

# Obsah



PEDOLOGIE

		<i>Metodika</i>
Vznik půdy a složení půdy	3	8
Popis stanoviště / Defining a Soil Characterization Site	5	12
Půdní profil / Soil Profile	7	14
Odběr půdních vzorků	9	14
Základní půdní znaky / Characterization Protocol	11	16
Půdní struktura / Soil Structure	11	16
Konzistence / Soil Consistence	12	17
Barva / Soil Color	12	18
Zrnitost / Soil Texture	14	20
Přítomnost skeletu / Measuring Rocks	15	20
Vlhkostní poměry / Soil Moisture	16	21
Přítomnost kořenů / Measuring Roots	16	21
Přítomnost uhličitánů / Mesuring Free Carbonates	17	21
pH / Soil pH Protocol	19	23
Teplota / Soil Temperature Protocol	21	25
Půdní vlhkost / Gravimetric Soil Moisture Protocol	23	26
Objemová hmotnost / Bulk Density Protocol	25	28
Měrná hmotnost / Soil Particle Density Protocol	27	29
Zrnitostní rozbor / Particle Size Distribution Protocol	29	30
Infiltrace / Water Infiltration Protocol	33	36





# Vznik a složení půdy



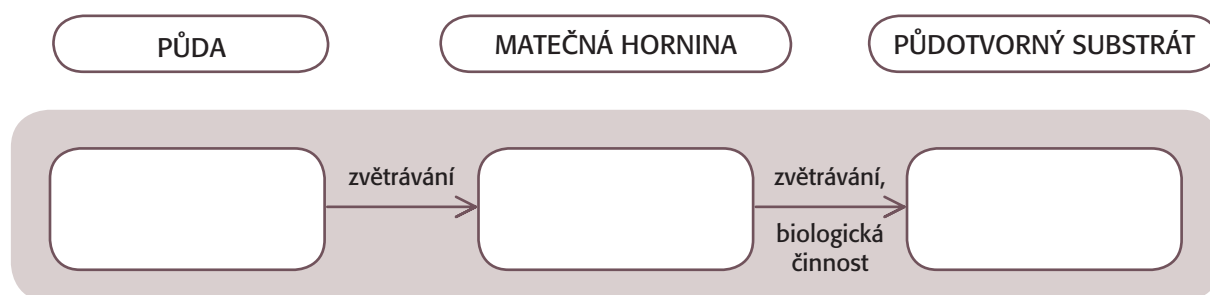
PEDOLOGIE

Půda se na zemi neobjevila najednou. Vzniká postupným zvětráváním skalního podkladu, tzv. matečné horniny. Působením různých faktorů se původně neporušená matečná hornina rozpadá na menší části, a tak vzniká půdotvorný substrát. Dalším zvětráváním se tento substrát přetváří v půdu.



Dokážeš odhadnout, jak dlouho vznikala půda na našem území? .....

Do prázdných políček doplň pojmy ve správném pořadí:



Na vzniku půdy se podílí celá řada fyzikálních, chemických a biologických faktorů. Většinou dochází ke kombinaci všech tří skupin.

Doplň do tabulky příklady půdotvorných faktorů zvětrávání:

Fyzikální zvětrávání	Chemické zvětrávání	Biologické zvětrávání

Už rozumíte pojmu zvětrávání a procesu vzniku půdy. Co všechno ale půda obsahuje? Čím se jednotlivé půdy liší? Je půda jen „hnědá hlína“? Může být půda živá?

**POMŮCKY:** vzorek půdy z okolí vašeho bydliště nebo školy, noviny

**POSTUP:**

- Nasypte vzorek půdy na noviny.
- Pozorně si půdu prohlédněte.
- Všimněte si barvy půdy, tvaru jednotlivých částic, přítomnosti živočichů.
- Vezměte vzorek půdy do ruky. Vnímejte, jaká je půda na omak.
- Svá pozorování zapište do tabulky.

PRACOVNÍ LIST



## Moje půda

Místo, odkud vzorek půdy pochází :

Jak vnímám půdu	zrakem
	hmatem
	čichem



Jaké složky půdy jste odhalili? .....

Prohlédněte si vzorky ostatních spolužáků. Pojmenujte konkrétně znaky nebo prvky, ve kterých se jednotlivé půdy liší? .....

Nalezněte mezi ostatními vzorky ten, který je nejvíce podobný vašemu. Pokuste se vysvětlit, co může způsobit podobnost vzorků půdy. ....

# Popis stanoviště / Defining a Soil Characterization Site



**POMŮCKY:** GPS, klinometr, metr, geologická mapa, buzola, fotoaparát

## POSTUP:

- Zaměřte přesnou polohu stanoviště pomocí GPS.
- Klinometrem změřte sklon svahu.
- Buzolou určete orientaci svahu na světovou stranu.
- Zaznamenejte vzdálenost od význačných bodů, jakými jsou například budovy, sloupy elektrického vedení či cesty.
- Zjistěte, jaký vegetační pokryv se v okolí profilu nachází a jakým způsobem je okolní půda využívána.
- Zapište, z jaké matečné horniny vznikla půda v místě vašeho stanoviště. Ke správnému určení použijte geologickou mapu České republiky.
- Půdní profil vyfotografujte. Přiložte k němu metr nebo pásmo tak, aby nulová hodnota odpovídala povrchu terénu. Fotografujte profil z místa vně sondy, aby slunce svítilo do zad fotografa a osvětlovalo přímo půdní profil. Pokud jste půdní profil získali vyvrtáním, vyfotografujte jej rozložený na igelitové plachtě s přiloženým měřítkem. Nulová hodnota by měla odpovídat úrovni zemského povrchu, tj. nejvrchnější vrstvě půdního profilu.
- Pro zjištění některých údajů pracujte s geologickou mapou.
- Údaje zapište do záznamového listu.

STUDY SITE NAME / název lokality: .....

## LOCATION / poloha:

Latitude / zeměpisná šířka ..... °  N / S nebo  S / J

Longitude / zeměpisná délka ..... °  E / V nebo  W / Z

Elevation / nadmořská výška: ..... meter / m n. m.

Slope / sklon svahu: ..... ° Aspect / orientace svahu: .....

Source of Location Data / zdroj dat:  GPS  Other / jiné .....

## METHOD / metoda odběru:

Pit / kopaná sonda

Auger / vrtaná sonda

Near surface / povrchový odběr

## IN SOIL CHARACTERIZATION SITE / umístění:

On school ground / na školním pozemku

Off school ground / mimo školní pozemek



**SITE LOCATION / charakteristika místa:**

- Near the soil moisture study site / blízko místa měření půdní vlhkosti
- Near the soil moisture and atmospheric study sites / blízko místa měření půdní vlhkosti a meteorologického stanoviště
- Near the atmospheric study site / blízko místa meteorologického stanoviště
- In the biology study site / v místě biometrických měření
- Other / jiné: .....

**LANDSCAPE POSITION / umístění v krajině**

- Summit / na vrcholu nebo na kopci
- Slope / ve svahu
- Depression / v údolí, proláclině nebo prohlubni
- Large flat area / na rovině
- Streambank / na břehu toku

**COVER TYPE / typ pokryvu:**

- Bare soil / holá půda
- Rocks / hornina, skála
- Grass / travní pokryv
- Shrubs / keře
- Trees / stromy
- Other / jiné: .....

**PARENT MATERIAL / původní materiál:**

- Bedrock / skalní podloží
- Organic material / organický materiál
- Construction material / stavební materiál, beton
- Marine deposits / mořské usazeniny
- Lake deposits / jezerní usazeniny
- Stream deposits, alluvium / říční usazeniny, náplavy
- Wind deposits / spraše
- Glacial till / glaciální jíly
- Volcanic deposits / sopečné nánosy
- Loose materials on slope / uvolněný materiál na svahu

**LAND USE / způsob využití:**

- Urban / území města, obce
- Agricultural / zemědělská oblast
- Recreation / rekreační oblast
- Wilderness / nedotčená příroda
- Other / jiné: .....

**DISTANCE FROM MAJOR FEATURES / vzdálenost od významných bodů (např. budov):**

.....

.....

**OTHER DISTINGUISHING CHARACTERISTICS OF THIS SITE / ostatní rozlišovací znaky stanoviště:**

.....

.....

.....

# Půdní profil / The Soil Profile



PEDOLOGIE

Během svého vývoje se půda rozčlenila do několika vrstev nazývaných **půdní horizonty**. Několik nad sebou uložených půdních horizontů tvoří tzv. **půdní profil**. Podobně jako každý člověk, i každá půda má jinou podobu a jiné vlastnosti. Velmi záleží na podmínkách, za kterých se půda vyvinula. Vaším úkolem je vlastnosti jednotlivých půdních horizontů postupně prozkoumat a srovnat je s půdami z jiných oblastí.

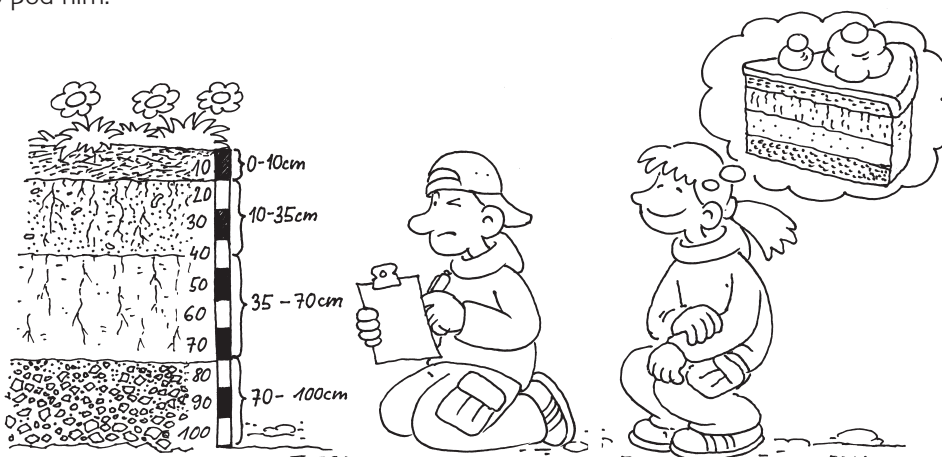


## Popis půdního profilu / Identifying and Measuring Horizons

**POMŮCKY:** metr nebo pásmo, značky na označení rozhraní horizontů (kolíčky, hřebíky apod.)

**POSTUP:**

- Pozorně si prohlédněte půdní profil od povrchu do hloubky.
- Podél celého půdního profilu umístěte metr nebo pásmo.
- Od povrchu do hloubky z něho odečtete hloubku vrchní a spodní hranice každého půdního horizontu.
- Všimněte si všech rozlišovacích znaků, jako je rozdílné zbarvení, přítomnost kořenů rostlin, množství a velikosti kamínků (skeletu) apod.
- Pokud je některý horizont užší než 3 cm, nepopisujte ho samostatně, ale připojte ho k horizontu nad nebo pod ním.





## Záznamová tabulka Popis půdního profilu

Označení horizontu	Horní hranice horizontu [cm]	Dolní hranice horizontu [cm]





# Odběr půdních vzorků



PEDOLOGIE

Pedologické pozorování budete provádět nejen v terénu, ale také v laboratoři. Právě v těchto pokusech budete pracovat s půdními vzorky, které je potřeba správně odebrat, aby výsledky vašich měření byly srovnatelné.

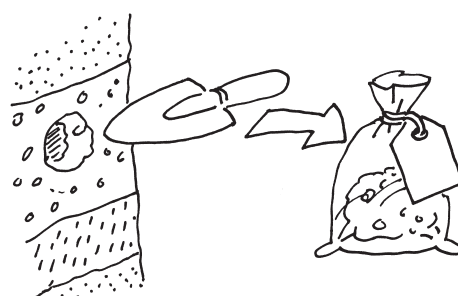


## Odběr porušených půdních vzorků

**POMŮCKY:** lopatka, igelitové sáčky, permanentní popisovač, porcelánová třecí miska, síto s průměrem ok 2 mm

### POSTUP:

- Půdní vzorky odebírejte ze středů jednotlivých horizontů vždy zespoda nahoru (aby se materiál z vrchních částí profilu nedostal do vzorků odebíraných ze spodnějších horizontů).
- Vzorky odebírejte z čela sondy po popisu půdního profilu.
- Zeminu ukládejte do předem popsaných sáčků označených místem, datem odběru, číslem vzorku a hloubkou, z které byl odebrán.
- Z každého horizontu odeberte přibližně 1 kg vzorků.



Odebrané vzorky skladujte v suché, dobře větrané místnosti. V co možná nejkratší době po odběru vzorky ze sáčků vyjměte, rozprostřete a rozmělněte větší hrudky, než zcela vyschnou a ztvrdnou.

- Připravte jemnozem – vyschlou půdu rozmělněte v porcelánové třecí misce a přesijete přes síto s průměrem ok 2 mm.



## Odběr neporušených půdních vzorků

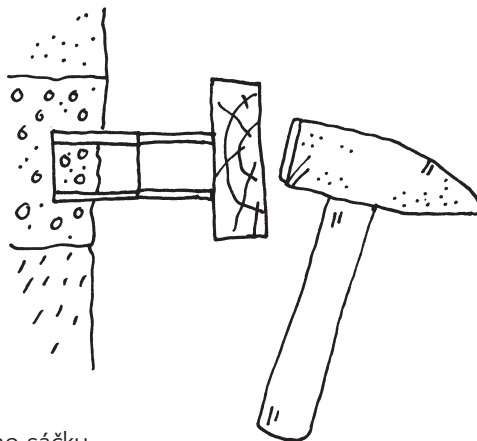
**POMŮCKY:** Kopeckého válečky, víčka, gumičky, gumová palice, lopatka, permanentní popisovač, nůž  
**Kopeckého válečky:** válečky o objemu 100 cm<sup>3</sup> s víčkem, vyrobeny z nerezavějící oceli, spolu s nástavcem slouží k odběru neporušených půdních vzorků.

### POSTUP:

- Půdní vzorky odebírejte ze středů jednotlivých horizontů vždy zespoda nahoru.
- Vzorky odebírejte z čela sondy po popisu půdního profilu.
- Svrchní část zeminy odstraňte, lopatkou vytvořte rovnou plochu.
- Váleček zatlačte kolmo k ploše horizontu pomocí nástavce tak, aby zemina vnikající do válečku převyšovala o 0,5 – 1 cm jeho horní okraj.



- V ulehých půdách můžete použít palici a váleček opatrně zatlouci.
- Váleček by měl být zhruba ve středu mocnosti horizontu.
- Váleček s neporušeným půdním vzorkem vyjměte lopatkou i s okolní půdou.
- Okraje vzorku zarovnejte opatrně nožem tak, aby objem půdy byl totožný s objemem válečku.
- Pokud se část zeminy odloupne nebo je-li ve válečku větší (viditelný) kámen, je třeba provést odběr znovu.
- Válečky zavíčkujte, zajistěte gumičkou a uložte do igelitového sáčku.
- Hloubku odběru spolu s číslem válečku si poznamenejte.



Základní půdní znaky zahrnují několik měření, která se provádějí v terénu u odkrytého půdního profilu. U každého horizontu určete postupně všechny základní půdní znaky. Výsledky svých pozorování zapište do záznamového listu.

**POMŮCKY:** lopatka, rozprašovač, barevná škála, papíry, průhledné desky, stříčka s octem



## Půdní struktura / Soil Structure

Půdní struktura patří mezi nejvýznamnější fyzikální vlastnosti půdy. Vzniká buď rozpadem z velkých hrud nebo spojováním menších půdních částic do tzv. **půdních agregátů**. Při posuzování půdní struktury se hodnotí velikost a tvar jednotlivých agregátů.



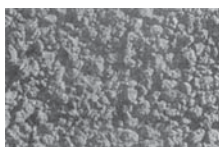
Uveďte konkrétní příklady faktorů, které ovlivňují půdní strukturu.

fyzikální: ..... chemické: .....

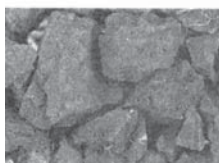
biologické: .....

### POSTUP:

- Odeberte lopatkou vzorek půdy.
- Nechejte vzorek na lopatce a určete jeho strukturu.
- Do záznamového listu zapište jednu z kategorií struktury půdy:



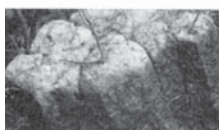
- **zrnitá** (granular) – strukturní elementy rovnoměrně vyvinuté, velikost do 1 cm, výskyt v povrchových horizontech ovlivněných kořeny rostlin;



- **hrudkovitá** (blocky) – strukturní elementy rovnoměrně vyvinuté, velikost větší než 1 cm, výskyt ve svrchních horizontech;



- **prizmatická** (prismatic) – strukturní elementy vertikálně protažené, svrchní část rovná, bez zaoblení, výskyt ve spodních horizontech;



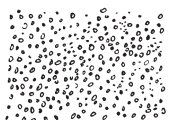
- **sloupkovitá** (columnar) – strukturní elementy vertikálně protažené, svrchní část zaoblená, výskyt ve spodních horizontech zasolených půd;



- **lístkovitá** (platy) – strukturní elementy horizontálně protažené, odlupují se v lístcích nebo destičkách, výskyt v těžkých, ulehých půdách.



Někdy se můžete setkat s půdou **bezstrukturní**, kde jednotlivé částice mezi sebou nemají žádné vazby. Rozlišujeme dva stavy půdy:



- **elementární stav** (elementary) – typický pro extrémně lehké (písečné) půdy, jednotlivé půdní částice nedrží pohromadě, netvoří agregáty;



- **slitý stav** (massive) – typický pro extrémně těžké (jílovité) půdy, jednotlivé kusy tvoří souvislou masu a nelze je od sebe oddělit.



## Konzistence / Soil Consistence

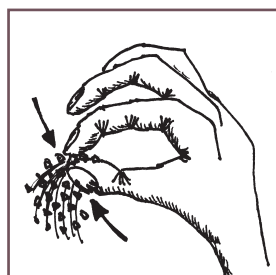
Konzistence prozrazuje, jak moc jsou jednotlivé půdní částice poutány mezi sebou a do jaké míry půda ulpívá na cizích předmětech.

### POSTUP:

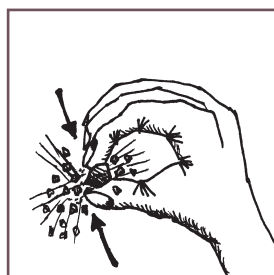
- Naberte na lopatku vzorek půdy, ovlhčete ho vodou z rozprašovače.
- Uchopte mezi palec a ukazovák jeden půdní agregát a stlačte ho, dokud se nerozpadne.
- Do záznamového listu si запиšte jednu z následujících kategorií:



- **kyprá** (loose) – jednotlivé agregáty jsou nesoudržné, rozpadnou se, jakmile je vezmete do ruky



- **drobivá** (friable) – agregáty se rozlomí při malém tlaku



- **tuhá** (firm) – agregáty se rozlomí po vyvinutí většího tlaku



- **velmi tuhá** (extremely firm) – agregáty není možné rozlomit prsty, je třeba použít kladivo



## Barva půdy / Soil Color

Zbarvení půdních horizontů upozorňuje na jevy, které se odehrávají v půdním profilu. Barva půdy je závislá na obsahu organické hmoty, přítomnosti jednotlivých minerálů, zejména železa, a obsahu vody.



Co způsobuje u půdních horizontů zbarvení:

- |               |             |
|---------------|-------------|
| červené ..... | černé ..... |
| hnědé .....   | šedé .....  |
| bílé .....    |             |

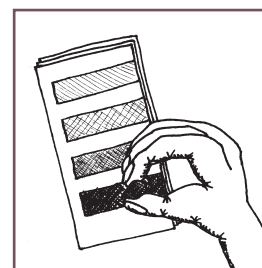
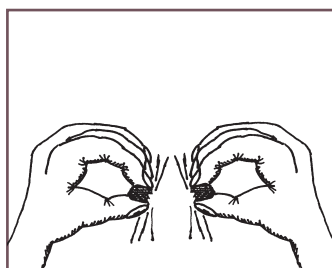
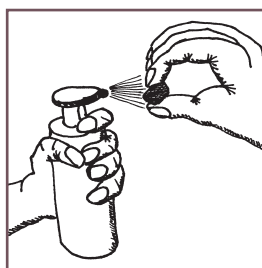
# Základní půdní znaky / /Characterization Protocol

2/4



## POSTUP:

- Vezměte do ruky vzorek půdy a ovlhčete ho vodou z rozprašovače.
- Vytvořte z půdy kuličku a rozdělte ji na dvě části.
- Přiložte jednu část kuličky půdy k barevné stupnici.
- Najděte barvu, která nejvíce odpovídá barvě vzorku.
- Kód barvy zapište do záznamového listu.



## Co znamená barevný kód?

Příklad standardního zápisu 7,5R 7/2. Barevný kód popisuje tři základní parametry.

- **Odstín (hue)** základní bary udává první číslo a písmeno (7,5 R). R—red, Y—yellow, G—green, B—brown, P—purple.
- **Jas (value)** barvy udává číslo před lomítkem (7), vyjadřuje jak moc je barva tmavá na stupnici černé až bílé (černá=0, bílá10).
- **Sytost (chroma)** udává číslo za lomítkem (2), vyjadřuje intenzitu barvy.

Barvu půdy můžete zjistit i jiným, velice jednoduchým způsobem:

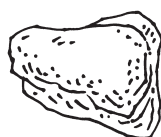
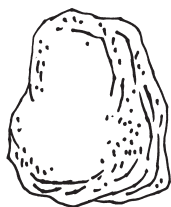
- Vezměte do ruky vzorek půdy.
- Ovlhčete ho vodou z rozprašovače.
- Rozetřete mezi prsty a obtiskněte na papír.
- Obtisk jednotlivých horizontů proveďte ve stejném pořadí, ve kterém jsou uloženy v půdním profilu.
- Určete barvy horizontů podle tabulek.





## Zrnitost půdy / Soil Texture

Zrnitostní složení půdy je dáno zastoupením jednotlivých rozdílně velkých částic v půdě. V terénu se zrnost posuzuje hmatovou zkouškou tak, že se tře navlhčená zemina mezi palcem a ukazovákem. Písčité částice skřípou mezi prsty, prachové (hlinité) jsou jemné a jílovité částice jsou mazlavé. V každém vzorku půdy je obvykle zastoupena kombinace všech tří druhů.



**Písek**  
200 – 0,05 mm



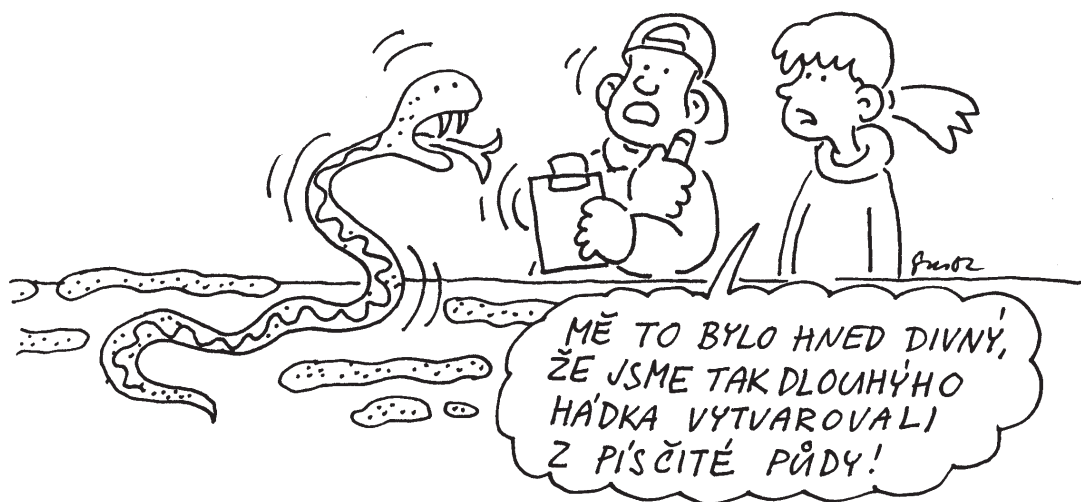
**Prach**  
0,05 – 0,002 mm



**Jíl**  
< 0,002 mm

### POSTUP:

- ▶ Vezměte do ruky vzorek půdy.
- ▶ Zvlhčete ho malým množstvím vody z rozprašovače.
- ▶ Propracujte vzorek tak, aby měl všude stejnou vlhkost.
- ▶ Zkuste z půdy vytvarovat hádka a stočit ho do kroužku.
- ▶ Do záznamového listu zapište jednu z kategorií:
  - **písek** (sand) – převládají ostrá zrnka písku, půda nešpiní mezi prsty, nedá se utvořit ani kulička
  - **hlinitý písek** (loamy sand) – mnoho zrn písku a málo jemných částic, podaří se utvořit kuličku, ale ne hádka
  - **hlína** (loam) – nepatrně lepkavá, málo zrn písku a více jemných částic, podaří se utvořit hádka, který je kratší než 2 cm, kroužek se rozpadá
  - **jílovitá hlína** (clay loam) – mazlavá a dobře se tvaruje, dá se vytvořit hádek, který je dlouhý přibližně 2 – 5 cm, dá se stočit do kroužku
  - **jíl** (clay) – extrémně mazlavý a lepí se na prsty, lze vytvořit hádka delšího než 5 cm, se kterým se dá pracovat jako s plastelínou





## Přítomnost skeletu / Measuring Rocks

Mezi skelet se řadí částice větší než 2 mm. Zpravidla ho tvoří hrubý písek, štěrk a kamení. Posouzení množství skeletu je subjektivní. Více skeletu naleznete ve spodních horizontech, v místech zvětralého půdotvorného substrátu. Množství skeletu bude směrem k povrchu půdy ubývat.

Velikost skeletu:

- hrubý písek 2 – 4 mm
- štěrk 4 – 30 mm
- kamení > 30 mm



Na co může mít vliv různý obsah skeletu?

.....

.....

POSTUP:

- Pozorujte jednotlivé půdní horizonty.
- Do záznamového listu запиšte množství pozorovaného skeletu.



- hodně skeletu (many)



- málo skeletu (few)



- žádný skelet (none)



## Vlhkostní poměry / Soil Moisture

Vlhkostí půdy se rozumí momentální obsah vody v půdě. V terénu se vlhkost projevuje pocitem, který zemina vyvolává při dotyku.



Jaké faktory ovlivňují vlhkost v půdě:

.....  
.....

### POSTUP:

- Vezměte do ruky vzorek půdy.
- Určete jeho vlhkost.
- Do záznamového listu zapište jednu z kategorií:
  - **suchá** (dry) – půda je bez známek vlhkosti a nevyvolává pocit chladu, jednotlivé agregáty se u lehčích půd sypou, u těžších se nepadají
  - **vlhká** (moist) – půda vyvolává pocit chladu a ovlhčuje dlaň, u lehčích půd se jednotlivé částice spojují v tvárné hrudky, u těžších půd je vlhkost na první pohled zřejmá, půda se maže na prsty
  - **mokrá** (wet) – u zemitostně lehčích i těžších půd začne při stlačení kapat voda, zemina kašovatí, bředne



## Přítomnost kořenů / Measuring Roots

Množství kořenů v půdě závisí především na struktuře, teplotě a vlhkosti půdy. Přítomnost kořenů se posuzuje podle jejich množství a hloubky, do které prorůstají.



Uveďte příklady rostlin, které mají:

system svazčitých kořenů .....

system hlavního kořene .....

### POSTUP:

- Prohlédněte si jednotlivé půdní horizonty.
- Do záznamového listu zapište, zda je kořenů:
  - **hodně** (many)
  - **málo** (few)
  - **žádné** (none)







## Přítomnost uhličitánů / Measuring Free Carbonates

Přítomnost uhličitánů v půdním profilu se zjišťuje pomocí octa. Jsou-li v půdním profilu přítomny uhličitany, dojde k chemické reakci mezi kyselým octem a zásaditými uhličitany za vzniku oxidu uhličitého. Unikající oxid uhličitý šumí, čím větší reakci můžete pozorovat, tím více uhličitánů je v půdním profilu přítomno.

### POSTUP:

- Stříkněte ocet ze stříčky od dna půdního profilu směrem nahoru.
- Pozorujte, zda profil šumí.
- Podle intenzity šumění zapište do záznamového listu, zda je obsah uhličitánů:
  - **vysoký** (strong) – pokud pozorujete silnou a dlouho trvající reakci – hodně velkých bublinek na mnoha místech značí vysoké množství uhličitánů v profilu;
  - **nízký** (slight) – pokud pozorujete velmi slabé a krátce trvající šumění;
  - **žádný** (none) – pokud nepozorujete žádnou reakci, uhličitany nejsou v půdě obsaženy.



Vysvětlete, proč kyselé půdy okyselené octem nešumí.

Dokážete napsat chemickou reakci uhličitanu vápenatého s kyselinou octovou za vzniku hydrogenuhličitanu vápenatého, vody a oxidu uhličitého?

.....





## Záznamová tabulka Základní půdní znaky

Datum měření / Date of Characterization: .....

Čas měření / Local Time of Characterization: ..... (h:min)

Čas měření Greenwich / GT of Characterization: ..... (h:min)

Název lokality / Study Site: .....

Metoda odběru / Metod:  kopaná sonda / Pit  vrtaná sonda / Auger  povrchový odběr / Near Surface

Označení horizontu (Horizont number)	Horní hranice (Top Depth) [cm]	Spodní hranice (Bottom Depth) [cm]	Půdní struktura (Structure)	Konzistence (Consistence)	Barva Hlavní (Main Color) vedlejší (Second Color)	Zrnitost (Texture)	Přítomnost skeletu (Rocks)	Přítomnost kořenů (Roots)	Přítomnost uhlíčanů (Carbonates)

# pH půdy / Soil pH Protocol



PEDOLOGIE

pH půdy neboli půdní reakce je jednou z nejdůležitějších chemických vlastností půdy, protože ovlivňuje pohyb a chování jednotlivých chemických prvků v půdě, rychlost rozkladu organické hmoty, ovlivňuje činnost půdních mikroorganismů, druhové složení rostlin a rozpustnost škodlivých látek.



Souvisí pH půdy s pH okolních toků či vodních nádrží? .....

Závisí pH půdy na klimatu? .....

Jak může ovlivňovat typ vegetace pH půdy? .....



## pH půdy

**POMŮCKY:** jemnozem, destilovaná voda, pH-metr, kádinka, odměrný válec, lžička, váhy

### POSTUP:

- Odměňte 80 ml destilované vody, přelijte ji do kádinky.
- Změřte hodnotu pH destilované vody.
- Do kádinky přisypte 40 g jemnozeme.
- Vzniklou suspenzi 5 minut míchejte, poté ji nechte chvíli stát.
- Jakmile se jednotlivé půdní částice usadí, vložte do roztoku nad nimi elektrodu a změřte pH.

Měření opakujte třikrát pro každý půdní horizont.



## Záznamová tabulka pH půdy

HORIZONT	MĚŘENÍ	pH PŮDY
	1	
	2	
	3	
	1	
	2	
	3	
	1	
	2	
	3	

pH vody (pH of distilled water before soil is added): .....

### HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ:

pH půdy	Reakce
< 4,5	silně kyselá
4,5 – 5,5	kyselá
5,5 – 6,5	slabě kyselá
6,5 – 7,2	neutrální
> 7,2	zásaditá





## Půda jako pufr

Pufr je roztok, který je schopný udržovat v jistém rozmezí stabilní pH i po přidání silné kyseliny či zásady. I půda je schopná odolávat výkyvům půdní reakce. Jakmile se však pufrací kapacita půdy vyčerpá, začne pH klesat a dochází k zásadním změnám – úhynu rostlin a dalších organismů žijících v půdě.

V následujícím pokusu si ověřte pufrací schopnosti půdy.

**POMŮCKY:** jemnozem, ocet, destilovaná voda, octan sodný, kádinky, odměrný válec, pH metr, váhy, pipeta

### POSTUP:

#### Příprava pufru:

- Přísada A: ➤ Odměňte 14,5 ml octa, přelijte ho do kádinky.  
 ➤ Přidejte 85,5 ml destilované vody.
- Přísada B: ➤ Navažte 1,6 g octanu sodného.  
 ➤ Octan rozpusťte ve 100 ml destilované vody.
- Pufr: ➤ Smíchejte 15 ml přísady A a 35 ml přísady B s 50 ml destilované vody.  
 ➤ Změřte jeho pH. Pokud byl váš postup správný, měla by být hodnota pH přibližně 5.

- Změřte pH octa.
- Odměňte do čisté kádinky 20 ml pufru.
- Začněte postupně přidávat pipetou ocet po 1 ml a měřte pH.
- Zznamenejte, kolik ml octa bylo potřeba přidat, aby se začalo pH měnit a kolik ml octa jste spotřebovali, aby se pH změnilo o jeden stupeň.
- Proveďte totéž pozorování, ale místo pufru použijte vodu.
- Poté proveďte stejný postup na půdních vzorcích.

	Původní pH	Množství potřebné pro první změnu pH [ml]	Množství potřebné pro změnu pH o 1 stupeň [ml]
Pufr			
Voda			
Vzorek 1			
Vzorek 2			
Vzorek 3			
Vzorek 4			



Vysvětlete rozdílné chování pufru a vody .....

Který vzorek dokázal odolávat okyselení nejdéle? .....

Chová se půda jako voda nebo jako pufr? .....

Vysvětlete, proč je toto chování důležité. ....



# Teplota půdy / / Soil Temperature Protocol



PEDOLOGIE

Teplota půdy má vliv na vznik a vývoj půdy, růst rostlin, aktivitu půdních živočichů, ovlivňuje klima okolního prostředí. Teplota půdy se měří pravidelně ve stejný čas v hloubkách 5 a 10 cm.



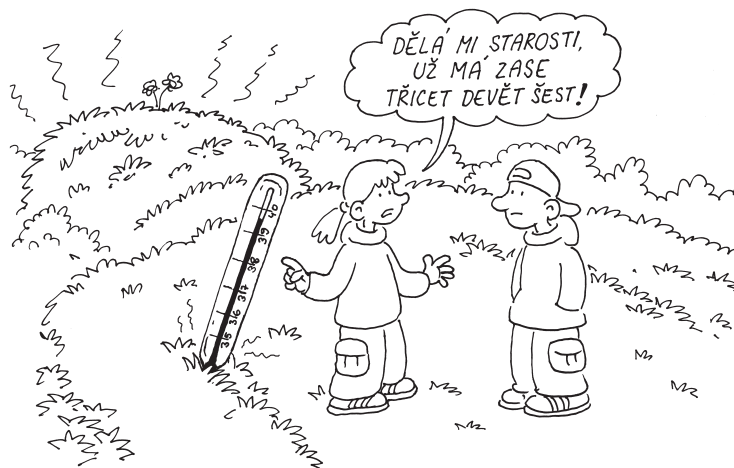
Před vlastním měřením zkuste odhadnout přibližnou teplotu půdy vzhledem k teplotě vzduchu.

Naměřená teplota vzduchu ..... °C

Odhad teploty půdy v hloubce:

5 cm ..... °C

10 cm ..... °C



## Teplota půdy

**POMŮCKY:** půdní teploměr, 10 cm hřebík, permanentní popisovač

**POSTUP:**

- Označte si hřebík fixem ve vzdálenosti 5 cm od špičky.
- Zatlačte hřebík do půdy do hloubky 5 cm, vytáhněte ho tak, abyste půdu neporušili.
- Do otvoru po hřebíku vložte senzor teploměru.
- Po 2–3 min odečtěte teplotu.
- Hřebík zatlačte do půdy až po hlavičku, vytáhněte.
- Do otvoru vložte teploměr a odečtěte teplotu v hloubce 10 cm.
- Obě hodnoty zapište.



## Záznamová tabulka Denní či týdenní měření / Daily or Weekly Measurements

Datum (Date)	Čas (Time) [h:min]	Teplota (Temperature)	
		v hloubce 5 cm [°C]	v hloubce 10 cm [°C]



## Dvoudenní měření / Diurnal Cycle Measurements

Každé tři měsíce provedte dvoudenní měření teploty půdy. Teplotu měřte v průběhu dne každé 2 – 3 hodiny. Z každého dne potřebujete získat hodnoty z alespoň pěti měření.

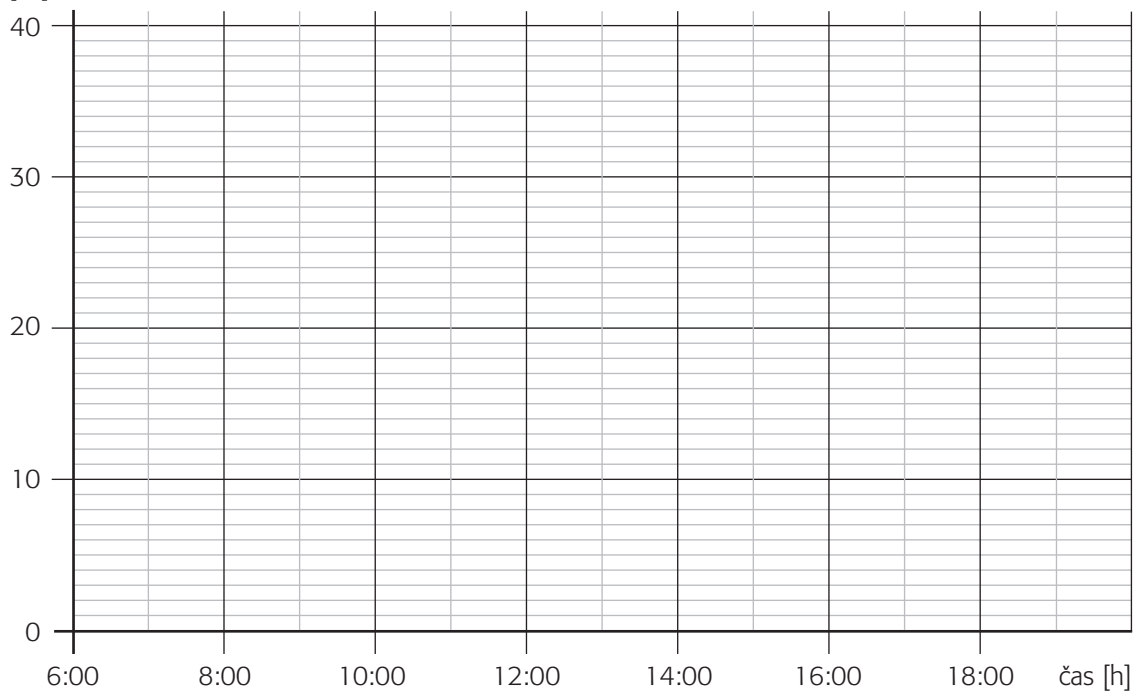
Své výsledky zapište do tabulky. Vytvořte graf závislosti teploty půdy a teploty vzduchu.



### Záznamová tabulka Dvoudenní měření / Diurnal Cycle Measurements

Datum (Date)	Čas (Time) [h:min]	Teplota (Temperature)	
		v hloubce 5 cm [°C]	v hloubce 10 cm [°C]

teplota  
[°C]



# Půdní vlhkost / / Gravimetric Soil Moisture Protocol



PEDOLOGIE

Půda je obrovskou zásobárnou vody na Zemi. Obsah vody v půdě závisí především na množství srážek a výšce hladiny podzemní vody. Voda je v půdě zadržována na povrchu půdních částic a v půdních pórech. Obsah vody v půdě se vypočte jako poměr hmotnosti vody a hmotnosti suché půdy.



Bude se lišit vlhkost v jednotlivých horizontech? .....

Změní se půdní vlhkost v zimních měsících? .....

Dokážete odhadnout, jaký typ půdy zadrží více vody? .....

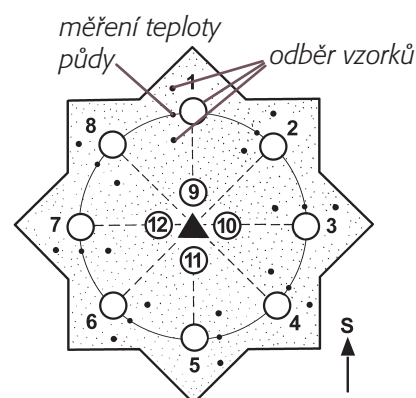


## Půdní vlhkost

**POMŮCKY:** metr, plechovky nebo igelitové sáčky na odběr půdních vzorků, permanentní popisovač, lopatka, váhy s přesností 0,1 g, sušárna nebo mikrovlnná trouba, půdní vrták

### POSTUP V TERÉNU – ODBĚR VZORKŮ VE HVĚZDICI:

- Vytyčte hvězdičku pro odběr vzorků dle obrázku.
- Rozrušte povrch v místě odběru lopatkou.
- Vyhlubte lopatkou jamku o průměru 10 – 15 cm a hloubce 5 cm.
- Ze vzorku vyberte všechnen skelet větší než 5 mm v průměru, kořínky a drobné živočichy.
- Naplňte plechovku nebo igelitový sáček přibližně 100 g půdy.
- Obal s půdou ihned uzavřete, aby nedošlo ke změně půdní vlhkosti.
- Vzorek si dobře označte.
- Prohlubte jamku do hloubky 8 cm.
- Odeberte vzorek z hloubky 8 – 12 cm.
- Další čtyři vzorky odeberte obdobným způsobem ve vzdálenosti 25 cm od prvního odběru (viz obrázek Hvězdice).
- Do pracovního listu запиšte k číslu plechovky hloubku odběru a číslo půdního vzorku.



Společně s odběrem půdních vzorků proveďte měření teploty půdy ve vzdálenosti 25 cm od místa odběru.





### POSTUP V LABORATOŘI:

- Zvažte nádobu, ve které budete vzorek sušit. Hodnotu zaokrouhlete na jedno desetinné místo a zapište do tabulky.
- Přesypte vzorek půdy do nádoby a ihned ho zvažte i s nádobou. Hodnotu zapište do tabulky jako mokrou hmotnost.
- Půdní vzorky vysušte do konstantní hmotnosti – hmotnost vzorku se nemění o více než 0,25 g od předešlého vážení.
- Pro sušení použijte sušárnu – sušte při teplotě 105 °C po dobu přibližně 6 hod., případně použijte mikrovlnnou troubu – sušte ve vhodné nádobě na 700 W přibližně 10 minut (čas sušení vždy záleží na obsahu vody v půdě).
- Vysušený půdní vzorek vyjměte ze sušárny, znovu ho zvažte i s nádobou a zapište do pracovních listů jako suchou hmotnost.
- Vypočtěte obsah vody v půdě.



### Záznamová tabulka Půdní vlhkost

Hloubka odběru (Sample Depth)	Číslo odebraného vzorku (Number of Sample)	A Mokrá hmotnost (Weight of Wet Soil and Container)	B Suchá hmotnost (Weight of Dry Soil and Container)	C Hmotnost vody (Water Weight) A – B	D Hmotnost nádoby (Weight of Empty Container)	E Hmotnost suché půdy (Dry Soil Weight) B – D	F Obsah vody v půdě (Soil Water Content) C/E
[cm]		[g]	[g]	[g]	[g]	[g]	

Pozn: Anglický výraz Container zde odpovídá nádobě, ve které půdu vážíte a sušíte.



# Objemová hmotnost / / Bulk Density Protocol



PEDOLOGIE

Objemová hmotnost půdy udává hmotnost určitého objemu půdy v přirozeném stavu, obsahuje tedy jednotlivé částice i půdní póry. Při stanovení objemové hmotnosti půdy se sleduje, do jaké míry je půda kypřá či stlačená. Určuje se jako poměr hmotnosti a objemu suchého půdního vzorku.



## Objemová hmotnost

**POMŮCKY:** Kopeckého válečky, palice, lopatka, permanentní popisovač, nůž, igelitový sáček, váhy s přesností 0,1 g, sušárna, síto s průměrem ok 2 mm, 100 ml odměrný válec

### POSTUP V TERÉNU:

- Odeberte neporušené půdní vzorky – viz pracovní list Odběr neporušených půdních vzorků.

### POSTUP V LABORATOŘI:

- Zvažte nádobu, ve které budete vzorek sušit. Hodnotu zaokrouhlete na jedno desetinné místo a zapište do tabulky.
- Přesypte vzorek půdy do nádoby a zvažte ho i s nádobou. Hodnotu zapište do tabulky jako mokrou hmotnost.
- Podle postupu v pracovním listu Vlhkost půdy usušte vzorky v sušárně do konstantní hmotnosti.
- Po usušení opět válečky s půdními vzorky zvažte a hodnotu zapište do pracovních listů jako suchou hmotnost.



**Jemnoz, vložte do čistých igelitových sáčků a popište názvem stanoviště, číslem horizontu a číslem odběru vzorku a uschovejte je k stanovení měrné hmotnosti půdy.**

- Usušenou půdu přesejte přes síto s průměrem ok 2 mm.
- Zvažte všechny částice větší než 2 mm, které neprošly oky síta, hodnotu zapište do záznamového listu jako **hmotnost skeletu**.
- Do odměrného válce 100 ml nalijte 30 ml vody a opatrně přidejte skelet.
- Odečtěte hladinu vody a hodnotu zapište do pracovních listů jako **objem vody a skeletu**.
- Pokud se hladina vody blíží úrovni 100 ml a zbývá vám ještě skelet, zaznamenejte objem vody, válec vyprázdněte a opakujte postup se zbytkem skeletu; v tomto případě musíte objem vody před a po přidání skeletu sečíst.





## Záznamová tabulka Objemová hmotnost

	Vzorek		
	1	2	3
<b>A</b> Objem půdního vzorku (Container Volume)* [cm <sup>3</sup> ]			
<b>B</b> Hmotnost nádoby, ve které půdu sušíte (Container mass) [g]			
<b>C</b> Mokrú hmotnost (Wet mass of soil container) [g]			
<b>D</b> Suchá hmotnost (Dry mass of soil and container) [g]			
<b>E</b> Hmotnost skeletu (Mass of Rocks) [g]			
<b>F</b> Objem vody nalité do odměrného válece bez skeletu (Volume of water without rocks) [cm <sup>3</sup> ]			
<b>G</b> Objem vody a skeletu (Volume of water without rocks) [cm <sup>3</sup> ]			
<b>H</b> Hmotnost vysušené půdy (Mass of dry soil) D – B [g]			
<b>I</b> Objem skeletu (Volume of Rocks) G – F [cm <sup>3</sup> ]			
<b>J</b> Objemová hmotnost (Bulk Density) $\frac{H - E}{A - I}$ [g/cm <sup>3</sup> ]			

Pozn: Anglický výraz *Container* zde odpovídá nádobě, ve které půdu vážíte a sušíte (kromě bodu A – viz hvězdička).



Dokážete určit, jak se budou lišit hodnoty objemových hmotností lehkých a těžkých půd?

Vysvětlete své tvrzení. ....  
 .....  
 .....  
 .....

\* Výraz *Container Volume* naleznete v zadávacím protokolu; odpovídá objemu nádoby, do které jste odebírali neporušené půdní vzorky (Kopeckého válečky, plechovka apod.).



# Měrná hmotnost / / Soil Particle Density Protocol



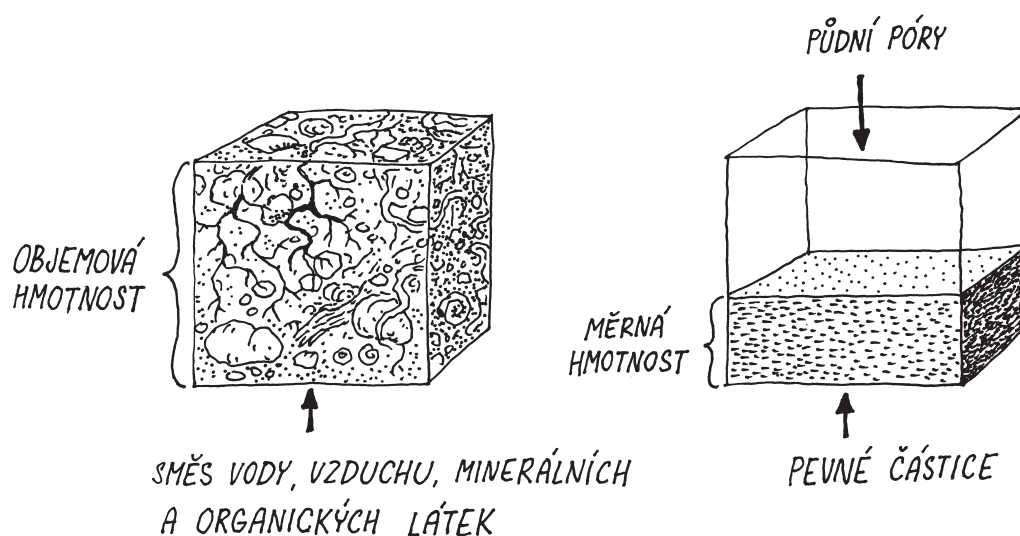
PEDOLOGIE

Měrná hmotnost (hustota) půdy představuje také hmotnost určitého objemu půdy, n rozdíl od objemové hmotnosti však není ovlivněna pórovitostí, zahrnuje tedy pouze veškeré půdní částice. Měrná hmotnost se vypočítá jako poměr hmotnosti suché půdy a objemu půdy (bez vzduchu).



## Měrná hmotnost

**POMŮCKY:** jemnozem, váhy s přesností 0,1 g, destilovaná voda, nálevka, stříčka, kleště, tři 100 ml Erlenmayerovy baňky, teploměr, vaříč



### POSTUP:

#### 1.den

- Zvažte prázdnou Erlenmayerovu baňku.
- Navažte 25 g jemnozeme a přesypte ji do Erlenmayerovy baňky.
- Zapište dobu a způsob, po kterou byl vzorek skladován od usušení do stanovení měrné hmotnosti půdy.
- Zvažte Erlenmayerovu baňku společně se vzorkem půdy.
- Přidejte 50 ml destilované vody, stříčkou přitom opláchněte všechn vzorek, který zůstal usazený v hrdle baňky.
- Přeneste baňku na vaříč, případně ji ohřívejte nad plamenem hořáku.
- Lehce jí občas míchejte a vařte po dobu 10 minut tak, abyste odstranili všechn vzduch.
- Nechejte baňku zchladnout.
- Po vychladnutí Erlenmayerovu baňku zavíčkujte a nechejte 24 hodin stát.



2. den

- Baňku odvíčkujte a doplňte ji destilovanou vodou na 100 ml.
- Takto naplněnou baňku znovu zvažte.
- Změřte teplotu suspenze v baňce.
- Dohledejte v matematicko-fyzikálních tabulkách hustotu vody odpovídající naměřené teplotě.
- Vypočítejte objem vody podle vzorečku pro hustotu.
- Vypočítejte měrnou hmotnost.



Záznamová tabulka Měrná hmotnost

	Vzorek		
	1	2	3
<b>A Hmotnost půdy + prázdné Erlenmayerovy baňky</b> (Mass of soil + empty flask) [g]			
<b>B Hmotnost prázdné Erlenmayerovy baňky</b> (Mass of empty flask) [g]			
<b>C Hmotnost půdy</b> (Mass of soil) $A - B$ [g]			
<b>D Hmotnost vody + půdy + baňky</b> (Mass of water + soil + flask) [g]			
<b>E Hmotnost vody</b> (Mass of water) $D - A$ [g]			
<b>F Teplota vody v °C</b> (Water Temperature) [°C]			
<b>G Hustota vody</b> (Density of water) [g/ml]			
<b>H Objem vody</b> (Volume of water) $\frac{E}{G}$ [ml]			
<b>I Objem půdy</b> (Volume of soil) $100 \text{ ml} - H$ [ml]			
<b>J Měrná hmotnost</b> (Soil particle density) $\frac{C}{I}$ [g/ml]			



# Zrnitostní rozbor / Particle Size Distribution Protocol

1/2



PEDOLOGIE

Výsledkem zrnitostního rozboru jsou údaje o procentickém zastoupení jednotlivých půdních částic a stanovení půdního druhu.



## Zrnitostní rozbor

**POMŮCKY:** jemnozem, odměrný válec 100 a 500 ml, víčko, kádinka 250 ml, destilovaná voda, dispergační roztok (hexametrafosfát sodný), tyčinka k zamíchání vzorku, teploměr, hustoměr, pravítko nebo metr



Veźměte sklenici s víčkem (např. zavařovací), vložte do ní vzorek půdy, zalijte vodou, zavíčkujte a řádně promíchejte. Postavte sklenici na podložku a pozorujte, co se děje.

Které částice se usazují jako první?

.....  
.....

Které částice zůstanou v suspenzi nejdéle pozorovatelné?

.....  
.....



## PRACOVNÍ POSTUP:

### 1.den

- Připravte si dispergační roztok rozpuštěním 50 g hexametrafosfátu sodného v 1 l destilované vody.
- Do kádinky o objemu 250 ml navažte 25 g jemnozeme.
- Přidejte 100 ml dispergačního roztoku a 50 ml destilované vody.
- Míchejte po dobu nejméně 1 minuty, veškerý půdní materiál musí být v suspenzi.
- Kádinku nechte v klidu 24 hodin.

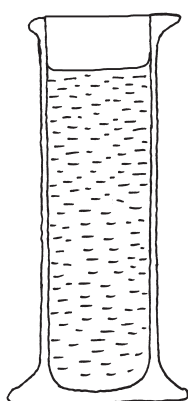
### 2. den

- Změřte výšku mezi dnem odměrného válce a značkou 500 ml, hodnotu zapište.
- Suspenzi v kádince zamíchejte a přelijte ji do 500 ml odměrného válce.
- Kádinku vypláchněte destilovanou vodou a obsah přilijte do odměrného válce tak, aby veškerá suspenze byla uvnitř válce.
- Doplněte destilovanou vodou po značku 500 ml a uzavřete válec víčkem nebo rukou.
- Suspenzi důkladně promíchejte překlopením válce, nejméně 10krát.



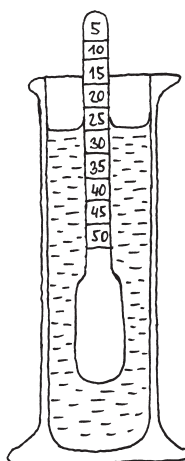
- Válec postavte na podložku a ihned začněte odměřovat čas.
- Po 90 vteřinách opatrně vložte do válce hustoměr a nechejte ho klesat volně ke dnu.
- Rukou ho opatrně přidržte tak, aby se přestal pohybovat.
- Po 2 minutách od začátku sedimentace odečtěte na hustoměru hodnotu, která je nejbližší povrchu suspenze.
- Opatrně vyndejte hustoměr, opláchněte ho vodou a osušte.
- Do válce vložte teploměr a po 1 minutě odečtěte teplotu suspenze.
- Odměrný válec nechte 24 hodin v klidu.

00:00



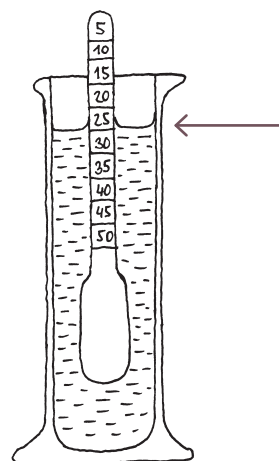
začátek usazování

01:30



vložte hustoměr

02:00



odečtěte na hustoměru hodnotu

### 3.den

- Do válce se suspenzí vložte hustoměr a odečtěte hustotu.
- Změřte teplotu suspenze.
- Zadejte hodnoty do databáze. Typ půdy se z těchto hodnot vygeneruje.



### Záznamová tabulka Zrnitostní rozbor

Číslo vzorku (Sample number)	Čas (Time)	Hustota suspenze (Hydrometer reading) [g/cm <sup>3</sup> ]	Teplota suspenze (Temperature) [°C]
1	2 min		
	24 h		
2	2 min		
	24 h		
3	2 min		
	24 h		



## Stanovení půdního druhu výpočtem

Půdní druh můžete zjistit výpočtem a následným použitím trojúhelníkového diagramu.

**POMŮCKY:** trojúhelníkový diagram, pravítko, vyplněný záznamový list s údaji o hustotě a teplotě suspenze.

### POSTUP:

#### Výpočet procentuelního zastoupení písku ve vzorku

- A Hustota suspenze v čase 2 min: ..... g/l
- B Teplota suspenze v čase 2 min: ..... °C
- C Gramy prachu a jílu v litru suspenze, hodnota zjištěná z tabulky: ..... g/l
- D Teplotní korekce naměřené hmotnosti. Rozdíl naměřené teploty od teploty 20 °C vynásobte koeficientem 0,36. Pokud je teplota suspenze větší než 20 °C, bude hodnota D kladná, pokud je teplota menší než 20 °C, bude hodnota záporná:  $0,36 \times (B \dots - 20 \text{ °C}) = D \dots \text{ g/l}$
- E K hodnotě určující gramy prachu a jílu v suspenzi přičtete teplotní korekci naměřené hmotnosti:  
 $C \dots + D \dots = E \dots \text{ g/l}$
- F Hodnotu E vynásobte číslem 0,5 (pracovali jste s odměrným válcem o objemu 500 ml):  
 $E \dots \times 0,5 = F \dots \text{ g}$
- G Od celkové hmotnosti vzorku (25 g) odečtete hmotnost prachu a jílu. Získáte hmotnost písku:  
 $25 - F \dots = G \dots \text{ g}$
- H Vypočtete procentuelní obsah písku ve vzorku:  $(G \dots / 25) \times 100 = H \dots \%$

#### Výpočet procentuelního zastoupení jílu ve vzorku

- I Hustota suspenze v čase 2 min: ..... g/l
- J Teplota suspenze v čase 2 min: ..... °C
- K Gramy jílu v litru suspenze, hodnota zjištěná z tabulky: ..... g/l
- L Teplotní korekce naměřené hmotnosti. Rozdíl naměřené teploty od teploty 20 °C vynásobte koeficientem 0,36. Pokud je teplota suspenze větší než 20 °C, bude hodnota L kladná, pokud je teplota menší než 20 °C, bude hodnota záporná:  $0,36 \times (J \dots - 20 \text{ °C}) = L \dots \text{ g/l}$
- M K hodnotě určující gramy jílu v suspenzi přičtete teplotní korekci naměřené hmotnosti:  
 $K \dots + L \dots = M \dots \text{ g/l}$
- N Hodnotu M vynásobte číslem 0,5 (pracovali jste s odměrným válcem o objemu 500 ml):  
 $M \dots \times 0,5 = N \dots \text{ g}$
- O Vypočtete procentuelní obsah jílu ve vzorku:  $(N \dots / 25) \times 100 = O \dots \%$



### Výpočet procentuelního zastoupení písku ve vzorku

P Vypočtete hmotnost prachu:  $((25 - (G + N)) = P \dots\dots g$

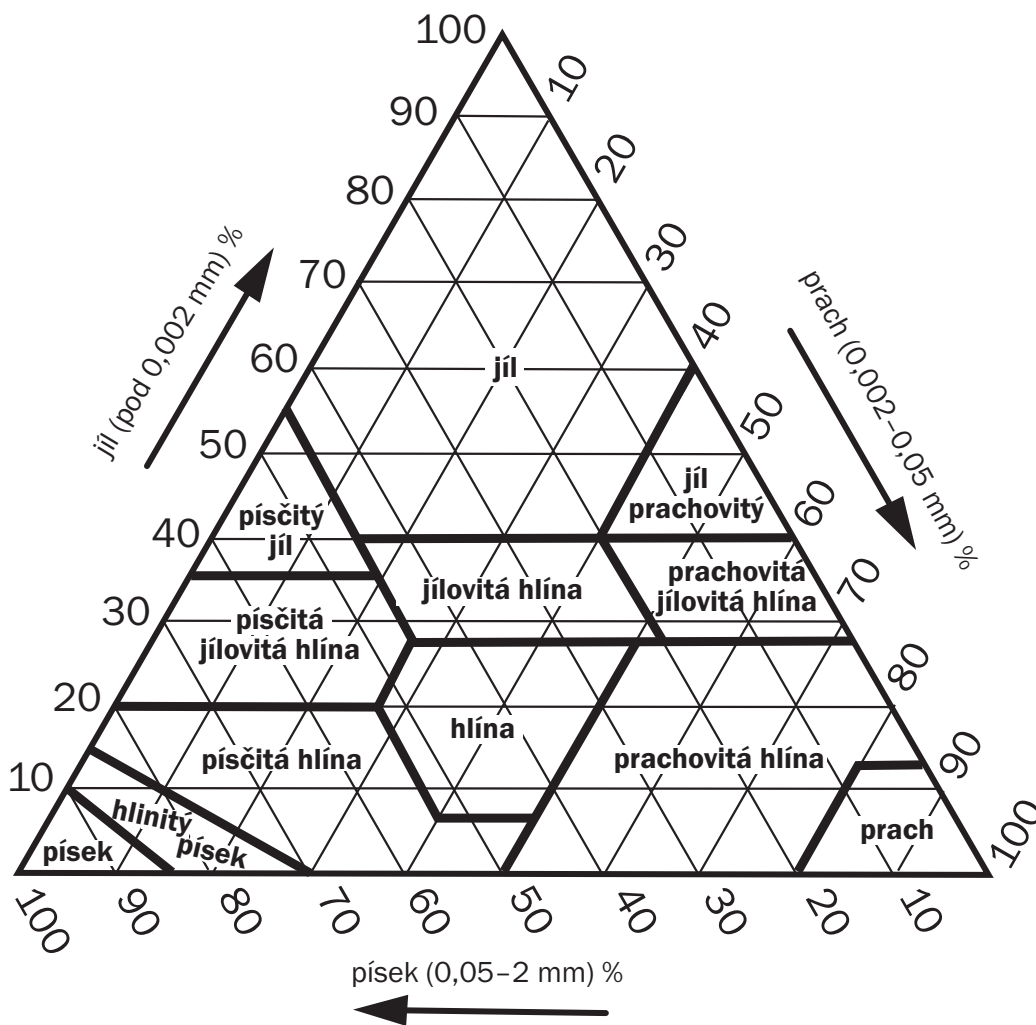
Q Vypočtete procentuelní obsah prachu ve vzorku:  $(P \dots\dots / 25) \times 100 = Q \dots\dots \%$

Výsledek:

Písek	Jíl	Prach

Výsledný součet procentuelního zastoupení všech tří složek je 100 %.

Do prázdného trojúhelníkového diagramu postupně vynesete přímky, které odpovídají vypočítaným hodnotám písku, jílu a prachu. V průsečíku přímek naleznete označení typu půdního vzorku.





# Infiltrace / / Water Infiltration Protocol



PEDOLOGIE

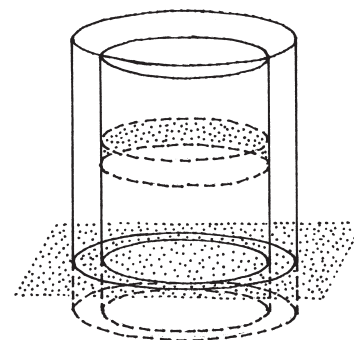
Infiltrace je součástí koloběhu vody, jedná se o proces vsakování vody do půdy. Rychlost infiltrace se zjišťuje z poklesu hladiny vody o určitou výšku během přesně vymezeného času. Infiltrace závisí na pórovitosti půdy, její rychlost se mění v závislosti na tom, jak se půdní póry plní vodou. Ustaluje se na hodnotě, kdy je půda plně nasycená.



**POMŮCKY:** dvouválcový infiltrometr, přívod vody, případně plastové lahve naplněné vodou (minimálně 8 l), 2 nálevky (nebo plastové lahve s odříznutým dnem), pravítko, dřevěná deska, palice, nůž, zahradnické nůžky, plechovky na odběr půdních vzorků, víčka, permanentní popisovač, lopatka

## POSTUP:

- Očistěte a zarovnejte povrch půdy.
- Odstraňte zbytky organické hmoty, v případě povrchu s travním pokryvem trávu sestříhejte nůžkami.
- Překryjte vnitřní válec infiltrometru dřevěnou deskou tak, aby ho celý zakrývala a údery palicí na desku zatlučte infiltrometr 2 – 5 cm do země.
- Stejným způsobem zapustte kolem vnitřního válce válec vnější.
- Po zaražení obou válců udusejte půdu kolem tak, aby nedocházelo k prosakování vody.
- Změřte vzdálenost spodní a vrchní značky užšího válce od země, hodnotu zapište.  
vzdálenost spodní značky od země: ..... (cm)  
vzdálenost vrchní značky od země: ..... (cm)
- Nalijte do obou válců vodu tak, aby hladiny byly na přibližně stejné úrovni.
- Voda ve vnějším válci klesá rychleji než voda ve válci vnitřním, do vnějšního válce je proto nutné ji dolévat.
- Jakmile hladina vody dosáhne k horní značce, začněte odměřovat čas. Čas startu zapište v sekundách do pracovního listu.
- Během měření udržujte hladinu vody ve vnějším válci na stejné úrovni jako hladinu ve válci vnitřním.
- Vodu dolévejte opatrně, abyste ji nepřilili do vnitřního válce.
- Jakmile klesne hladina vody ke spodní značce, zapište konečný čas.
- Ihned vlijte vodu do vnitřního válce tak, aby dosahovala vrchní značky.
- Doplňte vodu i do vnějšního válce, aby byly hladiny na stejné úrovni. Začněte znovu měřit čas.
- Celé měření opakujte do té doby, dokud se dvě po sobě jdoucí měření neliší o méně než 10 s nebo po dobu 45 min.
- Vyjměte infiltrometr z půdy a počkejte 5 min. Poté v místě měření infiltrace odeberte z hloubky 5 cm půdní vzorek ke stanovení vlhkosti půdy (návod v pracovním listu Vlhkost půdy).
- Měření infiltrace opakujte ještě 2krát v místech vzdálených 5 m od místa původního měření.





## Záznamová tabulka Infiltrace

Počet měření	A Začátek (Start) [min:s]	B Konec (End) [min:s]	C Interval (Interval) B – A [min]	D Střed (Midpoint) $A + \frac{C}{2}$ [min]	E Pokles hladiny vody (Water Level Change) [mm]	F Průtok vody (Flow Rate) E/C [mm/min]
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

