewne) nie został celowo wytworzony przez człowieka, uznaje się go za naturalny (patrz Rozdział 8.4.36).

### Rozmiar

W tabeli 8.36 wyróżniono klasy rozmiaru według średnich wymiarów największych długości *artefaktów* będących ciałami stałymi.

*Tabela 8.37: Rozmiar artefaktów, FAO (2006), Tabela 27*

| Rozmiar (cm) | Klasa rozmiaru | Kod |
|---|---|---|
| ≤ 0.2 | Części ziemiste | E |
| > 0.2 - 0.6 | Żwir drobny | F |
| > 0.6 - 2 | Żwir średni | M |
| > 2 - 6 | Żwir gruby | C |
| > 6 - 20 | Kamienie | S |
| > 20 - 60 | Głazy | B |
| > 60 | Duże głazy (bloki) | L |

### Częstość występowania (według objętości)

Należy podać całkowity procent objętości (w całej glebie) zajmowanej przez stałe *artefakty*. Dodatkowo podaje się co najmniej jedną i maksymalnie pięć klas wielkości oraz procent objętości zajmowany przez te klasy, zaczynając od dominującej. Rycina 8.12 pomaga w oszacowaniu zajmowanej objętości. Osobno należy podać procentowy udział tzw. black carbon (w odniesieniu do części ziemistych oraz cząstek tzw. black carbon dowolnej wielkości na odsłoniętej powierzchni gleby).

## 8.4.9 Uziarnienie gleby (m) (*)

### Frakcje granulometryczne

*Tabela 8.38: Frakcje granulometryczne, ISO 11277:2009*

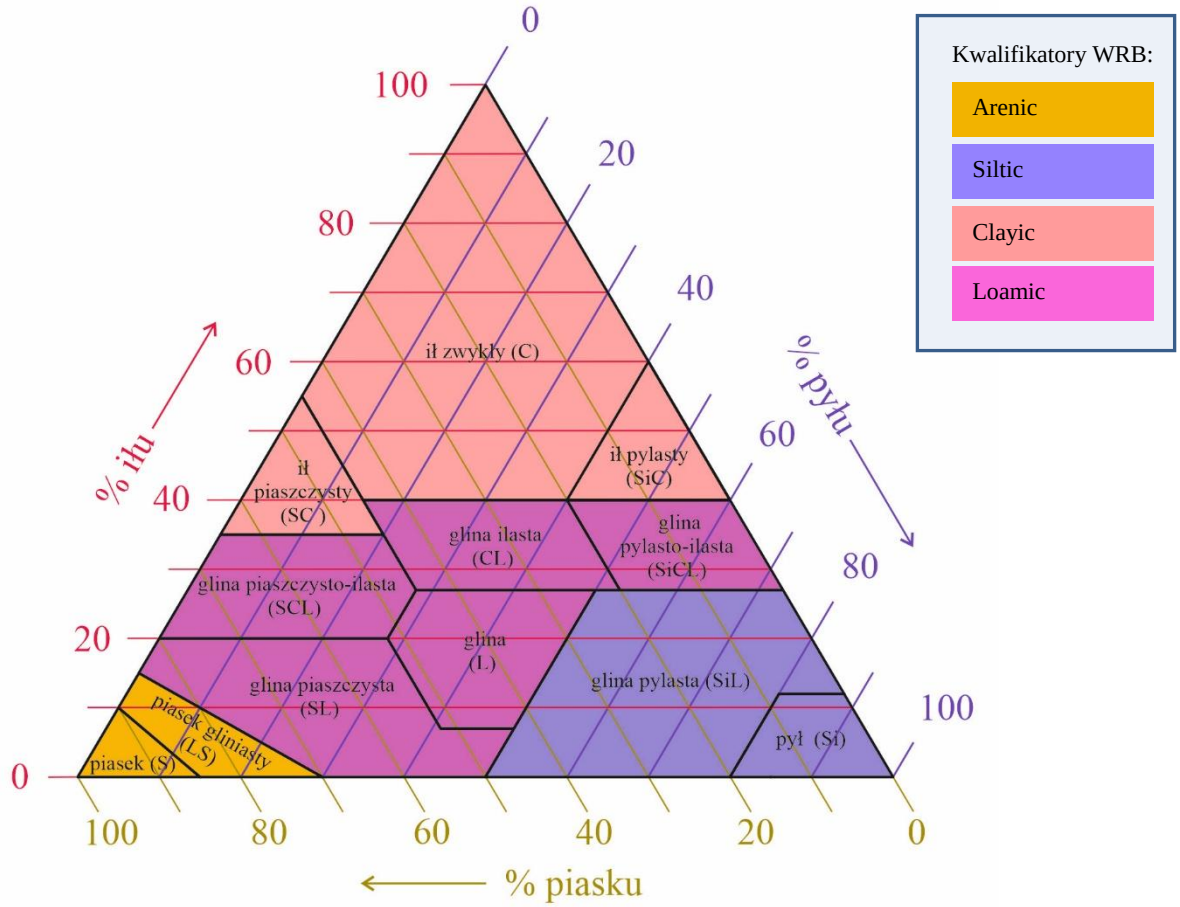
| Frakcja | Średnica ziaren |
|---|---|
| Części ziemiste | Wszystkie cząsteczki ≤ 2 mm |
| Piasek | > 63 µm - ≤ 2 mm |
| Piasek bardzo gruby | > 1250 µm - ≤ 2 mm |
| Piasek gruby | > 630 µm - ≤ 1250 µm |
| Piasek średni | > 200 µm - ≤ 630 µm |
| Piasek drobny | > 125 µm - ≤ 200 µm |
| Piasek bardzo drobny | > 63 µm - < 125 µm |
| Pył | > 2 µm - ≤ 63 µm |
| Ił | ≤ 2 µm |

Klasy wielkości cząstek do 2 mm definiuje się na podstawie średnicy równoważnej. Średnica równoważna to średnica sfery, która w analizie sedymentacyjnej opada z taką samą prędkością jak dana cząstka.

Oko ludzkie i dotyk palców mogą wykryć cząstki > 150–300 µm, w zależności od indywidualnej wrażliwości.

## Grupy granulometryczne

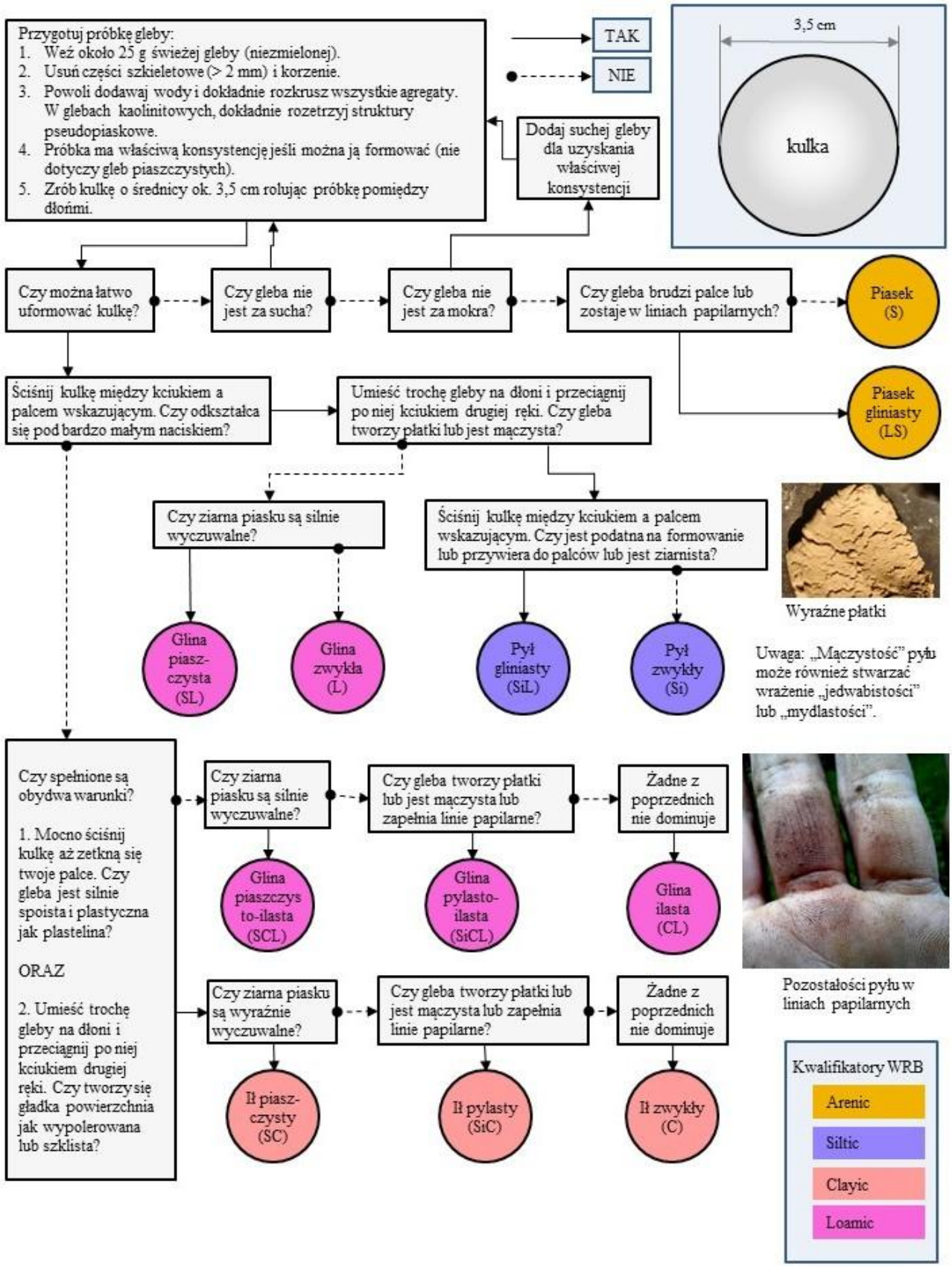
Należy podać grupę granulometryczną. Organoleptyczne określanie uziarnienia według poniższego schematu daje jedynie przybliżoną ocenę uziarnienia gleby. Szczególnie w pobliżu granic między grupami, oznaczenia mogą nie być wiarygodne. Osoby początkujące powinny prosić o pomoc doświadczonych gleboznawców.




*Rycina 8.13: Grupy granulometryczne, Blum i in. (2018), Rycina 28, zmienione*

*Tabela 8.39: Grupy granulometryczne, Soil Science Division Staff (2017)*

| Grupa granulometryczna | piasek (%) | pył (%) | ił (%) | Dodatkowe kryteria |
|---|---|---|---|---|
| **Piasek - Sand (S)** | > 85 | < 15 | < 10 | (% pyłu + 1,5 × % iłu) < 15 |
| **Piasek gliniasty – Loamy sand (LS)** | > 70 do ≤ 90 | < 30 | < 15 | (% pyłu + 1,5 × % iłu) ≥ 15 i (% pyłu + 2 × % iłu) < 30 |
| **Pył - Silt (Si)** | ≤ 20 | ≥ 80 | < 12 | |
| **Pył gliniasty - Silt loam (SiL)** | ≤ 50 | ≥ 50 do < 80 | < 27 | |
| | ≤ 8 | ≥ 80 do ≤ 88 | ≥ 12 do ≤ 20 | |
| **Glina piaszczysta – Sandy loam (SL)** | > 52 do ≤ 85 | ≤ 48 | < 20 | (% pyłu + 2 × % iłu) ≥ 30 |
| | > 43 do ≤ 52 | ≥ 41 do < 50 | < 7 | |
| **Glina - Loam (L)** | > 23 do ≤ 52 | ≥ 28 do < 50 | ≥ 7 do < 27 | |
| **Glina piaszczysto-ilasta – Sandy clay loam (SCL)** | > 45 do ≤ 80 | < 28 | ≥ 20 do < 35 | |
| **Glina pylasto-ilasta – Silty clay loam (SiCL)** | ≤ 20 | > 40 do ≤ 73 | ≥ 27 do < 40 | |
| **Glina ilasta - Clay loam (CL)** | > 20 do ≤ 45 | > 15 do < 53 | ≥ 27 do < 40 | |
| **Ił piaszczysty - Sandy clay (SC)** | > 45 do ≤ 65 | < 20 | ≥ 35 do < 55 | |
| **Ił pylasty - Silty clay (SiC)** | ≤ 20 | ≥ 40 do ≤ 60 | ≥ 40 do ≤ 60 | |
| **Ił zwykły - Clay (C)** | ≤ 45 | < 40 | ≥ 40 | |




*Rycina 8.14: Grupy granulometryczne, klucz, pomysł zaczerpnięty z:*
*- Natural England Technical Information Note TIN037 (2008)*
*- Thien (1979)*

### Podgrupy w grupach granulometrycznych piasku i piasku gliniastego

Jeśli warstwa należy do grupy granulometrycznej piasku lub piasku gliniastego, należy podać podgrupę. Podfrakcje piasku określa się poprzez wizualną ocenę średnic ziaren lub za pomocą analizy laboratoryjnej. Podgrupy piasku bardzo drobnego i piasku gliniastego bardzo drobnego mają tendencję do odczuwania ich w dotyku jak mąkę, podczas gdy wszystkie grubsze podgrupy są wyczuwalnie ziarniste.

*Tabela 8.40: Podgrupy w grupach granulometrycznych piasku i piasku gliniastego, Soil Science Division Staff (2017), zmienione; udziały procentowe podfrakcji piasku określone są w odniesieniu do wszystkich części ziemistych (nie do frakcji piasku)*

| % piasku bardzo grubego i grubego | % piasku średniego | % piasku bardzo grubego, grubego i średniego | % piasku drobnego | % piasku bardzo drobnego | Odczucie | Podgrupy w grupie piasku | Podgrupy w grupie piasku gliniastego |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ≥ 25 | < 50 | - | < 50 | < 50 | Ziarniste | piasek gruboziarnisty (CS) | piasek gliniasty gruboziarnisty (LCS) |
| < 25 | - | ≥ 25 | < 50 | < 50 | Ziarniste | piasek średnioziarnisty (MS) | piasek gliniasty średnioziarnisty (LMS) |
| ≥ 25 | ≥ 50 | - | - | - | | | |
| - | - | - | ≥ 50 | - | Ziarniste | piasek drobnoziarnisty (FS) | piasek gliniasty drobnoziarnisty (LFS) |
| - | - | < 25 | - | < 50 | | | |
| - | - | - | - | ≥ 50 | Wydaje się mączyste | piasek bardzo drobnoziarnisty (VFS) | piasek gliniasty bardzo drobnoziarnisty (LVFS) |

## 8.4.10 Struktura (m)

Struktura to przestrzenne układ cząstek fazy stałej gleby i porów glebowych. Jeżeli jest ona przynajmniej częściowo wynikiem procesów glebotwórczych, nazywa się ją **strukturą glebową**. W przeciwnym razie jest to **struktura litogeniczna (struktura skały)**. Struktura odnosi się do części ziemistych w warstwach mineralnych. Dodatkowo opisuje się ją dla odwodnionych hydromorficznych warstw organicznych.

**Agregat glebowy** to wyraźnie oddzielone od otoczenia ciało strukturalne, które powstało w wyniku procesów glebotwórczych. Jeżeli na próbkę gleby działa siła i próbka rozpada się wzdłuż naturalnych powierzchni osłabienia, oznacza to, że składa się ona z agregatów. Jeśli próbka pęka w miejscu przyłożenia siły, struktura jest **masywna** (spoista). Jeśli nie występuje spoistość między cząstkami, struktura jest **rozdzielnoziarnista**. Aktywność człowieka może tworzyć sztuczne agregaty, nazywane **bryłami**.

Niezaburzone agregaty lub struktura nieagregatowa nazywane są strukturą pierwszego rzędu. Warstwa o strukturze masywnej lub agregaty subangularne, angularne, poliedryczne, soczewkowe, płytkowe, wrzecionowate, pryzmatyczne i kolumnowe mogą rozpadać się na agregaty drugiego rzędu, a nawet dalej na agregaty trzeciego rzędu. Agregaty drugiego i trzeciego rzędu mogą wykazywać ten sam lub inny typ struktury jak agregaty pierwszego rzędu.

W celu określenia struktury, szpadlem pobiera się dużą próbkę, upewniając się, że agregaty pierwszego rzędu są niezaburzone (jeśli występują). Podaje się do trzech typów struktury, jeśli występują, zaczynając od dominującego. Dla agregatów i sztucznych elementów strukturalnych podaje się stopień wykształcenia, możliwość penetracji przez korzenie, oraz klasę wielkości, osobno dla każdego typu agregatu. Jeśli

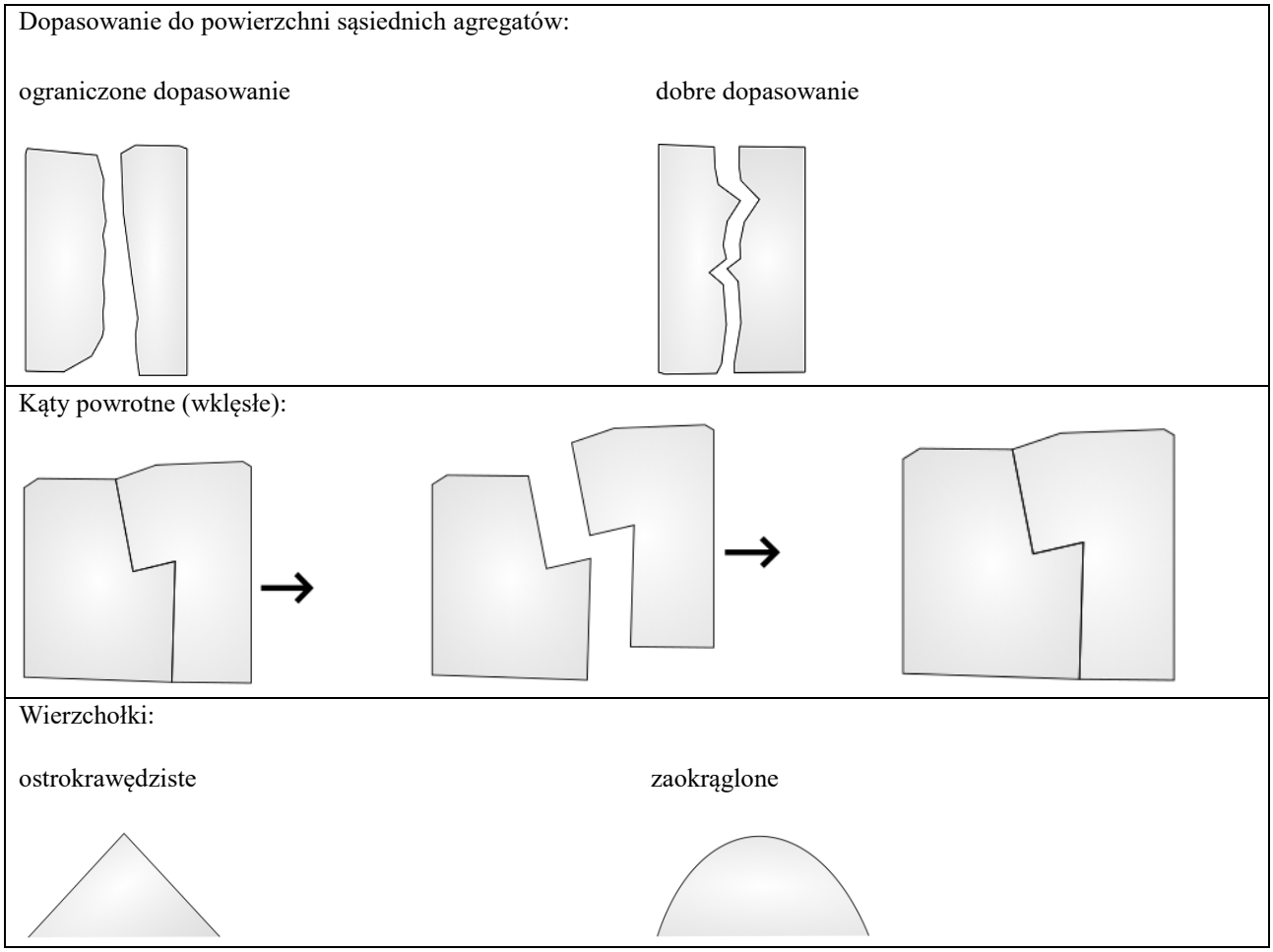
występują różne klasy wielkości podaje się dwie, zaczynając od dominującej. Dla każdego typu i klasy wielkości struktury podaje się także ich udział (jako procent objętości warstwy).

Z agregatów struktury pierwszego rzędu pobiera się próbki dla każdego typu struktury (jeśli w obrębie typu występuje więcej niż jedna klasa wielkości, pobiera się tylko tę większą), następnie należy spróbować je rozkruszyć, używając niewielkiej siły. Jeśli pojawią się agregaty struktury drugiego rzędu, należy zanotować ich typ — maksymalnie dwa, zaczynając od dominującego. Dla każdego typu osobno podaje się stopień wykształcenia, klasę wielkości oraz możliwość penetracji przez korzenie. Jeśli występują, należy podać dwie klasy wielkości, zaczynając od dominującej. Dla każdego typu i klasy wielkości podaje się także występowanie (w procentach objętości odpowiedniej struktury pierwszego rzędu).

Z agregatów struktury drugiego rzędu pobiera się próbki dla każdego typu struktury (jeśli w obrębie typu występuje więcej niż jedna klasa wielkości, pobiera się tylko tę większą), następnie należy spróbować je rozkruszyć, używając niewielkiej siły. Jeśli pojawią się agregaty struktury trzeciego rzędu, należy zanotować ich typ, stopień wykształcenia, klasę wielkości oraz możliwość penetracji przez korzenie. Jeśli występują, podaje się dwie klasy wielkości, zaczynając od dominującej. Dla każdego typu i klasy wielkości podaje się także występowanie (w procentach objętości odpowiedniej struktury drugiego rzędu).

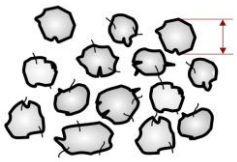
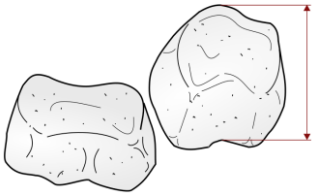
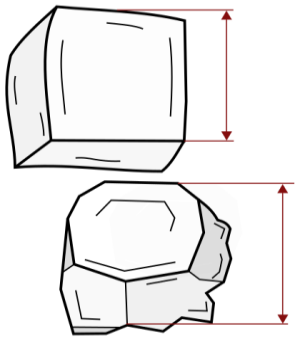
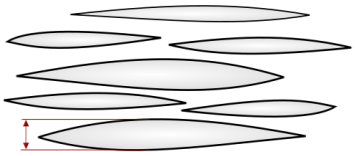
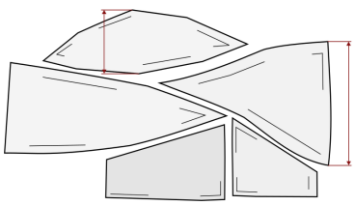
### Typy

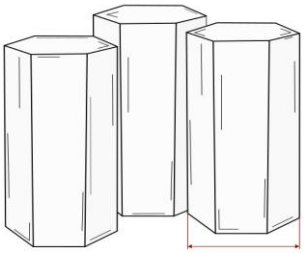
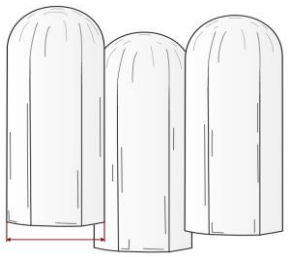
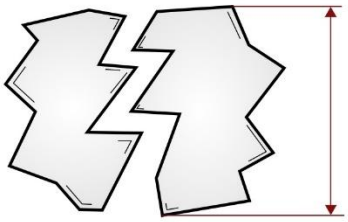
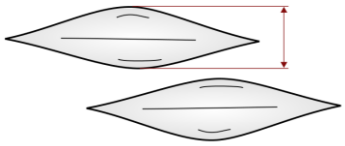
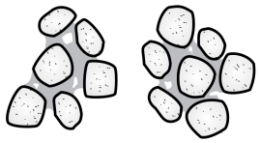
Rycina 8.15 wyjaśnia ogólne pojęcia dotyczące opisu agregatów glebowych.




*Rycina 8.15: Ogólne pojęcia stosowane przy opisie struktury*

*Tabela 8.41: Typy struktury, opisy, za Schoeneberger i in. (2012), 2-53, FAO (2006), Tabela 49, National Committee on Soil and Terrain (2009), 171-181, zmienione*

| | |
|---|---|
| Gruzełkowa | |
|  | Sferoidalna;<br>biogeniczna; wiele widocznych porów;<br>zakrzywione lub bardzo nieregularne powierzchnie;<br>ograniczone dopasowanie do powierzchni sąsiednich agregatów; |
| Blokowa subangularna | |
|  | Faliste, szorstkie powierzchnie;<br>zmienna liczba powierzchni;<br>wiele zaokrąglonych krawędzi;<br>ograniczone dopasowanie do powierzchni sąsiednich agregatów; |
| Blokowa angularna | |
|  | Płaskie, gładkie, mniej więcej wyrównane powierzchnie;<br>zmienna liczba powierzchni;<br>większość krawędzi ostrokrawędzistych;<br>zwykle dobre dopasowanie do powierzchni sąsiednich agregatów; |
| Soczewkowa | |
|  | Zakrzywione powierzchnie;<br>Zachodzące na siebie agregaty o kształcie soczewek, w dużym stopniu równoległe do powierzchni gleby, grubsze w części środowej i zwężające się ku krawędziom;<br>zwykle dobre dopasowanie do powierzchni sąsiednich agregatów;<br>(powstałe w wyniku aktywnych lub reliktowych procesów mrozowych); |
| Wrzecionowata (klinowata) | |
|  | Płaskie powierzchnie;<br>zazębiające się kliny lub soczewki, zakończone wyraźnie kanciastymi krawędziami, choć zakończenia krawędzi mogą być zniszczone;<br>bardzo dobre dopasowanie do powierzchni sąsiednich agregatów;<br>(typowe dla struktury pierwszego lub drugiego rzędu w poziomach *vertic*); |

| | |
|---|---|
| Pryzmatyczne<br>  | Relatywnie płaskie powierzchnie;<br>pionowo wydłużone agregaty z ostrokrawędzistymi krawędziami i płaskimi powierzchniami górnymi i dolnymi;<br>dobre dopasowanie do powierzchni sąsiednich agregatów; |
| Kolumnowa (słupowa)<br>  | Relatywnie płaskie powierzchnie;<br>pionowo wydłużone agregaty z ostrokrawędzistymi krawędziami i zaokrąglonymi powierzchniami górnymi; |
| Poliedryczne<br>  | Płaskie, gładkie, nierówne powierzchnie;<br>więcej niż sześć powierzchni;<br>większość krawędzi ostrokrawędzista;<br>dobre dopasowanie do powierzchni sąsiednich agregatów;<br>wklęsłe kąty pomiędzy przyległymi powierzchniami (typowe dla struktury drugiego rzędu w poziomach *nitic*); |
| Grubosoczewkowe<br>  | Zakrzywione powierzchnie;<br>agregaty o kształcie soczewek, grubsze w części środowej i zwężające się ku krawędziom;<br>ograniczone dopasowanie do powierzchni sąsiednich agregatów (typowe dla struktury drugiego rzędu w poziomach *nitic*) |
| Pseudopiasek/ Pseudopył<br>  | Sferoidalne agregaty o wielkości ziaren piasku i pyłu, złożone z kompleksów kaolinitowo-tlenkowych;<br>agregaty te mogą być ze sobą połączone;<br>organoleptyczne określanie uziarnienia zgodnie z Rozdziałem 8.4.9<br>najpierw daje wrażenie dominacji piasku i pyłu, ale po długotrwałym ugniataniu ujawnia dominację iłu |
| Płytkowa<br> | Relatywnie płaskie horyzontalne powierzchnie;<br>dobre dopasowanie do powierzchni sąsiednich agregatów |

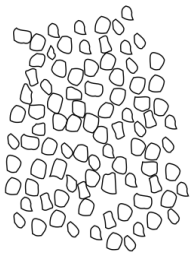
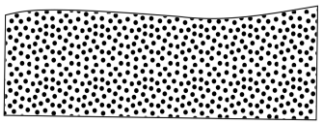
| | |
|---|---|
| Rozdzielnoziarnista<br>  | Całkowicie niespoista, na przykład luźny piasek |
| Masywna<br>  | Spoista masa (niekoniecznie scementowana) |
| Bryłowa<br> | Bryły (*clods*) powstałe w wyniku zaburzeń antropogenicznych, na przykład orki |

*Tabela 8.42: Typy struktury, charakterystyka i kody*

| **Typ** | **Charakterystyka** | **Kod** |
|---|---|---|
| Gruzełkowa | Glebowa struktura agregatowa, naturalna | GR |
| Subangularna | Glebowa struktura agregatowa, naturalna | BS |
| Angularna | Glebowa struktura agregatowa, naturalna | BA |
| Soczewkowa | Glebowa struktura agregatowa, naturalna | LC |
| Klinowata | Glebowa struktura agregatowa, naturalna | WE |
| Pryzmatyczna | Glebowa struktura agregatowa, naturalna | PR |
| Kolumnowa | Glebowa struktura agregatowa, naturalna | CO |
| Poliedryczna | Glebowa struktura agregatowa, naturalna | PH |
| Grubosoczewkowa | Glebowa struktura agregatowa, naturalna | FE |
| Pseudopiasek/Pseudopył | Glebowa struktura agregatowa, naturalna | PS |
| Płytkowa | Glebowa struktura agregatowa, naturalna lub wynikająca ze sztucznego nacisku | PL |
| Rozdzielnoziarnista | Brak agregatów, struktura odziedziczona po materiale macierzystym | SR |
| | Brak agregatów, struktura glebowa będąca efektem procesów pedogenicznych, takich jak utrata materii organicznej i/lub tlenków i/lub minerałów ilastych, albo utrata warstwowania | SS |
| Masywna | Brak agregatów, struktura skały macierzystej, niezmienna przy zmianie wilgotności gleby, brak lub słabo wyrażone wietrzenie chemiczne | MR |
| | Brak agregatów, struktura skały macierzystej, niezmienna przy zmianie wilgotności gleby, silnie zwietrzała chemicznie (np. saprolit) | MW |
| | Brak agregatów, struktura występująca w stanie wilgotnym i przechodząca w strukturę agregatową po wyschnięciu | MS |
| Warstwowana | Brak agregatów, struktura skały macierzystej, wyraźne warstwowanie będące efektem procesów sedymentacyjnych | ST |
| Bryłowa | Sztucznie wytworzone elementy strukturalne | CL |

### Stopień wykształcenia

*Tabela 8.43: Stopień wykształcenia struktury, Soil Science Division Staff (2017), 159f, zmienione*

| Charakterystyka | Stopień wykształcenia | Kod |
|---|---|---|
| Agregaty ledwo dostrzegalne na przekroju warstwy. Po delikatnym wstrząśnięciu gleba rozpada się na mieszaninę całych i rozkruszonych oraz nietrwałych agregatów. Niektóre powierzchnie agregatów różnią się od ich wnętrza, zachowując ślady procesów glebowych (np. otoczek ilastych). | Słaba | W |
| Agregaty są dobrze uformowane i wyraźnie dostrzegalne na przekroju warstwy. Po wstrząśnięciu gleba rozpada się na mieszaninę głównie całych agregatów, pewnej ilości agregatów rozpadających się oraz materiału bezagregatowego. Agregaty oddzielają się od siebie, odsłaniając powierzchnie, niemal w całości odmienne od wnętrza agregatów. | Średniotrwała | M |
| Agregaty są wyraźnie dostrzegalne na przekroju warstwy. Po wstrząśnięciu, agregaty oddzielają się od siebie, w większości pozostając w postaci całych agregatów. Powierzchnie agregatów wyraźnie odróżniają się od wnętrza agregatów. | Trwała | S |

### Możliwość penetracji przez korzenie

Duże agregaty glebowe mogą mieć zagęszczone, zwarte obrzeże, które uniemożliwia wnikanie korzeni.

*Tabela 8.44: Możliwość penetracji agregatów przez korzenie*

| Kryterium | Kod |
|---|---|
| Wszystkie agregaty z zagęszczonym obrzeżem | P |
| Pewna ilość agregatów z zagęszczonym obrzeżem | S |
| Brak agregatów z zagęszczonym obrzeżem | N |

### Rozmiar

Wymiar, który należy podać, jest pokazany liniami w Tabeli 8.41.

*Tabela 8.45: Rozmiar agregatów, Schoeneberger et al. (2012), 2-55, FAO (2006), Tabela 50, zmienione*

| Kryterium: rozmiar agregatów (mm) | | | Klasa rozmiaru | Kod |
|---|---|---|---|---|
| Gruzełkowe, Grubosoczewkowe, Płytkowe | Blokowe subangularne, Blokowe angularne, Soczewkowe, Poliedryczne, Bryłowe | Wrzecionowate, Pryzmatyczne, Kolumnowe | | |
| ≤ 1 | ≤ 5 | ≤ 10 | Bardzo drobne | VF |
| > 1 - 2 | > 5 - 10 | > 10 - 20 | Drobne | FI |
| > 2 - 5 | > 10 - 20 | > 20 - 50 | Średnie | ME |
| > 5 - 10 | > 20 - 50 | > 50 - 100 | Grube | CO |
| > 10 - 20 | > 50 - 100 | > 100 - 300 | Bardzo grube | VC |
| > 20 | > 100 | > 300 | Ekstremalnie grube | EC |

### Nachylenie agregatów klinowatych (wrzecionowatych)

Jeżeli występują agregaty klinowate (wrzecionowate), należy podać objętość (w procentach), zajmowaną przez te agregaty nachylone pod kątem od ≥ 10° do ≤ 60° względem poziomu.

## 8.4.11 Pory i spękania (ogólnie)

W glebie znajdują się przestrzenie wypełnione wodą lub powietrzem, które są:

- wewnątrzagregatowe (pustki między elementarnymi składowymi gleby),
- towarzyszące strukturze gleby (rurkowe, rurkowe dendrytyczne, pęcherzykowe, nieregularne),
- międzyagregatowe (spękania między agregatami glebowymi),
- spękania (szczeliny nie wynikające ze struktury gleby).

Opisuje się tylko pory towarzyszące strukturze gleby i spękania/szczeliny.

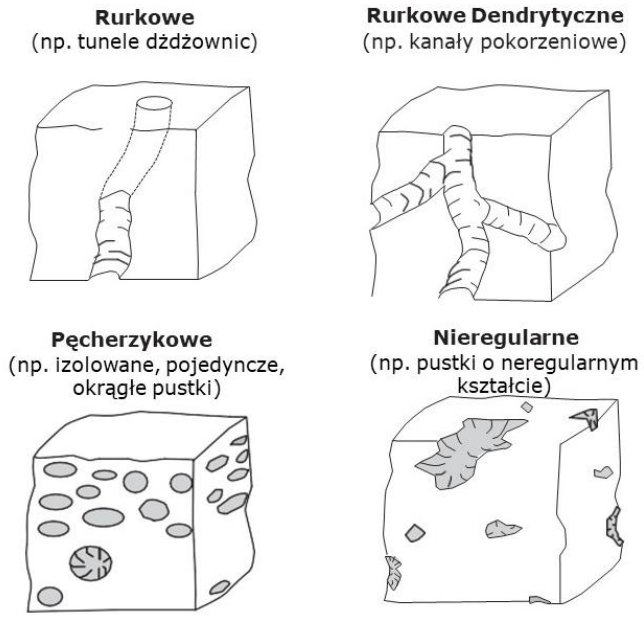
## 8.4.12 Pory towarzyszące strukturze gleby (m)

### Typ

*Tabela 8.46: Typy porów towarzyszących strukturze gleby, Schoeneberger i in. (2012), 2-73, zmienione*

| Charakterystyka | Typ | Kod |
|---|---|---|
| Cylindryczne i wydłużone przestrzenie; np. tunele dżdżownic | Rurkowe | TU |
| Cylindryczne, wydłużone, rozgałęzione przestrzenie; np. puste kanały pokorzeniowe | Rurkowe dendrytyczne | DT |
| Pustki owalne do kulistych, np. stwardniałe pseudomorfozy uwięzionych pęcherzy gazu skoncentrowane pod skorupą powierzchniową; najczęstsze w środowiskach suchych i półsuchych oraz w glebach z wieloletnią zmarzliną | Pęcherzykowe | VE |
| Niepołączone ze sobą pustki (jamy, kawerny) o nieregularnych kształtach | Nieregularne | IG |
| Brak porów towarzyszących strukturze gleby | | NO |

Pory rurkowe i rurkowe dendrytyczne są często uważane za **biopory**.




*Rycina 8.16: Typy porów towarzyszących strukturze gleby, Schoeneberger i in. (2012), 2-7*

### Wielkość i częstość występowania

*Tabela 8.47: Rozmiar porów, Schoeneberger i in. (2012), 2-70*

| Średnica | Powierzchnia zliczania (do określenia liczebności) | Klasa rozmiaru | Kod |
|---|---|---|---|
| ≤ 1 mm | 1 cm² | Bardzo małe | VF |
| > 1 - 2 mm | 1 cm² | Małe | FI |
| > 2 - 5 mm | 1 dm² | Średnie | ME |
| > 5 - 10 mm | 1 dm² | Grube | CO |
| > 10 mm | 1 m² | Bardzo grube | VC |

*Tabela 8.48: Częstość występowania porów, Schoeneberger i in. (2012), 2-70, zmienione*

| Liczba na powierzchni zliczania | Klasa częstości występowania | Kod |
|---|---|---|
| ≤ 1 | Bardzo nieliczne | V |
| > 1 - 3 | Nieliczne | F |
| > 3 - 5 | Liczne | C |
| > 5 | Bardzo liczne | M |

Należy wykazać występowanie wszystkich typów porów glebowych towarzyszących strukturze gleby. Dla każdego typu i każdej klasy wielkości należy zliczyć pory na odpowiedniej powierzchni. Dla każdego typu porów określa się dominującą klasę rozmiaru. Dla każdego typu oblicza się sumę porów we wszystkich klasach wielkości i określa klasę częstości występowania.
Przykład:
Bardzo drobne: 0, Drobne: 2, Średnie: 2, Grube: 1, Bardzo grube: 0
Suma wynosi 5, więc klasa częstości występowania zostaje określona jako Liczne (C).

## 8.4.13 Szczeliny (o, m)

Należy podać trwałość i ciągłość.

### Trwałość

*Tabela 8.49: Trwałość szczelin, Schoeneberger i in. (2012), 2-76*

| **Kryterium** | **Kod** |
|---|---|
| Odwracalne (otwierają się i zamykają wraz ze zmianą wilgotności gleby) | RT |
| Nieodwracalne (utrzymują się przez cały rok) | IT |
| Brak szczelin | NO |

### Ciągłość

*Tabela 8.50: Ciągłość szczelin*

| **Kryterium** | **Kod** |
|---|---|
| Wszystkie szczeliny przechodzą do warstwy poniżej | AC |
| Co najmniej połowa, ale nie wszystkie szczeliny przechodzą do warstwy poniżej | HC |
| Co najmniej jedna, ale mniej niż połowa szczelin przechodzi do warstwy poniżej | SC |
| Szczeliny nie przechodzą do warstwy poniżej | NC |

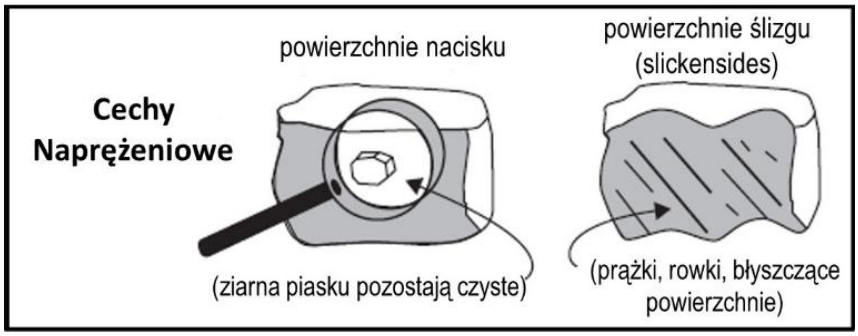
### Szerokość i częstość występowania

Podaje się średnią szerokość szczelin w milimetrach oraz ich liczbę. Szczeliny należy zliczyć na odcinku 1 m w poziomie, w połowie miąższości warstwy, w której są zliczane.

## 8.4.14 Cechy naprężeniowe (m)

Cechy naprężeniowe (*stress features*) powstają w wyniku wzajemnego naciskania na siebie agregatów glebowych, spowodowanego pęcznieniem i kurczeniem się minerałów ilastych. Powierzchnie agregatów mogą być błyszczące. Występują dwa typy takich cech: powierzchnie naciskowe (*pressure faces*) – agregaty nie przesuwają się względem siebie i nie mają rys, oraz powierzchnie ślizgu (*slickensides*) – agregaty przesuwają się względem siebie, a na powierzchniach widoczne są rysy (*striations*). Rysy powstają, gdy ziarna piasku (lub pyłu) są przesuwane pod silnym naciskiem wzdłuż powierzchni agregatów. Cechy naprężeniowe nie różnią się barwą od tła/wnętrza agregatów (Rozdział 8.4.17). Przydatna może być lupa ręczna (o powiększeniu maksymalnym 10x). Podaje się częstość występowania:

- powierzchni naciskowych jako procent powierzchni agregatów glebowych,
- powierzchni ślizgu jako procent powierzchni agregatów glebowych.




*Rycina 8.17: Typy cech naprężeniowych, Schoeneberger i in. (2012), 2-34*

## 8.4.15 Nagromadzenia (ogólnie)

Poniższe definicje odnoszą się do nagromadzeń, np. nagromadzeń redoks lub wtórnych węglanów (niektóre nagromadzenia mogą nie występować we wszystkich wymienionych niżej typach). Klasy cementacji, patrz Rozdział 8.4.30.

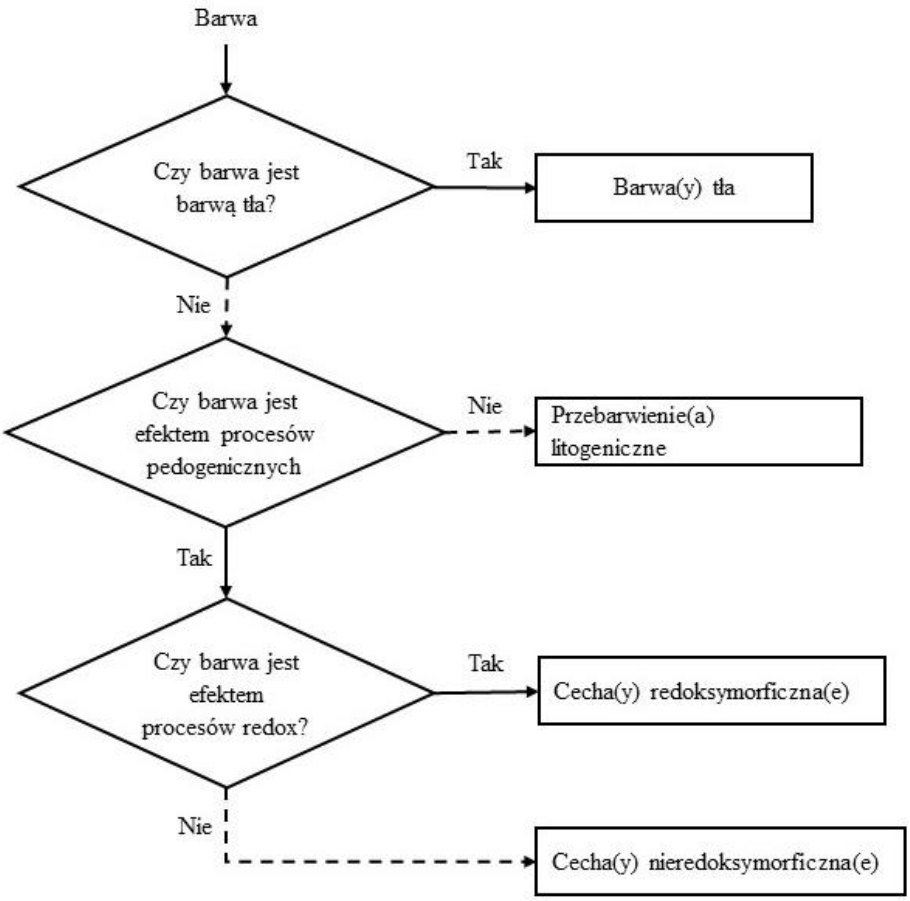
*Tabela 8.51: Typy nagromadzeń (ogólnie), Soil Science Division Staff (2017), strona 174f*

| Opis | Oznaczenie |
|---|---|
| Obiekt zaokrąglony, co najmniej bardzo słabo scementowany, który można wyjąć z gleby jako odrębny twór, z wewnętrzną organizacją w postaci koncentrycznych warstw widocznych gołym okiem | Konkrecja (Concretion) |
| Obiekt zaokrąglony, co najmniej bardzo słabo scementowany, który można wyjąć z gleby jako odrębny twór, bez widocznego wewnętrznego uporządkowania | Nodula (Nodule) |
| Wydłużony obiekt w dowolnej klasie scementowania | Wypełnienie (Filament) |
| Obiekt niescementowany lub ekstremalnie słabo scementowany, o różnym kształcie, którego nie można wypreparować jako odrębnego tworu | Miękkie nagromadzenie (Mass) |
| Pokrycie (otoczka) powierzchni odłamków szkieletowych, pozostałości rozdrobnionych warstw scementowanych, agregatów lub ścian porów | Pokrycie/otoczka (Coating) |

## 8.4.16 Barwa gleby (ogólnie)

Ogólnie, barwa gleby może być cechą określającą następujące cztery właściwości:

- tło (matrix) (patrz Rozdział 8.4.17 i Rozdział 8.4.18)
- przebarwienia litogeniczne (patrz Rozdział 8.4.19)
- cechy redoksymorficzne, będące efektem procesów redox (patrz Rozdział 8.4.20)
- cechy nieredoksymorficzne, będące efektem innych procesów pedogenicznych:
  - przejawy wietrzenia (patrz Rozdział 8.4.22)
  - otoczki i mostki iłowe (patrz Rozdział 8.4.23)
  - ziarna piasku i grubego pyłu pozbawione otoczek (patrz Rozdział 8.4.23)
  - nagromadzenia w formie wstęg i warstewek (lameli) (patrz Rozdział 8.4.24)
  - wtórne węglany (patrz Rozdział 8.4.25)
  - wtórny gips (patrz Rozdział 8.4.26)
  - wtórna krzemionka (patrz Rozdział 8.4.27)
  - łatwo rozpuszczalne sole (patrz Rozdział 8.4.28)
  - akumulacja materii organicznej (patrz Rozdział 8.4.36)




*Rycina 8.18: Klucz do oznaczania pochodzenia barwy gleby, Schoeneberger i in. (2012), 2-8, zmienione*

Świeżą, lekko rozdrobnioną próbkę porównuje się z tablicami Munsella, upewniając się, że zarówno próbka jak i tablice oraz oczu obserwatora znajdują się w cieniu, a nie w półcieniu. Podaje się odcień, jasność i nasycenie. Barwę tła oraz barwy cech redoksymorficznych zapisuje się w stanie wilgotnym i (jeśli to możliwe) suchym, natomiast inne kolory tylko w stanie wilgotnym. Stan wilgotny odpowiada polowej pojemności wodnej, którą można uzyskać po zwilżeniu próbki i zaniku widocznego nadmiaru wody.

### 8.4.17 Barwa tła (m) (*)

Podaje się barwę tła glebowego. Jeśli można wyróżnić więcej niż jedną barwę tła, podaje się do trzech, podając dominującą jako pierwszą oraz określając udział procentowy zajmowanej powierzchni. Zaawansowane wietrzenie chemiczne bez zmian fizycznych, zwłaszcza bez mieszania, prowadzi do powstania saprolitu (Rozdział 8.4.10). W zależności od obecnych minerałów może powstać wzór kolorystyczny, traktowany jako barwy tła.

### 8.4.18 Kombinacje ciemniejszych drobnoziarnistych i jaśniejszych gruboziarnistych części warstwy (m)

Jeżeli warstwa składa się z ciemniejszych części o drobniejszym uziarnieniu i jaśniejszych części o grubszym uziarnieniu, które nie tworzą warstw poziomych, ale można je łatwo odróżnić, należy opisać je osobno. Używa się w tym celu oddzielnych wierszy w Formularzu Opisu Gleby (Aneks 4, Rozdział 11) i podaje pełny opis. Główne barwy uznaje się za barwy tła.

Dla części o grubszym uziarnieniu podaje się dodatkowo następujące cechy:

- procent powierzchni (w stosunku do odsłoniętej powierzchni) zajmowany przez części o grubszym uziarnieniu, o dowolnej orientacji (pionowej, poziomej, nachylonej) i o szerokości ≥ 0.5 cm;
- procent powierzchni (w stosunku do odsłoniętej powierzchni) zajmowany przez ciągłe pionowe języki (zacieki) o grubszym uziarnieniu i szerokości ≥ 1 cm (jeśli te języki są nieobecne, podaje się 0%);
- zakres głębokości w cm, w którym te języki pokrywają ≥ 10% odsłoniętej powierzchni (jeśli rozciągają się przez kilka warstw, długość podaje się tylko w opisie warstwy, w której zaczynają się przy górnej granicy warstwy)

Na środku warstwy przygotuj poziomą powierzchnię o wymiarach 50 cm x 50 cm i podaj procent powierzchni zajmowanej (w stosunku do powierzchni poziomej) przez materiał o grubszym uziarnieniu.

## 8.4.19 Przebarwienia litogeniczne (m)

Podaje się barwę, klasę wielkości i częstość występowania. Jeśli występuje więcej niż jedna barwa, należy podać maksymalnie trzy, zaczynając od barwy dominującej i określ klasę wielkości oraz częstość występowania każdego koloru osobno.

### Barwa

Należy podać barwę używając tablic barw Munsella. Jeśli nie stwierdzono żadnych przebarwień litogenicznych, należy wpisać „brak”.

### Rozmiar

Tabela określa średnią długość największego wymiaru.

*Tabela 8.52: Rozmiar przebarwień litogenicznych, FAO (2006), Tabela 33*

| Rozmiar (mm) | Klasa rozmiaru | Kod |
|---|---|---|
| ≤ 2 | Bardzo drobne | V |
| > 2 - 6 | Drobne | F |
| > 6 - 20 | Średnie | M |
| > 20 | Grube | C |

### Częstość występowania (w odniesieniu do zajmowanej powierzchni)

Należy podać łączny procent powierzchni zajmowanej przez przebarwienia.

## 8.4.20 Cechy redoksymorficzne (m)

Cechy redoksymorficzne (cechy reduktomorficzne i oksymorficzne) powstają w wyniku procesów redukcji lub redukcji i następczej re-oksydacji. Cechy oksymorficzne wskazują na akumulację substancji w stanie utlenionym (nagromadzenia) i zwykle mają bardziej czerwony odcień, wyższe nasycenie barwy i mniejszą jasność niż otaczający materiał, podczas gdy barwy redukcyjne wykazują cechy odwrotne.
Części gleby wykazujące cechy reduktomorficzne mogą zawierać substancje w stanie zredukowanym lub mogły je utracić.

Dla każdej cechy redoksymorficznej, identyfikowanej na podstawie barwy (maksymalnie dla trzech barw, dominująca jako pierwsza), należy podać substancję tworzącą cechę, lokalizację, klasę wielkości (do dwóch klas, dominująca jako pierwsza), klasę cementacji oraz częstość występowania. Przy opisie cech oksymorficznych zawsze podaje się tworzącą ją substancję, dla cech reduktomorficznych - tylko w niektórych przypadkach. Klasę wielkości podaje się tylko dla cech oksymorficznych wewnątrz agregatów

glebowych. Klasa cementacji dotyczy tylko cech oksymorficznych. Częstość występowania podaje się jako procent zajmowanej odsłoniętej powierzchni.

### Barwa (*)

Należy podać barwę używając tablic barw Munsella. Jeśli nie stwierdza się żadnych cech redoksymorficznych, należy wpisać „brak”.

### Substancja (*)

*Tabela 8.53: Substancje w cechach oksymorficznych*

| **Substancja** | **Kod** |
|---|---|
| Tlenki Fe | FE |
| Tlenki Mn | MN |
| Tlenki Fe i Mn | FM |
| Jarosyt | JA |
| Schwertmannit | SM |
| Siarczany Fe i Al (nie określone) | AS |

Termin „tlenki”, użyty tutaj, obejmuje również wodorotlenki. Termin „siarczany” obejmuje również hydroksysiarczany.

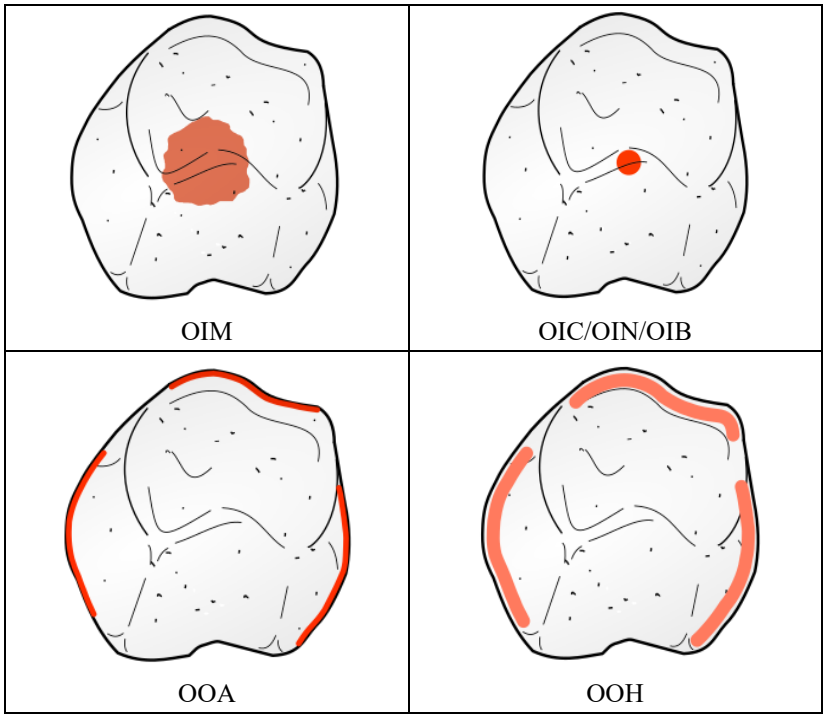
*Tabela 8.54: Substancje w cechach reduktomorficznych*

| **Substancja** | **Kod** |
|---|---|
| Siarczki Fe | FS |
| Brak widocznej akumulacji | NV |

### Lokalizacja (*)

*Tabela 8.55: Lokalizacja cech oksymorficznych*

| **Lokalizacja** | | **Kod** |
|---|---|---|
| Wnętrza (agregatów) | We wnętrzu agregatów: miękkie nagromadzenia | OIM |
| | We wnętrzu agregatów: konkrecje | OIC |
| | We wnętrzu agregatów: nodule | OIN |
| | We wnętrzu agregatów: konkrecje i/lub nodule (nie możliwe do rozróżnienia) | OIB |
| Zewnętrzne części | Na powierzchni agregatów | OOA |
| | Przy powierzchni agregatów, przenikając do wnętrza agregatu | OOH |
| | Na ścianach bioporów, wypełniając całą powierzchnię ścian | OOE |
| | Na ścianach bioporów, nie wypełniając całej powierzchni ścian | OON |
| | Przy ścianach bioporów, przenikając do wnętrza agregatu | OOI |
| Nieprzyporządkowane (nie związane z powierzchniami agregatów lub z porami) | W różnych częściach warstwy gleby, bez widocznego przyporządkowania | ORN |
| | W różnych częściach warstwy gleby, w otoczeniu obszarów z cechami reduktomorficznymi | ORS |
| | Na całej powierzchni warstwy | ORT |




*Rycina 8.19: Lokalizacja niektórych cech oksymorficznych*

*Tabela 8.56: Lokalizacja cech reduktomorficznych*

| **Lokalizacja** | | **Kod** |
|---|---|---|
| Wnętrza | Wnętrza agregatów glebowych | RIA |
| Zewnętrzne części | Zewnętrzne części agregatów glebowych | ROA |
| | Wokół bioporów, otaczając całe pory | ROE |
| | Wokół bioporów, nie otaczając całych porów | RON |
| Nieuporządkowana (nie związana z powierzchniami agregatów lub z porami) | W różnych częściach warstwy gleby, bez widocznego przyporządkowania | RRN |
| | W różnych częściach warstwy gleby, w otoczeniu obszarów z cechami oksymorficznymi | RRS |
| | Na całej powierzchni warstwy | RRT |

## Rozmiar cech oksymorficznych (*)

Tabela określa średnią długość największego wymiaru.

*Tabela 8.57: Rozmiar cech oksymorficznych, FAO (2006), Tabela 33*

| **Rozmiar (mm)** | **Klasa rozmiaru** | **Kod** |
|---|---|---|
| ≤ 2 | Bardzo drobne | VF |
| > 2 - 6 | Drobne | FI |
| > 6 - 20 | Średnie | ME |
| > 20 - 60 | Grube | CO |
| > 60 | Bardzo grube | VC |

## Stopień scementowania cech oksymorficznych (*)

Jeżeli nie można uzyskać nienaruszonego egzemplarza, cecha oksymorficzna jest uznawana za niescementowaną. W przeciwnym razie należy wyseparować obiekt, zastosować siłę prostopadłą do jej największego wymiaru, zaobserwować potrzebną siłę do jej zniszczenia i podać klasę cementacji.

*Tabela 8.58: Konsystencja cech oksymorficznych, Schoeneberger i in. (2012), 2-63*

| Kryterium | Klasa scementowania | Kod |
|---|---|---|
| Nie można wypreparować nienaruszonego nagromadzenia lub bardzo mała siła potrzebna do zniszczenia go między palcami, < 8 N | Niescementowane | NC |
| Mała siła potrzebna do zniszczenia między palcami, 8 – < 20 N | Ekstremalnie słabo scementowane | EWC |
| Średnia siła potrzebna do zniszczenia między palcami, 20 – < 40 N | Bardzo słabo scementowane | VWC |
| Duża siła potrzebna do zniszczenia między palcami, 40 – < 80 N | Słabo scementowane | WEC |
| Nie ulega zniszczeniu pod naciskiem między palcami, ≥ 80 N | Średnio lub silniej niż średnio scementowane | MOC |

### Częstość występowania (w odniesieniu do zajmowanej powierzchni)

Podaje się całkowitą powierzchnię zajmowaną przez części z cechami oksymorficznymi oraz całkowitą powierzchnię zajmowaną przez części z cechami reduktomorficznymi, osobno dla lokalizacji: wewnętrznych, zewnętrznych i nieprzyporządkowanych. Podaje się je jako procent odsłoniętej powierzchni (w odniesieniu do części ziemistych oraz cech oksymorficznych dowolnej wielkości i w dowolnej klasie scementowania).

### Częstość występowania scementowanych cech oksymorficznych (w odniesieniu do zajmowanej powierzchni)

Ten akapit odnosi się do cech oksymorficznych scementowanych, w co najmniej średniej klasie scementowania i średnicy > 2 mm. Obejmują one konkrecje i nodule (patrz wyżej) oraz pozostałości rozbitych warstw, scementowanych przez tlenki żelaza. Należy podać częstość występowania jako procent objętościowy (w całej glebie).

## 8.4.21 Potencjał redox i warunki redukcyjne (o, m)

Potencjał redox gleby (Eh) wyraża stosunek stężeń substancji utlenionych i zredukowanych i jest mierzony w milivoltach (mV). W glebach potencjał redoks mieści się w zakresie od +800 mV do –350 mV. Niski potencjał redox wskazuje na silne warunki redukujące. Podczas odsłaniania profilu glebowego tlen ma dostęp do ściany profilu, co prowadzi do szybkiego utlenienia odsłoniętych substancji zredukowanych i następnie do zmiany potencjału redox przy ścianie profilu.

### Pomiar potencjału redox, wyliczanie wartości rH

Do pomiaru potencjału redox (Blume i in., 2011; FAO, 2006) potrzebny jest następujący sprzęt:

- ostro zakończony pręt ze stali nierdzewnej o średnicy 4–5 mm, sięgający do pożądanej głębokości,
- perforowana rurka z tworzywa sztucznego o średnicy 15–20 mm i odpowiedniej długości,
- stężony roztwór KCl, zagęszczony agarem,
- elektroda platynowa,
- elektroda odniesienia, np. Ag/AgCl w 1 M KCl lub kalomelowa (taka jak stosowana przy pomiarze pH),
- potencjometr.

Procedura: około 1-2 m od odkrywki glebowej należy wbić w glebę pręt na wymaganą głębokość, zmatowić elektrodę platynową drobnoziarnistym papierem ściernym, a następnie natychmiast wprowadzić ją do otworu i docisnąć do gleby. Kolejno należy wykonać drugi otwór w odległości 10–20 cm, na tyle szeroki i głęboki, aby można było umieścić plastikową rurkę, na głębokość o kilka centymetrów większą niż głębokość wprowadzenia elektrody. Rurkę należy wypełnić zagęszczonym roztworem KCl, włożyć ją do otworu i unieruchomić materiałem glebowym. Następnie należy umieścić elektrodę odniesienia w roztworze KCl, połączyć obie elektrody z potencjometrem i odczytać napięcie po 30 minutach. Odczyty należy powtarzać co 10 minut, do momentu aż wartość się ustabilizuje. W niektórych przypadkach może to potrwać

kilka godzin. Zaleca się wykonanie co najmniej dwóch powtórzeń (jeśli dysponuje się więcej niż jednym zestawem aparatury, można mierzyć potencjał redoks jednocześnie na różnych głębokościach profilu glebowego). Uzyskane napięcie należy skorygować względem elektrody wodorowej standardowej: dla elektrody Ag/AgCl w 1 M KCl dodaj +244 mV, dla elektrody kalomelowej dodaj +287 mV. Jednocześnie należy zmierzyć wartość pH gleby (patrz Rozdział 8.4.29) na ścianie profilu, w wodzie destylowanej (gleba:woda = 1:5), na tej samej głębokości.
Wartość rH oblicza się według następującego równania: rH = (2 Eh / 59) + 2 pH

Uwaga: Jeśli profil jest świeżo wykopany i niezbyt piaszczysty, możesz również umieścić elektrody poziomo, co najmniej 15 cm w głąb ściany profilu.

### Szacowanie wartości rH (*)

Dostępne są następujące testy terenowe pozwalające potwierdzić warunki redukcyjne:

- metan można zapalić zapałką,
- siarkowodór ($H_2S$) powstający po spryskaniu próbki gleby 10% roztworem HCl można rozpoznać po zapachu zgniłych jaj,
- obecność $Fe^{2+}$ można potwierdzić przez jego utlenienie za pomocą 0,2% (m/m) roztworu α,α'-dipirydylu rozpuszczonego w 1 N octanie amonu ($NH_4OAc$), pH 7. Należy pobrać próbkę gleby i spryskać ją roztworem. Jeśli $Fe^{2+}$ jest obecny, pojawi się intensywne czerwone zabarwienie. Test wymaga świeżo przełamanej próbki, która nie została jeszcze utleniona na otwartej ścianie profilu. W glebach obojętnych i zasadowych barwa jest słabo widoczna. Uwaga: Roztwór jest lekko toksyczny.

Tabela 8.58 wyjaśnia, jak oszacować wartość rH, wykorzystując powyższe testy terenowe oraz obserwowane cechy redoksymorficzne (patrz Rozdział 8.4.20). Należy podać zakres rH. Należy zwrócić uwagę na fakt, że cechy oksymorficzne mogą być reliktowe. Cechy reduktomorficzne również mogą być reliktowe, jeśli Fe i Mn w formie zredukowanej zostały usunięte, pozostawiając warstwę praktycznie pozbawioną Fe i Mn.

*Tabela 8.59: Zakresy rH i powiązane procesy glebowe, na podstawie cech redoksymorficznych oraz terenowych testów warunków redukcyjnych, Blume i in. (2011), strona 24, FAO (2006), Tabela 36, zm.*

| Kryterium | Procesy | Wartości rH | Kod |
|---|---|---|---|
| Brak cech redoksymorficznych | Silnie natlenienie | > 33 | R6 |
| | Denitryfikacja | 29 - 33 | |
| Cechy oksymorficzne związane z akumulacją Mn; okresowy brak tlenu | Reakcje redox obejmujące Mn | okresowo 20 - 29 | R5 |
| Cechy oksymorficzne związane z akumulacją Fe | Reakcje redox obejmujące Fe | okresowo <20 | R4 |
| Barwy niebieskawo-zielonkawe do szarych, jony $Fe^{2+}$ obecne cały czas (części z warunkami redukcyjnymi wykazują pozytywny wynik testu α,α'-dipyrydylem) | Powstawanie tlenków $Fe^{II}/Fe^{III}$ (zielona rdza) | 13 - 20 | R3 |
| Czarne barwy związane z obecnością siarczków metali (spryskanie 10% roztworem HCl powoduje powstanie $H_2S$) | Powstawanie siarczków | 10 - 13 | R2 |
| Obecność palnego metanu | Powstawanie metanu | <10 | R1 |

## 8.4.22 Wietrzenie inicjalne (m)

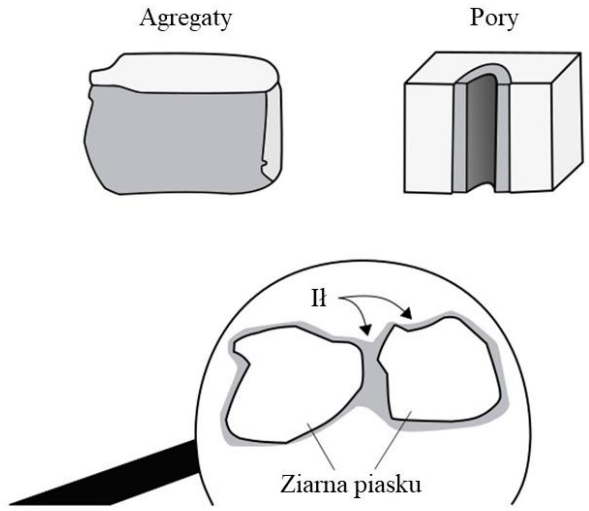
Głównym procesem wietrzenia chemicznego jest tworzenie tlenków Fe (w tym wodorotlenków i uwodnionych tlenków). Jeśli wietrzenie jest we wczesnym stadium, tlenki Fe mogą koncentrować się w częściach gleby z łatwym dostępem tlenu, np. wzdłuż porów. Te części mają wyraźnie bardziej czerwony odcień lub silniejsze nasycenie barwy. Podaje się ich udział w procentach odsłoniętej powierzchni.

## 8.4.23 Powłoki (wyściółki) i mostki (m)

### Powłoki (wyściółki) ilaste i mostki ilaste

Wmyty ił składa się z minerałów ilastych, którym towarzyszą tlenki, a często także materia organiczna. Frakcja ilasta pokrywa powierzchnie agregatów, odłamków szkieletowych i ścian bioporów w formie powłok, albo tworzy mostki między ziarnami piasku. Minerały ilaste nadają tym powłokom połysk. Tlenki nadają im wyższe nasycenie barwy Munsella niż barwa tła (wnętrza agregatów); materia organiczna nadaje barwę ciemniejszą (zwykle mniejsza jasność w skali Munsella) niż barwa tła (Rozdział 8.4.17). Pomocna może być lupa ręczna (o powiększeniu maksymalnie 10x).
Należy określić występowanie:

- wyściółek ilastych w procentach powierzchni agregatów, odłamków szkieletowych i ścian bioporów,
- mostków ilastych w procentach ziaren piasku pomiędzy którymi występują mostki.




*Rycina 8.20: Powłoki (wyściółki) ilaste i mostki ilaste, Schoeneberger i in. (2012), 2-34*

### Powłoki zbudowane z materii organicznej i tlenków na powierzchniach ziaren piasku i pyłu grubego

Ziarna piasku i pyłu grubego są zazwyczaj pokryte otoczkami zbudowanymi z materii organicznej i/lub tlenków. W niektórych warstwach powłoki te mogą być popękane, w innych warstwach mogą być nieobecne.

*Tabela 8.60: Powłoki (otoczki) zbudowane z materii organicznej i tlenków na powierzchniach ziaren piasku i/lub pyłu grubego*

| **Kryterium** | **Kod** |
|---|---|
| Spękane powłoki (otoczki) na ziarnach piasku | C |
| Ziarna piasku i/lub pyłu grubego niepokryte powłokami (otoczkami) | U |
| Wszystkie ziarna piasku i/lub pyłu grubego pokryte niespękanymi powłokami (otoczkami) | A |

Przy wyborze kodu “C” podać udział procentowy ziaren z powłokami oparty na szacowanej liczbie ziaren piasku. Przy wyborze kodu “U” podać udział procentowy oparty na szacowanej liczbie ziaren piasku i pyłu grubego.

## 8.4.24 Nagromadzenia wstęgowe (m) (*)

Nagromadzenia wstęgowe są cienkimi, horyzontalnymi, ciągłymi strefami akumulacji na tle innej warstwy. Należy określić zakumulowane substancje.

*Tabela 8.61: Substancje nagromadzeń wstęgowych*

| Substancja | Kod |
|---|---|
| Minerały ilaste | CC |
| Tlenki Fe i/lub Mn | OO |
| Materia organiczna | HH |
| Minerały ilaste oraz tlenki Fe i/lub Mn | CO |
| Minerały ilaste i materia organiczna | CH |
| Tlenki Fe i/lub Mn i materia organiczna | OH |
| Minerały ilaste oraz tlenki Fe i/lub Mn i materia organiczna | TO |
| Brak akumulacji wstęgowej | NO |

Termin „tlenki", użyty tutaj, obejmuje również wodorotlenki i tlenko-wodorotlenki. W przypadku akumulacji minerałów ilastych, nagromadzenie wstęgowe powinno mieć grubość < 7,5 cm, we wszystkich pozostałych przypadkach < 2,5 cm. Jeśli w jednej warstwie występują 2 lub więcej strefy nagromadzeń wstęgowych, podaje się ich liczbę oraz łączną miąższość w cm.

Wstęgowe nagromadzenia minerałów ilastych (CC, CO, CH, TO) nazywa się **lamelami**. Dla lameli należy dodatkowo podać uziarnienie, częstość występowania powłok ilastych i mostków ilastych oraz łączną miąższość lameli w obrębie 50 cm od górnej granicy najwyższej lameli.
Podaje się częstość występowania:

- powłok ilastych w procentach powierzchni agregatów glebowych, odłamków szkieletowych i/lub ścian bioporów,
- mostków ilastych pomiędzy ziarnami piasku w procentach ziaren piasku złączonych mostkami.

## 8.4.25 Węglany (o, m)

Należy pobrać próbkę gleby, dodać kilka kropli 1 M HCl i obserwować reakcję. Metoda ta wykrywa zarówno pierwotne, jak i wtórne węglany wapnia. W przeciwieństwie do węglanu wapnia, dolomit (węglan wapnia i magnezu) wykazuje słabą reakcję z zimnym HCl. Aby zidentyfikować dolomit, należy umieścić trochę materiału glebowego na łyżeczce, dodać kilka kropli 1 M HCl i podgrzewać od spodu zapalniczką. Jeśli burzenie wystąpi dopiero po podgrzaniu, świadczy to o obecności dolomitu.

### Zawartość (*)

Należy podać zawartość węglanów w masie glebowej i wskazać, czy reakcja nastąpiła w kontakcie z zimnym HCl, czy po podgrzaniu.

*Tabela 8.62: Zawartość węglanów, FAO (2006), Tabela 38*

| Kryterium | Zawartość | % (masy) | Kod |
|---|---|---|---|
| Brak widocznego i słyszalnego burzenia | Bezwęglanowe | 0 | NC |
| Burzenie słyszalne, ale niewidoczne | Lekko węglanowe | > 0 - 2 | SL |
| Widoczne burzenie | Średnio węglanowe | > 2 - 10 | MO |
| Widoczne silne burzenie, pęcherzyki tworzą niską pianę | Silnie węglanowe | > 10 - 25 | ST |
| Ekstremalnie szybka reakcja, szybko tworzy się gęsta piana | Ekstremalnie węglanowe | > 25 | EX |

*Tabela 8.63: Opóźnienie reakcji z HCl*

| Kryterium | Kod |
|---|---|
| Reakcja z 1 M HCl natychmiastowa | I |
| Reakcja z 1 M HCl tylko po podgrzaniu | H |

### Wtórne węglany

Należy podać formę występowania wtórnych węglanów. Jeśli występuje ich więcej niż jeden, podaje się maksymalnie cztery, zaczynając od dominującego. Wtórne węglany określa się tylko wtedy, gdy są **widoczne w stanie wilgotnym**. Zawsze należy sprawdzić za pomocą HCl, czy rzeczywiście są to węglany. Podaje się częstość występowania każdej formy jako procent, korzystając z Tabela 8.65 jako odniesienia.

*Tabela 8.64: Formy występowania wtórnych węglanów*

| Forma | Kod |
|---|---|
| Miękkie nagromadzenia, w tym sferoidalne agregaty tzw. białogłazki, jak również nagromadzenia całkowicie wypełniające pory między częściami ziemistymi | MA |
| Nodule i/lub konkrecje | NC |
| Wydłużone wypełnienia, w tym pseudogrzybnie (pseudomycelia) | FI |
| Powłoki (wyściółki) na powierzchniach agregatów lub ścianach bioporów | AS |
| Powłoki na spodnich powierzchniach odłamków szkieletowych i fragmentach rozdrobnionych warstw scementowanych (powłoki na pozostałych powierzchniach mogą, lecz nie muszą występować) | UR |
| Brak wtórnych węglanów | NO |

*Tabela 8.65: Powierzchnia odniesienia dla szacowania procentowej zawartości wtórnych węglanów*

| Kod | Powierzchnia odniesienia |
|---|---|
| MA, NC, FI | Odsłonięta powierzchnia (odnosząca się do części ziemistych oraz nagromadzeń wtórnych węglanów dowolnej wielkości i dowolnej klasy scementowania) |
| AS | Powierzchnie agregatów glebowych i ścian bioporów |
| UR | Spodnie powierzchnie |

## 8.4.26 Gips (m)

### Zawartość

Należy podać zawartość gipsu w masie glebowej. Jeśli łatwo rozpuszczalne sole są nieobecne lub występują jedynie w niewielkich ilościach, zawartość gipsu można oszacować poprzez pomiar przewodności elektrycznej w zawiesinie glebowej o różnych proporcjach gleby do wody po 30 minutach (w przypadku gipsu drobnoziarnistego). Metoda ta wykrywa zarówno gips pierwotny, jak i wtórny.
Uwaga: Wyższe zawartości gipsu mogą być rozróżniane na podstawie obecności pseudomyceliów/kryształów rozpuszczalnych w wodzie oraz barwy gleby o dużej jasności i niskim nasyceniu barwy.

*Tabela 8.66: Zawartość gipsu w warstwach o małej zawartości łatwo rozpuszczalnych soli, FAO (2006), Tabela 40*

| Przewodnictwo elektryczne (EC) | Zawartość | % (masy) | Kod |
|---|---|---|---|
| ≤ 1.8 dS $m^{-1}$ w 10 g gleby / 25 ml $H_2O$ lub ≤ 0.18 dS $m^{-1}$ in 10 g gleby / 250 ml $H_2O$ | Bez gipsowe | 0 | NG |
| > 0.18 - ≤ 1.8 dS $m^{-1}$ w 10 g gleby / 250 ml $H_2O$ | Lekko gipsowe | > 0 - 5 | SL |
| > 1.8 dS $m^{-1}$ w 10 g gleby / 250 ml $H_2O$ | Średnio gipsowe | > 5 - 15 | MO |
| | Silnie gipsowe | > 15 - 60 | ST |
| | Ekstremalnie gipsowe | > 60 | EX |

### Wtórny gips

Wtórny gips może występować w formie:

- wydłużonych wypełnień (gips wypełniający kanały dżdżownic, pseudomycelia),
- przerostów kryształów lub noduli gipsowych (tzw. róże gipsowe),
- nacieków (zwykle włóknistych) na spodzie okruchów skalnych i rozkruszonych warstw scementowanych,
- agregatów włóknistych,

- gipsu o konsystencji mączystej.

Gips jest miękki i można go łatwo przeciąć nożem albo skruszyć między paznokciem a palcem wskazującym. Jest rozpuszczalny, dlatego gdy występuje w glebach, które nie znajdują się w warunkach ekstremalnie suchych, można zakładać, że jest wtórny. Skały gipsowe i ich fragmenty są pochodzenia pierwotnego, podobnie jak włóknisty gips występujący w żyłkach w obrębie wapieni lub piaskowców. Należy podać zawartość wszystkich form wtórnego gipsu (w procentach powierzchni, odnosząc do części ziemistych oraz nagromadzeń wtórnego gipsu dowolnej wielkości i dowolnej klasy scementowania).

## 8.4.27 Wtórna krzemionka (m)

### Forma

Wtórna krzemionka ($SiO_2$) jest biała, występuje przede wszystkim jako opal i formy mikrokrystaliczne. Występuje w postaci laminarnych pokryw, soczewek (częściowo) wypełnionych przestrzeni międzyziarnowych, mostków między ziarnami piasku oraz jako powłoki na powierzchniach agregatów glebowych, ścian bioporów, odłamków szkieletowych i pozostałości rozkruszonych scementowanych warstw. Należy podać formę wtórnej krzemionki. Jeśli występuje więcej niż jedna forma, podaje się maksymalnie dwie, zaczynając od dominującej.

Uwaga: Durinody są często pokryte wtórnymi węglanami.

*Tabela 8.67: Formy występowania wtórnej krzemionki*

| Forma | Kod |
|---|---|
| Nodule (durinody) | DN |
| Nagromadzenia w obrębie warstwy, scementowane wtórną krzemionką | CH |
| Pozostałości warstwy, która była scementowana wtórną krzemionką | FC |
| Inne nagromadzenia | OT |
| Brak wtórnej krzemionki | NO |

### Rozmiar

Jeśli warstwa zawiera durinody i/lub pozostałości warstwy scementowanej wtórną krzemionką, podaje się klasę wielkości. Tabela wskazuje średnią długość największego wymiaru.

*Tabela 8.68: Wielkość durinodów i pozostałości warstwy scementowanej wtórną krzemionką*

| Rozmiar (cm) | Klasa wielkości | Kod |
|---|---|---|
| ≤ 0.5 | Bardzo drobne | VF |
| > 0.5 - 1 | Drobne | FI |
| > 1 - 2 | Średnie | ME |
| > 2 - 6 | Grube | CO |
| > 6 | Bardzo grube | VC |

### Częstość występowania

Należy podać całkowity procent (w odniesieniu do odsłoniętej powierzchni) wtórnej krzemionki. W przypadku warstwy scementowanej procent ten odnosi się do części ziemistych plus nagromadzeń wtórnej krzemionki o dowolnej wielkości i dowolnej klasie scementowania. W przypadku durinodów i pozostałości warstwy scementowanej wartość ta obejmuje wtórną krzemionkę widoczną na ich powierzchniach. Jeśli warstwa zawiera durinody i/lub pozostałości warstwy scementowanej, podaje się dodatkowo procent (objętościowo) tych durinodów i pozostałości, które mają średnicę ≥ 1 cm.

## 8.4.28 Sole łatwo rozpuszczalne (o, m)

Łatwo rozpuszczalne sole wytrącają się w glebie suchej i rozpuszczają w glebie wilgotnej. Są one bardziej

rozpuszczalne niż gips. Obecność łatwo rozpuszczalnych soli sprawdza się poprzez pomiar przewodności elektrycznej w ekstrakcie z pasty nasyconej (ECe). W stanie pasty nasyconej gleba jest całkowicie wysycona wodą, ale nie ma widocznej nadmiarowej wody. Nie jest to łatwe do osiągnięcia.
Alternatywnie można zmierzyć przewodność elektryczną w ekstrakcie przygotowanym z 10 g gleby i 25 ml wody destylowanej ($EC_{2.5}$). Należy dokładnie wymieszać glebę z wodą, pozostawić na co najmniej 30 minut, a następnie zmierzyć przewodność elektryczną w klarownym roztworze w jednostkach $dS \cdot m^{-1}$. Wynik należy następnie przekształcić na ECe zgodnie z równaniem: $EC_e = 250 \times EC_{2.5} \times (WC_e)^{-1}$.
$WC_e$ to zawartość wody w stanie pasty nasyconej. W glebach mineralnych można ją oszacować na podstawie uziarnienia (Rozdział 8.4.9) i zawartości $C_{org}$ (Rozdział 8.4.36), a w glebach torfowych – na podstawie stopnia rozkładu (Rozdział 8.4.41), korzystając z poniższych tabel. Duże ilości odłamków szkieletowych zmniejszają zawartość wody. Należy podać wartości EC ekstraktu z pasty nasyconej w $dS\ m^{-1}$.

*Tabela 8.69: Szacowanie zawartości wody w paście nasyconej dla warstw mineralnych, DVWK (1995), FAO (2006), Tabela 43*

| | **Zawartość wody w paście nasyconej ($WC_e$) (g wody / 100 g gleby)** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grupa granulometryczna** | **Zawartość $C_{org}$ (%)** | | | | | |
| | **< 0.25** | **0.25 - < 0.5** | **0.5 - < 1** | **1 - < 2** | **2 - < 4** | **4 - < 20** |
| **CS** | 5 | 6 | 8 | 13 | 21 | 35 |
| **MS** | 8 | 9 | 11 | 16 | 24 | 38 |
| **FS, VFS** | 10 | 11 | 13 | 18 | 26 | 40 |
| **LS, SL(< 10% clay)** | 14 | 15 | 17 | 22 | 30 | 45 |
| **SiL(< 10% clay)** | 17 | 18 | 20 | 25 | 34 | 49 |
| **Si** | 19 | 20 | 22 | 27 | 36 | 51 |
| **SL(≥ 10 % clay)** | 22 | 23 | 26 | 31 | 39 | 55 |
| **L** | 25 | 26 | 29 | 34 | 42 | 58 |
| **SiL(≥ 10% clay)** | 28 | 29 | 32 | 37 | 46 | 62 |
| **SCL** | 32 | 33 | 36 | 41 | 50 | 67 |
| **CL, SiCL** | 44 | 46 | 48 | 53 | 63 | 80 |
| **SC** | 51 | 53 | 55 | 60 | 70 | 88 |
| **SiC, C(< 60% clay)** | 63 | 65 | 68 | 73 | 83 | 102 |
| **C(≥ 60% clay)** | 105 | 107 | 110 | 116 | 126 | 147 |

*Tabela 8.70: Szacowanie zawartości wody w paście nasyconej dla warstw organicznych, DVWK (1995), FAO (2006), Tabela 43*

| **Stopnień rozkładu (objętościowo, w odniesieniu do części ziemistych i szczątków roślinnych)** | **Zawartość wody w paście nasyconej ($WC_e$) (g wody / 100 g gleby)** |
|---|---|
| Materia organiczna składa się wyłącznie z rozpoznawalnych tkanek roślinnych | 80 |
| Po roztarciu > trzy czwarte, ale nie całość materii organicznej składa się z rozpoznawalnych martwych tkanek roślinnych | 120 |
| Po roztarciu, ≤ trzy czwarte, ale > dwie trzecie materii organicznej składa się z rozpoznawalnych martwych tkanek roślinnych | 170 |
| Po roztarciu, ≤ dwie trzecie, ale > jedna szósta materii organicznej składa się z rozpoznawalnych martwych tkanek roślinnych | 240 |
| Po roztarciu, ≤ jedna szósta materii organicznej składa się z rozpoznawalnych martwych tkanek roślinnych | 300 |

## 8.4.29 Polowe pomiary pH (o, m)

Podaje się wartość pH gleby zmierzoną w terenie. Do jego określenia zaleca się stosowanie dwóch różnych metod: kolorymetrycznej i potencjometrycznej. Metoda kolorymetryczna pozwala na pomiar pH wyłącznie w wodzie destylowanej, natomiast metoda potencjometryczna umożliwia pomiar w różnych roztworach.

### Metoda kolorymetryczna

Należy dodać do gleby wodę destylowaną w stosunku 1:1 (obj.:obj.) i dokładnie wymieszać. Po opadnięciu zawiesiny na dno naczynia należy zanurzyć papierek wskaźnikowy w roztworze i odczytać wynik.

### Metoda potencjometryczna

Tabela 8.71 przedstawia powszechnie stosowane roztwory i proporcje mieszania. Należy dokładnie wymieszać glebę z wybranym roztworem. Po opadnięciu zawiesiny na dno naczynia należy zanurzyć elektrodę w roztworze i odczytać wynik. Wartość pH mierzy się za pomocą elektrody, najlepiej przy użyciu statywu. Należy poczekać Poczekaj, aż mierzona wartość ustabilizuje się i podać zmierzoną wartość wraz z kodem wskazującym użyty roztwór i proporcję mieszania.

*Tabela 8.71: Potencjometryczny pomiar pH gleby*

| Roztwór | Stosunek mieszania (obj.:obj.) | Kod |
|---|---|---|
| Woda destylowana ($H_2O$) | 1:1 | W11 |
| Woda destylowana ($H_2O$) | 1:5 | W15 |
| $CaCl_2$, 0,01 M | 1:5 | C15 |
| KCl, 1 M | 1:5 | K15 |

## 8.4.30 Konsystencja (m)

Konsystencja to stopień i rodzaj spójności oraz przyczepności, jakie wykazuje gleba. Niniejszy rozdział odnosi się do konsystencji materiały glebowego oraz cech nieredoksymorficznych. W przypadku konsystencji cech redoksymorficznych patrz Rozdział 8.4.20. Konsystencja jest podawana oddzielnie dla warstw scementowanych i niescementowanych (lub ich części). Jeśli próbka gleby nie rozpada się pod działaniem niewielkiej siły, należy sprawdzić, czy jest scementowana.

### Występowanie i objętość materiałów scementowanych

Scementowanie przez lód jest oczywiste. Aby sprawdzić scementowanie przez inne czynniki, należy pobrać różne próbki w zależności od cech gleby. Aby zbadać skorupy powierzchniowe i agregaty płytkowe, należy pobierać próbkę o wymiarach około 1–1,5 cm długości i 0,5 cm grubości (lub grubości w jakiej występują, jeśli jest ona < 0,5 cm). We wszystkich innych przypadkach należy pobrać próbkę o wymiarach około 2,6–3 cm we wszystkich kierunkach. Próbkę w stanie powietrzno-suchym zanurza się w wodzie na co najmniej 1 godzinę. Jeśli rozpada się, tworząc pulpę, należy uznać, że nie jest scementowana. W pozostałych przypadkach można uznać, że jest scementowana. Należy podać procent (objętościowo, w całej glebie) warstwy, która jest scementowana.

### Czynniki cementujące (gleba scementowana)

Należy określić czynniki cementujące. Jeśli występuje więcej niż jeden, podaje się do trzech, dominujący jako pierwszy. Termin „tlenki”, użyty tutaj, obejmuje również wodorotlenki i tlenki-wodorotlenki.

*Tabela 8.72: Czynniki cementujące, Schoeneberger i in. (2012), 2-64*

| Czynnik cementujący | Kod |
|---|---|
| Węglany | CA |
| Gips | GY |
| Sole łatwo rozpuszczalne | RS |
| Krzemionka | SI |
| Materia organiczna | OM |
| Tlenki Fe | FE |
| Tlenki Mn | MN |
| Glin | AL |
| Lód, < 75% (objętościowo) | IA |
| Lód, ≥ 75% (objętościowo) | IM |

### Scementowanie (gleby scementowane) i odporność na rozdrabnianie (gleby niescementowane)

Aby zbadać tę cechę, należy pobrać różne próbki w zależności od właściwości gleby. Aby sprawdzić skorupy powierzchniowe i agregaty płytkowe, należy pobrać próbkę o wymiarach około 1–1,5 cm długości i 0,5 cm grubości (lub grubości w jakiej występują, jeśli jest ona < 0,5 cm) i przyłożyć siłę prostopadle do jej największego wymiaru. We wszystkich innych przypadkach należy pobrać próbkę o wymiarach około 2,6–3 cm we wszystkich kierunkach i przyłożyć siłę. Określa się siłę potrzebną do rozdrabnianie próbki i podaje klasę scementowania (dla gleby scementowanej) lub klasę odporności na rozdrabnianie (dla gleby niescementowanej). Odporność na rozdrabnianie należy określać w glebie wilgotnej, a jeśli to możliwe, również w glebie suchej. Jeżeli nie można uzyskać próbek o wymaganych rozmiarach, użyj następującego równania do obliczenia naprężenia przy rozdrabnianiu (Tabela 8.73 i Tabela 8.74) (Schoeneberger et al., 2012):

(2.8 cm/długość próbki w cm)$^2$ x (szacowane naprężenie (N) przy rozdrabnianiu)

Przykład: dla sześcianu o boku 5,6 cm [(2,8/5,6)$^2$ x 20 N] = 5 N → słabo zwięzłe (w stanie wilgotnym).

*Tabela 8.73: Klasy scementowania, Schoeneberger i in. (2012), 2-63*

| Kryterium | Klasa | Kod |
|---|---|---|
| Niemożliwe jest uzyskanie próbki o wymaganym kształcie lub bardzo mała siła jest potrzebna do jej rozdrobnienia między palcami, < 8 N | Niescementowane | NOC |
| Mała siła potrzebna do rozdrobnienia między palcami, 8 – < 20 N | Ekstremalnie słabo scementowane | EWC |
| Średnia siła potrzebna do rozdrobnienia między palcami, 20 – < 40 N | Bardzo słabo scementowane | VWC |
| Duża siła potrzebna do rozdrobnienia między palcami, 40 – < 80 N | Słabo scementowane | WEC |
| Średnia siła potrzebna do rozdrobnienia między dłońmi, 80 - < 160 N | Średnio scementowane | MOC |
| Nacisk stopą pod całą masą ciała, 160 - < 800 N | Silnie scementowane | STC |
| Uderzenie z energią < 3 J (3 J = 2 kg zrzucone z wysokości 15 cm, równoważne z uderzeniem młotkiem) i nie ulega rozdrobnieniu pod naciskiem stopy (800 N) | Bardzo silnie scementowane | VSC |
| Uderzenie z energią ≥ 3 J (3 J = 2 kg zrzucone z wysokości 15 cm) | Ekstremalnie silnie scementowane | EXC |

*Tabela 8.74: Odporność na rozdrabnianie, gleba niescementowana, Schoeneberger i in. (2012), 2-63*

| **Kryterium** | **Odporność na rozdrabnianie w stanie wilgotnym** | | **Odporność na rozdrabnianie w stanie suchym** | |
|---|---|---|---|---|
| | **Klasa** | **Kod** | **Klasa** | **Kod** |
| Niemożliwe uzyskanie próbki o wymaganym kształcie | Luźne | LO | Luźne | LO |
| Bardzo mała siła potrzebna do rozdrobnienia między palcami, < 8 N | Słabo zwięzłe | VF | Miękkie | SO |
| Mała siła potrzebna do rozdrobnienia między palcami, 8 – < 20 N | Zwięzłe | FR | Lekko twarde | SH |
| Średnia siła potrzebna do rozdrobnienia między palcami, 20 – < 40 N | Mocno zwięzłe | FI | Średnio twarde | MH |
| Duża siła potrzebna do rozdrobnienia między palcami, 40 – < 80 N | Zbite | VI | Twarde | HA |
| Średnia siła potrzebna do rozdrobnienia między dłońmi, 80 - < 160 N | Bardzo zbite | EI | Bardzo twarde | VH |
| Nacisk stopą pod całą masą ciała, 160 - < 800 N | Ekstremalnie zbite | SR | Ekstremalnie twarde | EH |
| Uderzenie z energią < 3 J (3 J = 2 kg zrzucone z wysokości 15 cm) i nie ulega pod naciskiem stopy (800 N) | Odporne | | | |
| na rozdrabnianie | RI | Odporne | | |

### Podatność na scementowanie (gleba niescementowana)

Niektóre warstwy mogą ulec scementowaniu po wielokrotnym zwilżeniu i wysuszeniu. Podaje się ocenę podatności na scementowanie.

*Tabela 8.75: Podatność na scementowanie*

| **Kryterium** | **Kod** |
|---|---|
| Scementowanie po wielokrotnym zwilżeniu i wysuszeniu | CW |
| Brak scementowania po wielokrotnym zwilżeniu i wysuszeniu | NO |

### Kruchość (gleby niescementowane do słabo scementowanych)

Należy określić kruchość gleby. Do testu należy użyć próbki o średnicy 3 cm (bloczek) w stanie wilgotnym, ściskając ją między kciukiem a palcem wskazującym i obserwować jej zachowanie w momencie pęknięcia.

*Tabela 8.76: Kruchość gleby, Schoeneberger i in. (2012), 2-65*

| **Kryterium** | **Typ** | **Kod** |
|---|---|---|
| Rozpad próbki następuje gwałtownie | Krucha | BR |
| Rozpad następuje przed ściśnięciem do połowy oryginalnej grubości | Częściowo odkształcalna | SD |
| Rozpad następuje po ściśnięciu przekraczającym połowę oryginalnej grubości | Odkształcalna | DF |

### Plastyczność (gleba nie-scementowana)

Plastyczność to stopień, w jakim przemieszaną glebę można trwale odkształcić bez jej pękania. Ocenia się ją przy zawartości wody, przy której plastyczność jest najwyższa (zwykle w wilgotnej próbce). Należy uformować wałeczek gleby o długości 4 cm, a następnie rolować go do mniejszych średnic i określić plastyczność.

*Tabela 8.77: Plastyczności, Schoeneberger i in. (2012), 2-66*

| Kryterium | Typ | Kod |
|---|---|---|
| Nie ma możliwości uformowania wałeczka o średnicy 6 mm lub jeśli jest to możliwe, wałeczek rozrywa się, gdy jest trzymany za jeden koniec | Nieplastyczna | NP |
| Wałeczek o średnicy 6 mm nie rozrywa się, gdy jest trzymany za jeden koniec; wałeczek o średnicy 4 mm rozrywa się | Słabo plastyczna | SP |
| Wałeczek o średnicy 4 mm nie rozrywa się, gdy jest trzymany za jeden koniec; wałeczek o średnicy 2 mm rozrywa się | Plastyczna | MP |
| Wałeczek o średnicy 2 mm nie rozrywa się, gdy jest trzymany za jeden koniec | Bardzo plastyczna | VP |

### Opór penetracji gleby

Pomiar oporu penetracji gleby jest zalecany dla warstw scementowanych lub w klasie odporności na rozdrabnianie zbitej lub wyższej (w stanie wilgotnym). Gleba niescementowana powinna być podczas pomiaru w stanie polowej pojemności wodnej. Należy użyć penetrometru i podać opór penetracji wyrażony w MPa. Należy uśrednić wynik z przynajmniej 5 pomiarów.

## 8.4.31 Powierzchniowe skorupy glebowe (m)

Skorupa to cienka warstwa w postaci poziomych mat lub małych, wielokątnych płytek powstałych w wyniku związania ze sobą wybranych składników gleby (zob. Schoeneberger i in., 2012). Skorupy rozwijają się w pierwszej (pierwszych) warstwie (warstwach) mineralnej i są tworzone przez czynniki fizyczne, chemiczne i/lub biologiczne. Właściwości skorupy różnią się od właściwości warstw znajdujących się poniżej. Skorupa glebowa wpływa na zmianę szybkości infiltracji wody i stabilizuje luźne agregaty glebowe. Zjawisko to może występować stale lub tylko wówczas, gdy gleba jest sucha. Powierzchnia, jaką zajmują, jest omówiona w Rozdziale 8.3.7. Mogą być scementowane lub nie, co zostało przedstawione w Rozdziale 8.4.30.
Należy wskazać czynnik powodujący zaskorupienie powierzchni gleby. Jeśli występuje więcej niż jeden, należy wykazać maksymalnie trzy, zaczynając od czynnika dominującego.

*Tabela 8.78: Czynniki powodujące powstanie powierzchniowej skorupy glebowej*

| Typ | Kod |
|---|---|
| Fizyczny, stały | PP |
| Fizyczny, tylko w stanie suchym | PD |
| Chemiczny - węglany | CC |
| Chemiczny - gips | CG |
| Chemiczny - łatwo rozpuszczalne sole | CR |
| Chemiczny - krzemionka | CS |
| Biologiczny - cyjanobakterie | BC |
| Biologiczny - algi | BA |
| Biologiczny - grzyby | BF |
| Biologiczny - porosty | BL |
| Biologiczny - mchy | BM |
| Brak skorupy | NO |

## 8.4.32 Ciągłość materiałów masywnych i warstwy scementowanych (m)

Lita skała, masywny materiał technogeniczny i warstwy scementowane mogą mieć spękania wypełnione niescementowanym materiałem glebowym. Należy podać procent (obj., całej gleby) zajmowany przez spękania oraz średnią odległość między nimi w centymetrach. Należy zaznaczyć, gdy twardy lub scementowany materiał rozpoczyna się na powierzchni gleby. Jeżeli warstwa scementowana jest nie tylko spękana, ale także rozkruszona, jej pozostałości należy uwzględnić jako części szkieletowe (Rozdział 8.4.7).

## 8.4.33 Szkliwo wulkaniczne i cechy andic (o, m)

### Szkliwo wulkaniczne we frakcji piasku i pyłu grubego

Należy podać procentowy udział cząstek wielkości piasku i pyłu grubego (> 20 µm – ≤ 2 mm) składających się ze szkliwa wulkanicznego. Do obserwacji należy użyć lupy lub mikroskopu.

*Tabela 8.79: Udział cząstek szkliwa wulkanicznego we frakcji piasku i pyłu grubego*

| % cząstek | Klasa liczebność | Kod |
|---|---|---|
| 0 | Brak | N |
| > 0 - 5 | Nieliczne | F |
| > 5 - 30 | Liczne | C |
| > 30 | Bardzo liczne | M |

Jeżeli procentowa wartość oscyluje w pobliżu wartości granicznej, należy pobrać próbkę gleby, wydzielić cząstki piasku i pyłu grubego przy użyciu sit, rozłożyć je na kartce i policzyć cząstki szkliwa oraz pozostałe.

### Cechy andic

*Właściwości andic* są określane na podstawie wyników analiz laboratoryjnych. Natomiast w warunkach terenowych można je rozpoznać po niskiej gęstości objętościowej, ciemnej barwie oraz wysokiej zawartości materii organicznej. Dodatkowo istnieją dwa szczegółowe testy terenowe wskazujące na obecność *właściwości andic*.

Tiksotropia. Warstwy wykazujące *właściwości andic* charakteryzują się dużym ładunkiem zmiennym, co pozwala na wchłanianie znacznych ilości wody, którą można łatwo usunąć poprzez potrząsanie próbką gleby. Po chwili woda jest ponownie wchłaniana do wnętrza gleby. Procedura: należy pobrać próbkę gleby i uformować kulę o średnicy około 2,5 cm. Uformowaną kulę bez oznak wilgoci na powierzchni należy umieścić w złączonych dłoniach i potrząsać. Jeżeli na powierzchni kuli pojawi się wilgoć, gleba wykazuje tiksotropię. Po pewnym czasie wilgoć znika.

Test polowego $pH_{NaF}$ opracowany przez Fieldsa i Perrotta (1966) za FAO (2006). Wartość $pH_{NaF} \geq 9.5$ oznacza dużą zawartość alofanów i/lub kompleksów organiczno-glinowych w pozbawionym węglanów materiale glebowym. Glin sorbuje jony $F^-$, jednocześnie uwalniając jony $OH^-$. Test ten jest wskaźnikowy dla większości warstw z *właściwościami andic*, z wyjątkiem warstw bardzo bogatych w materię organiczną. Należy jednak zaznaczyć, że taki sam odczyn występuje w poziomach spodic i w niektórych kwaśnych glebach ilastych, które są bogate w minerały ilaste zawierające w przestrzeniach międzypakietowych dużo glinu; reagują tak też gleby zawierające wolne węglany. Przed wykonaniem testu należy sprawdzić pH gleby w wodzie lub KCl (test NaF nie nadaje się do gleb zasadowych) oraz obecność wolnych węglanów (test przy użyciu HCl). Procedura: Należy umieścić niewielką ilość gleby na bibule filtracyjnej uprzednio nasączonej fenoloftaleiną i dodać kilka kropli 1 M NaF (zbuforowanego do pH 7,5). Szybka zmiana koloru na intensywnie czerwony potwierdza *właściwości andic*. Alternatywnie, należy sporządzić zawiesinę z użyciem 1 g gleby w 50 ml 1M NaF (zbuforowanego do pH 7,5), odczekać 2 minuty i dokonać pomiaru pH. Odczyt pH ≥ 9,5 wskazuje na obecność *właściwości andic*. Należy podać wynik testu.

*Tabela 8.80: Tiksotropia i test polowy $pH_{NaF}$*

| Kryterium | Kod |
|---|---|
| Pozytywny test $pH_{NaF}$ | NF |
| Tiksotropia | TH |
| Pozytywny test $pH_{NaF}$ i tiksotropia | NT |
| Żadne z powyższych | NO |

## 8.4.34 Cechy wieloletniej zmarzliny (permafrostu) (o, m)

### Przekształcenia kriogeniczne

Należy oszacować całkowity procent odsłoniętej powierzchni (w całej glebie) dotkniętej przekształceniami kriogenicznymi. Należy podać do trzech cech wraz z procentowym udziałem, oddzielnie dla każdej cechy. Jako pierwsza podawana jest cecha dominująca.

*Tabela 8.81: Przekształcenia kriogeniczne*

| Cecha | Kod |
|---|---|
| Kliny lodowe | IW |
| Soczewki lodowe | IL |
| Nieregularna (porozrywana) dolna granica warstwy | DB |
| Organiczne wtrącenia (inwolucje) w warstwach mineralnych | OI |
| Mineralne wtrącenia (inwolucje) w warstwach organicznych | MI |
| Oddzielenie części szkieletowych od ziemistych | CF |
| Inne | OT |
| Brak | NO |

### Warstwy z wieloletnią zmarzliną

Warstwa zawierająca wieloletnią zmarzlinę przez ≥ 2 kolejne lata wykazuje stale jedną z następujących cech:

- masywny lód, scementowanie przez lód lub łatwo widoczne kryształy lodu, albo
- temperatura gleby < 0 °C oraz niewystarczająca ilość wody do formowania łatwo widocznych kryształów lodu.

Należy określić, czy dana warstwa zawiera wieloletnią zmarzlinę.

*Tabela 8.82: Warstwy z wieloletnią zmarzliną*

| Kryterium | Kod |
|---|---|
| Masywny lód, scementowanie przez lód lub łatwo widoczne kryształy | I |
| Temperatura gleby < 0 °C oraz niewystarczająca ilość wody do formowania łatwo widocznych kryształów lodu | T |
| Brak wieloletniej zmarzliny | N |

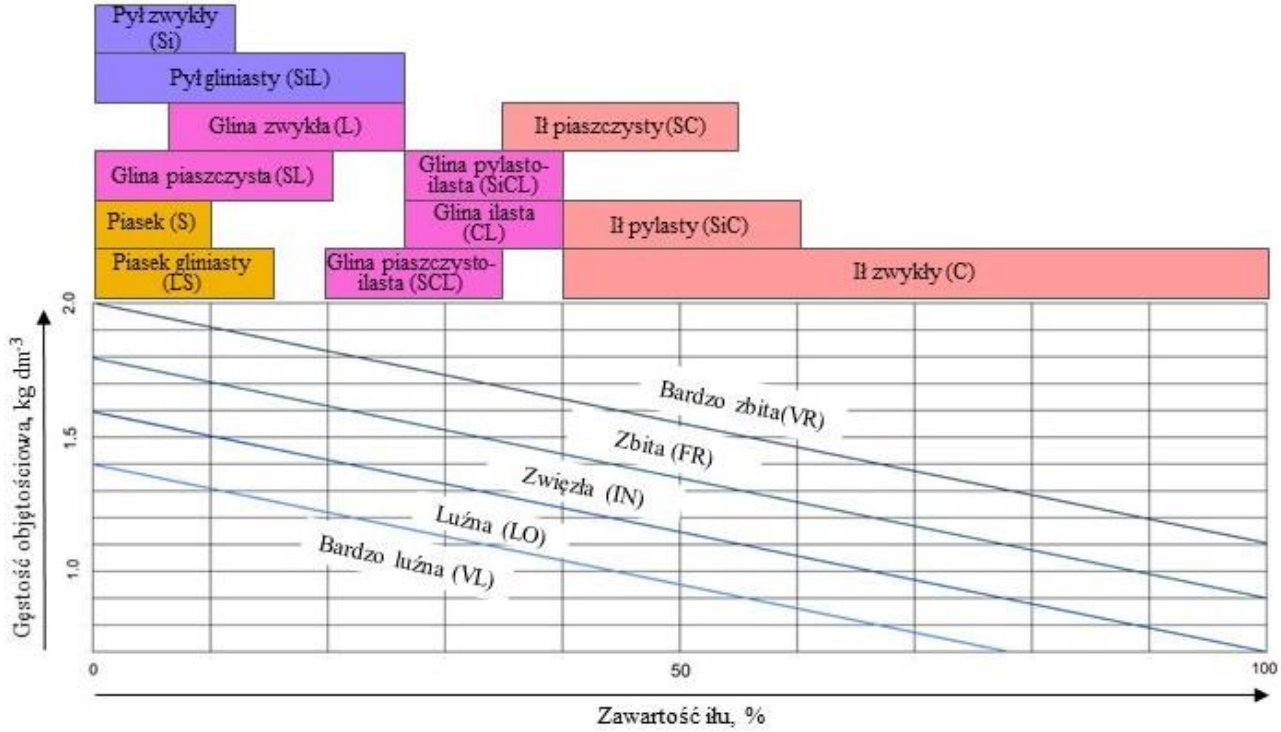
## 8.4.35 Gęstość objętościowa (m) (*)

Szacowanie zagęszczenia gleby, przy użyciu noża z ostrzem o długości około 10 cm.

*Tabela 8.83: Zagęszczenie gleby*

| Kryterium | Klasa | Kod |
|---|---|---|
| Ostrze noża zagłębia się w glebę całkowicie, nawet przy zastosowaniu niewielkich sił | Bardzo luźna | VL |
| Ostrze noża zagłębia się w glebę całkowicie przy zastosowaniu siły | Luźna | LO |
| Ostrze noża zagłębia się w glebę do połowy przy zastosowaniu siły | Średnio zwięzła | IN |
| Jedynie końcówka ostrza zagłębia się w glebę przy zastosowaniu siły | Zbita | FR |
| Ostrze nie zagłębia się w glebę (lub tylko minimalnie) przy zastosowaniu siły | Bardzo zbita | VR |

Na podstawie poniższej ryciny gęstość objętościową określa się na podstawie zagęszczenia i uziarnienia gleby (patrz Rozdział 8.4.9). Jeśli zawartość węgla organicznego (Corg) przekracza 1%, gęstość objętościową należy zmniejszyć o 0,03 kg $dm^{-3}$ za każde kolejne 0,5% wzrostu zawartości Corg. Gęstość objętościową należy podawać z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.




*Rycina 8.21: Szacowana gęstość objętościowej na podstawie zagęszczenia i uziarnienia gleby, FAO (2006), Rycina 7, zmodyfikowana*

## 8.4.36 Glebowy węgiel organiczny ($C_{org}$)

### Szacowanie zawartości (m) (*)

Należy podać minimalną i maksymalną wartość oszacowanej zawartości węgla organicznego. Wartość ta jest określana na podstawie barwy gleby Munsella (wilg.) oraz uziarnienia gleby. Jeśli nasycenie barwy wynosi 3,5–6, należy użyć jasności barwy o 0,5 większej (np. jeśli podano barwę Munsella 10YR 3/4, do oszacowania zawartości węgla organicznego należy przyjąć jasność 3,5). Jeśli nasycenie barwy jest większe niż 6, należy użyć jasności barwy o 1 większej.

Uwaga: Jasność barwy Munsella może być również modyfikowana przez materiał macierzysty gleby, obecność węglanów oraz warunki redoksymorficzne.

*Tabela 8.84: Szacowanie zawartości węgla organicznego w wilgotnej glebie, Blume i in. (2011), zmod.*

| **Jasność (Munsell value)** | **Zawartość węgla organicznego (%), uzależniona od uziarnienia gleby** | | |
|---|---|---|---|
| | **S** | **LS, SL, L** | **SiL, Si, SiCL, CL, SCL, SC, SiC, C** |
| ≥ 6 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 |
| 5,5 | < 0,2 | < 0,2 | 0,2 - < 0,5 |
| 5 | 0,2 - < 0,5 | 0,2 - < 0,5 | 0,2 - < 0,5 |
| 4,5 | 0,2 - < 0,5 | 0,2 - < 0,5 | 0,2 - < 0,5 |
| 4 | 0,2 - < 0,5 | 0,2 - < 0,5 | 0,2 - < 1,0 |
| 3,5 | 0,2 - < 1,0 | 0,5 - < 1,0 | 0,5 - < 2,5 |
| 3 | 0,5 - < 2,5 | 1,0 - < 2,5 | 1,0 - < 5,0 |
| 2,5 | 1,0 - < 5,0 | ≥ 2,5 | ≥ 2,5 |
| ≤ 2 | ≥ 2,5 | | |

### Naturalne nagromadzenie materii organicznej (m)

W tym rozdziale opisane zostały łatwe do wyodrębnienia nagromadzenia materii organicznej. Zazwyczaj są one ciemniejsze niż materiał otaczający. Należy tutaj wykazać wszystkie nagromadzenia, naturalne lub

powstałe jako efekt uboczny działalności człowieka. Dodatki *artefaktów* opisano w rozdziale 8.4.8 a materiał przetransportowany przez człowieka w rozdziale 8.4.39. Jeżeli czarny węgiel (*black carbon*) został wytworzony celowo przez człowieka, jest traktowany jako *artefakt.* Nagromadzenia materii organicznej powstałe w wyniku działalności zwierząt należy podać dwukrotnie: tutaj i w rozdziale 8.4.38.

*Tabela 8.85: Typy nagromadzenia materii organicznej*

| **Typ** | **Kod** |
|---|---|
| Wypełnione kanały po dżdżownicach | BU |
| Wypełnione kanały po kretach | KR |
| Otoczki materii organicznej na powierzchni agregatów glebowych i na ścianach bioporów (brak widocznych domieszek innych materiałów) | CO |
| Czarny węgiel - "*black carbon*" (np. biowęgiel, cząsteczki częściowo zwęglone, sadza) | BC |
| Brak widocznej akumulacji materii organicznej | NO |

Należy podać maksymalnie trzy typy wraz z procentowy udział (stopień pokrycia gleby) każdego z nich osobno. Pierwszy podawany jest typ dominujący.

**Czarny Węgiel (*Black carbon*) (o, m)**
Należy dodatkowo podać procent powierzchni odsłoniętej gleby zajmowany przez czarny węgiel (*black carbon*), w odniesieniu do części ziemistych gleby plus cząstek czarnego węgla o dowolnej wielkości.

## 8.4.37 Korzenie roślin (o, m)

Należy podać klasy liczebności, po policzeniu korzeni na dm² gleby, oddzielnie dla dwóch klas średnicy korzeni.

*Tabela 8.86: Liczebność korzeni, FAO (2006), Tabela 80*

| **Średnica ≤ 2 mm** | **Średnica > 2 mm** | **Klasa liczebności** | **Kod** |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | Brak | N |
| 1 - 5 | 1 - 2 | Bardzo nieliczne | V |
| 6 - 10 | 3 - 5 | Nieliczne | F |
| 11 - 20 | 6 - 10 | Średnio liczne | C |
| 21 - 50 | 11 - 20 | Liczne | M |
| > 50 | > 20 | Bardzo liczne | A |

## 8.4.38 Efektywność działalności fauny glebowej (o, m)

Należy opisać działalność zwierząt, która w widoczny sposób zmieniła właściwości danej warstwy gleby. Jeśli to zasadne należy podać maksymalnie 5 typów, zaczynając od typu dominującego. Podawany jest procentowy udział (w odniesieniu do odsłoniętej powierzchni) osobno dla: aktywności ssaków, ptaków, dżdżownic, owadów oraz aktywności fauny nierozpoznanej.

*Tabela 8.87: Rodzaj aktywności fauny glebowej, FAO (2006), Tabela 82, zmodyfikowana*

| Typ | Kod |
|---|---|
| Aktywność ssaków | |
| Puste (niewypełnione) kanały zwierząt ryjących | MO |
| Wypełnione kanały (*'krotovinas'*) | MI |
| Aktywność ptaków | |
| Kości, pióra, wysortowany żwir o podobnej wielkości | BA |
| Aktywność dżdżownic | |
| Kanały po dżdżownicach | WE |
| Koprolity | WC |
| Aktywność owadów | |
| Kanały i gniazda termitów | IT |
| Kanały i gniazda mrówek | IA |
| Aktywność innych owadów | IO |
| Kanały (nieokreślone) | BU |
| Brak rozpoznawalnej aktywności fauny glebowej | NO |

## 8.4.39 Przekształcenia antropogeniczne (o, m)

### Dodatki materiałów naturalnych transportowanych przez człowieka

Materiał naturalny nie spełnia kryteriów *artefaktów* (Rozdział 8.4.8). Należy podać procentowy udział (objętościowo, w całej glebie) dla każdego dodatku osobno – może on wynosić od bardzo małego do 100%. Jeśli występuje więcej niż jeden dodatek, podać należy do trzech, zaczynając od dominującego. W przypadku dodatków mineralnych ≤ 2 mm należy podać dodatkowo grupę granulometryczną (Rozdział 8.4.9), zawartość węglanów (Rozdział 8.4.25) oraz zawartość $C_{org}$ (Rozdział 8.4.36).

*Tabela 8.88: Sztuczne dodatki materiałów naturalnych*

| Materiał | Kod |
|---|---|
| Organiczny | OR |
| Mineralny, > 2 mm | ML |
| Mineralny, ≤ 2 mm | MS |
| Brak dodatków | NO |

### Przekształcenia in-situ

Należy określić typ przekształcenia in-situ. W przypadku wystąpienia więcej niż jednego typu przekształcenia, można podać maksymalnie dwa, zaczynając od dominującego.

*Tabela 8.89: Przekształcenia in-situ*

| Typ | Kod |
|---|---|
| Orka, wykonywana corocznie | PA |
| Orka, wykonywana nie rzadziej niż raz na 5 lat | PO |
| Orka w przeszłości, nie wykonywana od przynajmniej 5 lat | PP |
| Orka, nieokreślone | PU |
| Przemieszanie (przemodelowanie) warstw (np. wskutek pojedynczej orki) | RM |
| Rozluźnienie (zmniejszenie spoistości) | LO |
| Kompakcja gleby, inna niż podeszwa płużna | CP |
| Degradacja struktury, niezwiązana z orką lub przemieszaniem (przemodelowaniem) | SD |
| Inne | OT |
| Brak przekształceń in-situ | NO |

### Tworzenie agregatów glebowych poprzez dodatki lub przekształcenia in-situ

Dodawanie lub mieszanie materiałów bogatszych i uboższych w Corg, może prowadzić do powstania nowej struktury gruzełkowej w glebie. Należy podać w jakim stopniu proces ten zaszedł. Do obserwacji należy użyć lupy.

*Tabela 8.90: Tworzenie agregatów glebowych poprzez dodatki lub przekształcenia in-situ*

| Kryterium | Kod |
|---|---|
| Nowa struktura gruzełkowa obecna w całej warstwie | T |
| Nowa struktura gruzełkowa występuje miejscami, natomiast w innych miejscach dodane lub wymieszane materiały oraz wcześniej występujące materiały pozostają od siebie odizolowane | P |
| Brak nowej struktury gruzełkowej | N |

## 8.4.40 Materiał macierzysty (m)

Należy określić materiał macierzysty gleby, korzystając w tym celu z dostępnych map geologicznych.

*Tabela 8.91: Typy materiałów macierzystych, FAO (2006), Tabela 12, zmodyfikowana*

| Klasy główne | Grupa | Kod | Typ | Kod |
|---|---|---|---|---|
| Skały magmowe | Magmowe felsyczne | IF | Granity | IF1 |
| | | | Dioryty kwarcowe | IF2 |
| | | | Granodioryty | IF3 |
| | | | Dioryty | IF4 |
| | | | Ryolity | IF5 |
| | Magmowe przejściowe | II | Andezyty, trachity, fonolity | II1 |
| | | | Sjenodioryty | II2 |
| | Magmowe maficzne | IM | Gabra | IM1 |
| | | | Bazalty | IM2 |
| | | | Doleryty | IM3 |
| | Magmowe ultramaficzne | IU | Perydotyty | IU1 |
| | | | Pyroksenity | IU2 |
| | | | Serpentynity | IU3 |
| | Piroklastyczne | IP | Tufy, tufity | IP1 |
| | | | Żużle wulkaniczne/brekcje | IP2 |
| | | | Popioły wulkaniczne | IP3 |
| | | | Ignimbryty | IP4 |
| Skały metamorficzne | Metamorficzne felsyczne | MF | Kwarcyty | MF1 |
| | | | Gnejsy, migmatyty | MF2 |
| | | | Łupki, fyllity (skały pelitowe) | MF3 |
| | | | Łupki krystaliczne | MF4 |
| | Metamorficzne maficzne | MM | Łupki, fyllity (skały pelitowe) | MM1 |
| | | | Łupki zieleńcowe | MM2 |
| | | | Gnejsy bogate w minerały Fe-Mg | MM3 |
| | | | Wapienie krystaliczne (marmury) | MM4 |
| | | | Amfibolity | MM5 |
| | | | Eklogity | MM6 |
| | Metamorficzne ultramaficzne | MU | Serpentynity, zieleńce | MU1 |
| Skały osadowe (scementowane) | Skały okruchowe | SC | Zlepieńce, brekcje | SC1 |
| | | | Piaskowce, szarogłazy, arkozy | SC2 |
| | | | Pyłowce, mułowce, iłowce | SC3 |
| | | | Łupki ilaste | SC4 |
| | | | Rudy darniowe (żelaziaki) | SC5 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Węglanowe, organogeniczne | SO | Wapienie, inne skały węglanowe | SO1 |
| | | | Margle i inne mieszaniny | SO2 |
| | | | Węgle, bituminy i skały pokrewne | SO3 |
| | Ewaporaty | SE | Anhydryty, gipsy | SE1 |
| | | | Hality | SE2 |
| Skały osadowe (nie-scementowane) | Rezydualne | UR | Boksyty, lateryty | UR1 |
| | Rzeczne | UF | Piaski i żwiry | UF1 |
| | | | Iły, pyły i gliny | UF2 |
| | Jeziorne | UL | Piaski | UL1 |
| | | | Pyły i iły, < 20% ekwiwalentu CaCO3, brak okrzemek lub nieliczne | UL2 |
| | | | Pyły i iły, < 20% ekwiwalentu CaCO3, liczne okrzemki | UL3 |
| | | | Pyły i iły, ≥ 20% ekwiwalentu CaCO3 (margle) | UL4 |
| | Morskie | UM | Piaski | UM1 |
| | | | Pyły i iły | UM2 |
| | Koluwialne | UC | Materiały stokowe | UC1 |
| | | | Lahary | UC2 |
| | | | Nagromadzenia materiałów glebowych | UC3 |
| | Eoliczne | UE | Lessy | UE1 |
| | | | Piaski | UE2 |
| | Glacjalne | UG | Morenowe | UG1 |
| | | | Piaski fluwioglacjalne | UG2 |
| | | | Żwiry fluwioglacjalne | UG3 |
| | Peryglacjalne | UK | Peryglacjalny rumosz skalny | UK1 |
| | | | Peryglacjalne warstwy soliflukcyjne | UK2 |
| | Organiczne | UO | Torf omborgeniczny (wysoki) | UO1 |
| | | | Torf fluwiogeniczny (niski) | UO2 |
| | | | Jeziorne (organiczne osady limniczne) | UO3 |
| | Antropogeniczne/ technogeniczne | UA | Przemieszczone materiały naturalne | UA1 |
| | | | Odpady/osady przemysłowe/rzemieślnicze | UA2 |
| | Osady o nieokreślonej genezie | UU | Iły | UU1 |
| | | | Gliny i pyły | UU2 |
| | | | Piaski | UU3 |
| | | | Piaski żwirowe | UU4 |
| | | | Żwiry, rozkruszone skały | UU5 |

Jeśli typ skały macierzystej jest nieznany, podaj jedynie grupę. Uwaga: stare określenia „skały kwaśne” i „zasadowe” zostały zastąpione przez „felsyczne” i „maficzne”.

## 8.4.41 Stopień rozkładu w warstwach organicznych i martwe szczątki roślin (o) (*)

**Stopień rozkładu**

Niniejszy rozdział odnosi się do procesu przekształcania rozpoznawalnych martwych tkanek roślinnych w jednorodną materię organiczną. Należy rozetrzeć materiał glebowy i podać procentowy udział

rozpoznawalnych martwych tkanek roślinnych (objętościowo, w odniesieniu do części ziemistych plus wszystkich martwych szczątków roślinnych).

### Podpoziomy w obrębie poziomu Oa

Jeśli poziom Oa (patrz Aneks 3, Rozdział 10.2) jest obecny, należy podać jego charakterystykę.

*Tabela 8.92: Charakterystyka poziomu Oa*

| Kryterium | Typ | Kod |
|---|---|---|
| Rozpada się na podłużne fragmenty o ostrych krawędziach | Ostrokrawędzisty | SE |
| Rozpada się na podłużne fragmenty o nieostrych krawędziach | Zwarty | CO |
| Rozpada się na niewielkie agregaty lub rozpyla się | Kruchy | CR |

### Martwe naturalne szczątki roślinne

Niniejszy rozdział odnosi się do martwych naturalnych szczątków roślinnych. W przypadku przetworzonych szczątków roślinnych, patrz *artefakty* (Rozdział 8.4.8). Należy podać maksymalnie dwa typy szczątków roślinnych, podając najpierw typ dominujący, i określić procentowy udział każdego typu osobno (objętościowo, w odniesieniu do części ziemistych plus wszystkie martwe szczątki roślinne).

*Tabela 8.92: Martwe pozostałości niektóych roślin*

| Typ szczątków roślinnych | Kod |
|---|---|
| Drewno | W |
| Włókna mchów | S |
| Brak fragmentów drewna i włókien mchów | N |

## 8.5 Pobieranie próbek

W niniejszym rozdziale opisano pobieranie powierzchniowych próbek z warstw organicznych oraz konwencjonalne i objętościowe pobieranie próbek warstw mineralnych, wszystkie do standardowych analiz opisanych w Aneksie 2 (Rozdział 9). Pobieranie próbek innych warstw wymaga stosowania specjalnych technik, które nie zostały tu opisane.

### 8.5.1 Przygotowanie woreczków do pobierania próbek

Do pobierania próbek należy stosować wytrzymałe, odporne na wilgoć worki (jeśli to możliwe, przezroczyste). Dane dotyczące pobieranych próbek należy wpisać dwukrotnie: raz na worku, a raz na kartce umieszczonej w środku. Jeśli cylinderki do pobierania próbek mają być przetransportowane do laboratorium, informacje o próbkach należy wpisać również na cylindrze. W tym celu zawsze używa się trwałego markera.
Należy zanotować następujące informacje:

- Nazwa profilu
- Próbka zwykła (C) / Objętościowa (V)
- Górna i dolna głębokość warstwy
- Oznaczenie warstwy (zobacz Aneks 3, Rozdział 10).

Przykład: *Gombori Pass 1 - V - 0-10 cm - Ah*.
Należy upewnić się, że worki zostały szczelnie zamknięte.

### 8.5.2 Pobieranie próbek organicznych (ściółki)

Zazwyczaj pobiera się próbki złożone z części ziemistych wraz ze wszystkimi martwymi szczątkami roślinnymi. Aby stwierdzić, czy warstwa składa się z materiału organicznego, mierzy się zawartość węgla

organicznego w próbce obejmującej części ziemiste oraz martwe szczątki roślin dowolnej długości i o średnicy ≤ 5 mm (z wyłączeniem *artefaktów*).

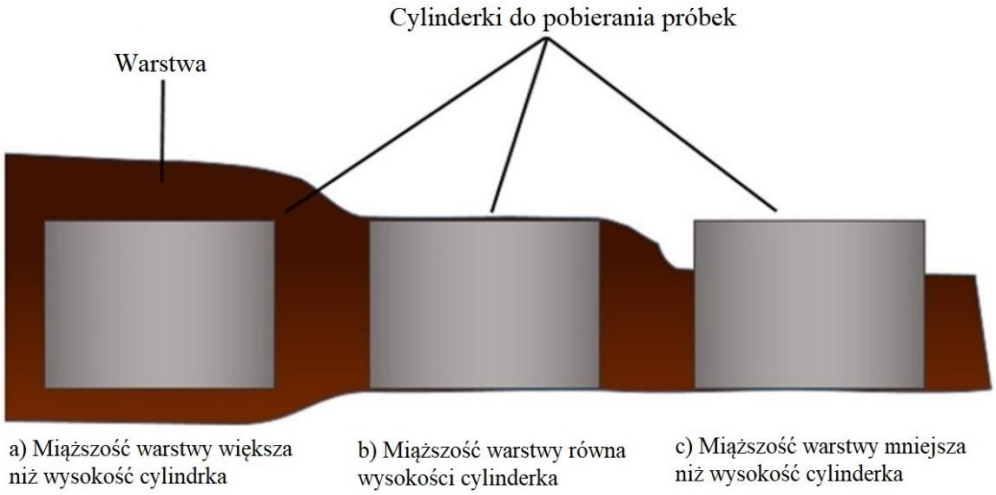
Do pobierania organicznych próbek powierzchniowych stosuje się kwadratową ramkę stalową, na przykład o boku 30 cm. Ramkę wprowadza się w powierzchniowe warstwy organiczne i kilka centymetrów w glebę mineralną przy użyciu gumowego młotka. Ramka musi wchodzić równomiernie w glebę, nie należy wbijać najpierw jednej strony, a następnie drugiej. Powierzchniowy materiał organiczny zbiera się ręcznie, pobierając oddzielnie warstwę ściółki i każdą warstwę oznaczoną symbolem O, osobno. Należy zachować staranność przy pobieraniu powierzchniowych warstw organicznych, unikając pobierania przy tym warstw mineralnych.

### 8.5.3 Pobieranie zwykłych próbek mineralnych

Użyj odpowiedniego narzędzia, aby pobrać próbki z każdej warstwy osobno, z całej jej grubości i długości. Zacznij od najniższej warstwy. Upewnij się, że w danym momencie pobierasz próbkę tylko z jednej warstwy i unikaj, aby materiał z jednej warstwy przedostał się do innej.

### 8.5.4 Pobieranie objętościowych próbek mineralnych

Na powierzchni gleby wyznacza się obszar wystarczająco duży, aby zmieściła się odpowiednia liczba cylinderków do pobierania próbek (np. 3 cylinderki). Obszar ten powinien przylegać do ściany profilu glebowego i znajdować się blisko taśmy mierniczej. W tym miejscu usuń organiczne warstwy powierzchniowe i rozpocznij pobieranie próbek warstwa po warstwie od góry do dołu. Grubość warstwy mineralnej może być większa, mniejsza lub równa wysokości cylinderka do pobierania próbek (Rycina 8.22).




*Rycina 8.22: Pobieranie próbek objętościowych*

a) Jeśli miąższość warstwy jest większa, należy odjąć wysokość cylinderka od miąższości warstwy a różnicę podzielić przez 2. Wynik tej operacji odpowiada miąższości materiału, który należy usunąć (zaczynając od górnej granicy warstwy) przed wbijaniem cylinderków.
b) Jeśli miąższość warstwy jest równa wysokości cylinderka do pobierania próbek, bardzo ważne jest, aby powierzchnia gleby była równa.
c) Jeśli miąższość warstwy jest mniejsza, do obliczenia pobranej objętości próbki potrzebna będzie miąższość warstwy w odniesieniu do wysokości cylinderka do pobierania próbek.

Dla każdej warstwy próbkowania przygotowuje się płaską powierzchnię. Jeśli wilgotność gleby jest mniejsza

niż polowa pojemność wodna, powierzchnię powoli zwilża się wodą ze spryskiwacza, unikając nadmiaru wody. Cylinderek do pobierania próbek wprowadza się powoli i całkowicie, dbając, aby nie zagęścić materiału glebowego. Do wbijania cylinderka stosuje się młotek i kawałek twardego drewna, z płaskimi powierzchniami na górze i na dole, o wielkości odpowiadającej jednemu cylinderkowi (lub odpowiedni wbijak). Jeśli cylinderek nie wchodzi bez odkształcenia, wbijanie przerywa się i wybiera lepszą powierzchnię do próbkowania.

Aby wyjąć cylinderek, szpatułkę/nóż wprowadza się tuż pod pierścień i podważa go. Jeśli gleba jest trudna do penetracji, stosuje się nóż z ząbkowanym ostrzem (jak nóż do chleba). W razie potrzeby należy odciąć korzenie. Podczas wyjmowania cylinderka należy zadbać, aby materiał glebowy nie wypadał z jego wnętrza. Na górną część cylinderka nakłada się pokrywkę i obraca go do góry dnem. Następnie wyrównuje się dolną powierzchnię i nakłada drugą pokrywkę.

Jeżeli planowane są dalsze analizy fizyczne, cylinderek przenosi się do laboratorium. Jeśli miąższość warstwy jest mniejsza niż wysokość cylinderka (przypadek c), objętość uzupełnia się żywicą. Gdy celem jest jedynie określenie masy gleby, materiał glebowy opróżnia się z cylinderka do oznaczonego worka, a cylinderek wykorzystuje ponownie.

Do określenia masy próbki gleby o niestandardowej objętości można wykorzystać *metodę powlekanych agregatów* (patrz Aneks 2, Rozdział 9.5).

## 8.6 Bibliografia


**Blum, W.E.H., Schad, P. & Nortcliff, S.** 2018. Essentials of soil science. Soil formation, functions, use and classification (World Reference Base, WRB). Borntraeger Science Publishers, Stuttgart.

**Blume, H.-P., Stahr, K. & Leinweber, P.** 2011. Bodenkundliches Praktikum. Eine Einführung in pedologisches Arbeiten für Ökologen, insbesondere Land- und Forstwirte, und für Geowissenschaftler. 3. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

**DVWK.** 1995. Bodenkundliche Untersuchungen im Felde zur Ermittlung von Kennwerten zu Standortscharakterisierung. Teil I: Ansprache von Böden. DVWK Regeln 129. Bonn, Germany, Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser.

**FAO.** 2006. Guidelines for soil description. Prepared by Jahn, R., Blume, H.-P., Asio, V.B., Spaargaren, O., Schad, P. 4th ed. FAO, Rome.

**International Organization for Standardization**. 2015. Soil quality — Determination of particle size distribution in mineral soil material — Method by sieving and sedimentation. ISO 11277:2009. https://www.iso.org/standard/54151.html, retrieved 13.04.2020.

**Köppen, W. & Geiger, R.** 1936. Das geographische System der Klimate. In: Köppen W, Geiger R (1930-1943): Handbuch der Klimatologie. Gebrüder Borntraeger, Berlin.

**National Committee on Soil and Terrain**. 2009. Australian soil and land survey field handbook. 3rd ed. CSIRO Publishing, Melbourne.

**Natural England.** 2008. Technical Information Note TIN037.

**Prietzel, J. & Wiesmeier, M.** 2019. A concept to optimize the accuracy of soil surface area and SOC stock quantification in mountainous landscapes. *Geoderma* 356:113922.

**Schoeneberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E.C. & Soil Survey Staff.** 2012. Field Book for describing and sampling soils. Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln.

**Schultz, J.** 2005.The ecozones of the world. Springer, Heidelberg.

**Soil Science Division Staff**. 2017. Soil survey manual. Agriculture Handbook No. 18. United States Department of Agriculture, Washington.

**Thien, S.J.** 1979. A flow diagram for teaching texture by feel analysis, *Journal of Agronomic Education*, 8: 54-55, downloaded from NRCS.

# 9 Aneks 2: Zestawienie procedur analitycznych dla charakterystyki gleb

Aneks zawiera przegląd procedur analitycznych rekomendowanych do wykorzystania przy charakterystyce gleb na potrzeby klasyfikacji zasobów glebowych świata. Pełne opisy można znaleźć w *Procedures for soil analysis* (Van Reeuwijk, 2002) oraz USDA *Kellogg Soil Survey Laboratory Methods Manual* (Soil Survey Staff, 2014).

## 9.1 Przygotowanie próbek

Próbki suszy się na powietrzu lub w suszarce, w temperaturze maksymalnie 40 ºC. Części ziemiste uzyskuje się przez przesianie suchej próbki na sicie o średnicy oczek 2 mm. Agregaty pozostające na sicie rozkrusza się (ale nie mieli) i przesiewa powtórnie. Pozostające na sicie ziarna żwiru, odłamki skalne itp. zbiera się i przechowuje osobno.

W specyficznych przypadkach, kiedy suszenie próbki powoduje niekorzystne i nieodwracalne zmiany niektórych właściwości gleby (np. w torfach i glebach wykazujących *właściwości andic*), próbki przechowuje się w chłodnych warunkach (lodówka) i analizuje w ciągu kilku tygodni od pobrania.

## 9.2 Wilgotność

Wyniki analiz gleb przelicza się na masę próbki wysuszonej w temperaturze 105 °C.

## 9.3 Analiza uziarnienia

Mineralne części gleby rozdziela się na poszczególne frakcje i określa udział tych frakcji. Oznaczenie obejmuje całą masę próbki, łącznie z frakcjami żwiru i grubszych odłamków, lecz dalsza procedura dotyczy wyłącznie frakcji ziemistych (≤ 2 mm). W tabeli 9.1 podano podział utworów mineralnych na frakcje granulometryczne zgodne z ISO 11277:2009:

*Tabela 9.1: Podział utworów mineralnych na frakcje granulometryczne*

| **Frakcje granulometryczne** | **Średnica ziaren** |
|---|---|
| Części ziemiste | wszystkie ziarna ≤ 2 mm |
| Frakcja piaskowa | > 63 µm - ≤ 2 mm |
| piasek bardzo gruby | > 1250 µm - ≤ 2 mm |
| piasek gruby | > 630 µm - ≤ 1250 µm |
| piasek średni | > 200 µm - ≤ 630 µm |
| piasek drobny | > 125 µm - ≤ 200 µm |
| piasek bardzo drobny | > 63 µm - ≤ 125 µm |
| Frakcja pyłowa | > 2 µm - ≤ 63 µm |
| pył gruby | > 20 µm - ≤ 63 µm |
| pył drobny | > 2 µm - ≤ 20 µm |
| Frakcja iłowa | ≤ 2 µm |
| ił gruby | > 0.2 µm - ≤ 2 µm |
| ił drobny | ≤ 0.2 µm |

W celu całkowitej dyspersji cząstek pierwotnych, próbki gleby poddaje się wstępnej obróbce. Niezbędne może być usunięcie substancji cementujących (najczęściej wtórnego pochodzenia), takich jak materia

organiczna lub węglan wapnia. W niektórych przypadkach konieczne jest również usunięcie wolnych tlenków żelaza. Ilość materiału cementującego należy zanotować. Jednakże, w zależności od celu badań, usunięcie substancji cementujących może prowadzić do zasadniczo błędnych wniosków. Należy zatem podkreślić, że wszelka wstępna obróbka ma charakter opcjonalny. Jednakże na potrzeby typowej charakterystyki gleb rutynowo usuwa się materię organiczną za pomocą $H_2O_2$ oraz węglany – z użyciem HCl. Po etapie wstępnej obróbki próbka jest mieszana z dodatkiem środka dyspergującego, a frakcja piasku jest oddzielana od frakcji iłu i pyłu na sicie o średnicy oczek 63–µm. Piasek jest rozfrakcjonowywany metodą przesiewania na sucho, natomiast ilość frakcji iłu i pyłu jest oznaczana metodą pipetową lub metodą areometryczną.

## 9.4 Ił dyspergujący w wodzie

Jest to zawartość iłu oznaczona po dyspersji próbki w wodzie bez jakiejkolwiek wstępnej obróbki usuwającej substancje cementujące oraz bez użycia środków dyspergujących. Proporcja iłu dyspergującego w wodzie do całkowitej zawartości iłu może być stosowana jako wskaźnik stabilności struktury gleby.

## 9.5 Gęstość objętościowa

Gęstość objętościowa gleby to masa gleby w jednostce jej objętości. Gęstość objętościowa gleby jest stosunkiem masy części stałych do całkowitej objętości próbki i podawana jest w stanie suchym. Całkowita objętość obejmuje zarówno objętość części stałych, jak i wolnych przestworów w glebie (porów). Ponieważ gęstość objętościowa zmienia się wraz z wilgotnością, to zawartość wody w próbce musi być zawsze określana.

Mogą być stosowane dwie metody:

- *Metoda rdzeni o nienaruszonej strukturze*. Metalowy cylinder o znanej objętości jest wciskany w glebę. Określa się masę próbki w stanie wilgotnym. Może to być wilgotność aktualna albo wilgotność ustabilizowana przy określonej wartości siły ssącej gleby. Następnie próbka jest suszona i ważona ponownie. Gęstość objętościowa jest proporcją suchej masy do objętości gleby o oznaczonej wilgotności i/lub przy określonej wartości siły ssącej.
- *Metoda powlekanych agregatów*. Agregaty glebowe powleka się cienką warstwą plastycznego tworzywa (np. syntetycznej masy Saran rozpuszczonej w ketonie etylowo-metylowym), co umożliwia oznaczenie objętości wody wypartej po zanurzeniu agregatu w wodzie i obliczenie objętości agregatu. Masę agregatu określa się w stanie wilgotnym. Może to być wilgotność aktualna albo wilgotność ustabilizowana przy określonej wartości siły ssącej gleby. Następnie agregat jest suszony (105 °C) i ważony ponownie. Gęstość objętościowa jest proporcją suchej masy do objętości przy określonej wartości siły ssącej.

W przypadku, gdy próbka zawiera dużo frakcji >2 mm, należy po wysuszeniu oddzielić je na sicie, a następnie określić ich masę i objętość osobno. Na tej podstawie oblicza się gęstość objętościową części ziemistych gleby. Oznaczanie gęstości objętościowej jest bardzo czułe na błędy powodowane w szczególności przez niereprezentatywność próbek (obecność kamieni, szczelin, korzeni itp.). Z tego powodu oznaczenia zawsze należy wykonywać przynajmniej trzykrotnie.

## 9.6 Współczynnik rozszerzalności liniowej (COLE)

Współczynnik COLE jest wskaźnikiem zdolności gleby do odwracalnego pęcznienia-kurczenia. Jest definiowany jako stosunek różnicy pomiędzy długością wilgotnej bryły gleby i suchej bryły gleby do długości suchej bryły gleby: $(L_m - L_d)/L_d$, w którym $L_m$ jest długością przy wilgotności odpowiadającej sile ssącej równej 33 kPa, a $L_d$ jest długością w stanie suchym (105 °C). Wartość współczynnika COLE jest podawana w

centymetrach na centymetr albo jako wskaźnik procentowy.

## 9.7 pH

Wartość pH gleby jest mierzona potencjometrycznie w roztworze ponad mieszaniną gleby i cieczy. Cieczą może być woda destylowana ($pH_{woda}$) lub roztwór 1 *M* KCl ($pH_{KCl}$). Jeśli nie zostało ustalone inaczej, stosuje się proporcję gleby do cieczy jak 1:5 (obj.:obj.), zgodnie z normami ISO. W niektórych przypadkach do celów klasyfikacyjnych wymagana jest proporcja 1:1.

## 9.8 Węgiel organiczny

Wiele laboratoriów wykorzystuje analizatory węgla (spalanie na sucho). W takich przypadkach zaleca się wykonanie jakościowego testu na obecność węglanów (burzenie z HCl). Jeżeli węglany występują, niezbędne jest skorygowanie wyniku o zawartość węgla nieorganicznego (patrz Rozdział 9.9).

Standardowo stosuje się *metodę Walkleya-Blacka*, która polega na spaleniu materii organicznej na mokro w mieszaninie dichromianu potasu i kwasu siarkowego w temperaturze około 125 ºC. Nadmiar dichromianu zostaje odmiareczkowany siarczanem żelaza. Przy obliczaniu wyniku, w celu kompensacji niepełnego rozkładu materii organicznej, stosuje się doświadczalnie ustalony wskaźnik korygujący 1,3.

## 9.9 Węglany

Stosuje się *szybką metodę miareczkowania* Pipera (zwaną również *metodą zobojętniania kwasem*). Próbka jest zalewana roztworem HCl, a nadmiar kwasu jest odmiareczkowywany. Wynik określa się jako ekwiwalent węglanu wapnia, gdyż rozpuszczanie kwasem solnym nie jest selektywne dla kalcytu i do pewnego stopnia rozpuszczane są inne węglany, np. dolomit.

**Uwaga**: Mogą być stosowane również inne procedury, np. *metoda objętościowa Scheiblera* lub *metoda kalcimetryczna Bernarda*.

## 9.10 Gips

Gips jest rozpuszczany przez wytrząsanie próbki z wodą. Następnie jest selektywnie wytrącany z ekstraktu przez dodanie acetonu. Uzyskany osad jest rozpuszczany w wodzie, a stężenie wapnia w roztworze jest oznaczane jako miara zawartości gipsu. Ta metoda ekstrahuje również anhydryt.

## 9.11 Pojemność wymiany katonów (PWK=CEC) i wymienne kationy zasadowe

Stosuje się metodę z użyciem octanu amonu o pH 7. W glebach zasolonych łatwo rozpuszczalne sole muszą zostać wypłukane przed rozpoczęciem procedury. Próbka jest przemywana octanem amonu (pH 7), a w uzyskanym przesączu oznacza się zawartość wymiennych kationów zasadowych. Następnie próbka jest przemywana octanem sodu (pH 7), nadmiar soil jest odmywany, a zaadsorbowany sód jest wymieniany w czasie kolejnego przemywania octanem amonu (pH 7). Stężenie sodu w ostatnim przesączu jest miarą pojemności wymiany kationów (PWK).

Alternatywnie, po przemyciu octanem amonu i odmyciu nadmiaru soli, cała próbka jest poddawana destylacji, a uwolnione jony amonowe są miarą PWK.

Przemywanie w kolumnach może być zastąpione przez wytrząsanie w butelkach. Każda ekstrakcja musi być wykonana trzykrotnie, a wszystkie trzy wyciągi powinny być zmieszane przed analizą.

**Uwaga 1:** Mogą być stosowane również inne metody analizy PWK, pod warunkiem, że ekstrakcja dokonywana jest przy pH 7.
**Uwaga 2:** W specyficznych przypadkach, gdzie PWK nie jest kryterium diagnostycznym, np. w glebach słonych lub alkalicznych, PWK może być oznaczane przy pH 8,2.
**Uwaga 3:** Przyjmuje się, że wysycenie kationami zasadowymi gleb słonych, węglanowych i gipsowych wynosi 100%.

## 9.12 Kwasowość wymienna i wymienny glin

Wymienny glin (Al) jest uwalniany w wyniku reakcji wymiany z niezbuforowanym roztworem 1 *M* KCl. Kwasowość wymienna ujawnia się wskutek reakcji z roztworem chlorku baru z trietanoloaminą, buforowanego do pH 8,2. Ekstrakt jest następnie miareczkowany przy zastosowaniu roztworu HCl.

## 9.13 Obliczanie PWK i wysycenia wymiennymi kationami

Obliczenia te zazwyczaj wykonywane są tylko dla *materiałów mineralnych*.

### PWK

Wartość PWK podawana jest w cmolc $kg^{-1}$ gleby. Wartość PWK w przeliczeniu na $kg^{-1}$ frakcji ilastej oblicza się, dzieląc wartość podaną w cmolc $kg^{-1}$ gleby przez procentową zawartość frakcji ilastej. Zasadniczo jest to poprawne tylko wtedy, gdy przed tym działaniem wartość PWK gleby zostanie pomniejszona o pojemność wymiany kationów materii organicznej. Jednak nie dysponujemy wiarygodną metodą określenia wkładu materii organicznej w PWK. Dlatego zaleca się wykonanie obliczeń tak, jakby cała PWK pochodziła z frakcji ilastej. Jeśli zawartość materii organicznej jest niska, błąd jest pomijalny.

### Wysycenie dla pH 7

Wysycenie kationami zasadowymi (BS) odnosi się do wymiennych kationów zasadowych i oblicza się je według wzoru:
BS = wymienne (Ca+Mg+K+Na) x 100 / PWK
Procent wymiennego sodu (ESP) obliczany jest jako:
ESP = wymienny Na x 100 / PWK
Dane wejściowe podawane są w cmolc $kg^{-1}$, a wyniki końcowe w procentach.

Jeżeli dane dotyczące wysycenia kationami zasadowymi nie są dostępne, można użyć pH w wodzie (pHwoda). Jeśli ono również nie jest dostępne, można wykorzystać pH w KCl. Korelacje między wysyceniem zasadami a pH zależą od zawartości materii organicznej i wykazują bardzo dużą zmienność. Następujące wartości pH są zalecane dla wysycenia kationami zasadowymi na poziomie 50%:

*Tabela 9.2: Wartości pH odpowiadające wysyceniu kationami zasadowymi na poziomie 50%*

| $C_{org}$ (%) | $pH_{woda}$ | $pH_{KCl}$ |
|---|---|---|
| < 2 | 5,0 | 4,0 |
| ≥ 2 to < 7.5 | 5,3 | 4,5 |
| ≥ 7.5 to < 20 | 5,7 | 5,0 |

### Zależność pomiędzy kationami wymiennymi

Zawartość wymiennych jonów w glebie podaje się w jednostkach cmolc $kg^{-1}$. Dla niektórych gleb wymagane jest określenie zależności między sumą wymiennych kationów zasadowych a wymiennym Al. Jeśli dane dotyczące wymiennych jonów nie są dostępne, można zastosować wartości pH oznaczonego w roztworze wodnym ($pH_{woda}$). Jeśli ono również nie jest dostępne, można użyć wartości pH oznaczonego w roztworze 1M KCl ($pH_{KCl}$). Korelacje między wymiennymi jonami, a pH zależą od zawartości materii organicznej i wykazują bardzo dużą zmienność. Zaleca się następujące wartości pH:

*Tabela 9.3: Wartości pH odpowiadające zależnościom pomiędzy kationami wymiennymi*

| | wymienne (Ca+Mg+K+Na) = wymienny Al | | wymienne (Ca+Mg+K+Na) ≥ 4 razy wymienny Al | | wymienny Al > 4 razy wymienne (Ca+Mg+K+Na) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $C_{org}$ (%) | $pH_{woda}$ | $pH_{KCl}$ | $pH_{woda}$ | $pH_{KCl}$ | $pH_{woda}$ | $pH_{KCl}$ |
| < 2 | 4,6 | 3,8 | 5,5 | 4,7 | 3,9 | 3,2 |
| ≥ 2 to < 7,5 | 4,9 | 4,1 | 5,9 | 5,0 | 4,2 | 3,4 |
| ≥ 7,5 to < 20 | 5,4 | 4,6 | 6,3 | 5,5 | 4,5 | 3,7 |

## 9.14 Rozpuszczalne formy żelaza, glinu, manganu i krzemu

Analizy te obejmują:

- $Fe_{dith}$, $Al_{dith}$, $Mn_{dith}$: bufor ditioninowo-cytrynianowo-węglanowy ekstrahuje z gleby:
  - Fe w szczególności pochodzące z tlenków, wodorotlenków i tlenków-wodorotlenków Fe(III);
  - Al z tlenków Fe, gdzie Al zastąpił Fe i jest związany z tlenkami podatnymi na redukcję;
  - Mn w szczególności pochodzący z tlenków, wodorotlenków i tlenek-wodorotlenków Mn(IV).

  Może być stosowana zarówno metoda Mehry i Jacksona (1958), jak i też Holmgrena (1967) z użyciem filtracji membranowej (0,45 µm).
- $Fe_{ox}$, $Al_{ox}$, $Si_{ox}$, $Mn_{ox}$: szczawian (0,2 *M* szczawian amonu zbuforowany do pH 3 przy użyciu 0,2 *M* kwasu szczawiowego) ekstrahuje z gleby:
  - Fe ze słabokrystalicznych tlenków, wodorotlenków i tlenków-wodorotlenków (np. ferryhydryt), a także częściowo Fe z getytu, lepidokrokitu, maghemitu i magnetytu oraz częściowo Fe związane z frakcją organiczną;
  - Al z tlenków Fe, gdzie Al zastąpił Fe, z wodorotlenków międzypakietowych w filokrzemianach, częściowo ze słabo-krystalicznych glinokrzemianów (np. alofanów i imogolitu), częściowo z połączeń organicznych, a także Al adsorbowany wymiennie;
  - Si częściowo ze słabo-krystalicznych glinokrzemianów (np. alofanów i imogolitu);
  - Mn (całkowicie) z tlenków, wodorotlenków i tlenków-wodorotlenków.

  Można zastosować procedurę według Blakemore i in. (1987), z użyciem filtracji membranowej (0,45 µm).

**Uwaga**: $Al_{dith}$ i $Mn_{ox}$ nie są używane do definicji w systemie WRB. Szczegółowy przegląd metod można znaleźć w publikacji Rennert (2019).

## 9.15 Zasolenie

Wskaźniki charakteryzujące zasolenie gleb są oznaczane w ekstrakcie uzyskanym z *nasyconej pasty glebowej*. Wskaźniki te obejmują: pH, przewodność elektryczną ($EC_e$), wskaźnik adsorpcji sodu (SAR) oraz kationy i aniony soli rozpuszczalnych, w tym Ca, Mg, Na, K, węglany i dwuwęglany, chlorki, azotany oraz siarczany. Wartość wskaźnika SAR jest obliczany na podstawie stężeń kationów w uzyskanym w ekstrakcie.

Oznaczanie w ekstrakcie z *nasyconej pasty glebowej* bywa często trudne. Alternatywnie, przewodność elektryczną oraz stężenia kationów i anionów można określić w roztworze o stosunku 1:2.5 i przeliczyć na

ekstrakt uzyskany z *nasyconej pasty glebowej* (patrz Rozdział 8.4.28).

## 9.16 Fosforany i retencja fosforanów

Analizy te obejmują:

- Metoda *Mehlich-3*: ekstrakcja roztworem 0,2 M kwasu octowego (stężony), 0,25 M azotanu amonu, 0,015 M fluorku amonu, 0.013 M kwasu octowego i 0,001 M kwasu etylenodiaminotetraoctowego (EDTA) (Mehlich 1984).
- Retencję fosforanów, oznaczaną metodą *Blakemora*. Próbkę zalewa się roztworem fosforanowym o pH 4,6, a następnie oznacza się procentowy ubytek fosforanów zaadsorbowanych z roztworu (Blakemore i in., 1987).

## 9.17 Analiza mineralogiczna frakcji piasku

Po usunięciu substancji cementujących i otoczek, piasek jest oddzielany od iłu i pyłu metodą przesiewania na mokro. W obrębie piasku wydziela się frakcję 63–420 µm metodą przesiewania na sucho. Frakcja ta jest następnie rozdzielana na frakcję *ciężką* i *lekką* przy użyciu cieczy o wysokiej gęstości, np. roztworu wolfromianu sodu (sodium polytungastate) o gęstości właściwej 2,85 kg $dm^{-3}$. Dla określenia składu frakcji *ciężkiej* wykonuje się preparat mikroskopowy; natomiast frakcja *lekka* jest selektywnie barwiona w celu mikroskopowego rozróżnienia skaleni i kwarcu. Analiza wymaga zastosowania mikroskopu polaryzacyjnego.

Szkliwo wulkaniczne zazwyczaj rozpoznaje się jako izotropowe ziarna zawierające pęcherzyki.

## 9.18 Dyfraktometria rentgenowska

Dyfraktometrię rentgenowską (XRD) można wykorzystać do analizy (1) niezorientowanego proszku z części ziemistych gleby lub (2) frakcji ilastej wyizolowanej z części ziemistych gleby.

## 9.19 Całkowita rezerwa składników zasadowych (TRB)

Istnieją dwie metody analizy całkowitej zawartości pierwiastków: XRF oraz ekstrakcja przy użyciu HF i $HClO_4$. Otrzymane wartości dla Ca, Mg, K i Na wykorzystuje się do obliczenia całkowitej rezerwy składników zasadowych.

## 9.20 Siarczki

Zredukowana nieorganiczna siarka jest konwertowana w $H_2S$ przez traktowanie gorącym roztworem kwaśnego $CrCl_2$. Wytworzony $H_2S$ jest ilościowo wychwytywany w roztworze octanu cynku w postaci stałego osadu ZnS. Następnie ZnS jest traktowany HCl, w celu uwolnienia $H_2S$ do roztworu, szybko miareczkowanego roztworem $I_2$ do uzyskania barwy niebieskiej, wskazującej na reakcję jodu ze skrobią (Sullivan i in., 2000). Uwaga: Toksyczne pozostałości muszą być ostrożnie zutylizowane.

## 9.21 Bibliografia

**Blakemore, L.C., Searle, P.L. & Daly, B.K.** 1987. Soil Bureau analytical methods. A method for chemical analysis of soils. NZ Soil Bureau Sci. Report 80. DSIRO.

**Holmgren, G.** 1967. A rapid citrate-dithionite extractable iron procedure. Soil Sci. Soc. Am. J., 31 (2), 210-

211.

**Mehlich, A.** 1984. Mehlich 3 soil test extractant: A modification of Mehlich 2 extractant. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 15 (12): 1409–1416.

**Mehra, O.P. & Jackson, M.L.** 1958. Iron oxide removal from soils and clay by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. Clays and Clay Minerals, 7, 317-327.

**Rennert, T.** 2019. Wet-chemical extractions to characterise pedogenic Al and Fe species – a critical review. Soil Research 57, 1–16.

**Soil Survey Staff. 2014.** Kellogg Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 5.0. R. Burt and Soil Survey Staff (ed.). U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.

**Sullivan, L.A., Bush, R.T. & McConchie, D.** 2000. A modified chromium reducible sulfur method for reduced inorganic sulfur: optimum reaction time in acid sulfate soil. Australian Journal of Soil Research, 38, 729-34.

**Van Reeuwijk, L.P.** 2002. Procedures for soil analysis. 6th Edition. Technical Papers 9. Wageningen, Netherlands, ISRIC – World Soil Information.

# 10 Aneks 3: Oznaczenia poziomów i warstw

Niniejszy aneks przedstawia symbole poziomów i warstw stosowane w opisie gleb. Oznaczenia te opierają się na cechach terenowych (Aneks 1, Rozdział 8) oraz właściwościach gleb oznaczonych w warunkach laboratoryjnych (Aneks 2, Rozdział 9). W niektórych przypadkach procesy, które doprowadziły do powstania tych cech, mogą już nie być aktywne. **Poniżej przedstawiono jedynie krótkie opisy, które nie mają charakteru definicji, jak w diagnostyce WRB**. W większości przypadków nie podano kryteriów ilościowych.

**Części ziemiste** obejmują składniki gleby o średnicy ≤ 2 mm. Cała gleba składa się z części ziemistych, części szkieletowych, *artefaktów*, części scementowanych oraz martwych szczątków roślinnych o dowolnych rozmiarach (patrz Rozdział 2.1, Zasady ogólne, oraz Aneks 1, Rozdziały 8.3.1 i 8.3.2).

**Warstwa ściółki** to luźna warstwa zawierająca ponad 90% (objętościowo, w odniesieniu do części ziemistych gleby plus wszystkie martwe szczątki roślinne) rozpoznawalnych martwych tkanek roślinnych (np. nierozłożonych liści). Martwy materiał roślinny nadal połączony z żywymi roślinami (np. martwe części mchów z rodzaju *Sphagnum*) nie jest uznawany za ściółkę. **Powierzchnię gleby** (0 cm) stanowi – zgodnie z konwencją – powierzchnia gleby po usunięciu, jeśli występuje, warstwy ściółki oraz, jeśli występuje, warstwy żywych roślin (np. żywych mchów). **Powierzchnia gleby mineralnej** to górna granica najwyższej warstwy składającej się z materiału mineralnego (patrz Rozdział 2.1, Zasady ogólne, oraz Aneks 1, Rozdział 8.3.1).

**Warstwa glebowa** to strefa w glebie, w przybliżeniu równoległa do powierzchni gleby, charakteryzująca się właściwościami odmiennymi od warstw znajdujących się powyżej i/lub poniżej. Jeśli przynajmniej jedna z tych właściwości jest wynikiem procesów glebotwórczych, warstwa ta nazywana jest **poziomem glebowym**. Terminu **warstwa** używa się w znaczeniu obejmującym możliwość, że procesy glebotwórcze nie miały miejsca. **Stratum** (patrz Rozdział 10.4) jest rezultatem procesów geologicznych i może składać się z więcej niż jednej warstwy.

Wyróżnia się następujące warstwy (patrz Rozdział 3.3):

- **Warstwy organiczne** składające się z materiałów organicznych.
- **Warstwy organotechniczne** składające się z materiałów organotechnicznych.
- **Warstwy mineralne** to wszystkie pozostałe warstwy.

Oznaczenie składa się z wielkiej litery (symbol główny), po której w większości przypadków następuje jedna lub więcej małych liter (przyrostki). Zasady dotyczące łączenia symboli w jednej lub kilku warstwach zostały podane poniżej.

Słowo **skała** obejmuje zarówno materiał zwięzły, jak i nie scementowany. Słowo **tlenki** w dalszej części obejmuje tlenki, wodorotlenki oraz tlenki-wodorotlenki.

## 10.1 Symbole główne

*Tabela 10.1: Symbole główne*

| Symbol | Kryteria |
|---|---|
| H | Warstwa organiczna lub organotechniczna, nie będąca ściółką;<br>nasycona wodą przez > 30 kolejnych dni w większości lat, chyba że jest sztucznie odwadniana;<br>będąca najczęściej warstwą torfu lub organiczną warstwą limniczną.<br>Należy zauważyć:<br>• W warunkach nasycenia wodą mogą występować całkowicie nierozłożone warstwy organiczne, składające się w 100% (objętościowo, w odniesieniu do wszystkich martwych pozostałości roślinnych) z rozpoznawalnych martwych tkanek roślinnych. Jednak większość warstw H przeszła przynajmniej częściowy proces rozkładu, zawiera mniej niż 100% (objętościowo) rozpoznawalnych martwych tkanek roślinnych i jest uznawana za poziomy glebowe.<br>• Jeżeli symbol H jest stosowany dla warstwy organotechnicznej, obligatoryjne należy zastosować przyrostek u. |
| O | Warstwa organiczna lub organotechniczna nie będąca ściółką;<br>nasycona wodą przez ≤ 30 kolejnych dni w większości lat i nie jest sztucznie odwodniona;<br>nie jest torfem ani organiczną warstwą mineralną.<br>Uwaga: Jeżeli symbol O jest stosowany dla warstwy organotechnicznej, obligatoryjne należy zastosować przyrostek u. |
| A | Mineralny poziom powierzchniowy, chyba że został pogrzebany;<br>zawiera materię organiczną, która została co najmniej częściowo przeobrażona in situ;<br>struktura gleby i/lub elementy strukturalne wytworzone przez praktyki rolnicze występują w ≥ 50% (objętościowo, w odniesieniu do części ziemistych), co oznacza, że struktura skały macierzystej, jeśli występuje, to w < 50% (objętościowo);<br>uprawiane warstwy mineralne oznacza się literą A, nawet jeśli przed uprawą należały do innej warstwy. |
| E | Poziom mineralny; główną cechą tego poziomu jest utrata w wyniku wymywania (pionowego lub bocznego) jednego lub kombinacji składników: związki Fe, Al i/lub Mn, frakcja ilasta, materia organiczna. |
| B | Poziom mineralny, który (przynajmniej pierwotnie) wytworzył się poniżej poziomu A lub E;<br>struktura skały macierzystej, jeśli występuje, to w < 50% (objętościowo, w odniesieniu do części ziemistych gleby);<br>wykazuje jeden lub więcej procesów glebotwórczych:<br>• powstawanie glebowej struktury agregatowej<br>• powstawanie minerałów ilastych i/lub tlenków<br>• nagromadzenie w wyniku iluwiacji jednego lub kombinacji składników: związki Fe, Al i/lub Mn, minerały ilaste, materia organiczna, krzemionka, węglany, gips.<br>• wymycie węglanów oraz gipsu<br>Uwaga: Poziom B może także zawierać inne nagromadzenia. |
| C | Poziom mineralny;<br>nie-lity (możliwy do przekopania szpadlem, gdy jest wilgotny) lub lity ale bardziej spękany niż warstwa R;<br>brak oznak procesów glebotwórczych lub procesy glebotwórcze nie spełniają kryteriów poziomów A, E oraz B. |

| | |
|---|---|
| R | Lite podłoże skalne;<br>powietrznie suche lub bardziej suche próbki, po umieszczeniu w wodzie, nie rozpadają się w ciągu 1 godziny;<br>spękania, jeśli występują, zajmują < 10% (obj., całej gleby);<br>nie jest efektem scementowania poziomu glebowego. |
| I | Lód zajmuje ≥ 75% (obj., całej gleby), stale, poniżej poziomów H, O, A, E, B lub C. |
| W | Woda występująca stale nad powierzchnią gleby lub między warstwami; sezonowo może być zamarznięta. |

## 10.2 Przyrostki

Jeśli nie zaznaczono inaczej, opisy odnoszą się do **części ziemistych** (patrz Rozdział 2.1).

*Tabela 10.2: Przyrostki*

| **Symbol** | **Kryteria** | **Stosowany w połączeniu z** |
|---|---|---|
| a | Materiał organiczny o silnym stopniu rozkładu;<br>po delikatnym roztarciu ≤ jedna szósta objętości (w odniesieniu do części ziemistych plus wszystkie martwe pozostałości roślinne) składa się z rozpoznawalnych tkanek martwych roślin<br>[a od **a**dvanced, zaawansowany]. | H, O |
| b | Poziom pogrzebany;<br>poziom normalnie uformowany, który po powstaniu został przykryty materiałem mineralnym [b od **b**uried, pogrzebany]. | H, O, A, E, B |
| c | Konkrecje i/lub nodule<br>(stosowany tylko po innym przyrostku (g, k, q, v, y) wskazującym nagromadzoną substancję) [c od **c**oncretion, konkrecja]. | |
| d | Sztucznie odwodniony [d od **d**rained, odwodniony, zdrenowany]. | H |
| e | Materiał organiczny o średnim stopniu rozkładu;<br>po delikatnym roztarciu ≤ dwie trzecie i > jednej szóstej objętości (w odniesieniu do części ziemistych plus wszystkie martwe pozostałości roślinne) składa się z rozpoznawalnych tkanek martwych roślin [e od interm**e**diate, pośredni]. | H, O |
| | Saprolit [e od saprolit**e**, saprolit]. | C |
| f | Wieloletnia zmarzlina, permafrost [f od **f**rost, mróz]. | H, O, A, E, B, C |
| g | Nagromadzenie tlenków Fe i/lub Mn (w porównaniu do części ziemistych plus nagromadzeń tlenków Fe i/lub Mn dowolnej wielkości i w dowolnej klasie scementowania) występujące przeważnie wewnątrz agregatów glebowych, jeśli są obecne, oraz utrata tych tlenków na powierzchniach agregatów (poziomy A, B i C);<br>lub utrata Fe i/lub Mn w wyniku bocznego przepływu podpowierzchniowego (jasne barwy w ≥ 50% odsłoniętej powierzchni; poziomy E); przemieszczenie w formach zredukowanych<br>[g od sta**g**nic, łac. *stagnare* - stagnować]. | A, B, C<br><br>E |

| | | |
|---|---|---|
| h | Znaczne nagromadzenie materii organicznej;<br>w poziomie A – materii częściowo przeobrażonej in situ;<br>w poziomie B - głównie w wyniku iluwiacji;<br>w poziomie C - stanowiącej część materiału macierzystego.<br>[h od **h**umus]. | A, B, C |
| i | Materiał organiczny o słabym stopniu rozkładu;<br>po delikatnym roztarciu > dwie trzecie objętości (w odniesieniu do części ziemistych plus wszystkie martwe pozostałości roślinne) składa się z rozpoznawalnych martwych tkanek roślin.<br>[i od **i**nitial, inicjalny]. | H, O |
| | Powierzchnie ślizgu i/lub wrzecionowate/klinowe agregaty strukturalne [i od sl**i**ckenside, powierzchnia ślizgu]. | B |
| j | Nagromadzenie jarosytu i/lub schwertmannitu (w porównaniu do części ziemistych plus nagromadzenia jarosytu i/lub schwertmannitu o dowolnej wielkości i w dowolnej klasie scementowania) [j od **j**arosite (jarozyt)]. | H, O, A, E, B, C |
| k | Nagromadzenie wtórnych węglanów (w porównaniu do części ziemistych plus nagromadzenia wtórnych węglanów o dowolnej wielkości i w dowolnej klasie scementowania), stwierdzone na podstawie jednej lub obydwu poniższych cech:<br>• widoczne w stanie wilgotnym<br>• ma ekwiwalent węglanu wapnia ≥ 5% wyższy (bezwzględnie, w odniesieniu do drobnoziarnistej frakcji gleby plus nagromadzenia wtórnych węglanów o dowolnej wielkości i w dowolnej klasie scementowania) niż warstwa leżąca poniżej, przy braku nieciągłości litologicznej między tymi warstwami.<br>[k od niem. **K**arbonat, węglan]. | H, O, A, E, B, C |
| l | Nagromadzenie zredukowanych form Fe i/lub Mn w wyniku działania wody kapilarnej przemieszczającej się w górę z ich późniejszą oksydacją; przeważnie na powierzchniach agregatów glebowych, jeśli występują, oraz ubytek tych tlenków wewnątrz agregatów (w porównaniu do części ziemistych oraz nagromadzeń tlenków Fe i/lub Mn o dowolnej wielkości i w dowolnej klasie scementowania) [l od capi**l**lary, kapilarny]. | H, A, B, C |
| m | Pedogeniczne scementowanie w ≥ 50% objętości (całej gleby);<br>klasa scementowania: co najmniej średnio scementowane<br>(używany tylko po innym przyrostku (k, l, q, s, v, y, z) wskazującym czynnik cementujący)<br>[m od ce**m**ented, scementowany]. | |
| n | Udział wymiennego sodu, ESP ≥ 6% [n od **n**atrium, sód]. | E, B, C |
| o | Rezydualne nagromadzenie dużych ilości tlenków pedogenicznych w silnie zwietrzałych poziomach gleby<br>[o od **o**xide, tlenek]. | B |
| p | Przekształcenie w wyniku uprawy mechanicznej (np. orki);<br>warstwy mineralne oznacza się literą A, nawet jeśli przed uprawą należały do innej warstwy [p od **p**lough (pług)]. | H, O, A |

| | | |
|---|---|---|
| q | Nagromadzenie wtórnej krzemionki (w porównaniu do części ziemistych plus nagromadzenia wtórnej krzemionki o dowolnej wielkości i w dowolnej klasie scementowania) [q od **q**uartz, kwarc]. | A, E, B, C |
| r | Silna redukcja [r od **r**eduction (redukcja)]. | A, E, B, C |
| s | Nagromadzenie tlenków Fe, tlenków Mn i/lub Al w wyniku pionowej iluwiacji z górnych warstw gleby (w porównaniu do części ziemistych plus nagromadzenia tlenków Fe, tlenków Mn i/lub Al o dowolnej wielkości i w dowolnej klasie scementowania) [s od **s**esquioxide, półtoratlenki]. | B, C |
| t | Iluwialna akumulacja minerałów ilastych (ze powiązanymi tlenkami lub bez) [t od **T**on, z niem. ił]. | B, C |
| u | Zawierający *artefakty* lub składający się z artefaktów [u od **u**rban, miejski]. | H, O, A, E, B, C, R |
| v | Plintyt (w odniesieniu do części ziemistych plus nagromadzenia tlenków Fe i/lub Mn o dowolnej wielkości i w dowolnej klasie scementowania) [przyrostek v nie ma konotacji]. | B, C |
| w | Tworzenie się struktury agregatowej i/lub tlenków i/lub minerałów ilastych (krzemiany warstwowe, alofany i/lub imogolity) [w od **w**eathered, zwietrzały]. | B |
| x | Obecność cech fragic (agregaty glebowe o bardzo dużej twardości i kruchym sposobie pękania, co uniemożliwia korzeniom wnikanie do wnętrza agregatów) [przyrostek x odnosi się do niemożności wnikania do wnętrza agregatów glebowych]. | E, B, C |
| y | Nagromadzenie wtórnego gipsu (w odniesieniu do części ziemistych plus nagromadzeń wtórnego gipsu o dowolnej wielkości i w dowolnej klasie scementowania) [y od g**y**psum, gips, lub z hiszp. **y**eso, gips]. | A, E, B, C |
| z | Obecność łatwo rozpuszczalnych soli [z od **z**out, z niderl. sól]. | H, O, A, E, B, C |
| @ | Przekształcenia kriogeniczne (krioturbacje) | H, O, A, E, B, C |
| α | Obecność pierwotnych węglanów (w warstwach R odnosi się do skały, we wszystkich pozostałych warstwach - do części ziemistych) [α od c**a**rbonate, węglan] i brak wyraźnego nagromadzenia wtórnych węglanów. | H, A, E, B, C, R |
| β | Gęstość objętościowa ≤ 0.9 kg $dm^{-3}$ [β od **b**ulk density, gęstość objętościowa]. | B |
| γ | ≥ 5% (według liczby cząstek) szkliwa wulkanicznego we frakcji pomiędzy > 0.02 i ≤ 2 mm [γ od **g**lass, szkło]. | H, O, A, E, B, C |
| δ | Wysoka gęstość objętościowa (wywołana czynnikami naturalnymi lub antropogenicznymi – nie będąca efektem scementowania (wówczas symbol ..m), nie w poziomach fragic (symbol x), oraz nie w warstwach z właściwościami retic (symbol Bt/E)), na tyle duża, że korzenie nie mogą wnikać, jedynie wzdłuż pęknięć [δ od **d**ense, gęsty]. | A, E, B, C |
| λ | Osadzony w zbiorniku wodnym [λ od **l**imnic, limniczny]. | H, A, C |
| ρ | Reliktowość cechy (używane tylko po innym przyrostku (g, k, l, p, r, @) wskazującym na cechę reliktową) [ρ od **r**elict (relikt)]. | |

| | | |
|---|---|---|
| σ | Stałe nasycenie wodą przy braku cech redoksymorficznych [σ od **s**aturation, nasycenie]. | A, E, B, C |
| τ | Naturalny materiał przetransportowany przez człowieka [τ od **t**ransported, przewieziony]. | H, O, A, B, C |
| φ | Nagromadzenie Fe i/lub Mn w formie zredukowanej w wyniku bocznego przepływu podpowierzchniowego z późniejszą oksydacją (w odniesieniu do części ziemistych plus nagromadzeń tlenków Fe i/lub Mn o dowolnej wielkości i w dowolnej klasie scementowania) [φ od **f**low, przepływ]. | A, B, C |

Dla warstwy I oraz W nie stosuje się przyrostków.

Zasady stosowania przyrostków:

1. Przyrostek c stosuje się po przyrostku wskazującym substancję tworzącą konkrecje lub nodule; jeśli dotyczy to więcej niż jednej substancji, po oznaczeniu każdej podaje się przyrostek c.
2. Przyrostek m stosuje się po przyrostku wskazującym substancję cementującą; jeśli dotyczy to więcej niż jednej substancji, po oznaczeniu każdej podaje się przyrostek m.
3. Symbol ρ stosuje się po przyrostku wskazującym na cechy reliktowe; jeśli dotyczy to więcej niż jednej cechy, po oznaczeniu każdej podaje się przyrostek ρ.
4. Jeśli dwa przyrostki odnoszą się do tego samego procesu glebotwórczego, powinny być podane bezpośrednio po sobie; w złożeniu przyrostków t i n najpierw zapisuje się t; należy stosować zasady 1, 2 i 3, jeśli mają zastosowanie.
   Przykład: Btn, Bhs, Bsh, Bhsm, Bsmh.
5. Jeśli w poziomie B cechy odnoszące się do przyrostków g, h, k, l, o, q, s, t, v lub y są wyraźnie zaznaczone, przyrostek w nie jest stosowany, nawet jeśli jego cechy są obecne; jeśli cechy wymienionych przyrostków są słabo wyrażone, a cechy przyrostka w również występują, przyrostki stosowane są łącznie.
   Przykłady:
   Bwt (słaba iluwialna akumulacja frakcji ilastej, cechy w obecne),
   Btw (średnia iluwialna akumulacja frakcji ilastej, cechy w obecne)
   Bt (silna iluwialna akumulacja frakcji ilastej, cechy w obecne),
   Uwaga: Jeśli cechy poziomu B są nieobecne (≥ 50% struktury skały macierzystej, objętościowo w odniesieniu do części ziemistych), poziom należy oznaczyć jako Ct.
6. W warstwach H i O, przyrostki i, e oraz a są podawane w pierwszej kolejności.
7. Przyrostki @, f i b są stosowane jako ostatnie; jeśli b występuje wspólnie z @ lub f (tylko wtedy, gdy obecne są również inne przyrostki), wówczas: @b, fb.
8. Poza wymienionymi regułami, kombinacje przyrostków stosujemy zaczynając od cechy dominującej.
   Przykłady: Btng, Btgb, Bkcyc.

## 10.3 Poziomy przejściowe

Jeżeli cechy dwóch lub więcej warstw głównych nakładają się na siebie, symbole główne łączy się bez żadnego separatora, zaczynając od warstwy dominującej; przyrostki są podawane osobno po symbolu głównym, do którego się odnoszą.
Przykład: AhBw, BwAh, AhE, EAh, EBg, BgE, BwC, CBw, BsC, CBs.

Jeżeli cechy dwóch lub więcej warstw głównych występują w tym samym przedziale głębokości, ale zajmują wyraźnie oddzielone części, symbole główne łączy się za pomocą ukośnika (/), zaczynając od warstwy dominującej, a każdy symbol główny poprzedza przyrostki odnoszące się do niego.

Przykład:
Bt/E (zaciekowe przenikanie materiału z poziomu E do poziomu Bt),
C/Bt (lamele typowe dla poziomu Bt w obrębie warstwy C).

Jeżeli przyrostek dotyczy dwóch lub więcej symboli głównych, nie powtarza się go – umieszcza się go zawsze po pierwszym symbolu głównym.
Przykład: AhkBw (nie: AhkBwk; nie: AhBwk).

Symbol W nie może być łączony z innymi symbolami głównymi. Symbole H, O, I i R można łączyć wyłącznie przy użyciu ukośnika (/).

## 10.4 Sekwencje warstw

Sekwencja warstwy jest przedstawiana od góry do dołu, z użyciem łącznika pomiędzy nimi. Przykłady można znaleźć w Rozdziale 10.5.

W przypadku nieciągłości litologicznych poszczególne poziomy oznacza się liczbami, zaczynając od drugiego poziomu. Warstwy oznaczone symbolami I i W nie są uznawane za oddzielne poziomy litologiczne. Wszystkie warstwy należące do danego poziomu oznacza się tą samą liczbą.
Przykład: Oi-Oe-Ah-E-2Bt-2C-3R.

Jeśli występuje przyrostek b, wówczas poprzedzającą liczba oraz przyrostek b występują wspólnie.
Przykład: Oi-Oe-Ah-E-Bt-2Ahb-2Eb-2Btb-2C-3R.

Jeżeli występują dwie lub więcej warstw o tym samym oznaczeniu, do liter dodaje się liczby. Sekwencja liczb jest kontynuowana w kolejnych poziomach.
Przykład:
Oi-Oe-Oa-Ah-Bw1-Bw2-2Bw3-3Ahb1-3Eb-3Btb-4Ahb2-4C,
Oi-He-Ha-Cr1-2Heb-2Hab-2Cr2-3Crγ.

## 10.5 Przykładowe sekwencje warstw

Niniejszy rozdział przedstawia przykładowe sekwencje warstw dla każdej Referencyjnej Grupy Glebowej (RSG). Są to jedynie **przykłady** – w obrębie RSG mogą występować także inne sekwencje warstw glebowych. Niektóre sekwencje warstw glebowych pojawiają się w więcej niż jednej grupie RSG.

**Histosols:**
Hi-He-Ha-Haλ-Cr
Hi-Hef-Haf-Cf
Hi-Haγ-Haβ-Cr
Oi-Hid-Hed-He-Ha-Haλ-Cr
W-Hiλ-Heλ-Haλ-Cr
Oi-W-Hiλ-Heλ-Haλ-Cr
Oi-I
Oi-Oe-Oa-R
Oi-Oe-Ru
Oi-Oe/C-Oa/C-R
**Anthrosols:**
Ap-Bw-C
Arp-Arδp-Bg-C
**Technosols:**
Ahτ-2Bwu-2Cu
Ah-2Our-3C
Ru-2Cu-3Bw-3C
Ahτ-2Ru
**Cryosols:**
Oi-Ah-Bw@-Bwf-Cf
Oi-Oe-Ah-Cf
**Leptosols:**
Oi-Oe-Ah-R
Oi-Ah-CBw-C
**Solonetz:**
Ah-E-Btn-C
**Vertisols:**
Ah-Bw-Bi-C
**Solonchaks:**
Ah-Bz-Cz
**Gleysols:**
Ah-Bl-Br-Cr
Ah-Br-Cr
Ah-Bl-C
Ah-Cσ
He-Cr
W-Heλ-Cr
W-Ahr-Cr
**Andosols:**
Ah-Bwγ-Cγ
Ah-Bwβ-Cγ

**Podzols:**
Oi-Oe-Oa-AhE-E-Bhs-Bs-C
Oi-Oe-Oa-AhE-E-Bhs-BsC-C
Oi-Oe-Oa-AhE-E-Bh-C
Oi-Oe-Oa-AhE-E-Bs-C
**Plinthosols:**
Ah-Eg-Bvg-C
Ah-Bv-Bo-C
Ah-Bvc-Bo-C
Ah-Bvm-Bo-C
Ah-Bvm-Ce-C
**Planosols:**
Oi-Oe-Ah-Eg-2Bg-2C
Ah-Eg-Btg-C
**Stagnosols:**
Ah-Bg-C
Oi-Ah-Eg-Btg-C
**Nitisols:**
Ah-Bo-C
**Ferralsols:**
Ah-Bo-C
Ah-Bo-Ce-C
Ah-Bw-Bo-Ce-C
**Chernozems:**
Ah-Ck
Ah-Bwk-C
Ah-Bw-Bwk-C
**Kastanozems:**
Ah-Ck
Ah-Bwk-C
Ah-Bk-C
**Phaeozems:**
Ah-C
Ah-Bw-C
Ah-Bw-Bwk-C
Ah-E-Bt-C
**Umbrisols:**
Ah-C
Oi-Ah-Bw-C
**Durisols:**
Ah-Bqc-C
A-Bqc-C
A-Bqm-C
A-Bw-Bqm-C
A-Bk-Bqm-C

**Gypsisols:**
Ah-Cy
A-By-C
A-Bk-By-C
A-By-Bk-C
A-Bym-C
**Calcisols:**
Ah-Ck
Ah-Bk-Cα
A-Bkc-C
A-Bkm-C
A-Bw-Bk-Cα
Ah-E-Btk-Bk-C
**Retisols:**
Ah-E-Bt/E-Bt-C
**Acrisols, Lixisols, Alisols, Luvisols:**
Ah-E-Bt-C
**Cambisols:**
Ah-Bw-C
Oi-Oe-Ah-Bw-C
Ah-Bwφ-C
**Fluvisols:**
Ah-C1-2C2-3C3
**Arenosols:**
A-C
Ah-C
**Regosols:**
A-C
Ah-C
Ahτ-C
Ah-Cγ

## 10.6 Bibliografia

**FAO.** 2006. Guidelines for soil description. Prepared by Jahn R, Blume H-P, Asio VB, Spaargaren O, Schad P. 4th ed. FAO, Rome.

**Schoeneberger P.J., Wysocki D.A., Benham E.C. & Soil Survey Staff.** 2012. Field Book for describing and sampling soils. Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln.

# 11 Aneks 4: Arkusz opisu gleby

Arkusz opisu gleby jest udostępniony jako plik excel o otwartym dostępie na stronie internetowej WRB. W komórkach oznaczonych kolorem brązowym należy wpisać kod, natomiast w komórkach oznaczonych kolorem zielonym – wartości liczbowe lub dowolny tekst. Plik excel odnoszący się do całego Aneksu 1 (Rozdział 8) i 3 (Rozdział 10) jest stosunkowo obszerny.

Można również przygotować własną, skróconą wersję arkusza. Jeśli masz pewność, że na obszarze badań glebowych pewne cechy nie występują, możesz usunąć odpowiednie kolumny. (Przykład: jeśli Twoje badania nie są prowadzone na obszarze pustynnym, możesz usunąć kolumny dotyczące cech pustynnych.)

# 12 Aneks 5: Wskazówki dotyczące konfiguracji bazy danych

Utworzenie bazy danych do opisu i klasyfikacji gleb zgodnie z WRB nie jest prostym zadaniem ze względu na często sprzeczne wymagania dotyczące takich kwestii jak

- Cele i potrzeby w zakresie analizy danych
- Ponowne wykorzystanie danych
- Jakość danych
- Bezpieczeństwo danych i systemu
- Wydajność operacji bazodanowych
- Doświadczenie administratorów i użytkowników baz danych

a także – co równie istotne – złożoną strukturę danych niezbędną do uwzględnienia parametrów wraz z ich danymi pomocniczymi oraz złożoność składni nazw glebowych WRB.

Zbieranie danych w ramach pojedynczego projektu realizowanego przez jednego użytkownika można przeprowadzić w arkuszu kalkulacyjnym, jednak takie podejście nie sprawdza się w systemach wielożytkownikowych, które muszą zapewniać bezpieczeństwo danych przez dziesięciolecia. Wprowadzenie systemu WRB 2022 do istniejącego systemu informacji o glebach lub gruntach wymaga innych rozwiązań niż w przypadku nowo tworzonej, jednofunkcyjnej bazy danych. Nawet jeśli rozważymy najczęściej stosowane relacyjne bazy danych, nie wszystkie systemy zarządzania bazami danych umożliwiają wykonywanie operacji logicznych i innych funkcji przewidzianych w *Structured Query Language* (SQL), a ponadto znacznie różnią się one pod względem wydajności i konieczności stosowania dodatkowego programowania.

Strona internetowa WRB udostępnia wytyczne oraz przykłady praktycznych rozwiązań dotyczących baz danych odpowiednich dla czwartego wydania WRB.

# 13 Aneks 6: Rekomendowane symbole kolorów dla Referencyjnych Grup Gleb na mapach

Niniejszy aneks zawiera **propozycje** kolorów na mapach przedstawiających Referencyjne Grupy Gleb (RSG). Propozycje te w przybliżeniu odpowiadają kolorom stosowanym w atlasach opracowanych przez Joint Research Centre of the European Commission.

Wytyczne dotyczące legend map zostały opisane w Rozdziale 2.5. Jednostka kartograficzna może zawierać:

- jedynie glebę dominującą,
- glebę dominującą i glebę współdominującą i/lub jedną bądź większą liczbę gleb towarzyszących,
- jedną, dwie lub trzy gleby współdominujące z jedną lub większą liczbę gleb towarzyszących lub bez nich.

Zaleca się, aby w jednostkach kartograficznych wskazywać więcej niż jedną glebę, ponieważ ograniczenie się wyłącznie do jednej często daje obraz niewystarczający, a nawet mylący.

Rekomenduje się stosowanie symboli kolorów i kodów alfanumerycznych, aby umożliwić czytelnikowi mapy prawidłową identyfikację jednostki kartograficznej każdego poligonu (w przypadku danych rastrowych można stosować wyłącznie kolory). Kolor oznacza wyłącznie glebę dominującą lub – jeśli jej brak – tylko główną glebę współdominującą. Pozostałe gleby wskazuje się za pomocą kodów alfanumerycznych. Na pierwszym poziomie skali nie są wymagane żadne inne oznaczenia. W przypadku dodawania kwalifikatorów fakultatywnych należy używać kodów alfanumerycznych. Kwalifikatory główne dodawane na drugim i trzecim poziomie skali również oznacza się kodami alfanumerycznymi – są one wybierane przez gleboznawcę opracowującego mapę. W złożonych jednostkach mapowych, obejmujących kilka gleb, gleby współdominujące i towarzyszące mogą być wymienione tylko w objaśnieniu jednostki kartograficznej.

*Tabela 13-1: Symbole kolorów dla referencyjnych grup glebowych (RSG) na mapach*

| RSG | R | G | B | RGB Hex |
|---|---|---|---|---|
| Acrisol (AC) | 247 | 152 | 4 | #F79804 |
| Alisol (AL) | 255 | 255 | 190 | #FFFFBE |
| Andosol (AN) | 254 | 0 | 0 | #FE0000 |
| Anthrosol (AT) | 207 | 152 | 4 | #CF9804 |
| Arenosol (AR) | 245 | 212 | 161 | #F5D4A1 |
| Calcisol (CL) | 254 | 244 | 0 | #FEF400 |
| Cambisol (CM) | 254 | 190 | 0 | #FEBE00 |
| Chernozem (CH) | 145 | 77 | 53 | #914D35 |
| Cryosol (CR) | 75 | 61 | 172 | #4B3DAC |
| Durisol (DU) | 239 | 228 | 190 | #EFE4BE |
| Ferralsol (FR) | 255 | 135 | 33 | #FF8721 |
| Fluvisol (FL) | 0 | 254 | 253 | #00FEFD |
| Gleysol (GL) | 128 | 131 | 217 | #8083D9 |
| Gypsisol (GY) | 254 | 246 | 164 | #FEF6A4 |
| Histosol (HS) | 112 | 107 | 102 | #706B66 |
| Kastanozem (KS) | 202 | 147 | 127 | #CA937F |
| Leptosol (LP) | 209 | 209 | 209 | #D1D1D1 |
| Lixisol (LX) | 255 | 190 | 190 | #FFBEBE |
| Luvisol (LV) | 250 | 132 | 132 | #FA8484 |
| Nitisol (NT) | 255 | 167 | 127 | #FFA77F |
| Phaeozem (PH) | 189 | 100 | 70 | #BD6446 |
| Planosol (PL) | 247 | 125 | 58 | #F77D3A |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Plinthosol (PT) | 115 | 0 | 0 | #730000 |
| Podzol (PZ) | 12 | 217 | 0 | #0CD900 |
| Regosol (RG) | 254 | 227 | 164 | #FEE3A4 |
| Retisol (RT) | 254 | 194 | 194 | #FEC2C2 |
| Solonchak (SC) | 254 | 0 | 250 | #FE00FA |
| Solonetz (SN) | 249 | 194 | 254 | #F9C2FE |
| Stagnosol (ST) | 64 | 192 | 233 | #40C0E9 |
| Technosol (TC) | 145 | 0 | 157 | #91009D |
| Umbrisol (UM) | 115 | 142 | 127 | #738E7F |
| Vertisol (VR) | 197 | 0 | 255 | #C500FF |

## Bibliografia


**Gardi, C., Angelini, M., Barceló, S., Comerma, J., Cruz Gaistardo, C., Encina Rojas, A., Jones, A., Krasilnikov, P., Mendonça Santos Brefin, M.L., Montanarella, L., Muñiz Ugarte, O., Schad, P., Vara Rodríguez, M.I. & Vargas, R. (eds.).** 2014. *Atlas de suelos de América Latina y el Caribe*, Comisión Europea - Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, L-2995 Luxembourg, 176 pp.

**Jones, A., Montanarella, L. & Jones, R. (eds.).** 2005. *Soil Atlas of Europe*. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

**Jones, A., Stolbovoy, V., Tarnocai, C., Broll, G., Spaargaren, O. & Montanarella, L. (eds.).** 2010. *Soil Atlas of the Northern Circumpolar Region*. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

**Jones, A., Breuning-Madsen, H., Brossard, M., Dampha, A., Deckers, J., Dewitte, O., Gallali, T., Hallett, S., Jones, R., Kilasara, M., Le Roux, P., Micheli, E., Montanarella, L., Spaargaren, O., Thiombiano, L., Van Ranst, E., Yemefack, M. & Zougmoré, R. (eds.).** 2013. *Soil Atlas of Africa*. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.