**Zpráva o půdních charakteristikách**

Vypracoval:

Skupina:

Vedoucí cvičení:

Datum:

**Půdní vzorky**

1. **Identifikace vzorků**

Měření bylo prováděno na vzorku 1 z lokality \*\*\*\*, půdní horizont \*\*\*. Druhou popisovanou půdou je vzorek 2 z lokality \*\*\*\*, odebraný z půdního horizontu \*\*\*

1. **Půdní typ**

Oba vzorky půdy byly zatříděny dle Půdní mapy ČR (měřítko 1:50 000).

Vzorek číslo 1:

*Lokalita:*

*Půdní horizont*:

*Půdní typ*:

*Mateční substrát:*

*Další údaje*:

Vzorek číslo 2:

*Lokalita:*

*Půdní horizont*:

*Půdní typ*:

*Mateční substrát:*

**Cvičení 1 – Čára zrnitosti a měrná hmotnost**

1. **Stanovení čáry zrnitosti a zatřídění půdy**

Čára zrnitosti je součtová čára znázorňující hmotnostní zastoupení (% hm.) dle velikosti zrn. Určuje hmotnostní podíl vzorku půdy menší než je příslušná velikost zrna d. Při jejím stanovení byly použity dvě metody, metoda prosévání na sítech (stanovení písčitých podílů zeminy) a Casagrandeho hustoměrná zkouška (stanovení jemnozrnného podílu).

Čára zrnitosti a zatřídění bylo provedeno pro vzorky z lokality \*\*\*\* půdní horizont \*\*\* a z z lokality \*\*\*\* půdní horizont \*\*\*.

*Výsledky metody prosévání na sítech:*

Tabulka č.1:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **velikost ok na sítu (mm)** | **hmotnost podílu (g)** | **% hmotnostní podíl vztažený k navážce** |
| 1,25 | 0,09 | 0,23 |
| 0,8 | 0,12 | 0,31 |
| 0,5 | 0,44 | 1,15 |
| 0,25 | 2,59 | 6,76 |
| 0,1 | 2,50 | 6,53 |

pozn.: s (g)…navážka zeminy k zrnitostní analýze přepočtená na sušinu s = 38,30 g

*Výsledky hustoměrné metody:*

Tabulka č.2:

| **čas** | **t (s)** | **odečet R** | **O (% hm)** | **H (cm)** | **D (mm)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 30 s | 30 | 14,0 | 59,0 | 11,0 | 0,063 |
| 1 min | 60 | 12,4 | 52,5 | 11,6 | 0,035 |
| 2 min | 120 | 11,0 | 46,8 | 12,1 | 0,025 |
| 5 min | 300 | 8,8 | 37,8 | 12,9 | 0,016 |
| 10 min | 600 | 7,4 | 32,1 | 13,4 | 0,011 |
| 25 min | 1500 | 6,0 | 26,4 | 13,9 | 0,007 |
| 50 min | 3000 | 4,9 | 21,9 | 14,3 | 0,005 |
| 75 min | 4500 | 4,5 | 20,3 | 14,5 | 0,004 |

pozn.:

R … čtení na hustoměru

O (% hm.)… poměrný obsah částic v daném čase měření

H (cm)… příslušná hloubka hustoměru v suspenzi

D (mm)… průměr zrna

Obsah obrázku text, řada/pruh, Vykreslený graf, diagram

Popis byl vytvořen automaticky

Obr.1: Čára zrnitosti pro půdy z lokalit \*\*\*\*\*\*\* a \*\*\*\*\*\*\*\*

**Doplnit o data z laserového difraktometru**

*Zatřídění:*

Pro oba vzorky půdy z byla provedena klasifikace dle zrnitosti, resp. jejich zařazení do půdního druhu podle Nováka (dle hm. % obsahu I. kategorie – zrna menší než 0,01 mm) a zatřídění podle USDA trojúhelníku (dle procentuálního obsahu frakcí písku, prachu a jílu).

Lokalita \*\*\* horizont \*\*\*

Byla zjištěna hmotnostní procenta jednotlivých frakcí: 0,0 % zrnitostní kategorie písek, 0,0 % prach a 0,0 % jíl.

Na základě zrnitostního rozboru byla půda zařazena podle I.kat. dle Nováka (0,0% zrn menších než 0,01 mm) do půdního druhu půda \*\*\*\*\*\*\*\*\*\* a zatříděna podle USDA do kategorie \*\*\*\*\*\*\*\*.

Lokalita \*\*\* horizont \*\*\*

Byla zjištěna hmotnostní procenta jednotlivých frakcí: 0,0 % zrnitostní kategorie písek, 0,0 % prach a 0,0 % jíl. Na základě zrnitostního rozboru byla půda zařazena podle I.kat. dle Nováka (0,0% zrn menších než 0,01 mm) do půdního druhu půda \*\*\*\*\*\*\*\*\*\* a zatříděna podle USDA do kategorie \*\*\*\*\*\*\*\*.

Obsah obrázku diagram, řada/pruh, trojúhelník

Popis byl vytvořen automaticky

\_\_\_\_\_ půdní vzorek \*\*\*\*\*\*\*\*

\_\_\_\_\_\_ půdní vzorek \*\*\*\*\*\*\*\*\*

Obr.2: Trojúhelníkový diagram zrnitosti půd (NRSC USDA)

1. **Stanovení měrné hmotnosti**

Měrná hmotnost s (g.cm-3) je definována jako poměr hmotnosti pevné fáze k objemu pevné fáze. Hmotnost vysušené půdy byla zjištěna vážením, objem tuhé fáze pyknometrem. Výsledky se udávají s přesností na setiny a jsou vždy průměrem nejméně dvou stanovení.

*Výsledky*:

Měřením byla stanovena měrná hmotnost s =2,\*\* g.cm-3 pro vzorek z lokality \*\*\*\*\*\*. Hodnota s =2,\*\* g.cm-3 byla stanovena pro lokalitu \*\*\*\*\*\*\*\*.

**Cvičení 2 – Retenční čára a nasycená hydraulická vodivost**

1. **Stanovení retenční čáry**

Retenční čára půdní vlhkosti je sada rovnovážných stavů pro kapilární tlakovou výšku hv a objemovou vlhkost půdy θv. Retenční čára v blízkosti nasycení byla stanovena pomocí podtlakového aparátu s porézní deskou (sintrované sklo) a pomocí pískového tanku.



Obr.3: Retenční čáry pro půdní vzorky \*\*\*\*\*\* horizont \*\*\*\*\*\*\*

1. **Stanovení nasycené hydraulické vodivosti**

Koeficient nasycené hydraulické vodivosti Ks (m.s-1) určuje schopnost porézního prostředí provádět tekutinu. Koeficient Ks byl měřen dvěma způsoby. Obě metody využívají principu Darcyho zákona. Při metodě konstantního spádu protéká neporušeným vzorkem plně nasyceným vodou voda ustálenou rychlostí při dodržení konstantního spádu hydraulických výšek. Při měření při proměnném spádu se spád v průběhu měření mění.

*Výsledky*:

Pro vzorek \*\*\*\* byl metodou s konstantním spádem vypočítán koeficient nasycené hydraulické vodivosti Ks=0,0 m.s-1. Metodou s proměnným spádem Ks=0,0 m.s-1.

Pro vzorek \*\*\*\* byl metodou s konstantním spádem vypočítán koeficient nasycené hydraulické vodivosti Ks=0,0 m.s-1. Metodou s proměnným spádem Ks=0,0 m.s-1.

1. **Stanovení objemové hmotnosti**

Objemová hmotnost d (g.cm-3) je definována jako poměr hmotnosti pevné fáze k celkovému objemu. Hmotnost vysušené půdy byla zjištěna vážením, celkový objem byl určen jako objem neporušeného vzorku půdy v Kopeckého válečku (100 cm3).

*Výsledky*:

Objemová hmotnost d=0,00 g.cm-3 pro vzorek z lokality \*\*\*\*\*

Objemová hmotnost d=0,00 g.cm-3 pro vzorek z lokality \*\*\*\*\*

Většina půd nabývá typických hodnot v rozmezí 1,2 až 1,8 g.cm-3. Půdy s vyšším podílem organických hmot (v našem případě vzorek Jizerské hory) dosahují nižších hodnot objemové hmotnosti – přibližně do 0,5 g.cm-3.

1. **Stanovení pórovitosti**

Pórovitost (-) je definována jako objem pórů ku celkovému objemu neporušeného vzorku. Lze ji stanovit výpočtem na základě měrné hmotnosti a objemové hmotnosti. Lze ji též mj. stanovit experimentálně identickým způsobem, jakým se stanovuje nasycená vlhkost (stejným experimentem se stanovuje objemová hmotnost). Hodnoty nasycené vlhkosti a pórovitosti jsou teoreticky shodné.

*Výsledky*:

Pórovitost p=0,00 pro vzorek z lokality \*\*\*\*\*

Pórovitost p=0,00 pro vzorek z lokality \*\*\*\*\*

Většina půd nabývá typických hodnot v rozmezí 0,3 až 0,7.

**Cvičení 3 – Celkový organický uhlík, pH půdy a konduktivita půdní vody**

1. **Stanovení pH půdy (aktivní, výměnná)**

Kyselost v jednotkách pH (potential of hydrogen) - vyjadřuje míru kyselosti či zásaditosti vodného roztoku. Kyselost půdy je klíčová chemická vlastnost, která je mimo jiné určující pro procesy zvětrávání, určuje formu výskytu kovů, významně ovlivňuje sorpci iontů jejich transport v půdě. V půdách se rozlišují dva typy kyselosti: kyselost aktivní a kyselost výměnnou. Aktivní půdní kyselost pH(H2O) je dána aktuální hodnotou pH půdního roztoku. Výměnná půdní kyselost vypovídá také o množství vodíkových iontů adsorbovaných na půdních koloidech. Pro stanovení výměnné kyselosti existuje několik metod. Při laboratorním cvičení byla použita metoda pro stanovení výměnné kyselosti pH(KCl).

Aktivní půdní reakce byla měřena pH elektrodou v suspenzi připravené z deionizované vody a půdy v poměru 5:2 (v jednotkách g:ml).

Výměnná půdní reakce byla rovněž zjišťována měřením pH elektrodou, ale suspenzi tvořil roztok chloridu draselného (KCl) a půda v poměru 5:2.

*Výsledky*:

Pro půdu z lokality \*\*\*\*\*\*\* byla zjištěna aktivní kyselost pH(H2O) = \*\*\*\*\*\*\*\*\* a výměnná kyselost pH(KCl) = \*\*\*\*\*\*.

Pro půdu z lokality \*\*\*\*\*\*\* byla zjištěna aktivní kyselost pH(H2O) = \*\*\*\*\*\*\*\*\* a výměnná kyselost pH(KCl) = \*\*\*\*\*\*\*\*.

Na základě zjištěných hodnot lze půdu z lokality \*\*\*\*\*\*\* zařadit mezi půdy \*\*\*\*\*\*\*\* a půdu z lokality \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* do kategorie půd \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*.

1. **Stanovení konduktivity půdního výluhu**

Elektrická vodivost půdy závisí na množství solí v půdě přítomných. Měrná elektrická vodivost –konduktivita v jednotkách (S/cm) se měří buď přímo v půdní pastě nebo ve výluhu. Při laboratorním cvičení byla měřena konduktivita půdního výluhu, který vznikl odstředěním suspenze připravené ze 20 g sušené půdy a 100 ml destilované vody.

*Výsledky*:

Pro půdní výluh z lokality \*\*\*\*\*\*\*\*\* byla zjištěna konduktivita \*\*\*\*\*\*\* S/cm. Pro půdní výluh z lokality \*\*\*\*\*\*\*\*\* byla zjištěna konduktivita \*\*\*\*\*\*\* S/cm.

1. **Stanovení obsahu uhličitanů v půdě pomocí Jankova vápnoměru**

*Popis měření zpracujte samostatně v rozsahu podobném jako u předchozích měření.*

1. **Stanovení celkového organického uhlíku (TOC)**

Stanovení bylo provedeno dle normy ČSN EN 13137, metodiky B. TOC byl stanoven na vzorku půdy naváženém do keramické lodičky. Po okyselení vzorku 10% kyselinou fosforečnou byly vzorky po částečném vysušení vypáleny při teplotě 900°C. Oxid uhličitý, uvolněný při oxidaci půdní organické hmoty byl stanoven infračervenou spektrometrií. Pro stanovení TOC byl použit analyzátor Multi N/C 2100 (ChD) BU s modulem pro pevné vzorky HT1300 (oba přístroje Analytik Jena, Německo).

Na základě změřených hodnot TOC byly empiricky stanoveny hodnoty obsahu organické hmoty (humusu):

*Výsledky*:

lokalita \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*, TOC = \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* %, obsah organické hmoty = \*\*\*\*\*\*\*\*\*\* %

lokalita \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*, TOC = \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* %, obsah organické hmoty = \*\*\*\*\*\*\*\*\*\* %

**Cvičení 4 - XXX**

*Popis cvičení č. 4 zpracujte samostatně v rozsahu podobném jako u předchozích cvičení.*

**Závěr (max. 2 strany)**

*Porovnejte pro oba půdní vzorky z lab. cvičení 1 a 2*

* + *zastoupení frakcí, půdní druh*
  + *měrnou hmotnost*
  + *objemovou hmotnost*
  + *nasycenou vlhkost, pórovitost*
  + *průběh retenčních čar*
  + *hodnoty nasycené hydraulické vodivosti*

*Porovnejte vzorek svůj a vzorek jiné skupiny z lab. cvičení 3 na*

* + *celkové množství organického uhlíku*
  + *pH půdního výluhu (aktivní, výměnnou)*
  + *kondutivity půdního výluhu*

*V závěru se pokuste se hledat vztahy mezi jednotlivými charakteristikami např. pórovitostí vs. nasycenou vlhkostí, zrnitostním složením vs. Ks. Zamyslete se nad tím jaký význam mají zjištěné charakteristiky půd např. pro schopnost infiltrace vody, schopnost zadržení vody. Diskutujte také možné chyby měření. Použitou literaturu, nebo zdroje z internetu uveďte v seznamu literatury.*

*Aby pro Vás mělo vypracování zprávy maximální přínos, musí jít o individuální práci každého studenta. Případné kopírování textů/grafů bude nekompromisně sankcionováno 5-10 body z celkového bodového hodnocení zprávy bez ohledu na to zda se jedná o autora či plagiátora.*

**Seznam literatury**

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

**Následuje vzor citace (mezi zelenými řádky vymažte pro svou zprávu)**

***Citujte použitou literaturu podle závazného vzoru na ČVUT v Praze***

***Čísla korespondují v seznamu literatury, zde uvedeno náhodně***

**Příklad: Text dokumentu**

Obvyklý zde bývá také stav teplotní inverze [3].

Základní monitoring klimatických podmínek je v Jizerských horách prováděn ve dvou základních klimatologických stanicích ČHMÚ a jsou to stanice Bedřichov, přehrada (777 m n. m.) a Desná, Souš (772 m n.m.) [3].

Pro Jizerské hory jsou typická i rašeliniště. Díky vydatným srážkám, nepropustnému žulovému podloží a vhodnému uspořádání údolí se s nimi často setkáme v pramenných oblastech toků [3,4,6,13].

Ve vodě se kyselina sírová disociuje na kation H+ a anion SO42+. Kyselina dusičná na NO3- a H+. V rámci této práce byl vyhodnocován pouze obsah dusičnanů NO3- [12].

**Příklad: Seznam literatury**

[1] *ARES* *: User manual, verze 5.0 cz*. [s.l.] : GF Instruments, s.r.o., 2007. 103 s.

[2] BEAUVAIS, A. Combined ERT and GPR methods for investigating two ‑ stepped lateritic weathering systems. *Geoderma*. 1.1.2004, no. 119, s. 121-132.

[3] BLAŽKOVÁ, Š. *Vliv odlesnění na hydrologický režim v oblasti Jizerských*

*hor. Praha* : Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka , 1994. 76 s.

[4] CÍSLEROVÁ, M; VOGEL, T. *Transportní procesy ve vadózní zóně.* Praha: ČVUT, 1998

[5] *Cs616* [online]. c2002-2006 [cit. 2009-12-15]. Dostupný z WWW: <http://www.campbellsci.com/documents/manuals/cs616.pdf>.

[6] DOHNAL, Z.. *Československá rašeliniště a slatiniště*. Praha : Nakladatelství Československé akademie věd, 1965. 336 s.

[7] *Evidence vodních toků* [online]. c2004 [cit. 2009-12-04]. Dostupný z WWW: <http://www.voda.gov.cz/portal/isvs/pla/vto/cz/default.htm>.

[8] *Hmotnostní spektrometrie* [online]. [2005] [cit. 2009-12-06]. Dostupný z WWW: <http://tomcat.prf.jcu.cz/home/sima/analyticka\_chemie/vybranemet.htm>.

[9] CHÁROVÁ, Z. *Vyhodnocení tvorby odtoku z povodí Uhlířská v Jizerských horách pomocí izotopových a hydrochemických komponent*. [s.l.], 2008. 118 s. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí diplomové práce Ing. Martin Šanda, Ph.D.

[10] *IAEA (2006): Isotope Hydrology Information System. The ISOHIS Database*. [online]. [cit. 2009-12-04]. Dostupný z WWW: <http://isohis.iaea.org>

[11] KASPER, J. *Posouzení vodního režimu meliorovaných rašelinišť*. [s.l.], 2008. 35 s. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí bakalářské práce Ing. Martin Šanda, Ph.D.

[12] *GF Instruments s.r.o.* [online]. [2009] [cit. 2009-12-02]. Dostupný z WWW: <http://www.gfinstruments.cz/index.php?menu=gi&smenu=ires&cont=ares\_&ear=ov>.

[13] *GNIP Programme* [online]. 2003-2006 [cit. 2009-12-06]. Dostupný z WWW: <http://www-naweb.iaea.org/napc/ih/GNIP/IHS\_GNIP.html>.

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

**Tabulka výsledků – fyzikální vlastnosti půd a hydraulické charakteristiky**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Veličina |  |  |  | Půda č.1 | Půda č.2 | Jednotky |
| *Název lokality:* |  | | | **název** | **název** |  |
| *Fyzikální vlastnosti* | | |  |  |  |  |
|  | Zrnitostní kategorie (Casagrande + prosívání) | | | |  |  |
|  |  | písek |  |  |  | % hm. |
|  |  | prach |  |  |  | % hm. |
|  |  | jíl |  |  |  | % hm. |
|  | Zatřídění (Casagrande + prosívání) | | | |  |  |
|  |  | podle Nováka | |  |  |  |
|  |  | podle USDA | |  |  |  |
|  |  |  | |  |  |  |
|  | Zrnitostní kategorie (laserový difraktometr) | | | |  |  |
|  |  | písek | |  |  | % hm. |
|  |  | prach | |  |  | % hm. |
|  |  | jíl | |  |  | % hm. |
|  | Zatřídění (laserový difraktometr) | | | |  |  |
|  |  | Podle Nováka | |  |  |  |
|  |  | Podle USDA | |  |  |  |
|  | | | | | | |
|  | měrná hmotnost (s) | |  |  |  | g.cm-3 |
|  | objemová hmotnost (d) | | |  |  | g.cm-3 |
|  | pórovitost |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | |
| *Retenční čára (měřená, některá data dodána vyučujícím)* | | | | |  |  |
|  | nasycená vlhkost (s) | | |  |  | - |
|  | vlhkost na pískovém tanku (pt) -50 cm | | |  |  | - |
|  | polní vodní kapacita - (PK) -330cm | | |  |  | - |
|  | bod vadnutí (BV) - 15 bar | | |  |  | - |
|  | | | | | | |
| *Nasycená hydraulická vodivost* | | |  |  |  |  |
| Ks metodou s konstantním spádem | | | |  |  | cm.min-1 |
| Ks metodou s proměnným spádem | | | |  |  | cm.min-1 |

**Tabulka výsledků – chemické vlastnosti půd**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Veličina |  |  |  | Půda č.1 | Půda č.2 | Jednotky |
| *Název lokality:* |  | | | **název** | **název** |  |
| *Kyselost půdy* | | | |  |  |  |
|  | Aktivní kyselost | | |  |  |  |
|  | Výměnná kyselost | | |  |  |  |
|  | Zatřídění půdy dle pH | | |  |  |  |
| *Obsah solí* | | | |  |  |  |
|  | Konduktivita výluhu | |  |  |  | S.cm-1 |
| *Obsah uhličitanů* | | | | | | |
|  | Obsah uhličitanů | |  |  |  |  |
| *Organická hmota* | | | |  |  |  |
|  | celkový organický uhlík TOC | | |  |  | % |
|  | organická hmota (humus) | | |  |  | % |
|  | zatřídění půdy dle obsahu organického uhlíku/humusu | | |  |  | - |