

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesa



**Růst mladých porostů na zalesněné zemědělské půdě**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Autor: Bc. Libor Hnilička**

**Vedoucí práce: prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.**

**2016**



Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta lesnická a dřevařská

### ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autor práce: Libor Hnilička  
Studijní program: Lesní inženýrství  
Obor: Lesní inženýrství

Vedoucí práce: prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.  
Garantující pracoviště: Katedra pěstování lesů

Název práce: **Růst mladých porostů na zalesněné zemědělské půdě**  
Název anglicky: **Growth of young forest stands on afforested agricultural land**  
Cíle práce: Cílem práce je vyhodnotit mortalitu a počáteční růst kultur lesních dřevin na zalesněné zemědělské půdě:  
Dílčí cíle:  
- založit výzkumné plochy  
- zhodnotit mortalitu v prvních letech růstu kultur  
- srovnat mortalitu a růst jednotlivých dřevin (SM, BO, DB, JS)  
- zhodnotit stav výživy lesních dřevin rostoucích na zalesněné zemědělské půdě

Metodika: - Výběr ploch a popis stanoviště, zhodnocení hlavních ekologických faktorů působících na výsadby  
- Založení zkusných ploch, alespoň 0,05 ha v každé dřevině  
- Kvantifikace mortality - zhodnocení přežívajících jedinců  
- Změření celkových výšek (i retrospektivně) a tloušťek v úrovni země  
- u listnáčů v srpnu, u jehličnanů v říjnu odběr 3 směsných vzorků u každé dřeviny  
- Zhodnocení mortality, růstu a stavu výživy porostů jednotlivých dřevin.

Doporučený rozsah práce: 40 s.

Klíčová slova: Zalesnění zemědělských půd, dřevinná skladba, mortalita, výživa, růst

Doporučené zdroje informací:

1. BARTOŠ J., PETR T., KACÁLEK D., ČERNOHOUS V. 2006. Dřevoprodukční funkce porostů první generace lesa na zemědělských půdách. In: Neuhöferová, P. (ed): Zalesňování zemědělských půd – výzva pro lesnický sektor. Kostelec n.Č.l., 17.1.2006, ČZU: 81-88.
2. DUŠEK D., SLODIČÁK M. 2009: Struktura a statická stabilita porostů pod různým režimem výchovy na zemědělské půdě, Zprávy lesnického výzkumu, 54: 12-16.
3. KACÁLEK D., NOVÁK J., ŠPULÁK O., ČERNOHOUS V., BARTOŠ J. 2007. Přeměna půdního prostředí zalesněných zemědělských pozemků na půdní prostředí lesního ekosystému – přehled poznatků. Zprávy lesnického výzkumu, 52: 334-340.
4. PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2008. Rychlost obnovy charakteru lesních půd na zalesněných lokalitách Orlických hor. Zprávy lesnického výzkumu, 53: 89 – 93.
5. VACEK S., SIMON J. ET AL. 2009. Zakládání a stabilizace lesních porostů na bývalých zemědělských a degradovaných půdách. Lesnická práce, s.r.o., vydavatelství a nakladatelství, Kostelec nad Černými Lesy: 784 s.

Předběžný termín obhajoby: 2015/16 LS - FLD

Elektronicky schváleno: 17. 3.  
2015

**prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.**  
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 30. 10.  
2015

**prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.**  
Děkan

## **Prohlášení**

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Růst mladých porostů na zalesněné zemědělské půdě vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Viléma Podrázského, CSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 15. 4. 2016

.....  
Bc. Libor Hnilička

## **Poděkování**

Děkuji panu prof. Ing. Vilémovi Podrázskému, CSc. za odborné vedení diplomové práce. Majiteli pozemků panu Liborovi Trinerovi, který mi umožnil výzkum a poskytl všechny potřebné informace. Velké díky patří mé rodině za její podporu a trpělivost po celou dobu mého studia.

**Abstrakt:**

Tato diplomová práce se zabývá vyhodnocením mortality a počátečního růstu kultur lesních dřevin na zalesněné zemědělské půdě a zhodnocením stavu výživy zkoumaných lesních dřevin. Výzkumné plochy byly založeny u obce Radešín (okres Příbram) v porostech smrku, borovice, dubu a jasanu rostoucích na bývalém trvale travinném porostu.

Z výsledků vyplývá, že porosty smrku, borovice a dubu na zkoumaném stanovišti velice dobře prospívají. Čtyřleté porosty smrku a dubu vykazují znaky zajištěné kultury. Pomocí listových analýz byla výživa těchto kultur vyhodnocena jako nadbytečná. Jasanový porost byl v průběhu růstu napaden houbovým patogenem *Chalara fraxinea*. Majiteli pozemků byla doporučena totální rekonstrukce porostu.

Klíčová slova: Zalesnění zemědělských půd, dřevinná skladba, mortalita, výživa, růst

**Abstract:**

This diploma thesis deals with the evaluation of mortality and initial growth of the cultures of forest trees on a afforested agricultural land and assessing the nutritional status of studied forest tree species. Research plots were established near the village Radešín (Příbram district) in stands of spruce, pine, oak and ash growing on former permanent grassland.

The results show that the stands of spruce, pine and oak on the examined habitats thrive very well. Four year old spruce and oak stands shows signs of secured culture. Using leaf analyzes the nutrition of these cultures evaluated as redundant. sAshen stand was attacked by a fungal pathogen *Chalara fraxinea* during the growth. The landowners were recommended to reconstruct extensive the stand.

**Keywords:** afforestation agricultural land, species composition, mortality, nutrition, growth

<b>1. Úvod</b> .....	9
<b>2. Cíle práce</b> .....	11
<b>3. Literární rešerše</b> .....	12
3.1 Historie zalesňování zemědělské půdy .....	12
3.1.1 Vývoj lesů na území ČR .....	12
3.1.2 Cílené zalesňování zemědělské půdy 2. pol. 19. st. ....	13
3.1.2 Zalesňování zemědělské půdy po 2. světové válce do současnosti .....	13
3.2 Strategie a kritéria pro výběr pozemků pro zalesňování zemědělských půd (ZZP) .....	15
3.2.1 Přínosy a cíle ZZP .....	15
3.2.2 Vymezení kritérií pro výběr pozemků k ZZP .....	16
3.3 Strategie zalesňování zemědělské půdy .....	19
3.3.1 Typologické členění lokalit ZZP .....	19
3.3.2 Tvorba porostních směsí při ZZP .....	20
3.3.3 Výběr vhodných dřevin na ZZP .....	23
3.4 Formování půdně ekologických poměrů na zalesněných zemědělských půdách .....	24
3.4.1 Půdní chemismus .....	26
3.4.2 Fyzikální vlastnosti půd .....	27
3.5 Zalesňovací projekt k ZZP .....	27
3.6 Dotační politika ZZP .....	28
3.6.1 Podání žádosti na zalesnění zemědělské půdy .....	30
<b>4. Metodika</b> .....	32
4.1. Oblast šetření .....	32
4.2 Lokalita .....	33
4.2.1 Výzkumná plocha č. 1 .....	33
4.2.2. Výzkumná plocha č. 2 .....	34
4.3. Založení porostů .....	35
4.4 Metodika hodnocení mortality a zdravotního stavu kultury .....	36
4. 5. Dendrometrická měření .....	37
4.5.1. Metodika měření .....	37
4.6 Listové analýzy .....	37
4.6.1 Metodika odběru asimilačních aparátů .....	37
4.6.2 Diagnostika úrovně výživy .....	38
4.7 Metody matematického a statistického hodnocení .....	38
4.7.1 Dendrometrická měření .....	38
4.7.2 Listové analýzy .....	39

<b>5. Výsledky</b> .....	40
5.1 Interpretace výsledků měření .....	40
5.1.1 Vyhodnocení mortality a zdravotního stavu kultury .....	40
5.1.2 Dendrometrická měření .....	40
5.1.3 Listové analýzy.....	46
5.2 Vyhodnocení výsledků měření .....	56
5.2.1 Lokalita č. 1.....	56
5.2.2 Lokalita č. 2.....	57
<b>6. Diskuze</b> .....	59
6.1 Obsah dusíku ve zkoumaných dřevinách .....	59
6.2 Obsah fosforu ve zkoumaných dřevinách .....	60
6.3 Obsah draslíku ve zkoumaných dřevinách .....	61
6.4 Obsah vápníku ve zkoumaných dřevinách .....	62
6.5 Obsah hořčíku ve zkoumaných dřevinách .....	63
6.6 Vhodnost stanoviště pro dřeviny .....	64
6.7 Růst a mortalita porostů .....	64
6.8 Analýza chyb.....	64
<b>7. Návrh využití výsledků v praxi</b> .....	66
<b>8. Závěr</b> .....	67
<b>9. Seznam použité literatury</b> .....	68
<b>10. Přílohy</b> .....	74



# 1. Úvod

V rozvoji lidské populace představuje odlesňování jeden z hlavních procesů transformace krajiny k intenzivnímu využívání. Odstraňování lesa, a tím vytváření bezlesí ať už úmyslné či neúmyslné, způsobovalo značné změny v evropské krajině. Touto metodou byla získávána půda pro zemědělskou činnost a po jejím následném vyčerpání byla zpět ponechána přírodě (WILLIAMS 2000).

Střídání lesa a bezlesí je tedy historicky častý jev. Nejprve k němu docházelo pouze vlivem přírody, poté lidé využívali cílené zalesnění pro nejhůře přístupné a neúrodné zemědělské pozemky. V současné době probíhá další vlna intenzivního zalesňování zemědělské půdy. Zalesňování se týká takových pozemků, které nejsou vhodné pro současné zemědělství a také panující přebytek potravinové produkce na evropských trzích nahrává jinému hospodářskému využití hůře situovaných pozemků zejména v podhůřích a horách České republiky. Celková výměra pozemků vhodných k zalesnění v ČR činí asi 265 000 ha. Nově zalesněné pozemky také snižují dopady globální klimatické změny, extrémních meteorologických jevů a pomáhají fixovat oxid uhličitý z atmosféry (KACÁLEK, BARTOŠ 2002; PODRÁZSKÝ 2006).

Dalším důvodem cíleného zalesňování zemědělských půd jsou finanční podpory Evropské unie, které vytvářejí motivaci pro soukromé vlastníky půdy. Od roku 1994 do roku 2001 bylo zalesněno více než 3753 ha zemědělských pozemků. Pouze za rok 2002 se výměra těchto půd vyšplhala o 1203 ha výš (VACEK et al. 2005).

Strategie zalesnění zemědělských půd by měla být provedena tak, aby vedla ke zlepšení ekologického stavu krajiny a přinesla i ekonomický efekt. Nové lesní porosty mohou vytvářet remízky či jiné ekologicky podstatné skupiny zeleně, pomáhají zadržovat vodu v krajině a také přinesou majiteli zisky z možného prodeje dřevní hmoty.

Zalesnění zemědělské půdy přináší také omezení. Majitel půdy se při zalesnění musí řídit Zalesňovacím projektem, který vypracoval odborný lesní hospodář. Ten by měl zvolit vhodné dřeviny pro zalesnění. Zemědělská půda má jiné vlastnosti, strukturu, obsah živin a tím by se měl OLH řídit při volbě dřevin. Je tomu tak v praxi? Jsou využívány vhodné dřeviny pro zalesnění zemědělských půd? Jsou dodržovány základní ekologické principy lesa při vzniku nové kultury?

Znovuzalesnění zemědělských půd je složitý proces zejména z pozice odrůstání a růstu výsadeb, vývoje kultur a přeměny půdního prostředí. Tento fakt by měl mít na mysli každý,

kdo má v plánu zalesňovat zemědělský pozemek a podle toho by měl také k půdě a k volbě dřevin přistupovat.

## 2. Cíle práce

Cílem práce je vyhodnotit mortalitu a počáteční růst kultur lesních dřevin na zalesněné zemědělské půdě na vybrané lokalitě. Dílčími cíli je založit výzkumné plochy, zhodnotit mortalitu v prvních letech růstu kultur, srovnat mortalitu a růst jednotlivých dřevin (SM, BO, JS, DB) a zhodnotit stav výživy lesních dřevin rostoucích na zalesněné zemědělské půdě.

## 3. Literární rešerše

### 3.1 Historie zalesňování zemědělské půdy

#### 3.1.1 Vývoj lesů na území ČR

V historii střeoevropské krajiny zaznamenáme střídání lesa a bezlesí jako přirozenou součást jejího vývoje. S šířením lidské populace se začala krajina přetvářet podle jejích potřeb již v dobách neolitického zemědělství. Primitivními nástroji a hlavně za pomoci ohně začali první zemědělci zbavovat krajinu lesa. Při tzv. žárovém hospodářství se plochy zbavené vegetace obdělávaly cca 3-4 roky a poté je neolitické zemědělci ponechali až 7 let ladem kvůli vyčerpání minerálních látek, hlavně dusíku z půdního profilu. Díky tomuto systému hospodaření postupně lidé začali odlesňovat krajinu v okolí míst, kde se usadili. Tzv. plužiny, tedy systém pole-úhor založené blízko osady, mohly fungovat cca 40 let. Pak už byla pole vzdálená od osady. Místní obyvatelé vedli nedostatek odlesněné půdy k migraci na jiné vhodné, zalesněné místo, kde budou pokračovat ve své zemědělské činnosti. Na úhoru, tedy nevyužívané zemědělské půdě, začal vznikat přípravný les. Střídání pole - les je od nepaměti součástí přírodních procesů (LOKOČ et al. 2010).

S gradujícím počtem obyvatelstva rostla i potřeba zemědělské půdy, tedy docházelo k intenzivnějšímu odlesňování krajiny. Zakládání nových vsí si vyžadovalo klučení lesů, které podporovali i panovníci např. osvobozením či snížením daní. Nová zemědělská půda vznikala dlouholetou prací nejčastěji klášterů, které v těchto činnostech podporovala šlechta (ŠPULÁK 2006). Trend odlesňování a devastování lesů trval několik staletí. Dříví z lesů sloužilo z 90% jako palivo v hutích, v lesích se pásli dobytek a docházelo k vyhrabávání hrabanky k podestýlce dobytka. Tyto negativní činnosti člověka vedly k degradaci lesů na našem území. Ochranou lesa natož umělým zalesňováním holin se nikdo nezabýval (HRÍB et al. 2009).

První zmínky o úmyslném umělém zalesnění zemědělské půdy je zaznamenána až v 16. století. V pražské královské oboře byly vysazeny stromy z mysliveckých důvodů, pro zajištění přirozeného krytu zvěři (KACÁLEK, BARTOŠ 2002). Koncem 16. století došlo k vrcholu devastování českých lesů. Například Krkonoše v této době byly kompletně odlesněny. Hospodářský růst a tedy i spotřebu dříví zastavila až třicetiletá válka (1618-1648). Pokles obyvatelstva, zničení vesnic a opuštění sídel došlo k přirozené obnově lesů. Neobdělávaná zemědělská půda byla za dobu války vrácena lesu. Hvozdy i odlesněné plochy mohly zarůstat přirozením náletem dřevin. Po vzchopení se lidské populace po ničivém boji dochází k rozmachu dolů, hutí a skláren. Dochází k opětovnému klučení lesů, které se během

války obnovovaly. Toto období můžeme označit jako energetickou krizi. Až Tereziánský řád z roku 1754 přísně zakazuje svévolné ničení lesů a to panských i poddanských lesů. Nyní můžeme konstatovat, že tímto krokem začalo cílené pěstování lesa (HRÍB et al. 2009).

### **3.1.2 Cílené zalesňování zemědělské půdy 2. pol. 19. st.**

2. pol. 19. století se vyznačuje největší intenzitou zalesňování zemědělské půdy. Hlavní příčinou byl rozvoj zemědělské činnosti. Změna systému hospodaření pole – úhor na každoroční využívání půdy pro cílené pěstování zemědělských komodit vedla k zvýšení nepotřebné plochy. Jeden z hlavních důvodů neponechávání pozemků ladem bylo hnojení půdy chlévskou mrvou. Rozvoj první zemědělské techniky je další příčinou zvětšování lesní plochy.

Pozemky určené k zalesnění byly méně úrodné, v lesních enklávách, při okrajích lesů nebo lesní loučky (HRÍB et al. 2009).

V této době probíhal trend zalesňování jehličnatými dřevinami, nejčastěji smrkem ztepilým, borovicí lesní, borovicí černou a modřínem evropským. V době módní borovice se zkoušela zavádět i borovice Banksova a borovice vejmutovka. Z listnatých dřevin se využívaly pro zalesňování dub letní, habr obecný, lípa srdčitá, jilmy, akát a bříza. Zalesňovalo se převážně sadbou, síje byla méně častá (ŠPULÁK 2006).

Dle ŠPULÁKA (2006) měly lesní pozemky v českých zemích v letech 1785-1789 rozlohu 1 974 060 ha, v letech 1824-1843 se výměra zvětšila na 2 223 808 ha. Rozloha lesů se i nadále zvyšovala, před 1. světovou válkou dosahovala lesní půda až na 2 350 990 ha. Nárůst výměry si nelze vysvětlovat jen jako výsledek zalesňování, ale také důsledkem zvyšující se přesnosti měření v těchto dobách.

V době po první světové válce se zalesňování zemědělské půdy věnovalo málo pozornosti. Při nejintenzivnějším zalesňování se v republice ročně zalesnilo cca 500-600 ha (ŠPULÁK 2006).

### **3.1.2 Zalesňování zemědělské půdy po 2. světové válce do současnosti**

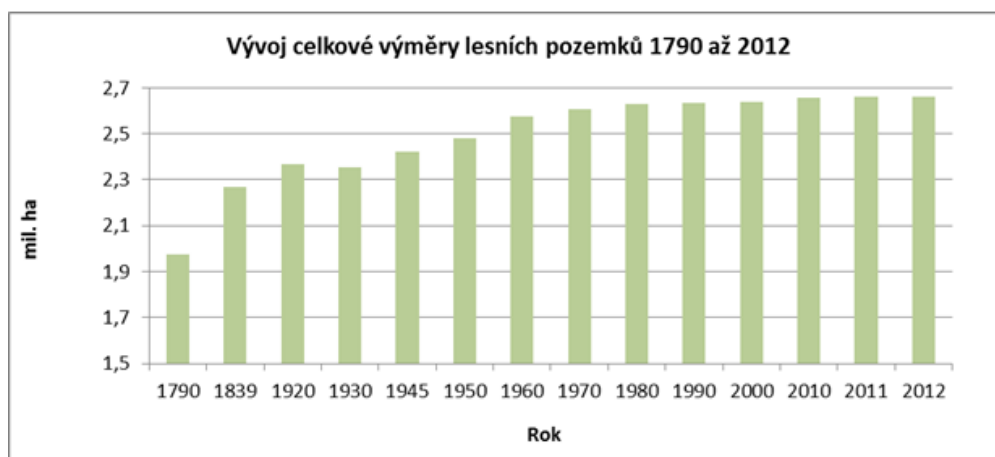
Zalesňování zemědělské půdy graduje největší plochou zalesnění po 2. světové válce v příhraničních oblastech. Pozemky po odsunu Němců se staly nepotřebnými a pro nedostatek obyvatelstva v Sudetech není ani kdo by volné pozemky obdělával. Další důvody

pro rekordní zalesňování zemědělské půdy byly kolektivizace v 50. letech a scelování pozemků po združstevnění. V 60. letech, díky využívání mechanizace v zemědělství, se zalesňovaly louky ve svazích, sousedící s lesem a pozemky silně ohrožené erozí (HRÍB et al. 2009).

Podle SIMANOVA (2014) největší zalesněná plocha nelesních půd byla v roce 1952 až 15 809 ha. V této době probíhala takzvaná zalesňovací mánie, kdy se ve velkém rozsahu zalesňovalo topolem, douglaskou nebo modřínem. (HRÍB et al. 2009). Také ŠPULÁK (2006) zmiňuje tzv. topolovou máni, kdy v letech 1956-60 byly vysázeny statisíce topolových a vrbových sazenic pro potřeby papírenského průmyslu.

V 70. až 90. letech 20. století se zalesňování nelesních ploch omezilo na 1 000 ha ročně. Jednalo se nejčastěji o nejnútnejší případy ochrany půdy či zalesnění prudkých svahů (HRÍB et al. 2009).

Počátkem 90. let díky politickým změnám a tedy i transformaci zemědělství došlo k dalšímu nárůstu zalesňování zemědělské půdy. Soukromí majitelé dostali v tzv. restituci navraceny své nemovitosti, mimo jiné i zemědělskou půdu. Stát podpořil zalesňování dotačními tituly v letech 1993 – 2002. Během této doby bylo zalesněno až 4 956 ha nelesní půdy. Důvodem poskytování finanční pomoci bylo podpora útlumu rostlinné výroby a ekologické využívání zemědělské půdy zalesněním v dlouhém časovém horizontu (HRÍB et al. 2009).



Obr. č. 1: Vývoj celkové výměry lesních pozemků 1790 – 2012 (ÚHÚL 2016)

Průběh růstu rozlohy lesních pozemků je demonstrován na přiloženém grafu. Výrazně se navyšující výměru lesních pozemků lze vyčíst mezi lety 1790-1839, kdy docházelo k první vlně zalesňování zemědělské půdy, podrobnosti viz výše. Poté je na grafu zachycen postupný

nárůst v letech 1945 – 60 dokazující zalesňovací mánii 50. let 20. století. Mírné zvýšení zaznamenáme také na přelomu tisíciletí. Od 2. světové války do současnosti bylo zalesněno cca 205 tis. ha, což představuje 7,7% současné výměry lesů (SIMANOV 2014).

## **3.2 Strategie a kritéria pro výběr pozemků pro zalesňování zemědělských půd (ZZP)**

### **3.2.1 Přínosy a cíle ZZP**

VACEK, SLÁVIK (2006) komentují: „*Zalesněním nelesních pozemků vzniká nový ekosystém, lesní společenstvo, které je kvalitativně na vyšší úrovni než původní zemědělská kultura*“.

Obecně lze konstatovat, že z pohledu ochrany přírody je zalesňování zemědělských půd značným přínosem. Zejména z hlediska krajiny tvorby, stabilizace hydrologických a mikro až makroklimatických podmínek v krajině, ochrany půdy i ochrany vod. Avšak nepříznivě mohou být zasaženy důležité lokality spojené s ochranou přírody např. oblasti s výskytem zvláště chráněných druhů a společenstev, cenologicky hodnotná travinná, mokřadní nebo xerothermní společenstva. Při zalesnění zemědělské půdy by měl být v popředí zájmu pozitivní potenciál těchto opatření a naopak by mělo být zabráněno negativním důsledkům (VACEK, SLÁVIK 2006).

K zalesňování zemědělských půd bychom měli přistupovat velice obezřetně. Je to proces, který změní krajinu a není možno v krátké době vrátit zalesněnou plochu zpět pro účely zemědělství. Zalesnění půdy přináší mnoho přínosů zejména v těchto oblastech:

- zlepšuje životní prostředí
- zamezuje nebezpečí erozí
- zlepšuje vodohospodářské poměry
- pozitivně ovlivňuje výnosy zemědělských plodin
- vlastní produkce biomasy (ČERNÝ et al. 1995)

VACEK, SLÁVIK (2009) uvádí, že k cílům zalesňování zemědělských půd patří zejména:

- trvalé snížení výměry zemědělsky obdělávaných půd nevhodných pro zemědělské využití
- možnost převádět zemědělsky neobdělávané půdy, které jsou zdrojem plevelů v kulturní krajině na lesy s bohatou dřevinnou skladbou

- rozšíření zalesněných ploch v zemědělské krajině přispěje k vyšší biodiverzitě krajiny, zlepšení sociálních a ekonomických podmínek venkova

Podle NOVÁKA, VOPRAVILA (2008) při výběru pozemku k zalesnění (stanoviště) musíme mít na paměti, že půda byla využívána jako zdroj zemědělské, lesní produkce nebo k zástavbě. Ale půdu lze posuzovat i z hlediska úlohy, kterou má v ekosystému ve vztahu k člověku. Půda má nejen funkci produkční ale také v současné době hodně zmiňovanou mimoprodukční funkci. Při určování půd resp. stanovišť doporučovaných ke změně kultury (zalesnění) musí být mimoprodukční funkce zvažovány, protože cílem zalesnění by neměla být „jen“ změna kultury, ale cílem je především:

- obnova a údržba krajiny, zejména rekreační a estetické funkce
- zadržování vody v krajině a zlepšování vodního režimu území
- ochrana proti vodní i větrné erozi, ochrana proti sesuvům půdy a dalším degradačním činitelům
- využití a asanace antropogenně narušených půd
- možná údržba ploch bez jasného využití (ŠIŠÁK, et al. 2003)

### 3.2.2 Vymezení kritérií pro výběr pozemků k ZZP

Zemědělské pozemky, u nichž se počítá se zalesněním, se vyskytují ve všech zemědělských oblastech, a tudíž mají velmi pestré stanovištní podmínky. Jedná se většinou o zanedbávané orné půdy, louky ve svazích, pastviny a jiné i po delší dobu nevyužívané zemědělské pozemky. Půda těchto pozemků bývá silně kamenitá, trpící erozí, vysycháním nebo naopak zamokřené pozemky či břehy podél vodotečí. Jejich nejčastější výskyt je možno vymežit od 350 do 900 m. n. m. (ČERNÝ et al. 1995).

Bereme-li v úvahu výše popsané cíle ZZP, lze definovat podle NOVÁKA a VOPRAVILA (2008) obecně platná kritéria pro výběr vhodných stanovišť k zalesnění:

- klimatické podmínky
- charakter půd – jejich systematické zařazení se substrátovou příslušností, hloubka půd, obsah skeletu, zrnitostní složení půd a zamokření (vodní režim)
- ohroženost vodní a větrnou erozí
- snaha zvýšit retenční schopnost krajiny
- ekonomické, areálová či homogenizační důvody (zabránění uzavřené produkční plochy)



- nemožnost využití plochy jiným způsobem

Dále NOVÁK, VOPRAVIL (2008) definují půdní a klimatické podmínky stanovišť

doporučovaných k zalesnění takto:

- hloubka půdy a vysoká skeletovitost – hloubkou půdy se rozumí mocnost půdního profilu až k horizontu rozpadu horniny nebo k vrstvě, jež obsahuje více jak 50% skeletu – kamení, štěrk
- svažítost terénu a expozice svahu – kritickou svažítost považujeme nad 12°, ale i svahy 7°-12° s kombinací s nepříznivými faktory mohou být vhodné k zalesnění. Svažítost terénu silně ztěžuje zemědělské využívání půdy, bývá postihována vodní erozí a podmiňuje i odvod živin. Expozice svahu sice není tak důležitým faktorem, ale měla by být též brána v úvahu. Hlavně v drsnějších klimatických podmínkách by měly být prioritně řešeny především severní svahy, které jsou chladnější.
- Zrnitostní složení půd – ovlivňuje zásadním způsobem charakter půd a tedy vodní a vzdušný režim půd – infiltraci, propustnost, retenční schopnost, vysychavost, transportní funkce půdy, ale také zemědělský nebo lesnický produkční potenciál půdy. Pro zemědělskou produkci nejsou vhodné půdy velmi lehké ani velmi těžké. Zalesňovány by měly být půdy na písčích, tedy půdy velmi lehké i jílovité půdy, tedy půdy velmi těžké.
- Vodní a vzdušný režim půdy – jedná se o vysychavost či zamokření půd. Vysychavost půd je podmíněna lehkým zrnitostním složením a klimatem. Je problémem v nejteplejších a nejsušších oblastech ČR. Zamokření půdy je dosti komplikované. Může se jednat o periodické či stálé zamokření. Vysychavost i zamokření limitují zemědělskou produkci. Tyto pozemky je vhodné zalesnit.
- Produkční schopnost půd – závisí na půdních vlastnostech a charakteristikách, které i jinak ovlivňují vhodnost pro zalesnění. Zalesnění se týká i půd velmi produkčních, vyžaduje-li to lokální situace např. ochrana před vodní či větrnou erozí, pozemkové úpravy nebo tvorba krajiny.
- Drsnější klimatické podmínky – jedná se o podhorské a horské lokality. V těchto oblastech se historicky vyskytují nejčastěji zalesněné plochy.
- Specifické lokální podmínky – faktory a podmínky jsou dány lokálně a nelze je definovat (NOVÁK, VOPRAVIL 2008).

MACKŮ (2006) vytvořil referenční katalog kritérií k ZZP, jehož smyslem je vytvoření nástroje pro vyhodnocení variant ZZP při rozhodování orgánu státní správy ochrany přírody.

Katalog vychází z určených hledisek:

- Hledisko potenciálu krajiny a využití půd – zachycuje krajinně- ekologické podmínky i přírodní podmínky stanoviště. Zohledňuje stupeň ekologické stability krajiny, který musí být brán v úvahu při změně funkce zemědělské půdy. K ZZP by nemělo docházet v chráněných územích, objektech NATURA 2000, ÚSES a na významných krajinných prvcích (VKP). Zohledňuje i zvyšování biodiverzity krajiny pomocí ZZP. Posuzování produkčně-ekologického potenciálu půdy uvažuje kritérium soustavu systému Bonitačních půdně-ekologických jednotek (BPEJ). Dále hodnotí ve vztahu k ZZP půdoochranný potenciál i retenční potenciál půd.
- provozně-technické hlediska – jsou vázána na legislativu nebo rozhodnutí státní správy včetně vazeb na technologii hospodaření. Autor v katalogu zohledňuje ochranu vodních zdrojů, u níž definuje očekávanou změnu funkce zemědělské půdy a její dopad na vodní zdroje. Dále se zabývá ochranou nelesních ZCHÚ a ostatních chráněných území před zalesněním. HLAVÁČ et al.,(2008) zmiňuje, že by nemělo docházet k zalesňování ekologicky významných lokalit, jako jsou např. mezofilní louky, vlhké a zamokřené louky, křoviny, sukcesní olšiny, suché trávníky a pastviny. Ekologicky nejpřírodnější je zalesnění intenzivně obdělávaných polí (HLAVÁČ et al. 2008). Dále se v katalogu hodnotí ZZP podle vlastnictví a správy. Také definuje požadavky v návaznosti na technologii hospodaření. Rozděluje kritéria podle toho, zda nový porost vznikl v návaznosti na lesní komplex nebo zda se jedná o segment sólový. K těmto lokalitám se musí přistupovat odlišně jak vzhledem k technologii zalesnění, tak k následnému vytvoření lesního prostředí a schopnosti udržení biodiverzity lesních porostů (MACKŮ 2006).
- hledisko funkčního záměru – při vzniku nově zalesněné zemědělské půdy je důležitým předpokladem zmapování jejich stanoviště tj. přiřazení k lesním typům, zpracování zalesňovacího projektu a nezbytná je návaznost na kategorizaci lesů.

Podle těchto kritérií rozděluje pozemky, zda jsou k zalesnění vhodné, podmíněně vhodné a spíše nevhodné. Pozemky k zalesnění vhodné (doporučené) boduje číslem 2 a naopak pozemky k zalesnění spíše nevhodné tedy nedoporučené boduje hodnotou 0. Následuje celkové vyhodnocení na základě bodového ohodnocení skupin (MACKŮ 2006; NOVÁK, VOPRAVIL 2008).

VACEK et al. (2006), dodávají: je chybné domnívat se, že pozemky vhodné k zalesnění jsou nelesní enklávy v lesních komplexech a v jejich okrajích. Právě tyto pozemky, slouží jako nejcennější ekotonová prostředí z hlediska biodiverzity a proto by se zalesňovat neměly. Lesní loučky, myslivecká políčka uvnitř lesních porostů tvoří významný prvek úživnosti honitby a přispívají k vyšší biodiverzitě dané lokality.

### **3.3 Strategie zalesňování zemědělské půdy**

#### **3.3.1 Typologické členění lokalit ZP**

HOLUŠA, ZOUHAR (2012) definují typologii jako „*odvození růstových podmínek na základě poznanych kauzálních vztahů vegetace k hlavním fyzikálně-geografickým, geologicko-pedologickým a klimatickým prvkům.*“ Výstupy lesnické typologie tvoří Lesní hospodářské plány a Lesní hospodářské osnovy, které slouží jako podklad pro stanovení hospodářských opatření, provozních a produkčních cílů. Lesnická typologie je dále využívána při hodnocení funkcí lesních ekosystémů, oceňování lesů nebo pro tvorbu plánů péče u zvláště chráněných území (HOLUŠA, ZOUHAR 2012).

I pro převod zemědělské půdy (ZPF) na lesní půdu (PUPFL) slouží typologie. Pro stanovení souborů lesních typů (SLT) je zapotřebí určit mimo jiné půdní profil, formu nadložního humusu, půdní charakteristiky, půdní chemismus a rekonstrukci přirozeného složení rostlinného společenstva. Tyto všechny charakteristiky byly změněny na zemědělském pozemku intenzivní zemědělskou činností – orba, hnojení (VIEWEGH 2012). Správné typologické členění zalesněného pozemku, je limitujícím faktorem pro úspěšné zalesnění. Pro volbu vhodných dřevin musíme respektovat jejich ekologické požadavky, tudíž musíme znát typologické zařazení dané lokality. O zařazení pozemků do typologické jednotky rozhoduje místně příslušné pracoviště ÚHUL Brandýs nad Labem. Lesní typ pozemku je nutné přiřadit do aktuální jednotné digitální typologické mapy a do katastru nemovitostí. Obecně lze konstatovat, že pro zařazení do SLT jsou rozhodující půdní poměry, míra ovlivnění vodou a nadmořská výška. Místními přírodními podmínkami je dán obnovní cíl, který je

jedním ze základních předpokladů k úspěchu zalesnění, trvalosti a bezpečnosti produkce a splnění ekologických funkcí (VACEK et al. 2006; POHAN, 2012).

### 3.3.2 Tvorba porostních směsí při ZZP

Pod pojmem tvorba porostní směsi se rozumí druhové složení zakládaného porostu ale také i jeho prostorové uspořádání i budoucí vertikální využití porostního prostoru, jeho stabilitu a jak se přimíšené dřeviny v porostu uplatní (VACEK, SLÁVIK 2006).

#### a) Kritéria volby porostní směsi

- Záměr vlastníka je prioritou při zalesnění a volbě porostní směsi. Neideální, bohužel občas viditelný záměr s krátkodobým cílem je převážně čerpání dotace. Tato činnost je spojena s pobíráním dlouhodobých finančních výhod, díky dotační politice ČR, plynoucí ze zalesnění zemědělské půdy. V tomto případě je rozhodující splnění dotačních podmínek s minimálními náklady i za předpokladu, že nevznikne porost ve skladbě, která by do budoucna dávala předpoklady optimálního ekonomického zhodnocení. Záměr s dlouhodobým cílem efektivního hospodaření se neřídí pouze finanční stránkou, ale musí zohlednit řadu hledisek (viz dále).
- Ekonomika založení porostu je velice sledované kritérium zejména v těchto oblastech:
  - Vhodné technologie zalesnění – možno použít techniku
  - Volba dřeviny – ekologicky vhodné pro danou lokalitu
  - Optimální hektarové počty
  - Ceny sadebního materiálu
  - Náklady na péči o kulturu do doby jejího zajištění – výhodnější jsou rychle odrůstající dřeviny, které nevyžadují dlouhodobé opakované ožínání (VACEK, SLÁVIK 2006).

Zdlouhavá návratnost investice a celospolečenské funkce lesa, které nepřinášejí majiteli lesa zisk, se stávají dalším limitujícím faktorem pro další zalesňování (MATŠÍ 2007).

Zohlednit je nutno:

- Stanovištní podmínky zalesňované plochy. Pro rozbor můžeme využít i jednoduchou půdní sondu, kde zjistíme skeletovitost a složení půdy. Poté můžeme určit i technologii zalesňování. Vždy se držíme pokynů odborného lesního hospodáře.
- Ekologické nároky dřevin, jejichž nerespektování vede k destrukci porostu a zvýšeným nárokům na ochranu a výchovu. Týkají se nejen růstových schopností, ale také vztahů

mezi dřevinami navzájem. Jejich naplnění je základní podmínkou pro vytvoření vhodné porostní směsi.

- Vlastnosti dřevin a jejich porostní směsi vycházejí z jejich ekologických nároků. Volba porostní směsi závisí na účelu zalesnění. Ovlivňuje stabilitu porostu, náročnost výchovy, technickou zralost a mnoho jiných faktorů. Porostní směsi tvoří dřeviny hlavní, zpevňující, výplňová, meliorační, krycí, dočasná ekonomicky přimíšená.
- Rizika vývoje porostu během růstu jsou častá. Hlavním hospodářským cílem je dožití porostu do technické zralosti. Předčasný zánik porostu nebo jeho části vždy znamená hospodářskou ztrátu. Dále les ohrožují abiotičtí činitelé jako vítr, sníh nebo námraza, po jejichž následcích se zvyšují náklady a snižuje zisk ze zalesnění. Biotičtí škůdci jako jsou kůrovci, pilatky znamenají riziko snižování hospodářského výsledku. Na zemědělských půdách jsou častým problémem houbové choroby zejména kořenovník vrstevnatý (*Heterobasidion annosum*) a václavka smrková (*Armillaria ostoyae*). Na zalesněných zemědělských půdách je nesprávné z tohoto hlediska vysazovat smrk, který trpí na těchto pozemcích hnilobami. Obecně lze doporučit, jednoduché pravidlo při zalesňování – omezení používání dřevin při dolní hranici vegetačního stupně jejich ekologické amplitudy a naopak jejich vyšší uplatněním kolem ekologického optima.
- Výnosové hledisko je závislé na objemu produkce a jeho kvalitě. Zcela jiné požadavky na strukturu porostu budou u vlastníka, který chce využít produkci pro vlastní potřebu jako energetickou surovinu, než u vlastníka, který předpokládá její tržní uplatnění (VACEK, SLÁVIK 2006).

### 3.3.2 b) zásady prostorového uspořádání dřevin na zalesněné ploše

Rozumíme tím vytváření smíšených cenóz, které uspokojují hospodářské cíle a zároveň plní ochrannou a krajnotvornou funkci lesa. Porosty tvoří směs několika dřevin, které mají rozdílné funkce. Některé dřeviny tzv. doplňkové vytváří druhou etáž a „vychovávají“ hlavní hospodářské dřeviny. Druhová skladba vychází z možností, které poskytuje ekotyp daných dřevin, a ze záměru vlastníka. Při navrhování prostorového uspořádání dřevin na ZZP musíme mít na paměti, že většinou lze uplatnit mechanizované sázení a tomu přizpůsobit volbu porostní směsi. Při ZZP lze doporučit tyto porostní směsi (KANTOR et al. 1975).

- Řadové smíšení – je výhodné především při strojové technologii. Tvoří přehledné rozmístění a lze uplatnit jednoduchá výchovná schémata. V řadovém rozmístění se střídají řady dřevin s řadou nebo řadami druhé dřeviny. Je využíváno při uplatnění

zápojových dřevin, nebo dočasné příměsi zvyšující předmýtní výtěž. U tvorby řadového rozmístění je důležitá orientace řad. Řady zpevňujících dřevin by měly být orientovány kolmo na směr převládajících bořivých větrů a v dostatečném počtu.

- Hloučkované smíšení – dává lepší předpoklady přežití alespoň jednoho či několika jedinců z hloučku i v konkurenci dynamičtěji se vyvíjejících okolních dřevin. Hlouček volíme alespoň o velikosti korunové projekce jednoho dospělého stromu. Jinak by hrozilo, že hlouček přeroste hlavní dřevina a potlačí ho. Pokud je v dospělosti kolem 300-400 stromů na hektar, připadá na jeden strom 25-33 m<sup>2</sup> plochy. Nejmenší hlouček by mělo tvořit tedy 8-16 sazenic při minimálním počtu sazenic 3-5 tis./ha.
- Skupinové smíšení – je vhodné a přirozené u dřevin s vyšší sociabilitou, schopných vytvářet přirozené nesmíšené porosty. Zejména u dřevin, u kterých na okrajích skupin, s rozdílnou růstovou dynamikou dochází k sukatosťi a asymetrii korun, tedy snížení kvality produkovaného dřeva, jsou vhodné skupiny spíše větší. Za skupinu lze považovat uskupení jedinců o velikosti v řádu arů až desítek arů.
- Jednotlivé příměšení – je to způsob pracný při zalesňování i při ošetřování porostu. Je vhodné, pokud se jedná o dřevinu cennou nebo s vyšší růstovou dynamikou než dřevina základní. Důležité je si dřeviny označit např. kůlem, oplocením abychom o nich neztratili přehled (VACEK, SLÁVIK 2006; KANTOR et al. 1975).

Při zalesňování zemědělské půdy je nutné věnovat zvýšenou pozornost porostním okrajům. Důvodem je skutečnost, že zemědělské půdy leží obvykle vně lesních komplexů a jsou tedy častěji vystavovány bořivým větrům, námrazám a jiné nepřízni počasí. Dalším důvodem je skutečnost, že na zemědělských půdách rostou dřeviny rychleji a tedy jsou náchylnější k vývrátům a polomům. Zejména smrk na zemědělských půdách bývá poškozován dřevokaznými houbami, které také snižují jeho stabilitu. Doporučuje se pěstovat dřeviny s hluboce prorůstajícími kořeny a již od mládí ve volnějším zápoji. Porosty lépe ochrání polopropustný než neprodyšný porostní plášť. Porostní plášť by neměl sahat až po samý okraj pozemku. Musíme mít na paměti, že na sousedním pozemku stále probíhá zemědělská činnost. Mohlo by docházet k narušování kořenového systému, které by vedlo k destrukci odolného porostního pláště. VACEK, SLÁVIK doporučují, aby krajní zalesněná řada byla dva metry od hranice parcely (VACEK, SLÁVIK 2006).

### 3.3.3 Výběr vhodných dřevin na ZZP

Pro správné stanovení druhu dřevin k výsadbě je zapotřebí znát soubor lesních typů a ekologii dané dřeviny. Tyto faktory zajistí ekologickou stabilitu zakládané kultury. Dřeviny budou maximálně využívat stanoviště a snášet mikroklima volných ploch. Samozřejmě musíme dodržet pravidla pro přenos sadebního materiálu, tedy využívat vhodné místní populace. Od správného typologického zařazení se odvíjí obnovní cíl, který je dán místními přírodními podmínkami a je modifikován podle cíle vlastníka v souladu s legislativou. Obnovní cíl je jedním ze základních předpokladů úspěšného založení kultury, trvalosti, bezpečnosti produkce a splnění ekologických funkcí.

Obecně lze konstatovat, že pro zalesňování zemědělských půd jsou vhodné dřeviny s pionýrskou strategií (slunné dřeviny s rychlým růstem v mládí, v dospělosti bohatá semenná banka). Jedná se o borovici, modřín, břízu, osiku a jeřáb. Pro ZZP se využívají i klimaxové dřeviny (snášejí polostín až stín, pomaleji rostou, dlouhá životnost, bohatý kořenový systém) tedy javor, lípa, dub, buk. Jako nevhodný se jeví, ale v praxi hojně využívaný je smrk, který trpí na zemědělské půdě dřevokaznými houbami. V nižších LVS je zcela, až na výjimky, nevhodný. Přirozeně se smrk vyskytuje od 5. LVS, lze tedy konstatovat, že smrk vysazujeme na středních až vyšších polohách. Riziko výskytu dřevokazných hub také zvyšuje jeho oblíbenost u vysoké zvěře, která kmeny stromů narušuje loupáním. Již při výsadbě smrku na zemědělské půdě je nutné počítat se sníženým obmýtím a tedy i s ekonomickou ztrátou díky nekvalitním sortimentům (VACEK et al. 2006).

Autoři VACEK et al. (2006) také VACEK, SLÁVIK (2006) doporučují k zalesňování zemědělské půdy stejné postupy jako při zalesňování lesní půdy bez ohledu na ekologický vývoj lesa. Připouští omezení využívání smrku na zemědělských půdách „jen“ kvůli jeho náchylnosti k houbám a následné nestabilitě porostu. Upřednostňují více klimaxové dřeviny než pionýrské.

Tabulka č. 1: Rámcový výběr dřevin pro zalesňování zemědělských půd VACEK et al. (2006)

Charakteristika stanoviště	Nadmořská výška	CHS	Cílová dřevinná skladba
<b>A. Vodou neovlivněné půdy písčité až hlinitopísčité, kyselé, neexponované terény</b>	< 550	13	BO 8, DB 1, BŘ 1, BK
	300-500	23	BO 6, DB 2 LP 1, MD 1
	400-600	43	BO (SM) 2, BK 2, DB 1, LP 1, (JDO, DG, MD) 1
	600-900	53	SM 5, BK 2, (LP, JV) 1, MD 1, (JDO, DG, BO) 1
	900-1000	73	SM 7, BK 2, MD 1, JV, JDO, DG
<b>B. Silně kamenité půdy na svazích a hřebenech, ohrožené erozí</b>	300 - 500	21	BO 6, DB 2, (LP, JV) 2, MD, BK, JL, JS
	400-600	41	BO 2, SM 2, (DB, BK) 2, (LP, JV) 2, MD 1, JL, JS
	600-900	51	SM 5, BK 3, JV 2, LP, MD, DB, JS
	900-1000	71	SM 7, BK 2, JV 1, MD
<b>C. Živné, hluboké hlinité půdy, neovlivněné nebo jen částečně ovlivněné vodou</b>	< 400	25	DB 7, LP 1, (JV, JS) 1, (BK, HB, MD, DG) 1, JL
	400-600	45	SM 4, (LP, JV) 3, (DB, BK) 2, (MD, BO, DG, JDO) 1
	600-900	55	SM 5, (BK, JV) 2, (LP, DB) 1, (DG, JDO) 1, MD 1
	900-1000	75	SM 7, (BK, JV) 2, (JD, MD) 1
<b>D. Kyselé, chudé oglejené půdy, periodicky zamokřené</b>	< 500	27	BO 5, DB 3, (SM, BŘ, OS, LP, BK) 1, (MD, DG, JDO) 1
	500-800	57	SM 5, (BK, DB) 2, (OS, BŘ, JV) 1, (JD, JDO, DG) 1, MD 1
	700-1000	77	SM 7, (BK, JD) 1, JV 1, (BŘ, MD) 1, OL
<b>E. Náplavy řek a potoků, zaplavované i nezaplavované, podmáčené půdy, prameniště s vysokou hladinou podzemní vody až rašeliniště</b>	< 500 (lužní)	19	DB 5, JS 2, JV 1, (LP, JL) 1, OL 1, HB
	< 800 (lužní)	29	OL 7, JS 2, (JV, DB, BŘ, JD) 1
	< 500 (podmáčené chudé)	39	BO 6, DB 2, BŘ 2, JD, SM
	500-700 (podmáčené)	59	SM 5, OL 2, (DB, LP, JV, JS) 2, (BO, JD, JDO) 1, BŘ 1
	700-1000 (podmáčené)	79	SM 7, OL 1, (JV, JS) 1, (BK, JD) 1, BŘ

Autoři MIKESKA (2003) a KOŠULIČ (2005) ve svých článcích kritizují nesprávné zalesňování zemědělských ploch. Oba autoři se shodují, že dotované zalesňování zemědělské půdy by mělo probíhat více v souladu s přírodou. Doporučují využívat přírodní sukcesi nebo alespoň umělé zalesnění vyloženě pionýrskými druhy jako jsou bříza, osika, modřín. Tyto dřeviny by připravily půdu pro vnášení klimaxových dřevin a zabezpečily odolné porosty ve všech generacích. KOŠULIČ (2005) navrhuje zemědělské plochy určené k zalesnění hermeticky oplotit, ponechat parcelu přirozenému vývoji a poté dokončit zalesněním nezmlazené části. Naopak MIKESKA (2003) navrhuje řízenou sukcesi a větší vnímavost k přírodním procesům. Zalesnění zemědělské půdy by nejprve provedl pomocí břízy výsevem na sněh. Podotýká, že i po březovém dříví je poptávka a zlepšila by se tak i ekonomická výnosnost pozemku. Pod ochranou přípravné dřeviny by vznikal nálet klimaxových dřevin a později by se porost dokončil umělou výsadbou.

*„Zalesnění zemědělské půdy přímo klimaxovými dřevinami je porušení principů trvalé udržitelnosti, protože se vytvářejí předpoklady k nežádoucím změnám přirozené genetické podstaty dřevin během poměrně krátké doby několika generací lesníků“ (KOŠULIČ 2005).*

### 3.4 Formování půdně ekologických poměrů na zalesněných zemědělských půdách

Vlastnosti půd jsou ovlivňovány faktory, které ovlivňují celé stanoviště. V první řadě závisí na geologických, geomorfologických, klimatických a hydrických podmínkách dané lokality. Struktura půd našich lesů se odvíjí od půdních i nadzemních organismů, pro které je



půda životním prostředím. Vlastnosti půd tedy formují nejen abiotické ale také biotické činitele lesa. Rostliny, houby i živočichové významně ovlivňují strukturu půdních vlastností. Lidská činnost, tedy zemědělská kultivace, je nejvýznamnějším faktorem měnícím strukturu přirozeného půdního fondu (ŠÁLY 1978, KACÁLEK et al. 2007). Bohužel zemědělská kultivace přispívá i k degradaci půd, které lze meliorovat zalesněním. Přeměna zemědělské půdy na lesní půdu je dlouhodobý a komplikovaný proces. Předpokládáme, že lesní půda je přírodní stav půdního profilu. Působení zemědělské činnosti, antropizace, výrazně zformovalo orniční horizont, který přetrvává i dlouhodobě po opětovném zalesnění. Při zalesnění zemědělské půdy dochází ke změně kultury a to se přirozeně projeví i ve vlastnostech půd (KACÁLEK et al. 2007; KACÁLEK et al. 2009).

Lesní půda ovlivňuje také hydrologii. Funguje jako regulátor odtoku srážkové vody, snižuje nebezpečí povodní v podhorských a nížinných oblastech. Voda pomaleji proniká do půdy díky zachycování v korunách stromů a pomalu stékající po kmenu se vsakuje do půdy. Lesní prostředí tedy slouží jako zásobárna vody, ovlivňuje odtok, odpařování a proudění podzemní vody. Významným způsobem ovlivňuje teplotu vzduchu, vlhkost a rozdíly teploty mezi dnem a nocí v lesním ekosystému (PODRÁZSKÝ et al. 2009).

Pro lesní půdní prostředí je typickým rysem organický horizont tvořen nadložním humusem, skládá se z holorganických vrstev - horizontů L-F-H. Lze je rozlišit morfologicky a strukturně pouhým okem. Horizont opadanky, značen L, je tvořen čerstvým opadem a rozkladem okolní biomasy, jeho původ je rozeznatelný. V horizontu drti (fermentační), značen F, převažují částečně rozložené organické zbytky, jejichž původ je rozeznatelný. Humifikační (měl) horizont – H – tvoří rostlinné zbytky v silném rozkladu, jejich struktura není rozeznatelná. Podíl jemných substancí humifikovaného materiálu výrazně převládá nad méně rozloženými zbytky. (VOKOUN et al. 2002) Pro zakládání lesů na zemědělské půdě je podstatné, jak dlouho přetrvávají specifické vlastnosti zemědělských půd. Těmto půdám chybí výše popsaný organický horizont, ale naopak převládá humózní horizont A. Jeho mocnost je určena orniční vrstvou vznikající díky kultivaci, která bývá od 15-30 cm. Při navyšování opadu z okolní vegetace vzniká organický horizont (KACÁLEK et al. 2007). HATLAPATKOVÁ a PODRÁZSKÝ (2011) ve své práci uvádějí, že mocnost horizontu Ah ve smrkové kultuře může být vyšší než v porostu buku. Vysvětlují to tím, že bukový opad se rychleji mineralizuje a akumuluje se tak méně hmoty v humusových formách ve srovnání se smrkem. Avšak vlastnosti zemědělských půd přetrvávají řadu desítek až stovek let. Obnova

lesního půdního prostředí tedy není záležitostí pouze první generace lesa. Se zvyšováním porostního zápoje nově vytvořeného lesa dochází ke změně i v bylinném patře. Druhy podrostu ubývají a narůstá význam mechového a lišejníkového patra. Teprve po snížení zápoje porostu se začínají objevovat typicky lesní druhy vegetace (KACÁLEK et al. 2007).

### 3.4.1 Půdní chemismus

Při zalesňování zemědělské půdy je třeba zohledňovat chemické půdní vlastnosti především při současném stavu výměnné půdní reakce. Určení kyselé či zásadité půdy a obsah základních minerálních živin v půdě (P, K, Mg) případně některé rizikové prvky v půdě jako chlorid zjistíme laboratorním rozbořem půd. Vzorky odebíráme ze svrchního 50 cm půdního profilu. Pro jehličnaté dřeviny a duby je vhodná výměnná půdní reakce pohybuje mezi 4,0 – 5,5 pH (půdy středně a mírně kyselé). Listnatým dřevinám vyhovují spíše půdy mírně kyselé až neutrální 5,0 – 6,2 pH. Zemědělské půdy bývají spíše kyselé charakteru. Omezujícím faktorem pro zalesnění se nestává nízké pH ale převážně pozemky. U těchto lokalit musíme zvažovat spíše využití listnatých dřevin s výjimkou borovice černé (ČERNÝ et al. 1995). Také PODRÁZSKÝ a REMEŠ (2005) konstatují, že v porostech jehličnanů je možné očekávat počínající degradaci a acidifikaci půdy. Nejvyšší obsah živin na ZZP je ve smíšeném listnatém porostu.

U pozemků chudých na minerální živiny můžeme přistoupit k hnojení průmyslovými hnojivy. Toto velice nákladné opatření provádíme při výsadbě sazenic. Hnojivo vkládáme přímo pod sazenici, sázíme jamkovou metodou. Zajistíme lepší ujímavost sazenic a v prvních 3-4 letech zvýšený výškový přírůst o 5-30 cm. Úpravu chemismu půdy vždy musíme konzultovat s odborníkem a je nutné individuální posouzení dané lokality (ČERNÝ et al. 1995).

Změny půdního chemismu lze vzhledem k historické volbě dřevin k zalesňování měřit ve smrkových porostech. KACÁLEK et al. (2007) uvádí, že zemědělské půdy jsou samy o sobě acidofilní a jejich zalesnění se pH sníží o 0,25 ve vrstvě 5-30 cm. Ve svrchní vrstvě byl rozdíl ještě větší 0,5-1,0 pH. Také HATLAPATKOVÁ a PODRÁZSKÝ (2011) konstatují, že půdní kyselost a sorpční komplex na ZZP jsou ovlivněny dřívějším zemědělským využíváním půdy. Také dodávají, že na zalesněných zemědělských půdách se projevuje obohacení přístupných živin zejména fosforem a draslíkem.

Zalesňování zemědělských půd přispívá k poutání vzdušného CO<sub>2</sub> na stanovišti, díky rychlému nárůstu biomasy. Lze tedy tvrdit, že zalesňování zemědělských půd přispívá ke zmírnění dopadu klimatických změn (VOPRAVIL et al. 2015).

### **3.4.2 Fyzikální vlastnosti půd**

Zemědělské půdy trpí nadměrným zhutněním půd v důsledku jejího nezodpovědného a nevhodného obdělávání. Častými přejezdy mechanizace a technologicky nevhodnou dobou obdělávání polí dochází ke zvýšení objemové hmotnosti půdy, snížení pórovitosti a k omezené propustnosti vody do půdy. Při vyšším zhutnění půdy může dojít až k destrukci půdních agregátů a k omezení mezoedafonu (JAVŮREK, VACH 2008). Zhutněné půdy jsou často předmětem meliorace, nabízí se i využití zalesnění. V důsledku omezení vzdušných pórů v půdě dochází k přemokření půdy, tedy k oglejení, což představuje riziko hypoxie pro kořeny dřevin již ve svrchních půdních horizontech. Půdní poměry pak významně ovlivňují stav výživy vysázených dřevin (KACÁLEK et al. 2007).

## **3.5 Zalesňovací projekt k ZZP**

Problematika zalesňování zemědělské půdy je na úrovni vazeb a legislativy poměrně složitý úkon. Zalesnění zemědělské půdy je svázáno a řídí se nemalým počtem legislativních předpisů. Činnost musí být samozřejmě v souladu s Lesním zákonem – č. 289/1995 Sb. – včetně prováděcích předpisů, dále Zákon o ochraně přírody č. 114/1992 Sb. v úrovni tzv. naturové novely z r. 2004. Podpora zalesnění zemědělské půdy je řízena nařízením vlády č. 239/2007 Sb., které stanovuje povinné doklady k žádosti o dotace, ale také upravuje náležitosti zalesňovacího projektu (SIMON et al. 2007). Náročné administrativní zatížení je hlavním důvodem malého zájmu soukromých vlastníků o zalesnění zemědělské půdy, byť je tato činnost podporována nemalými finančními částkami. Nejčastějším důvodem pro zamítnutí návrhu zalesnění je nevěle orgánů ochrany přírody a krajiny. Za předpokladu zjednodušení organizačně-administrativního procesu by mohlo dojít ke zvýšení zájmu o zalesnění zemědělské půdy. Vlastník zemědělské půdy, kterou by chtěl zalesnit, musí mít souhlas od ZPF, že může převést pozemky z ZPF do PUPFL, rozhodnutí orgánu státní správy lesů, povolení od stavebního úřadu, obecního úřadu a v neposlední řadě nechat si vypracovat zalesňovací projekt (ŠIŠÁK et al. 2003; KLÍMA 2003).

Zpracování zalesňovacího projektu je vysoce specializovaná činnost, kterou může vykonávat pouze odborný lesní hospodář. Zalesňovací projekt je nutnou součástí

dokumentace pro zalesnění. Platí, že zalesňovací projekt u výměry do 3 ha plochy může vyhotovit subjekt s platnou licencí pro výkon odborného lesního hospodáře, nad 3 ha subjekt s platnou licencí ke zpracování LHP a LHO. Pokud si žadatel sám nezvolí zpracovatele projektu zalesnění a nezadá projekt zalesnění, zvolí zpracovatele projektu a zadá projekt zalesnění ustanovený orgán (ŠIŠÁK et al. 2003).

Náležitosti zalesňovacího projektu podle Nařízení vlády č. 239/2007 Sb., o stanovení podmínek pro poskytování dotací na zalesňování zemědělské půdy:

A: Povinné údaje uváděné v projektu

- I. Identifikace žadatele
- II. Identifikace zpracovatele projektu zalesnění
- III. Identifikace zalesňovaných pozemků
- IV. Identifikace sadebního materiálu lesních dřevin použitého k založení lesního porostu

B: Doplnkové údaje uváděné v projektu zalesnění

- I. Způsob přípravy půdy před zalesněním.
- II. Technologie výsadby jednotlivých druhů
- III. Způsob a četnost ochrany do doby zajištění porostu proti buřeni, proti zvěři, klikorohu, popř. dalším škůdcům.
- IV. U oplocení minimální technické parametry, u individuálních způsobů ochrany druh a počet kusů, popř. další činnosti nutné k zdárnému vývoji založeného porostu (Mze 2016).

### **3.6 Dotační politika ZZP**

Dotace na zalesnění zemědělské půdy je poskytována v rámci Programu rozvoje venkova a je hrazena z EAFRD (European Agricultural Fund for Rural Development).

Vyplácena je Státním zemědělským intervenčním fondem.

Předmětem poskytnutí dotace je:

- Založení lesního porostu (dotace na „zalesnění“)
- Péče o lesní porost po dobu 5 let počínaje rokem následujícím po roce zalesnění (dotace na „péči“)
- Ukončení zemědělské výroby na zalesněném pozemku, po dobu 10 let počínaje rokem následujícím po roce zalesnění („náhrada“)

Žadatel musí mít na svém dílu půdního bloku vhodného pro zalesnění vyznačen příznak vhodnosti pro zalesnění. Tento symbol vznikl proložení vrstvy vhodné k zalesnění do vrstvy LPIS.

Zalesňovaný pozemek musí být součástí souvisle zalesňované plochy o výměře alespoň 0,50 ha. Pokud pozemek navazuje na stávající PUPFL, může být zalesňovaná plocha menší. Překážka užší než 4 m včetně (účelová komunikace, drobný vodní tok) není považována za překážku v návaznosti nebo souvislosti pozemku.

Území vhodné k zalesnění podle nařízení vlády č. 185/2015 Sb.

- Sklonitost svahu vyšší než 10°
- Strže
- Středně až silně skeletovité půdy
- Mělké půdy
- Půdy výrazně zamokřené

Dotace na ZZP se neposkytují na výsadbu vánočních stromků ani rychle rostoucích dřevin. Dále se finanční zvýhodnění neposkytuje na pozemek, který se nachází na území hlavního města Prahy.

Výše plateb v rámci opatření zalesňování zemědělské půdy (rok 2015):

- Na zalesnění  
Dřevinami JD, BO, BK, DB, LP, DG, JS činí 3 035 eur/1ha  
Ostatními dřevinami nevyjmenovanými výše činí 2 100 eur/1ha
  - Péče o lesní porost  
Pro dřeviny JD, BO, BK, DB, LP, DG, JS činí 669 eur/1ha/rok  
Pro ostatní dřeviny nevyjmenované výš činí 298 eur/1ha/rok
  - Náhrada na pozemku, který byl v LPIS před jeho zalesněním veden s kulturou  
Standardní orná půda, vinice, chmelnice, ovocný sad, školka a jiná trvalá kultura činí 488 eur/1ha/rok  
Travní porost, úhor, TTP a jiná kultura činí 161 eur/1ha/rok
- Dotace se poskytuje na výměru zalesňovaného pozemku vedenou v LPIS,

nerozhoduje tedy výměra pozemku dle katastru nemovitostí.

Žádost o poskytnutí dotace může podat:

- Vlastník pozemku určeného k zalesnění

- Spolek vlastníků pozemku určeného k zalesnění
- Spoluvlastník pozemku určeného k zalesnění, za podmínky písemného souhlasu většiny spoluvlastníků
- Nájemce, vypůjčitel nebo pachtýř pozemku určeného k zalesnění a to za písemného souhlasu majitele půdy nebo smlouvu o výpůjčce, která umožňuje dodržení 10letého závazku
- Spolek nájemců, vypůjčitelů nebo pachtýřů
- Svěrenecký fond (JÍROVSKÝ 2011; NV 185/2015 Sb.)

### **3.6.1 Podání žádosti na zalesnění zemědělské půdy**

Po provedení zalesnění žadatel doručí žádost o poskytnutí dotace na místně příslušnou Agenturu pro zemědělství a venkov (AZV) na formuláři vydaném SZIF, kdykoliv v průběhu roku, a to nejpozději do 30. listopadu příslušného kalendářního roku, ve kterém byl pozemek zalesněn. V jednom kalendářním roce lze podat pouze jednu žádost o poskytnutí dotace na zalesnění. Tedy žadatel žádá o poskytnutí dotace na zalesnění v roce, kdy došlo k výsadbě.

Povinné součásti žádosti o poskytnutí dotace na zalesnění:

- Písemný souhlas vlastníka, spolku vlastníků, popř. většiny spoluvlastníků pozemku se zalesňováním tohoto pozemku, jde-li o žadatele-nájemce, vypůjčitele nebo pachtýře.
- Nájemní nebo pachtovní smlouvu, příp. smlouvu o výpůjčce umožňující dodržet podmínku 10letého závazku, jde-li o žadatele-nájemce, vypůjčitele nebo pachtýře.
- Rozhodnutí orgánu státní správy lesů o prohlášení zalesňovaného pozemku za pozemek určený k plnění funkcí lesa
- Vyjádření místně příslušného Státního pozemkového úřadu
- Projekt zalesnění
- Odborné stanovisko ÚHUL o typologickém zařazení zalesňovaných pozemků
- Potvrzení odborného lesního hospodáře, že projekt zalesnění byl zpracován v souladu s vyjádřením ÚHUL o typologickém zařazení zalesňovaných pozemků
- Doklad o původu reprodukčního materiálu lesních dřevin
- Zákres zalesněných dílů půdních bloků v mapě z LPIS v měřítku 1:10 000

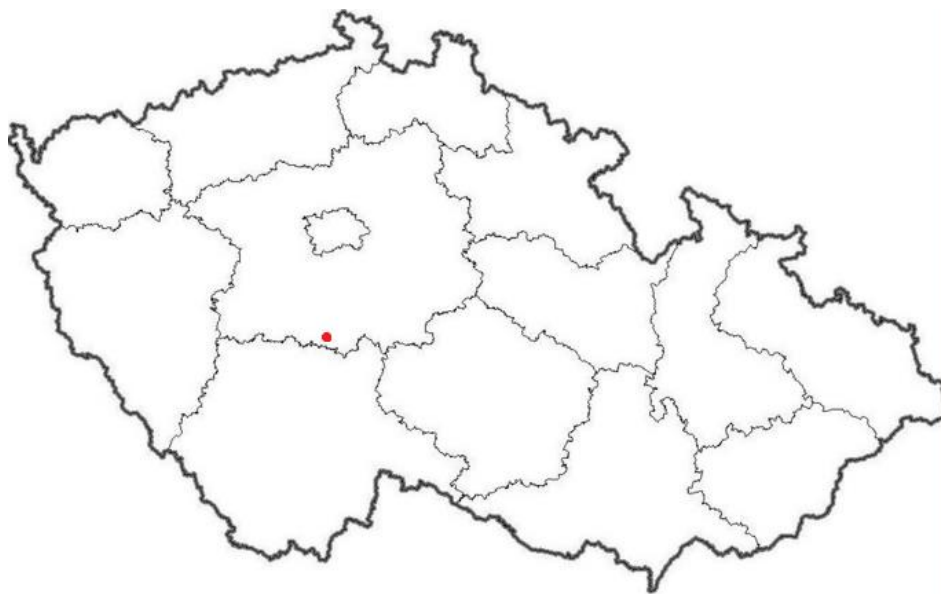
- Ohlášení změny druhu pozemku na lesní pozemek potvrzené příslušným katastrálním úřadem podle katastrálního zákona
- Rozhodnutí o změně využití území podle stavebního zákona

Při splnění výše uvedených podmínek a dodržení zalesňovacího projektu při výsadbě, bude žadateli žádost o dotace na zalesnění zemědělské půdy poskytnuta (JÍROVSKÝ 2011; NV 185/2015 Sb.).

## 4. Metodika

### 4.1. Oblast šetření

Zkoumaná oblast se nachází v přírodní lesní oblasti 10 – Středočeská pahorkatina, přesněji 90 km jižně od Prahy nedaleko Petrovic u Sedlčan, okres Příbram. Založené porosty se nacházejí 1,5 km od obce Radešín.



Obr. č. 2: Lokalizace zalesněných ploch

Středočeská pahorkatina tedy PLO 10 má rozlohu 6 328 km<sup>2</sup> a je nejrozsáhlejší pahorkatinou na území Česka. Rozkládá se na území středních a severní části jižních Čech po obou březích řek Vltavy, Lužnice, Sázavy a Otavy, které tvoří hluboce zaříznutá údolí. Charakteristický je pahorkatinný reliéf, většinou mírně zvlněný. Nadmořská výška se pohybuje od 250 – 667 m. n. m. Středočeská pahorkatina se dělí na čtyři celky a to Benešovská, Vlašimská, Táborská a Blatenská pahorkatina. Zkoumané plochy se nacházejí v Táborské pahorkatině, jejíž střední nadmořská výška je 449 m. n. m. Převažuje chudší podloží a půdní kategorie kyselá popř. středně bohatá i květena je poměrně jednotvárná s výjimkou břehů řek, kde je květena pestřejší. Převažuje dubobukový lesní vegetační stupeň s vyskytujícími jedlinami na oglejených půdách. V oblasti středočeského kraje jsou zastoupeny bukové doubravy. Průměrná teplota ve Středočeské pahorkatině se pohybuje od 6 – 7°C, průměrné roční srážky 560-600 mm. Nejčastěji vyskytovaný půdní typ je kambizem. Zájmová oblast spadá do klimatického regionu MT4 s kódem 7, který je charakterizován jako mírně teplý a vlhký (PLÍVA, ŽLÁBEK 1986; OPRL 10).



## 4.2 Lokalita

Porosty byly založené v blízkosti obce Radešín u samoty nazývané U Kalivodů. V blízkosti zalesněných pozemků protéká Předbořický potok. Zalesněné plochy jím nejsou přímo ovlivňovány.



Obr. č. 3: Ukázka zalesněných ploch v mapě

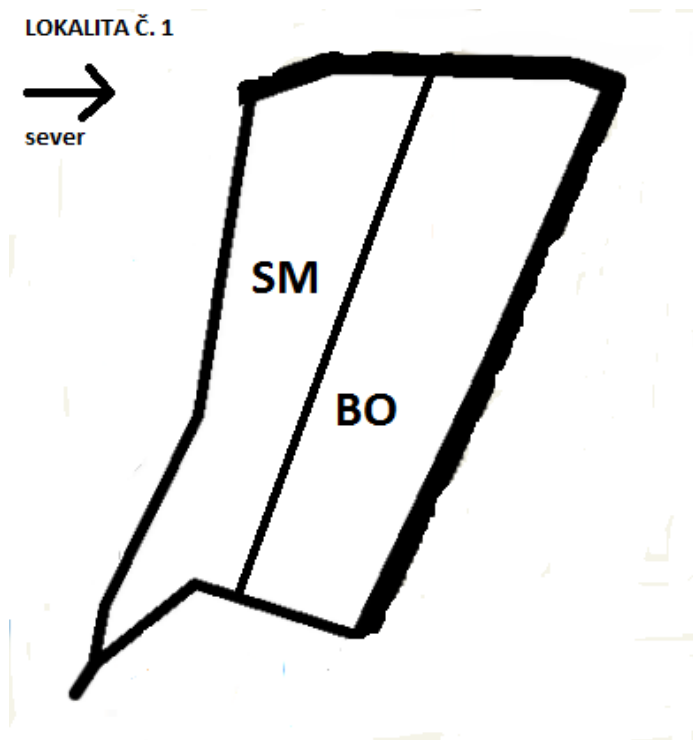
### 4.2.1 Výzkumná plocha č. 1

První plocha s pracovním názvem „Za barákem“ je svah s průměrnou sklonitostí 12,8°, orientovaný na západ. Celková výměra zalesněného pozemku je 0,36 ha. Pozemek byl před zalesněním klasifikován jako trvalá travní plocha. Průměrná nadmořská výška parcely je 439,3 m. n. m. Plocha má tvar obdélníku a ze dvou stran ji lemuje sousední porost ve tvaru písmene L. Podél cca v polovině byla rozdělena přibližovací cestou 4L.

Horní část, více svažité a slunná až vysychavá, byla osázena borovicí lesní *Pinus sylvestris* /L./. Soubor lesních typů byl stanoven ÚHÚL na 2C. Vysychavá buková doubrava (*Fageto-Quercetum subxerothermicum*) charakterizují vrcholové polohy a horní části slunných svahů převážně s bohatším podložím. Půda vysychavá většinou s příměsí kamene a štěrku. Půdní typ zájmové plochy je kambizem. Cílový hospodářský soubor byl stanoven 21 tedy Hospodářství exponovaných stanovišť nižších poloh. Tyto hospodářské soubory jsou významné svou půdoochrannou funkcí. Z hospodářského hlediska to jsou porosty s průměrnou i vyšší produkcí.

Dolní polovina, zastíněná sousedním porostem byla zalesněna smrkem ztepilým *Picea abies*/L./ Karst. Soubor lesních typů byl ÚHÚL stanoven na 3D. Obohacená dubová bučina (*Querceto-Fagetum acerosum deluvium*) vyskytující se převážně v pahorkatině, v bázích svahů, dna úžlabin i plošiny. Půda slabě vysychavá, hluboké hlinitopísčité a hlinité

půdy, humózní často mírně oglejená. Půdní typ zájmové plochy je kambizem. Cílový hospodářský soubor byl stanoven 45 tedy Hospodářství živných stanovišť středních poloh. Tyto hospodářské soubory mají významnou infiltrační funkci. Z hospodářského hlediska jsou klasifikovány jako porosty průměrné až nadprůměrné produkce. Kultury na těchto plochách však bývají ohroženy buřením a zhoršenou stabilitou smrkových porostů.



Zdroj: zalesňovací projekt

Obr. č. 4: Schéma zalesnění první plochy

#### 4.2.2. Výzkumná plocha č. 2

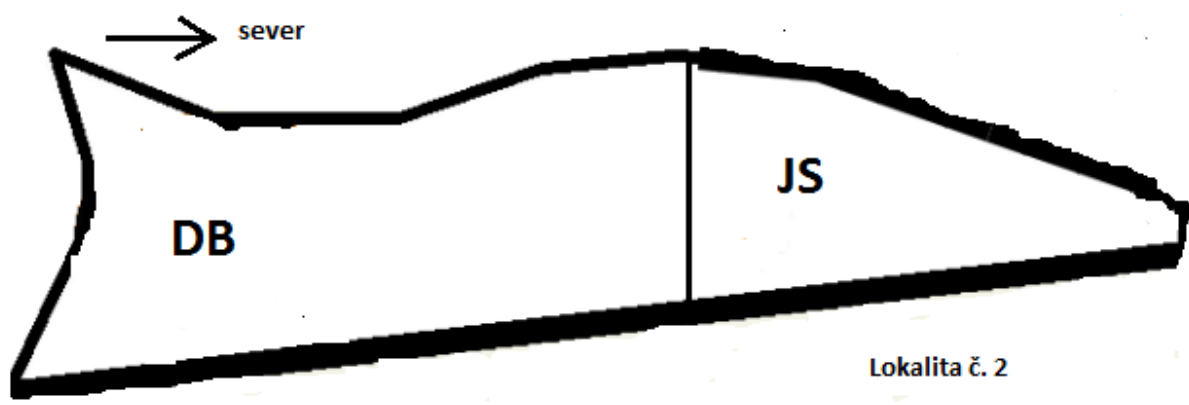
Druhá zkusná plocha byla založena na pozemku s pracovním názvem „Dubina“. Celková výměra zalesněné plochy je 0,46 ha. 16,5° svah je orientován na východ. Pozemek byl před zalesněním charakterizován jako trvalý travní porost. Průměrná nadmořská výška plochy je 450,5 m. n. m. Plocha má tvar pravoúhlého trojúhelníku a sousední porost ji lemuje ve tvaru písmene L. Plocha byla rozdělena na dvě části viz. přiložený náčrt.

Levá polovina pozemku o rozloze 0,27 ha byla zalesněna dubem letním *Quercus robur*/L./.. Soubor lesních typů byl ÚHÚL stanoven na 2S. Svěží buková doubrava (*Fageto-Quercetum mesotrophicum*) charakterizují plošiny, svahy i ploché hřbety na různém podloží v oblasti nížin a pahorkatin. Půda hluboká, v létě vysychává. Půdní typ zájmové plochy je kambizem mezotrofní. Cílový hospodářský soubor byl stanoven 25 Hospodářství živných

stanovišť nižších poloh. Tyto hospodářské soubory tvoří porosty s průměrnou až nadprůměrnou produkcí, jejímž cílem je pěstování kvalitního dubu v dlouhém obmýtí – 130 až 200 let.

Pravá polovina pozemku o rozloze 0,19 ha byla zalesněna při prvotním zakládání celé kultury jasanem ztepilým *Fraxinus excelsior* /L./. V průběhu růstu byla kultura napadena houbovým patogenem *Chalara fraxinea*. V době mého měření si majitel zařizoval vše potřebné pro totální rekonstrukci porostu. Na jaře roku 2016 nahradí jasan bukem lesním *Fagus sylvatica*.

Charakteristika stanoviště je naprosto shodná s již výše popsanou dubovou kulturou.



Zdroj: zalesňovací projekt

Obr. č. 5: Schéma zalesnění druhé plochy

### 4.3. Založení porostů

Před plánovanou výsadbou byl vypracován zalesňovací projekt odborným lesním hospodářem panem Miroslavem Votrubou. Přesný termín výsadby byl 25. 4. 2011.

Trvalý travní porost (TTP) se před zalesněním odstranil pomocí totálního herbicidu Roundup Klasik, který zničil veškerou vegetaci. Příprava půdy před sázením nebyla provedena. Sázení bylo prováděno na obou plochách mechanicky pomocí rýhovacího zalesňovacího stroje. V místech, kam se nedostala mechanizace, se sázelo ručně pomocí sekeromotyky a sázecího rýče.

Jehličnatá kultura na ploše č. 1 je tvořena podle projektu borovicí lesní *Pinus sylvestris* a smrkem ztepilým *Picea abies*. K sadbě byly použity prostokořenné sazenice. Borovice je doporučována vysazovat do sponu 1,2 x 0,8 m. Hustota výsadby byla 10 000 ks/ha. Na osázení 0,23 ha bylo použito 2 300 ks borových sazenic. Sázeły se tříleté sazenice

s pěstebním vzorcem 2+1. Tříleté smrkové sazenice s pěstebním vzorcem f1+2 byly vysazovány do sponu 2 x 1 m. Hustota výsadby byla 5000 ks/ha. Smrkových sazenic bylo zapotřebí 700 ks při zalesňované ploše 0,23 ha. Při ruční výsadbě smrku se používala sekeromotyka, aby nedocházelo k deformaci plošného kořenového systému smrku. Takto vysázené smrky jsou odolnější vůči abiotickým vlivům. Borovice s kůlovým kořenem byla ručně vysazována zalesňovací motykou. Kultura nebyla oplocena, odborný lesní hospodář doporučuje natírání letorostů repelentem Aversol proti okusu alespoň dvakrát ročně. Po dobu růstu byly okrajové stromky ničeny zejména otloukáním srnčí zvěře a každoročně byla kultura vylepšovaná cca 100 ks sazenic. V době mého měření majitel pozemku připravoval kůly na oplocení, které bude realizovat na jaře roku 2016.

Listnatá kultura na ploše č. 2 byla osázena dubem letním *Quercus robur* a jasanem ztepilým *Fraxinus excelsior*. Byly použity prostokořenné sazenice. Tříleté sazenice dubu s pěstebním vzorcem 2-1 byly vysazovány do sponu 1,2 x 0,8 m. Hustota výsadby dubu byla 10 000 ks/ha. Velikost pozemku zalesněného dubem byla 0,27 ha. Bylo tedy použito 2 300 ks sazenic. Sazenice jasanu s pěstebním vzorcem 2-1 tedy tříleté byly vysazovány do sponu 1,3 x 1. Jasan byl použit na zalesnění 0,19 ha s hustotou výsadby 7 800 ks/ha. Na zájmovou plochu bylo využito 1 800 ks jasanových sazenic. Ruční výsadba byla prováděna sázecím rýčem. Pozemek byl oplocen lesnickým pletivem vysokým 165 cm. Na oplocení pozemku bylo zapotřebí 0,4 km pletiva.

Na jaře 2016 dojde k totální rekonstrukci jasanové kultury z důvodu napadení sazenic houbovým patogenem *Chalara fraxinea*. Vysázena bude buková kultura ve sponu 1,2m x 0,8 m.

Oba pozemky byly ožínány v prvních třech letech dvakrát ročně pomocí mulčovací frézy na systému Vari. V dalších letech postačilo ožínání pouze jedenkrát. V roce 2015 majitel kulturu neožínal vůbec z důvodu sucha. Ponechaný vegetační kryt působil jako krytí pro kořenový systém stromů a půdy před sluncem. Nedocházelo tudíž k přílišnému vysychání půdy a tím bylo omezeno riziko uschnutí slabších jedinců.

#### **4.4 Metodika hodnocení mortality a zdravotního stavu kultury**

Mortalita a vitalita kultury v prvních letech růstu byla zhodnocena okulárně při měření. Výsledky byly zapsány do zápisníku.

## **4. 5. Dendrometrická měření**

### **4.5.1. Metodika měření**

Dílčím cílem práce je zhodnotit růst jednotlivých dřevin. Základní data jako je tloušťka a výška jednotlivých dřevin byla zjištěna pomocí dendrometrických měření přímo v porostu u každé dřeviny odděleně.

V cílovém porostu byla nejprve určena část plochy, která reprezentovala celkovou vitalitou celý porost. Nemělo by se zde vyskytovat větší počet poškozených sazenic ani výškové a tloušťkové extrémy. Poté byla vyměřena zkusná plocha o výměře 0,05 ha (500 m<sup>2</sup>), která byla stabilizována kolíky. V prostoru vyznačené plochy byla provedena dendrometrická měření. Tloušťky byly měřeny v úrovni země pomocí klasického metru. Výšky byly měřeny pomocí latě, která byla po celé délce rozdělena po 5 centimetrech. Celková výška latě byla 2,5 metru.

Dendrometrická měření byla provedena ve všech zájmových porostech a u každé dřeviny zvlášť. Na každé zkusné ploše byly hodnoty naměřeny u 21 jedinců reprezentující průměrný stav všech jedinců v porostu. Všechny zjištěné výsledky byly zapisovány do zápisníku a data byla dále zpracována v počítači pomocí programu Microsoft Excel 2013. Data byla zapsána do tabulek viz. příloha a poté byly vytvořeny grafy hodnotící výšku a tloušťku dané dřeviny. Pro porovnání stavu porostů byly zhodnoceny také všechny dřeviny dohromady u dané kategorie zvlášť. Všechny měřené porosty byly stejného stáří a to čtyřleté.

## **4.6 Listové analýzy**

### **4.6.1 Metodika odběru asimilačních aparátů**

Sběr vzorků asimilačních aparátů bylo prováděno v listnatých porostech v srpnu a v jehličnatých kulturách v říjnu. Vzorky byly sbírány pouze ze zdravých jedinců průměrných dimenzí. Listy dřevin byly sušeny cca 5 dní na slunci a mírném průvanu. Z jehličnatých dřevin byly sesbírány cca 15 cm dlouhé letorosty a ty byly sušeny v suchu u radiátoru asi 3 týdny. Poté jehlice byly sklepany z větviček. Vzorky byly zaslány do laboratoře VÚLHM Opočno na rozbor. Z výsledků laboratorního šetření byl vyhodnocen stav výživy porostů jednotlivých dřevin. Byl zjištěn obsah makroprvků N, P, K, Ca a Mg v asimilačních aparátech.

Listové analýzy dřevin byly hodnoceny dle ICP Forests, Hüttla (1986) a Bergmanna (1993). Pro kompetentní vyhodnocení výsledků všech dřevin bylo primárně vycházeno

z hodnocení dle Bergmanna, který hodnotí všechny zájmové dřeviny a prvky. Ostatní metody budou pouze sloužit k potvrzení či ověření výsledků Bergmanna (1993).

#### **4.6.2 Diagnostika úrovně výživy**

Diagnostika úrovně výživy poskytuje podklady pro posouzení, do jaké míry může výživa ovlivňovat vitalitu a produkci lesních porostů. A zda se může podílet na poruchách zdravotního stavu dřevin. Stanovení aktuálního stavu výživy je v lesních porostech důležité pro stanovení melioračních zásahů. Rozhoduje se, který biogenní prvek je v nedostatku nebo jeho nedostatek hrozí. Stanovení stavu výživy na základě listových analýz je jedním z přístupů diagnostiky.

Primární cíl listových analýz v rámci mezinárodního programu ICP Forests je zhodnocení vlivu znečištěného ovzduší na lesy. Postup však vyhovuje i pro obecné posouzení úrovně výživy. Lze tedy pomocí listové analýzy charakterizovat množství živin, které jsou dřeviny schopny získat z půdy a výsledky analýz využít jako podklad pro hnojení lesních porostů. Listová analýza tedy indikuje množství živin, které byla dřevina schopna za daných podmínek z prostředí (především z půdy) přijmout. Množství přijatých živin závisí na půdních zásobách ale také na intenzitě koloběhu látek mezi porostem a půdou (PODRÁZSKÝ et al. 2009; ICP FORESTS MANUAL).

### **4.7 Metody matematického a statistického hodnocení**

#### **4.7.1 Dendrometrická měření**

Výsledky získané z terénu byly zapsány v poznámkovém bloku. Naměřené hodnoty byly přepsány do počítačového programu MS Excel 2013 a byly v něm dále zpracovávány. Každému měřenému stromu bylo přiřazeno číslo, jeho výška a průměr kmínku u země. Byla vytvořena tabulka s hlavičkou – číslo vzorku, tloušťka, výška pro každou dřevinu zvlášť. Tabulky jsou součástí přílohy této práce. Poté byla využita funkce průměr a byla zjištěna průměrná tloušťka a výška měřeného porostu. Výsledky byly graficky znázorněny pomocí skupinových sloupcových grafů.

Pomocí t-testu byly srovnány výšky mezi jehličnatými a listnatými dřevinami zvlášť. Byl určen aritmetický průměr výšek všech dřevin. Poté byl vytvořen rozdíl průměrů výšek smrku a borovice. Pro získání dosažené hladiny významnosti testu byl využit program MS Excel 2013. Pomocí analýzy dat byl využit Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů. Pro

vyhodnocení výsledků byla předem stanovena hladina významnosti testu na 0,05. Je-li hladina významnosti  $< 0,05$  testovanou hypotézu zamítáme. Naměřené hodnoty jsou vyhodnoceny v kapitole Výsledky.

#### **4.7.2 Listové analýzy**

Rozebory vzorků byly zaslány z výzkumného ústavu VÚLHM Opočno v souboru vytvořeném v MS Excel. V tomto programu i souboru bylo nadále pokračováno s hodnocením a porovnáváním výsledků. Výsledky z laboratoře byly vyhodnoceny v procentech. Pro porovnání získaných hodnot s metodami hodnotící listové analýzy bylo nutné procenta přepočítat na mg.g-1. Pro přepočet byla využita funkce součin. Taktéž bylo prováděno, bylo-li potřeba, přepočítání u hodnotících metod. Poté byly zpracovány tabulky pro každou dřevinu a chemický prvek zvlášť. Bylo tedy vytvořeno pět tabulek u každé dřeviny. Z naměřených hodnot byl pomocí funkce průměr vyjádřen průměrný obsah každého prvku v jednotlivé dřevině. Hlavička tabulky obsahuje – název prvku, číslo vzorku, naměřené hodnoty, průměr naměřených hodnot, hodnotící metodu a rozhraní výživy dřeviny určité metody. Takto sestavené tabulky jsou součástí přílohy této práce. Tabulky byly dále graficky zpracovány pomocí skupinových sloupcových grafů. Hodnoty získané z grafů jsou vyhodnoceny v kapitole Výsledky.

## 5. Výsledky

### 5.1 Interpretace výsledků měření

#### 5.1.1 Vyhodnocení mortality a zdravotního stavu kultury

Smrková kultura na ploše č. 1 jevila po čtyřech letech růstu známky zajištěné kultury, tedy odrostla bušení i okusu zvěře, nevyžaduje vylepšení či doplnění výsadbou a složení dřevin dává předpoklad k dosažení cílové skladby porostu. V porostu se vyskytovaly stromky poškozené okusem nebo otloukáním. Okulární metodou bylo stanoveno cca 10% tímto způsobem poškozených jedinců. Známky napadení porostu houbou václavka smrková *Armillaria ostoyae* se nevyskytovaly. Kultura nebyla napadena žádným viditelným škůdcem ani houbovým patogenem.

Borová kultura projevovala známky poškození jedinců okusem a otloukáním. Zejména v okrajových zónách byli poškozeni téměř všichni jedinci. Každoročně byla kultura vylepšovaná cca 100 kusů sazenic. Majitel porost ošetřoval repelentem Aversol, ale vytloukání zejména srnčí zvěře tento přípravek nezabrání. Okulární metodou bylo stanoveno cca 20% poškozených jedinců. Zdraví jedinci vykazovali poměrně rychlý růst a velké přírůsty. Kultura nebyla napadena žádným viditelným škůdcem ani houbovým patogenem.

Na lokalitě č. 2 na levé straně byl vysázen dubový porost, který jevil známky zajištěné kultury. Okulární metodou bylo stanoveno 99% zdravých, dobře odrůstajících jedinců. Kultura byla oplocena a dvakrát ročně mulčována. Na listech některých jedinců se vyskytovalo padlí dubové *Microsphaera alphitoides* v takovém počtu, že porost ani jednotlivé stromky neochromí.

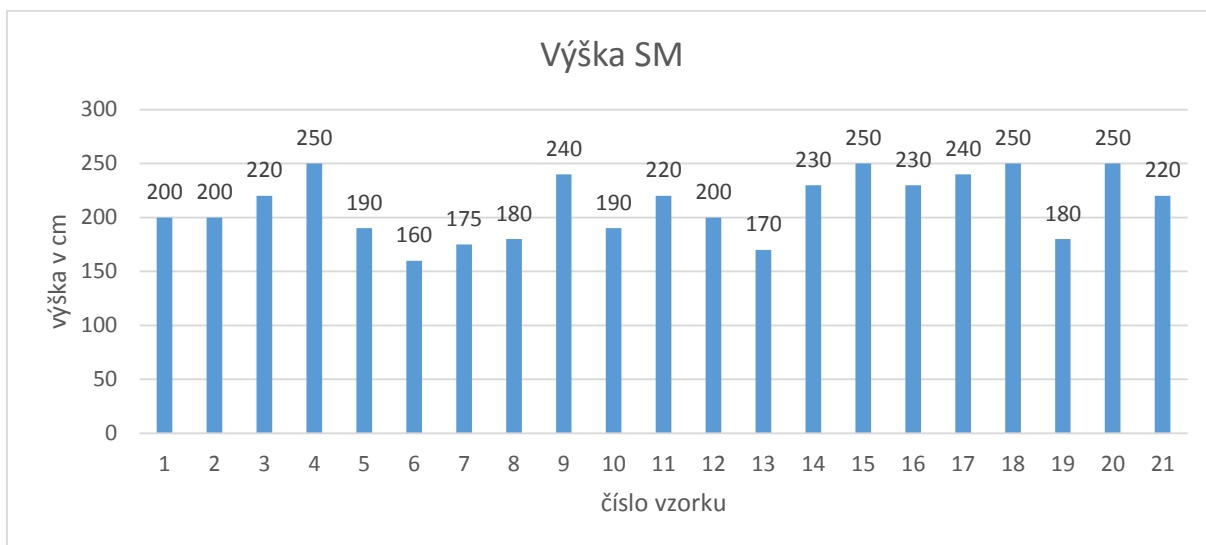
Pravá strana pozemku o rozloze 0,19 ha byla při prvotním zakládání celé kultury zalesněna jasanem ztepilým *Fraxinus excelsior*. V průběhu růstu byl jasanový porost napaden houbovým patogenem *Chalara fraxinea* zvaným též Nekróza jasanů. Za pět let odrůstání bylo tímto myceliem napadeno 90% vysazených jedinců. V době provádění výzkumu si již majitel pozemku vyřizoval vše potřebné k totální rekonstrukci kultury. Na jaře roku 2016 bude na tuto plochu vysazovat buk lesní *Fagus sylvatica*.

#### 5.1.2 Dendrometrická měření

Pro porovnání stavu porostů byly zhodnoceny také všechny dřeviny dohromady u dané kategorie zvlášť. Všechny měřené porosty byly stejného stáří a to 4 roky.

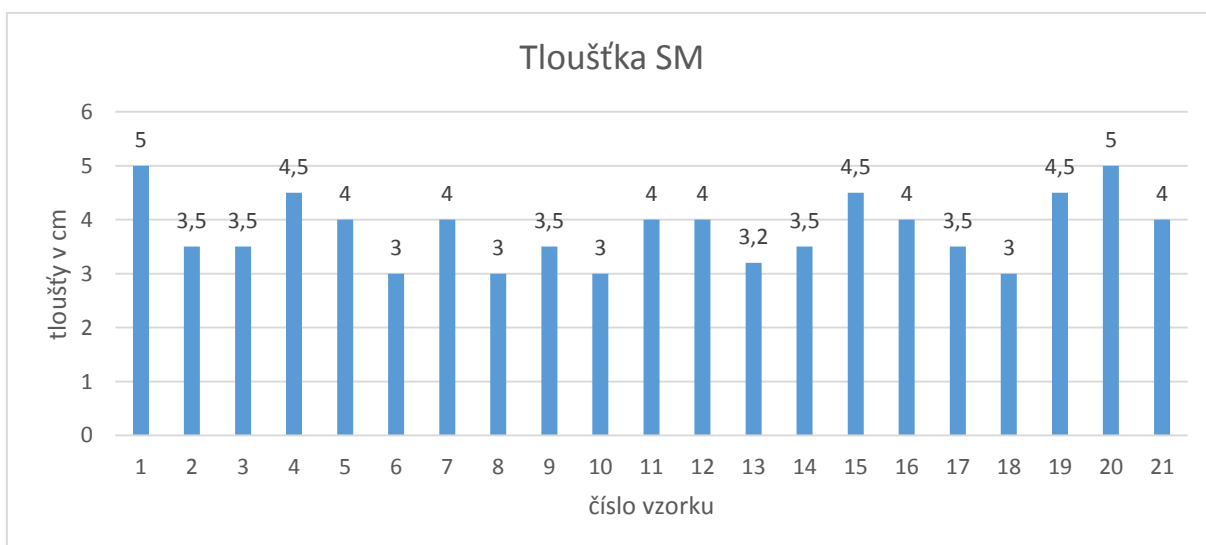
a) Lokalita č. 1 - Smrkový porost





Obr. č. 6: Výška smrkového porostu

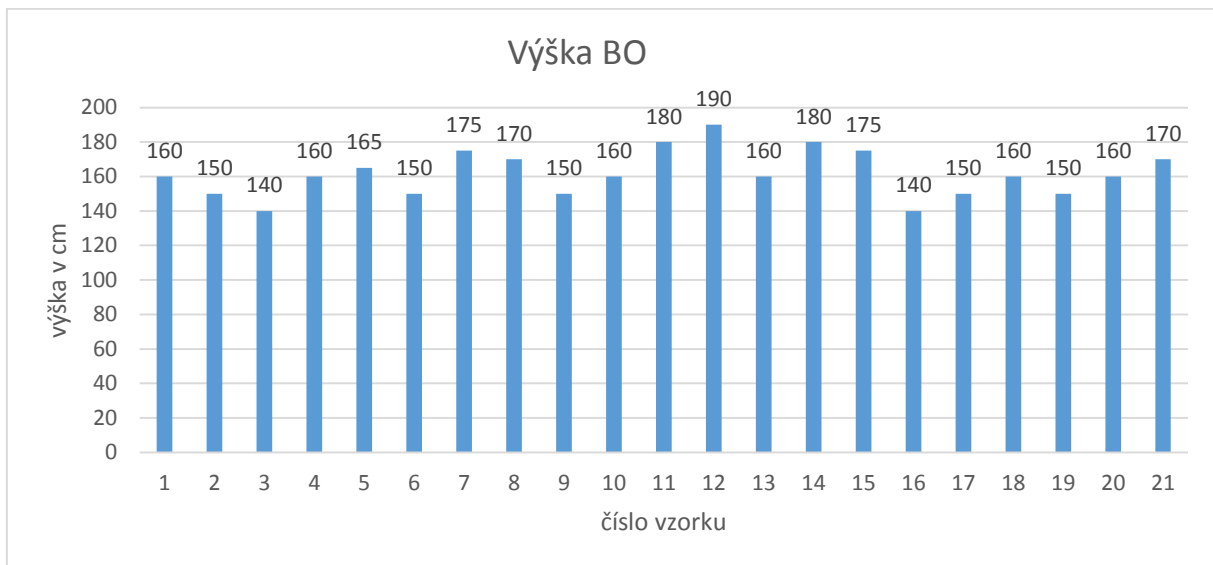
Z grafu je zřejmé, že čtyřletý smrkový porost dosahoval nezanedbatelných výškových přírůstků. Výšky hodnoceného porostu se pohybují v intervalu od 160 do 250 cm. Ze změřených jedinců se 14 stromků vyskytuje v intervalu mezi 200 a 250 cm.



Obr. č. 7: Tloušťka smrkového porostu

Z grafu vyplývá, že tloušťka smrkového porostu se pohybuje v intervalu od 3 do 5 cm. Nejčtenější tloušťka kmínku byla 4 cm a to u 6 jedinců.

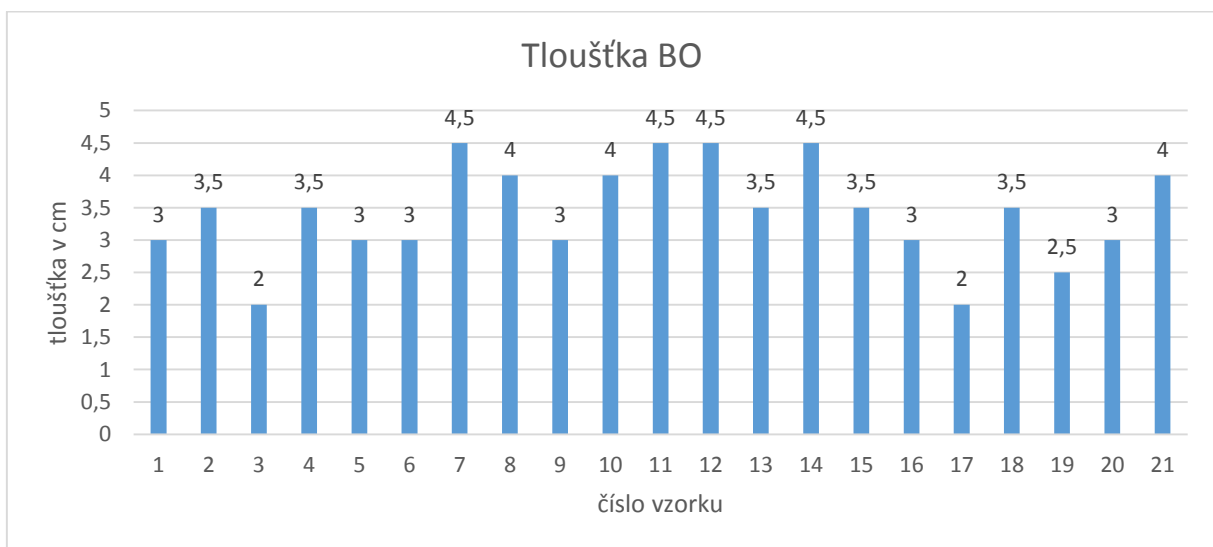
## b) Lokalita č. 1 – Borový porost



Obr. č. 8: Výška borového porostu

Z grafu je zřejmé, že výška borového porostu se pohybuje v intervalu od 140-190 cm.

Nejčastěji zastoupená výška je 160 cm a to u 6 jedinců.



Obr. č. 9: Tloušťka borového porostu

Z grafu vyplývá, že tloušťka borového porostu se pohybuje v rozmezí od 2 do 4,5 cm.

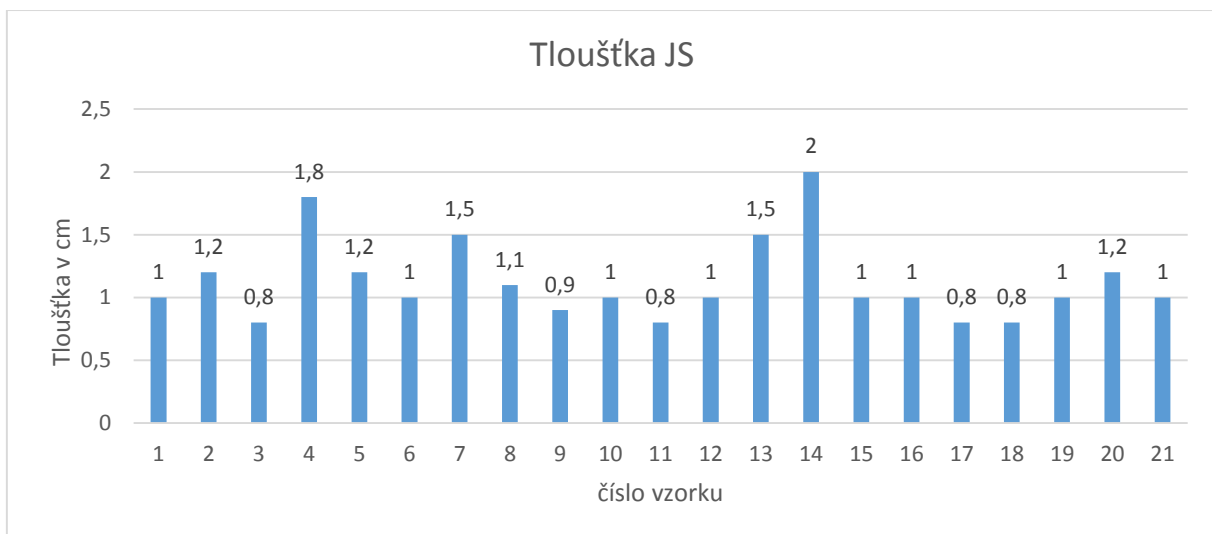
Nejčastěji zastoupené tloušťka kmínku je 3 cm a to u 6 jedinců.

### c) Lokalita č. 2 – Porost jasanu



Obr. č. 10: Výšky jasanového porostu

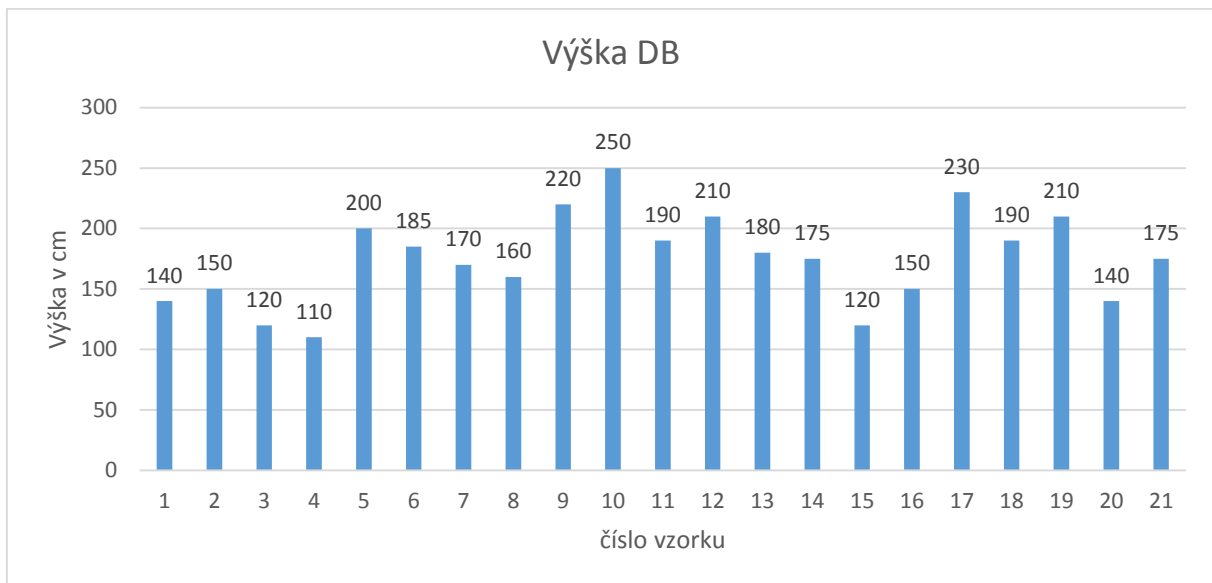
Z grafu vyplývá, že naměřené výšky se pohybují v intervalu od 70 do 170 cm. Nejčastější zastoupení výšky je 120 cm u 5 jedinců. I na grafu výšek je patrné oslabení porostu houbovým patogenem *Charala fraxinea*.



Obr. č. 11: Tloušťky jasanového porostu

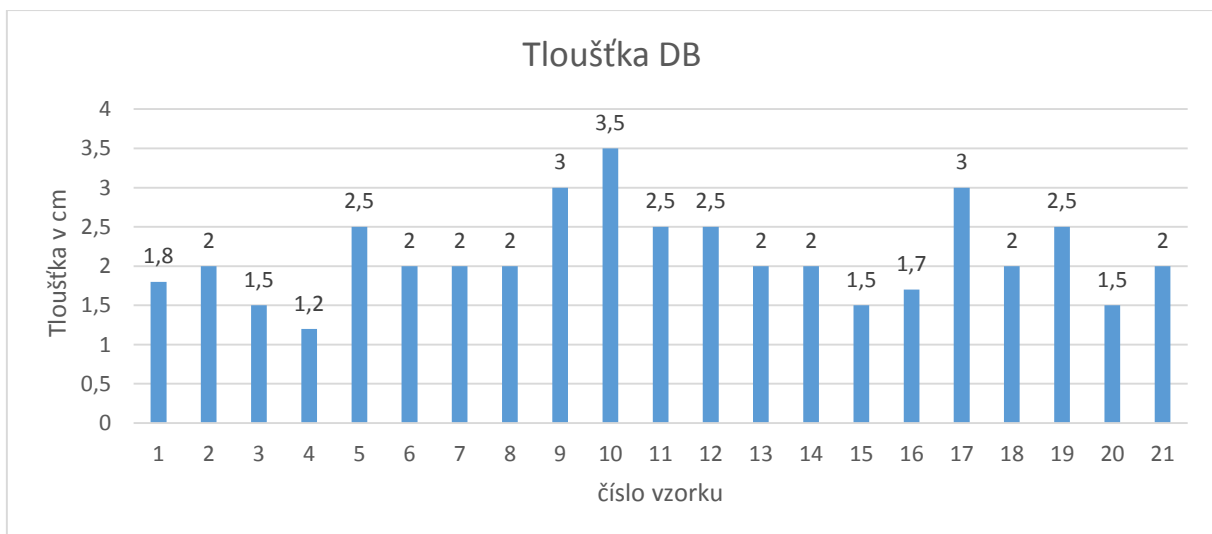
Z grafu je zřejmé, že tloušťky kmínku jasanového porostu se pohybují v intervalu od 0,8cm do 2 cm. Nejčastěji se vyskytuje tloušťka kmínku 1 cm a to u 9 jedinců.

#### d) Lokalita č. 2: Dubový porost



Obr. č. 12: Výška dubového porostu

Z grafu vyplývá, že výška dubového porostu se pohybuje v intervalu od 120cm do 250 cm. Nejčastěji zastoupené jsou výšky mezi 190 – 220 a to 7 jedinců.

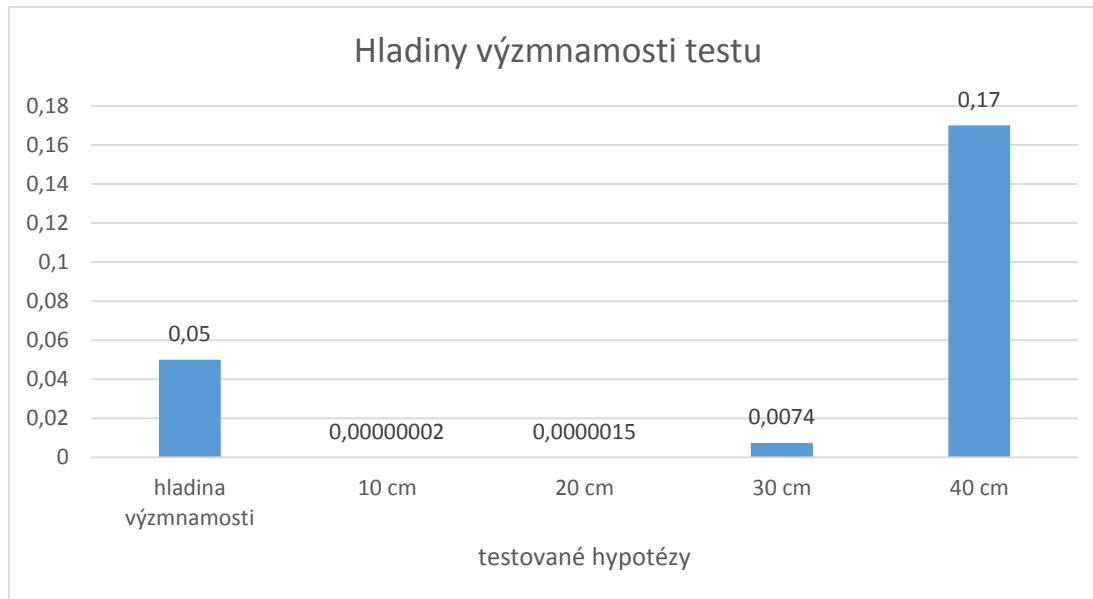


Obr. č. 13: Tloušťka dubového porostu

Z grafu je zřejmé, že tloušťka dubů z druhé lokality se pohybuje v intervalu od 1,2 do 3,5 cm. Nejčastěji zastoupená tloušťka kmínku jsou 2 cm a to u 9 jedinců.

### e) Porovnání výšek pomocí Studentova testu

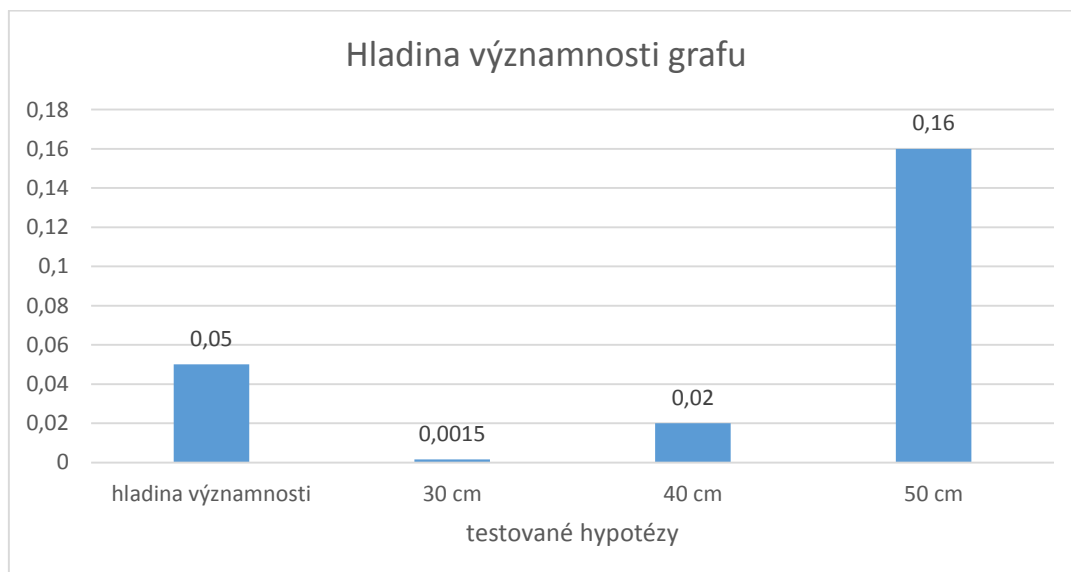
Střední hodnota tedy aritmetický průměr výšek smrku je 212 cm u borovice je 162 cm. Rozdíl těchto hodnot je 50 cm.



Obr. č. 14: T-test jehličnaté dřeviny

Z grafu je zřejmé, že zamítáme hypotézy o tom, že rozdíly výšek jsou 10, 20, 30 cm. Hypotézu, že rozdíl výšek je 40 cm však zamítnout nejde, hladina významnosti testu je  $>0,05$ .

Střední hodnota výšek v listnatých kulturách je u dubu 177 cm a u jasanu 112 cm. Rozdíl hodnot je 65 cm.



Obr. č. 15: T-test listnaté dřeviny

Z grafu je zřejmé, že zamítáme hypotézy o tom, že rozdíly výšek jsou 30 a 40 cm. Avšak hypotézu, že rozdíl výšek je 50 cm zamítnout nelze. Hladina významnosti testu pro 50 cm > 0,05.

### 5.1.3 Listové analýzy

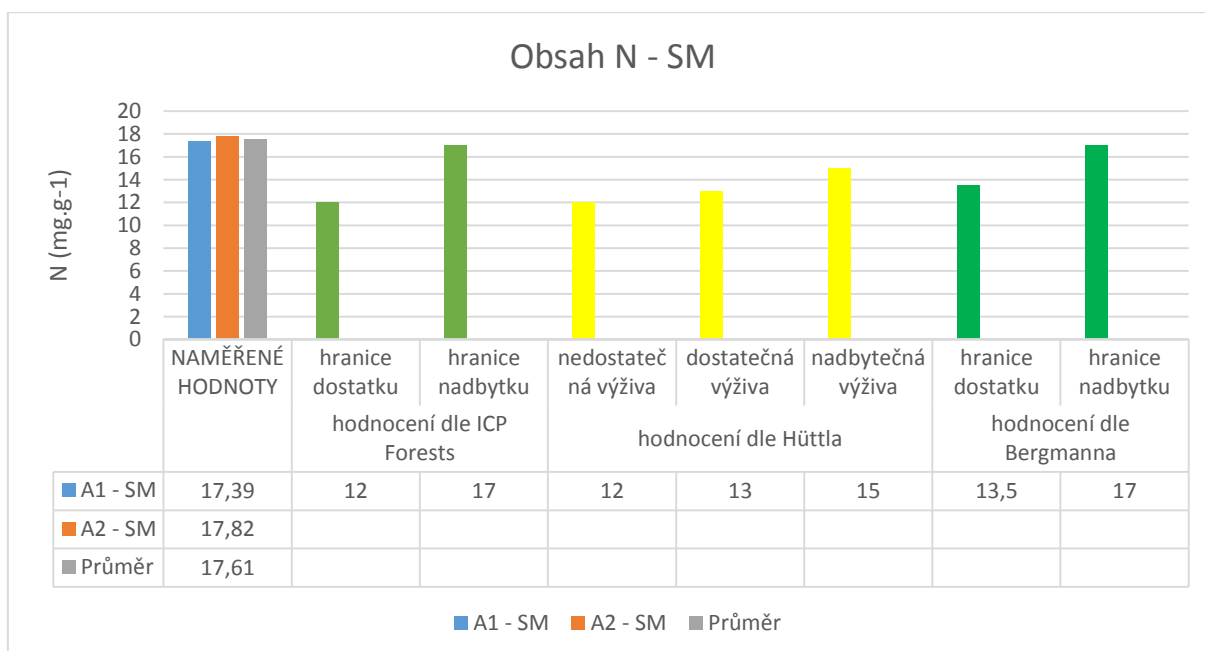
Obsah makroprvků ve vzorcích odebraných ze zájmových lokalit byl posouzen pomocí tří metod, které udělují hraniční hodnoty dostatku a nadbytku obsahu základních prvků výživy v asimilačních orgánech.

Využité metody:

- Program ICP Forests
- Hraniční obsah prvků dle Hüttla (1986)
- Obsah živin v asimilačních orgánech lesních dřevin dostatečný z hlediska výživy – Bergmann (1993)

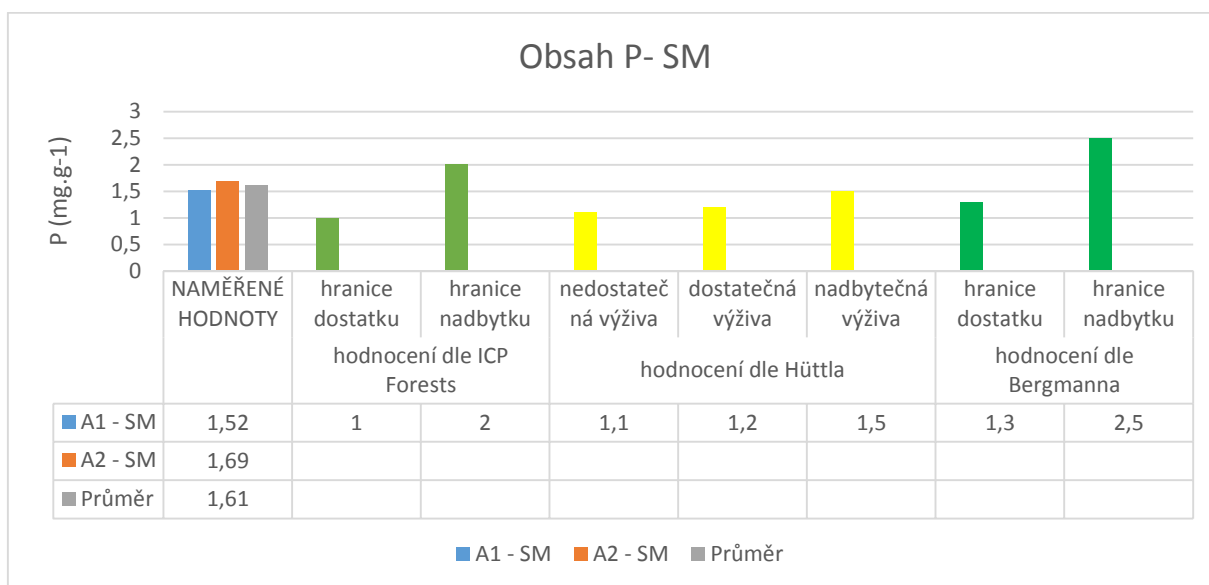
Všechny hodnocené údaje jsou v jednotkách  $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ . Výsledky šetření jsou uvedeny v grafech. Vzorky nebyly porovnávány jednotlivě, ale k hodnocení byl vytvořen průměr naměřených hodnot.

#### a) Obsah živin ve smrku



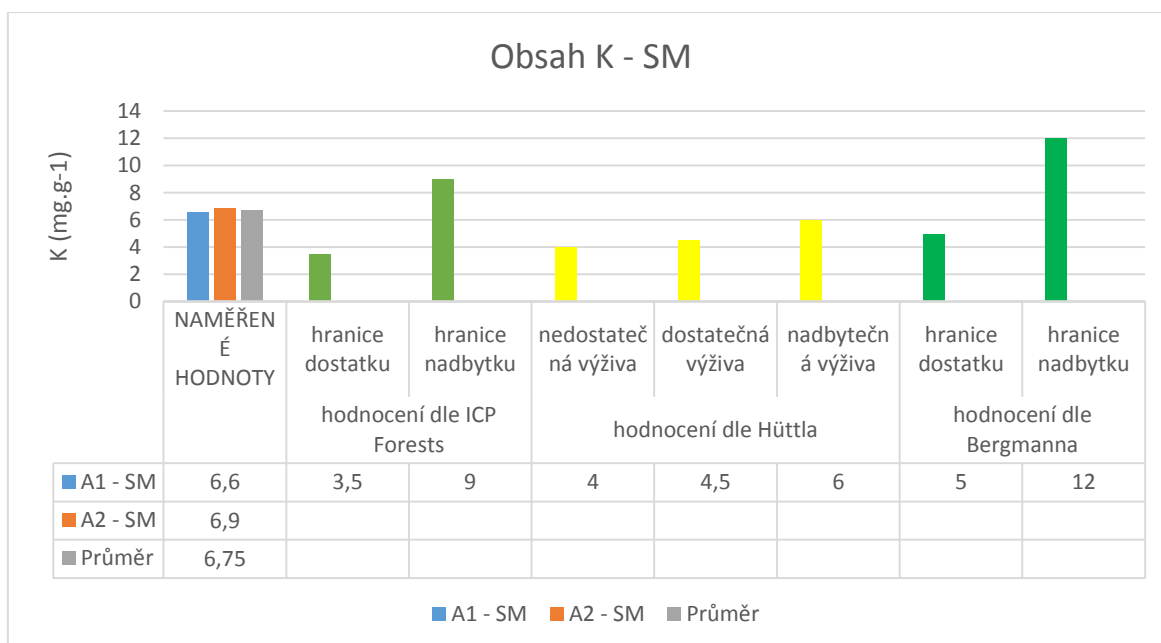
Obr. č. 16: Obsah N

Z grafu vyplývá, že naměřené hodnoty N podle všech hodnotících metod, jsou v nadbytku.



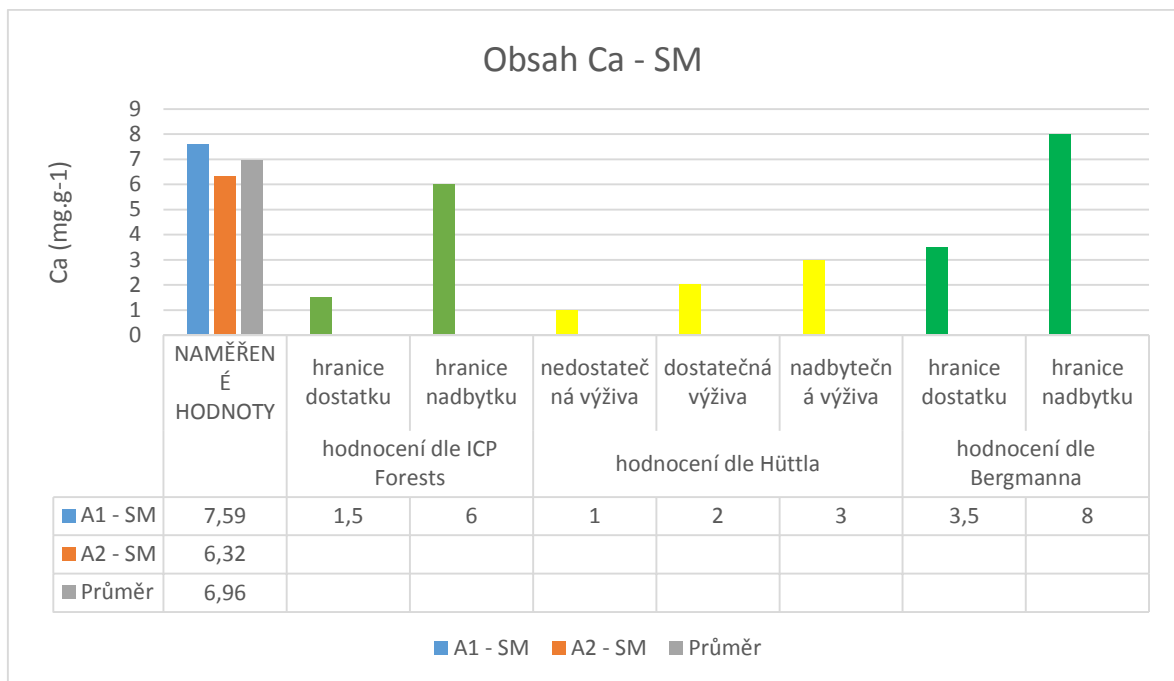
Obr. č. 17: Obsah P

Z grafu je zřejmé, že hodnotící metody se rozcházejí. Podle ICP Forests je obsah P v dostatku ale ne v nadbytku, taktéž hodnotí i Bergmannova (1993) stupnice. Avšak podle Hüttla (1986) je výživa P nadbytečná.



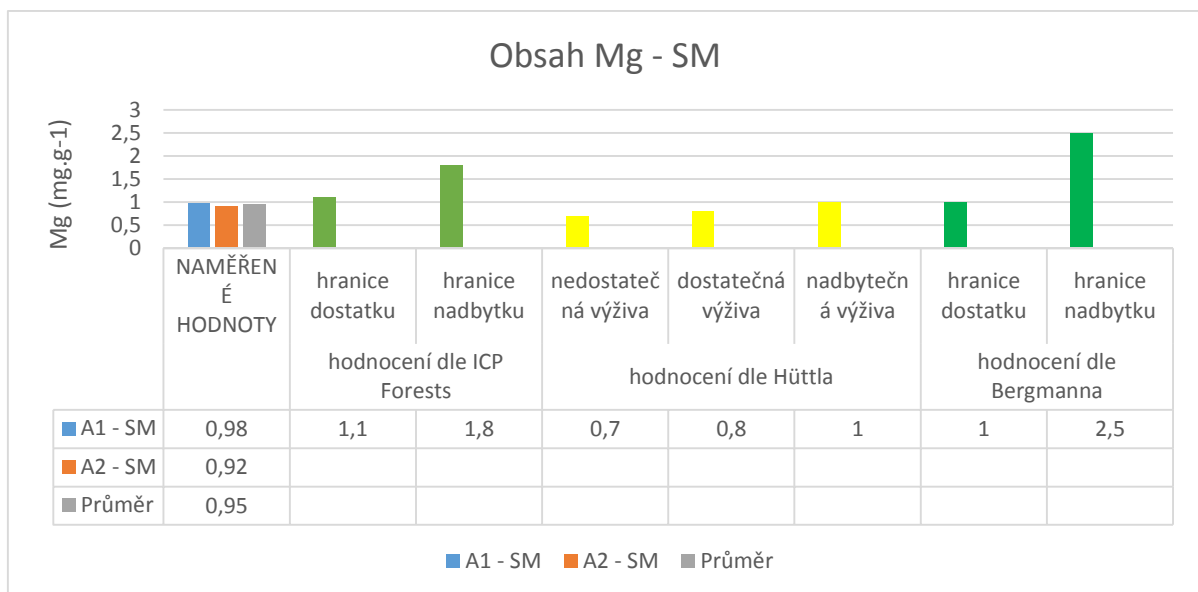
Obr. č. 18: Obsah K

Z grafu vyplývá, že hodnotící metody se rozcházejí. Podle ICP Forests je obsah K ve vzorcích dostatečný, také podle Bergmanna (1993) je obsah dostatečný. Podle hodnocení Hüttla (1986) je dřevina vyživená prvkem K nadbytečně.



Obr. č. 19: Obsah Ca

Z grafu je zřejmé, že podle hodnotící metody ICP Forests a podle Hüttla (1986) je Ca obsažen v nadbytku. Avšak podle Bergmanna (1993) je obsažen v dostatečném množství.

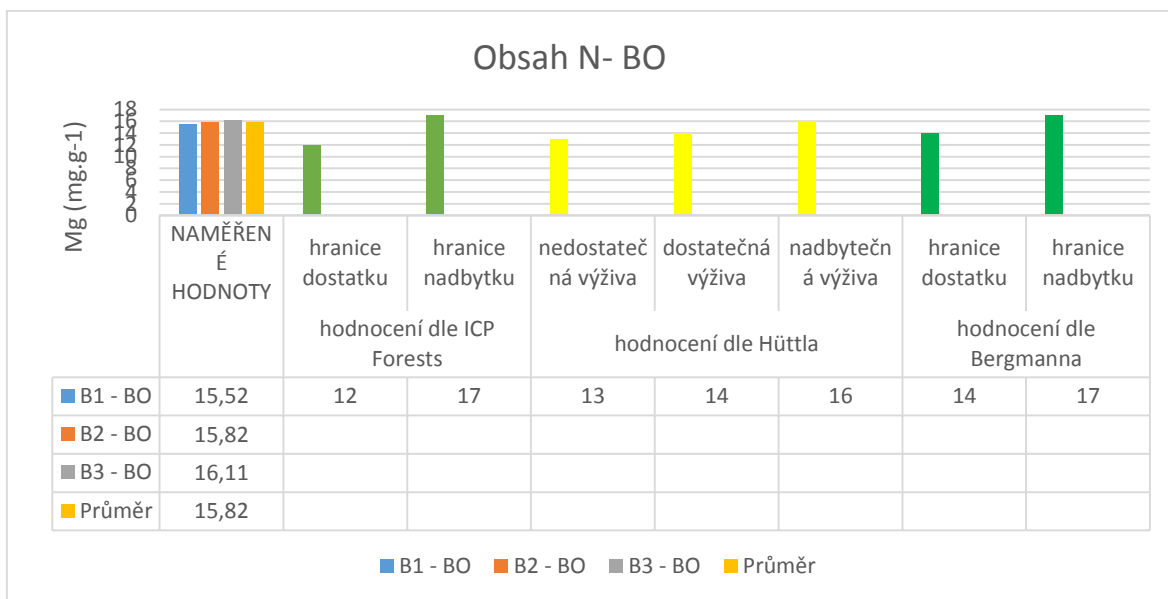


Obr. č. 20: Obsah Mg

Z grafu vyplývá, že naměřené hodnoty jsou podle ICP Forests a Bergmanna (1993) jsou pod hranicí dostatku. Podle Hüttla (1986) je dřeviny vyživená Mg dostatečně.

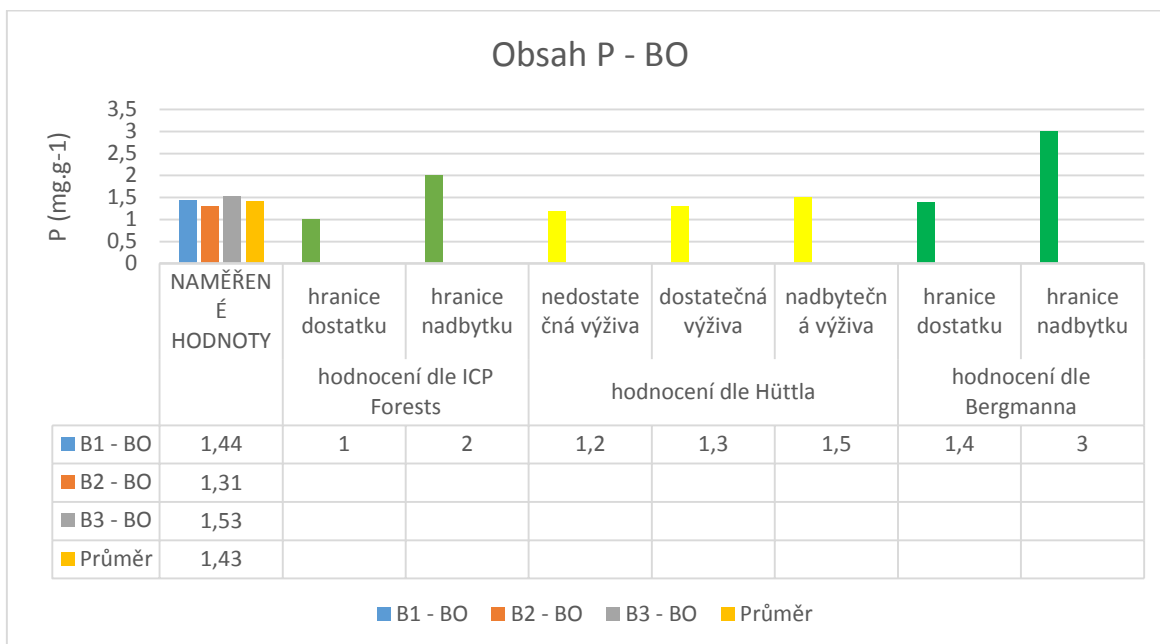


b) Obsah živin v borovici



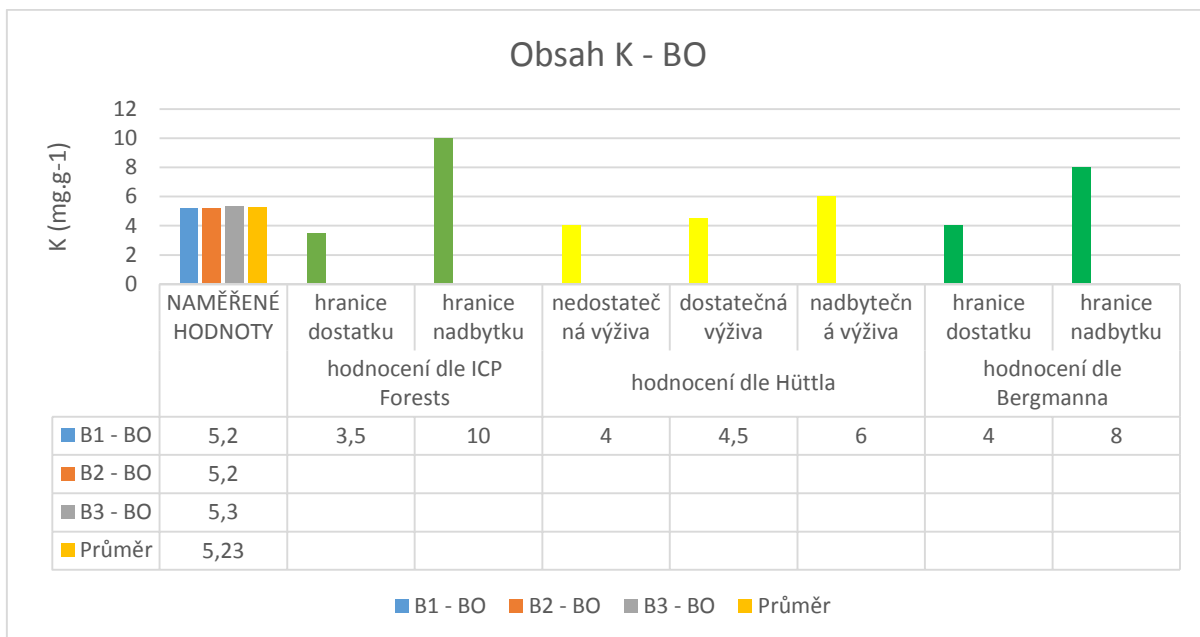
Obr. č. 21: Obsah N

Z grafu je zřejmé, že podle všech hodnotících metod je obsah N ve vzorkách borovice v dostatečném množství.



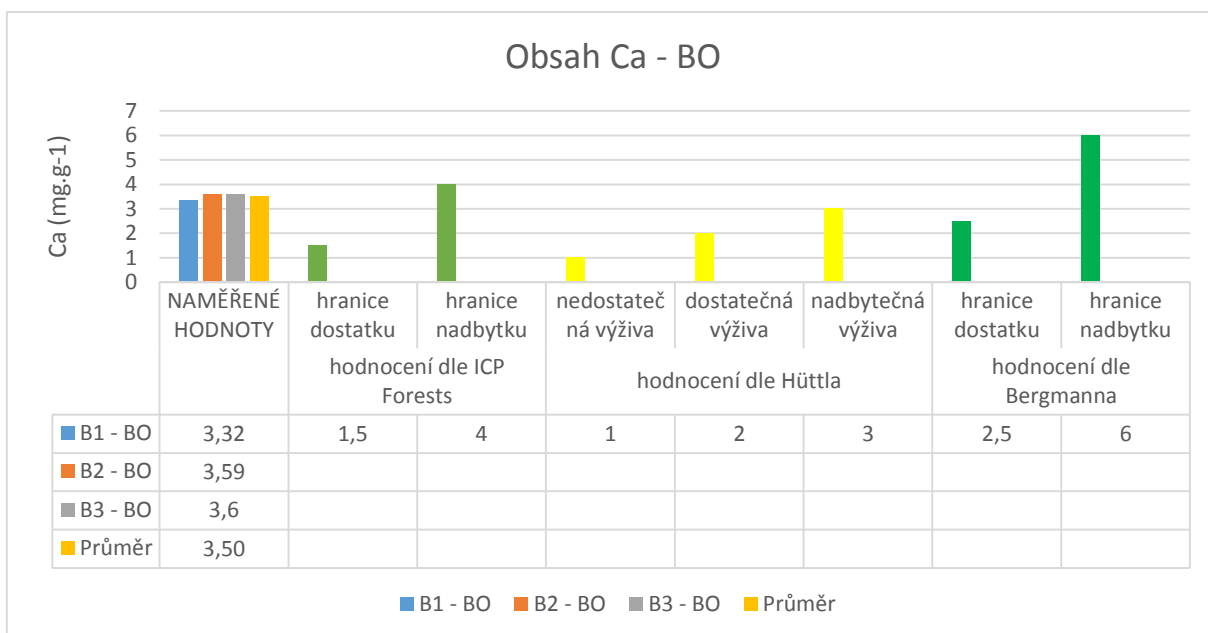
Obr. č. 22: Obsah P

Z grafu je zřejmé, že prvky jsou obsaženy podle všech hodnotících metod v dostatku.



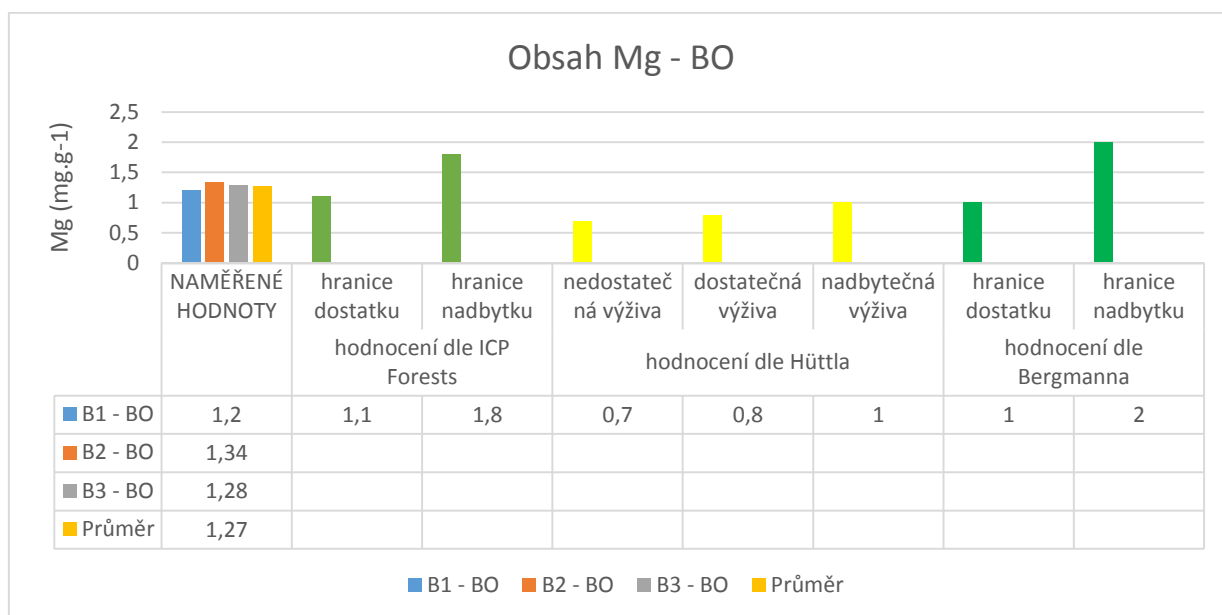
Obr. č. 23: Obsah K

Z grafu vyplývá, že podle všech hodnotících metod je obsah živin v dřevině dostatečný.



Obr. č. 24: Obsah Ca

Z grafu je zřejmé, že podle ICP Forests a Bergmanna (1993) je obsah živin v dostatku avšak podle Hüttla (1986) je v nadbytku.

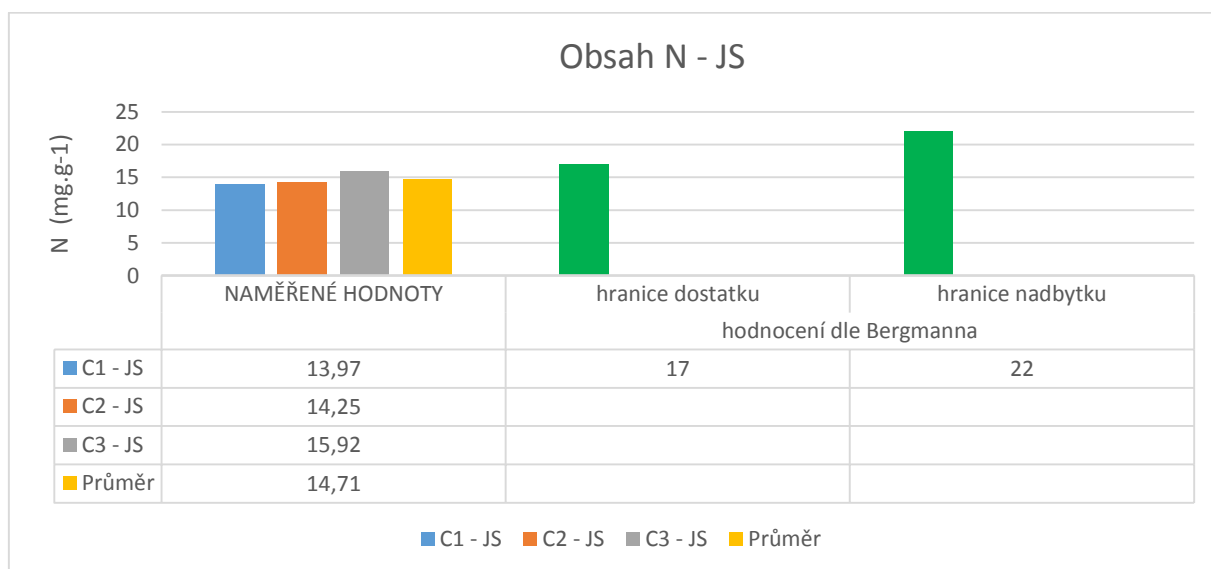


Obr. č. 25: Obsah Mg

Z grafu je zřejmé, že obsah živin ve vzorcích je podle ICP Forests a Bergmanna (1993) v dostatečném množství. Podle Hüttla (1986) je obsah Mg v nadbytku.

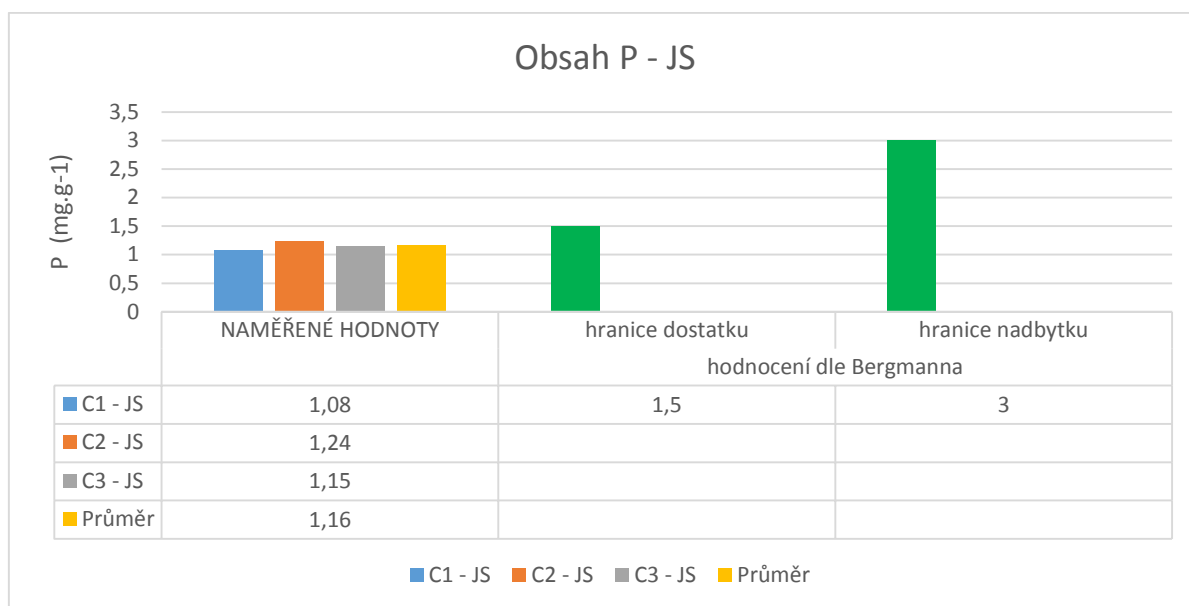
#### c) Obsah živin v jasanu

Obsah živin v jasanu hodnotí pouze Bergmann (1993).



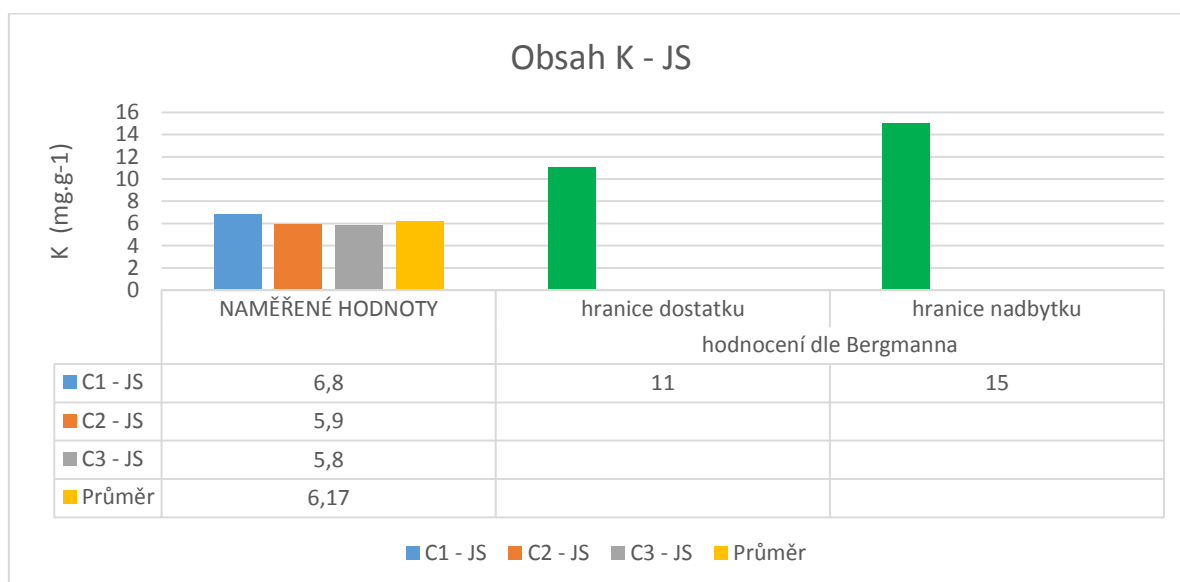
Obr. č. 26: Obsah N

Z grafu je zřejmé, že obsah N v zájmovém jasanovém porostu je v nedostatku.



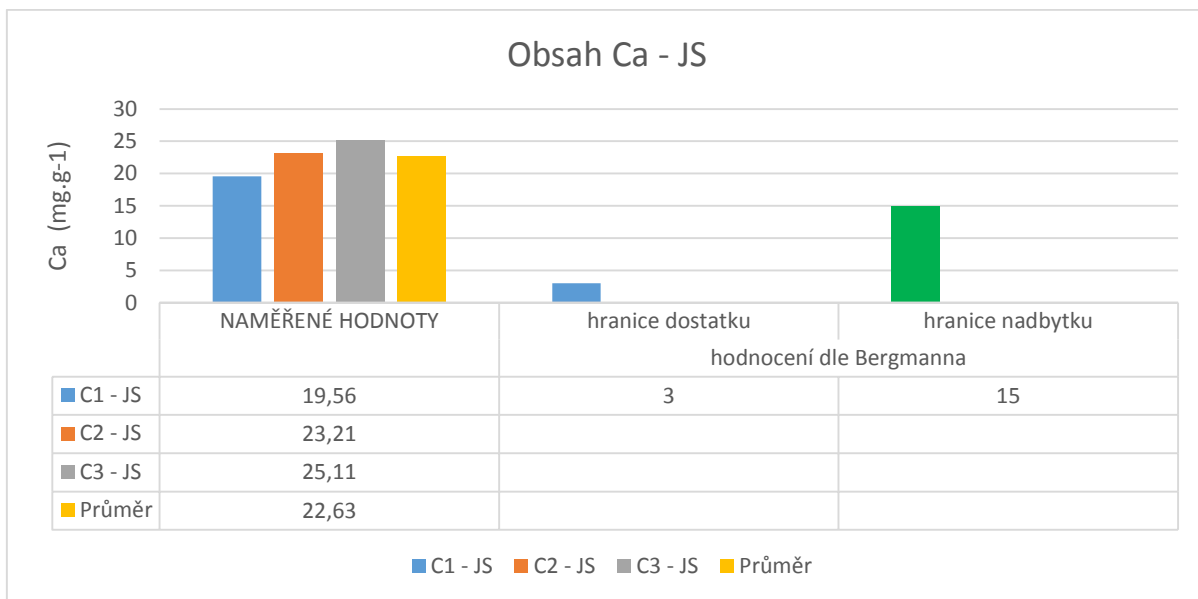
Obr. č. 27: Obsah P

Z grafu vyplývá, že výživa porostu P je nedostatečná.



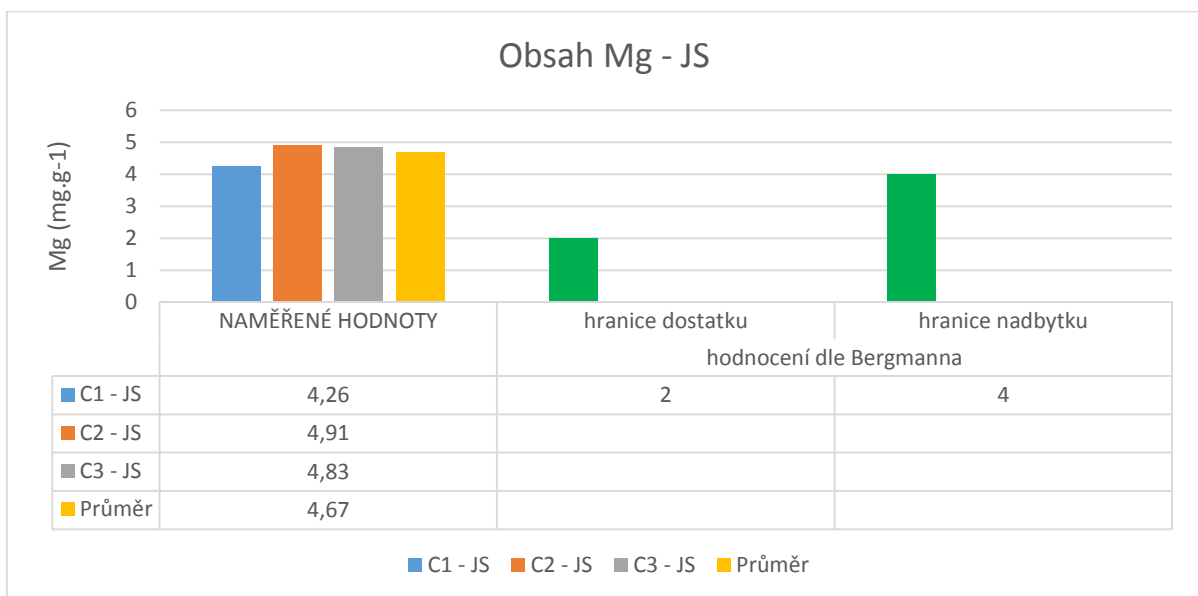
Obr. č. 28: Obsah K

Z grafu je zřejmé, že obsah K v porostu je velice nedostatečný.



Obr. č. 29: Obsah Ca

Z grafu vyplývá, že obsah Ca v jasanovém porostu je silně v nadbytku.

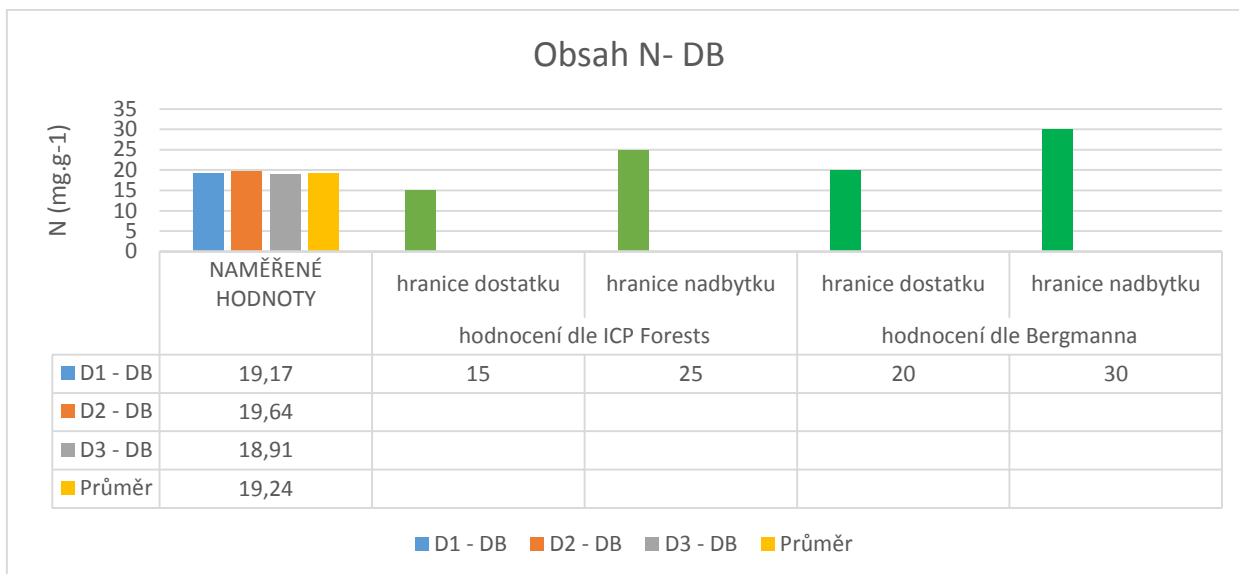


Obr. č. 30: Obsah Mg

Z grafu je zřejmé, že obsah Mg je v porostu v nadbytku.

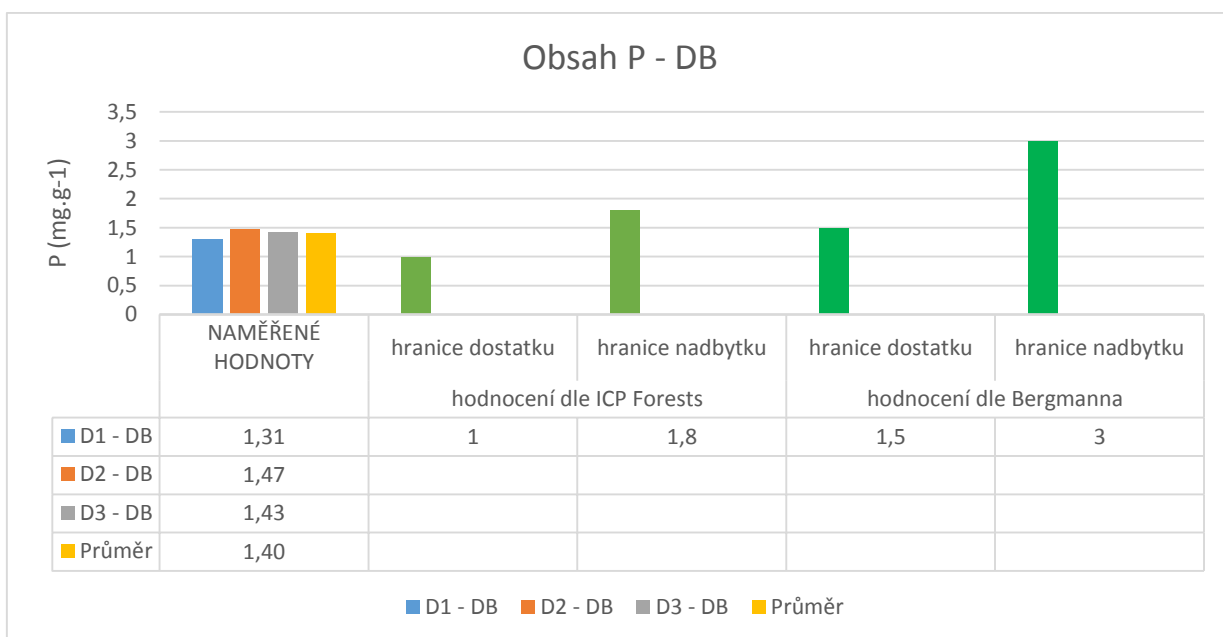
#### d) Obsah živin v dubu

Obsah živin v dubových porostech hodnotí pouze ICP Forests a Bergmann (1993).



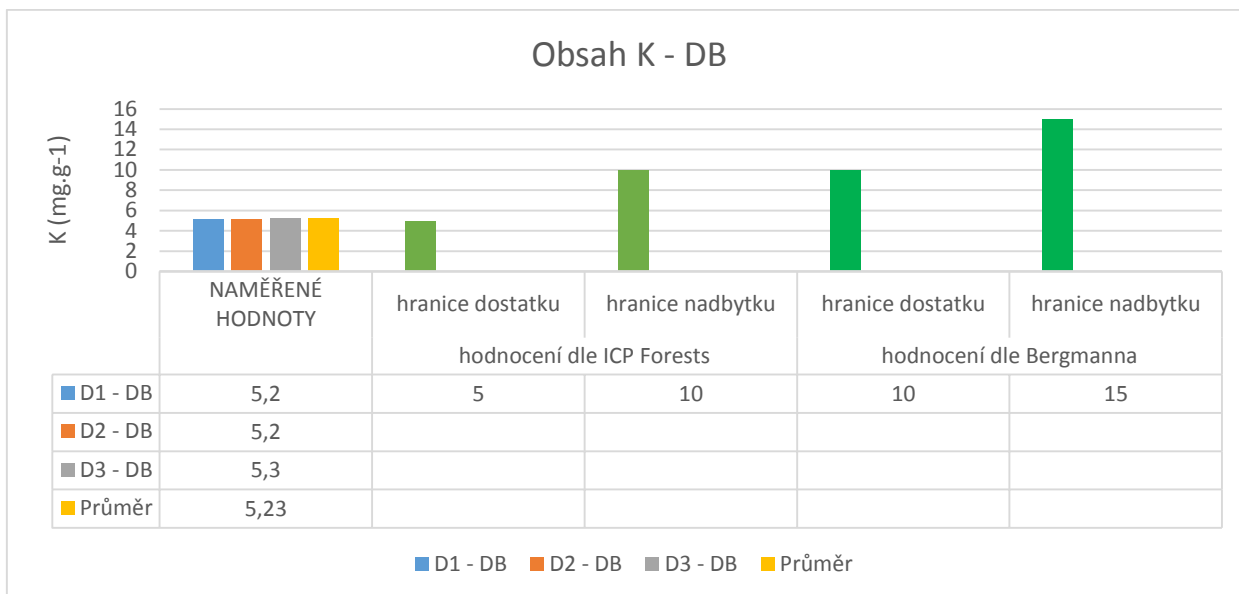
Obr. č. 31: Obsah N

Z grafu vyplývá, že obsah živiny podle ICP Forests je v dostatku, ale podle Bergmannova (1993) hodnocení je v pod hranicí dostatku tedy v nedostatku.



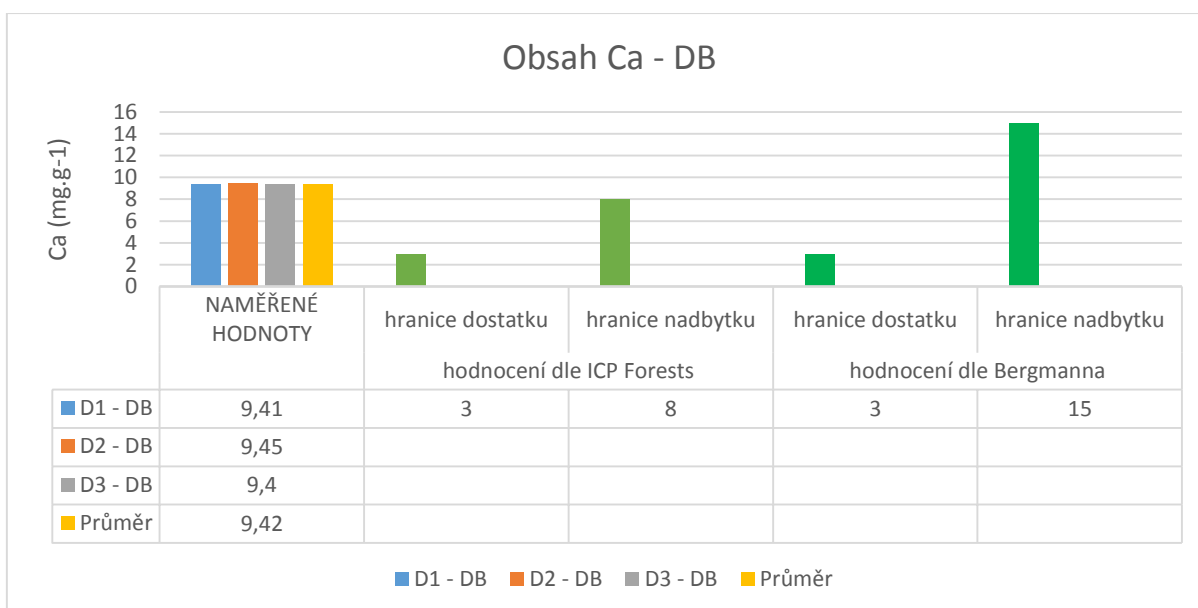
Obr. č. 32: Obsah P

Z grafu je zřejmé, že hodnotící metody se rozcházejí. Podle ICP Forests je prvek v dostatku avšak podle Bergmanna (1993) je prvek v nedostatku.



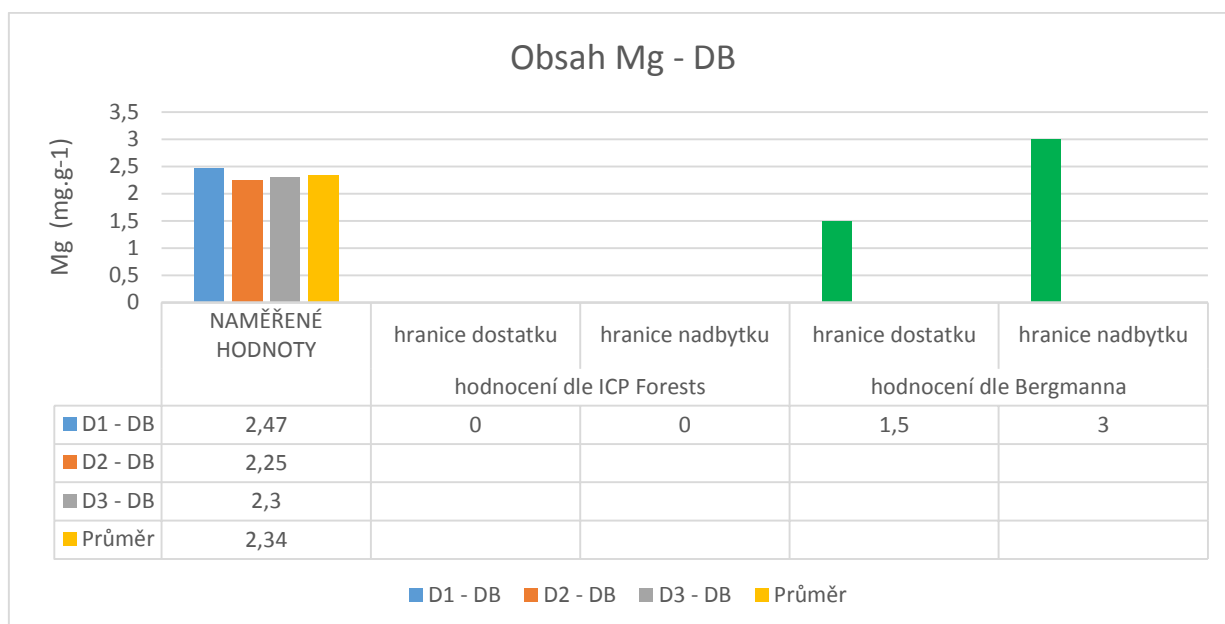
Obr. č. 33: Obsah K

Z grafu vyplývá, že podle ICP Forests je prvek v dostatku avšak Bergmann (1993) hodnotí naměřené hodnoty jako nedostatečné pro výživu dubového porostu.



Obr. č. 34: Obsah Ca

Z grafu je zřejmé, že podle ICP Forests jsou naměřené hodnoty živiny v nadbytku avšak podle Bergmanna (1993) je pouze v dostatku.



Obr. č. 35: Obsah Mg

Obsah Mg ICP Forests nehodnotí. Jediný Bergmann (1993) hodnotí naměřené hodnoty jako dostatečné pro zdárný růst dubového porostu.

## 5.2 Vyhodnocení výsledků měření

### 5.2.1 Lokalita č. 1

#### a) smrkový porost

Z dendrometrických měření a jejich zpracování vyplývá že, nejčastěji zastoupená výška u změřených jedinců se vyskytuje v intervalu 200 až 250 cm a to u 14 jedinců. Tloušťka kmínku se nejvíce pohybuje u 6 jedinců s hodnotou 4 cm. Čtyřletá smrková kultura dosahuje průměrné výšky 211,67 cm a průměrné tloušťky kmínku 3,28 cm.

Podle laboratorních výsledků výživy je ve vzorcích smrkových asimilačních orgánů průměrný obsah dusíku-N 17,61 mg.g-1. Podle hodnocení Bergamna (1993) je obsah toto prvku v nadbytku. Jeho hranice nadbytku je 17 mg.g-1. Obsah fosforu-P ve zkoumaných vzorcích je obsažen v dostatku, jeho průměrná hodnota je 1,61 mg.g-1. Obsah draslíku-K se vyskytuje v jehličí smrku v hodnotě 6,75 mg.g-1 což je dostatečné množství. Vápník-Ca je obsažen v množství 6,96 mg.g-1 podle hodnocení je dřevina vyživená tímto makroprvkem dostatečně. Prvek hořčík-Mg je ve vzorcích obsažen 0,95 mg.g-1. Toto množství živiny je podle hodnocení pod hranicí dostatku.

Vitalita a mortalita porostu byla zjištěna okulární metodou. Smrkový porost vykazoval znaky zajištěné kultury a dosahoval velice pěkných přírůstků. Porost tvořilo cca 90% zdravých,



dobře odrůstajících jedinců. Kultura nebyla napadena žádným viditelným škůdcem ani houbovým patogenem.

#### b) borový porost

Z dendrometrického měření lze vyhodnotit, že nejmenší naměřená výška je 140 cm u 2 jedinců, nejvíce 190 cm měl jeden stromek. Nejčastěji zastoupená výška je 160 cm a to u 6 jedinců. Tloušťka borového porostu se pohybuje v rozmezí od 2 do 4,5 cm. Nejčastěji zastoupená tloušťka kmínku je 3 cm u 6 jedinců. Průměrná výška borovic je 161,7 cm a průměrná tloušťka kmínku je 3,43 cm.

Podle listových analýz lze konstatovat, že obsah dusíku-N v jehličí borovic je v dostatečném množství a to je 15,82 mg.g-1. Obsah fosforu-P je v průměru 1,43 mg.g-1 a toto množství je podle hodnotící metody v dostatku. Dřevina je také dostatečně vyživená prvkem draslík-K, který se ve vzorcích vyskytuje v množství 5,23 mg.g-1. Obsah vápníku-Ca ve vzorcích je podle Bergmanna (1993) a ICP Forests v dostatečném množství a to 3,5 mg.g-1 avšak podle Hüttla (1986) je toto množství nadbytečné. Hodnotící metody se stejně rozcházejí i u obsahu hořčíku-Mg. Hořčík je obsažen ve vzorcích v množství 1,27 mg.g-1, které je podle metody Bergmann (1993) v dostatečném množství.

Vitalita a mortalita borové kultury byla hodnocena okulární metodou. V porostu se nachází cca 80% zdravých, dobře odrůstajících jedinců, kteří vykazují dostatečný výškový i tloušťkový přírůst. Naopak okrajové stromky jsou soustavně poškozovány okusem a otloukáním zvěře. Kultura bývá každý rok vylepšovaná cca 100 ks sazenic. Kultura nebyla napadena žádným viditelným škůdcem ani houbovým patogenem.

### 5.2.2 Lokalita č. 2

#### a) jasanový porost

Z dendrometrických měření vyplývá, že naměřené výšky se pohybují v intervalu od 70 do 170 cm. Nejčastější zastoupení výšky je 120 cm u 5 jedinců. Tloušťky kmínku jasanového porostu se pohybují v intervalu od 0,8 do 2 cm. Nejčastěji se vyskytuje tloušťka o 1 cm a to u 9 jedinců. Průměrná výška jasanů je 111,67 cm a průměrná tloušťka kmínku je 1,12 cm. V porovnání s ostatními zájmovými dřevinami je zřejmé, že jasanový porost neprospívá.

Podle laboratorních výsledků výživy je ve vzorkách jasanových listů průměrný obsah dusíku-N 14,71 mg.g-1. Toto množství je podle hodnocení Bergmanna (1993) pod hranicí

dostatku, která je 17 mg.g-1. Taktéž obsah fosforu-P je v množství 1,16 mg.g-1 nedostatečné. Hranice dostatku prvku draslík-K je 11 mg.g-1, výživa zájmového porostu tímto prvkem je nedostatečná o obsahu 6,17 mg.g-1. Avšak obsah vápníku-Ca v asimilačních orgánech jasanu je má hodnotu 22,63 mg.g-1, který je v nadbytečném množství. Hranice nadbytku tohoto prvku je 15 mg.g-1. Také hořčík-Mg o obsahu 4,67 mg.g-1 se vyskytuje v dřevině v nadbytečném množství.

Ze všech prováděných hodnocení tedy z dendrometrických měření, listových analýz i z hodnocení okulární metodou vyplývá, že zdravotní stav jasanové kultury je velice špatný. Podle příznaků jako jsou rozsáhlé hnědavé až černavé nekrózy, uschnutí části výhonu nad poškozením, tvorba preventivních výhonů (vlků), na které dřevina reaguje celkovým odumřením, byla choroba určena jako houbový patogen *Chalara fraxinea*. Toto chorobou trpí cca 95% jedinců zkoumaného porostu, okolní již vzrostlé jasanů také projevovaly známky této choroby. Na jaře roku 2016 bude provedena totální rekonstrukce porostu. Jasan ztepilý bude nahrazen bukem lesním.

#### b) dubový porost

Z dendrometrických měření je zřejmé, že výška dubového porostu se pohybuje v intervalu od 120 do 250 cm. Nejčteněji zastoupené jsou výšky mezi 190 – 220 a to 7 jedinců. Tloušťka dubů se pohybuje v intervalu od 1,2 do 3,5 cm. Nejčastěji zastoupená tloušťka kmínku jsou 2 cm a to u 9 jedinců. Průměrná výška dubového porostu je 175 cm a průměrná tloušťka je 2,13 cm.

Z listových analýz vyplývá, že obsah dusíku-N je v dubových listech v množství 19,24 mg.g-1, což je slabě pod hranicí dostatku. Fosfor-P o obsahu 1,4 mg.g-1 je podle hodnotící metody v opět slabě pod hranicí dostatku. Obsah draslíku-K v listech je 5,23 mg.g-1, toto množství prvku je hodnoceno pod hranicí dostatku. Obsah vápníku-Ca je v množství 9,42 mg.g-1 v dostatku. Obsah hořčíku-Mg je podle Bergmannova (1993) hodnocení v dostatku a to v množství 2,34 mg.g-1.

Hodnocení vitality a mortality, které bylo prováděno okulární metodou, bylo stanoveno 99% vitálních a zdravých jedinců. Dubový porost dosahoval znaky zajištěné kultury, dostatečných výškových i tloušťkových přírůstků. Na listech některých jedinců se vyskytovalo padlí dubové *Microsphaera alphitoides* v takovém rozsahu, že porost ani jednotlivé stromky neochromí. Kultura byla oplocená, proto na ní nebyl vytvářen tlak zvěří.

## 6. Diskuze

Tělo rostliny tvoří mimo jiné i chemické prvky, které jsou součástí stavebních látek rostlinných těl. Zúčastňují se metabolických dějů jako součást koloběhu látek a toku energií, označují se jako biogenní prvky, tedy živiny. Rostliny získávají živiny z půdního prostředí pomocí kořenů ve formě vody, průduchů ve formě plynů a minerální živiny přijímají pomocí vodních roztoků. Příliš vysoké koncentrace některých prvků mohou vyvolat toxické reakce. Naopak příliš nízké hodnoty prvků také rostlině neprospívají (PODRÁZSKÝ et al. 2015). Vnější projev deficiencie určitého prvku ve výživě se může projevat v případě mírného nedostatku viditelnými projevy poškození při současném působení dalších nepříznivých podmínek. Během výrazného nedostatku výživy, tedy k fyziologickému poškození, dochází k ohrožení základních fyziologických procesů, jejichž narušení vede k výraznému zhoršení zdravotního stavu dřeviny (ŠRÁMEK et al. 2009).

### 6.1 Obsah dusíku ve zkoumaných dřevinách

Produkcí lesních ekosystémů nejčastěji limituje dusík. Dusík funguje v rostlině jako základní stavební prvek všech aminokyselin, ze kterých probíhá syntéza bílkovin. Ty vytvářejí podstatu života a nějakým způsobem určují většinu životních reakcí. Nejvyšší koncentrace dusíku v rostlině je v prýtech, pupenech a mladých listech. V lesních ekosystémech je dusík živinou limitující růst dřevin a na jeho umělé doplnění reagují rostliny zvýšenou produkcí (PODRÁZSKÝ et al. 2015). Obsah tohoto prvku u smrku byl v zájmové oblasti, dle hodnocení Bergmanna, nadbytečný. Jeho obsah v asimilačních orgánech se nacházel v průměrném množství 17,61 mg.g-1. ŠRÁMEK et al. (2009) uvádějí, že pro smrk ztepilý v našich podmínkách lze vymezit rozsahy limitních hodnot takto. Obsah dusíku v jehličí se pohybuje od 5 do 35 mg.g-1. Kdy hranici nedostatku ve výživě označují od 7 do 13 mg.g-1. Hranice nedostatku ovlivňující fyziologické procesy rostliny leží v rozmezí od 5 do 7 mg.g-1. Tyto fakta dokazují, že zájmový smrkový porost na zalesněné zemědělské půdě je zásobován dusíkem v nadbytečném množství. Také LOMSKÝ et al. (2003) potvrzuje podobné obsahy prvku v jehličí smrkového porostu do 30 let. Jeho výzkum probíhal v Orlických horách na lesní půdě. Průměrný obsah dusíku pro hodnocený transekt dosáhl hodnoty 13,5 mg.g-1. Opět se potvrzuje zvýšený až nadbytečný obsah dusíku na zalesněné zemědělské půdě ve zkoumané lokalitě. K podobnému výsledku se přidávají také CHLÁDEK, NOVOTNÝ (2007); LOMSKÝ et al. (2011); KUNEŠ et al. (2011).

Obsah dusíku v borovici hodnotí Bergmannova stupnice jako dostatečný pro výživu dřeviny. Jeho průměrný obsah v jehličí ze zájmové lokality je 15,82 mg.g-1. Také hodnocení ICP Forests a dle Hüttla (1986) se přiklání k dostatečnému vyživení borovice dusíkem.

Obsah dusíku v jasanovém porostu byl stanoven pod hranicí dostatku. Průměrné množství vyskytující se v listech vzorků je 14,71 mg.g-1. Podle Bergmannovi (1993) stupnice je hranice dostatku na 17 mg.g-1. Snížený obsah dusíku v rostlině by se mohl vysvětlit tak, že rostlina byla oslabena houbovým patogenem *Chalara fraxinea*. Tento fakt potvrzují také HAVRDOVÁ, PEŠKOVÁ (2013), které uvádí, že houbový patogen se šíří vzduchem a infikuje listy a řapíky hostitele. Toto se děje nejčastěji v červenci až srpnu. Patogen se v pletivech listů intenzivně rozrůstá. Nekrózy se rychle zvětšují a již po několika týdnech ochromení dochází k předčasnému opadu napadených listů, který kulminuje koncem srpna nebo v září. Může dojít i k totální defoliaci hostitele.

Obsah dusíku v dubových asimilačních orgánech vyskytoval v průměru 19,24 mg.g-1. Toto množství je podle hodnocení ICP Forests je v dostatku. Avšak podle hodnocení obsahu živin dle Bergmanna (1993) je toto množství pod hranicí dostatku.

## 6. 2 Obsah fosforu ve zkoumaných dřevinách

V rostlinných tělech fosfor zůstává volný nebo je poutaný v cukrech a lipidech, které tvoří stavební složku membrán. Hraje rozhodující roli v energetických procesech organismů. Příjem fosforu velice ovlivňuje symbiotické vztahy s houbami, tedy mykorhizy. Rostliny vyžadují fosfor ve srovnání s dusíkem v poměru 1:20 (PODRÁZSKÝ et al. 2015). Poměr těchto živin v zájmových porostech je- smrkový porost 1:11, bor 1:11, dubina je 1:14 a v jasanovém porostu jsou živiny v poměru 1:13. GUSEWELL (2004) tvrdí, že poměr N/P výrazně vyšší než 12 může indikovat limitované množství fosforu v půdě. LOMSKÝ et al. (2011) uvádějí, že zvýšený vstup atmosférického dusíku do lesních porostů v posledních desetiletích vedl ke zvýšení dostupnosti dusíku pro dřeviny oproti dalším dřevinám, zvláště oproti fosforu. V případě nadbytku dusíku, vzniklého z antropogenních atmosférických depozic, se stává limitující pro růst nízké obsahy fosforu a dalších živin. Výrazná nerovnováha prvků může vést až k poškození porostů. Mykorhiza může také přispět k lepšímu čerpání rostliny fosforu z půdy. Umožní tak zlepšení sorpčního povrchu kořenových systémů (HAGERBERG et al. 2003).

Obsah fosforu ve smrkovém porostu byl v průměrném množství 1,61 mg.g-1 ohodnocen jako dostatečný. ŠRÁMEK et al. (2009) uvádí hraniční hodnoty fosforu pro smrk takto. Hranice nedostatku výživy se pohybuje od 8-1 mg.g-1, obsah fosforu nižší než 0,5 mg.g-1 lze považovat na fyziologické minimum. Hranice dostatečné výživy fosforu v jehličí smrku by se měl pohybovat do 2-3,5 mg.g-1.

Obsah fosforu v borovém porostu byl hodnocen Bergmannem (1993) jako dostatečně vyživen o průměrném obsahu 1,43 mg.g-1. Stejně hodnotí také Hüttl (1986) a ICP Forests.

V jasanovém porostu byl průměrný obsah fosforu stanoven na 1,16 mg.g-1. Dle Bergmanova (1993) hodnocení je porost pod hranicí dostatečné výživy tímto prvkem.

Dubový porost byl vyživen dle Bergmanna (1993) pod hranicí dostatku s průměrným obsah tohoto prvku 1,4 mg.g-1. Avšak hodnocení ICP Forests uvádí, že obsah prvku v rostlině je dostatečný.

### **6. 3 Obsah draslíku ve zkoumaných dřevinách**

Minerály s obsahem draslíku jsou v půdním prostředí zcela běžné, jejich zvětrávání představuje hlavní zdroj tohoto prvku. Rostliny přijímají draslík jako kationt  $K^+$ , v pletivech zůstávají v této formě. Draslík je iontovým regulátorem vodního režimu rostliny, řídí otevírání a zavírání průduchů a udržuje neutralitu v buňkách. Potřeba rostliny draslíku je větší, protože prvek je často vyplavován z pletiv asimilačních orgánů a pak se stává součástí okapové vody (PODRÁZSKÝ et al. 2015).

Obsah draslíku ve smrkovém porostu je 6,75 mg.g-1. Podle ŠRÁMEK et al. (2009), který uvádí hranici dostatečného vyživení tímto prvkem od 2-15 mg.g-1 je obsah draslíku v zájmovém porostu v dostatku. Hranice charakterizující nedostatek je okolo 3,5 mg.g-1 a výrazný nedostatek draslíku ve smrku indikuje kolem 2 mg.g-1, limitující fyziologické minimum leží v rozmezí 1-1,5 mg.g-1. Autoři TRUPAROVÁ, KULHAVÝ (2011) ve svém výzkumu na lesní půdě došli k závěru, že obsah draslíku v asimilačních orgánech smrku se pohyboval od 3,26-6,54 mg.g-1. Dodávají, že draslík je mobilní prvek, jehož obsah obecně se stářím jehlic klesá a tak se draslík stává málokdy limitujícím prvkem minerální výživy.

Obsah draslíku v borovém prostu v průměrném množství 5,23 mg.g-1 se pohyboval podle Bergmanna v dostatečném množství. Také hodnocení ICP Forests i Hüttl (1986) označují živinu jako dostatečnou pro vyživení rostliny.

V jasanovém porostu byl stanoven obsah draslíku v průměrném množství na 6,17 mg.g-1. Toto množství bylo vyhodnoceno Bergmannem (1993) pod hranicí dostatku. Optimální stav výživy by se měl pohybovat od 11 do 15 mg.g-1.

Dubový porost je vyživen draslíkem v množství 5,23 mg.g-1. Toto množství je podle ICP Forests na hranici dostatku avšak podle Bergmanova (1993) hodnocení je prvek v nedostatečném množství k vyživení rostliny.

#### **6. 4 Obsah vápníku ve zkoumaných dřevinách**

Vápník je jedním z nejčastějších prvků v horninách a minerálech. Rostliny absorbují ionty vápníku z půdního roztoku a využívají jej ke spojování organických molekul, zvláště ve stěnách buněk. Vápník udržuje integritu biologických membrán, neutralizuje organické kyseliny a hraje důležitou roli v předávání iontových signálů. Vápník se kulminuje v pletivech se zbytněnou buněčnou stěnou např. ve stromové kůře. Nadbytečný vápník, který rostlina není schopna využít, se může akumulovat v listových pletivech ve formě šťavelanů. Vápník jen zřídka limituje růst a vývoj rostliny. Melioračním opatřením bývá dodáván do půdy ve formě karbonátů. Ovšem nikoli z důvodu dodání vápníku jako živiny, ale pro zvýšení půdní reakce a oživení biologické aktivity půdy (PODRÁZSKÝ et al. 2015).

Obsah vápníku v zájmovém smrkovém porostu byl 6,96 mg.g-1. ŠRÁMEK et al. (2009) uvádí dostatečný obsah živiny v množství 1-15 mg.g-1. Nedostatečnou výživu stanovuje indexem 1-1,5 mg.g-1 a obsah vápníku s množství 0,5-1 mg.g-1 může negativně ovlivnit životně důležité procesy. KUNEŠ et al. (2011) ve svém výzkumu uvádí obsah vápníku na lesním prostředí 8,2 mg.g-1 a označuje ho jako plně adekvátní až luxusní výživa pro smrk ztepilý. TRUPASOVÁ, KULHAVÝ (2011) porovnávali obsah vápníku na vápněných a nevápněných lesních půdách. Mezi vápněnými plochami nebyly v obsahu vápníku zjištěny výraznější rozdíly. Obsah vápníku v asimilačních orgánech se pohyboval v indexu 4,54-11,57 mg.g-1.

Borový porost byl vyživen průměrným množstvím vápníku 3,5 mg.g-1. Podle hodnocení Bergmanna je tento obsah dostatečný, taktéž hodnotí i ICP Forests. Hüttl (1986) hodnotí vyživení borovice jako nadbytečné.

Obsah vápníku v jasanovém porostu byl 22,63 mg.g-1. Toto množství Bergmann (1993) hodnotí jako nadbytečné. Hranice nadbytku u tohoto hodnocení je 15 mg.g-1.

Dubový porost je vápníkem vyživen v průměrném množství 9,42 mg.g-1, které hodnotí Bergmann (1993) jako dostatečné. Hodnocení ICP Forests však toto množství vyhodnocuje za nadbytečné pro výživu dubu.

## 6. 5 Obsah hořčíku ve zkoumaných dřevinách

Obsah hořčíku v horninách představuje polovinu obsahu vápníku, což je zároveň poměr vhodný pro příjem rostlinami. Nejvýznamnější rolí hořčíku v látkové výměně rostliny je jeho úloha ve struktuře chlorofilu. V rostlinách se hořčík vyskytuje jako volný iont, je organicky vázán a je významnou složkou enzymů a ribozomů. Nejvyšší obsahy tohoto prvku jsou v nejmladších ročnících jehličí a v listech. Deficit hořčíku se vyskytuje v lesních porostech vystavených znečištěnému ovzduší (PODRÁZSKÝ et al. 2015).

PODRÁZSKÝ et al. (2015) uvádí, že obsah hořčíku v asimilačních aparátech se pohybuje od 3 do 6 % koncentrace dusíku. Tento fakt byl ověřen ve všech zájmových porostech.

Obsah hořčíku ve smrkovém porostu byl v průměrném množství 0,95 mg.g-1. ŠRÁMEK et al. (2009) konstatuje, že obsah hořčíku ve smrku by se měl pohybovat od 0,3-2,8 mg.g-1. Hranice nedostatku výživy leží na hranici 0,6-0,7 mg.g-1, výrazný nedostatek prvku je indikován od 0,5 mg.g-1. Při obsahu hořčíku pod hranicí 0,3 mg.g-1 budou ohroženy i fyziologické procesy. Dle PODRÁZSKÝ et al. (2015) je poměr živiny N:Mg u smrku ve stanoveném limitu a to v 5,39%. TRUPASOVÁ, KULHAVÝ (2011) uvádějí ve své práci, že obsah hořčíku na lesní půdě se pohyboval 1,21-1,8 mg.g-1.

Borový porost by vyživen průměrným obsahem hořčíku 1,27 mg.g-1. Toto množství je podle Bergmannova hodnocení dostatečné. Také dle hodnocení ICP Forests je porost dostatečně vyživen hořčíkem, avšak dle Hüttla je toto množství nadbytečné. Dle PODRÁZSKÝ et al. (2015) je poměr živiny N:Mg u borovice také nadbytečný. Hořčík v poměru k dusíku by se měl vyskytovat do 6%, v zájmovém porostu se vyskytuje v 8%.

Obsah hořčíku v jasanovém porostu byl v množství 4,67 mg.g-1. Bergmann (1993) tento porost hodnotí jako nadbytečně vyživen hořčíkem. Také dle PODRÁZSKÝ et al. (2015) vzhledem k poměru Mg:N je toto množství nadbytečné a to v množství 31,7%.

Dubový porost je hořčíkem vyživen v množství 2,34 mg.g-1. Toto množství je dle Bergmannova (1993) hodnocení v dostatku. PODRÁZSKÝ et al. (2015) hodnotí toto množství

jako nadbytečné. Poměr Mg:N by se měl pohybovat od 3-6%, v zájmovém porostu to je 12,2%.

## 6.6 Vhodnost stanoviště pro dřeviny

BARTOŠ, KACÁLEK (2006a); ČERNÝ et al. (1995) kritizují, že pro zalesňování zemědělské půdy se v praxi využívají pouze malé spektrum dřevin pro daný hospodářský soubor. Ve většině případů se využívají klimaxové dřeviny jako je smrk, buk a jasan. Nerespektují se přírodní procesy zalesnění volných ploch pionýrskými dřevinami např. modřín, bříza, osika, jeřáb a už vůbec se nepracuje se smíšením dřevin jednotlivě natož skupinově. Takto zalesněny byly i zájmové plochy, u kterých nedošlo ani ke zpevnění okrajů porostu modřínem. Také KOŠULIČ (2005) uvádí, že zalesnění by mělo docházet pomocí sukcese nebo alespoň dodržovat její principy. Po nárostu pionýrského lesa, doporučuje vnášet klimaxové dřeviny podsadbou.

## 6.7 Růst a mortalita porostů

MAUER (2006) ve svém článku uvádí, že úspěšnost zalesňování zemědělských půd ovlivňují půdní podmínky. Zalesnění TTP je tedy méně problémové a porosty jsou, tudíž mají lepší vitalitu i růst. Toto tvrzení potvrzuje i výzkum této práce, kdy porosty jsou vitální. Dodává, že zoraný, frézovaný TTP před zalesněním, způsobuje stejné problémy jako hnojená orná půda. Dále MAUER (2006) se shoduje s měřeními výsledky této práce, kdy uvádí, že dřeviny na zalesněné zemědělské půdě mají silnější větve a nízko nasazené koruny než na lesních půdách.

KACÁLEK, BARTOŠ (2006b) uvádějí výšky pětiletých stromků rostoucích na bývalém TTP ve 4. - 5. lesním vegetačním stupni. Průměrná výška borovice 100 cm, u smrku 300 cm a u dubu 150 cm. Výšky naměřené v zájmovém porostu byly smrk 211 cm, borovice 161 cm a dub 175 cm. Naměřené výšky dokazují relativně dobrou prosperitu zkoumaných porostů.

## 6.8 Analýza chyb

Pro získání přesnějších výsledků z měření prováděné v lokalitě Radešín bylo doporučeno ve výzkumu pokračovat. Vhodná doba sběru asimilačních orgánů a následnému vyhodnocování by měla být cca 5 let. Za tuto dobu by se mělo nashromáždit dostatečné množství výsledků a stanovit tak přesnější obsah živin v rostlinách na této lokalitě. Vhodné by také bylo doplnit listové analýzy chemickým rozbořem půd. Zjistil by se tak obsah prvků v horizontech, na kterých porosty rostou. Pro porovnání výživy dřevin na zalesněné



zemědělské půdě by mohl současně probíhat sběr dat u stejně starých kultur vzniklých na lesní půdě v zájmové lokalitě. Výsledky rozborů by se mohly tak adekvátně srovnávat a poté by se mohl konstatovat přesnější závěr, zda jsou porosty na zemědělské půdě lépe vyživeny než na lesní půdě, popřípadě porovnat s ostatními výzkumy. Současně se sběrem dat o výživě porostu by bylo vhodné měřit a evidovat roční přírůsty dřevin.

Tento plán je však pro časový horizont vypracování diplomové práce neuskutečnitelný.

## 7. Návrh využití výsledků v praxi

Z naměřených dat a vyhodnocených výsledků vyplývá, že oba porosty na lokalitě č. 1 jsou vyživeny zkoumanými makroprvky dostatečně až nadbytečně. Pouze ve smrkovém porostu je slabě deficitní obsah hořčíku. Vhodné by bylo, kdyby majitel lesa opakovaně sledoval obsah živin v dřevině po dobu cca pěti let. Listové analýzy by bylo vhodné doplnit i chemickým rozborem půd. V případě trvalého nedostatku hořčíku či jiných prvků bylo by možné kultury uměle přihnojit. Dosáhlo by se tak větší stabilizace porostu a zvýšila by se odolnost vůči stresovým faktorům. Ovšem využití umělého přihnojení porostů je nutné konzultovat s odborníkem a držet se jeho pokynů. Vždy musí být dodržen poměr jednotlivých živin k obsahu dusíku. Také na ploše č. 2 v dubovém porostu byly vyhodnoceny mírné deficitní stavy živin. Bylo by vhodné opakovat rozborů a sledovat jejich stav a poměry k dusíku. V zájmovém dubovém porostu byly zjištěny deficitní stavy prvků N, P a K. V případě trvalejšího nedostatku by bylo vhodné živiny uměle doplnit. Zvýšila by se tak produkce biomasy a zlepšila by se odolnost vůči stresovým faktorům.

Z vyhodnocení výsledků z dendrometrických měření, listových analýz i z vyhodnocení zdravotního stavu jasně vyplynulo, že jasanový porost je ve velice špatném zdravotním stavu. Byl napaden houbovým patogenem *Chalara fraxinea*. Porost je napaden cca z 95%, nejeví tedy žádnou budoucí prosperitu. Výzkum tedy potvrzuje majitelovo rozhodnutí o celkové likvidaci napadených jedinců. Ideální by bylo všechny napadené stromky a shrabané listí na místě spálit. Na dané ploše byl stanoven podle UHUL soubor lesních typů na 2S, tedy Svěží buková doubrava. Bylo by vhodné jasanový porost nahradit bukovým porostem, který bude v této lokalitě prosperovat.

Z vyhodnocení mortality a zdravotního stavu vyplývá, že borový porost na ploše č. 1 by bylo vhodné oplotit kvůli přetrvávajícímu tlaku zvěře.

Pro zajištění kvalitní dřevní produkce a zajištění stabilních lesních porostů je nutné kultury správně vychovávat.

## 8. Závěr

Současná státní lesnická a zemědělská politika ČR podporuje zájem o zalesnění zemědělských pozemků. Jedná se o poměrně složitý proces, který vyžaduje vysokou profesionalitu. Důkazem potřeby odbornosti je problematický stav smrkových porostů z období poválečného zalesňování, kde nebyly dodrženy základní ekologické principy lesa. Jen s dodržováním přírodních podmínek a zákonitostí lze vypěstovat funkční a zdravé lesní porosty. Na nelesních půdách, zvláště dříve oraných, není dobré vysazovat smrk trpící hnilobami, ale spíše listnaté dřeviny popřípadě introdukované jehličnaté dřeviny. V praxi se tomu však příliš neděje. Nejčastěji vysazovanou dřevinou na zalesněné zemědělské půdě je stále smrk ztepilý, zřejmě díky své dostupnosti a hospodářské využitelnosti. Je-li zalesňování zemědělské půdy finančně podporováno, mělo by probíhat v souladu s ekologickými principy lesa.

Předmětem výzkumu této práce je zalesněná zemědělská půda u obce Radešín. Tato plocha byla zalesněná před čtyřmi roky sazenicemi borovice, smrku, dubu a jasanu na bývalém TTP. Cílem práce je vyhodnotit mortalitu a počáteční růst kultur a zhodnotit stav výživy lesních dřevin rostoucích na zalesněné zemědělské půdě.

Zalesnění zemědělské půdy představuje složitý proces zejména z pozice odrůstání výsadeb, vývoje a přeměny půdního prostředí. V zemědělské půdě je obsaženo vyšší množství živin vhodných pro růst kultur než v lesních půdách. Provedením listových analýz bylo ověřeno, že obsahy živin v asimilačních orgánech, v zájmové lokalitě, jsou ve většině případů v dostatečném až nadbytečném množství. Tento fakt dokazují dřeviny i velkými tloušťkovými i výškovými přírůsty. Smrková a dubová kultura již ve čtyřech letech prokazuje znaky zajištěné kultury. Porosty se skládají ze zdravých a odolných jedinců s výjimkou jasanového porostu, který byl napaden houbovým patogenem *Chalara fraxinea*. Tato kultura bude v budoucnu zlikvidována a nahrazena bukem lesním. Pro zajištění kvalitní produkce je nutné porosty důkladně vychovávat.

Přeměna zemědělské půdy na lesní prostředí je dlouhodobý a trvalý zásah do krajiny a proto je potřeba k němu přistupovat citlivě a s koncepční rozvahou. Zalesnění má pozitivní vliv nejen na změnu charakteru krajiny, ale také na přeměnu půdního prostředí, zadržování vody v půdě a snižování znečištění ovzduší.

## 9. Seznam použité literatury

- BARTOŠ, J., KACÁLEK, D., 2006a: Volba druhové skladby při sestavování zalesňovacích projektů. In: : *Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor*. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 17. 1. 2006. Praha: ČZU – katedra pěstování lesů 2006, 73-79 s. ISBN: 80-213-1435-4.
- BARTOŠ, J., KACÁLEK, D., 2006b: Růstová prosperita kultur lesních dřevin na zalesněné zemědělské půdě. In: *Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor*. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 17. 1. 2006. Praha: ČZU – katedra pěstování lesů 2006, 209-214 s. ISBN: 80-213-1435-4.
- BERGMANN W. 1993. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Jena, Gustav Fischer: 835 s.
- ČERNÝ, Z. – LOKOVEC, T. – NERUDA, J., 1995: Zalesňování nelesních půd. 1. vydání. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR 1995. 55 s. ISBN 80-7105-093-8.
- GUSEWELL S., 2004: N/P ratios in terrestrial plants: variations and functional significance. *New Phytologist*, 164/2: 243-266.
- HAGERBERG D., THELIN G., WALLANDER H. 2003: The production of ectomycorrhizal mycelium in forests: Relation between forest nutrient status and local mineral sources. *Plant and Soil*, 252: 279-290.
- HATLAPATKOVÁ, L., PODRÁZSKÝ, V., 2011: Obnova vrstev nadložního humusu na zalesněných zemědělských půdách. In: *Zprávy lesnického výzkumu*. VS Opočno – Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.. Březen 2011, 228-234 s. 56.
- HAVRDOVÁ, L., PEŠKOVÁ, V., 2013: Nekróza jasanu. Leták Lesní ochranné služby. *Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi*. Červen 2013.
- HLAVÁČ, V. – HOFHANZL, A. – ČERVENKA, M. – BERAN, V., 2006: Zalesňování zemědělské půdy z pohledu ochrany přírody. In: *Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor*. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 17. 1. 2006. Praha: ČZU – katedra pěstování lesů 2006, 43-46 s. ISBN: 80-213-1435-4.
- HOLUŠA, O. – ZOUHAR, V., 2012: Lesnická typologie – základní pojmy, účel a díla. *Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi*. Duben 2012, 91.

- HRÍB, M. – KOOP, J. – KŘIVÁNEK, J. et al., 2009: Lesy v České republice. Praha: Consult, 2009. 400 s. ISBN 80-903482-5-4.
- HUTTL R. F., 1986: Neuartige Waldschäden und Nährelementversorgung von Fichtenbeständen in Südwestdeutschland am Beispiel Oberschwaben. Kali-Briefe, 17: 1-7 s.
- CHLÁDEK, J., NOVOTNÝ, P., 2007: Srovnání potenciálu různých druhů přípravných dřevin pro využití v podmínkách imisních oblastí Orlických hor. In: Zprávy lesnického výzkumu. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivost, v. v. i., Strnady. Březen 2007, 52.
- INTERNATIONAL CO-OPERATIVE PROGRAMME ON ASSESMENT AND MONITORIG OF AIR POLLUTION EFFECTS ON FORESTS 2016. [cit. 2016-03-05] dostupné z: <http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>
- JAVŮREK, M., VACH, M., 2008: Negativní vlivy zhutnění půd a soustava opatření k jejich odstranění. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. Praha 6 – Ruzyně, 2008. ISBN: 978-8087011-57-7.
- JÍROVSKÝ, M., 2011: Dotace na zalesnění zemědělské půdy – Založení lesního porostu. Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi. Červenec 2011, 90.
- KACÁLEK, D. – BARTOŠ, J., 2002: Problematika zalesňování neproduktivních zemědělských pozemků v České republice. [Matter of low-yield lands reforestation in the Czech Republic]. In: *Současné trendy v pěstování lesů. Sborník referátů z výročí mezinárodního semináře pracovišť zabývajících se pěstováním lesů v České a Slovenské republice*. Kostelec nad Černými lesy, 16. a 17. 9. 2002. Praha: ČZU – katedra pěstování lesů 2002, 39-45 s.
- KACÁLEK, D., NOVÁK, J., DUŠEK, D., BARTOŠ, J., ČERNOHOUS, V., 2009: How does legacy of agriculture play role in formation of afforested soil properies? In: *Journal of forest science*. Leden 2009, 9-14 s. 55.
- KACÁLEK, D., NOVÁK, J., ŠPULÁK, O., ČERNOHOUS, V., BARTOŠ, J., 2007: Přeměna půdního prostředí zalesněných zemědělských pozemků na půdní prostředí lesního ekosystému – přehled poznatků. In: *Zprávy lesnického výzkumu*. VS Opočno – Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.. Duben 2007, svazek 52.

- KANTOR, J. et al., 1975: Zakládání lesů a šlechtění lesních dřevin. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1975. 530 s.
- KLÍMA, J., 2003: Zpracování projektu zalesnění zemědělských a lesních půd. Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi. Červen 2003, 83.
- KOŠULIČ ST., M., 2005: Ještě k zalesňování zemědělských půd. Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi. Březen 2005,84.
- KUNEŠ, I., BALÁŠ, M., ŠPULÁK, O., KACÁLEK, D., BALCAR, V., ŠESTÁK, J., 2011: Stav výživy smrku ztepilého jako podklad pro zvážení potřeby přihnojení listnáčů a jedle vnášených do jehličnatých porostů. In: Zprávy lesnického výzkumu. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivost, v. v. i., Strnady. 2011 SPECIAL, 36-43 s., 56.
- LOKOČ, R. – LOKOČOVÁ, M. – KOLÁŘOVÁ ŠULCOVÁ, M. 2010: Vývoj krajiny v České republice. Národní program výzkumu II, 84 s.
- LOMSKÝ, B., NOVOTNÝ, R., ŠRÁMEK, V., 2011: Změny ve výživě fosforem v mladých smrkových porostech. In: Zprávy lesnického výzkumu. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivost, v. v. i., Strnady. Únor 2011, 56.
- MACKŮ, J., 2006: Strategie a kritéria pro výběr pozemků pro ZZP. In: *Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor*. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 17. 1. 2006. Praha: ČZU – katedra pěstování lesů 2006, 47-56 s. ISBN: 80-213-1435-4.
- MATŠÍ, V., 2007: Ekonomicko-politické limitující faktory zalesňování. In: *Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a devastovaných stanovišť*. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy, 5. 11. 2008. Praha: ČZU – katedra pěstování lesů 2008, 121-127 s. ISBN 978-80-213-1846-6.
- MAUER, O., 2006: Zalesňování zemědělských půd v nadmořských výškách 400 až 700 metrů nad vodou neovlivněných stanovištích. In: *Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor*. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 17. 1. 2006. Praha: ČZU – katedra pěstování lesů 2006, 201-208 s. ISBN: 80-213-1435-4.
- MIKESKA, M., 2003: Zalesňování nelesních půd v praxi. Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi. Říjen 2003, 82.

- MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR 2015. [cit. 2015-12-10]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/venkov/program-rozvoje-venkova/zakladni-informace/legislativa/legislativa-cr/100048896.html>
- MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ: Metodika k provádění nařízení vlády č. 185/2015 Sb., o podmínkách poskytování dotací v rámci opatření Zalesňování zemědělské půdy, a o změně některých souvisejících nařízení vlády. Ministerstvo zemědělství Praha 2015. ISBN: 978-80-7434-221-9
- NOVÁK, P. – VOPRAVIL, J., 2008: Zalesňování zemědělské půdy. In: *Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a devastovaných stanovišť*. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy, 5. 11. 2008. Praha: ČZU – katedra pěstování lesů 2008, 46-50 s. ISBN 978-80-213-1846-6.
- PLÍVA, K., ŽLÁBEK, I., 1986: Přírodní lesní oblasti ČSR. Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČSR, Státní zemědělské nakladatelství ČSR v Praze 1986. 1. vyd., 316 s.
- PODRÁZSKÝ, V., 2006: Effect of thinning on the formation of humus forms on the afforested agricultural lands. In: *Scientia agriculturae bohemica*.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., 2005: Effect of forest tree species on the humus form state at lower altitudes. In: *Journal of forest science*. Únor 2005, 60-66 s, 51.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., HART, V., KEITH MOSER, W., 2009: Production and humus form development in forest stands established on agricultural lands – Kostelec nad Černými lesy region. In: *Journal of forest science*. Červenec 2009, 299-305 s. 55.
- PODRÁZSKÝ, V., ŠRÁMEK, V., BALÁŠ, M., BÍLEK, L., 2015: Výživa a hnojení lesních porostů. Česká zemědělská univerzita v Praze 2015. 1. vyd., 91 s. ISBN: 978-80-213-2597-5.
- PODRÁZSKÝ, V., ŠRÁMEK, V., LOMSKÝ, B., 2009: Výživa lesních dřevin a hnojení lesních porostů. ČZU FLD Katedra pěstování lesů, Praha 2009.
- POHAN, J., 2012: Lesnická typologie v praxi odborného lesního hospodáře. Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi. Červen 2012. 91.
- SIMANOV, V. 2014: Zalesňování. Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi. Květen 2014, 93, 29-31 s.
- SIMON, J., VACEK, S., VALENTA, M., 2007: Problémy při zpracování a realizaci zalesňovacích projektů na zemědělských půdách. In: *Obnova lesního prostředí při*

*zalesňování nelesních a degradovaných půd*. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy, 22. 11. 2007. Praha: ČZU – katedra pěstování lesů 2007, 157-160 s. ISBN 978-80213-1702-4.

- ŠÁLY, R.: Pôda základ lesnej produkcie. Bratislava, Príroda 1978. 253 s.
- ŠIŠÁK, L. – KOPŘIVA, S. – KUPČÁK, V., 2003: Návrh na úpravu motivační podpory zájmu vlastníků zemědělsky trvale neobdělávaných půd na jejich zalesnění. In: *Národní lesnický program*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2003, 33 s.
- ŠPULÁK, O. 2006: Příspěvek k historii zalesňování zemědělských půd v České republice. [Contribution to the History of Afforestation of the Farm Land in the Czech Republic]. In: *Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor*. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 17. 1. 2006. Praha: ČZU – katedra pěstování lesů 2006, 15-25 s. ISBN: 80-213-1435-4.
- ŠRÁMEK, V., LOMSKÝ, B., NOVOTNÝ, R., 2009: Hodnocení obsahu a zásoby živin v lesních porostech – literární přehled. In: *Zprávy lesnického výzkumu*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivost, v. v. i., Strnady. Duben 2009, 54.
- TRUPAROVÁ, S., KULHAVÝ, J., 2011: Výživa smrkových porostů na vápněných plochách s různou intenzitou probírkového zásahu v Moravskoslezských Beskydech. In: *Zprávy lesnického výzkumu*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivost, v. v. i., Strnady. Březen 2011, 178-188 s., 56.
- ÚSTAV PRO HOSPODÁŘSKOU ÚSTAVU LESA: Textová část oblastního plánu rozvoje lesů Část A, Přírodní lesní oblast č. 10 Středočeská pahorkatina. Platnost 2001-2020, 468 s.
- ÚSTAV PRO HOSPODÁŘSKOU ÚPRAVU LESŮ BRANDÝS NAD LABEM 2015. [cit. 2015-12-20] dostupné z [http://www.uhul.cz/legislative/84\\_96/84\\_96.php](http://www.uhul.cz/legislative/84_96/84_96.php)
- VACEK, S. – MIKESKA, M. – PODRÁZSKÝ, V. – MALÍK, V., 2006: Strategie zalesňování pozemků určených k plnění funkcí lesa. In: *Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor*. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 17. 1. 2006. Praha: ČZU – katedra pěstování lesů 2006, 89-100 s. ISBN: 80-213-1435-4.
- VACEK, S. – SIMON, J. – KACÁLEK, D., 2005: Strategie zalesňování nelesních půd. *Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi*. Leden 2005, 83, 13-15 s.



- VACEK, S. – SLÁVIK, M. 2006: Zalesňování zemědělských půd. In: *Sborník pro vlastníky lesů*. 1. vydání. Praha: ČZU- katedra pěstování lesů 2006. 108 s. ISBN – 80-1576-8.
- VIEWEGH, J., 2012: Rozšíření typologického systému ÚHUL. *Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi*. Září 2012, 92.
- VOKOUN, J. et al., 2002: Příručka pro průzkum lesních půd. Taxonomický klasifikační systém půd (Jan Němeček a kol.) v lesnické praxi. Brandýs nad Labem – Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, 2002. 54 s.
- VOPRAVIL, J., PODRÁZSKÝ, V., BATYSTA, M., NOVÁK, P., HAVELKOVÁ, L., HRABÍKOVÁ, M., 2015: Identification of agricultural soils suitable for afforestation in the Czech Republic using a soil database. In: *Journal of forest science*. Duben 2015, 141-147 s. 61.
- WILLIAMS, M., 2000: Dark ages and dark areas: global deforestation in the deep past. In: *Journal of Historical Geography*. Leden 2000, 28-46 s, 26.

## 10. Přílohy



Příloha č. 1: Lokalita č. 1 – smrková a borová kultura



Příloha č. 2: Lokalita č. 2 – jasanová kultura





Příloha č. 3: Ukázka napadení dřeviny houbovým patogenem *Chalara fraxinea*



Příloha č. 4: Lokalita č. 2 – dubový porost

Příloha č. 5: Výsledky listových analýz z laboratoře

LABORATOŘ se sídlem ve VÚLHM  
Na Olivě 550  
517 73 OPOČNO

telefon: 732 811 319

IČO: 41251334  
DIČ: CZ5805200522

VÝSLEDKY STANOVENÍ ŽIVIN V ROSTLINNÉM MATERIÁLU

Datum příjmu vzorků: 7.12.2015  
Předal: p. Libor Hnilička

" PETROVICE U SEDLČAN "

Označení vzorku (laboratoř)	Označení vzorku (zákazník)	Označení vzorku (zákazník)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
18.10.2015							
1936R	smrk ztepilý	A 1	1,74	0,152	0,66	0,76	0,098
1937R	smrk ztepilý	A 2	1,78	0,169	0,69	0,63	0,092
1938R	borovice lesní	B 1	1,55	0,144	0,52	0,33	0,120
1939R	borovice lesní	B 2	1,58	0,131	0,52	0,36	0,134
1940R	borovice lesní	B 3	1,61	0,153	0,53	0,36	0,128
15.8.2015							
1941R	jasan ztepilý	C 1	1,40	0,108	0,68	1,96	0,426
1942R	jasan ztepilý	C 2	1,43	0,124	0,59	2,32	0,491
1943R	jasan ztepilý	C 3	1,59	0,115	0,58	2,51	0,483
1944R	dub letní	D 1	1,92	0,131	0,52	0,94	0,247
1945R	dub letní	D 2	1,96	0,147	0,52	0,95	0,225
1946R	dub letní	D 3	1,89	0,143	0,53	0,94	0,230

**Příloha č. 6: Tabulka hodnocení výživy smrku**

N (mg.g-1)								
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle ICP Forests		hodnocení dle Hüttla			hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku	nedostatečná výživa	dostatečná výživa	nadbytečná výživa	hranice dostatku	hranice nadbytku
A1 - SM	17,39	12	17	12	13	15	13,5	17
A2 - SM	17,82							
Průměr	17,61							

P (mg.g-1)								
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle ICP Forests		hodnocení dle Hüttla			hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku	nedostatečná výživa	dostatečná výživa	nadbytečná výživa	hranice dostatku	hranice nadbytku
A1 - SM	1,52	1	2	1,1	1,2	1,5	1,3	2,5
A2 - SM	1,69							
Průměr	1,61							

K (mg.g-1)								
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle ICP Forests		hodnocení dle Hüttla			hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku	nedostatečná výživa	dostatečná výživa	nadbytečná výživa	hranice dostatku	hranice nadbytku
A1 - SM	6,6	3,5	9	4	4,5	6	5	12
A2 - SM	6,9							
Průměr	6,75							

Ca (mg.g-1)								
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle ICP Forests		hodnocení dle Hüttla			hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku	nedostatečná výživa	dostatečná výživa	nadbytečná výživa	hranice dostatku	hranice nadbytku
A1 - SM	7,59	1,5	6	1	2	3	3,5	8
A2 - SM	6,32							
Průměr	6,96							

Mg (mg.g-1)								
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle ICP Forests		hodnocení dle Hüttla			hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku	nedostatečná výživa	dostatečná výživa	nadbytečná výživa	hranice dostatku	hranice nadbytku
A1 - SM	0,98	1,1	1,8	0,7	0,8	1	1	2,5
A2 - SM	0,92							
Průměr	0,95							

**Příloha č. 7: Tabulky hodnocení výživy borovice**

N (mg.g-1)								
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle ICP Forests		hodnocení dle Hüttla			hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku	nedostatečná výživa	dostatečná výživa	nadbytečná výživa	hranice dostatku	hranice nadbytku
B1 - BO	15,52	12	17	13	14	16	14	17
B2 - BO	15,82							
B3 - BO	16,11							
Průměr	15,82							

P (mg.g-1)								
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle ICP Forests		hodnocení dle Hüttla			hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku	nedostatečná výživa	dostatečná výživa	nadbytečná výživa	hranice dostatku	hranice nadbytku
B1 - BO	1,44	1	2	1,2	1,3	1,5	1,4	3
B2 - BO	1,31							
B3 - BO	1,53							
Průměr	1,43							

K (mg.g-1)								
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle ICP Forests		hodnocení dle Hüttla			hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku	nedostatečná výživa	dostatečná výživa	nadbytečná výživa	hranice dostatku	hranice nadbytku
B1 - BO	5,2	3,5	10	4	4,5	6	4	8
B2 - BO	5,2							
B3 - BO	5,3							
Průměr	5,23							

Ca (mg.g-1)								
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle ICP Forests		hodnocení dle Hüttla			hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku	nedostatečná výživa	dostatečná výživa	nadbytečná výživa	hranice dostatku	hranice nadbytku
B1 - BO	3,32	1,5	4	1	2	3	2,5	6
B2 - BO	3,59							
B3 - BO	3,6							
Průměr	3,50							

Mg (mg.g-1)								
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle ICP Forests		hodnocení dle Hüttla			hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku	nedostatečná výživa	dostatečná výživa	nadbytečná výživa	hranice dostatku	hranice nadbytku
B1 - BO	1,2	1,1	1,8	0,7	0,8	1	1	2
B2 - BO	1,34							
B3 - BO	1,28							
Průměr	1,27							

**Příloha č. 8: Tabulky hodnocení výživy jasanu**

N (mg.g-1)			
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku
C1 - JS	13,97	17	22
C2 - JS	14,25		
C3 - JS	15,92		
Průměr	14,71		

P (mg.g-1)			
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku
C1 - JS	1,08	1,5	3
C2 - JS	1,24		
C3 - JS	1,15		
Průměr	1,16		

K (mg.g-1)			
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku
C1 - JS	6,8	11	15
C2 - JS	5,9		
C3 - JS	5,8		
Průměr	6,17		



Ca (mg.g-1)			
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku
C1 - JS	19,56	3	15
C2 - JS	23,21		
C3 - JS	25,11		
Průměr	22,63		

Mg (mg.g-1)			
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku
C1 - JS	4,26	2	4
C2 - JS	4,91		
C3 - JS	4,83		
Průměr	4,67		

#### Příloha č. 9: Tabulky hodnocení výživy dubu

N (mg.g-1)					
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle ICP Forests		hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku	hranice dostatku	hranice nadbytku
D1 - DB	19,17	15	25	20	30
D2 - DB	19,64				
D3 - DB	18,91				
Průměr	19,24				

P (mg.g-1)					
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle ICP Forests		hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku	hranice dostatku	hranice nadbytku
D1 - DB	1,31	1	1,8	1,5	3
D2 - DB	1,47				
D3 - DB	1,43				
Průměr	1,40				

K (mg.g-1)					
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle ICP Forests		hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku	hranice dostatku	hranice nadbytku
D1 - DB	5,2	5	10	10	15
D2 - DB	5,2				
D3 - DB	5,3				
Průměr	5,23				

Ca (mg.g-1)					
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle ICP Forests		hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku	hranice dostatku	hranice nadbytku
D1 - DB	9,41	3	8	3	15
D2 - DB	9,45				
D3 - DB	9,4				
Průměr	9,42				

Mg (mg.g-1)					
Číslo vzorku	NAMĚŘENÉ HODNOTY	hodnocení dle ICP Forests		hodnocení dle Bergmanna	
		hranice dostatku	hranice nadbytku	hranice dostatku	hranice nadbytku
D1 - DB	2,47	X	X	1,5	3
D2 - DB	2,25				
D3 - DB	2,3				
Průměr	2,34				

**Příloha č. 10: Tabulky dendrometrických měření – lokalita č. 1**

<b>SM</b>			<b>BO</b>		
Číslo vzorku	Tloušťka (cm)	Výška (cm)	Číslo vzorku	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
1	5	200	1	3	160
2	3,5	200	2	3,5	150
3	3,5	220	3	2	140
4	4,5	250	4	3,5	160
5	4	190	5	3	165
6	3	160	6	3	150
7	4	175	7	4,5	175
8	3	180	8	4	170
9	3,5	240	9	3	150
10	3	190	10	4	160
11	4	220	11	4,5	180
12	4	200	12	4,5	190
13	3,2	170	13	3,5	160
14	3,5	230	14	4,5	180
15	4,5	250	15	3,5	175
16	4	230	16	3	140
17	3,5	240	17	2	150
18	3	250	18	3,5	160
19	4,5	180	19	2,5	150
20	5	250	20	3	160
21	4	220	21	4	170
<b>průměr</b>	<b>3,82</b>	<b>211,67</b>	<b>průměr</b>	<b>3,43</b>	<b>161,67</b>

**Příloha č. 11: Tabulky dendrometrických měření – lokalita č. 2**

<b>JS</b>			<b>DB</b>		
číslo vzorku	Tloušťka (cm)	Výška (cm)	číslo vzorku	Tloušťka (cm)	Výška (cm)
1	1	100	1	1,8	140
2	1,2	150	2	2	150
3	0,8	90	3	1,5	120
4	1,8	170	4	1,2	110
5	1,2	160	5	2,5	200
6	1	100	6	2	185
7	1,5	120	7	2	170
8	1,1	110	8	2	160
9	0,9	70	9	3	220
10	1	125	10	3,5	250
11	0,8	70	11	2,5	190
12	1	90	12	2,5	210
13	1,5	100	13	2	180
14	2	140	14	2	175
15	1	120	15	1,5	120
16	1	120	16	1,7	150
17	0,8	80	17	3	230
18	0,8	80	18	2	190
19	1	110	19	2,5	210
20	1,2	130	20	1,5	140
21	1	110	21	2	175
<b>průměr</b>	<b>1,12</b>	<b>111,67</b>	<b>průměr</b>	<b>2,13</b>	<b>175</b>