

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra pedologie a ochrany půd**



**Charakterizace půdních typů na souborech lesních typů  
lesního hospodářského celku ČLA Trutnov**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Iva Kejklíčková**

**Vedoucí práce: Ing. Vít Penížek, Ph.D.**

© 2015 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Charakterizace půdních typů na souborech lesních typů lesního hospodářského celku ČLA Trutnov" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 7. 4. 2015

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala všem, kteří mně pomohli po metodické a odborné stránce s vypracováním mé diplomové práce. Zvláště bych chtěla poděkovat ing. Vítu Penížkovi, Ph.D. za odborné vedení a ing. Miloši Hoferkovi, který mně věnoval čas a poskytoval nezbytné informace a cenné připomínky k vypracování této práce. Velký dík patří také mé rodině za jejich toleranci a podporu během celého studia.

# Charakterizace půdních typů na souborech lesních typů lesního hospodářského celku ČLA Trutnov

## Souhrn

Základním cílem této diplomové práce je posouzení vztahu mezi nejvíce zastoupenými lesními typy a půdními typy na lesním hospodářském celku ČLA Trutnov.

Současná výměra lesního hospodářského celku činí 670,41 ha. V daném území bylo stanoveno osm nejvíce zastoupených souborů lesních typů, na kterých bylo provedeno venkovní šetření.

Práce je zaměřena na rozbor fytoceózy na jednotlivých souborech lesních typů, určení půdních typů a zjištění fyzikálních a fyzikálně-chemických vlastností půdy na jednotlivých souborech lesních typů. Dále byly na třech souborech lesních typů zjišťovány podmínky a případné rozdíly mezi porostním typem jehličnatým a listnatým.

Dle výsledků šetření zjištěného při posuzování vztahu mezi lesním typem a půdním typem vyplývá, že v daných přírodních podmínkách lesního hospodářského celku ČLA Trutnov se na lesních pozemcích nacházejí soubory lesních typů odpovídající daným poměrům. Jednotlivé soubory lesních typů jsou zastoupeny v přímé závislosti na přírodních poměrech a jejich půdní profily odpovídají pedogenezi na jednotlivých stanovištích. Byla potvrzena hypotéza, že dlouhodobý vliv vegetace charakterizovaný soubory lesních typů výrazně ovlivňuje půdní prostředí a naopak. Dochází k interakci mezi fytoceózou a půdním prostředím na všech sledovaných plochách. Z výsledků je zřejmé, že rozdílné složení fytoceózy v listnatých a jehličnatých porostních typech na vybraných souborech lesních typů ovlivňují s různou intenzitou půdní fyzikální a fyzikálně-chemické vlastnosti, humusové formy a některé vlastnosti půdních typů. Tento vliv se však oproti předpokladům neprojevil tolik výrazně.

**Klíčová slova:** Lesní půdy, horizonty, soubor lesních typů, fytoceóza

# Characterization of soil units within the forest site complexes in ČLA Trutnov

## Summary

The objective of this master thesis is the evaluation of the most frequent forest soil types in forest district of the Czech Forestry Academy (ČLA) Trutnov.

The ČLA forest district covers area 670,41 ha. Soil survey and phytocenose analysis was performed on eight most frequent forest site complexes (FSCs) within the district.

This work is focused on the phytocenose analysis in the particular FSCs, soil types determination physical and chemical soil properties on the particular FSCs. Additionally conditions and possible differences between coniferous and deciduous stands were investigated on three forest site complexes.

According to the results of measurement when evaluating the relationship between the forest and soil type it shows that in given natural conditions of the forest district of the Czech Forestry Academy Trutnov there are FSCs corresponding with the given conditions on the forest grounds. Particular FSCs occur in the direct dependence on natural conditions and their soil profiles correspond with pedogenesis on the particular sites. The hypothesis was confirmed, that a long term vegetation influence characterized by FSCs has substantially influence over soil environment and the other way round. The interaction between the phytocenose and soil environment was found on all monitored sites. Different phytocenosis composition of broadleaved and coniferous forest stands influences the chemical and physical properties, humus forms and some of the morphological properties of soil profiles with different intensity in all three detailedly studied FSCs. However, this influence was less considerable, when compared with assumptions.

**Keywords:** Forest soils, horizons, forest site complex, phytocenosis

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Literární přehled</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>Lesní ekosystémy a lesní půdy</b> .....	<b>9</b>
<b>3.2</b>	<b>Charakteristika fytocenologie</b> .....	<b>10</b>
<b>3.3</b>	<b>Fyzikální a fyzikálně-chemické vlastnosti půd</b> .....	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Materiál a metodika</b> .....	<b>15</b>
<b>4.1</b>	<b>Popis sledovaného území</b> .....	<b>15</b>
4.1.1	Lokalizace LHC ČLA Trutnov .....	15
4.1.2	Historie LHC ČLA Trutnov.....	15
4.1.3	Výměra LHC ČLA Trutnov.....	15
4.1.4	Popis přírodních poměrů LHC ČLA Trutnov.....	16
4.1.4.1	Topografické poměry .....	16
4.1.4.2	Geomorfologické poměry.....	17
4.1.4.3	Geologické a pedologické poměry .....	17
4.1.4.4	Klimatické a hydrologické poměry .....	18
4.1.4.5	Porostní poměry.....	18
4.1.4.6	Soubory lesních typů v LHC ČLA Trutnov .....	20
<b>4.2</b>	<b>Metodika</b> .....	<b>22</b>
4.2.1	Fytocenologické mapování .....	22
4.2.2	Odběr půdních vzorků .....	23
4.2.3	Rozbory půdních vzorků.....	24
4.2.3.1	Stanovení fyzikálních vlastností.....	24
4.2.3.2	Stanovení chemických vlastností .....	28
<b>5</b>	<b>Výsledky</b> .....	<b>29</b>
<b>5.1</b>	<b>Fytocenologické snímky</b> .....	<b>29</b>
<b>5.2</b>	<b>Popis půdních profilů</b> .....	<b>43</b>
<b>5.3</b>	<b>Fyzikální půdní vlastnosti</b> .....	<b>52</b>
<b>5.4</b>	<b>Fyzikálně-chemické půdní vlastnosti</b> .....	<b>55</b>
<b>6</b>	<b>Diskuse</b> .....	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>62</b>
<b>8</b>	<b>Seznam použité a citované literatury</b> .....	<b>63</b>
<b>9</b>	<b>Seznam příloh</b> .....	<b>66</b>

# 1 Úvod

Lesní porosty jsou základním prvkem ekologické stability krajiny. Již svoji přítomností zaručují plnění půdoochranné, klimatické, vodochranné a celé řady společenských funkcí.

Lesní porosty na daném stanovišti vznikají v přímé vazbě na sklon, expozici a typ reliéfu určité nadmořské výšky, za působení základních meteorologických prvků a jsou tvořeny dřevinami, vázanými na areál svého výskytu a na své geneticky zakódované nároky.

Fytocenózy jsou půdou podmiňovány, ale půdu také samy ovlivňují. Tento proces je určován mezoklimatem, půdotvorným substrátem a typem reliéfu (Průša, 2001).

Část lesa, který se nachází na ploše jedné původní geobiocenózy, který se vyznačuje jednotlivými ekologickými podmínkami, je označován termínem lesní typ (Viewegh et al., 2003).

Lesní typ definoval prof. Zlatník (1956): „Lesní typ je soubor lesních biocenóz, původních i změněných a jejich vývojových stadií včetně prostředí, tedy geobiocenóz vývojově k sobě patřících.“

Lesní typ je také charakterizován půdními vlastnostmi a druhovou kombinací příslušné fytocenózy. Vyšší typologickou jednotkou je soubor lesních typů. Soubor lesních typů spojuje lesní typy podle ekologické příbuznosti, která je vyjádřena hospodářsky významnými vlastnostmi stanoviště. Soubory lesních typů jsou v horizontální rovině vymezeny půdními kategoriemi (Viewegh et al., 2003).

Základní abiotickou složkou lesních ekosystémů je půda. Základními půdotvornými faktory jsou mateční substrát, podnebí, organismy, reliéf, podzemní voda a činnost člověka. Výsledkem souhrnu všech pedogenetických procesů je půdní typ. V půdách, které patří do stejného půdního typu, probíhají stejné pedogenetické procesy a jsou i shodné základní morfologické znaky. Půdy stejného typu však mohou vzniknout na různých geomorfologických typech reliéfů i na různých horninách (Kutílek et al., 2004).

Pro poznání vlastností lesních půd je potřebné provést terénní pedologický a fytocenologický průzkum. Výsledkem prováděných venkovních pedologických prací a posléze laboratorních šetření je zjištění půdních typů, půdních druhů, obsah humusu, kyselosti, minerální bohatosti, stav živin. Výsledkem provádění fytocenologického průzkumu je možnost stanovení ekologické charakteristiky zkoumaného stanoviště. Výsledkem je zjištění, zda dlouhodobý vliv vegetace charakterizovaný soubory lesních typů výrazně ovlivňuje půdní prostředí.

## 2 Cíl práce

Základním cílem této diplomové práce je posouzení vztahu mezi nejvíce zastoupenými lesními typy a půdními typy na lesním hospodářském celku ČLA Trutnov (dále jen LHC ČLA Trutnov).

Dalším cílem je zjištění, zda dlouhodobý vliv vegetace charakterizovaný soubory lesních typů výrazně ovlivňuje půdní prostředí, zda floristická skladba a půdní podmínky na jednotlivých souborech lesních typů odpovídají údajům odborné literatury a zda druhová skladba v rámci jednoho souboru lesních typů v odlišných porostních typech ovlivňuje fyzikální a fyzikálně-chemické vlastnosti.

Jelikož je práce zaměřena na zájmové území, na kterém hospodaří Česká lesnická akademie Trutnov, cílem této práce je také poskytnout studentům České lesnické akademie Trutnov pomocný materiál k využití při výuce v předmětech Nauka o lesním prostředí, Fytocenologie a Lesnická botanika rozborem rostlinných fytoindikátorů na jednotlivých souborech lesních typů a v předmětu Lesnická pedologie zjištěním fyzikálních a fyzikálně-chemických vlastností půd na jednotlivých souborech lesních typů.



## 3 Literární přehled

### 3.1 Lesní ekosystémy a lesní půdy

Dle Randušky et al. (1986) se za ekosystém považuje každý systém jednoty organismu nebo souboru organismů s jejich prostředím. Pokud jde o les, používá termín lesní ekosystém. V lesních ekosystémech rozlišuje dva režimy pohybu hmot, a to režim akumulární a režim ochuzovací s mnoha přechody od jedné krajnosti k druhé. Globální pojetí těchto režimů je představováno typologickou klasifikací lesních ekosystémů do vegetačních řad. Např. na bázích svahů převažují režimy akumulární s výskytem nitrofilní vegetace, na hřebenech pak režimy ochuzovací s výskytem méně náročné vegetace.

Studiem lesních ekosystémů a faktory, které je ovlivňují, se zabývali Hadaš (2000), Cudlín et. al. (2001a), Cudlín et al. (2001b) a Polák et al. (2007).

Lesnická pedologie se zabývá studiem půdotvorných procesů, přispívá k poznání ekosystémových vztahů mezi rostlinou (dřevinou) a půdou. Rovněž dokládá, že výrazná heterogenita půd i na relativně malých plochách vyžaduje podrobné šetření dynamicky se měnících genetických horizontů současně s jejich sekvencí v poměrně malých hloubkách (Vavříček et al., 2005). Bylo prokázáno, že lesní ekosystémy v závislosti na druhové skladbě podstatnou měrou ovlivňují stav humusu a zároveň i obsah živin v půdě (Van Breemen et Finzi, 1998; Binkley et Giardina, 1998; Finzi et al., 1998).

Lesnická klasifikace sestavená Plívou (1971) je v lesnictví České republiky používána od roku 1970. Tato klasifikace je založena na ekologických faktorech prostředí. Na prvním místě to jsou půdní poměry, následovány podmínkami klimatickými (Viewegh et al., 2003).

Přírozené podmínky přírodního prostředí lesních ekosystémů poskytují předpoklad pro studium lesních ekosystémů. Kromě hodnocení edatopu lze posoudit vliv lesních ekosystémů na dané stanoviště. Získané poznatky přispívají k přírodě blízkému obhospodařování lesních ekosystémů a aktivně podporují revitalizaci půdního prostředí (Macků, 2012). Lesní ekosystém přímo i nepřímo ovlivňuje půdotvorné procesy. Vliv dřevin je dán zejména působením opadu a z něho vzniklého humusu. Tato bio složka ovlivňuje dynamiku mnohých fyzikálních lesních vlastností, které jsou důležité pro půdotvorný proces (Pelíšek, 1957).

Dynamika lesního ekosystému zpětně ovlivňuje vlastnosti lesní půdy. Druhá skladba, příjem živin a produkce opadu náleží k hlavním faktorům vývoje humusových forem (Podrázský et Remeš, 2005). Některé studie vztahu vegetace a půdy dokazují, že lesní ekosystémy v závislosti na druhové skladbě mění podstatnou měrou stav humusu a zároveň i

obsah živin v půdě. Tím vytvářejí podmínky buď pro své setrvání v daném stavu, nebo častěji pro změnu druhové skladby lesních ekosystémů (Van Breemen et Finzi, 1998; Binkley et Giardina, 1998; Finzi et al., 1998).

Dle Šály (1987) je půda uspořádané přírodní tělo schopné vývoje, které se neustále mění. Je to část litosféry po hloubku, do které sahají půdotvorné procesy.

V České republice se uplatnily pro lesní půdy klasifikace Pelíška (1964), v mapování zemědělských půdních systémů komplexní průzkum půd (Němeček et al., 1967), v mapování lesních půd systém Houbův (1970). Postupné sjednocování je obsaženo v pracích Němečka (1981; 2002), Šályho (1987), Němečka et al. (1990; 2001) Hraška et al. (1991) a Macků et Vokoun (1991; 1996).

V roce 1987 zpracovala skupina půdoznalců Morfogenetický klasifikační systém půd, který byl doplněn v druhém vydání roku 1991 (Vokoun et al., 2002). Cílem bylo vytvořit v rámci ČSFR jednotný půdní klasifikační systém pro zemědělské i lesní půdy a byla vytvořena návaznost na užívané klasifikační systémy u nás i v zahraničí. Současný klasifikační systém řeší jednotnou klasifikaci zemědělsky a lesnický využívaných půd a to na úrovni referenčních skupin půd (Vavříček et Pancová Šimková, 2014).

### **3.2 Charakteristika fytocenologie**

Fytocenologie má za cíl výzkum a poznání rostlinných společenstev a jejich klasifikaci. Výsledky těchto výzkumů jsou využívány v mnoha oblastech, jednou nejvýznamnějších z nich je lesnictví. Lesnická fytocenologie, jak již z názvu vyplývá, je zaměřena speciálně na studium lesních rostlinných společenstev.

Dle Průšy (2001) je pro lesní společenstvo vedle podmínek prostředí rozhodujícím edifikátorem stromové patro a skladba jeho dřevin. Přízemní patro vyjadřuje podmínky prostředí jednotlivých lesních typů. Dřeviny, více však rostliny přízemního patra vyjadřují jak podmínky klimatické, tak i vlastní stanoviště a vlastnosti prostředí. Velmi citlivě reagují na humusové poměry a svrchní půdní horizont, ve kterém jsou zakořeněny a jejich výskyt určuje humusovou formu, bohatost živin, vlhkost, světlo a teplo.

Randuška et al. (1986) uvádí, že jednotlivé rostlinné organismy jako individua i fytocenózy mají určité vlastnosti, jimiž lze charakterizovat, popisovat a rozlišovat uvedené homotypické i heterotypické celky. Aby se ve fytocenózách vyznal a poznal je, vyznačil znaky fytocenóz. Jsou to znaky analytické a syntetické. Analytickými znaky jsou floristická skladba, stratifikace (patrovitost), abundance (početnost), dominance (pokryvnost), sociabilita

(družnost), vitalita (životnost), minimální areál, frekvence, denzita (hustota), homogenita, ekoelementy – ekologická konstituce druhů a ekologické skupiny druhů, floroelementy, životní formy rostlin, periodicita fytocenóz, vývojová rytmika konstituent fytocenóz, fluktuace konstituent fytocenóz, mozaiková struktura fytocenóz, atd. Syntetické znaky se vztahují k souboru segmentů fytocenóz, které mají velmi podobné vlastnosti. Floristická skladba je výčet druhů a poddruhů dané fytocenózy. Floristická skladba se sepisuje ve fytocenóze dle jednotlivých pater.

Zlatník (1953) u dřevin používal stupnici, kterou používají mnozí lesní typologové. Třídění dřevin na patra:

- I. – stromy nadúrovňové, které jsou vyšší než stromy hlavní úrovně
- II. – stromy hlavní úrovně včetně stromů, které zasahují zřetelně svými vrcholky do patra úrovněvých stromů
- I., II. – případy, kdy nelze dobře rozlišit stromy nadúrovňové od stromů úrovněvých a od stromů v přechodu k patru III., spojuje tyto dřeviny do jednoho patra, které označuje jako patro I., II.
- III. – stromy podúrovňové, vyšší než polovina výšky stromů hlavní úrovně, ale svými korunami nezasahující zřetelně do souvislé vrstvy korun stromů úrovněvých
- IV. – dřeviny podúrovňové s druhy stromovitěho vzrůstu a keře od výšky 1,30 m do poloviční výšky dromů hlavní úrovně
- V. – dřeviny nejvýše 1,30 m vysoké

V pěstební klasifikaci stromů podle výšky (vzrůstu) podle Konšela (1931) jsou označovány nadúrovňové dřeviny jako předrůstavé. Stromy hlavní úrovně se označují jako úrovněvé, do níž mohou vrůstat tzv. stromy vzrůstavé, anebo z níž mohou ustupovat stromy ustupující, které už patří do patra III.

I u rostlin je dle Randušky et al. (1986) používán systém pater. Je to patro vysokých rostlin, patro středně vysokých rostlin a patro nízkých rostlin. V běžné praxi se však jednotlivá patra rostlin nevylišují. Vylišuje se patro mechorostů a lišejníků. Nejpoužívanější stupnice je u nás využívána stupnice podle metodik curyšsko-montpelliérské školy. Pro označení jednotlivých pater je používáno písmeno E a indexy arabských číslic.

K určení početnosti, což je počet jednotlivých druhů a poddruhů na určité ploše fytocenózy, se používají metody odhadovací i metody sčítací. Braun-Blanquet (1964) používá odhadovací metodu a to pětičlennou stupnici. Rozlišuje druhy na ojedinelé, roztroušené, méně četné, hojné a velmi hojné. Váhové metody stanovení biomasy jednotlivých druhů na určité ploše lze využít tak, že při oddělování jednotlivých druhů, jejich nadzemních částí můžeme

stanovit jejich početnost sčítáním. Pro určení pokryvnosti upravil Zlatník (1953) Braun-Blanquetovu kombinovanou stupnici abundance a dominance. V této stupnici se v nižších stupních až do hodnoty 2 vedle pokryvnosti uvažuje také početnost vyjadřované slovně. Od stupně 3 až do hodnoty 5 se pak uvažuje jenom pokryvnost.

Další hodnocení, které slouží jako pomůcka pro přehlednější třídění rostlin podle ekologických nároků a možností používat je jako indikátory určitých vlastností prostředí biocenózy lesa je hodnocení podle Ekologických skupin rostlin (Průša, 1967). Tyto skupiny rostlin dávají ucelenou představu o vlivu jednotlivých faktorů na příslušném stanovišti.

### **3.3 Fyzikální a fyzikálně-chemické vlastnosti půd**

Randuška et al. (1986) uvádí, že z ekologického hlediska jsou velmi důležité vztahy mezi rostlinstvem a půdou. Ne všechny půdní vlastnosti působí přímo a bezprostředně na rostlinstvo. Pro rostliny jsou nejdůležitější přímo působící faktory, ale pro klasifikaci půd se používají vlastnosti, které jsou důležité z pedologického hlediska. Proto se často mohou vyskytovat různé typy lesa na pedologicky stejně klasifikovaných půdách nebo stejné typy lesa na různě pedologicky klasifikovaných půdách. Z ekologického hlediska jsou pro vegetaci nejdůležitější z půdních vlastností vodní a vzdušný režim půdy a režim živin.

Drbal (1971) rozdělil fyzikální vlastnosti lesních půd do 4 skupin: zrnitostní analýzy, charakteristiku mechanických vlastností půdy, charakteristiku hydrofyzikálních vlastností půdy a charakteristiku vzdušného režimu půdy.

Pórovitostí se zabýval Kutílek et al. (2004). Uvádí, že objem, tvar a velikost půdních pórů má vliv na vlastnosti vody obsažené v půdě, na rychlost pohybu vody, a tím je kromě hydrologických vlastností půdy ovlivněna i intenzita migrace látek v půdě, tedy i proces pedogeneze. Pórovitost se pohybuje ve velkém rozmezí v závislosti na zrnitosti a humóznosti půdy, na struktuře a na genetickém půdním horizontu. Nízká pórovitost v písčítých půdách je způsobena tím, že zde není vyvinuta půdní struktura. Maximální hodnoty pórovitosti u hlinitých půd jsou způsobeny především tím, že v těchto půdách jsou optimální podmínky pro vznik struktury.

Pórovitost ve většině minerálních horizontů lesních půd kolísá mezi 40 % až 65 %. S narůstajícím podílem jak humusových látek, tak jílnatých částic pórovitost stoupá. U horizontů rašelinových a souboru horizontů nadložního humusu může dosahovat až 85 %. V půdách písčítých (s převahou nekapilárních pórů) pórovitost klesá až k 30 % (Rejšek, 1999).

Další fyzikální veličinou je maximální kapilární vodní kapacita. Klimo (2003) uvádí, že maximální kapilární vodní kapacita charakterizuje schopnost půdy zadržet vodu pro potřebu rostlin. Dle Nováka a Hrubeše (1932) představuje z hlediska lesního hospodářství maximální kapilární vodní kapacita nejvyšší vlhkost, kterou ještě lesní půda může disponovat, bez toho, že by v daném horizontu studovaného půdního profilu došlo k převlhčení. Pokud je zjištěna vyšší hodnota objemové vlhkosti, než je hodnota maximální kapilární vodní kapacity, jedná se o stanoviště primárně zbahnělé nebo alespoň zamokřené. Přitom však platí, že zamokřený půdní profil je charakterizován trvalým nedostatkem půdního vzduchu.

Rejšek (1999) uvádí, že v lesních půdách je maximální kapilární vodní kapacita velmi proměnlivá. Kolísá většinou mezi 15 – 40 %. Většina lesních půd v České republice patří k vododržným až silně vododržným půdám. Maximální kapilární vodní kapacita je u půd zrnitostně těžkých, u půd s vysokým obsahem humusu vyšší než u půd písčitých, půd s drobnou strukturou. Tato veličina procenticky udává maximální jímavost půdy pro vodu. Pomocí této veličiny je charakterizována vododržnost daných půdních vzorků.

Další fyzikální vlastností půd je minimální vzdušná kapacita. Minimální vzdušná kapacita se zvyšující se hloubkou půdního profilu klesá. V zrnitostně těžkých substrátových horizontech minimální vzdušná kapacita je většinou mezi 5 – 20 %, v substrátových horizontech zrnitostně lehkých mezi 15 – 35 %. V povrchových humusových horizontech kolísá většinou mezi 25 – 40 % a v souboru horizontů nadložního humusu dosahuje až 60 % (Rejšek, 1999).

Půdní reakci pH, jako základní fyzikálně-chemickou vlastností lesních půd, se zabýval Válek (1954). Rozeznává tři základní formy půdní reakce: půdní reakce aktivní, půdní reakci potenciální výměnnou a půdní reakci potenciální hydrolytickou. Přímý vliv půdní reakce na lesní porosty dle něj spočívá především v jejím zásadním ovlivnění biochemických půdních procesů a procesů živin jednotlivými autotrofními organismy. Význam reakce lesních půd spatřuje ve skutečnosti, že aktuální odběr přijímaných forem živin je vázán na aktuálně probíhající biochemické reakce. Projevuje se skutečnost, že nadložní humus lesních stanovišť různých dřevinných skladeb vykazuje různou hodnotu půdní reakce.

Rejšek (1999) uvádí, že půdní reakce dána poměrem mezi koncentrací hydroxoniových a hydroxylových ionů v půdní suspenzi. Tento poměr je vyjádřený vodíkovým exponentem, hodnotou pH. Její přímý vliv na lesní porosty spočívá v jejich zásadním ovlivnění biochemických půdních procesů a procesů příjmu živin jednotlivými autotrofními organismy. Hodnota pH zásadně ovlivňuje přítomnost půdních organismů a jejich jednotlivých skupin.

Tím jsou ovlivněny přímo procesy rozkladu organické hmoty. Například bakterie vyžadují pH neutrální až mírně kyselé, houby jsou vázány na prostředí silně kyselé.

Dle Kutílka et al. (2004) půdní reakce pH silně ovlivňuje další procesy v půdách a působí na biochemické reakce v půdě a na rozpustnost některých látek. Kyselá reakce půdy je způsobována řadou faktorů, např. odčerpáním živin rostlinami, zvětrávacími a biochemickými procesy. Vliv má i znečištění ovzduší a tím změněné složení srážkové vody a deponování různých odpadů v půdě. V zamokřených půdách probíhají redukční a anaerobní procesy. Celkově je vlhké klima příznivé pro vznik kyselá reakce. Navíc u jehličnatých porostů se uvolňují při humifikaci jehličí organické kyseliny, které také přispívají ke zkyselení prostředí.

Dále Kutílek et al. (2004) uvádí, že půdní bakterie vyžadují pro svou životní činnost neutrální reakci, aktinomycety a houby kyselou reakci. Změna reakce od optimálního průměru způsobuje snížení aktivity daných organismů.

## **4 Materiál a metodika**

### **4.1 Popis sledovaného území**

#### **4.1.1 Lokalizace LHC ČLA Trutnov**

Z hlediska územně správního se LHC ČLA Trutnov nachází v České republice, na území východních Čech, v severovýchodní části Královéhradeckého kraje, v obvodu Trutnova jako obce s rozšířenou působností.

Z hlediska organizačně správního jsou vlastníky pozemků zařazených do lesního hospodářského celku Královéhradecký kraj a Město Trutnov. Královéhradecký kraj pověřil správnou lesního hospodářského celku Českou lesnickou akademií Trutnov.

#### **4.1.2 Historie LHC ČLA Trutnov**

Lesní hospodářský celek Střední lesnické školy Trutnov vznikl dne 10. 7. 1978 Rozhodnutím MLVH ČR č. j. 30421/ORLH/78. Spojením Střední lesnické školy v Trutnově se Střední zemědělskou a lesnickou školou ve Svobodě nad Úpou došlo v roce 2008 ke změně názvu školy na Českou lesnickou akademii Trutnov a tím došlo i ke změně názvu lesního hospodářského celku.

#### **4.1.3 Výměra LHC ČLA Trutnov**

Výměra lesního hospodářského celku Střední lesnické školy Trutnov činila v roce 1978 992,76 ha. Současný lesní hospodářský celek České lesnické akademie Trutnov má výměru 670,41 ha. K úbytku výměry došlo tím, že si Lesy České republiky zařídily lesní majetek ve vlastním lesním hospodářském plánu v rámci lesního hospodářského celku Podkrkonoší.

Veškeré pozemky určené k plnění funkcí lesa LHC ČLA Trutnov se rozkládají na 7 katastrálních územích (Tabulka 1). Největší výměru LHC ČLA Trutnov má porostní půda, a to 649,67 ha. Dalšími pozemky jsou bezlesí a jiné pozemky (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012).

Tabulka 1. Přehled výměr lesních pozemků v členění dle katastrálních území v ha (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012)

<b>Katastrální území</b>	<b>Porostní půda</b>	<b>Bezlesí</b>	<b>Jiné pozemky</b>	<b>Celkem PUPFL</b>
Babí	75,58	1,94	1,08	78,60
Libeč	148,87	1,86	0,89	151,62
Trutnov	91,64	3,44	0,42	95,50
Dolní Staré Město	8,83	0,03	0,74	9,60
Horní Staré Město	203,84	2,02	5,32	211,18
Poříčí u Trutnova	3,28	0,11	0,09	3,48
Voletiny	117,63	1,18	1,62	120,43
<b>Celkem</b>	<b>649,67</b>	<b>10,58</b>	<b>10,16</b>	<b>670,41</b>

#### 4.1.4 Popis přírodních poměrů LHC ČLA Trutnov

##### 4.1.4.1 Topografické poměry

Lesní hospodářský celek ČLA Trutnov leží v nejzápadnějším výběžku Žacléřsko – svatoňovické vrchoviny. Jedná se o území geomorfologicky značně pestré s výskytem mírných, středních i prudších svahů většinou pozitivních tvarů, hřebenů, potočních zářezů a údolí. Výškový rozdíl mezi nejnižším bodem lesního hospodářského celku u řeky Úpy v Trutnově cca 400 m n. m. a nejvyšším bodem Větrný vrch 673 m n. m. je 273 metrů. Dalším významným vrcholem je Zámecký vrch – 635 m n. m. a v jižní části lesního hospodářského celku vrchol Lány 512 m n. m (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012).

Charakteristické pro severní část území je členitý reliéf s krátkými dílčími údolními podél hlavního údolí. Od Babí až k Novým Dvorům se táhne charakteristický hřeben rozdělující lesní hospodářský celek na západě se svahy převážně jihozápadních až západních expozič a na východě se svahy východních až severovýchodních expozič. I když se vzhledem ke členitosti v obou částech vyskytují svahy všech expozič. Jižní část území má spíše charakter mírně zvlněného terénu (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012).



#### 4.1.4.2 Geomorfologické poměry

Z hlediska geomorfologického členění patří území lesního hospodářského celku ČLA Trutnov do těchto jednotek:

Provincie:	Česká vysočina
Subprovincie:	Krkonošsko – Jesenická subprovincie
Oblast:	Krkonošská oblast
Celek:	Krkonošské podhůří
Podcelek:	Krkonošská pahorkatina
Okrsek:	Trutnovská pahorkatina – jižní část, Mladobucká pahorkatina – severní část

#### 4.1.4.3 Geologické a pedologické poměry

Dle geologické mapy České republiky se nacházejí lesní porosty lesního hospodářského celku na různorodých geologických podkladech a na nich vyvinutých půdách, jejichž typizace je odvozena od výskytu mapovaných typologických jednotek (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012).

Převažujícím geologickým podložím jsou červenohnědé aleuropelity a vápnité pískovce patřící do podkrkonošského permokarbonu. V části úzkých deluvií se vyskytují kvarterní deluviální písčitohlinité až hlinitokamenité sedimenty. V nejsevernější části v oblasti Babího se vyskytují též slepence nebo hrubozrné pískovce (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012).

Převažují oligotrofní až typické kambizemě, minerálně chudé, hlinitopísčité, šterkovité, fyzikálně příznivé. V horních částech svahů a na plošších hřebenech se vyskytují místy kambizemě podzolované. Na prudších svazích se vyskytují místy kamenité méně vyvinuté půdy rankrové kambizemě. V oblasti Rovinky se vyskytují živnější stanoviště s hlinitými, místy uléhavými půdami s patrnými procesy illimerizace. Na stanovištích ovlivněných vodou se vyskytují pseudogleje. V olšových a jasanových porostech kolem vodotečí jsou stagnogleje až glej akvický a jen ojediněle naplavené mezotrofní kambizemě (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012).

#### 4.1.4.4 Klimatické a hydrologické poměry

Lesní hospodářský celek z větší části náleží dle klimatického hlediska do oblasti mírně teplé, do okrsku mírně teplého, velmi vlhkého, se středně dlouhou zimou a létem. Menší severní část zasahuje ve svých nejvyšších polohách do chladné oblasti, do okrsku chladného s charakteristickou dlouhou zimou a poměrně krátkým a jen mírně teplým létem (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012).

Průměrná roční teplota je 6,8 °C. Vegetační období trvá obvykle 145 dní s průměrnou teplotou 10 °C. Průměrný roční úhrn srážek činí 778 mm, z toho ve vegetačním období 500 mm. Převládají větry západních směrů a nebezpečné jsou větry od jihozápadu a severozápadu. Sledované klimatické údaje pocházejí z meteorologické stanice, která se nachází přímo v Trutnově (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012).

Lesní hospodářský celek spadá do povodí řeky Úpy, která je hlavním tokem v západní části hranice. Dále do něj zasahují drobná dílčí povodí, v nichž se nachází Voletínský potok, říčka Ličná a Babský potok. Západní části celku protéká Zlatý potok (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012).

#### 4.1.4.5 Porostní poměry

Lesní hospodářský celek v západní polovině zaujímají z velké části lesnaté porosty, které jsou převážně jehličnaté. Jejich stáří je většinou 50 let a více. Východní část LHC zaujímají také jehličnaté lesní porosty, které se však již mísí s listnatými. Luční porosty zaujímají 3,42 ha. Zastoupení dřevin se mezidecenálně mění jen velmi málo. Jehličnaté porosty zaujímají 85 % plochy LHC a listnaté porosty 15 %. (Graf 1). Z jehličnatých dřevin zaujímá největší plošné zastoupení smrk ztepilý (Tabulka 3). Největší plošné zastoupení z listnatých dřevin zaujímá buk lesní, další listnaté dřeviny zaujímají podstatně menší plochu (Tabulka 2). Za posledních 10 let byl nárůst zastoupení buku lesního a to díky tomu, že podíl listnatých dřevin v 1. věkovém stupni dosáhl téměř 35 %. Neustále narůstá i zastoupení buku lesního v nejstarších věkových stupních (struktura obnovy porostů, rozdílné obmýtí oproti smrkovým porostům). Z jehličnatých dřevin dochází k neustálému poklesu zastoupení jedle bělokoré, snížilo se zastoupení smrku ztepilého a borovice lesní, naopak roste zastoupení modřínu opadavého, které dosáhlo 5,4 %. Z listnatých dřevin se tedy postupně významněji mění pouze zastoupení buku lesního, které narůstá a zastoupení břízy bělokoré, které

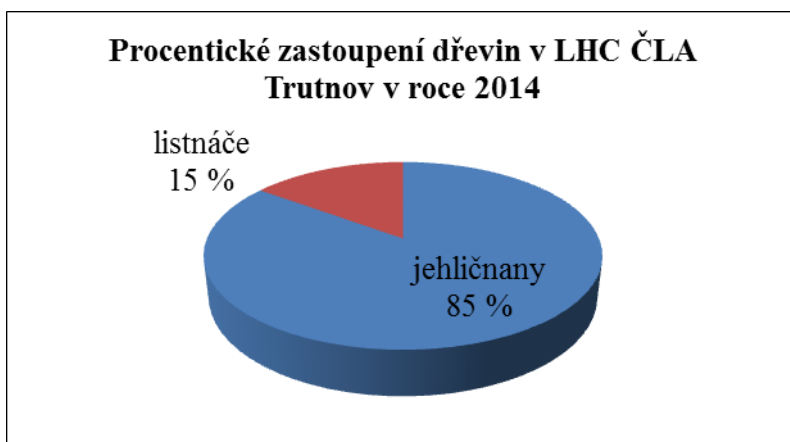
postupně klesá (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012). V příloze č. 1 je porostní mapa LHC ČLA Trutnov.

Tabulka 2. Zastoupení listnáčů (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012)

<b>Listnáče v LHC v roce 2014</b>		
<b>Dřevina</b>	<b>Výměra (ha)</b>	<b>Plošné zastoupení (%)</b>
Buk lesní	64,58	9,9
Bříza bělokorá	8,03	1,2
Javor klen	7,49	1,1
Lípa srdčitá	4,50	0,7
Dub letní	3,87	0,6
Olše lepkavá	2,56	0,5
Jasan ztepilý	2,54	0,4
Ostatní	4,15	0,6
<b>Celkem</b>	<b>97,72</b>	<b>15,0</b>

Tabulka 3. Zastoupení jehličnanů (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012)

<b>Jehličnany v LHC v roce 2014</b>		
<b>Dřevina</b>	<b>Výměra (ha)</b>	<b>Plošné zastoupení (%)</b>
Smrk ztepilý	489,72	77,7
Modřín opadavý	35,18	5,4
Borovice lesní	4,16	0,6
Jedle bělokorá	2,37	0,4
Ostatní	5,29	0,8
<b>Celkem</b>	<b>551,95</b>	<b>85,0</b>



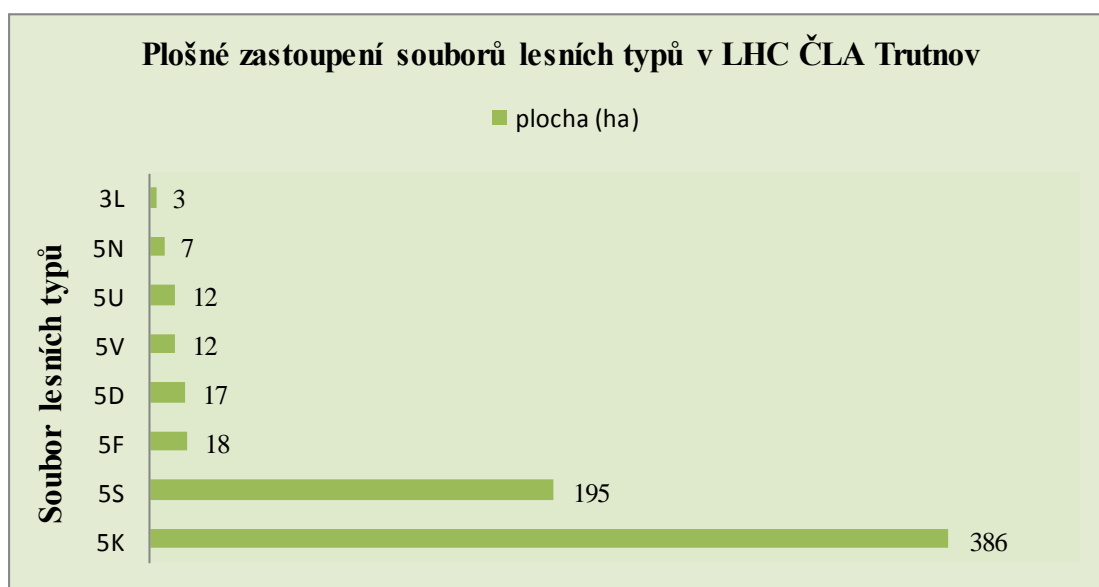
Graf 1. Zastoupení dřevin v LHC ČLA Trutnov

#### 4.1.4.6 Soubory lesních typů v LHC ČLA Trutnov

Nejvíce zastoupenými soubory lesních typů na lesním hospodářském celku ČLA Trutnov jsou 5K – kyselá jedlová bučina a 5S – svěží jedlová bučina (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012). Venkovní šetření bylo zaměřeno na 8 nejvíce zastoupených souborů lesních typů v lesním hospodářském celku ČLA Trutnov (Tabulka 4; Graf 2). Další soubory lesních typů, vyskytující se v lesním hospodářském celku s plošným zastoupením menším než 0,5 % z celkové plochy lesních pozemků, byly pro účely této práce sloučeny se soubory lesních typů, u kterých bylo provedeno šetření. Hlediskem sloučení byly obdobné ekologické podmínky.

Tabulka 4. Nejvíce zastoupené soubory lesních typů vyskytující se v LHC ČLA Trutnov (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o, 2012)

Pořadí	Název	Soubor lesních typů	Plocha (ha)	Plocha (%)
1.	Kyselá jedlová bučina	5K	386	59,45
2.	Svěží jedlová bučina	5S	195	30,03
3.	Svěží kamenitá svahová jedlová bučina	5F	18	2,78
4.	Obohacená jedlová bučina	5D	17	2,58
5.	Vlhká jedlová bučina	5V	12	1,79
6.	Vlhká jasanová javořina	5U	12	1,79
7.	Kamenitá kyselá jedlová bučina	5N	7	1,08
8.	Jasanová olšina	3L	3	0,50



Graf 2. Plošné zastoupení nejdůležitějších souborů lesních typů vyskytujících se v LHC

## 4.2 Metodika

Údaje o lesním hospodářském celku České lesnické akademie Trutnov a o jeho přírodních poměrech byly získány ze všeobecné části lesního hospodářského plánu, textová část, LHC ČLA, SLŠ a VOŠL Trutnov, s platností 2012 – 2021 (Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012), na jejímž území se lesní hospodářský celek nachází. Z tohoto pramenu byly získány i informace o charakteru pozemků určených k plnění funkcí lesa, především zastoupení dřevin a souborů lesních typů. Současná výměra lesního hospodářského celku činí 670,41 ha. Zjištěním stavu fytoceózy na 8 nejvíce zastoupených souborů lesních typů, rozbořením jednotlivých pater a určením abundance a dominance bude tato fytoceologická charakteristika na jednotlivých stanovištích LHC ČLA porovnávána s údaji odborné literatury. Jedná se tedy o porovnání uváděných rostlinných fytoindikátorů u jednotlivých souborů lesních typů se skutečnou floristickou skladbou v rámci šetření na výzkumných plochách LHC ČLA Trutnov. Na třech souborech lesních typů budou zjišťovány podmínky a případné rozdíly mezi porostním typem jehličnatým a listnatým. Bude tedy posuzováno, zda druhová skladba v rámci jednoho souboru lesních typů v odlišných porostních typech ovlivňuje fyzikální a fyzikálně-chemické vlastnosti.

V úzké korelaci jsou v lesních ekosystémech typologické jednotky klasifikačního systému Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů a Taxonomický klasifikační systém půd ČR. V mé bakalářské práci (Kejklíčková, 2010) byla stanovena produkce biomasy bylinného patra na jednotlivých lesních typech. Vedle prosté produkce organické hmoty jako zdroje potravy pro zvěř byla v práci hodnocena i floristická skladba.

V laboratoři budou zjišťovány fyzikální a fyzikálně-chemické vlastnosti půdy na jednotlivých souborech lesních typů. Hodnocení fyzikálních a fyzikálně-chemických vlastností a jejich porovnání u jednotlivých půdních typů má potvrdit ustálená pravidla uváděná v odborné literatuře o vlastnostech půdních typů.

### 4.2.1 Fytoceologické mapování

Pro zjištění půdních typů bylo nutné provést venkovní šetření. Při venkovním šetření byl použit fotoaparát Nikon COOLPIX P 90, dálkoměr Nikon LASER 500 G, sklon byl určen pomocí sklonoměrné stupnice na výškoměru SILVA. V roce 2014 byl ve vegetačním období zjištěn stav fytoceózy. Pozornost byla zaměřena na druhové zastoupení rostlinných druhů a jejich pokryvnost v jednotlivých souborech lesních typů. Pro vylišení pokryvnosti byla u

dřevin použita stupnice, kterou publikoval Zlatník (1953) a kterou používají mnozí lesní typologové, tzv. třídění dřevin na patra (Randuška et al., 1986).

U nedřevnatého podrostu byla použita pro určení pokryvnosti klasifikační stupnice pokryvnosti podle Zlatníka (Křižová et Nič, 1998). Rostlinné druhy byly dále zařazeny do Ekologických skupin rostlin podle Průši (1967). Toto vyhodnocení slouží jako pomůcka pro přehlednější třídění rostlin podle ekologických nároků a možností používat je jako indikátory určitých vlastností prostředí biocenózy lesa. V rámci lesních porostů bylo na 8 nejvíce zastoupených souborech lesních typů umístěno 33 studijních ploch 1 x 1 m. Pro každý soubor lesních typů byl zvolen stejný počet fytoocenologických snímků. Pro rozmístění bylo využito objektivního výběru se systematickým umístěním. V každém souboru lesních typů v modelovém porostu byla umístěna 1 zkusná plocha 20 x 20 m pro vyhotovení fytoocenologického snímku. Ve třech souborech lesních typů byly provedeny 2 zkusné plochy. Jedna plocha byla umístěna v jehličnaté části souboru lesních typů a druhá plocha v listnaté části souboru lesních typů pro posouzení rozdílnosti vlastností půdního prostředí v jehličnatém a listnatém porostu. Uvnitř každé zkusné plochy byly umístěny 3 studijní plochy o velikosti 1 x 1 m pro podrobný rozbor rostlinné produkce a pro odběr půdních vzorků. V jednotlivých fytoocenologických snímcích byl proveden rozbor bylinného patra. Byla určena abundance a dominance pomocí klasifikační kombinované stupnice Braun-Blanquetova, upravená Zlatníkem (1953).

#### **4.2.2 Odběr půdních vzorků**

Na studijních plochách v jednotlivých souborech lesních typů byly odebrány půdní vzorky pro stanovení fyzikálních a fyzikálně chemických vlastností. Bylo postupováno dle Rejška (1999). Byly vykopány půdní sondy. Hloubka půdní sondy byla primárně vymezena hloubkou výskytu kompaktní horniny. Půdní profil byl popsán na čele sondy. Čelo sondy bylo dle terénu orientováno v rovině vůči severu, ve svahu proti jeho sklonu, tj. kolmo na vrstevnice. Po výkopu bylo čelo sondy důkladně očištěno. Po očištění čel sond byly pomocí zahradnických nůžek odstříhány veškeré kořeny, které vyčnívaly z čel sond. Půdní vzorky byly z každého vzorku odebrány ve dvou formách. Pro fyzikálně-chemickou analýzu byly odebrány do plastického obalu. Pro stanovení fyzikální analýzy v laboratoři byly půdní vzorky v přirozeném uložení odebrány do Kopeckého válečku. Použité válečky byly vysoké 5 cm a byly vyrobeny z nerezové oceli. Nejdůležitější charakteristikou byl vnitřní objem válečků, který činil 100 cm<sup>3</sup>. Pomocí kovového nástavce a dřevěné paličky byl Kopeckého váleček vtlačěn do půdního profilu pozvolným tlakem s cílem zeminu horizontu nesmačkávat.

Po vtláčení byly válečky se svým obsahem vyrýpnuty z daného horizontu nožem. Vzhledem k tomu, že zemina ve válečku přesahovala jeho objem, bylo nutné její odříznutí. Seříznutím na koncových plochách podél hran válečku byl opatřen vzorek pro fyzikální analýzu. Válečky s půdními vzorky byly z obou stran zavíčkované a fixovány gumičkami. Následně byly vzorky pro fyzikálně-chemickou analýzu v plastických obalech a Kopeckého válečky pro fyzikální analýzu přesunuty do laboratoře. Z půdních vzorků nebyly odstraněny cizorodé přímíseniny ani skelet pro možnost dalšího laboratorního studia.

### **4.2.3 Rozbory půdních vzorků**

#### 4.2.3.1 Stanovení fyzikálních vlastností

Půdní vzorky byly váženy v přirozeném uložení pro zjištění objemové hmotnosti. K vážení byly použity digitální váhy SNOWREX BBA – 600. Objemová hmotnost půdy je hmotnost 1 cm<sup>3</sup> daného horizontu v původním neporušeném stavu, tj. včetně momentálního obsahu plynné a kapalně fáze v makropórech a pórech kapilárních i ultrakapilárních (Šarman, 1984). Poté byl do vaničky vložen složený filtrační papír, který byl prolit vodou. Vzorek byl postaven na provlhčený filtrační papír a sycen vodou po dobu 24 hodin. Po nasycení byl vzorek ve fyzikálním válečku postaven na jeden opět složený filtrační papír, přikryt skleněným zvonem a nechán 1 hodinu odsávat. Vzorek byl poté zvážen. Bylo vycházeno z úvahy, že v kapilárních pórech již nejsou žádné půdní plyny.

Dále bylo provedeno vysoušení při 105°C do konstantní hmotnosti. K sušení byla použita sušárna Chirana STE 231 (rozsah teploty 40 °C – 200 °C). Vzorky byly poté zváženy. Tyto hmotnosti byly dále nutné pro další výpočty.

Měrná hmotnost byla zjištěna pyknometricky dle Rejška (1999). Měrná hmotnost je specifická hmotnost, hustota pevné půdní fáze. Je dána hmotností 1 cm<sup>3</sup> půdy zbavené plynné i kapalně fáze, na jejímž základě bylo stanoveno procento půdní pórovitosti. Pyknometr je přesně kalibrovaná tenkostěnná skleněná nádobka s úzkým hrdlem a zabroušenou skleněnou zátkou s kapilárním otvorem. Očíslovaný Gay-Lussacův pyknometr byl pečlivě vyčištěn a zvážen. Poté byl naplněn až po okraj destilovanou vodou a znovu zvážen. Poté byl pyknometr vyprázdněn a vpraveno 20 g jemnozeme. Pyknometr byl naplněn do poloviny destilovanou vodou a bez vážení zahříván až do varu a poté nechán zchladnout na pokojovou teplotu. Při vysušení byla ze vzorku odstraněna tekutá fáze a při provaření veškerá plynná půdní fáze. Pyknometr byl opět doplněn upravenou destilovanou vodou, zazátkován tak, aby kapilára byla plná vody. Poté byl pyknometr se vzorkem a vodou odvážen. Měrná hmotnost nemá sama o



sobě zásadní lesnický význam. Její stanovení bylo však rutinní, neboť na jeho základě byla určena půdní pórovitost. Měrná hmotnost byla vypočtena dle vzorce, který uvádí Rejšek (1999):

$$\rho_s = \frac{m_1}{(m_1 + m_2) - m_3} \quad (1)$$

kde  $m_1$  – hmotnost vzorku vysušeného do konstantní hmotnosti

$m_2$  – hmotnost pyknometru s destilovanou vodou

$m_3$  – hmotnost pyknometru s rozvařeným vzorkem a s destilovanou vodou

Dále byla stanovena objemová hmotnost redukováná. Dle Rejška (1999) je objemová hmotnost redukováná hmotnost 1 cm<sup>3</sup> půdy vysušené do konstantní hmotnosti a je vstupní veličinou pro výpočet procenta půdní pórovitosti. Byla vypočtena dle vzorce:

$$\rho_d = \frac{c-a}{V} \quad (2)$$

kde  $c$  – hmotnost válečku s víčky se vzorkem vysušeným do konstantní hmotnosti

$a$  – hmotnost válečku s víčky

$V$  – objem vzorku

Půdní pórovitost je dána podílem objemu půdních pórů na celkovém objemu vzorku. Udává se v procentech. Byla vypočtena dle vzorce Rejška (1999):

$$P = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s} \cdot 100 \quad (3)$$

kde  $\rho_s$  - měrná hmotnost vzorku z daného analyzovaného horizontu

$\rho_d$  - objemová hmotnost redukováná daného horizontu

Pro hodnocení pórovitosti byla použita následující tabulka 5.

Tabulka 5. Hodnocení půdní pórovitosti lesních půd (Rejšek, 1999)

<b>Hodnocení půdní pórovitosti lesních půd</b>	
<b>%</b>	<b>Pórovitost</b>
méně než 35	velmi nízká
35-45	nízká
45-55	střední - optimální
55-70	vysoká
více než 70	velmi vysoká

Dále byla zjišťována maximální kapilární vodní kapacita dle Nováka (1932). Tato hodnota procenticky vyjadřuje množství vody, které je neporušený půdní vzorek schopen pojmout kapilárními silami v procesu vzlínání a toto množství vody udržet během odsávání. Výpočet byl proveden podle následujícího vzorce:

$$\Theta_{\text{MKK}} = \frac{m_{\text{MKK}} - m_{\text{d}}}{V} \cdot 100 \quad (4)$$

kde  $m_{\text{MKK}}$  - hmotnost uměle vodou nasyceného vzorku

$m_{\text{d}}$  - hmotnost vzorku vysušeného do konstantní hmotnosti

$V$  - objem vzorku ve fyzikálním válečku

Pomocí této veličiny byla charakterizována vododržnost daných půdních vzorků (Tabulka 6).

Tabulka 6. Hodnocení půdní vododržnosti pomocí maximální kapilární vodní kapacity dle Nováka (1932)

<b>Hodnocení půdní vododržnosti</b>	
<b>Maximální kapilární vodní kapacita (%)</b>	<b>Půdní horizont</b>
méně než 5	velmi slabě vododržný
5 - 10	slabě vododržný
10 - 30	vododržný
30 - 50	silně vododržný
více než 50	velmi silně vododržný

Dále byla stanovena minimální vzdušná kapacita dle Rejška (1999), která se udává v procentech. Tato veličina se stanovuje pouze výpočtem z předchozích zjištěných hodnot ostatních fyzikálních vlastností půdy. Minimální vzdušná kapacita je hodnotou lesnicky stejně důležitou jako maximální kapilární vodní kapacita. Maximální kapilární vodní kapacita informuje o přesném procentickém podílu půdních pórů schopných dlouhodobě držet jímané množství vody a minimální vzdušná kapacita informuje o množství vzduchu v půdě v tomtéž okamžiku, tj. za situace, kdy jsou všechny kapilární póry naplněny vodou. Minimální vzdušná kapacita tedy udává, jaký je v dané lesní půdě podíl těch pórů, které nejsou schopny dlouhodobě vázat srážkovou vodu, čili jaká je teoretická provzdušněnost půdy v okamžiku, kdy je půda nasycena vodou až po mez maximální kapilární vodní kapacity.

Výpočet minimální vzdušné kapacity byl vypočten podle vzorce:

$$A_{MKK} = P - \Theta_{MKK} \quad (5)$$

kde P - pórovitost daného půdního horizontu

$\Theta_{MKK}$  - maximální kapilární vodní kapacita

Minimální vzdušná kapacita byla hodnocena podle následující tabulky 7.

Tabulka 7. Hodnocení minimální vzdušné kapacity lesních půd (Rejšek, 1999)

<b>Hodnocení minimální vzdušné kapacity</b>		
<b>%</b>	<b>Minimální vzdušná kapacita</b>	<b>Půdní horizont</b>
méně než 5	velmi nízká	neprovzdušněný
5 - 10	nízká	slabě provzdušněný
10 - 20	střední	středně provzdušněný
20 - 40	vysoká	silně provzdušněný
více než 40	velmi vysoká	velmi silně provzdušněný

#### 4.2.3.2 Stanovení chemických vlastností

Druhá skupina vzorků byla použita pro zjištění půdní reakce. Půdní reakce je základní fyzikálně-chemická vlastnost lesních půd. Ke stanovení pH hodnot byly použity ACIDIMETR Typ 333 DRUOPTA Praha a EcoScan pH 5/6 EUTECH INSTRUMENTS. V této práci byly měřeny dvě základní formy půdní reakce, a to půdní reakce aktivní (pH/H<sub>2</sub>O) a půdní reakce potenciální výměnná (pH/KCl).

Výpočty byly provedeny dle Válka (1954). Byla provedena kalibrace přístrojů. Z jednotlivých vzorků bylo naváženo do jednotlivých kádinek 40 g jemnozeme. Na vzorky bylo přilito 100 ml destilované vody a obsah se 5 minut míchal skleněnou tyčinkou. Do suspenze se po dvou hodinách vložila kombinovaná elektroda pH-metru a po ustálení hodnoty byla zapsána hodnota pH/H<sub>2</sub>O. Výsledná hodnota byla udávána s přesností na dvě desetinná místa. Na druhou sadu vzorků bylo přilito 100 ml 1mol.l<sup>-1</sup> KCl. Obsah byl promíchán skleněnou tyčinkou a nechán stát do druhého dne. Po 24 hodinách byla do suspenze vložena kombinovaná elektroda pH - metru a po ustálení hodnoty se tato hodnota zapsala jako hodnota pH/KCl. Půdní reakce je základní fyzikálně-chemická vlastnost lesních půd. Je dána poměrem mezi koncentrací hydroxoniových a hydroxylových ionů v půdní suspenzi. Tento poměr je vyjádřený vodíkovým exponentem, hodnotou pH. Její přímý vliv na lesní porosty spočívá v jejích zásadním ovlivnění biochemických půdních procesů a procesů příjmu živin jednotlivými autotrofními organismy. Půdní reakce lesních půd byla vyhodnocena podle následující tabulky 8.

Tabulka 8. Hodnocení půdní reakce lesních půd (Válek, 1954)

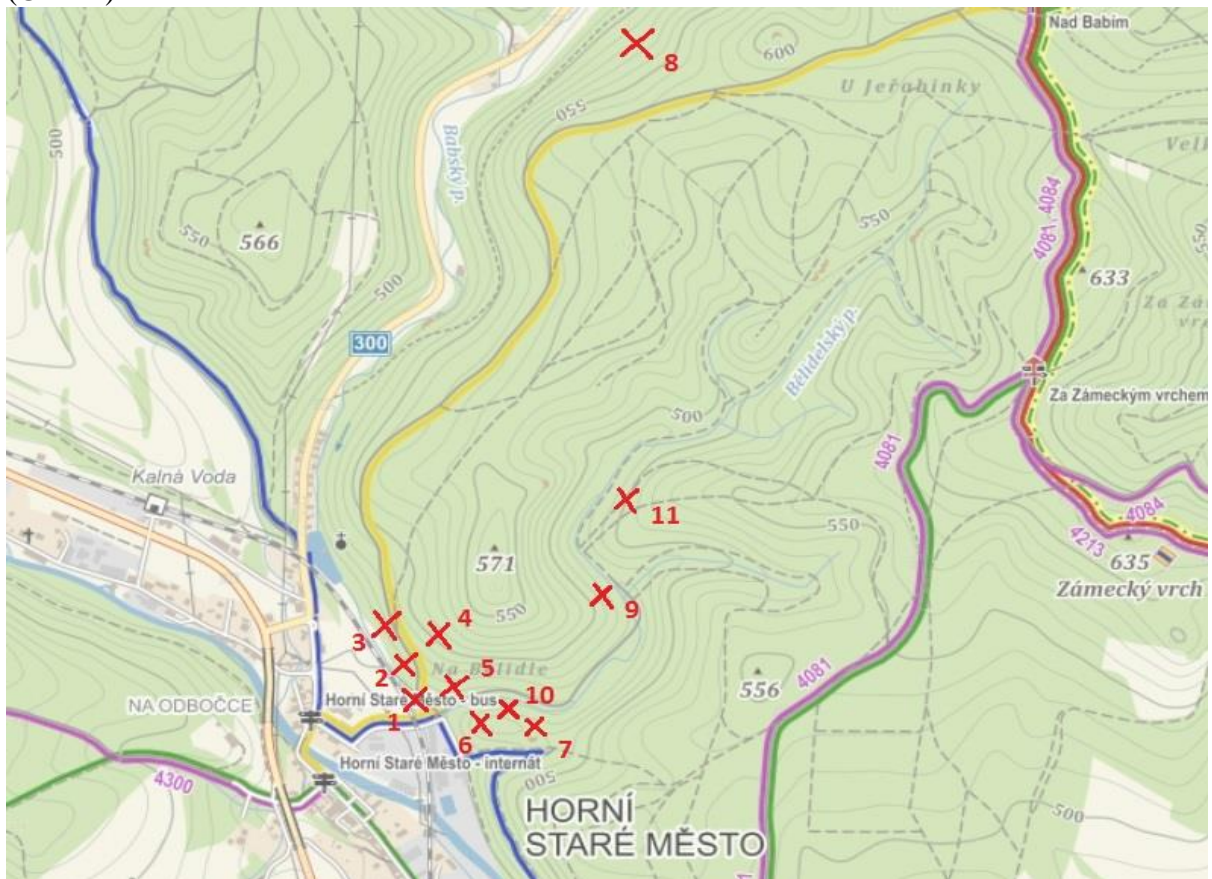
<b>Hodnocení půdní reakce</b>		
<b>pH/KCl</b>	<b>pH/H<sub>2</sub>O</b>	<b>Typ reakce</b>
více než 7,0	více než 7,2	mírně alkalická
6,1 - 7,0	6,6 - 7,2	neutrální
5,1 - 6,0	5,6 - 6,5	mírně kyselá
4,1 - 5,0	4,5 - 5,5	středně kyselá
3,0 - 4,0	3,5 - 4,4	silně kyselá
méně než 3,0	méně než 3,5	velmi silně kyselá

## 5 Výsledky

### 5.1 Fytcenologické snímky

Na fytcenologických plochách jednotlivých souborů lesních typů byly vypracovány následující fytcenologické snímky (20 x 20 m). Pro každý soubor lesních typů byl zvolen stejný počet fytcenologických snímků. Pro vylíšení pokryvnosti byla u dřevin použita stupnice, kterou publikoval Zlatník, tzv. třídění dřevin na patra (Randuška et al., 1986). U nedřevnatého podrostu byla použita pro určení pokryvnosti klasifikační stupnice pokryvnosti podle Zlatníka (Křižová et Nič, 1998). Dále bylo použito vyhodnocení podle Ekologických skupin rostlin (ESR; Průša, 1967), které slouží jako pomůcka pro přehlednější třídění rostlin podle ekologických nároků a je možnost používat je jako indikátory určitých vlastností prostředí biocenózy lesa. Tyto skupiny rostlin dávají soubornou představu o výsledném vlivu jednotlivých faktorů na příslušném stanovišti. Stanoviště, na kterých bylo provedeno venkovní šetření v LHC ČLA Trutnov jsou označeny na obrázku 1. Čísla na mapě označují jednotlivé snímky.

Obrázek 1. Místa sond a fytcenologických snímků na LHC ČLA Trutnov, měřítko 1:14000 (URL 1)



**Snímek číslo 1:** Kyselá jedlová bučina – 5K

Porostní skupina: 12J17/3 listnatý porostní typ (Tabulka 9, Tabulka 10)

Expozice: JZ

Sklon: 42 %

Nadmořská výška: 477 m n. m.

Tabulka 9. E<sub>3</sub>: Stromové patro – Kyselá jedlová bučina – 12J17/3 listnatý

Věk	Zakmenění	Dřeviny	Absolutní výšková bonita
172	7	<i>Fagus sylvatica</i> - buk lesní	28
		<i>Picea abies</i> - smrk ztepilý	32
22	4	<i>Fagus sylvatica</i> - buk lesní	28
		<i>Sorbus aucuparia</i> - jeřáb ptačí	24

Tabulka 10. E<sub>3</sub>: Stromové patro – pokryvnost v porostní skupině – 12J17/3 listnatý

Patra dřevin	Pokryvnost dřevin (v %)			Celkem
	BK	SM	JR	
<b>I.</b>	20	0	0	20
<b>II.</b>	30	15	0	45
<b>III.</b>	0	0	0	0
<b>IV.</b>	50	0	0	50
<b>V.</b>	10	0	5	15
<b>Celkem</b>	110	15	5	130

E<sub>2</sub>: Keřové patro: chybí

E<sub>1</sub>: Bylinné patro: celková pokryvnost 76 %

<i>Vaccinium myrtillus</i>	- brusnice borůvka	+ 3 – 4	ESR	7
<i>Deschampsia flexuosa</i>	- metlička křivolaká	+2	ESR	9
<i>Luzula luzuloides</i>	- bika hajní	1	ESR	9
<i>Hierracium sylvatica</i>	- jestřábník lesní	1	ESR	9

E<sub>0</sub>: Mechové patro: celková pokryvnost 6 %

<i>Polytrichum formosum</i>	- ploník ztenčený	1	ESR	9
-----------------------------	-------------------	---	-----	---

V tomto souboru lesních typů převládají indikátory půd mírně vlhkých a chudých a velmi chudých půd. Tento stav charakterizuje celou ekologickou řadu „kyselou“, tedy i edafickou kategorii K.

**Snímek číslo 2:** Kyselá jedlová bučina – 5K

Porostní skupina: 12J4 jehličnatý porostní typ (Tabulka 11, Tabulka 12)

Expozice: JZ

Sklon: 42 %

Nadmožská výška: 455 m n. m.

Tabulka 11. E<sub>3</sub>: Stromové patro – Kyselá jedlová bučina – 12J4 jehličnatý

Věk	Zakmenění	Dřeviny	Absolutní výšková bonita
40	10	<i>Picea abies</i> - smrk ztepilý	28

Tabulka 12. E<sub>3</sub>: Stromové patro – pokryvnost v porostní skupině – 12J4 jehličnatý

Patra dřevin	Pokryvnost dřevin (v %)		Celkem
	SM		
I.	0		0
II.	0		0
III.	60		60
IV.	40		40
V.	10		10
<b>Celkem</b>	110		110

E<sub>2</sub>: Keřové patro: chybí

E<sub>1</sub>: Bylinné patro: chybí

E<sub>0</sub>: Mechové patro: chybí

Na těchto stanovištích jsou porostní poměry, které znemožňují přísun světla na půdní povrch díky vysokému zápoji porostu. Nelze tedy hodnotit stanoviště podle fytoindikátorů.

**Snímek číslo 3:** Svěží jedlová bučina – 5S

Porostní skupina: 13F11/2 listnatý porostní typ (Tabulka 13, Tabulka 14)

Expozice: S

Sklon: 52 %

Nadmořská výška: 490 m n. m.

Tabulka 13. E<sub>3</sub>: Stromové patro – Svěží jedlová bučina – 13F11/2 listnatý

Věk	Zakmenění	Dřeviny	Absolutní výšková bonita
113	1	<i>Picea abies</i> - smrk ztepilý	28
15	8	<i>Fagus sylvatica</i> - buk lesní	28

Tabulka 14. E<sub>3</sub>: Stromové patro – pokryvnost v porostní skupině – 13F11/2 listnatý

Patra dřevin	Pokryvnost dřevin (v %)		Celkem
	SM	BK	
<b>I.</b>	0	5	5
<b>II.</b>	10	0	10
<b>III.</b>	0	60	60
<b>IV.</b>	0	20	20
<b>V.</b>	0	0	0
<b>Celkem</b>	10	85	95

E<sub>2</sub>: Keřové patro: chybí

E<sub>1</sub>: Bylinné patro: celková pokryvnost 100 %

<i>Luzula luzuloides</i>	- bika hajní	+ 2 – 3	ESR	9
<i>Oxalis acetosella</i>	- šťavel kyselý	+ 2	ESR	10
<i>Vaccinium myrtillus</i>	- brusnice borůvka	- 2 + 2	ESR	9
<i>Deschampsia flexuosa</i>	- metlička křivolaká	- 2 + 2	ESR	9
<i>Athyrium filix-femina</i>	- papratka samičí	- 2	ESR	5/6
<i>Dryopteris carthusiana</i>	- kaprad' osténkatá	- 2	ESR	10
<i>Prenanthes purpurea</i>	- věsenka nachová	+	ESR	10/17

E<sub>0</sub>: Mechové patro: celková pokryvnost 25 %

<i>Polytrichum formosum</i>	- ploník ztenčený	+ 2 – 3	ESR	9
-----------------------------	-------------------	---------	-----	---



Na tomto stanovišti převažuje ekologická skupina rostlin 9 a 10. Fytocenologický snímek potvrzuje předpoklad půdních vlastností. Projevuje se to přítomností většího podílu ekologické skupiny rostlin 10. Jedná se o přechod mezi kyselou a živnou řadou.

**Snímek číslo 4:** Svěží jedlová bučina – 5S

Porostní skupina: 13F11/2 jehličnatý porostní typ (Tabulka 15, Tabulka 16)

Expozice: S

Sklon: 52 %

Nadmořská výška: 490 m n. m.

Tabulka 15. E<sub>3</sub>: Stromové patro – Svěží jedlová bučina – 13F11/2 jehličnatý

Věk	Zakmenění	Dřeviny	Absolutní výšková bonita
113	7	<i>Picea abies</i> - smrk ztepilý	28
15	5	<i>Picea abies</i> - smrk ztepilý	28
		<i>Fagus sylvatica</i> - buk lesní	28

Tabulka 16. E<sub>3</sub>: Stromové patro – pokryvnost v porostní skupině – 13F11/2 jehličnatý

Patra dřevin	Pokryvnost dřevin (v %)		Celkem
	SM	BK	
<b>I.</b>	10	0	10
<b>II.</b>	50	0	50
<b>III.</b>	20	0	20
<b>IV.</b>	30	2	32
<b>V.</b>	10	5	15
<b>Celkem</b>	120	7	127

E<sub>2</sub>: Keřové patro: chybí

E<sub>1</sub>: Bylinné patro: celková pokryvnost 50 %

<i>Luzula luzuloides</i>	- bika hajní	- ESR	9
<i>Oxalis acetosella</i>	- šťavel kyselý	+ ESR	10
<i>Vaccinium myrtillus</i>	- brusnice borůvka	+ 2 ESR	9
<i>Deschampsia flexuosa</i>	- metlička křivolaká	- ESR	9
<i>Athyrium filix-femina</i>	- papratka samičí	- ESR	5/6
<i>Dryopteris carthusiana</i>	- kaprad' osténkatá	+ 2 ESR	10

*Maianthemum bifolium* - pstroček dvoulistý - 2 ESR 9

E<sub>0</sub>: Mechové patro: celková pokryvnost 3 %

*Polytrichum formosum* - ploník ztenčený 1 ESR 9

Oproti listnaté části tohoto souboru lesních typů se na ploše vyskytuje větší množství indikátoru ekologické skupiny rostlin 9. Ekologická skupina rostlin 10 je méně zastoupena, což svědčí o zhoršených půdních poměrech. Je zde relativně vysoké zastoupení pstročku dvoulistého, což indikuje vysokou vrstvu surového humusu.

**Snímek číslo 5:** Svěží kamenitá svahová jedlová bučina – 5F

Porostní skupina: 6D8 (Tabulka 17, Tabulka 18)

Expozice: S

Sklon: 32 %

Nadmořská výška: 480 m n. m.

Tabulka 17. E<sub>3</sub>: Stromové patro – Svěží kamenitá svahová jedlová bučina – 6D8

Věk	Zakmenění	Dřeviny	Absolutní výšková bonita
80	9	<i>Picea abies</i> - smrk ztepilý	28
		<i>Larix decidua</i> - modřín opadavý	28

Tabulka 18. E<sub>3</sub>: Stromové patro – pokryvnost v porostní skupině – 6D8

Patra dřevin	Pokryvnost dřevin (v %)		Celkem
	SM	MD	
<b>I.</b>	0	5	5
<b>II.</b>	50	20	70
<b>III.</b>	15	0	15
<b>IV.</b>	5	0	5
<b>V.</b>	0	0	0
<b>Celkem</b>	70	25	95

E<sub>2</sub>: Keřové patro: chybí

E<sub>1</sub>: Bylinné patro: celková pokryvnost 25 %

*Rubus idaeus* - ostružiník maliník - 2 + 2 ESR 10

<i>Oxalis acetosella</i>	- šťavel kyselý	1 ESR	10
<i>Athyrium filix-femina</i>	- papratka samičí	1 ESR	5/6
<i>Glechoma hederacea</i>	- popenec břechťanolistý	1 ESR	13
<i>Prenanthes purpurea</i>	- věsenka nachová	+ ESR	10/17

E<sub>0</sub>: Mechové patro: chybí

Zde převažují čerstvé, středně bohaté půdy s malým zastoupením ekologické skupiny rostlin 5/6, což jsou půdy bohaté dusíkem.

**Snímek číslo 6:** Obohacená jedlová bučina – 5D

Porostní skupina: 6G11 jehličnatý porostní typ (Tabulka 19, Tabulka 20)

Expozice: JZ

Sklon: 48 %

Nadmořská výška: 465 m n. m.

Tabulka 19. E<sub>3</sub>: Stromové patro – Obohacená jedlová bučina – 6G11 jehličnatý

Věk	Zakmenění	Dřeviny	Absolutní výšková bonita
105	9	<i>Picea abies</i> - smrk ztepilý	28

Tabulka 20. E<sub>3</sub>: Stromové patro – pokryvnost v porostní skupině – 6G11 jehličnatý

Patra dřevin	Pokryvnost dřevin (v %)		Celkem
	SM		
<b>I.</b>	10		10
<b>II.</b>	30		30
<b>III.</b>	50		50
<b>IV.</b>	0		0
<b>V.</b>	5		5
<b>Celkem</b>	95		95

E<sub>2</sub>: Keřové patro: chybí

E<sub>1</sub>: Bylinné patro: celková pokryvnost 73 %

<i>Impatiens parviflora</i>	- netýkavka malokvětá	- ESR	4
-----------------------------	-----------------------	-------	---

<i>Aegopodium podagraria</i>	- bršlice kozí noha	- ESR	13
<i>Urtica dioica</i>	- kopřiva dvoudomá	- ESR	6
<i>Geum urbanum</i>	- kuklík městský	- ESR	13/10
<i>Rubus idaeus</i>	- ostružiník maliník	- 3 ESR	10
<i>Stachys sylvatica</i>	- čísteček lesní	- 2 ESR	13
<i>Asarum europaeum</i>	- kopytník evropský	- ESR	5
<i>Lamium purpureum</i>	- hluchavka nachová	- ESR	6
<i>Dryopteris filix-mas</i>	- kaprad' samec	- 3 ESR	5/6

E<sub>0</sub>: Mechové patro: chybí

Zde převažují čerstvé, středně bohaté půdy až vlhké, bohaté půdy. Fytoindikátory odpovídají stanovišti podsvahových deluvií. Na tomto stanovišti se vyskytují i nitrofilní druhy – půdy bohaté dusíkem.

**Snímek číslo 7:** Obohacená jedlová bučina – 5D

Porostní skupina: 6G11 listnatý porostní typ (Tabulka 21, Tabulka 22)

Expozice: JZ

Sklon: 48 %

Nadmořská výška: 465 m n. m.

Tabulka 21. E<sub>3</sub>: Stromové patro – Obohacená jedlová bučina – 6G11 listnatý

Věk	Zakmenění	Dřeviny	Absolutní výšková bonita
105	8	<i>Fagus sylvatica</i> - buk lesní	26
		<i>Picea abies</i> - smrk ztepilý	32
		<i>Fraxinus excelsior</i> - jasan ztepilý	32
		<i>Acer pseudoplatanus</i> - javor klen	28

Tabulka 22. E<sub>3</sub>: Stromové patro – pokryvnost v porostní skupině – 6G11 listnatý

Patra dřevin	Pokryvnost dřevin (v %)					Celkem
	SM	BK	JS	KL	JL	
I.	5	0	5	0	0	10
II.	20	30	30	25	0	105
III.	0	5	0	5	0	10
IV.	0	0	0	0	0	0
V.	0	5	15	0	2	22
<b>Celkem</b>	25	40	50	30	2	147

E<sub>2</sub>: Keřové patro: chybí

E<sub>1</sub>: Bylinné patro: celková pokryvnost 75 %

<i>Impatiens parviflora</i>	- netýkavka malokvětá	+ 2	ESR	4
<i>Aegopodium podagraria</i>	- bršlice kozí noha	- 2	ESR	13
<i>Urtica dioica</i>	- kopřiva dvoudomá	- 2	ESR	6
<i>Geum urbanum</i>	- kuklík městský	- 2	ESR	13/10
<i>Rubus idaeus</i>	- ostružiník maliník	- 2	ESR	10
<i>Stachys sylvatica</i>	- čísteč lesní	- 2	ESR	13
<i>Asarum europaeum</i>	- kopytník evropský	+	ESR	5
<i>Lamium purpureum</i>	- hluchavka nachová	+	ESR	6
<i>Dryopteris filix-mas</i>	- kaprad' samec	+	ESR	5/6

E<sub>0</sub>: Mechové patro: chybí

Oproti jehličnaté části tohoto souboru lesních typů se zvýšil podíl indikátorů vlhkých, bohatých půd až půd čerstvých, bohatých nitrofilních. Přítomnost listnáčů potvrzuje předpoklad kvalitnějších půdotvorných procesů a rychlejšího koloběhu živin.

**Snímek číslo 8:** Vlhká jedlová bučina – 5V

Porostní skupina: 12F5 (Tabulka 23, Tabulka 24)

aluvium potoka

Nadmořská výška: 460 m n. m.

Tabulka 23. E<sub>3</sub>: Stromové patro – Vlhká jedlová bučina – 12F5

Věk	Zakmenění	Dřeviny	Absolutní výšková bonita
52	9	<i>Acer pseudoplatanus</i> - javor klen	30
		<i>Fraxinus excelsior</i> – jasan ztepilý	30

Tabulka 24. E<sub>3</sub>: Stromové patro – pokryvnost v porostní skupině – 12F5

Patra dřevin	Pokryvnost dřevin (v %)		Celkem
	KL	JS	
<b>I.</b>	5	0	5
<b>II.</b>	75	15	90
<b>III.</b>	20	0	20
<b>IV.</b>	0	0	0
<b>V.</b>	5	5	10
<b>Celkem</b>	105	20	125

E<sub>2</sub>: Keřové patro: chybí

E<sub>1</sub>: Bylinné patro: celková pokryvnost 100 %

<i>Petasites albus</i>	- devětsil bílý	- 3	ESR	17/13
<i>Impatiens noli-tangere</i>	- netýkavka nedůtklivá	- 3	ESR	13/6
<i>Equisetum sylvaticum</i>	- přeslička lesní	+ 2	ESR	12/14
<i>Athyrium filix-femina</i>	- papratka samičí	+ 2	ESR	5/6
<i>Stachys sylvatica</i>	- čísteček lesní	+ 1	ESR	13
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	- mokřýš střídavolistý	- 2	ESR	14
<i>Cerepis paludosa</i>	- škadra bažinná	+ 2	ESR	15

E<sub>0</sub>: Mechové patro: chybí

Jedná se o stanoviště indikované druhy ekologické skupiny rostlin 13 a 14. Jedná se o půdy mokré s proudící vodou, popřípadě půdy vlhké, bohaté. Zastoupeny jsou i druhy 5 a 6, což jsou čerstvé, bohaté půdy a půdy bohaté dusíkem.

**Snímek číslo 9:** Vlhká jasanová javořina – 5U

Porostní skupina: 13F13 (Tabulka 25, Tabulka 26)

údolí potoka

Nadmořská výška: 470 m n. m.

Tabulka 25. E<sub>3</sub>: Stromové patro – Vlhká jasanová javořina – 13F13

Věk	Zakmenění	Dřeviny	Absolutní výšková bonita
137	8	<i>Fraxinus excelsior</i> - jasan ztepilý	28
		<i>Acer platanoides</i> - javor mléč	24
		<i>Acer pseudoplatanus</i> - javor klen	26
		<i>Ulmus minor</i> – jilm habrolistý	24

Tabulka 26. E<sub>3</sub>: Stromové patro – pokryvnost v porostní skupině – 13F13

Patra dřevin	Pokryvnost dřevin (v %)				Celkem
	JS	JV	KL	JL	
<b>I.</b>	10	0	5	0	15
<b>II.</b>	25	25	15	0	65
<b>III.</b>	0	10	20	10	40
<b>IV.</b>	0	0	0	0	0
<b>V.</b>	0	0	0	0	0
<b>Celkem</b>	35	35	40	10	120

E<sub>2</sub>: Keřové patro: chybí

E<sub>1</sub>: Bylinné patro: celková pokryvnost 90 %

<i>Aegopodium podagraria</i>	- bršlice koží noha	- 2	ESR	13
<i>Urtica dioica</i>	- kopřiva dvoudomá	- 2	ESR	6
<i>Stachys sylvatica</i>	- čísteček lesní	- 2	ESR	13
<i>Petasites albus</i>	- devětsil bílý	- 2	ESR	17/13
<i>Impatiens parviflora</i>	- netýkavka malokvětá	- 2	ESR	4
<i>Oxalis acetosella</i>	- šťavel kyselý	- 2	ESR	10
<i>Mercurialis perennis</i>	- bažanka vytrvalá	- 2	ESR	6/5
<i>Impatiens noli-tangere</i>	- netýkavka nedůtklivá	1	ESR	13/6
<i>Geum urbanum</i>	- kuklík městský	1	ESR	13/10

<i>Dryopteris filix-mas</i>	- kaprad' samec	1	ESR	5/6
<i>Athyrium filix-femina</i>	- papratka samičí	1	ESR	5/6
<i>Anthriscus sylvestris</i>	- kerblík lesní	1	ESR	6
<i>Actaea spicata</i>	- samorostlík klasnatý	+	ESR	5
<i>Asarum europaeum</i>	- kopytník evropský	+	ESR	5
<i>Paris quadrifolia</i>	- vraní oko čtyřlísté	+	ESR	5/13

E<sub>0</sub>: Mechové patro: chybí

Zde dominují indikátory vlhkých, bohatých půd dále půd čerstvých a bohatých, jsou zde i zástupci nitrofilní. Tato stanoviště patří k nejbohatším stanovištím v rámci lesního hospodářského celku ČLA Trutnov. Lokality jsou vhodné pro pěstování cenných listnáčů, jako je například jasan a jilm.

**Snímek číslo 10:** Kamenitá kyselá jedlová bučina – 5N

Porostní skupina: 14H6 (Tabulka 27, Tabulka 28)

Expozice: JZ

Sklon: 32 %

Nadmořská výška: 480 m n. m.

Tabulka 27. E<sub>3</sub>: Stromové patro – Kamenitá kyselá jedlová bučina – 14H6

Věk	Zakmenění	Dřeviny	Absolutní výšková bonita
61	9	<i>Picea abies</i> - smrk ztepilý	28

Tabulka 28. E<sub>3</sub>: Stromové patro – pokryvnost v porostní skupině – 14H6

Patra dřevin	Pokryvnost dřevin (v %)		Celkem
	SM		
<b>I.</b>	15		15
<b>II.</b>	80		80
<b>III.</b>	20		20
<b>IV.</b>	0		0
<b>V.</b>	0		0
<b>Celkem</b>	115		115



E<sub>2</sub>: Keřové patro: chybí

E<sub>1</sub>: Bylinné patro: celková pokryvnost 10 %

<i>Rubus idaeus</i>	- ostružiník maliník	1	ESR	10
<i>Deschampsia flexuosa</i>	- metlička křivolaká	1	ESR	9
<i>Vaccinium myrtillus</i>	- brusnice borůvka	1	ESR	9
<i>Dryopteris carthusiana</i>	- kaprad' ostékatá	+	ESR	10
<i>Luzula luzuloides</i>	- bika hajní	+	ESR	9

E<sub>0</sub>: Mechové patro: celková pokryvnost 10 %

<i>Polytrichum formosum</i>	- ploník ztenčený	- 2	ESR	9
-----------------------------	-------------------	-----	-----	---

V tomto souboru lesních typů převládají indikátory půd mírně vlhkých a chudých a čerstvé, středně bohaté půdy. Tento stav charakterizuje celou ekologickou řadu „kyselou“, tedy i edafickou kategorii N.

**Snímek číslo 11**: Jasanová olšina – 3L

Porostní skupina: 6G12 (Tabulka 29, Tabulka 30)

aluvium Zlatého potoka

Nadmořská výška: 460 m n. m.

Tabulka 29. E<sub>3</sub>: Stromové patro – Jasanová olšina – 6G12

Věk	Zakmenění	Dřeviny	Absolutní výšková bonita
115	7	<i>Alnus glutinosa</i> - olše lepkavá	26
		<i>Fraxinus excelsior</i> - jasan ztepilý	32
		<i>Acer pseudoplatanus</i> - javor klen	28
		<i>Salix alba</i> - vrba bílá	24
		<i>Betula pendula</i> - bříza bělokorá	24

Tabulka 30. E<sub>3</sub>: Stromové patro – pokryvnost v porostní skupině – 6G12

Patra dřevin	Pokryvnost dřevin (v %)					Celkem
	OL	JS	KL	VR	BR	
<b>I.</b>	0	5	0	0	0	10
<b>II.</b>	30	15	20	10	5	80
<b>III.</b>	20	0	0	0	0	20
<b>IV.</b>	0	0	0	0	0	0
<b>V.</b>	0	10	5	0	0	15
<b>Celkem</b>	50	30	25	10	5	120

E<sub>2</sub>: Keřové patro: celková pokryvnost 10 %

*Sambucus nigra* - bez černý - 2 ESR

E<sub>1</sub>: Bylinné patro: celková pokryvnost 100 %

*Aegopodium podagraria* - bršlice kozí noha - 3 ESR 13

*Urtica dioica* - kopřiva dvoudomá + 2 - 3 ESR 6

*Geum urbanum* - kuklík městský + 2 ESR 13/10

*Stachys sylvatica* - čísteček lesní - 2 ESR 13

*Allium ursinum* - česnek medvědí 1 ESR 6/13

E<sub>0</sub>: Mechové patro: chybí

Na tomto obohacovaném stanovišti vodou dominují druhy ekologické skupiny rostlin 13 a 6. Jedná se tedy o půdy vlhké, bohaté půdy obohacené živinami s velkým podílem dusíku.

## 5.2 Popis půdních profilů

Vlastnosti lesních půd vznikají a vyvíjejí se v závislosti na druhu a intenzitě působení pedogenetických faktorů na daném lesním stanovišti v daném čase. Konkrétní půdotvorné faktory se pak promítají do znaků půdního profilu. Na jednotlivých souborech lesních typů byly určeny půdní typy, subtypy a formy. Byla určena forma nadložního humusu. Byl použit Taxonomický klasifikační systém půd České republiky (Němeček et. al., 2001).

### **Kyselá jedlová bučina – 5K – listnatý porostní typ – půdní sonda (Obrázek 2)**

Referenční třída: Kambisolj

Půdní typ: kambizem (KA)

Subtyp: rankerová (s)

Humusová forma: mor, moder

Půdotvorný substrát (matečná hornina): permské železité sedimenty, převážně slepence

Jedná se o výrazně skeletnatý profil, do 50 % skeletu i v A horizontu

Stratigrafie: O – Ah – Bv – C

Obrázek 2. Půdní sonda v porostním typu 5K



O	0 – 7 cm organický horizont, 0 - 5 cm L - horizont opadanky, 5 - 7 cm F - horizont drti, H - horizont měli naznačen
Ah	7 – 10 cm horizont humózní lesní
Bv	9 – 50 cm kambický horizont hnědý, silně skeletovitý horizont, do 50 %
C	50 cm a více vlastní půdotvorný substrát, permské slepence

### **Kyselá jedlová bučina – 5K – jehličnatý porostní typ – půdní sonda (Obrázek 3)**

Referenční třída: Kambisol

Půdní typ: kambizem (KA)

Subtyp: rankerová (s)

Humusová forma: mor

Půdotvorný substrát (matečná hornina): permské železité sedimenty, převážně slepence

Jedná se o výrazně skeletnatý profil, do 50 % skeletu i v A horizontu

Stratigrafie: O – Ah – Bv – C

Obrázek 3. Půdní sonda v porostním typu 5K



O	0 – 8 cm organický horizont mor, 0 – 4 cm L - horizont opadanky, 4 - 7 cm F - horizont drti, 7 – 8 cm H - horizont měli
Ah	8 – 9 cm horizont humózní lesní
Bv	9 – 60 cm kambický horizont hnědý, silně skeletovitý horizont s přítomností valounů ze zvětralých slepenců
C	60 cm a více vlastní půdotvorný substrát, slepence permské

Listnatá část má příznivější humusovou formu, dochází tedy v listnatém porostu k rychlejšímu koloběhu živin a půdní profil má i příznivější fyzikální a fyzikálně chemické vlastnosti.

### **Svěží jedlová bučina – 5S – listnatý porostní typ (Obrázek 4)**

Obrázek 4. 5S - listnatý porostní typ



Referenční třída: Kambisol

Půdní typ: kambizem (KA)

Subtyp: modální (m)

Humusová forma: moder

Půdotvorný substrát (matečná hornina): permské železité sedimenty, převážně slepence

Jedná se o profil ze středně těžkých a lehčích středních substrátů.

Stratigrafie: O – Ah – Bv – C

O	0 – 3 cm organický horizont, 0 - 1 cm L - horizont opadanky, 1 - 3 cm F - horizont drti, humusová forma
Ah	3 – 10 cm horizont humózní lesní
Bv	10 – 90 cm kambický horizont hnědý, místy kamenitý
C	90 cm a více vlastní půdotvorný substrát

### **Svěží jedlová bučina – 5S – jehličnatý porostní typ – půdní sonda (Obrázek 5)**

Referenční třída: Kambisol

Půdní typ: kambizem (KA)

Subtyp: modální (m)

Humusová forma: moder

Půdotvorný substrát (matečná hornina): permské železité sedimenty, převážně slepence

Jedná se o profil ze středně těžkých a lehčích středních substrátů.

Stratigrafie: O – Ah – Bv – C

Obrázek 5. Půdní sonda v porostním typu 5S



O	0 – 15 cm organický horizont, 0 - 4 cm L - horizont opadanky, 4 – 15 cm F - horizont drti
Ah	15 – 21 cm horizont humózní lesní
Bv	21 – 95 cm kambický horizont hnědý, kamenitý, balvanitý
C	95 cm a více vlastní půdotvorný substrát

Forma nadložního humusu a mocnosti jednotlivých horizontů je víceméně shodná u listnaté i jehličnaté skupiny. Není patrný výrazný rozdíl. Jedná se o velmi staré porosty, kde pedogeneze probíhá nerušeně desítky let v listnaté i jehličnaté části.

### **Svěží kamenitá svahová jedlová bučina – 5F – půdní sonda (Obrázek 6)**

Referenční třída: Kambisol

Půdní typ: kambizem (KA)

Subtyp: modální (m) – rankerová (s), subvarieta mezotrofní

Humusová forma: moder

Půdotvorný substrát (matečná hornina): permské železité sedimenty, převážně slepence

Stratigrafie: O – Ah – Bv – C

Obrázek 6. Půdní sonda v porostním typu 5F



O	0 – 6 cm organický horizont, 0 - 3 cm L - horizont opadanky, 3 - 6 cm F - horizont drti
Ah	6 – 12 cm horizont humózní lesní
Bv	12 – 72 cm kambický horizont hnědý, prokořeněn v celém profilu, výrazný podíl skeletu
C	72 cm a více vlastní půdotvorný substrát

**Obohacená jedlová bučina – 5D – jehličnatý porostní typ – půdní sonda (Obrázek 7)**

Referenční třída: Kambisol

Půdní typ: kambizem (KA)

Subtyp: modální (m)

Humusová forma: moder

Půdotvorný substrát (matečná hornina): permské železité sedimenty, převážně slepence

Jedná se o profil ze středně těžkých a lehčích středních substrátů.

Stratigrafie: O – Ah – Bv – II C

Obrázek 7. Půdní sonda v porostním typu 5D



O	0 – 4 cm organický horizont, 0 - 3 cm L - horizont opadanky, 3 - 4 cm F - horizont drti
Ah	4 – 12 cm horizont humózní lesní
Bv	12 – 70 cm kambický horizont hnědý
II C	70 cm a více souvrství substrátu vzniklého z téže horniny

### **Obohacená jedlová bučina – 5D – listnatý porostní typ – půdní sonda (Obrázek 8)**

Referenční třída: Kambisolj

Půdní typ: kambizem (KA)

Subtyp: modální (m)

Humusová forma: mul

Půdotvorný substrát (matečná hornina): permské železité sedimenty, převážně slepence

Jedná se o profil ze středně těžkých a lehčích středních substrátů (permské pískovce se složkami prachovců).

Stratigrafie: O – Ah – Bv – II C

Obrázek 8. Půdní sonda v porostním typu 5D



O	0 – 1 cm organický horizont, 0 - 1 cm L - horizont opadanky, 1 - 1 cm F - horizont drti, H - horizont měli naznačen
Ah	1 – 16 cm horizont humózní lesní
Bv	16 – 62 cm kambický horizont hnědý
II C	62 cm a více souvrství substrátu vzniklého z téže horniny



U bohatších půdních typů dochází k výraznějším rozdílům hlavně v humusové formě u listnatých a jehličnatých porostních typů. Humusová forma v jehličnatém porostním typu je moder, u listnatého porostního typu se jedná o mul.

### **Vlhká jedlová bučina – 5V (Obrázek 9)**

Obrázek 9. 5V - Vlhká jedlová bučina



Referenční třída: Glejsoly

Půdní typ: glej (GL)

Subtyp: fluvický (f)

Humusová forma: mul

Jedná se o profil z nivních sedimentů, alespoň v minulosti zaplavovaný.

Použita sondovací tyč (100 cm)

Stratigrafie: Oh – At – Gro – Gr

Oh	0 – 9 cm hydrogenní horizont humusový
At	9 – 15 cm zrašeliněný horizont
Gro	15 – 30 cm glejový, reduktomorfní horizont s rezivými novotvary, více než 10 % oxidovaných partií: redukčně - oxidační
Gr	30 – 70 cm glejový horizont

### **Vlhká jasanová javořina – 5U (Obrázek 10)**

Obrázek 10. 5U - Vlhká jasanová javořina



Referenční třída: Kambisolys

Půdní typ: kambizem (KA)

Subtyp: fluvická (f)

Humusová forma: mul, moder

Půdotvorný substrát (matečná hornina): permské železité sedimenty, převážně slepence

Jedná se o profil ze starých aluviálních substrátů s nepravidelným rozložením organických látek v profilu, zbytky zvrstvení.

Stratigrafie: O – Ah – Bv – C

O	0 – 7 cm organický horizont, 0 - 2 cm L - horizont opadanky, 2 - 7 cm F - horizont drti
Ah	7 – 15 cm horizont humózní lesní
Bv	15 – 60 cm kambický horizont hnědý
C	60 cm a více vlastní půdotvorný substrát

### **Kamenitá kyselá jedlová bučina – 5N – půdní sonda (Obrázek 11)**

Referenční třída: Kambisolys

Půdní typ: kambizem (KA)

Subtyp: rankerová (s)

Humusová forma: mor

Půdotvorný substrát (matečná hornina): permské železité sedimenty, převážně slepence

Jedná se o výrazně skeletnatý profil, 40 % skeletu i v A horizontu

Stratigrafie: O – Ah – Bv - II C

Obrázek 11. Půdní sonda v porostním typu 5N



O	0 -8 cm organický horizont 0 - 8 cm, 0 - 1 cm L - horizont opadanky, 1 - 6 cm F - horizont drti, 6 -8 cm H - horizont měli
Ah	8 – 10 cm horizont humózní lesní
Bv	10 – 38 cm kambický horizont hnědý, skelet 40 %
II C	38 cm a více souvrství substrátu vzniklého z téže horniny

### **Jasanová olšina – 3L – půdní sonda (Obrázek 12)**

Referenční třída: Fluvisoly

Půdní typ: fluvizem (FL)

Subtyp: modální (m)

Humusová forma: mul

Jedná se o profil ze středně těžkých substrátů.

Stratigrafie: O – Ah – M (Bv) – C

Obrázek 12. Půdní sonda v porostním typu 3L



O	0 – 1 cm organický horizont, 0 - 1 cm L - horizont opadanky, 1 - 1 cm F - horizont drti
Ah	1 – 13 cm horizont humózní lesní
M (Bv)	13 – 75 cm půdní sediment jako půdotvorný substrát, je patrná vrstevnatost naplaveného materiálu , různé velikosti přetříděného materiálu, včetně plastů. maximální prokořenění 20 – 35 cm (náznaky tvorby kambického horizontu, byť jsou obtížně prokazatelné)
C	75 cm a více vlastní půdotvorný substrát

### 5.3 Fyzikální půdní vlastnosti

Každou půdu lze popisovat prostřednictvím charakteristiky jejich fyzikálních vlastností. V této práci byla provedena charakteristika fyzikálních vlastností půdy, což je měrná hmotnost, objemová hmotnost redukována a pórovitost. Dále byla provedena charakteristika hydrofyzikálních vlastností půdy, což je maximální kapilární vodní kapacita a charakteristika vzdušného režimu půdy, což je minimální vzdušná kapacita (Tabulka 31, Tabulka 32).

Tabulka 31. Výsledky pro zjištění fyzikálních vlastností půd na 8 souborech lesních typů

Soubor lesních typů	Hmotnost nasyceného vzorku	Hmotnost vysušeného vzorku	Hustota (měrná hmotnost)	Objemová hmotnost redukována	Pórovitost	Maximální kapilární vodní kapacita	Minimální vzdušná kapacita
	g/100 cm <sup>3</sup>	g/100 cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%	%
5K listnatý	164,91	132,14	2,62	1,32	49,59	32,77	16,82
5K jehličnatý	131,69	120,28	2,40	1,20	49,84	11,41	38,43
5S listnatý	155,34	116,49	2,49	1,16	53,17	38,85	14,32
5S jehličnatý	145,20	125,74	2,59	1,26	51,46	19,46	32,00
5F	155,36	135,17	2,53	1,35	46,47	20,19	26,28
5D listnatý	163,97	135,63	2,60	1,36	47,85	28,34	19,51
5D jehličnatý	172,13	144,65	2,58	1,45	43,95	27,48	16,47
5V	137,64	120,80	2,49	1,28	48,59	16,84	31,75
5U	166,41	137,84	2,60	1,38	47,00	28,57	18,43
5N	153,47	116,40	2,51	1,16	53,61	37,07	16,54
3L	148,30	99,57	2,30	1,00	56,64	48,83	7,81

Tabulka 32. Vyhodnocení fyzikálních vlastností půd na 8 souborech lesních typů

<b>Vyhodnocení fyzikálních vlastností půd</b>			
<b>Soubor lesních typů</b>	<b>Pórovitost</b>	<b>Maximální kapilární vodní kapacita</b>	<b>Minimální vzdušná kapacita</b>
5K listnatý	střední optimální	silně vododržný půdní horizont	střední, středně provzdušněný půdní horizont
5K jehličnatý	střední optimální	vododržný půdní horizont	vysoká, silně provzdušněný půdní horizont
5S listnatý	střední optimální	silně vododržný půdní horizont	střední, středně provzdušněný půdní horizont
5S jehličnatý	střední optimální	vododržný půdní horizont	vysoká, silně provzdušněný půdní horizont
5F	střední optimální	vododržný půdní horizont	vysoká, silně provzdušněný půdní horizont
5D listnatý	střední optimální	vododržný půdní horizont	střední, středně provzdušněný půdní horizont
5D jehličnatý	nízká	vododržný půdní horizont	střední, středně provzdušněný půdní horizont
5V	střední optimální	vododržný půdní horizont	vysoká, silně provzdušněný půdní horizont
5U	střední optimální	vododržný půdní horizont	střední, středně provzdušněný půdní horizont
5N	střední optimální	silně vododržný půdní horizont	střední, středně provzdušněný půdní horizont
3L	vysoká	silně vododržný půdní horizont	nízká, slabě provzdušněný půdní horizont

Z uvedených tabulek vyplývá, že hustota zjišťovaných půdních vzorků se nachází v úzkém intervalu 2,30 – 2,62 g/cm<sup>3</sup>. Naměřená hodnota objemové hmotnosti redukováne byla nejnižší u obohacovaného stanoviště 3L. Zjišťovaná pórovitost byla u většiny vzorků vyhodnocena jako optimální. Nejnižší procento pórovitosti vykazuje vzorek ze souboru lesních typů 5D jehličnatý porostní typ, což je způsobeno vyšším podílem hrubozemě ve vzorku. Vysoká hodnota pórovitosti byla naměřena u vzorku ze souboru lesních typů 3L, což je způsobeno vyšším podílem organické hmoty v profilu a příznivou strukturou. Všechny vzorky vykazují pórovitost vyšší jak 40 %, což se dá hodnotit, že půdy nejsou slehlé.

Naměřená hodnota maximální kapilární vodní kapacita je nevyšší u souboru lesních typů 3L, což je způsobeno vysokým podílem humusu. Vysoké hodnoty maximální kapilární vodní kapacity vykazují i vzorky ze souboru lesních typů 5S listnatý porostní typ. Nejnížší naměřenou hodnotu maximální kapilární vodní kapacity má jehličnatý porostní typ 5K, je to způsobeno méně příznivou půdní strukturou v jehličnatém porostu na kyselých horninách.

Nejnižší hodnota minimální vzdušné kapacity byla naměřena u vzorku ze souboru lesních typů 3L. Výsledkem měření u tohoto souboru lesních typů je slabě provzdušněný půdní horizont. Nejvyšší hodnotu minimální vzdušné kapacity vykazuje vzorek souboru lesních typů 5K jehličnatý porostní typ, naměřená hodnota je 38,43 %, což je způsobeno hrubou drobtovitou strukturou půdy.

Výsledné hodnoty pórovitosti u souboru lesních typů 5K jsou u jehličnatého porostního typu i u listnatého porostního typu téměř shodné s hodnotou 50 %, což je optimální pórovitost. Jehličnatý porostní typ 5K je z hlediska hodnot maximální kapilární vodní kapacity vododržný, naopak listnatý porostní typ 5K má půdní horizonty silně vododržné. Z hlediska minimální vzdušné kapacity je půdní horizont v jehličnatém porostním typu 5K silně provzdušněný, půdní horizont v listnatém porostním typu 5K je středně provzdušněný.

Obdobné výsledky vykazuje i soubor lesních typů 5S, kdy půdní horizont v listnatém porostním typu vykazuje oproti jehličnatému porostnímu typu příznivější hodnoty maximální kapilární vodní kapacity i minimální vzdušné kapacity.

Naměřená hodnota pórovitosti u jehličnatého porostního typu 5D je těsně pod hranicí střední pórovitosti. Hodnota naměřená u listnatého porostního typu je střední optimální. Hodnoty maximální kapilární vodní kapacity i minimální vzdušné kapacity naměřené v jehličnatém i listnatém porostním typu 5D vykazují jen minimální rozdíly s tím, že listnatý porostní typ má hodnoty mírně lepší než jehličnatý porostní typ.

## 5.4 Fyzikálně-chemické půdní vlastnosti

Dle výše uvedené metodiky byly z půdních vzorků zjištěny základní dvě formy půdní reakce, a to půdní reakce aktivní (pH/H<sub>2</sub>O) a půdní reakce potenciální výměnná (pH/KCl) s následujícími výsledky (Tabulka 33).

Tabulka 33. Hodnocení půdní reakce na 8 souborech lesních typů

<b>Hodnocení půdní reakce</b>		
<b>Soubor lesních typů</b>	<b>pH/H<sub>2</sub>O</b>	<b>pH/KCl</b>
	<b>typ reakce</b>	<b>typ reakce</b>
5K listnatý	3,25 - 4,08	3,88 - 4,00
	velmi silně kyselá až silně kyselá	silně kyselá
5K jehličnatý	3,27 - 3,45	3,89 - 3,93
	velmi silně kyselá	silně kyselá
5S listnatý	3,27 - 4,10	4,04 - 4,09
	velmi silně kyselá až silně kyselá	silně kyselá
5S jehličnatý	3,35 - 4,06	3,93 - 4,05
	velmi silně kyselá až silně kyselá	silně kyselá
5F	3,71 - 4,00	3,83 - 3,91
	silně kyselá	silně kyselá
5D listnatý	4,29 - 4,55	4,12 - 4,95
	silně kyselá až středně kyselá	středně kyselá
5D jehličnatý	3,45 - 4,08	3,95 - 4,21
	velmi silně kyselá až silně kyselá	silně kyselá až středně kyselá
5V	4,06 - 4,08	4,01 - 4,33
	silně kyselá	silně kyselá až středně kyselá
5U	3,97 - 4,11	3,95 - 4,18
	silně kyselá	silně kyselá až středně kyselá
5N	3,48 - 3,85	3,93 - 3,94
	velmi silně kyselá až silně kyselá	silně kyselá
3L	5,35 - 5,96	5,69 - 5,73
	středně kyselá až mírně kyselá	mírně kyselá

Z tabulky 33 vyplývá, že hodnoty pH/H<sub>2</sub>O a hodnoty pH/KCl v jednotlivých souborech lesních typů vykazují velmi podobné reakce. Reakce pH/KCl je buď stejná nebo mírně nižší než reakce pH/H<sub>2</sub>O. Na souboru lesních typů 5K nebyly měřeními zjištěny rozdíly v druhové skladbě stromového patra. Listnatá i jehličnatá část na tomto souboru lesních typů má stejné hodnoty pH. Reakce má hodnoty u obou vzorků silně kyselou až velmi silně kyselou jak u pH/H<sub>2</sub>O tak i u pH/KCl. Nízká hodnota pH, což je vysoká kyselost, přímo souvisí i s geologickým podkladem (permské železité slepence).

Mezi listnatou a jehličnatou částí souboru lesních typů 5S není rozdíl v hodnotách pH/H<sub>2</sub>O a pH/KCl. Lze však konstatovat, že oproti souboru lesních typů 5K jsou hodnoty vyšší. Půdní reakce je příznivější. Splnil se i předpoklad, že edafická kategorie S má příznivější půdní reakci oproti edafické kategorii K.

Na svahu pod souborem lesních typů 5S dochází v této lokalitě na souboru lesních typů 5F k akumulaci jemnozeme a humusu a proto i hodnota pH má vyšší hodnotu oproti souboru lesních typů 5S. Půdní reakce je tedy již méně kyselá.

Na obohaceném stanovišti podsvahového deluvia 5D se hodnoty pH dostávají do hodnot středně kyselých až silně kyselých reakcí. Oproti souboru lesních typů 5K a 5S jsou podmínky příznivější. Zcela zřetelně se zde projevuje rozdíl pH mezi jehličnatou a listnatou skupinou. Lze tedy předpokládat, že na bohatších stanovištích bude rozdíl půdních vlastností mezi jehličnatými a listnatými porosty výraznější než na stanovištích kyselé ekologické řady.

Vodou obohacené stanoviště 5V má hodnoty pH jako humusem obohacený soubor lesních typů 5D, což znamená příznivější koloběh živin a celkově příznivější fyzikální chemické vlastnosti.

U souboru lesních typů 5U bylo měřeními zjištěno, že vodou obohacovaná stanoviště mají hodnoty pH obdobné se soubory lesních typů 5D a 5V. Současně bude oproti souborům lesních typů 5K a 5S vytvářet i příznivější podmínky pro činnost půdního edafonu.

Výzkumná plocha 5N s geologickým podkladem permské železité slepence má silně kyselou až velmi silně kyselou půdní reakci jak u pH/H<sub>2</sub>O tak i u pH/KCl. Nízká hodnota pH je typická pro celou kyselou ekologickou řadu i pro edafickou kategorii N.

Soubor lesních typů 3L – jasanová olšina vykazuje nejpríznivější podmínky pro činnost půdních organismů, kvalitní struktury a dalších vlastností. Stanoviště patří k nejbohatším na LHC, je vhodné pro pěstování cenných listnáčů.



## 6 Diskuse

Výsledky této diplomové práce byly porovnány s dostupnou literaturou, především s pracemi Randušky et al. (1986), Průšy (2001) a Němečka et al. (2001). Uvedení autoři a tato diplomová práce vykazují velice blízké výsledky.

Rozšíření souboru lesních typů 5K – Kyselá jedlová bučina je podle Randušky et al. (1986) na chudších podložích vrchovin, na různých svazích. Průša (2001) uvádí výskyt tohoto souboru lesních typů hlavně na kyselých horninách i v částech Podkrkonoší a Viewegh (2003) zařazuje výskyt 5K do hercynské oblasti, na zvlněných plošinách v nadmořské výšce 450 – 650 m n. m. V tabulce Přehled lesních typů a souborů lesních typů v ČR ÚHÚL Brandýs nad Labem (2003) uvádí v řádce IV. Charakteristické rozšíření pro celou edafickou kategorii K – kyselé podloží, průměrná poloha. Dominantní půdní typ podle Němečka et al. (2001) je uvedena kambizem. Z výsledku vyhotovených fytoocenologických snímků vyplývá, že výskyt tohoto souboru 5K leží v nadmořské výšce 377 – 455 m n. m. Geologickým podkladem (mateční horninou) jsou permské železité slepence (kyselé, chudé podloží). Jehličnatý i listnatý porostní typ leží na JZ svahu se sklonem 42 %. U obou porostních typů je půdním typem kambizem rankerová s humusovou formou mor až moder. Většina autorů uvádí v tomto souboru lesních typů jako významné druhy fytoocenózy 9 ESR – mírně vlhké, chudé. Na výzkumné ploše byly s nejvyšší pokryvností zastoupeny indikátory 9 ESR, minimálně druhy 7 ESR.

Také pozorované vlastnosti souboru lesních typů 5S na ČLA Trutnov vykazují shodu s průměrnými hodnotami popsány v odborné literatuře. Dle Randušky et al. (1986) se 5S nachází v oblasti vrchovin a nižších horských poloh, což odpovídá nadmořské výšce 490 m n. m. Významnými druhy bylinného patra dle Viewegha (2003) jsou např. *Oxalis acetosella*, *Vaccinium myrtillus*. Ve fytoocenologickém snímku jsou tyto druhy zastoupeny ve velké míře. Průša (2001) v tomto souboru lesních typů uvádí převládajícím půdním typem kambizem a humusovou formou moder, což potvrdilo venkovní měření. Forma nadložního humusu a mocnosti jednotlivých horizontů je víceméně shodná u listnaté i jehličnaté skupiny.

Fytoocenologickým snímkem souboru lesních typů 5F bylo zjištěno, že v bylinném patře převažují *Rubus idaeus*, *Oxalis acetosella* a *Prenanthes purpures*, jedná se o čerstvé, středně bohaté půdy, půdním typem je kambizem rankerová s humusovou formou moder. Tyto výsledky potvrzuje odborná literatura (Randuška et al., 1986; Průša, 2001; Němeček et al., 2001).

Rozšíření souboru lesních typů 5D - Obohacená jedlová bučina se vyskytuje podle Randušky et al. (1986) ve vrchovinách a předhoří, báze svahů. V tabulce Přehled lesních typů a souborů lesních typů v ČR ÚHÚL Brandýs nad Labem (2003) je uváděn výskyt tohoto souboru lesních typů na hlinitých deluviích. Průša (2001) zařazuje výskyt 5D do nadmořské výšky 400 – 700 m n. m. Fytocenologický snímek na souboru lesních typů 5D byl pořízen v nadmořské výšce 465 m n. m. Na 5D je nejčastěji uváděný půdní typ kambizem mezotrofní až autrofní, humusovou formou je mull až mullový moder (Průša, 2001). Viewegh (2003) uvádí hlinité, hluboké, prohumózněné, typické kambizemě. Dle Randušky et al. (1986) jsou na tomto souboru lesních typů půdy čerstvé, celoročně vlhké. Venkovním šetřením bylo u tohoto souboru lesních typů 5D zjištěno, že u bohatších půdních typů dochází k výraznějším rozdílům hlavně v humusové formě u listnatých a jehličnatých porostních typů. Humusová forma v jehličnatém porostním typu je moder, u listnatého porostního typu se jedná o mul. Z rostlinných indikátorů dominuje na výzkumné ploše ESR 13 – vlhké, bohaté (např. *Aegopodium podagraria*) a ESR 6 – nitrofilní (např. *Urtica dioica*), což potvrzuje Průša (2001).

Také pozorované vlastnosti souboru lesních typů 5V vykazují shodu s průměrnými hodnotami popsány v odborné literatuře. V tabulce Přehled lesních typů a souborů lesních typů v ČR ÚHÚL Brandýs nad Labem (2003) je uváděno jako charakteristické rozšíření pro celou edafickou řadu V – mírně nitrofilní stanoviště. Randuška et al. (1986) i Viewegh (2003) shodně uvádějí výskyt 5V na spodních částech svahů a plochých úžlabin. I Průša (2001) směřuje výskyt tohoto souboru lesních typů do nadmořské výšky 450 – 700 m n. m., svahové údolí s potůčky a potoky, tyto údaje vykazují shodu s venkovním šetřením na souboru lesních typů 5V. V tabulce Přehled lesních typů a souborů lesních typů v ČR ÚHÚL Brandýs nad Labem (2003) je uváděn pro 5V půdní typ glej, kambizem glejová. Randuška et al. (1986) i Průša (2001) se shodují na půdách hlubokých s glejovým půdotvorným procesem, trvale zamokřené. Z rostlinných indikátorů dominuje ESR 13 – vlhké, bohaté (např. *Impatiens nollitangere*), což potvrzuje Průša (2001). Venkovním šetřením byla zjištěna i na některých místech přítomnost ESR 15 - mokré, stagnující voda (např. *Cerepis paludosa*).

V tabulce Přehled lesních typů a souborů lesních typů ÚHÚL Brandýs nad Labem (2003) je uváděn půdní typ na souboru lesních typů 5U kambizem glejová, fluvizem až glej. Dle Průši (2001) se na tomto souboru lesních typů nachází kambizem, většinou oglejená, popřípadě fluvizem kambická, humusová forma mul. Randuška et al. (1986) uvádí půdy vodou obohacené, hluboké a Viewegh (2003) uvádí půdy hluboké, minerálně silné, typické kambizemě mezotrofní až eutrické. Na výzkumné ploše byla zjištěna kambizem fluvická, což

je v souladu s odbornou literaturou. Rozšíření souboru lesních typů 5U – Vlhká jasanová javořina je podle Randušky et al. (1986) v nižších horských oblastech, na vodou obohacených bázích svahů, ve vlhkých roklinách i na potočních terasách. Průša (1986) i Viewegh (2003) shodně zařazují tento soubor lesních typů do nadmořské výšky 400 – 750 m n. m., často v okolí pramenů. Charakteristická je mozaika půdních druhů a typů s humusovou formou mul. Venkovním šetřením byl zjištěn půdní typ kambizem fluvická s humusovou formou mul. Fytocenologickým snímkem bylo zjištěno, že na souboru lesních typů 5U dominují indikátory vlhkých, bohatých půd, dále půd čerstvých a bohatých, jsou zde i zástupci nitrofilní. Tato stanoviště patří k nejbohatším stanovištím v rámci LHC ČLA Trutnov. Výskyt těchto fytoindikátorů rovněž potvrzuje odborná literatura (Randuška et al., 1986; Průša, 2001; Viewegh, 2003).

Také pozorované vlastnosti souboru lesních typů 5N na ČLA Trutnov vykazují shodu s průměrnými hodnotami popsány v odborné literatuře. Dle Randušky et al. (1986) se 5N nachází na vrchovinách, v nižších horských polohách, na kamenitých a balvanitých svazích. Významným druhem bylinného patra 5N dle Viewegha (2003) je např. *Dryopteris carthusiana*, jejíž výskyt byl zjištěn venkovním fytocenologickým snímkem. Průša (2001) v tomto souboru lesních typů uvádí převládajícím půdním typem kambizem rankerová, často podzolovaná, humusovou formou moder nebo morový moder, což bylo potvrzeno venkovním měřením.

Posledním souborem lesních typů, kterým se zabývá tato práce, byl soubor lesních typů 3L. Rozšíření souboru lesních typů 3L – Jasanová olšina je podle Randušky et al. (1986) a Viewegha (2003) na úzkých potočních aluviích a kolem pramenišť s mírně pohyblivou okysličenou vodou a větším obsahem živin v půdě. V tabulce Přehled lesních typů a souborů lesních typů v ČR ÚHÚL Brandýs nad Labem (2003) je uváděno charakteristické rozšíření tohoto souboru lesních typů v údolích, luzích olšových a půdním typem jsou fluvizemě a gleje. Z výsledku pozorování na výzkumné ploše vyplývá, že tento soubor lesních typů leží v aluviu Zlatého potoka, půdním typem je fluvizem modální s humusovou formou mul. Fytocenologickým snímkem bylo zjištěno, že na souboru lesních typů 3L dominují druhy ESR 13 a 6 (např. *Aegopodium podagraria* nebo *Urtica dioica*). Jedná se tedy o půdy vlhké, bohaté půdy obohacené živinami s velkým podílem dusíku. Výskyt těchto fytoindikátorů rovněž potvrzuje odborná literatura (Randuška et al., 1986; Průša, 2001; Viewegh, 2003).

Fyzikálně-chemické vlastnosti (půdní reakce aktivní (pH/H<sub>2</sub>O) a půdní reakce potenciální výměnná (pH/KCl)) dosahují hodnot, které odpovídají půdotvorným podmínkám, především vlivu mateční horniny, která je tvořena kyselými, chudými zpevněnými sedimenty – převážně

permskými železitými slepenci. Výsledné hodnoty stanovišť obohacovaných humusem a vodou jsou výrazně příznivější, hodnota pH je vyšší. Stanoviště středně bohatá se oproti kyselým stanovištím z hlediska pH liší minimálně. Výsledky měření u jehličnatých a listnatých porostních typů jsou výrazně rozdílnější u stanovišť obohacovaných a středně bohatých.

Fyzikální vlastnosti jsou na kyselých a středně bohatých stanovištích průměrné. Na vodou obohacovaných stanovištích a humusem obohacovaných stanovištích bez ohledu na druhovou dřevinnou skladbu jsou podmínky příznivé. Stanoviště obohacována vodou 3L, 5D a 5V jsou pravidelně periodicky zaplavována vodou s obsahem rozpuštěných živin a složkami humusu a jemnozemě. Stanoviště obohacované humusem 5D je obohacováno o složky humusu a jemnozemě tokem těchto složek po svahu na místo obohacení (podsvahové deluvium).

Hodnota pórovitosti u většiny souborů lesních typů, na kterých bylo provedeno vlastní šetření se pohybuje v rozmezí 45 – 55 %, což je střední optimální pórovitost. Rozdíly pórovitosti mezi porostními typy souborů lesních typů jsou minimální. Jak uvádí Rejšek (1999) pórovitost ve většině minerálních horizontů lesních půd kolísá mezi 40 % až 65 %, což potvrzují i naměřené hodnoty na jednotlivých souborech lesních typů. U souboru lesních typů 3L je hodnota pórovitosti vysoká. Jak potvrzuje Rejšek (1999) hodnota pórovitosti narůstá podílem humusových látek a stanoviště 3L je stanoviště obohacované vodou se složkami humusu. Kutílek et al. (2004) uvádí, že lesní půdy mimo půd silně písčitých mají vyvinutou půdní strukturu, což způsobuje optimální hodnoty pórovitosti. Žádný vzorek, který byl odebrán na zkoumané ploše neměl zcela nevyhovující půdní strukturu.

Rejšek (1999) uvádí, že maximální kapilární vodní kapacita se většinou pohybuje mezi 15 – 45 %, a patří k vododržným až silně vododržným půdám. Maximální kapilární vodní kapacita je u půd s vysokým obsahem humusu vyšší než u půd písčitých s drobnou strukturou. Potvrzuje tím i provedené měření, kdy většina výsledných hodnot na jednotlivých souborech lesních typů se pohybuje mezi těmito hodnotami. Pouze u souboru lesních typů 5K jehličnatý porostní typ je výsledek 11,41 %, což je způsobeno vysokým podílem písků a 3L vykazuje maximální kapilární vodní kapacitu 48,80 %, což je způsobeno vysokým podílem humusu.

Minimální vzdušná kapacita má u souboru lesních typů 3L naměřenou hodnotu 7,81 %, což odpovídá výsledkům Rejška (1999), který u zrnitostně těžších substrátových horizontů uvádí hodnotu 5 – 20 %. U souborů lesních typů 5V, 5F, 5K jehličnatý porostní typ a 5S jehličnatý porostní typ dosahuje naměřená hodnota minimální vzdušné kapacity 25 – 40 %, což je hodnota uváděná dle Rejška (1999) v povrchových humusových horizontech.

V práci nebyla řešena problematika zrnitostního složení pro nedostatek laboratorního vybavení, což by vedlo ke kvalitnějšímu posouzení a stanovení půdních druhů. Nebyla počítána sorpční kapacita, která by v případě zjišťování podrobněji charakterizovala schopnosti HJSK (humusojílový sorpční komplex). Humusová forma byla pouze popsána v podobě základní humusové formy. Vhodné pro posouzení aktivity půdy by bylo stanovení aktivity půdních organismů podle Grundy (1967) nebo Káše (1954).

Další vlastnosti a charakteristiky lesních půd nebyly vzhledem k časové náročnosti a přístrojového vybavení realizovány, i když by stanovení dalších vlastností půd vedlo k lepšímu popisu a charakteristice půdy a celého lesního ekosystému.

V případě posuzování převážně fyzikálních vlastností lze konstatovat, že odlišné porostní typy (jehličnatý a listnatý) nevykazuje výrazné rozdíly, které by vedly například k rozdílu vodního režimu v povodí.

Lze konstatovat, že rozdíly mezi fyzikálními a fyzikálně-chemickými vlastnostmi půd u jednotlivých porostních typů jsou větší na bohatých stanovištích. Na kyselých a chudých stanovištích nehraje porostní typ tak velkou roli. Podle mého názoru lze zlepšit vlastnosti bohatších stanovišť snadněji zvýšením podílu melioračních dřevin, než u chudých a kyselých stanovišť. Takový přístup uvádí Průša (2001).

Pro každý soubor lesních typů byl zvolen stejný počet fytoecologických snímků. U souboru lesních typů 5K, 5S a 5D byly provedeny snímky 2 a to v jehličnatém a v listnatém porostním typu. Pro porovnání těchto různých porostních typů byly zvoleny blízké lokality se stejnými přírodními poměry. Pro další podrobnější rozbor by bylo nutné zvolit hustší síť výzkumných ploch v rámci LHC ČLA Trutnov.

## 7 Závěr

Práce byla zaměřena na rozbor fytoceózy na jednotlivých souborech lesních typů, určení půdních typů a zjištění fyzikálních a fyzikálně-chemických vlastností půdy na jednotlivých souborech lesních typů. Na jednotlivých výzkumných plochách v rámci lesního hospodářského celku ČLA Trutnov, u jednotlivých souborů lesních typů bylo měřením zjištěno zastoupení rostlinných indikátorů stejných ekologických skupin rostlin jako v odborné literatuře. Na jednotlivých výzkumných plochách v rámci jednotlivých souborů lesních typů i porostních typů byly popsány stejné půdní typy, jako v odborné literatuře.

Při podrobnějším rozboru jehličnatých a listnatých porostů u 3 souborů lesních typů byly zjištěny rozdíly především v půdních vlastnostech jak fyzikálních tak i fyzikálně-chemických. Přítomnost listnatých, většinou melioračních, dřevin zlepšuje kvalitu prostředí výrazněji u bohatších a bohatých stanovišť. Na chudých stanovištích je rozdíl vlastností u jehličnatých a listnatých porostních typů minimální.

Byla potvrzena hypotéza, že dlouhodobé působení vegetace s konkrétním druhovým složením stromového patra  $E_3$  ovlivňuje půdní prostředí (humusovou formu, fyzikální, fyzikálně-chemické vlastnosti), které potom ovlivňuje druhovou skladbu bylinného  $E_1$  a mechového patra  $E_0$ .

Jelikož je tato diplomová práce zaměřena na zájmové území, na kterém hospodaří Česká lesnická akademie Trutnov, pracovní postupy v terénu a výsledky měření v laboratoři, mohou využít studenti České lesnické akademie Trutnov v předmětech Nauka o lesním prostředí, Fytocenologie, Lesnická botanika a Lesnická pedologie.

## 8 Seznam použité a citované literatury

- Binkley, D., Giardina, C. 1998. Why do tree species affect soils? The Warp and Woof of tree-soil interactions. *Biogeochemistry*. 42. 89-106.
- Braun – Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie*. Springer Verlag. Wien. p. 865.
- Cudlín, P., Zemek, F., Těšitel, J., Lapka, M., Hanousková, I. 2001a. Stress concept: possible tool to study changes in landscape. *Ekology*. 20 (1). 3-13.
- Cudlín, P., Novotný, R., Moravec, I., Chmelíková, E. 2001b. Retrospective evaluation of the response of montane forest ecosystems to multiple stress. *Ekology*. 20 (1). 108-124.
- Drbal, J. 1971. *Praktikum meliorační pedologie*. SPN. Praha. 158 s.
- Finzi, A.C., Van Breemen, N., Canham, C. 1998. Canopy tree-soil interaction within temperate forests. Species effects on soil carbon and nitrogen. *Ecological Applications*. 8. 440-446.
- Grunda, B. 1967. Metoda hodnocení rozkladu celulózy v lesních půdách. *Lesnický časopis*. 13. 807-813.
- Hadaš, P. 2000: Analysis of the climate as a stress factor to forest ecosystems. *Ekology*. 19 (1). 162-176.
- Houba, A. 1970. Půdní typy nižší taxonomické půdní jednotky typologického průzkumu půd. ÚHÚL Zvolen, pracoviště Brandýs nad Labem. 20 s.
- Hraško, J. et al., 1991. Morfogenetický klasifikačný systém pôd ČSFR. VÚPÚ. Bratislava. 106 s.
- Káš, V. 1954. Mikrobiologický průzkum půdy. In Klika, J., Novák, V., Gregor, A. *Praktikum fytocenologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství*. Nakladatelství Československé akademie věd. Praha. s. 673-742.
- Kejklíčková, I. 2010: Úživnost honitby Školní polesí SLŠ Trutnov podle lesních typů. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Lesnická fakulta. Praha. 45 s.
- Klimo, E. 2003. *Lesnická pedologie*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 259 s. ISBN 80-7157-306.
- Konšel, J. 1931. *Stručný nástin tvorby a pěstění lesů v biologickém ponětí*. Čs. Matice lesnická. Písek. 543 s.
- Křižová, E., Nič, J. 1998 *Fytocenológia a lesnická typológia*. TU Zvolen. 106 s.
- Kutílek, M. 1978. *Vodohospodárská pedologie*. 2. vydání Státní nakladatelství technické literatury, Bratislava. 296 s.
- Kutílek, M., Kuráž, V., Císlarová, M. 2004. *Hydropedologie*. České vysoké učení technické

- v Praze. 176 s.
- Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 2012. Lesní hospodářský plán, textová část LHC ČLA, SLŠ a VOŠL Trutnov (2012-2021). Hradec Králové. 155 s.
- Macků, J. 2012. Methodology for establishing the degree of naturalness of forest stands. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 60. 161-166.
- Macků, J., Vokoun J. 1991, 1996. Klasifikační systém půd. ÚHÚL Brandýs nad Labem. 54 s.
- Němeček, J. 1981. Základní diagnostické znaky a klasifikace půd ČSR. *Academia – Studie ČSAV* 8. 110.
- Němeček, J. 2002. Jednotná klasifikace půd. *Rostlinná výroba*. 48. 2002 (7). 327-328.
- Němeček, J. et al. 1967. Průzkum zemědělských půd ČSSR. *Souborná metodika*. 1. Díl. Ministerstvo zemědělství a výživy. Praha. 246 s.
- Němeček, J., Smolíková, I., Kutílek, M. 1990. *Pedologie a paleopedologie*. Academia Praha. 546 s.
- Němeček, J., Macků, J., Vokoun, J., Vavříček, D., Novák, P. 2001. Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. Praha. ČZU Praha spolu s VÚMOP Praha. 79 s. ISBN 80-238-8061-6.
- Němeček, J., Macků, J., Vokoun, J., Vavříček, D., Novák, P. 2011. Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. ČZU Praha a VÚMOP Praha. Praha. 94 s.
- Novák, V., Hrubeš, P. 1932. Příručka k praktickým cvičením z půdoznalství. Spolek posluchačů zemědělského inženýrství na vysoké škole zemědělské. Brno. 88 s.
- Pelíšek, J. 1957. *Lesnické půdoznalství. Státní zemědělství nakladatelství v Praze ve sbírce Lesnická knihovna*. Praha. 477 s.
- Pelíšek, J. 1964. *Lesnické půdoznalství. Státní zemědělské nakladatelství*. Praha. 544 s.
- Plíva, K. 1971. Typologický systém ÚHÚL. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. 90 s.
- Podrázský, V., Remeš, J. 2005. Effect of forest tree species on the humus form state at lower altitudes. *Journal of Forest Science*. 51. 60-66.
- Polák, T., Cudlín, P., Moravec, I., Albrechtová, J. 2007. Macroscopic indicators for the retrospective assessment of Norway spruce crown response to stress in the Krkonoše Mountains. *Trees*. 21. 23-35.
- Průša, E. 1967. *Ekologické skupiny rostlin. ÚHÚL Brandýs nad Labem*. 20 s.
- Průša, E. 2001. *Pěstování lesů na typologických základech. Nakladatelství Lesnická práce. Kostelec nad Černými Lesy*. 593 s. ISBN 80-86386-10-4.
- Přehled lesních typů a jejich souborů v ČR. 2003. ÚHÚL Brandýs nad Labem.



- Randuška, D., Vorel, J., Plíva, K. 1986. Fytocenológia a lesnícka typológia. Príroda. Bratislava. p. 339. ISBN 64-038-086.
- Rejšek, K. 1999. Lesnická pedologie – cvičení. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 152 s.
- Šály, R. 1987. Póda – základ lesnej produkcie. Bratislava. Príroda. p. 235.
- Šarman, J. 1984. Lesnické půdoznalství s mikrobiologií. SPN Praha. 225 s.
- ÚHÚL Brandýs nad Labem. 2003. Přehled lesních typů a souborů lesních typů v ČR  
 URL 1. ÚHÚL Brandýs nad Labem. Aktualizace z 30. 3. 2015. [cit. 2015-03-30] Dostupné z  
 <<http://geoportal.uhul.cz/LhpoMap/?MapComposition=spt>>.
- Válek, B. 1954. Reakce půdy. In Klika, J., Novák, V., Gregor, A. Praktikum fytocenologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství, Nakladatelství Československé akademie věd. Praha. s. 520-532.
- Van Breemen, N., Finzi, A.C. 1998. Plant-soil interactions. Ecological aspects and evolutionary implications. Biogeochemistry. 42. 1-19.
- Vavříček, D., Samec, P., Šimková, P. 2005. Soil properties as a component of predisposition factors of Norway spruce forest decline in the Hanušovická highland mountain zone. Journal of Forest Science. 51. 527-538.
- Vavříček, D., Pancová Šimková, P. 2014. Atlas lesních půd ČR, Mendelova univerzita v Brně. Brno. 108 s. ISBN 978-80-7509-007-2.
- Viewegh, J. 2003. Klasifikace lesních rostlinných společenstev. ČZU Praha. 208 s.
- Viewegh, J., Kusbach, A., Mikeška, M. 2003. Czech forest ekosystém classification. Journal of forest science. 49. 85-93.
- Vokoun, J. et al. 2002. Příručka pro průzkum lesních půd. ÚHÚL Brandýs nad Labem. 44 s.
- Zlatník, A. 1953. Fytocenologie lesa. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. 372 s.
- Zlatník, A. 1956. Nástin lesnické typologie na biogeocenologickém základě a rozlišení československých lesů podle skupin lesních typů. Pěstění lesů III. Státní zemědělské nakladatelství Praha. s. 317-401.

## **9 Seznam příloh**

Příloha č. 1. Mapa porostní LHC ČLA, SLŠ a VOŠL Trutnov, platnost 2012 – 2021, Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., měřítko 1:10000

Příloha č. 2. Fotodokumentace z venkovního šetření