



**Půdní fyzikální vlastnosti ve výbězích a na louce při chovu
koní v ekologickém zemědělství**
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Dr. Ing. Vítězslav Hybler

Vypracoval:
Tomáš Daněk

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Půdní fyzikální vlastnosti ve výbězích a na louce při chovu koní v ekologickém zemědělství vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

Poděkování

Děkuji Dr. Ing. V. Hyblerovi za metodické vedení, cenné rady, ochotu a poskytnuté materiály při vedení této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. V. Čapkovi za umožnění výzkumu na jeho pozemcích.

Abstrakt

Práce popisuje a kvantifikuje rozdíly půdních vlastností při užívání půdy různými způsoby. V ekologicky hospodařícím podniku byla vybrána louka, pastva a výběh koní. Výběh slouží pro každodenní použití, pastva jen k pasení za příznivého počasí a louka je dvakrát ročně posekána a usušena na seno. Vzorky byly odebírány ve 3 termínech: na podzim 2013, na jaře 2014 a na podzim 2014. Každý vzorek byl odebírán do Kopeckého fyzikálních válečků a také byl odebrán porušený (sypký) vzorek. Vzorky byly laboratorně analyzovány. Analýzy byly provedeny na pH, zrnitost, humus, měrnou hmotnost a objemovou hmotnost redukovanou. Výsledkem bylo stanovení rozdílů v pórovitosti a měrné hmotnosti půdy a v dalších uvedených parametrech. Výběh byl podle očekávání nejvíce utužený a louka naproti tomu nejméně. Obsah humusu byl nejlepší opět na louce, a to díky travnímu pokryvu, výběh byl sešlapán a bez porostu.

Klíčová slova: půda, půdní fyzikální vlastnosti, ekologické zemědělství, chov koní

Abstract

This thesis describes the differences in soil properties within different land use. In the environmentally friendly farming enterprise were chosen meadow, grazing and the paddock for horses. The enclosure is for daily use, grazing only in good weather and meadow is mowed twice a year for dried hay. Samples of soil were taken three times: in autumn 2013, in spring 2014 and in autumn 2014. Each sample was taken to 3 steel cylinders and also was taken simple soil sample. Samples were analyzed in laboratories. Analyses were performed on pH, granularity, humus, density and bulk density. The result was a determination of the differences in density and porosity of the soil and other parameters mentioned above. Soil in the horses' enclosure was the most compressed and meadow, on the other hand, at least. Humus content was again highest on the meadow, due to the grass cover, paddock was worn out and with no vegetation.

Key words: soil, soil physical properties, organic farming, horse breeding

Obsah

ÚVOD	7
2 CÍL	8
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	8
3.1 Půda.....	8
3.1.1 Zemědělský půdní fond v ČR.....	9
3.2 Půdní fyzikální vlastnosti.....	10
3.2.1 Základní charakteristiky tuhé fáze půdy	10
3.2.2 Kapalná fáze půdy.....	16
3.2.3 Plynná fáze půdy	20
3.3 Ekologické zemědělství.....	21
3.4 Chov koní v ČR.....	22
4 MATERIÁL A METODY	23
4.1 Obec Hostěnice	23
4.2 Farma Hostěnice.....	24
4.3 Mapa odběrů.....	25
4.4 Definice BPEJ	26
4.5 BPEJ 5.37.16.....	27
4.6 Terénní průzkum půd	29
4.6.1 Výkop sond	29
4.6.2 Odběr půdních vzorků.....	30
4.7 Příprava vzorku k rozborům.....	30
4.7.1 Příprava jemnozemě I.....	30
4.7.2 Příprava jemnozemě II.	31
4.7.3 Příprava průměrného vzorku.....	31
4.8 Fyzikální vlastnosti	31
4.8.1 Zrnitostní složení půdy.....	31
4.8.2 Stanovení zrnitosti pipetovací metodou	31
4.10 Chemické a fyzikálně-chemické metody	33
4.10.1 Reakce půdy	33
4.10.2 Stanovení výměnné půdní reakce.....	33
4.11 Půdní organická hmota.....	34
4.11.1 oxidometrické stanovení	34
5 VÝSLEDKY A DISKUZE	35

5.1 Zrnitostní rozbor.....	35
5.2 Půdní fyzikální vlastnosti.....	39
5.2.1 Měrná hmotnost.....	40
5.2.2 Objemová hmotnost redukovaná.....	41
5.2.3 Pórovitost	42
5.2.4 Retenční vodní kapacita	43
5.2.6 Bod vadnutí	45
5.2.6 Využitelná vodní kapacita.....	46
5.2.7 Humus	47
6 ZÁVĚR	49
7 POUŽITÁ LITERATURA.....	50
8 SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ.....	51

ÚVOD

Půda je základním prvkem pro zemědělskou výrobu. Na půdě se pěstují rostliny, žijí v ní živočichové a sehrává velmi důležitou roli pro výživu člověka. Rostlinám poskytuje oporu, živiny a vláhu. Další neméně důležitou funkcí půdy je prostor pro život živočichů, kteří v ní žijí, pomáhají zde rozkládat organický materiál a půdu provzdušňují. Bez těchto a dalších procesů by na Zemi nemohl existovat život, tak jak ho známe. Pro člověka je půda velmi důležitá, protože na ní závisí většina jeho potravy.

Člověk se ze sběrače a lovce postupně stával zemědělcem. Nejdříve půdu jen kypřil a sel do ní semena z plodů. Jistým vývojem se dostal do fáze, až mu byla plocha půdy malá a dostal se k rozšiřování polí vypalováním lesů. Další vývoj následoval zdokonalováním nástrojů od dřevěných přes kamenné až po současné železné. V naší vlasti máme také jedno prvenství. Roku 1827 vymysleli bratřenci Veverkové v Rybitví u Pardubic ruchadlo. Tím přispěli ke zvýšení úrodnosti půdy a zrychlení jejího obdělávání. Od té doby se půda začala ruchadlem drobit, mísit a kypřit. S nástupem parních motorů se ruchadla zvětšovala. První pluh jak jej známe dnes, vyrobila firma John Deere.

S nástupem průmyslové revoluce a potřeby nakrmit více lidí se kromě zvyšování ploch půdy a lepší mechanizace se ještě začala používat minerální hnojiva a pesticidy. Zemědělství se dostalo až na vrchol a na něm se drží doposud.

Na půdu se ale nesmí zapomínat, proto je zde celá řada snah o boj proti erozi a dalšímu znehodnocování půdy. Půda zde musí zůstat i pro další generace, které přijdou po nás. Hlavní naší snahou by mělo být zachování nebo i zlepšení půdní úrodnosti, zachování půdní struktury a v neposlední řadě také zachování ploch půdy.

2 CÍL

Cílem práce je porovnání fyzikálních vlastností půdy při různém druhu používání. Pro porovnání byly vybrány tři vedle sebe ležící pozemky. Tyto pozemky jsou všechny v ekologickém režimu hospodaření. Na jednom z nich je trvalý výběh pro koně, na druhém je příležitostná pastva koní a na třetím je klasická louka. Z odebraných vzorků bude laboratorními metodami zjištěno několik základních parametrů, které se mezi sebou porovnají. Výsledky mohou být užitečné k optimalizaci využívání výběhů nebo k rozhodnutí jestli dále rozšiřovat výběhy s ohledem na kvalitu půdy.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Půda

Půdu lze definovat jako samostatný přírodní útvar vzniklý z povrchových zvětralin zemské kůry a z organických zbytků za působení půdotvorných faktorů. Je životním prostředím půdních organismů, stanovištěm planě rostoucí vegetace, slouží k pěstování kulturních rostlin. Je regulátorem koloběhu látek, může fungovat jako úložiště, ale i zdroj potenciálně rizikových látek. Půda je dynamický, stále se vyvíjející živý systém. Přežití a prosperita všech suchozemských biologických společenstev, přirozených i umělých, závisí na tenké vrchní vrstvě Země. Půda je proto bezesporu nejcennější přírodní bohatství. Je přirozenou součástí národního bohatství každého státu. Půdu je proto nutné chránit nejen pro současnou dobu ale i se značným výhledem do budoucna. (Definice půdy, MŽP)

Funkce půdy

Kvůli složitým vazbám, jichž se půda v ekosystémech účastní, není možné jednoznačně specifikovat jednu nejdůležitější funkci půdy. Půda je nezastupitelná v plnění těchto funkcí:

- Půda je základním článkem potravního řetězce a současně substrátem pro růst rostlin.
- Půda je životně důležitou zásobárnou vody pro suchozemské rostliny a mikroorganismy a je filtračním čistícím prostředím, přes které voda prochází.

- Mikroorganismy žijící v půdě jsou obrovskou a nedoceněnou zásobárnou genetické informace a umožňují průběh důležitých procesů v ekosystémech. Cyklus vody, uhlíku, dusíku, fosforu, a síry probíhá v půdě prostřednictvím interakcí mikrobiální složky s fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Půdní organická hmota je hlavní suchozemskou zásobárnou uhlíku, dusíku, fosforu a síry a bilance a přístupnost těchto prvků je neustále ovlivňována mikrobiální mineralizací a imobilizací.

- Půda hraje zcela zásadní a nezastupitelnou roli ve stabilitě ekosystémů a v ovlivňování bilancí látek a energií. Působí jako environmentální pufrací medium, jež mimo jiné zadržuje, degraduje, ale za určitých podmínek i uvolňuje potenciálně rizikové látky.

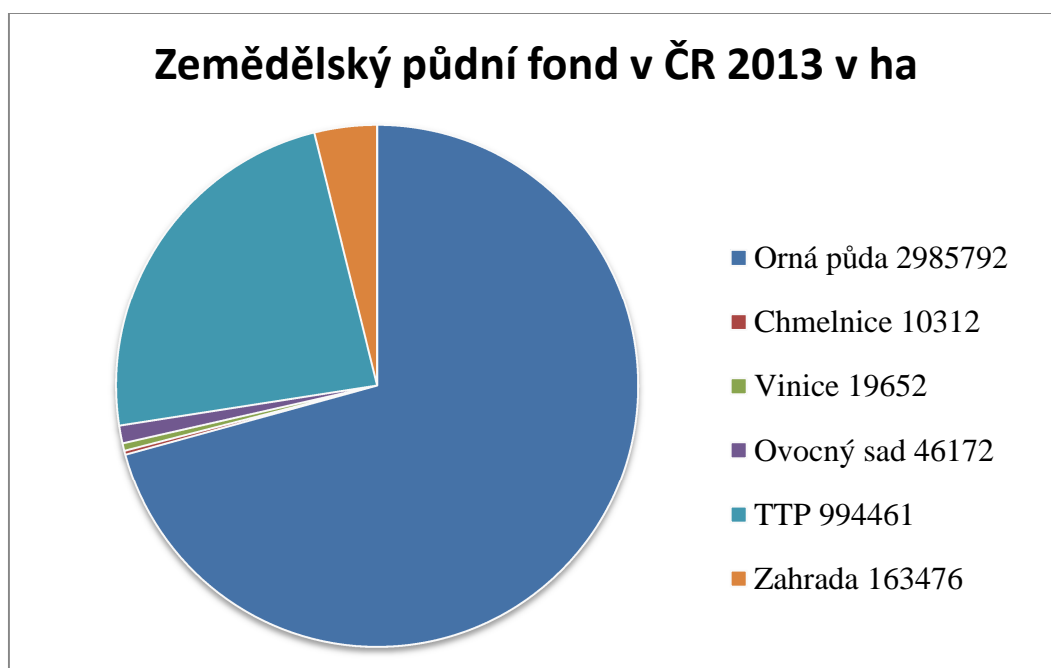
- Z půdy vzniká mnoho základních složek stavebních materiálů a surovin, současně půda poskytuje prostor pro umístování staveb, pro rekreační činnost a další aktivity člověka.

- Půda je prostředím, v němž probíhá archeologický a paleontologický výzkum.

(Definice půdy, MŽP)

3.1.1 Zemědělský půdní fond v ČR

Česká republika se rozkládá na ploše 7 866 619 ha. Z toho je nezemědělské půdy 3 662 231 ha nezemědělské půdy. Zemědělské půdy celkem máme 4 204 338 ha Rozdělení zemědělské půdy je v následujícím grafu.



Obrázek 1 Zemědělský půdní fond Zdroj: Souhrnné přehledy o půdním fondu 2013

3.2 Půdní fyzikální vlastnosti

3.2.1 Základní charakteristiky tuhé fáze půdy

Rozrušováním pevné horniny v půdotvorném procesu vzniká půda. Tvoří ji tuhá fáze (půdní částice) – tzv. disperzní podíl, kapalná fáze (voda resp. slabé roztoky různého složení) a plynná fáze, které spolu s fází kapalnou vytvářejí disperzní prostředí. Protože tuhá fáze je složena z minerálních a organických látek různého tvaru a velikosti mluvíme o půdě jako o polydisperzním systému. Velikost disperzních částí charakterizujeme jejich lineárním rozměrem – průměrem. Převrácená hodnota tohoto rozměru představuje stupeň disperzity. S klesající velikostí částec roste stupeň disperzity. (Prax, 2010)

Zastoupení částic různé velikosti se zjišťuje zrnitostními rozbory. Jednotlivé částice mohou existovat ojedinele, nejčastěji však vytváří shluky, tzv. agregáty, které vytvářejí půdní strukturu. (Prax, 2010)

3.2.1.1 Zrnitostní složení půd

Zrnitostním složením půdy chápeme poměrné zastoupení jednotlivých velikostních půdních částic. Zrnitost půd ovlivňuje téměř všechny půdní vlastnosti, zejména poměr vody a vzduchu, obsah a složení edafonu, fyzikálně chemické a biochemické procesy. Zrnitost zásadním způsobem ovlivňuje fyzikální vlastnosti zemin a v praxi ji můžeme měnit jen obtížně. Používají se různé klasifikace zrnitosti. Po laboratorním rozboru je možné půdu přesně zařadit do skupiny zrnitosti podle poměru jednotlivých frakcí. V terénu se zrnitost odhaduje makroskopickou prstovou zkouškou a k vyjádření se používá Novákova klasifikační stupnice zrnitosti. (Prax, 2010)

Obsah částic (zrn) < 0,01mm [%]	Označení půdního druhu	Skupinové označení
0 – 10	písčítá zemina (P)	lehká
10 – 20	hlinitopísčítá zemina (HP)	
20 – 30	písčítohlinitá zemina (PH)	středně těžká
30 – 45	hlinitá zemina (H)	
45 – 60	jílovitohlinitá zemina (JH)	těžká
60 – 75	jílovitá (JV)	
nad 75	jíl (J)	

Tabulka 1 Základní klasifikační stupnice podle V. Nováka

3.2.1.2 Půdní pórovitost

V části objemu se nacházejí prostory nezaplňené tuhou fází. Tyto prostory nazýváme půdní póry, jsou většinou rozdílného tvaru a velikosti a jsou různým způsobem propojeny. Pro zjednodušení volíme předpoklad, že jsou válcového tvaru a charakterizujeme je jejich průměrem. (Prax, 2010)

Celkový objem půdy značíme V_s a hmotnost m_s . Tuhá fáze má hmotnost m_z a z celkového objemu zabírá objem V_z , kapalná fáze hmotnosti m_w zabírá objem V_w , plynná fáze má hmotnost m_a a zabírá objem V_a . Platí, že: $m_s = m_z + m_w + m_a$, $V_s = V_z + V_w + V_a$. Objem pórů $V_p = V_w + V_a$. Poměr objemu pórů V_p k celkovému objemu půdy V_s v přirozeném uložení se nazývá pórovitost půdy a můžeme ji vypočítat z objemové hmotnosti půd ρ_d a měrné hmotnosti půdy ρ_s podle vztahu:

$$P = V_p/V_s = (\rho_s - \rho_d) / \rho_s$$

Pórovitost často vyjadřujeme v procentech z objemu půdy

$$P = (\rho_s - \rho_d) / \rho_s * 100 [\% \text{ obj.}]$$

Číslem pórovitosti e vyjadřujeme poměr mezi objemem pórů V_p a objemem pevné fáze V_z , $e = V_p / V_z$. Vzájemný vztah mezi číslem pórovitosti a pórovitostí je

$$P = e / (1 + e); e = P / (1 - P)$$

Celková pórovitost zemědělských půd se ve svrchních vrstvách pohybuje většinou v rozmezí 40 – 50 %. U půd silně humózních a rašelinných může dosahovat více jak 70 – 80 %. V spodních vrstvách klesá na 30 – 40 %, u půd zamokřených (glejových) i pod 30 %. Při teoretickém odvození pórovitosti z modelů s kulovitými částicemi stejné velikosti, podle jejichž uspořádání buď nejtěsnějšího (hexagonálního) nebo nejvolnějšího (kubického) činí vypočtená pórovitost 25,95, resp. 47,46 %. Charakter pórovitosti záleží na struktuře půdy. U nestrukturních půd s volným uložením částic (především písčítých) jsou póry, většinou větších rozměrů, mezi jednotlivými zrny. U strukturních půd tvořených půdními agregáty (spojením elementárních částic), jsou póry jednak mezi těmito agregáty – póry meziagregátové (P_{ma}), a jednak uvnitř agregátů póry vnitroagregátové (P_{va}). Celková pórovitost je dána součtem jejich objemů $P = P_{ma} + P_{va}$. Nejpriznivější poměry jsou v půdě, je-li celková pórovitost rozdělena asi z 1/3 na póry meziagregátové a ze 2/3 na vnitroagregátové. (Prax, 2010)

Pro funkci pórů je významná jejich velikost. Třídění pórů podle velikosti není snadné, poněvadž jejich průměr nelze přímo měřit. Třídí se proto zpravidla podle druhu a velikosti sil, které působí na vodu v nich obsaženou. Půdní póry lze přirovnat k nepravidelným kapilárám s proměnlivým průměrem. Jejich “ekvivalentní průměr“ odpovídá průměru válcovité kapiláry, ze které lze odsát vodu stejným podtlakem. (Prax, 2010)

Póry	Ekvivalentní průměr v [μm]	[pF]
hrubé, široké	> 50	0 – 1,77
hrubé, úzké	50 – 10	1,77 – 2,54
střední	10 – 0,2	2,54 – 4,20
jemné	< 0,2	> 4,20

Tabulka 2 Rozdělení pórů podle velikosti a sacího napětí vody

Jemné kapilární póry jsou ty, v nichž voda je ovládána kapilárními silami, které vodu zadržují a umožňují její pohyb proti působení gravitace. Pohyb vzduchu je v nich omezený. V těchto pórech probíhají chemické, fyzikálněchemické a biologické pochody. Hrubé

(nekapilární) póry charakterizuje neomezené působení gravitace na vodu, která se v nich volně pohybuje do spodiny a na její místo se dostává volně vzduch. Významně se podílejí na vzájemné výměně plynné fáze mezi půdou a ovzduším. (Prax, 2010)

Plodiny	Optimální poměr pórů	
	kapilárních	nekapilárních
	[%] celkové pórovitosti	
Pícniny	75 – 85	15 – 25

Tabulka 3 optimální poměry pórů u pícnin

Střední (semikapilární) póry jsou jak po stránce energetické ve vztahu k poutání vody, tak z hlediska významu v půdě přechodem mezi póry kapilárními a nekapilárními. Zastoupení kapilárních a nekapilárních pórů v celkové pórovitosti se promítá do vodních a vzdušných poměrů v půdě, které jsou pro rostliny stejně důležité. Různým plodinám vyhovuje jako optimální různý poměr kapilárních a nekapilárních pórů. (Prax, 2010)

Póry umožňují v půdě proudění vody a vzduchu. Probíhají v nich látkové přeměny a výměnné reakce mezi mikroorganismy a kořínky rostlin. V kapilárních pórech (s průměrem menším než 0,2 mm) může voda proudit proti působení gravitace, v nekapilárních (s průměrem větším než 0,2 mm) se voda pohybuje vlivem přitažlivosti do spodních vrstev půdy a na její místo se dostává vzduch. Celková pórovitost zemědělských půd se v ornici pohybuje většinou v rozmezí 40 – 50 %, v podorničí 30 – 40 %. Umožňuje objektivně vyhodnotit kyprost či ulehlost půdy. Pórovitost může pěstitel významně ovlivnit zpracováním půdy (orbou, vláčením, kypřením, válením apod.). (Prax, 2010)

3.2.1.3 Měrná a objemová hmotnost půdy

Měrná hmotnost (hustota) půdy ρ_s je hmotnost jednotkového objemu pevné fáze půdy bez pórů, tj. za předpokladu, že pevné částice dokonale vyplňují daný prostor. Definujeme ji také jako poměrné číslo, které udává, kolikrát je určité množství zeminy vysušené při 105°C těžší než stejný objem vody při 4°C. Měrná hmotnost závisí na obsahu různých minerálů a organických látek (humusu), poněvadž tyto složky mají různou měrnou hmotnost. Nejvíce zastoupeným nerostem v minerálním podílu většiny půd je křemen. Průměrná měrná hmotnost půdy je proto blízká jeho měrné hmotnosti, tj. 2,65 g.cm⁻³. Tuto hodnotu snižuje větší obsah humusu, naopak zvyšuje obsah těžkých minerálů. Hodnotu měrné hmotnosti půdy potřebujeme k výpočtu půdní pórovitosti. Zjišťujeme ji pomocí pyknometru. (Prax, 2010)

Objemová (volumová) hmotnost půdy je hmotnost objemové jednotky půdy v neporušeném stavu, tj. s póry vyplněnými momentním obsahem vody a vzduchu. Její hodnota je závislá na měrné hmotnosti, na podílu pórů v půdě a míře jejich zaplnění vodou. Je to hodnota nestálá, která se mění během roku v závislosti na vlhkostních poměrech v půdě. Je nutno rozlišovat objemovou hmotnost suché půdy ρ_d a objemovou hmotnost vlhké půdy ρ_w (Prax, 2010)

Objemová hmotnost minerálních půd kolísá mezi $0,8 - 1,8 \text{ g.cm}^{-3}$, u organických půd většinou mezi $0,2 - 0,3 \text{ g.cm}^{-3}$ (Prax, 2010)

Objemová hmotnost suché půdy ρ_d (objemová hmotnost redukováná) je hmotnost jednotkového objemu vysušené půdy: $\rho_d = m_z / VS$ (kg.m^{-3} ; g.cm^{-3}) Je to hodnota stálejší a pohybuje se ve svrchních půdních vrstvách nejčastěji v rozmezí $1,2 - 1,5 \text{ g.cm}^{-3}$ v závislosti na měrné hmotnosti a celkovém objemu pórů v dané půdě. Do spodiny tato hodnota vzrůstá zhruba na $1,6 - 1,8 \text{ g.cm}^{-3}$. (Prax, 2010)

Objemová hmotnost suché půdy indikuje kyprost nebo ulehlost půdy a je potřebná pro výpočet pórovitosti. Používá se také při přepočtu obsahu různých látek v půdě na množství v jednotkách hmotnosti. (Prax, 2010)

Objemová hmotnost redukováná obvykle stoupá směrem od ornice do spodiny půdního profilu. Jestliže tuto gradaci nenacházíme, můžeme usuzovat na nadměrnou zhutnělost orničního horizontu nebo malou ulehlost horizontů spodin. (Prax, 2010)

Půdní druh	J	JV, JH	H	PH	HP	P
ρ_d kritické [g/cm ³]	>1,35	>1,40	>1,45	>1,55	>1,60	>1,70

Tabulka 4 Kritické hodnoty objemové hmotnosti redukováné ρ_d vyjadřující škodlivé hutnění (Lhotský, 1984)

Objemová hmotnost vlhké půdy (objemová hmotnost neredukovaná) ρ_w je závislá na půdní vlhkosti a nemůže být tedy konstantní hodnotou: $\rho_w = m_s / VS$ (kg.m^{-3} ; g.cm^{-3}) Mění se v průběhu roku podobně jako pórovitost v důsledku bobtnání a smršťování půdy při změnách vlhkosti, mrazem, obráběním, rozvojem kořenového systému, apod. Má tendenci narůstat směrem do hloubky půdního profilu. (Prax, 2010)

Strukturní stav humusového horizontu	Objemová hmotnost suché půdy [g.cm ⁻³]	Pórovitost [%]
Výborný	< 1,2	> 54
Dobrý	1,2 – 1,4	46 – 54
Nevyhovující	1,4 – 1,6	39 – 46
Nestrukturní	1,6 – 1,8	31 – 39

Tabulka 5 Hodnocení strukturního stavu horizontu středně těžkých a těžkých půd (Kutílek, 1978)

K utužení hlinité půdy dochází, pokud je objemová hmotnost vyšší než 1,45 g.cm⁻³ (Prax, 2010)

3.2.1.4 Struktura tuhé fáze půdy

K fyzikálním vlastnostem půd náleží také půdní struktura, pod kterou rozumíme vzájemné prostorové uspořádání agregátů v půdě. Je podmíněna schopností spojovat (agregovat) částice tuhé fáze nebo desagregovat větší celky půdní hmoty a vytvářet tak strukturní agregáty. Za tohoto stavu se půdní hmota rozpadá samovolně nebo vnějším tlakem na agregáty různé velikosti, tvaru a stability. Podle velikosti se rozlišuje mikrostruktura (agregáty menší než 0,25 mm), makrostruktura (0,25 až 50 mm) a megastruktura (hroudy větší než 50 mm). Podle tvaru a velikosti agregátů lze strukturu dělit na agregáty rovnoměrně vyvinuté ve směru tří os vytvářející strukturu kulovitou se zaoblenými hranami (a polyedrickou (ostrohranné agregáty v těsném uspořádání). Agregáty vertikálně protažené tvoří strukturu hranolovitou - (bez zaoblení) prizmatickou, (se zaoblením svrchní části) sloupkovitou strukturu. Agregáty vodorovně protažené (zploštělé) tvoří strukturu deskovitou (až lístkovitou). V tvorbě struktury se uplatňují síly molekulární, adhezní a meniskové, tmelivé účinky sesquioxidů a jílových minerálů, organických koloidů a organominerálních gelů. Agronomicky je významná také stabilita půdních agregátů (odolnost proti rozplavování vodou nebo mechanickým tlakům), která se zvyšuje v přítomnosti dostatku kvalitních organických látek, vápníku a příznivého zrnitostního složení. Nejvýznamnějším rušivým činitelem půdní struktury je dešťová voda a půdní roztok. Dešťové kapky mohou v povrchové vrstvě mechanicky rozbít agregáty, při nadměrném ovlhčování půd může docházet k

rozplavování agregátů, vyplavování koloidů a vyluhování iontů Ca^{2+} . Nevhodné obdělávání půdy, časté pojíždění těžkých mechanismů, peptizační účinky průmyslových hnojiv rovněž narušují půdní strukturu. Dobrá struktura půdy se stabilními drobtovými agregáty (o průměru 5-10 mm) je podstatným znakem tzv. zralosti půdy, představující optimální stav fyzikálních a tím také biologických vlastností půdy. Strukturní ornice je celkově kyprá, snadno obdělávatelná, s vyrovnaným poměrem kapilárních a gravitačních pórů, s dobrým zasakováním srážkové vody, s malým neproduktivním výparem. Strukturní ornice vykazují přiměřenou a vyrovnanou biologickou aktivitu s rovnováhou mezi humifikací a mineralizací, s převahou ornice, s vyrovnaným vodním, vzdušným, tepelným a živinným režimem. Ornice se slitým prostorovým uspořádáním jsou ulehlé, těžko obdělávatelné, mají převahu kapilárních pórů se špatným zasakováním srážkové vody a silným povrchovým odtokem. Půdy jsou málo provzdušněny a velká vzlínavost způsobuje vysoké ztráty vody z povrchu půdy. Tyto půdy vykazují omezenou biologickou aktivitu při převaze anaerobiózy, což podmiňuje redukční pochody a vznik toxických látek. Nepříznivý je také vodní, vzdušný a tepelný režim (studené půdy) a v důsledku toho také kolísavé výnosy plodin. K vytváření a obnově půdní struktury může přispět kyprění a drobení půdy při vhodné vlhkosti, vápnění, vhodné oseední postupy s využitím pícnin na orné půdě, hnojení kvalitními organickými hnojivy. (Prax, 2010)

3.2.2 Kapalná fáze půdy

3.2.2.1 Půdní roztok a půdní vlhkost

Voda v půdě s rozpuštěnými a dispergovanými látkami různého skupenství představuje kapalnou fázi půdy a označuje se jako půdní roztok. Složení půdního roztoku je značně proměnlivé podle kolísání půdní vlhkosti. Je dáno především podmínkami a faktory půdotvornými, zvětrávacími, interakcemi půdní vody s minerálním a organickým podílem půdy, s půdním edafonem a vegetací. Nejvýznamnější z nich jsou: (Prax, 2010)

- rozpouštění minerálních a organických sloučenin
- peptizace minerálních a organických koloidů.
- sorpce a desorpce látek, výměna iontů s pevnou fází půdy.
- výměna iontů a molekul s půdními mikroorganismy a s kořínky rostlin.

Voda se v půdě vyskytuje od prakticky zanedbatelného množství v suché půdě až po úplné zaplnění všech půdních pórů v mokré půdě, tj. při hodnotě plné vodní kapacity. Poměr množství vody k pevné fázi půdy je vyjádřen hodnotami hmotnostní nebo objemové vlhkosti. Zásoba vody (mm) ve vrstvě půdy o mocnosti 1dm se číselně rovná objemové vlhkosti (% obj.) této vrstvy. Srážka 1 mm představuje 1 mm vody na 1 m² povrchu půdy (tj. na 1 ha 10 m³) a po jejím zasáknutí do půdy se zvýší půdní vlhkost ve vrstvě 1dm o 1% obj. (Prax, 2010)

Půdní vlhkost je množství vody v půdě (vztaženo k suché hmotnosti). Hmotnostní vlhkost – charakterizuje ji podíl hmotnosti vody a hmotnost vysušeného vzorku půdy. Je vyjádřena v procentech hmotnostních. Objemová vlhkost – je vyjádřena podílem objemu vody k objemu neporušeného vzorku (% obj.) (Prax, 2010)

3.2.2.2 Půdní hydrolimity

Půdní hydrolimity je možné definovat jako hraniční hodnoty vlhkosti, jimiž jsou vzájemně odděleny jednotlivé kategorie vody v půdním prostředí. Hranice mezi kategoriemi nejsou ostré, ale přecházejí mezi sebou v určitém intervalu vlhkosti. Jako mezní hodnotu v rámci jednotlivých přechodových intervalů možno zvolit střed těchto intervalů. Půdní hydrolimity je možno rozdělit na základní a aplikované. K základním řadíme ty, které tvoří výrazné předěly mezi třemi základními silami ovládajícími pohyb vody v půdě a to silami gravitačními, kapilárními a adsorpčními. Jsou to hydrolimity retenční vodní kapacita, lentokapilární bod a adsorpční vodní kapacita. (Prax, 2010)

Retenční vodní kapacita Θ_{RVK}

Leží na rozhraní energetické kategorie vody kapilární a gravitační. Je to maximální množství vody, které je půda schopna trvaleji zadržet vlastními silami v téměř rovnovážném stavu po nadměrném zavlažení. Je obvykle stanovována v laboratoři metodou dle Drbala. (Prax, 2010)

Lentokapilární bod Θ_{LB}

Vyjadřuje stav půdní vlhkosti ležící na rozhraní energetických kategorií těžce pohyblivé a lehce pohyblivé kapilární vody. Dochází k přerušení souvislosti kapilární vody, vznikají prstence na styku půdních částic a voda zůstává v nejjemnějších kapilárách. Snižuje se podstatně pohyblivost půdní vody a tím i přítok vody ke kořínkům rostlin. Vlhkost je

zhruba v jedné třetině mezi polní kapacitou a bodem vadnutí. Pro stanovení tohoto hydrolimitu není zatím vypracována použitelná přímá metoda. (Prax, 2010)

Adsorpční vodní kapacita Θ_{AV}

Je množství vody poutané adsorpčními silami. Je to hydrolimit ležící na rozhraní kategorie sil adsorpčních a kapilárních. Přesná metoda pro stanovení není vypracována. (Prax, 2010)

K aplikovaným půdním hydrolimitům patří:

Plná vodní kapacita (nasáklivost) Θ_S

Vlhkost půdy, kdy jsou všechny póry zaplněny vodou. Je to dočasná vlhkost bezprostředně po dešti. Prakticky ji můžeme považovat za rovnou půdní pórovitosti (Pokorný, 2007). K odlišnostem dochází v případech, kdy nastanou objemové změny v půdě, případně půdní vzduch uzavřený v pórech sníží hodnotu Θ_S . (Prax, 2010)

Maximální kapilární kapacita Θ_{MKK}

Stanovuje hodnotu maximálního nasycení půdních kapilárních pórů. U hlinitých půd by neměla přesáhnout 36% jinak je půda porušená a voda na takovém pozemku špatně vsakuje. Je to tedy maximální vlhkost, na kterou by měla být půda zavlažována, aniž by došlo ke ztrátám vody či zamokření. Jeho stanovení je dáno laboratorní metodou dle Nováka. Stav půdní vlhkosti při Θ_{MKK} se blíží hodnotám půdní vlhkosti při Θ_{RVK} . (Prax, 2010)

Bod vadnutí Θ_{BV}

Je vlhkost půdy, kdy jsou rostliny trvale nedostatečně zásobeny půdní vodou a vadnou. (Prax, 2010)

Vlhkost 30 minutová

Používá se pro stanovení nekapilárních pórů. (Prax, 2010)

Provzdušenost

Vyjadřuje obsah vzduchu v půdě, který odpovídá momentnímu obsahu vzduchu při dané půdní vlhkosti, tedy objemu pórů vyplněných vzduchem. (Prax, 2010)

Minimální vzdušná kapacita

Je rozdíl mezi pórovitostí a maximální kapilární kapacitou. Udává podíl nekapilárních pórů v půdě, které voda po zavlažení může brzy opustit. Hodnota 10% je hodnotou průměrnou. Při nízké provzdušenosti se brzdí výměna vzduchu v půdě a tím i rozvoj aerobních mikroorganismů. Příliš vysoká provzdušenost půdy znamená až přílišnou činnost těchto mikroorganismů a možnou mineralizaci humusu. Hodnota provzdušenosti se neustále mění s vlhkostí půdy. Poklesne-li vzdušná kapacita u orných půd pod 10 %, u lučních pod 5 %, označují se tyto půdy jako náchylné k zamokření, při trvalejším stavu jako zamokřené. (Prax, 2010)

Kategorie	Velmi nízká	Nízká	Střední	Vysoká	Velmi vysoká
Objemová hmotnost [g/cm ³]	pod 1	01 – 1,1	1,11 – 1,2	1,21–1,3	nad 1,3
Maximální kapilární kapacita [%]	pod 33	33 – 37	37 – 41	41 – 44	nad 44
Minimální vzdušnost [%]	pod 7	7 – 9	9 – 11	11 – 13	nad 13
Nasáklivost [%]	pod 40	40 - 45	45 – 50	50 – 55	nad 55
Retenční vodní kapacita [%]	pod 25	25 – 28	28 – 32	32 – 35	nad 35
Pórovitost [%]	pod 40	40 – 45	45 – 50	50 – 55	nad 55

Tabulka 6 Navrhované hodnoty vybraných vlastností A horizontu na ekologicky hospodařících farmách – travní porosty (Pokorný, 2007)

Srovnání doposud zjištěných výsledků s limity pro konvenční zemědělství ukazuje, že fyzikální vlastnosti vykazují v ekologickém zemědělství podstatně lepší hodnoty.

V konvenčním zemědělství je limitní hodnota objemové hmotnosti 1,45 g.cm⁻³ a v tomto hodnocení je za vysokou považována již objemová hmotnost 1,3 g.cm⁻³. Podobně u

pórovitosti je v konvenčním zemědělství kritická hodnota 40 % a málo A horizontů má pórovitost nad 45 %. Z výsledků získaných na ekologických farmách vyplývá, že střední rozmezí je mezi 45 – 50 %. (Prax, 2010)

3.2.3 Plynná fáze půdy

Vzduch v půdě tvoří plynnou fázi půdy významnou pro biologické i chemické pochody probíhající v půdě a je jednou z nezbytných podmínek života rostlin. Vyplňuje póry bez vody, proti atmosférickému vzduchu obsahuje zpravidla méně O₂, více CO₂ a zvýšené množství vodních par. Činností edafonu a kořenů vegetace se spotřebovává kyslík při současné produkci CO₂. Přesto, že mezi půdou a ovzduším probíhá neustálá výměna plynných složek v závislosti na gradientu parciálních tlaků CO₂ směrem z půdy a O₂ z ovzduší do půdy nedochází k plynulému vyrovnávání rozdílů. V konkrétních podmínkách se mohou uváděné průměrné hodnoty O₂ a CO₂ značně lišit od skutečných. Závisí to na intenzitě dýchání půdy a na možnosti difúze plynných složek mezi půdním a atmosférickým vzduchem. Vzdušné poměry v půdě závisí na její schopnosti přijímat, obsahovat a zadržovat vzduch, s pohyblivostí vzduchu v půdě a s výměnou vzduchu mezi půdou a atmosférou. Půdní vzduch (půdní plyn) je v podstatě atmosférickým vzduchem, který vnikl do půdy, kde se z části změnil. Od atmosférického vzduchu se liší především v obsahu kyslíku a oxidu uhličitého. Obsah oxidu uhličitého – CO₂ je v půdním vzduchu přibližně desetkrát vyšší než v atmosférickém vzduchu a pohybuje se v průměru od 0,2 do 0,7 %. Obsah 1 % se považuje za toxický pro kořeny většiny rostlin. Zdrojem CO₂ je rozklad organických látek, dýchání mikroorganismů a kořenů rostlin v aerobních poměrech. CO₂ je důležitým činitelem při chemických a fyzikálně-chemických půdotvorných pochodech. Tvoří s vodou kyselinu uhličitou, která rozpouští minerální půdní sloučeniny, uvolňuje z nich živiny pro rostliny a ovlivňuje také půdní reakci. (Prax, 2010)

plyn	atmosférický vzduch	půdní vzduch
dusík	78	78 – 80
kyslík	21	0,1 – 20
oxid uhličitý	0,03	0,1 – 15

Tabulka 7 Objemová procenta, (Prax, 2010)

Obsah vzduchu v půdě je udáván provzdušeností půdy odpovídající momentnímu obsahu vzduchu při dané půdní vlhkosti, tedy objemu pórů vyplněných vzduchem. (Prax, 2010)

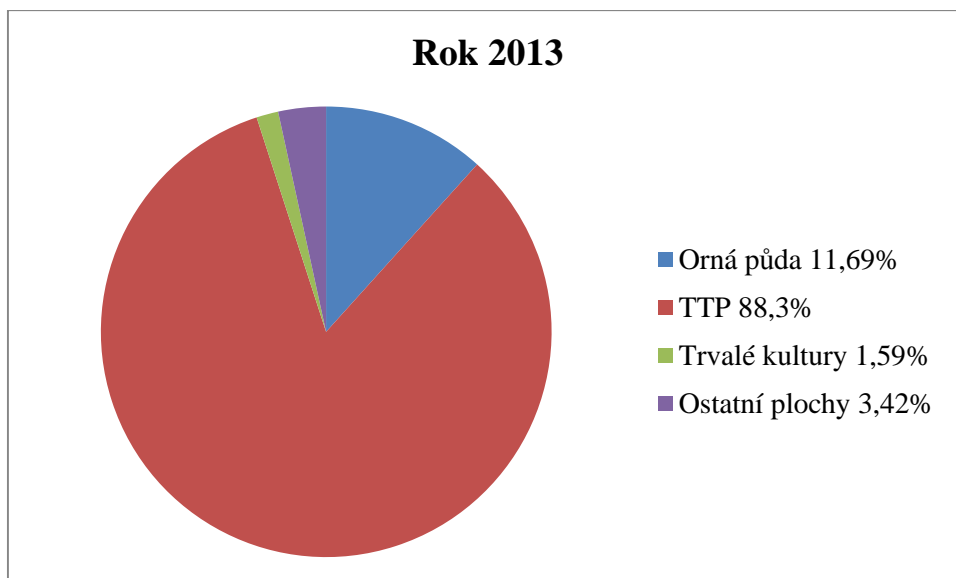
Vzdušná kapacita udává procentický podíl pórů zaplněných vzduchem při maximální kapilární vodní kapacitě. Pro zdárný rozvoj vegetace je nezbytné určité optimální rozmezí hodnoty vzdušné kapacity a také požadavek, aby provzdušenost neklesla na delší dobu pod určitou minimální hodnotu. Potřeba vzduchu v půdě je u různých kulturních plodin různá. (Prax, 2010)

3.3 Ekologické zemědělství

Ekologické zemědělství je moderní formou obhospodařování půdy bez používání chemických vstupů s nepříznivými dopady na životní prostředí, zdraví lidí a zdraví hospodářských zvířat. Tento zemědělský produkční systém, který umožňuje produkovat vysoce kvalitní potraviny, je nedílnou součástí agrární politiky ČR. (MZe, 2014)

Právní úprava pro ekologické zemědělství, kontrola Pravidla pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin jsou daná legislativou, a to evropskou legislativou (nařízení Rady 834/2007 a nařízení Komise 889/2008) a národní legislativou (zákon č. 242/2000 Sb.). MZe provádí dozor nad dodržováním této legislativy, kontrolní a certifikační systém ekologického zemědělství a biopotravin je tak garantován státem. Ministerstvo zemědělství pověřuje k činnosti kontrolní organizace, které přímo na ekologických farmách a ve výrobnách biopotravin kontrolují dodržování legislativních pravidel. V případě, že jsou legislativní pravidla plněna, vydá kontrolní organizace pro daný zemědělský podnik certifikát. Certifikovanou biopotravinu pozná spotřebitel podle evropského loga BIO, označení původu surovin, národního loga BIO a podle kódu příslušné kontrolní organizace. (Ročenka EZ, 2014)

Kontrolní systém V současné době jsou pověřeny výkonem kontroly a certifikace v ekologickém zemědělství 4 kontrolní organizace (KEZ o.p.s., ABCERT AG, BIODKONT CZ, s.r.o. a Bureau Veritas Czech Republic s.r.o.). Všechny 4 kontrolní organizace musí plnit podmínky normy ČSN EN 45011 (závazná norma pro kontrolní a certifikační postupy), inspektoři provádějící kontrolu musí mít dostatečné vzdělání a praxi, organizace musí mít dostatečné technické a materiální vybavení. (Ročenka EZ, 2013)



Obrázek 2 Procentický podíl ploch v jednotlivých kulturách EZ

Zdroj: Ročenka EZ 2013

3.4 Chov koní v ČR

Česká republika patří mezi země s tradičním chovem koní. Počet koní se od roku 1996 v naší republice stále zvyšuje. V současné době je v ústřední evidenci registrováno necelých 79.500 ks koní (k 31. 1. 2013). Nejrozšířenějším plemenem je český teplokrevník. Dalšími početnými plemeny koní chovanými v ČR jsou anglický plnokrevník, chladnokrevná plemena – českomoravský belgický kůň, norik, slezský norik, dále slovenský teplokrevník, klusák, starokladrubský kůň, hafling a další. Speciální úlohu v chovu koní plní dva státní podniky Zemský hřebčinec Písek a Zemský hřebčinec Tlumačov a státní příspěvková organizace Národní hřebčín Kladruby nad Labem. V oblasti šlechtění je v ČR v současné době činných 12 uznaných chovatelských sdružení (uznaná ministerstvem zemědělství podle § 5 zákona č.154/2000 Sb., plemenářský zákon), která realizují své šlechtitelské programy celkem pro 20 plemen koní. Nejvíce plemen, celkem devět, zastupuje Asociace svazů chovatelů koní ČR, o.s., která je také chovatelským sdružením, které zastupuje nejvíce chovatelů koní. Českými plemeny jsou starokladrubský kůň, český teplokrevník, českomoravský belgický kůň, slezský norik, český sportovní pony, moravský teplokrevník a kůň Kinský. Z toho jsou starokladrubský kůň, českomoravský belgický kůň a slezský norik zařazeni do tzv. genetických zdrojů. K těmto speciálně chráněným plemenům náleží ještě populace huculského koně, jehož významná část je chována právě v ČR. Po vstupu ČR do EU jsou tuzemští chovatelé koní jako i chovatelé ostatních druhů hospodářských zvířat vystaveni tvrdě

evropské konkurenci. Situaci na trhu s koňmi vyjadřuje jednak celní statistika zahraničního obchodu (vykazovaná v Kč), kde položka koně, osli, muli a mezci živí (většina je tvořena koňmi) vykazuje za posledních 10 let záporné saldo. Dále podle údajů z ústřední evidence koní je celkový počet vyvezených koní v posledních 7 letech nižší než celkový počet koní dovezených. Aktuálním cílem ve šlechtění koní je zvýšit konkurenceschopnost českých produktů a tím zlepšit jejich uplatnění na trzích v členských zemích EU a to především v Německu, které je našim největším obchodním partnerem v obchodu s koňmi. (SVZ Koně, 2011, Koncepce rozvoje chovu koní 2014)

K 31. 12. 2013 bylo chováno v ČR 6191 kusů koní v ekologickém režimu hospodaření. Toho samého roku bylo chováno na ekologických farmách celkem 7479 kusů koní. Rozdíl je způsoben ustájením koní na ekologických farmách, kteří nejsou chováni ekologicky. Jsou to zvířata v přechodném režimu nebo ta, které jejich majitelé nechtějí mít v ekologii. Ve zkoumané lokalitě jsou koně, kteří nejsou chováni ekologicky. (Základní statistické údaje EZ 2013)

4 MATERIÁL A METODY

4.1 Obec Hostěnice

Obec Hostěnice leží ve zvlněné lesnaté krajině jižního úpatí Dražanské vrchoviny. Katastrální území obce má rozlohu necelých 2000 ha a nachází se v SV výběžku okresu Brno-venkov. Maximální nadmořská výška se pohybuje kolem 530 m n. m. Nejnižší místo katastru je v údolí Říčky, tj. kolem 344 m n. m. Na katastru obce převažuje les (1732 ha), který je součástí chráněného přírodního parku Říčky. V západní části zasahuje do katastru obce chráněná krajinná oblast Moravský kras. Obcí protéká Hostěnický potok s pravým bezejmenným přítokem z oblasti Napajedel. Na toku potoka jsou tři rybníky. První ve směru toku je součástí honebního revíru a další dva slouží k chovu ryb. Hostěnický potok je ponorný a svůj tok končí v Hostěnickém propadání, které je součástí Moravského krasu. Zemědělskou půdu na katastru obce z převážné části obhospodařuje zemědělské družstvo soukromých osob, které má půdu v pronájmu od vlastníků půdy. Zemědělská výroba je zde rostlinná i živočišná. Celý katastr Hostěnic je z hlediska rekreačního a turistického velmi atraktivní. V roce 1981 byla správou CHKO Moravský kras otevřena naučná stezka Říčky, jejíž součástí je i Hostěnické propadání. (Info o obci Hostěnice, 2014)

4.2 Farma Hostěnice

Soukromý zemědělec Ing. Václav Čapka hospodařící v režimu ekologického zemědělství obhospodařuje asi 260 ha zemědělské půdy nacházející se v katastrech obcí Hostěnice, Kanice, Řícmanice, Ochoz u Brna a Brno-Líšeň. Průměrná nadmořská výška pozemků je asi 400 m. n. m., průměrná teplota 7–8 °C a roční úhrn srážek 550–650 mm. Na pozemcích je pěstováno z celkové výměry 260 ha asi 20 ha trvalých travních porostů, 210 ha travních porostů na orné půdě. Další pozemky jsou určeny jako výběh asi 0,8 ha a jako pastva dobytka 20 ha. Hlavním produktem z pozemků je seno nebo ve vlhčích letech travní senáž. V roce 2014 byla produkce sena asi 2,2 tuny z hektaru.

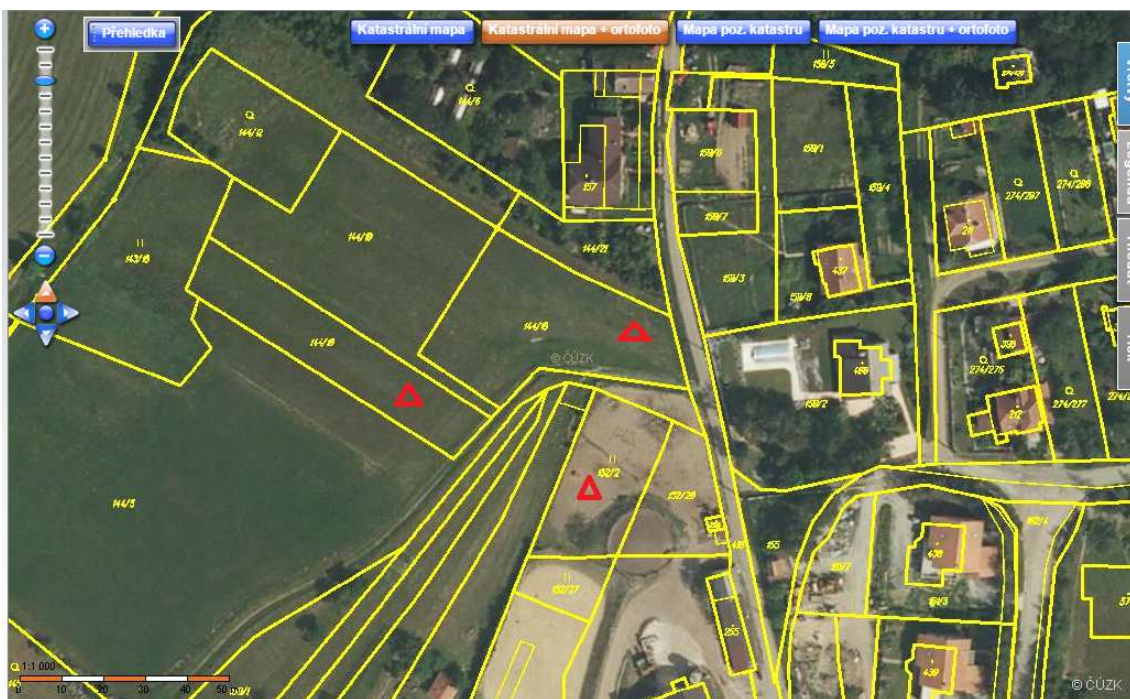
Živočišná výroba spočívá v ustájení koní a chovu krav BTPM. Koně jsou zde ustájeni od různých majitelů za úplatu. Proto je zde pestrá skladba plemen i velikostí. Celkem je zde ustájeno maximálně 22 koní. Mezi zástupce plemen jmenujme Český teplokrevník, Kladrubský kůň, Českomoravský belgický kůň a Pony. Koně slouží především k rekreaci po blízkém okolí jihu Moravského krasu. Krávy plemene Aberdeen Angus jsou chovány v ekologickém režimu hospodaření. Farma je má od podzimu roku 2013, kdy byly nakoupeny jako půlroční jalovice. Je jich celkem 27. V roce 2014 k nim přibyl jeden chovný býk. Plánované využití je v prodeji biohovězího masa.

Mechanizace je především pro sklizeň sena a péči o louky a pastviny. Hlavním mechanizačním prostředkem je traktor CAT Challenger. Za něj jsou agregovány stroje pro sklizeň píce. Čelní a boční disková sekačka Claas Disco, obraceč píce Claas Volto, shrnovač píce Pottinger TOP a lis na válcové balíky Claas Rollant. Jako další mechanizační prostředky lze uvést manipulátor Merlo, 2 vlečky a svážeč balíků.

Přechod na ekologické zemědělství byl započat v roce 2008. Kontrolní organizace je Biokont CZ. Přechodná doba trvala standardně dva roky. Od roku 2010 je tedy farma v čistě ekologickém režimu hospodaření. Vzhledem ke klimatickým podmínkám a častým omezením hnojení a chemické ochrany rostlin v okolí ChKO Údolí Říčky byl přechod na ekologické zemědělství nejschůdnější cestou.

4.3 Mapa odběrů

Výzkum byl prováděn na pozemcích soukromého zemědělce ing. Václava Čapky. V přiložené mapě jsou zaznamenána místa odběrů vzorků půdy.



Obrázek 3 Mapa odběrů, (Nahlížení do katastru nemovitostí, Hostěnice, online)

Červený trojúhelník značí místa odběrů. Spodní trojúhelník je odběr ve výběhu. Levý je louka a pravý je pastva.



Obrázek 4 Výběh



Obrázek 5 Pastva



Obrázek 6 Louka



Obrázek 7 Odběr neporušeného vzorku

Dle čísel pozemků byla na katastru nemovitostí vyhledána BPEJ. Ve všech případech byly vzorky odebírány na pozemcích s BPEJ 5.37.16

4.4 Definice BPEJ

Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) je pětimístný číselný kód charakterizující zemědělské pozemky. Jednotlivé číselné hodnoty vyjadřují hlavní půdní a klimatické podmínky, které mají vliv na produkční schopnost zemědělské půdy a její ekonomické ohodnocení. (Vopravil a kol., 2011)

1. číslice

Klimatický region zahrnuje území s přibližně shodnými klimatickými podmínkami pro růst zemědělských plodin. Tento údaj byl vypracován na základě podkladů Českého hydrometeorologického ústavu v Praze výhradně pro účely bonitace zemědělského půdního fondu. V ČR bylo vymezeno celkem 10 klimatických regionů. Klimatické regiony 0-5 jsou převážně suššího a teplejšího klimatu, regiony 6-9 mají spíše vlhčí a chladnější klimatické podmínky. (Vopravil a kol., 2011)

2. a 3. číslice

Hlavní půdní jednotka (HPJ) je účelové seskupení půdních forem, příbuzných ekologickými vlastnostmi, které jsou charakterizovány morfogenetickým půdním typem, subtypem, půdotvorným substrátem, zrnitostí a u některých hlavních půdních jednotek výraznou svažitostí, hloubkou půdního profilu, skeletovitostí a stupněm hydromorfismu. (Vopravil a kol., 2011)

4. číslice: sklonitost a expozice

Tvar a konfigurace terénu ovlivňuje, nebo přímo podmiňuje mnoho významných činitelů. Zahrnuje nejnižší a nejvyšší polohy, u kterých rozlišujeme tzv. výškové stupně tj. nížiny až hornatiny. Svažítost ovlivňuje i stupeň vláh v půdě a erozi půdy. Se svažítostí vzrůstá odtok a zmenšuje se ovlhčení půdy. Důležitým faktorem je i orientace ke světovým stranám. Jinak se chová půda na severním svahu, který je chladnější oproti stejnému ale s teplou jižní expozicí. (Vopravil a kol., 2011)

5. číslice: skeletovitost a hloubka půdy

Jedná se o velmi blízké charakteristiky, které zásadně ovlivňují hospodaření na půdě a její funkci.

(Vopravil a kol., 2011)

4.5 BPEJ 5.37.16

Bonitovaná půdně ekologická jednotka 5.37.16 spadá do 5. Třídy ochrany zemědělského půdního fondu, její průměrná cena dle vyhlášky 441/2013 Sb. Je 1.64 Kč za m² a bodová výnosnost této půdy je číselně vyjádřena na stupnici od 0 do 100 hodnotou 16. (Vopravil a kol., 2011)

Klimatický region

Charakteristika: BPEJ spadá do 5. Klimatického regionu, který zahrnuje v Čechách západní, jižní a východní část Plzeňské pahorkatiny, severní a východní část České křídové tabule, značnou část Středočeské pahorkatiny, Chebskou, Sokolovskou a Budějovickou pánev, na Moravě pak jihovýchodní část Českomoravské vrchoviny, vyšší polohy Boskovické brázdy a pahorkatiny Ostravsko-Hlučínské (Vopravil a kol., 2011)

Kód KR	Symbol KR	Charakteristika regionu	Suma teplot nad 10 [°C]	Průměrná roční teplota [°C]	Průměrný úhrn srážek [mm]	Pravděpodobnost Suchých vegetačních období v [%]	Vláhová jistota ve vegetačním období
5	MT 2	mírně teplý, mírně vlhký	2200-2500	7 – 8	550 – 650 (700)	15 – 30	4 – 10

Tabulka 8 Základní charakteristiky KR 5 (Vopravil a kol., 2011)

Hlavní půdní jednotka

Genetický půdní představitel: Kambizem litická, ranker modální, pararendzina litická-
půdní typy s omezenou hloubkou půdního profilu do 30 cm

Reliéf	V rovinách i svažitéjších polohách
Výskyt v klimatických regionech	(0), 1, 2, (3), 4, 5, (6), 7, 8, 9
Hloubka půdy	mělká
Mocnost ornice	mělká
Mocnost humusového horizontu	Shodná s mocností ornice
Struktura	Drobtová- zrnitá- většinou bezstrukturní
Půdotvorný substrát	Všechny pevné horniny
Skeletovitost	Ornice bez skeletu až silně skeletovité, pod 30 cm hloubky silná nebo pevná hornina
Biologické oživení	Jen v ornici
Produkční potenciál HPJ	28,5 – 60

Tabulka 9 Obecné informace k HPJ (Vopravil a kol., 2011)

Zrnitost	P - PH,HP	Lehká, lehčí středně těžká
Pórovitost [% obj.]	40 – 44	Mírně pórovitá
MKVK [% obj.]	26 – 33	Středně až silně vododržná
Humus [%]	< 0,6 1 – 1,9; > 2; v KR 7, 8, 9 > 5	velmi nízký; nízký; střední; vysoký (v KR 7, 8, 9)
pH (KI)	4,6 – 6,2; 6,6 – 7,2	kyselá až slabě kyselá neutrální (jen u půd s obsahem karbonátů)
měrný odpor [kPa]	40 – 50	kyselá až slabě kyselá neutrální (jen u půd s obsahem karbonátů)

Tabulka 10 Charakteristika HPJ (Vopravil a kol., 2011)

náchylnost k acidifikaci	výrazná (ale i slabá)
náchylnost k utužení	slabá
vhodné pro zatravnění	mělké, skeletovité, KR 8
erodovatelnost půdy	nenáchylné
retence [$l \cdot m^{-2} / 1m$]	20
infiltrace [$mm \cdot min^{-1}$]	0,42

Tabulka 11 Praktické využití HPJ (Vopravil a kol., 2011)

Sklonitost a expozice

Kategorie sklonitosti 2. 3-7° mírný sklon

Expozice se všesměrnou expozicí

(Vopravil a kol., 2011)

Skeletovitost a hloubka půdy

Půda středně skeletovitá (s celkovým obsahem skeletu 25 – 50 %)

Hloubka: půda mělká (< 30 cm)

(Vopravil a kol., 2011)

4.6 Terénní průzkum půd

4.6.1 Výkop sond

Hloubení půdních sond provádíme nejlépe ručně, pro výkop sond stačí ostrý rýč a lopata. Půdorys kopané sondy je zpravidla obdélníkový, šířka sondy bývá 60-80 cm, délka 150-200 cm, hloubka 120-200cm. V rovinatém reliéfu terénu orientujeme čelo sondy k jihu, aby bylo dobře osvětleno sluncem. Na svazích je čelo sondy proti svahu, tj. podélná osa sondy je kolmá na vrstevnice. Tím se sníží pracnost výkopu a usnadní přístup do sondy, na prudších svazích nejsou nutné schody. Čelní i obě postranní stěny musí být svislé. Při výkopu oddělujeme zeminu z humusotvorných horizontů od zeminy ze spodiny, aby mohla být při zahazování sondy opět navrstvena na povrch. Nikdy nevyhazujeme zeminu nad popisovanou stěnu sondy, většinou čelo, po kterém samozřejmě nešlapeme ani jinak jeho povrch neupravujeme. (Jandák, 2003)

4.6.2 Odběr půdních vzorků

Vzorky pro mechanické, chemické a mikrobiologické rozборы odebíráme vždy směrem zesponu nahoru, abychn zabránili znečištění zeminy hlubších horizontů padající zeminou ze svrchních vrstev a to z hloubek, které jsme si poznamenali do polního půdního záznamu nebo zápisníku. Množství odebrané zeminy musí být úměrné počtu plánovaných laboratorních rozborů u bezskeletovitých půd bývá hmotnost vzorku 0,5-8 kg, u skeletovitých půd se hmotnost zvyšuje v relaci s obsahem skeletu. (Jandák, 2003)

Zemina se odebírá pomocí polní lopatky a nože a ukládá se do předem popsáných dvojitých papírových sáčků. Všechny sáčky musí být přesně popsány. Většinou se uvádí místo odběru, číslo sondy, pořadové číslo vzorku u každé sondy a hloubka odběru. Odebrané vzorky se odvezou do laboratoří nebo suchých a dobře větraných skladovacích místností. Otevřené sáčky se postaví vedle sebe tak, aby mezi nimi byla mezera a zemina mohla lépe vysychat. Z igelitových sáčků je nutné vlhčí zeminu přesypat do misek, zde rozdrtit hroudy, zeminu rozprostřít do tenčí vrstvy a nechat vysychat za občasného promíchání a drobení. Takto připravíme zeminu na vzduchu vyschlou připravenou pro laboratorní rozборы. Pouze pro mikrobiologické rozборы používáme zeminu co nejdříve po odběru. (Jandák, 2003)

Pro stanovení fyzikálních vlastností a charakterizaci vodního a vzdušného režimu půdy odebíráme půdní vzorky v neporušeném stavu do tzv. Kopeckého fyzikálních válečků, vyrobených z nerezové oceli a objemu 100 cm³ a maximální výškou 5 cm. Ty pomocí nástavce zatlačíme do půdy v požadované hloubce. Váleček poté podryjeme rýčem, od středu ke kraji zbavíme přebytečné zeminy na obou stranách válečku. Váleček zavíčkuje, svážeme gumičkou a dáme do igelitového sáčku. Do zápisníku zapíšeme číslo válečku. (Jandák, 2003)

4.7 Příprava vzorku k rozborům

4.7.1 Příprava jemnozemě I.

Z hrubého na vzduchu vyschlého vzorku se odstraní hrubší skelet, novotvary a rostlinné zbytky. V třecí misce po částech vzorek rozmělnujeme tak, aby nebyly drceny částice (tedy třením, nikoliv roztloukáním). Rozmělněný vzorek se prosívá na sítu 2 mm, které je nasazeno na válcovité sběrné nádobě. Shora se uzavírá víkem, aby se omezilo prášení. (Jandák, 2003)

4.7.2 Příprava jemnozemě II.

Z jemnozemě I se odebere průměrný vzorek cca 10 g. Vyberou se z něho pečlivě všechny zbytky rostlinného a živočišného původu. Vzorek se rozetře na achátové misce tak, aby síto zadrželo pouze případný písek o velikosti 0,25-2,0 mm. Průměrnost vzorku musí být vždy pečlivě zachována. Jemnozeme II. se používá především pro stanovení humusu, volných forem oxidů železa a celkového železa. (Jandák, 2003)

4.7.3 Příprava průměrného vzorku

Zemina se vysype ze sáčku na rovnou podložku, promíchá a její povrch se urovná tak, aby vznikla přibližně rovnoměrná vrstva. Navažované množství se odebírá po částech z různých míst. (Jandák, 2003)

4.8 Fyzikální vlastnosti

4.8.1 Zrnitostní složení půdy

Zrnitostní rozbor půdy podává údaje o poměrném (procentickém) zastoupení částic určité velikosti a je základem klasifikace půdy podle druhu nebo zrnitostní třídy. Výchozím materiálem pro zrnitostní rozbor je jemnozeme I. Pokud půdní vzorek obsahuje podle odhadu více než 10 % částic větších než 2,0 mm provádí se stanovení skeletu. (Jandák, 2003)

4.8.2 Stanovení zrnitosti pipetovací metodou

Princip: Metoda patří do skupiny neopakované sedimentace. Pipetou odebíráme vzorek určitého objemu ze suspenze určité koncentrace. Vzorek odebíráme z určité hloubky a po určitém časovém intervalu od konce míchání suspenze, který se rovná době nezbytné k sedimentaci stanovené frakce do hloubky, z níž vzorek odebíráme. (Jandák, 2003)

Postup: Navážka 10,00 g, po ukončení preparace zředíme obsah kádinky destilovanou vodou, promícháme a sléváme do sedimentačního válce přes síto s průměrem ok menším jak 0,25 mm, které je vloženo do nálevky. Zbytky v kádince důkladně promyjeme a sestříhneme do válce. Částice větší jak 0,25 mm jež byly zachyceny na síti, sestříkneme do předem zvažované vysoušečky, vodu odpaříme na pískové lázni a pak 1 h sušíme v sušárně na 105 °C Po vychladnutí v exikátoru se sikativem přesně zvažíme, na analytických vahách. Hmotnost

frakce D zapíšeme. Suspenzi v sedimentačním válci doplníme na značku 1 l vodou vytemperovanou na 20 °C. Potom válec umístíme na sedimentační stůl a jeho obsah v celé výšce vodního sloupce dokonale promícháme míchadlem po dobu jedné minuty. Od okamžiku ukončení míchání začneme měřit stopkami dobu sedimentace. Po uplynutí sedimentační doby pro příslušnou frakci pipetujeme z předepsané hloubky automatickou pipetou 25 ml suspenze. Rychlost nasávání pipety regulujeme tak, aby v čase sedimentace byla napipetována polovina objemu pipety. Po nasátí celého objemu pipety její obsah vypustíme do zvážené porcelánové vysoušečky o objemu min. 30 ml a pipetu do ní vypláchneme malým množstvím vody. Obsah vysoušečky opatrně odpaříme na pískové lázni, dosušíme v sušárně při teplotě 105 °C, necháme vychladnout v exikátoru se sikativem a zvážíme hmotnost frakce. Metoda je poměrně přesná, neboť se provádí v suspenzi s destilovanou vodou, bere se v úvahu skutečná měrná hmotnost vzorku, teplota suspenze, a dokud není navážena sušina vzorku výsledky se přepočítávají na sušinu navážky. (Jandák, 2003)

4.9 Základní rozbor neporušeného půdního vzorku

U očištěného válečku zapíšeme číslo do záznamu a přesně zvážíme v přirozené vlhkosti. Podložíme stranu s břitem čtverečkem filtračního papíru a necháme sytit vodou obvykle v plechových klíčidlech či jiných vhodných nádobách na skleněných tabulkách obalených filtračním papírem následovně: položíme válečky na vrstvu ze 4 listů filtračního papíru, vyvýšeného nad hladinu vody na stojáncích cca 2 cm vysokých v krabici tak, že okraje všech 4 listů jsou ponořeny do vody nejméně 1 cm hluboko, ale voda rovnou plochou listů vůbec nezaplavuje, takže filtrační papír předává vzorku vodu pouze kapilárním vedením ve svých pórech. Hladina vody může být nejvýše 5 mm pod úrovní dolní základny vzorku. Celou nádobu pak ještě překryjeme těsně přiléhajícím víkem kvůli zamezení výparu vody. Nasycujeme vodou do doby, kdy bude lesknout na povrchu vzorku, dle odborné normy nejméně 24 hodin. Po nasycení případně otřeme vodu z povrchu válečku, zvážíme i s podloženým filtračním papírem a hmotnost zapíšeme. Poté položíme na 4x přeložený filtrační papír a necháme půl hodiny odsávat. Poté to samé provedeme po 2 a 24 hodinovém odsávání.

- po 30 minutách se stanoví počet nekapilárních pórů
- po 2 hodinách se stanoví maximální vodní kapacitu podle Nováka a minimální vzdušnou kapacitu podle Nováka

- po 24 hodinách zjistíme hodnoty důležité pro dělení porovitosti na semikapilární a kapilární

Následně zeminu včetně použitého filtračního papíru vytlačíme do zvážené suché smaltované misky, zvážíme a sušíme v laboratorní sušárně při 105 °C do konstantní hmotnosti, po vychladnutí zvážíme. (Jandák, 2003)

4.10 Chemické a fyzikálně-chemické metody

4.10.1 Reakce půdy

Jednou ze základních charakteristik půdních vlastností je její reakce. Na reakci závisí řada půdních vlastností a průběh pedogenetických procesů. Půdní reakce ovlivňuje rozpustnost různých sloučenin, vazebnou sílu, výměnu iontů, ale ovlivňuje také aktivitu mikroorganismů a půdní strukturu. Reakce se vyjadřuje pomocí vodíkového exponentu pH nebo v $\text{mmol} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Odvozovat celkovou bazicitu nebo aciditu z jednotek pH není možné a proto je nutno znát i sorbční kapacitu. (Jandák, 2003)

Formy půdní reakce: Aktuální půdní reakce vyjadřuje se v jednotkách pH

Potenciální A) Výměnná půdní reakce

B) Hydrolytická reakce

(Jandák, 2003)

4.10.2 Stanovení výměnné půdní reakce

Do vhodných nádobek se naváží 10 g jemnozeme I, přeleje se 25 ml roztoku KCl. Poté se suspenze důkladně míchá po dobu 5 minut, vloží se elektrody a měří se pH, po ustálení hodnoty se hodnota odečte a zapíše (Jandák, 2003)

pH/ KCl	Hodnocení zeminy
Méně než 4,5	Silně kyselá
4,6 – 5,5	Kyselá
5,6 – 6,5	Slabě kyselá
6,6 – 7,2	Neutrální
Více než 7,3	Alkalická

Tabulka 12 Hodnocení výsledků pH (Jandák, 2003)

4.11 Půdní organická hmota

4.11.1 oxidometrické stanovení

Postup: Vzorek zeminy se jemně rozetře v achátové misce, navážka vychází z předpokladu obsahu humusu, navážíme jemnozlem II dle tabulky do Erlenmayerovy baňky o objemu 250 ml. Z byrety přidáme 10 ml dichromanu draselného a 10 ml konc. kys. sírové a obsah se opatrně krouživým pohybem promíchá tak, aby zemina neulpěla na stěnách nádoby. Směs se ponechá v klidu nejméně 1 hodinu. Pak se zředí cca 200 ml destilované vody, na maskování Fe^{2+} se válečkem přidá cca 6 ml konc. kys. fosforečné a 5-7 kapek indikátoru o-fenantrolinu. Titrujeme 0,5 M Mohrovou solí. Barevný přechod indikující konec titrace probíhá z lahově zelené do hnědočervené barvy. (Jandák, 2003)

Hodnocení obsahu humusu	Humus %
Velmi vysoký	Více než 5
Vysoký	3 – 5
Střední	2-2,9
Nízký	1 – 1,9
Velmi nízký	Méně než 1

Tabulka 13 Hodnocení půd podle procenta obsahu stanoveného humusu (Jandák, 2003)

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

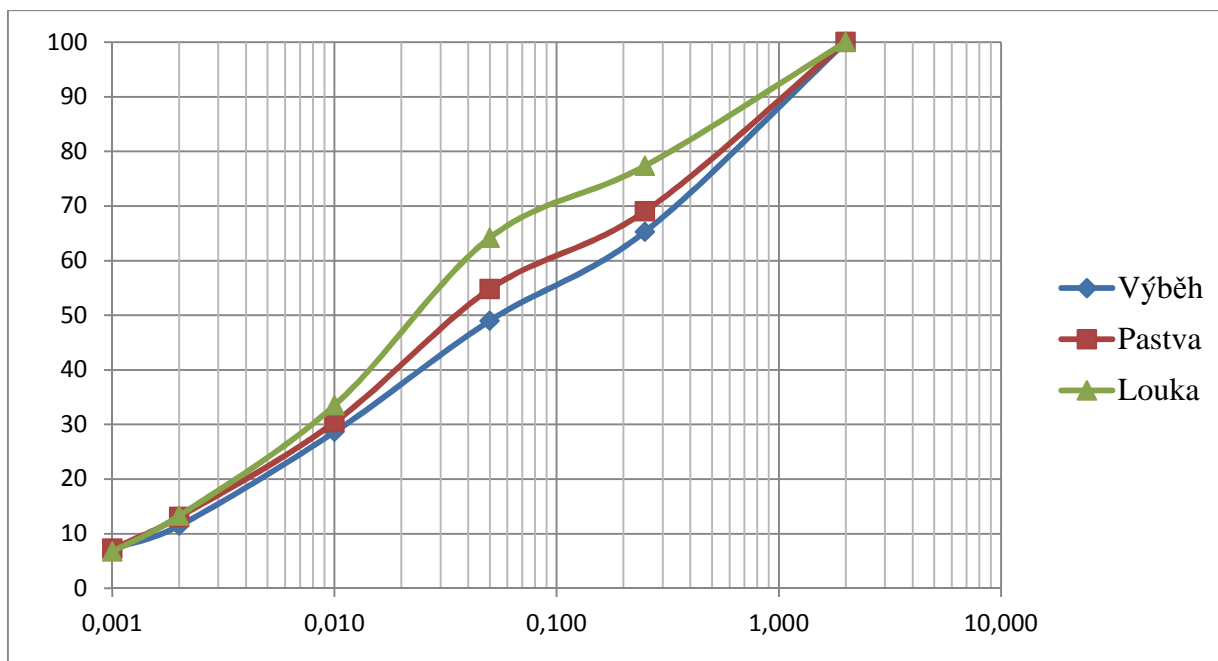
Pro postup prací na bakalářské práci byly stanoveny tři termíny odběrů vzorků vždy po půl roce. Začalo se na podzim 2013, dále jaro 2014 a podzim 2014. Po odběru potřebných vzorků byly tyto vzorky převezeny do laboratoře, kde se analyzovaly. Z výsledných hodnot se vypočítal průměr. Výsledky analýz i s průměry jsou v níže přiložených tabulkách a grafech. Vždy je uveden krátký komentář k jednotlivým charakteristikám.

5.1 Zrnitostní rozbor

Říjen 2013

Místo odběru	Obsah částic [%]								
	Frakce [mm]								
	2,00-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,001	< 0,001	< 0,01	2,00-0,05	0,05-0,002	< 0,002
výběh	34,70	16,30	20,38	21,40	7,22	28,62	51,00	37,52	11,48
pastva	30,95	14,27	24,38	23,14	7,26	30,40	45,22	41,70	13,08
louka	22,65	13,17	30,68	26,76	6,74	33,50	35,82	50,86	13,32
	obsah částic o rozměru méně než [%]							půdní druh dle Nováka	
vzorek	2,000	0,250	0,050	0,010	0,002	0,001			
výběh	100,00	65,30	49,00	28,62	11,48	7,22			PH
pastva	100,00	69,05	54,78	30,40	13,08	7,26			H
louka	100,00	77,35	64,18	33,50	13,32	6,74			H

Tabulka 14 Zrnitostní rozbor říjen 2013

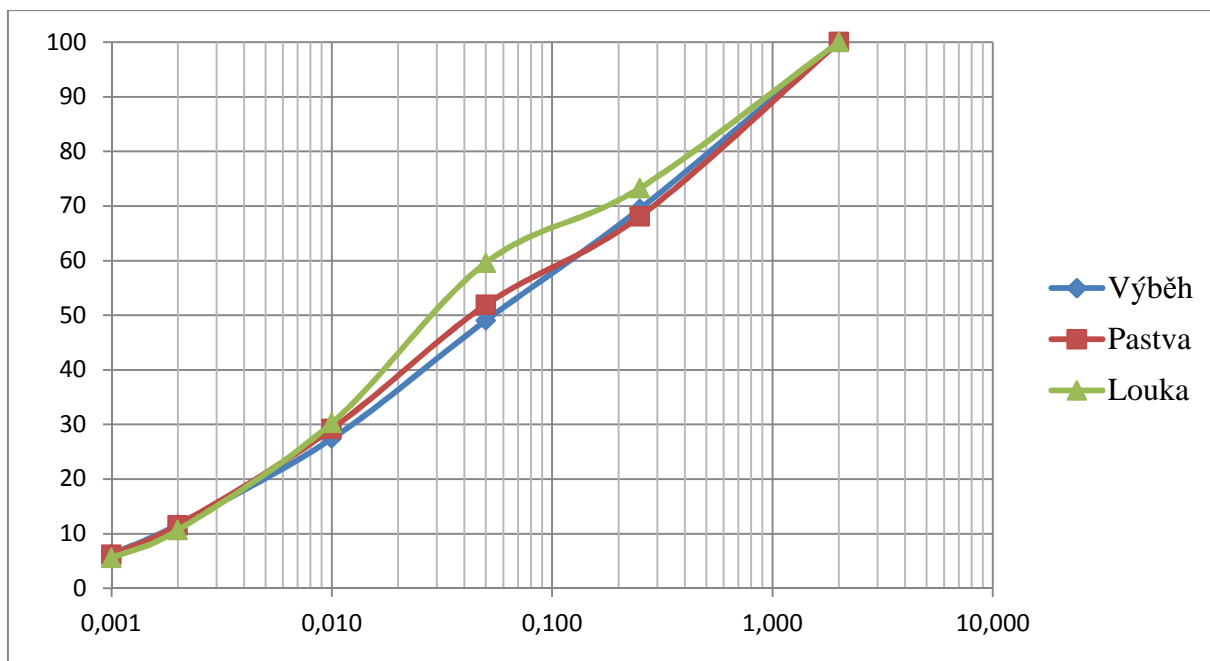


Obrázek 8 Zrnitostní křivka říjen 2013

Duben 2014

Místo odběru	Obsah částic [%]									
	Frakce [mm]									
	2,00- 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,001	< 0,001	< 0,01	2,00- 0,05	0,05- 0,002	< 0,002	
Výběh	30,51	20,45	21,64	21,14	6,26	27,40	50,96	37,38	11,66	
Pastva	31,90	16,18	22,74	23,04	6,14	29,18	48,08	40,36	11,56	
Louka	26,73	13,67	29,32	24,72	5,56	30,28	40,40	48,94	10,66	
	obsah částic o rozměru méně než [%]									půdní druh dle Nováka
	2,000	0,250	0,050	0,010	0,002	0,001				
Výběh	100,00	69,49	49,04	27,40	11,66	6,26				PH
Pastva	100,00	68,10	51,92	29,18	11,56	6,14				PH
Louka	100,00	73,27	59,60	30,28	10,66	5,56				H

Tabulka 15 Zrnitostní rozbor duben 2014

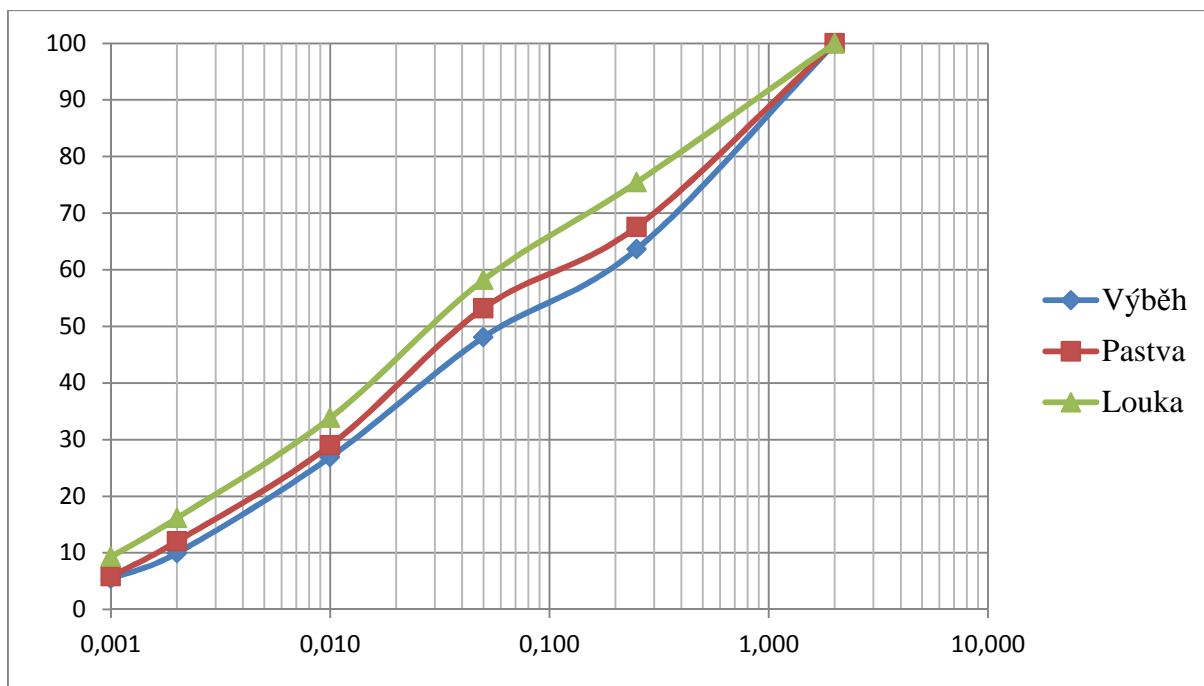


Obrázek 9 Zrnitostní křivka duben 2014

Listopad 2014

Místo odběru	Obsah částic [%]									
	Frakce [mm]									
	2,00– 0,25	0,25– 0,05	0,05– 0,01	0,01– 0,001	< 0,001	< 0,01	2,00– 0,05	0,05– 0,002	< 0,002	
Výběh	36,37	15,55	21,20	21,46	5,42	26,88	51,92	38,12	9,96	
Pastva	32,42	14,38	24,22	23,14	5,84	28,98	46,80	41,18	12,02	
Louka	24,55	17,25	24,36	24,54	9,30	33,84	41,80	42,06	16,14	
	obsah částic o rozměru méně než [%]							půdní druh dle Nováka		
vzorek	2,000	0,250	0,050	0,010	0,002	0,001				
Výběh	100,00	63,63	48,08	26,88	9,96	5,42	PH			
Pastva	100,00	67,58	53,20	28,98	12,02	5,84	PH			
Louka	100,00	75,45	58,20	33,84	16,14	9,30	H			

Tabulka 16 Zrnitostní rozbor listopad 2014



Obrázek 10 Zrnitostní křivka listopad 2014

Zrnitostní rozbor ukazuje, že na pastvě a ve výběhu je půda písčitohlinitá a na louce hlinitá, vždy se ale určující množství jílnatých částic pohybuje kolem hraniční hodnoty 30 procent. Tyto kategorie půd spadají do kategorie středně těžkých půd. Hodnocení odpovídá BPEJ. Obě tyto kategorie jsou ze zrnitostního hlediska příznivé.

V Bc. práci Marie Krčkové z roku 2013 Půdní fyzikální vlastnosti ve vybraných lokalitách, která zkoumala stejnou BPEJ jen v jiném klimatickém regionu byly zrnitostní křivky půdy zkoumané v 5 cm velmi podobné.

5.2 Půdní fyzikální vlastnosti

Místo a den odběru vzorků: Hostěnice

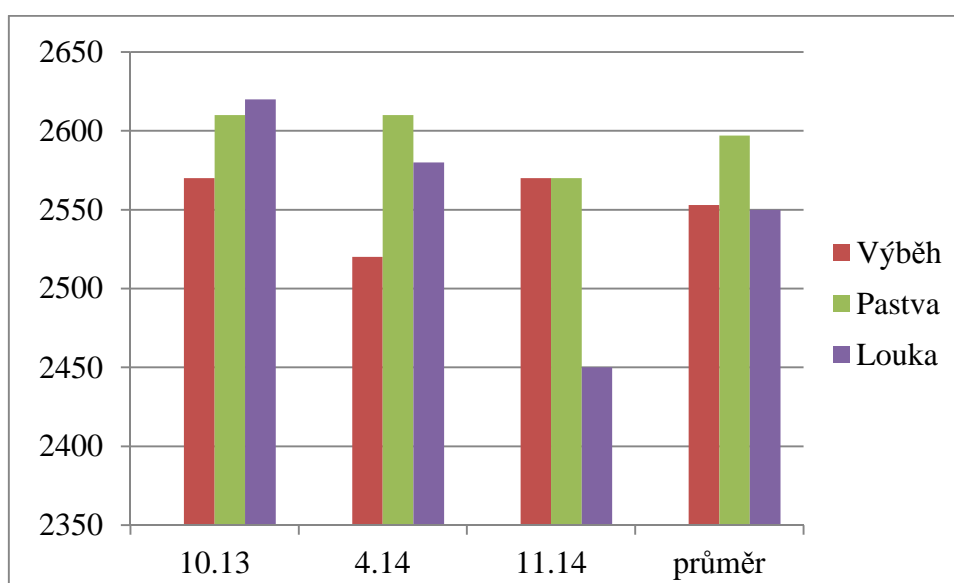
Varianta	Hloubka 5-10 cm	Měrná hmotnost	Objemová hmotnost redukovaná	Pórovitost celková	Retenční vodní kapacita a póry kapilární		obsah I.zrnitostní ktg. (jíl. částice) v [% hm.] a půdní druh	Bod vadn. dle Váši [% obj.]	Využitelná vodní kap. [% obj.]
		[kg.m ⁻³]	[kg.m ⁻³]	[% obj.]	[% obj.]	[% rel.]			
29. 10. 2013	výběh	2570,00	1711,93	33,39	19,20	59,23	28,62 PH	12,59	14,88
	pastva	2610,00	1681,57	35,57	22,15	62,27	30,40 H	13,12	16,98
	louka	2620,00	1622,67	38,07	25,70	67,62	33,50 H	14,05	25,07
10. 4. 2014	výběh	2520,00	1724,87	31,55	22,57	72,92	27,40 PH	12,22	16,79
	pastva	2610,00	1794,27	31,25	24,77	79,64	29,18 PH	12,75	17,06
	louka	2580,00	1641,00	36,40	27,68	76,92	30,28 H	13,08	20,21
5. 11. 2014	výběh	2570,00	1617,43	37,06	25,03	68,19	26,88 PH	12,06	17,47
	pastva	2570,00	1751,83	31,84	28,20	88,69	28,98 PH	12,69	19,39
	louka	2450,00	1618,57	33,94	27,72	81,70	33,84 H	14,15	18,43

Tabulka 17 Půdní fyzikální vlastnosti

5.2.1 Měrná hmotnost

Měrná hmotnost [kg.m ⁻³]	10.13	4.14	11.14	průměr
Výběh	2570	2520	2570	2553
Pastva	2610	2610	2570	2597
Louka	2620	2580	2450	2550

Tabulka 18 Měrná hmotnost



Obrázek 11 Měrná hmotnost

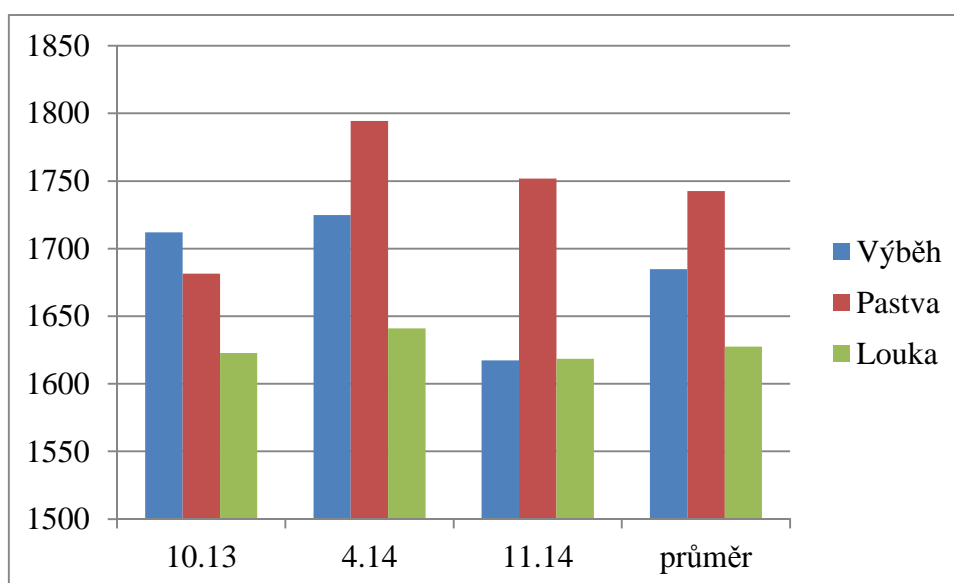
Měrná hmotnost se ve výběhu na a louce v průměru příliš nelišila. Tyto hodnoty by měly být na stejné půdě podobné a to se nám potvrdilo.

V Bc. práci Marie Krčkové z roku 2013 Půdní fyzikální vlastnosti ve vybraných lokalitách, která zkoumala stejnou BPEJ jen v jiném klimatickém regionu, vyšla měrná hmotnost na stejné BPEJ 2700 kg.m⁻³. Je to dané mimojiné i jinou oblastí kde se prováděl výzkum.

5.2.2 Objemová hmotnost redukována

Objemová hmotnost redukována [kg.m ⁻³]	10.13	4.14	11.14	průměr
Výběh	1711,93	1724,87	1617,43	1684,74
Pastva	1681,57	1794,27	1751,83	1742,56
Louka	1622,67	1641	1618,57	1627,41

Tabulka 19 Objemová hmotnost redukována



Obrázek 12 Objemová hmotnost redukována

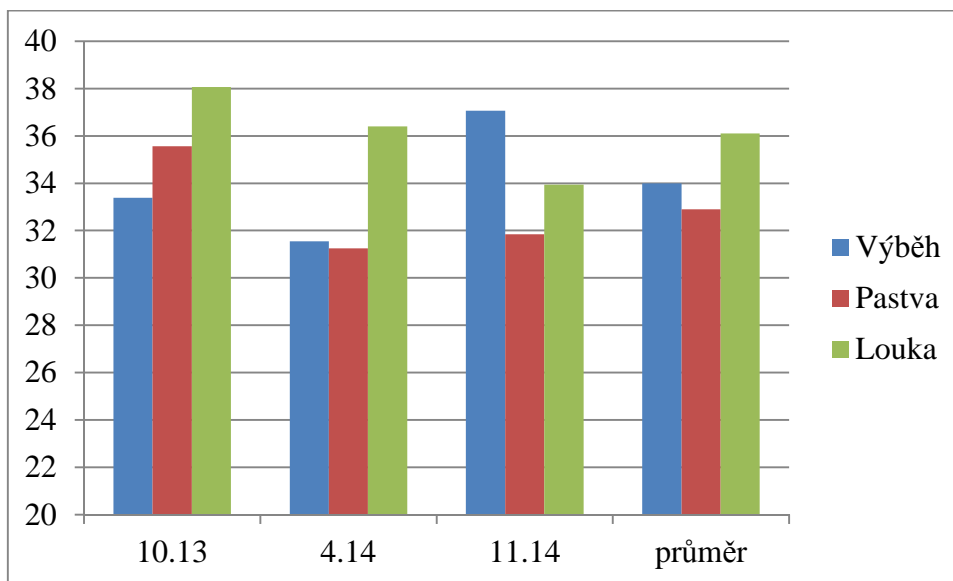
Objemová hmotnost redukována je hmotnost určitého objemu zeminy po vysušení. Nejvyšší hodnota byla na pastvě. Tento výsledek je poměrně překvapivý. Je to způsobeno nejspíše kombinací pasení koní a s následným dosékáním nedopasků těžkou mechanizací. Louka byla v porovnání nejlepší. Výběh se proti předpokladu ukázal jako druhý, tedy méně utužený než pastva. Kombinace pasení a sečení nedopasků má zřejmě vliv na tento parametr větší než koně a sečení trávy samostatně. Hodnota výsledků značí ale vždy ulehlou půdu.

Ve výše zmiňované Bc. práci, která zkoumala stejnou BPEJ, byla při obdělávání ekologicky objemová hmotnost redukována asi 1500 kg.m⁻³. Na lepší hodnotě se podílelo obdělávání půdy pro pěstování obilovin.

5.2.3 Pórovitost

Pórovitost [%]	10.13	4.14	11.14	průměr
Výběh	33,39	31,55	37,06	34
Pastva	35,57	31,25	31,84	32,9
Louka	38,07	36,4	33,94	36,1

Tabulka 20 Pórovitost



Obrázek 13 Pórovitost

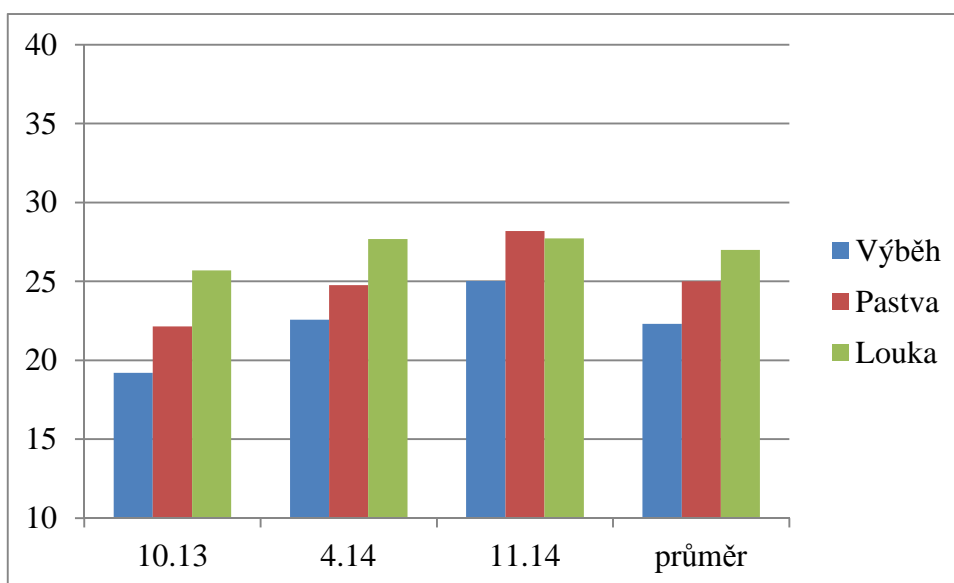
Pórovitost souvisí objemovou hmotností redukovanou. Na pastvě bylo nejmenší procento pórů. Jedná se o póry kapilární a nekapilární dohromady. Je to dáno vyšším utužením pastvy. Výběh na tom nebyl o moc lépe. Ve výběhu se pórovitost vytváří i hrabáním koní, kteří když se nudí, tak hrabou kopyty, převrstvují zeminu a vyloupávají skelet. Dále se zde rozkládá jejich trus, což může spoluvytvářet v půdě příznivější podmínky. Na louce je pórovitost nejlepší díky malému utužení, edafonu a kořenům trav. Při kopání sond ve výběhu jsem na žízáli chodby v podstatě nenarazil, na louce a na pastvě v omezeném množství ano.

I celkovou pórovitost byla ve výše zmíněné Bc. práci lepší jak u mnou zkoumané lokality. Tam dosahovala přes 42% což je více než na mnou zkoumané lokalitě. Opět to je dáno obděláváním půdy pro obiloviny.

5.2.4 Retenční vodní kapacita

Retenční vodní kapacita [%]	10.13	4.14	11.14	průměr
Výběh	19,2	22,57	25,03	22,3
Pastva	22,15	24,77	28,2	25
Louka	25,7	27,68	27,72	27

Tabulka 21 Retenční vodní kapacita



Obrázek 14 Retenční vodní kapacita

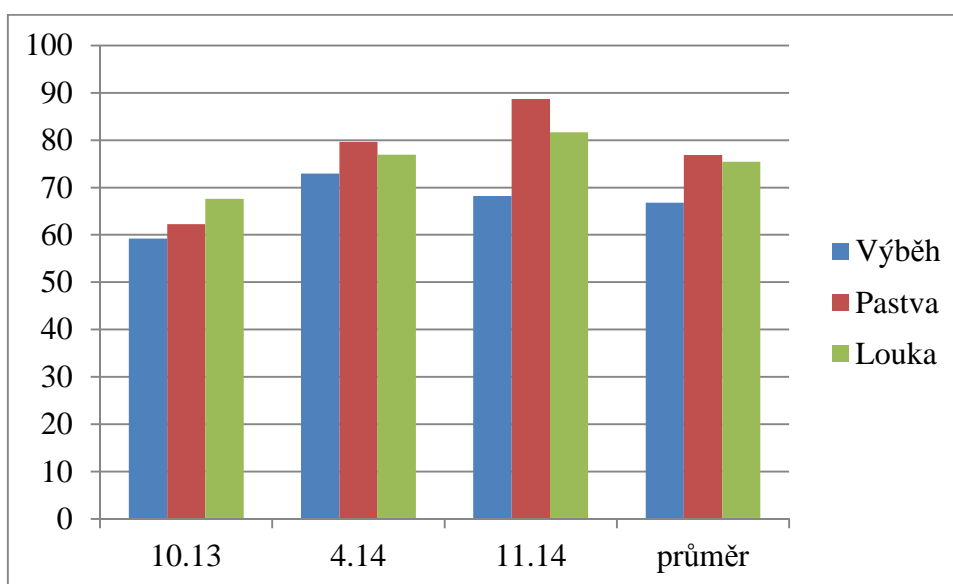
Retenční vodní kapacita udává, kolik vody je schopna půda dlouhodobě zadržet po nasycení vodou. U výběhu vyšla hodnota nejmenší, a to zřejmě i kvůli zjištěnému menšímu množství humusu a objemu kapilárních pórů. Na pastvě se tato hodnota pohybovala někde mezi výběhem a loukou. Na louce je hodnota nejvyšší. Prakticky to také znamená, že výběh vydrží menší dobu mokry či zbahnělý a farmář nemá potřebu pouštět koně až na pastvu, kterou by mohly udusat.

V porovnání s výše zmíněnou Bc. prací dosahovala louka skoro stejné retenční vodní kapacity jako porovnávaná lokalita. Ostatní mnou zjišťované lokality na tom byly hůře.

5.2.5 Póry kapilární

Póry kapilární [% rel.]	10.13	4.14	11.14	průměr
Výběh	59,23	72,92	68,19	66,78
Pastva	62,27	79,64	88,69	76,87
Louka	67,62	76,92	81,7	75,42

Tabulka 22 Póry kapilární



Obrázek 15 Póry kapilární

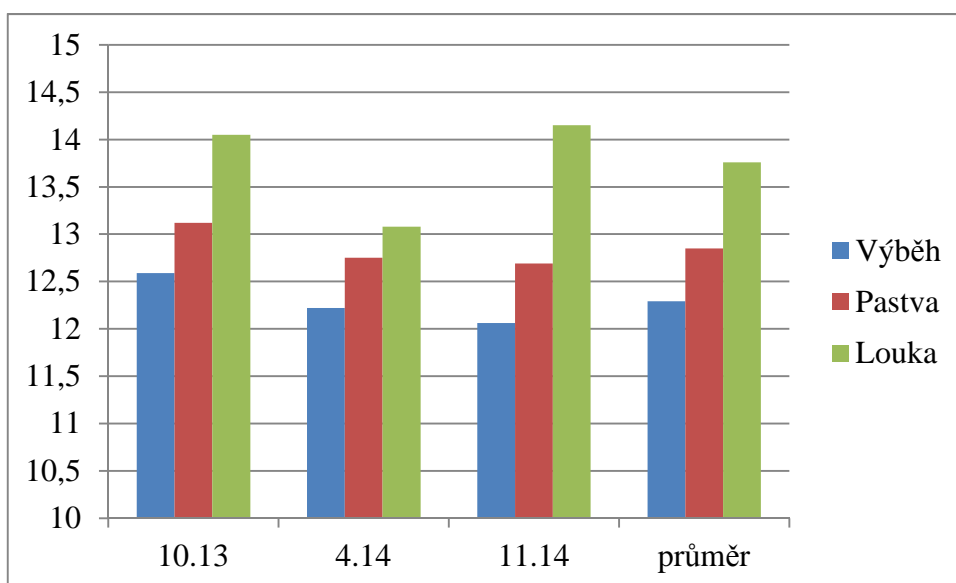
Procento kapilárních pórů z celkových pórů vyjadřuje schopnost půdy podpořit vzlínající vodu. Ve výběhu bylo procento nejmenší. U pastvy a louky to bylo skoro srovnatelné. U těchto dvou lokalit to odpovídá doporučenému poměru kapilárních a nekapilárních pórů pro pícniny (Prax, 2010).

Oproti porovnatelné Bc. práci, M. Krčkové, kde bylo zjištěno procento kapilárních pórů asi 30 %, bylo procento u mnou zkoumaných půd asi 70 %. To značí velký rozdíl ve složení pórů

5.2.6 Bod vadnutí

Bod vadnutí [%]	10.13	4.14	11.14	průměr
Výběh	12,59	12,22	12,06	12,29
Pastva	13,12	12,75	12,69	12,85
Louka	14,05	13,08	14,15	13,76

Tabulka 23 Bod vadnutí



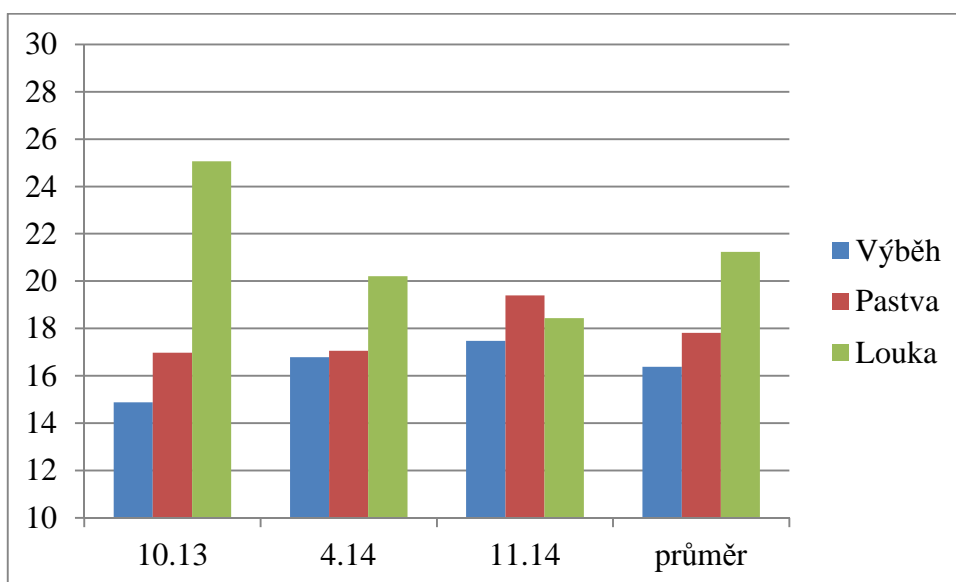
Obrázek 16 Bod vadnutí

Bod vadnutí je procenticky vyjádřený obsah vody, při kterém jsou rostliny trvale vystaveny nedostatku vody. Ve výběhu tato hodnota nastává později než na louce a pastvě. Znamená to tedy, že při nižším obsahu vody v půdě rostliny vydrží déle, než zvadnou než na pastvě a louce. Toto je výrazně ovlivněno zrnitostním složením půdy, rozdíly zde nejsou až tak výrazné.

5.2.6 Využitelná vodní kapacita

Využitelná vodní kapacita [%]	10.13	4.14	11.14	průměr
Výběh	14,88	16,79	17,47	16,38
Pastva	16,98	17,06	19,39	17,81
Louka	25,07	20,21	18,43	21,23

Tabulka 24 Využitelná vodní kapacita



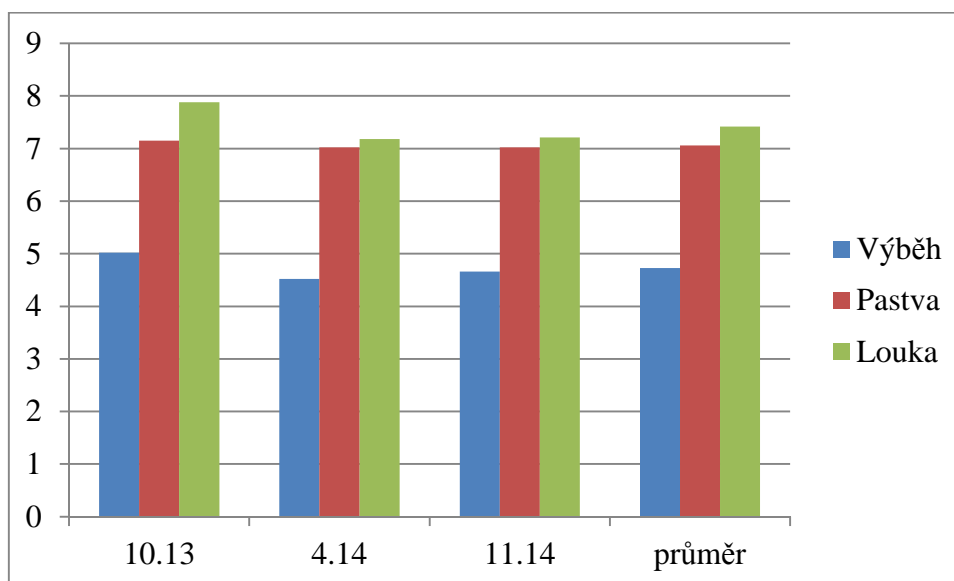
Obrázek 17 Využitelná vodní kapacita

Využitelnou vodní kapacitu má nejlepší louka. Hodnota udává, kolik vody z celkové zásoby v půdě rostliny využijí. Ve výběhu a na pastvě rostliny z půdy využijí méně než na louce. Tato hodnota je dána pórovitostí a složením pórů a bývá kladně ovlivněna i množstvím humusu v půdě.

5.2.7 Humus

Humus [%]	10.13	4.14	11.14	průměr
Výběh	5,02	4,52	4,66	4,73
Pastva	7,15	7,02	7,02	7,06
Louka	7,88	7,18	7,21	7,42

Tabulka 25 Humus



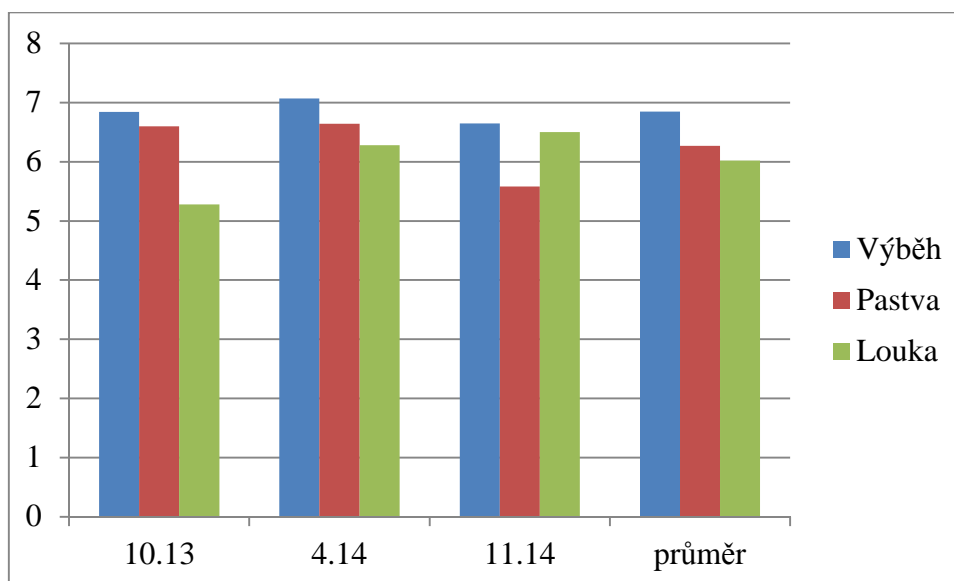
Obrázek 18 Humus

Obsah humusu ve výběhu je klasifikován jako vysoký. U pastvy a louky jako velmi vysoký. Výběh byl bez travního pokryvu, ale zase na něm byly exkrementy koní, které byly zašlapávány do půdy, ovšem na slunci podléhají rychlé mineralizaci. Na pastvě a louce byl travní pokryv. Ten zajišťoval bohaté prokořenění a v odebírané vrstvě větší procento humusu.

5.2.8 pH

pH KCl	10.13	4.14	11.14	průměr
Výběh	6,84	7,07	6,65	6,85
Pastva	6,6	6,64	5,58	6,27
Louka	5,28	6,28	6,5	6,02

Tabulka 26 pH



Obrázek 19 pH

Výběh měl neutrální pH. Louka a pastva měly pH slabě kyselé. Ve výběhu je zřejmě pH ovlivněno močí koní s pH 7 – 9 (Vyšetření moči koní, 2015). Louka nemá pH takto ovlivněno a pastva jen mírně. Porovnání testovaných ploch souhlasí s BPEJ. Hodnota pH by nepředstavovala problém pro většinu pěstovaných rostli

6 ZÁVĚR

Porovnáním různých půdních fyzikálních vlastností půdy v ekologickém zemědělství jsme dostali přehled rozdílů u tří typů pozemků. Jednalo se o louku, pastvu a výběh koní. V některých parametrech se překvapivě výběh neukázal jako nejhorší varianta. Například u objemové hmotnosti redukované, pórovitosti, pH a bodu vadnutí. Podle předpokladu byl výběh v některých vlastnostech nejhorší. To platí u retenční vodní kapacity, obsahu humusu, využitelné vodní kapacity, bodu vadnutí a obsahu kapilárních pórů. Pastva byla ve většině parametrů mezi loukou a výběhem. Rozdíl byl u měrné a objemové hmotnosti redukované, kde vykazovala nejvyšší hodnoty. Dále obsahovala nejméně pórů, ale měla nejvíce kapilárních pórů. Na louce je půda hlinitá. To je rozdíl proti pastvě a výběhu, kde je půda písčitohlinitá. Nejnižší objemová hmotnost redukovaná značí nejmenší utužení. Parametry, ve kterých louka vyniká, jsou pórovitost, retenční vodní kapacita, bod vadnutí, využitelná vodní kapacita a obsah humusu.

Výsledky napovídají, že rozšiřovat výběhy na úkor pastvy a luk není správné řešení. Půda ve výběhu je sice v některých parametrech lepší, ale následné vrácení do původního stavu by bylo obtížné. U pastvy se návrat k vlastnostem louky dá zařídit lépe než u výběhu. Plochy luk by se daly využívat také k pastvě ale jen s malým zatížením. Nejlépe po první seči pícniny. Zde ovšem hrozí, jako v našem případě, vyšší utužení kvůli kombinaci přejezdů techniky a sešlapávání koňmi. Když už někde výběh je, tak je vhodné jej používat, aby se zabránilo dalšímu rozšiřování výběhů samotných na úkor luk a pastvin.

7 POUŽITÁ LITERATURA

JANDÁK, Jiří. *Cvičení z půdoznalství*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 92 s. ISBN 80-7157-733-2.

JANDÁK, Jiří, Eduard POKORNÝ a Alois PRAX. *Půdoznalství*. Vyd. 3., přeprac. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010, 143 s., [2] s. obr. příl. ISBN 978-80-7375-445-7.

KUTÍLEK, M. *Vodohospodářská pedologie*. Praha: SNTL-ALFA, 1978. 295 s.

LHOTSKÝ, J a kol. *Soustava opatření k zúrodňování zhutněných půd*. Metodika ÚVITZ 14/1984

VOPRAVIL, J. a kol. *Půda a její hodnocení v ČR díl II*. 1.vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 2011, 156s. ISBN 978-80-87361-08-5.

VOPRAVIL, J. a kol. *Půda a její hodnocení v ČR 1.díl*. 2.vyd. Praha, 2010, 148s. ISBN 978-80-87361-05-4.

POKORNÝ, E., a kol., K. *Hodnocení kvality půdy v ekologicky hospodařícím podniku*. 1.vyd. Náměšř nad Oslavou: ZERA – Zemědělská a ekologická regionální agentura, Metodická pomůcka, 2007. 27 s. ISBN 80-903548-5-8.

Mžp ČR, *Definice půdy*. [online]. 2013 [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/definice_pudy

MZe ČR, *Ekologické zemědělství v České republice: ročenka 2013*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, [2014],

MZe ČR, *Koně: situační a výhledová zpráva*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, [2010]. ISSN 1211769

MZe ČR, *Základní statistické údaje ekologického zemědělství k 31. 12. 2013*. *Eagri.cz* [online]. 2014 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z:http://eagri.cz/public/web/file/308851/Statistika_EZ_zakladni_31._12._2013.pdf

Obec Hostěnice, *Informace o obci*. [online]. 2012 [cit. 2015-04-11]. Dostupné z: <http://hostenice.cz/informace-o-obci>

Zeměměřičský úřad, *Souhrnné přehledy o půdním fondu z údajů katastru nemovitostí České republiky: EP 2014*. Praha: Zeměměřičský úřad, Pod sídlištěm 9, 182 11 Praha 8, 2014. ISSN ISSN 1804-2422.

JAHN, P. *Onemocnění močového aparátu – klinická patologie: Vyšetření moči koní*. [online]. s. 10 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: http://cehis.cz/publik_syst/files11/Onemocneni%20mocoveho%20aparatu%20-%20klinicka%20patologie.pdf

8 SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

Seznam tabulek

<i>Tabulka 1 Základní klasifikační stupnice podle V. Nováka</i>	11
<i>Tabulka 2 Rozdělení pórů podle velikosti a sacího napětí vody</i>	12
<i>Tabulka 3 optimální poměry pórů u pícnin</i>	13
<i>Tabulka 4 Kritické hodnoty objemové hmotnosti redukované p_d vyjadřující škodlivé hutnění</i>	14
<i>Tabulka 5 Hodnocení strukturního stavu horizontu středně těžkých a těžkých půd</i>	15
<i>Tabulka 6 Navrhované hodnoty vybraných vlastností A horizontu na ekologicky hospodařících farmách – travní porosty</i>	19
<i>Tabulka 7 Objemová procenta,</i>	20
<i>Tabulka 8 Základní charakteristiky KR 5</i>	27
<i>Tabulka 9 Obecné informace k HPJ</i>	28
<i>Tabulka 10 Charakteristika HPJ</i>	28
<i>Tabulka 11 Praktické využití HPJ</i>	29
<i>Tabulka 12 Hodnocení výsledků pH.....</i>	33
<i>Tabulka 13 Hodnocení půd podle procenta obsahu stanoveného humusu</i>	34
<i>Tabulka 14 Zrnitostní rozbor říjen 2013.....</i>	35
<i>Tabulka 15 Zrnitostní rozbor duben 2014.....</i>	36
<i>Tabulka 16 Zrnitostní rozbor listopad 2014</i>	37
<i>Tabulka 17 Půdní fyzikální vlastnosti</i>	39
<i>Tabulka 18 Měrná hmotnost</i>	40
<i>Tabulka 19 Objemová hmotnost redukovaná</i>	41
<i>Tabulka 20 Pórovitost</i>	42
<i>Tabulka 21 Retenční vodní kapacita</i>	43
<i>Tabulka 22 Póry kapilární</i>	44
<i>Tabulka 23 Bod vadnutí</i>	45
<i>Tabulka 24 Využitelná vodní kapacita</i>	46
<i>Tabulka 25 Humus</i>	47
<i>Tabulka 26 pH.....</i>	48

Seznam obrázků

<i>Obrázek 1 Zemědělský půdní fond Zdroj: Souhrnné přehledy o půdním fondu 2013.....</i>	<i>9</i>
<i>Obrázek 2 Procentický podíl ploch v jednotlivých kulturách EZ.....</i>	<i>22</i>
<i>Obrázek 3 Mapa odběrů,.....</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 4 Výběh Obrázek 5 Pastva.....</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 6 Louka Obrázek 7 Odběr neporušeného vzorku</i>	<i>26</i>
<i>Obrázek 8 Zrnitostní křivka říjen 2013</i>	<i>36</i>
<i>Obrázek 9 Zrnitostní křivka duben 2014.....</i>	<i>37</i>
<i>Obrázek 10 Zrnitostní křivka listopad 2014.....</i>	<i>38</i>
<i>Obrázek 11 Měrná hmotnost</i>	<i>40</i>
<i>Obrázek 12 Objemová hmotnost redukována</i>	<i>41</i>
<i>Obrázek 13 Pórovitost.....</i>	<i>42</i>
<i>Obrázek 14 Retenční vodní kapacita.....</i>	<i>43</i>
<i>Obrázek 15 Póry kapilární</i>	<i>44</i>
<i>Obrázek 16 Bod vadnutí.....</i>	<i>45</i>
<i>Obrázek 17 Využitelná vodní kapacita.....</i>	<i>46</i>
<i>Obrázek 18 Humus</i>	<i>47</i>
<i>Obrázek 19 pH</i>	<i>48</i>