



Technisches Büro & Chemisches Labor

BODEN

Technisches Büro Unterfrauner GmbH

Umseerstraße 39, A-3040 Neulengbach

+43 676 364 10 30

office@bodenoekologie.com

www.bodenoekologie.com

TESTY GLEBOWE DO SAMODZIELNEGO WYKONANIA



Opracowanie: jesień 2025

Autorzy: Hans Unterfrauner, Paul Klier, Ulrich Völker

TB Unterfrauner GmbH Geschäftsführer: DI Hans Unterfrauner

FN 430626z **UID-Nr.** AT U69409936 **Gerichtsstand** Landesgericht St. Pölten

Bankverbindung Raiffeisenbank Krems **IBAN** AT29 3239 7000 0081 5092 **BIC** RLNWATWWKRE

Weź glebę w swoje ręce!

Z pomocą prostych testów można dokonać **szybkiej oceny kondycji gleby**. Opisane poniżej testy pozwalają na sprawdzenie w warunkach **terenowych**, czy występują jakieś **problemy** (np. niska stabilność agregatów glebowych, zakwaszenie), jednak nie ustalają ich **przyczyny**.

Najlepiej wykonać testy na kilku różnych typach gleb/stanowiskach, dla lepszego uwidocznienia **względnych różnic**. Zaleca się wykonanie dokumentacji w postaci zdjęć lub sporządzenie notatek, które mogą być pomocne w późniejszej weryfikacji ewentualnych zmian jakie zaszły na danym stanowisku. We wszystkich przedstawionych testach należy szczególną uwagę poświęcić wierzchniej warstwie gleby (**0-5 cm**), ponieważ obszar ten ma kluczowe znaczenie dla oceny żyzności gleby.



Ocena stabilności agregatów glebowych (z lewej) i pomiar pH w soli obojętnej (z prawej)

Ilość materiałów potrzebnych do wykonania testów jest niewielka, są one stosunkowo tanie i łatwo dostępne. Omówimy następujące **testy glebowe**:

Tab.: Lista testów glebowych do samodzielnego wykonania

TEST Glebowy	Potrzebne materiały
1) Ocena stabilności agregatów glebowych na podstawie zmętnienia cieczy	wąskie naczynie (np. obcięta szklana lub plastikowa butelka, cylinder, probówka), woda destylowana
2) Pomiar odczynu pH w wodzie	naczynie, woda destylowana, paski wskaźnikowe/elektroniczny kwasomierz
3) Pomiar odczynu pH w soli neutralnej	kwasomierz Helliga
4) Test węglanowy (zawartość wapna)	10% kwas solny
5) Uziarnienie gleby - metoda organoleptyczna	woda
6) Pomiar infiltracji	kawałek rury PVC, woda, ewentualnie pływak

1

Ocena stabilności agregatów glebowych na postawie zmętnienia

Stabilne agregaty glebowe są podstawowym warunkiem prawidłowej gospodarki wodno-powietrznej, tworzą zrównoważone warunki środowiskowe dla mikroorganizmów i zapewniają poprawną infiltrację wód powierzchniowych (np. podczas silnych opadów).

Stabilne agregaty glebowe zwiększają zdolność magazynowania wody w glebie i znacznie ograniczają jej erozję. Następujące czynniki fizyczne, chemiczne i biologiczne wpływają na stabilność agregatów glebowych:

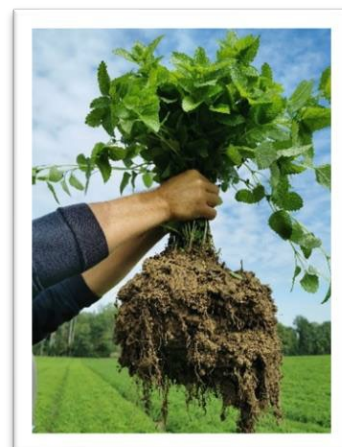
- żywe struktury (korzenie i dżdżownice)
- łączniki Ca i Mg
- zazielenienie (np. rośliny, mulcz)
- uziarnienie gleby (zawartość piasku, iłu i pyłu)
- zawartość materii organicznej
- uprawa gleby
- zawartość minerałów (np. tlenków żelaza)

Potrzebne materiały:

- wąskie, wysokie naczynie (szklanka, cylinder, probówka, obcięta butelka).
- woda destylowana

Sposób wykonania:

- 1) glebę lekko rozdrobnić i umieścić w naczyniu (do 1/3 wysokości)
- 2) wlać wodę destylowaną na wysokość ok. 1cm od krawędzi naczynia
- 3) zamknąć naczynie dłonią i odwracać do góry dnem przez ok. 1 do 3 minut, aż gleba całkowicie wymiesza się z wodą (nie potrząsać).
- 4) odstawić na co najmniej 30 min. po tym czasie ocenić zmętnienie wody



**Stabilna struktura gleby
(żywa struktura)**



**Gleba wymieszana z
wodą**

WSKAZÓWKA: Gleba wymieszana z wodą destylowaną może posłużyć również do wykonania pomiaru pH w wodzie (*patrz test nr 2*).

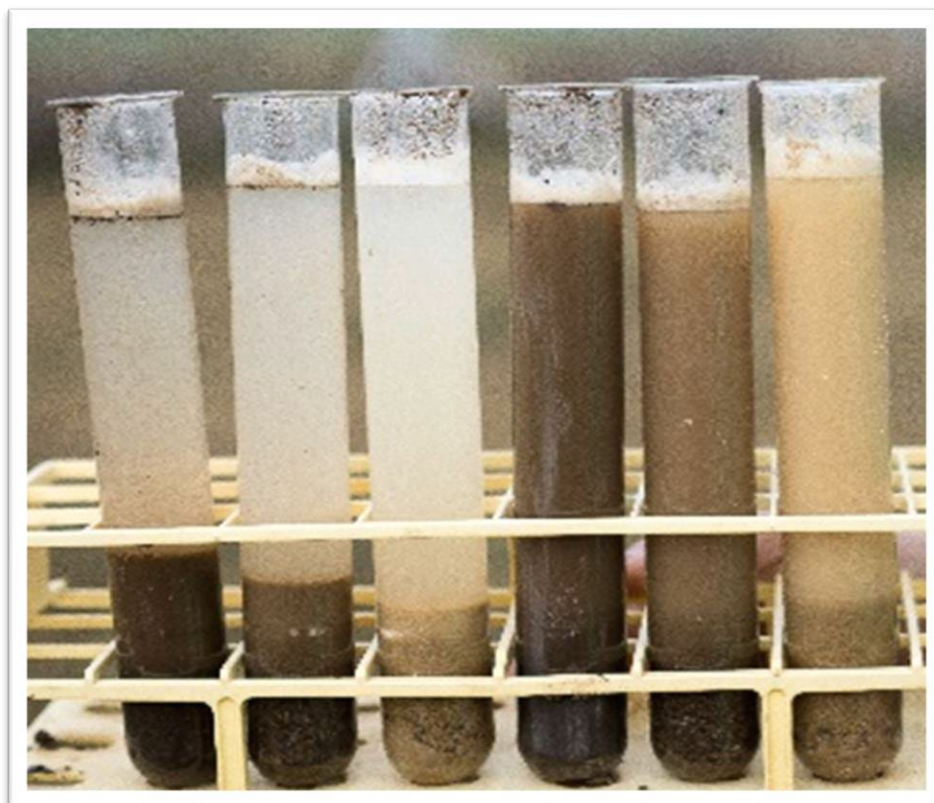
Ocena wyniku:

Oceniany jest stopień zmętnienia **cieczy** po opadnięciu gleby na dno naczynia.



Czy ciecz jest **przejrzysta** czy **mętna**?

- **ciecz przejrzysta** = **stabilne agregaty**; żywa struktura gruzelek glebowych, tworzona przez prawidłowo funkcjonującą biologię glebową, wodoodporne kompleksy ilasto-próchnicze, stabilne łączniki Ca i Mg, dobra struktura gleby. **Niskie ryzyko** erozji i zamulenia; dobra infiltracja wody, aktywne organizmy glebowe.
- **ciecz zmętniona** = **umiarkowanie stabilne agregaty**; powodem może być zmniejszona aktywność biologiczna, dysproporcja między Ca i K. **Średnie ryzyko** erozji i zamulenia, ograniczony dopływ powietrza.
- **ciecz mętna** = **niestabilne agregaty**; zmniejszona aktywność biologiczna, niedobór Ca, dysproporcje między Ca, Mg i K. **Wysokie ryzyko** erozji i zamulenia, niedobór powietrza w glebie.



Porównanie stopnia zmętnienia cieczy różnych prób glebowych, służące ocenie stabilności agregatów glebowych.

2

Pomiar odczynu pH w wodzie

Odczyn pH w wodzie określa stężenie jonów wodorowych (jony H^+) w **roztworze wodnym**, dlatego na jego podstawie można **ocenić kwasowość** panującą w „**porach glebowych wypełnionych wodą**”. Ten parametr sumaryczny opisuje ważną część warunków środowiskowych dla organizmów glebowych i jest wskaźnikiem dla oceny dostępności składników pokarmowych.

Potrzebne materiały:

- wąskie, wysokie naczynie (szklanka, cylinder, probówka, butelka plastikowa)
- woda destylowana
- paski wskaźnikowe (np. Merck, Macherey-Nagel)

Sposób wykonania:

➡ Wykorzystać próbkę z 1. testu lub:

- 1) glebę lekko rozdrobnić i umieścić w naczyniu (do 1/3 wysokości)
- 2) wlać wodę destylowaną na wysokość ok. 1cm od krawędzi naczynia
- 3) zamknąć naczynie dłonią i odwracać do góry dnem przez ok. 1 do 3 minut, aż gleba całkowicie wymiesza się z wodą
- 4) pasek wskaźnikowy umieścić w cieczy
- 5) odczytać wartość pH



Paski wskaźnikowe pH

Ocena wyniku:

Otrzymana liczba jest ujemnym logarytmem dziesiętnym stężenia jonów H^+ w roztworze, oznacza to, że pH 6 jest 10x a pH 5 jest 100x bardziej kwaśne od pH 7. Ocenę wyniku można odczytać z poniższej tabeli. Optymalny zakres **pH w wodzie to 6,5 do 7,5**.

Tab.: wartości pH w wodzie, wraz z opisem i oceną

pH w wodzie	odczyn gleby	Ocena
> 7,5	zasadowy	ograniczona aktywność biologiczna
7,5 – 6,5	obojętny	wartość optymalna (największa aktywność i różnorodność biologiczna)
6,9 – 5,9	lekko kwaśny	ograniczona aktywność biologiczna
5,5 – 4,5	kwaśny	aktywność biologiczna bardzo ograniczona
< 4,5	silnie kwaśny	znikoma aktywność biologiczna

3

Pomiar odczynu pH w soli obojętnej

Odczyn pH w soli obojętnej określa stężenie jonów wodorowych (jony H^+) w **kompleksie sorpcyjnym** i dlatego na jego podstawie można ocenić zawartość łatwo **wymiennych kwasów** w glebie. Na podstawie pomiaru pH w soli obojętnej (KCl , $CaCl_2$) można określić w jakim **zakresie buforowym** znajduje się aktualnie gleba.

Potrzebne materiały:

- kwasomierz z płynnym indykatorem (np. kwasomierz Helliga)
- łyżeczka
- woda destylowana, aby umyć płytkę

Sposób wykonania:

- 1) Glebę umieścić za pomocą łyżeczki w zagłębieniu płytki (do połowy). Nie dotykać gleby palcami (pot = kwasy!)
- 2) Zalać glebę indykatorem, aż do jej całkowitego przykrycia.
- 3) Ostrożnie przechylać płytkę przez ok. 2 min. Tak aby w „nasączonych” porach glebowych doszło do wymiany jonów. Przechylić płytkę tak, aby roztwór spłynął do rowka.
- 5) Porównać barwę roztworu z barwną skalą na płytce (wynik odczytać w ciągu max. 10 minut)

Ocena wyniku:

Zazwyczaj wartość pH w soli obojętnej jest niższa, maksymalnie może mieć taką samą wartość jak pH w wodzie destylowanej, ponieważ sól obojętna (KCl , $CaCl_2$) wypiera do roztworu kwasy wymienne. W idealnych warunkach (gdy wyniki pomiarów mieszczą się w optymalnych przedziałach), różnica między pH w wodzie, a pH w soli obojętnej powinna wynosić około 0,5 do 1 punktu pH. Optymalny wynik da **pH w soli neutralnej to 5,9 – 6,9 pH**.



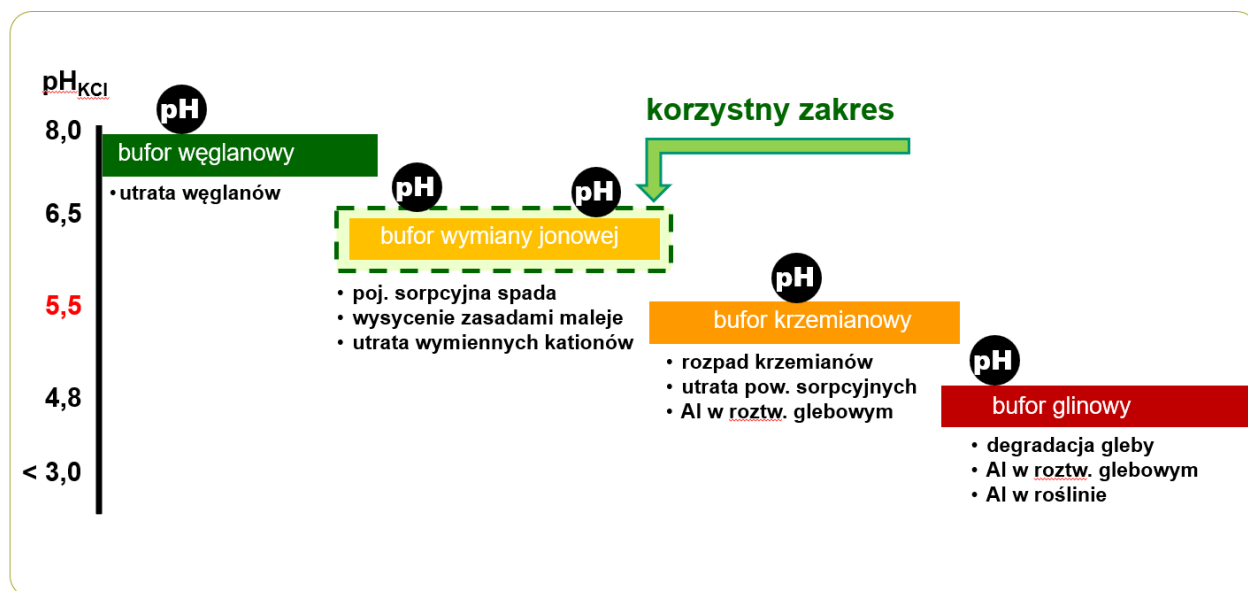
Pomiar pH w soli neutralnej na różnych głębokościach

Otrzymane wyniki można **zinterpretować** z pomocą poniższej tabeli:

Tab.: wartości pH w soli obojętnej, w raz z opisem i oceną

pH w soli obojętnej	odczyn gleby	Ocena
> 7,5	zasadowy	unieruchomienie pierwiastków
7,5 – 6,5	obojętny	ograniczone udostępnianie
6,9 – 5,9	lekko kwaśny	zakres optymalny
5,5 – 4,5	kwaśny	rozpad minerałów ilastych
< 4,5	silnie kwaśny	rozpad struktury gleby

Pomiar odczynu pH w soli obojętnej pomaga w ustaleniu aktualnego **zakresu buforowego** na danym stanowisku. Zakwaszenie gleb nie przebiega liniowo, lecz stopniowo wraz z wyczerpaniem kolejnych buforów. **Uwaga:** na podstawie pomiaru można ustalić jedynie rodzaj zakresu buforowego, jednak nie można określić stopnia jego „wyczerpania”. W związku z tym, niniejszy pomiar **nie może być** podstawą do wydania **zaleceń dotyczących wapnowania!**



Glebowe systemy buforujące (© TB Unterfrauner GmbH)

– **Bufor węglanowy** (zweryfikować za pomocą testu węglanowego): **pH > 7** dotyczy głównie gleb wapiennych; związki węglanowe w glebie (np. CaCO_3 lub MgCO_3) szybko neutralizują kwasy. Procesy dynamiczne, takie jak uzupełnianie składników pokarmowych mogą być **ograniczone**.

– **Bufor wymiany jonowej:** pH 5,9 – 6,9

korzystny dla większości funkcji glebowych (**pożądany**). Kwasy są buforowane poprzez wymianę jonową, jednocześnie udostępniane są składniki pokarmowe, procesy glebowe przebiegają dynamicznie.

– **Bufor krzemianowy:** pH < 5,9

Rozpoczyna się uwalnianie glinu z krzemianów, minerały ilaste oraz w kolejnym etapie struktura gleby, ulegają rozpadowi. **Wymaga pilnej interwencji!**

4

Test węglanowy

Test węglanowy to prosty sposób na sprawdzenie czy w glebie znajdują się **związki węglanowe** (np. węglan wapnia lub dolomit). Węglany **neutralizują kwasy**, a tym samym chronią glebę przed zakwaszeniem.

WSKAZÓWKA: Test ten jest pomocny podczas pobierania próbek glebowych, aby uniknąć mieszania próbek o różnych właściwościach (np. zawierające węglany/nie zawierające węglanów).

Potrzebne materiały:

- 10% kwas solny (HCl)

Sposób wykonania:

- 1) Na powierzchnię gleby nanieść ostrożnie kilka kropel kwasu i obserwować reakcję



10% kwas solny (z lewej) i reakcja pienienia wskazująca na obecność węglanów w glebie (z prawej)

Ocena wyniku:

Jeśli gleba zawiera węglany wapnia/magnezu, reagują one z kwasem solnym (reakcja: pienienie/trzeszczenie), z węglanu uwalnia się gaz CO₂.

Przebieg reakcji (dla węglanu wapnia):



Pienienie wskazuje na **obecność związków węglanowych**, gleba znajduje się w zakresie buforu węglanowego. Węglany neutralizują kwasy i chronią glebę przed zakwaszeniem.

WSKAZÓWKA: Proszę *śłuchać* uważnie! Jeśli nie jest widoczne wyraźne pienienie, ale słychać trzeszczenie, wskazuje to nadal na obecność węglanów (około 0,5 - 2%).

Ocena zaobserwowanych reakcji:

Zaobserwowana reakcja, szacowana zawartość wapna, ocena

Reakcja HCL	szacowana ilość wapna	Ocena
brak reakcji	< 0,5%	brak wapna
trzeszczenie	0,5 – 2%	niska zawartość wapna
wyraźne pienienie	2 – 5 %	średnia zawartość wapna
silne pienienie	> 5%	duża zawartość wapna

– **Pienienie, lekkie musowanie** lub wyraźne **trzeszczenie**:

Zasadniczo gleba jest chroniona przed zakwaszeniem i nie wymaga dodatkowego wapnowania w celu utrzymania zdolności buforowych. Nie jest jednak możliwe stwierdzenie konieczność nawożenia Ca dla odżywiania roślin lub stabilizacji agregatów.

– **Brak reakcji:** w glebie **nie ma węglanów**

W celu neutralizacji kwasów może być konieczne wapnowanie. W takim przypadku należy również sprawdzić odczyn pH i określić zapotrzebowanie na wapno/nawóz wapniowy za pomocą analizy gleby.

WSKAZÓWKA: Jeśli zaobserwujemy **reakcję**, można pominąć pomiar pH (w wodzie + w soli obojętnej), ponieważ gleba znajduje się z zakresie buforu węglanowego (odczyn obojętny)!

Test ten idealnie nadaje się do oszacowania gradientu zakwaszenie w profilu glebowym. Jeśli na większych głębokościach można zaobserwować reakcję, oznacza to, że gleba była pierwotnie zasobna w wapno.

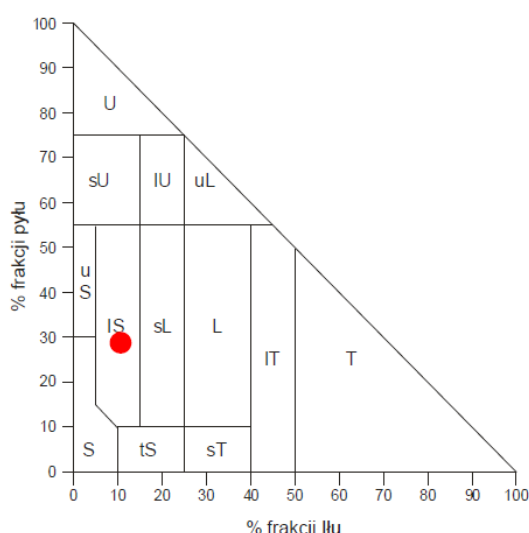


5

Test rozcierania: uziarnienie gleby

Ugniatając części ziemiste gleby (2 mm) w palcach, możemy określić jej uziarnienie. Metoda ta idealnie nadaje się do opisywania profili glebowych, ponieważ różnice w teksturze stają się często widoczne na większych głębokościach (np. przemieszczenie ilu). Tekstura gleby to (%) zawartość cząstek różnej wielkości, usystematyzowanych w następujący sposób:

- **Piasek** (S) = 63 μ m bis 2 mm
- **Pył** (U) = 2-63 μ m
- **Il** (T) = < 2 μ m



Austriacki trójkąt tekstury gleby ÖNORM L 1050 (z lewej) i "wałeczek" uformowany z gleby (z prawej)

Ciężkość agrotechniczna jest cechą gleby charakteryzującą „ciężkość” jej uprawy mechanicznej. Gleby *lekkie* to gleby piaszczyste i pyłowe, gleby *średnio ciężkie* to gleby gliniaste, a *ciężkie* to gleby ilaste.

WSKAZÓWKA: Gleby gliniaste składają się w równych częściach z ok. 1/3 piasku, 1/3 gliny i 1/3 ilu, są dobrym typem gleby dla wielu upraw ze względu na równomierne rozmieszczenie dużych, średnich i drobnych porów.

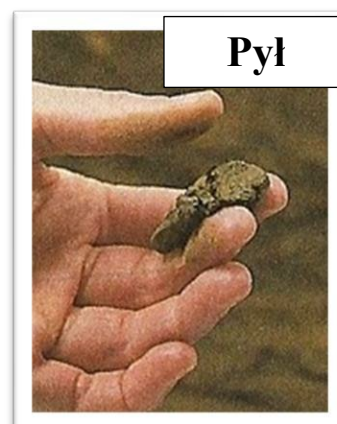
Potrzebne materiały:

- gleba (naturalnie wilgotna)
- woda do zwilżenia

Sposób wykonania i ocena:

- 1) Z próbki usunąć **większe elementy** (> 2mm) np. kamienie, korzenie.
- 2) **Próbe** w razie konieczności **zwilżyć**.
- 3) Uformować z gleby kulkę, jeśli się to nie powiedzie, a gleba będzie się rozpadała, mamy do czynienia z silnie piaszczystą glebą.
- 4) Zwrócić uwagę co czujemy pod palcami podczas ugniatania gleby, czy na palcach i dłoniach pozostają zabrudzenia po glebie:
 - Jeśli gleba jest ziarnista, jeśli wyczuwamy pojedyncze ziarenka. **PIASEK**
 - Jeśli gleba jest mączysta. **PYŁ**
 - Jeśli gleba klei się do palców, a jej powierzchnia błyszczy się po roztarciu. **IŁ**
- 5) Jeśli udało się uformować kulkę, w kolejnym etapie należy określić czy w glebie dominują cząsteczki pyłu czy iłu. W tym celu należy uformować walek (grubości ołówka) i obserwować w którym momencie walek się zacznie kruszyć/łamać:
 - Jeśli udało się uformować walek, jednak kruszy się on przy ponownym formowaniu. **PYŁ**
 - Glebę można wielokrotnie formować w walek, zmniejszając przy tym jego grubość. **GLINA/IŁ**
 - Jeśli gleba jest bardzo plastyczna i mazista. **IŁ**

WSKAZÓWKA: Wysoka zawartość materii organicznej (np. w bogatej w próchnicę wierzchniej warstwie gleby) „wiąże” poszczególne cząstki gleby w podobny sposób jak ił i może prowadzić do nieznacznego przeszacowania zawartości frakcji iłu. W praktyce rolniczej podział na gleby lekkie, średnie i ciężkie jest zazwyczaj wystarczający.



Test rozcierania określający zawartość piasku, pyłu i iłu

6

Pomiar infiltracji

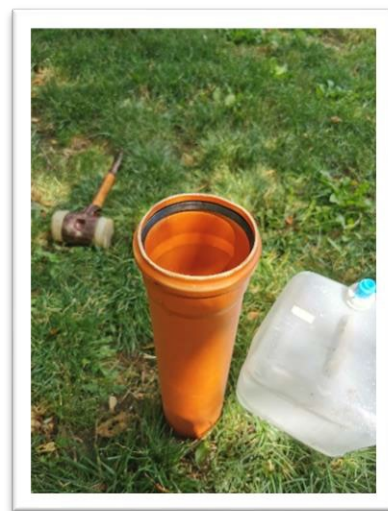
Za pomocą pomiaru prędkości infiltracji można wnioskować o zdolności przewodzenia wody przez glebę. *Infiltracja* jest definiowana jako wsiąkanie wód opadowych do gleby i zwykle mierzy się ją w **milimetrach na godzinę lub minutę**. Do pomiaru używa się **rury**, która jest wbita w glebę i **napełniana wodą do określonej wysokości**.

Infiltracja ma kluczowe znaczenie np. dla **ochrony przeciwpowodziowej** i jest determinowana przez kilka czynników:

- Wielkość i rozmieszczenie porów (np. kanały po dżdżownicach, puste przestrzenie po obumarłych korzeniach)
- Stabilność agregatów glebowych
- Nasycenie wodą (wilgotność wstępna)
- Stopień zazielenienia (roślinność)
- Intensywność opadów

Potrzebne materiały:

- Kawalek rury PVC lub infiltrometr dwupierscieniowy
- Ewentualnie: plywak
- Odpowiednia ilość wody (patrz tab. poniżej))
- Stoper (zegarek, telefon)



Pomiar infiltracji z pomocą rury PVC (u góry)
lub z pomocą infiltrometru dwupierscieniowego (na dole)

Sposób wykonania:

- 1) Rurę lub pierścienie należy w pierwszej kolejności **wbić w badany grunt** (na użytkach zielonych poniżej darni), tak aby naczynie były stabilne, a woda nie mogła wypływać po bokach.
- 2) Jeśli używamy plywaka, należy go umieścić teraz w naczyniu (patrz *zdjęcie na dole*), jego ruchu nie mogą zakłócać np. rośliny lub inne elementy znajdujące się na powierzchni gleby.

3) Następnie naczynie **zalewamy wodą** (ilość wody jest podana w tabeli poniżej) i niezwłocznie rozpoczynamy **pomiar czasu**. Należy zanotować objętość wody lub początkowy poziom wody/pływaka.

4) W określonych **odstępach czasu** (np. co 2 minuty) notowany jest **poziom wody / położenie pływaka**. Można zrezygnować z tych pomiarów częściowych i poczekać, aż woda całkowicie wsiąknie, a następnie zanotować **czas końcowy**.

Tab.: średnica rury, poziom napełnienia i ilość wody

Ø (cm)	Poziom wody (cm)	Objętość wody (l)	△ (mm) △ (l/m ²)
10	20	1,6	200
16	20	4,0	200
16	30	6,0	300
20	20	6,3	200
25	20	9,8	200
25	30	14,7	300



Rura PVC z zaznaczoną głębokością wbicia w glebę i poziomem napełnienia

Ocena wyniku:

Ponieważ na podstawie poziomu napełnienia i średnicy naczynia, znamy **objętość wody** (patrz *tabela poniżej*), możemy określić **prędkość infiltracji w czasie**.

Na przykład, jeśli cała woda (4,0l) wlana do rury PVC o średnicy 16 cm na wysokość 20 cm przesiąka w ciągu jednej godziny, odpowiada to ilości około 200 l/m² (200 mm).

1mm przesiąkniętego słupa wody odpowiada 1 litrowi/m² lub 10 m³/ha - niezależnie od średnicy rury czy pierścienia! Najkorzystniejsza szybkość infiltracji na gruntach ornych to **>100 litrów/m² w ciągu godziny**, odpowiada to obniżeniu słupa wody o **>10 cm / godzinę**.

Uwaga: W tym teście mierzymy **nienasyconą przewodność hydrauliczną gleby**. Najczęściej prędkość infiltracji na glebach z niewielką zawartością wilgoci jest szczególnie duża i maleje wraz z wysyceniem gleby wodą, aż do osiągnięcia przewodności nasyconej.