

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V
PRAZE**

**FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA PĚSTOVÁNÍ LESŮ**



Studijní obor: Lesní inženýrství

**Výchova mladých porostů s douglaskou
v podmínkách Školního polesí Hůrky**

Diplomová práce

Autor diplomové práce: Pavlína Žeková

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

Praha 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou prací na téma: „**Výchova mladých porostů s douglaskou v podmínkách Školního polesí Hůrky**“ vypracovala samostatně a s použitím pramenů, které jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne 25. 4. 2012

.....

Pavλίna Žeková

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra pěstování lesů
Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Žeková Pavlína

Lesní inženýrství

Název práce

Výchova mladých porostů s douglaskou v podmínkách Školního polesí Hůrky

Anglický název

Thinning of young Douglas fir stands in the conditions of School Forest Hůrky

Cíle práce

Cílem práce je vyhodnotit počáteční stádium výchovy mladých porostů s liniovou příměsí douglasky ve smrku, zahájení dlouhodobého sledování.

Metodika

- založení trvalých výzkumných ploch v porostu s liniovou směsí smrku a douglasky
- vyhodnocení struktury na TVP
- měření výšek, výšky nasazení koruny, tloušťek
- výpočet dendrometrických charakteristik jednotlivých dílčích ploch
- návrh výchovného zásahu a vyhodnocení bezprostředních změn ve struktuře po zásahu
- návrh dalšího postupu výchovy na TVP a v celém porostu

Harmonogram zpracování

založení ploch - jaro 2011

měření na TVP - podzim 2011

vyhodnocení měření - podzim 2011

návrh zásahu, vyhodnocení zásahu - podzim 2011

návrh dalšího postupu výchovy a předložení DP - jaro 2012

Rozsah textové části

min. 40 s.

Klíčová slova

Douglaska, výchova, kvalita, smíšené porosty

Doporučené zdroje informací

- Bušina, F. 2006: Produkční potenciál douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco) v porostech Školního polesí Hůrky VOŠL a SLŠ v Písku. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjený gigant. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 77 – 83.
- Cafourek, J. 2006: Provenienční pokusy douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*/Mirbel/ Franco) v oblasti středozápadní Moravy. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjený gigant. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 7 – 16.
- Hart V. 2006 & Remeš J.: Porovnání porostů douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco) ve středním věku na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjený gigant. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 57 – 69.
- Hofman J. 1964: Pěstování douglasky. Praha, Státní zemědělské nakladatelství. 254 s.
- Huss, J. 1996: Die Douglasie als Mischbaumart. AFZ, roč. 51, č. 20, s. 1112.
- Kantor P. & Martiník A. & Sedláček T. 2002: Douglaska tisolistá na Školním lesním podniku Křtiny. Lesnická práce, č. 5, s. 210 – 212.
- Podrázský V. & Remeš J. 2008: Půdotvorná role významných introdukovaných jehličnanů – douglasky tisolisté, jedle obrovské a borovice vejmutovky. Zprávy lesnického výzkumu, 53, č. 1, v tisku.
- Remeš J. & Hart V. 2004: Růst douglasky tisolisté na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy, Sborník – Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam, str. 83-90.
- Remeš J. & Podrázský V. & Hart V. 2006: Růst a produkce nejstaršího porostu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* / Mirbel/Franco) na zemí ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In: Douglaska a jedle obrovská – opomíjený gigant. Kostelec n. Č.l. 12. – 13.10.2006. Kostelec n. Č.l. ČZU, s. 65 – 70.
- Šika A. & Vinš B. 1978: Růst douglasky v ČR – závěrečná zpráva. VÚLHM Jíloviště-Strnady, 62 s.
- Tauchman P. & Remeš J. 2008: Produkce douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/Franco). Ve středním věku na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy. COYOUS 2008 Konference mladých vědeckých pracovníků ČZU v Praze, s. 238 247
- Wolf, J. 1998: Výchova douglaskových porostů. Lesnická práce, č. 4, s. 134 – 136
- Wolf, J. 1998: Jak rostl nejstarší porost douglasky u Písku. Lesnická práce, č. 4, s. 182 185.

Vedoucí práce

Podrázský Vilém, prof. Ing., CSc.

Termín odevzdání

duben 2012

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan fakulty

V Praze dne 10.4.2012

Anotace

Žeková, P.: **Výchova mladých porostů s douglaskou v podmínkách Školního polesí Hůrky.**

Vypracovaná diplomová práce se zabývá charakteristikou a výskytem douglasky tisolisté (*Pseudotsugamenziesii* /Mirb./Franco) na Školním polesí Hůrky. Dokládá zjištěné obsahy jednotlivých živin (N, P, K, Ca, Mg) v jednotlivých komponentech nadzemní biomasy douglasky tisolisté. Na vybraných plochách byla vzorníkovou metodou a biometrickým měřením zjištěna hmotnost nadzemní biomasy a dále byl analýzou v laboratoři zjištěn obsah hlavních živin. Dosavadní výsledky ukazují, že odčerpání živin a jejich akumulace v nadzemní biomase má značný vliv na celý ekosystém.

Klíčová slova: douglaska tisolistá, výchova, živiny, ŠP Hůrky

Abstract

Žeková, P.: **„Thinning of young Douglas fir stands in the conditions of School Forest Hůrky**

The presented diploma thesis deals with characterization and occurrence of Douglas fir on the territory of School training Forest Hůrky. It documents the estimation of macroelement content (N, P, K, Ca, Mg) in particular compartments of the above ground biomass of Douglas fir. In the selected stand several individuals were analyzed by the sample tree method. The total biomass was determined by the dendrometrical measurements and the nutrient content was analyzed. The preliminary results indicate, that drawing off nutrients and their accumulation in the above ground biomass has significant impact on whole ecosystem.

Key words: Douglas fir, thinning, nutrients, training forest Hůrky

Poděkování

V této části bych ráda poděkovala vedoucímu práce panu prof. Ing. Vilému Podrázskému, CSc, že mi věnoval svůj cenný čas, připomínky a rady, potřebné k vytvoření mé diplomové práce.

Dále velmi děkuji celému týmu výchovy a obnovy lesa z výzkumné stanice Opočno, za jejich vstřícný a lidský přístup a nepostradatelné rady a pomoc, bez kterých by tato práce nemohla vzniknout.

A v neposlední řadě můj dík patří celé mé rodině, za jejich trpělivost a podporu nejen při tvorbě diplomové práce, ale i během celého studia. A také Petru Koukalovi, za jeho ochotnou a cennou spolupráci.

OBSAH

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce.....	2
3. Rozbor problematiky.....	3
3.1. Douglaska tisolistá.....	3
3.1.1 Charakteristika douglasky tisolisté.....	3
3.1.2 Popis dřeviny.....	3
3.1.3 Původní areál.....	4
3.1.4 Introdukce.....	7
3.1.4.1 Introdukce douglasky tisolisté do České republiky.....	7
3.1.5 Ekologické nároky douglasky tisolisté.....	8
3.1.5.1 Klimatické nároky.....	8
3.1.5.2. Půdní podmínky.....	9
3.1.5.3 Vliv douglasky na půdu.....	9
3.1.6. Škodliví činitelé douglasky tisolisté.....	10
3.1.6.1. Abiotičtí činitelé.....	10
3.1.6.2. Houbové patogeny.....	10
3.1.6.3. Živočišní škůdci.....	11
3.1.3 Pěstování douglasky tisolisté.....	12
3.1.3.1 Aktuální stav pěstování v České republice.....	12
3.1.3.2 Domácí genové zdroje.....	13
3.1.3.3 Obnova a zakládání porostů.....	13
3.1.3.4 Výchova douglasky tisolisté.....	14
3.2. Živiny.....	15
3.2.1. Živiny a jejich cykly.....	16
3.2.1.1. Uhlík.....	16
3.2.1.2. Dusík.....	16
3.2.1.3 Fosfor.....	17

3.2.1.4 Draslík.....	18
3.2.1.5 Vápník a hořčík.....	18
3.3 Přírodní podmínky ŠP Hůrky.....	18
3.3.1. Orografické a hydrografické poměry.....	18
3.3.2 Poměry klimatické.....	19
3.3.3 Poměry geologické a pedologické.....	19.
3.3.4 Vegetační stupně ŠP Hůrky.....	20
3.3.5 Douglaska tisolista na ŠP Hůrky.....	20
4. Metodika.....	21
4.1. Sběr dat v terénu.....	21.
4.1.1. Zakládání zkusných ploch.....	21
4.1.3. Vzorníková metoda.....	21
4.1.4. Zjišťování porostních veličin.....	22
4.2. Metodika zpracování výsledků.....	22
4.2.1. Výpočty.....	23
5. Výsledky.....	24
5.1. Plocha číslo 1.....	24
5.2. Plocha číslo 2.....	27
5.3. Plocha číslo 3.....	29
6. Diskuse.....	32
7. Závěr.....	33
8. Seznam použité literatury.....	35
9. Seznam příloh.....	37

1. ÚVOD

Ze západních oblastí severoamerického subkontinentu introdukovaná douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* Mirč. Franco) se již přes 120 let pěstuje v Evropě v rámci lesního hospodářství. V současné době představuje douglaska nejrozšířenější cizokrajnou dřevinu a to především v podmínkách západní a střední Evropy. Její pěstování se do budoucnosti rozšiřuje a podporuje (Šindelář, 2003).

Tento druh splňuje v podstatě veškeré nároky, které jsou na introdukované dřeviny kladeny. Dnes je však zastoupena na ploše 4150ha, což je zhruba 0,2% z podílu plochy porostní půdy (Beran, Šindelář, 1996). Dlouhodobé programy na zastoupení douglasky a dalších introdukovaných dřevin jsou i předmětem OPRL. Avšak z těchto zpráv je zřejmé, že se s douglaskou nepočítá ve větším rozsahu (Šindelář, 2003).

Jedním z možných důvodů, proč se s douglaskou váhá v zalesňovací a hospodářské činnosti, je předpoklad, že douglaskové porosty odčerpávají přílišné množství živin a způsobují degradaci půd.

Jednou z oblastí, kde je tato dřevina ve velkém zastoupení pěstována je školní poleší Hůrky. Douglaska tisolistá v kyselých stanovištních podmínkách této oblasti dosahuje pozoruhodných růstových vlastností. Z tohoto důvodu byly výzkumné plochy umístěny do této oblasti.

Hlavním cílem této předkládané diplomové práce je charakteristika a přiblížení douglasky tisolisté, jako perspektivní introdukované dřeviny. A na nově založených výzkumných plochách byl pomocí vzorníkové metody a laboratorních analýz určen obsah hlavních živin (N,P,K,Ca,Mg) fixovaných v nadzemní biomase.

Povede-li se navázat opakovaným měřením na započatý výzkum, výsledné hodnoty by měli přispět ke zjištění vhodnosti a míry intenzity provedeného výchovného zásahu v mladých douglaskových porostech.

2. CÍL

Cílem této práce je zhodnotit provedené výchovné zásahy na zkusných plochách založených na školním polesí Hůrky a zjistit objem nadzemní biomasy, která bude tímto výchovným zásahem odstraněna. Pomocí laboratorních analýz pak bude zjištěn obsah základních živin (N, P, K, Ca a Mg) fixovaných v jednotlivých komponentech (asimilační orgány a dřevo s kůrou) odstraněné biomasy. Výsledkem bude procentuelní podíl všech živin, který se tímto zásahem z porostu, a tudíž i z celého ekosystému, nenávratně odstraní a znemožní se tak jejich přirozený návrat do půdního prostředí. A jedincům ponechaným v porostu se tak zabrání dále tyto živiny využívat pro svůj růst a vývoj.

3. ROZBOR PROBLEMATIKY

3.1 Douglaska tisolistá

3.1.1 Charakteristika douglasky tisolisté

Douglaska tisolistá byla objevena v oblasti průlivu Nootka na západním pobřeží ostrova Vancouveru již roku 1792, lékařem výpravy kapitána Vancouvera, Archibaldem Menziesem. Nicméně popsána byla až v roce 1796 Salisburym, a to jako *Abies balsamea*. Nový rod *Pseudotsuga* zavedl až francouzský botanik Carrier a jako druhový atribut zvolil jméno skotského botanika Davida Douglase, který zaslal, jako první, semenný materiál douglasky do Evropy, v roce 1827 (Hofman 1964).

Dnes je douglaska tisolistá nejvýznamnějším americkým druhem z celého rodu douglasky. Musil, Hamerník (2007) uvádějí, že patří k nejvýznamnějším severoamerickým koniferám, produkujícím jedno z nejlepších užitkových dříví, především v území laděných více oceánicky.

Přírozeně se nachází od Kalifornie po jihozápadní Kanadu a dále od svahů přilehlých horských pásem přivrácených k oceánu až po západní pobřeží. V rámci rozlehlého areálu výskytu je tento druh velmi proměnlivý a to jak ve směru vertikálním, tak i horizontálním (Hofman 1964).

3.1.2 Popis dřeviny

Tato dřevina dosahuje výšky 55-76 m zcela výjimečně až 100 m, přičemž dosahuje výčetní tloušťky 1,5-1,8 (3,05) m. Tento druh je dlouhověký a dožívá se 500-700 let, v pralesích i 1000 let. Kmen bývá dlouhý a válcovitý, po 80 roku života mívají stromy mimořádně čistý kmen v důsledku přirozeného vyvětňování. Borka je v případě mladých jedinců hladká a často mívá pryskyřičné puchýřky. Oproti tomu staré stromy mají borku silně rozbrázděnou s červenohnědými podélnými brázdami a narůstá až do tloušťky 15-30 cm. V případě kořenů se prvně vyvíjí silný kůlový kořen, avšak brzy začnou převládat kořeny boční, které sahají velmi daleko a jsou dobrým kotvicím prvkem celé nadzemní části stromu. Velmi často se kořeny stromů navzájem srůstají (Musil, Hamerník 2007).

Pupeny jsou načervenalé a zašpičatělé, jehlice potom měkké, 15-30 mm dlouhé s dvěma bělavými pruhy průduchů na rubu jehlice. Šišky mají podlouhlý vejčitý tvar a jsou

5-10 cm dlouhé, přičemž mají vyčnívající trojcípé krycí šupiny mezi šupinami plodními. Dozrávají a vysemeňují se začátkem září (Fér, Pokorný 1993).

Douglaska plodí od 20-30 roku života a intervaly mezi plodnými roky bývají nepravidelné, přibližně 5-7 let. Tento druh plodí až do velmi vysokého věku, přičemž maximální produkce semen nastává mezi 200 a 300 rokem. Semenáčky jsou v prvním roce života dosti choulostivé a velmi často jich až tři čtvrtiny uhynou. Ze začátku je jejich růst pozvolný, výškový přírůst se však s každým rokem zvětšuje a v 6 až 10 roce dosahuje vysokých hodnot. Maxima dosahuje ve 20 letech a pokračuje až do 100 let, kdy začne výrazně klesat (Úředníček, Chmelař 1995).

3.1.3 Původní areál

V rámci původního rozšíření douglasky tisolisté se v západní části Severní Ameriky rozlišují dvě základní lesní oblasti, a to oblast pacifická (Pacific Forest Region) a oblast vnitrozemská (Rocky Mountains Forest Region). Přičemž důvod pro rozlišení těchto dvou oblastí je především zeměpisného charakteru, než jakéhokoliv jiného. Není tedy ani možné přikládat ani jedné z oblastí nějaké charakteristické klimatické, pedologické či stanovištní vlastnosti. O veliké přizpůsobivosti této dřeviny svědčí fakt, že z 50 vymezených porostních typů, roste douglaska na 31 z nich.

1) Pacifický areál

Oblast pacifického areálu začíná na severu v Britské Kolumbii a v povodí řeky Skeena. Západní hranici potom tvoří pobřeží Tichého oceánu. Východní hranici tvoří hřebeny Pobřežních hor a dále východní svahy Kaskád. Na Jihu v Kalifornii je poté areál rozděluje na východní a západní část. Nejhojněji je douglaska rozšířena v severní části tohoto areálu, kde je také výskyt nejvíce souvislý. V jižní části je výskyt již méně hojný a někdy až izolovaný či ostrůvkovitý.

Velkou důležitost na rozšíření tohoto druhu má směr a výška Pobřežních hor a Kaskád. Převládající severojižní směr pronikání vlhkého, mírného oceánického klimatu na pevninu do větších vzdáleností od pobřeží a v neposlední řadě výška a celistvost Kaskádového pohoří podmiňuje výraznou zonalitu lesních společenstev.

a) Pobřežní pásmo

Relativně úzké území zasahující do hloubky 15 – 60 km do vnitrozemí, kde je patrný bezprostřední vliv moře. Po celý rok je toto území pod vlivem teplých dešťů a vlhkých oceánických větrů. Důsledkem je vysoká oblačnost a malý počet slunečných dnů během roku.

b) Pahorkatinné a podhorské pásmo

Klimaticky vcelku komplikované území, to se projevuje na pestrosti lesních společenstev. Za základní typy se považují tzv. pacifické douglaskoviny (PacificDouglasFir) a tsugové douglaskoviny (DouglasFirst-Western Hemlock) v části severní (Britská Kolumbie, Vancouver, Washington, Oregon), oproti tomu v části jižní (Kalifornie) douglaskové bory (PacificPonderosa Pine-DouglasFir). Každý z těchto typů má potom početné zeměpisné, edafické a také ekologické varianty.

c) Horské pásmo

V důsledku nadmořských výšek na 1000 m.n.m se douglaska v této severní části pacifického areálu vyskytuje vcelku zřídka. Proniká sem z nižších poloh a tvoří směs s jedlemi a smrky pouze za příznivých stanovištních podmínek. Především chráněné polohy a skeletovité a provzdušněné půdy. Na nechráněných hřebenech a svazích douglaska zakrňuje ve vzrůstu.

d) Pásmo východních svahů Kaskád a Sierry Nevady

Charakteristické pro toto pásmo je kontinentální klima. Kaskáda je chladnější než Sierra Nevada a také podstatně vlhčí. Jelikož jsou nižší polohy příliš chudé na srážky a nejsou porostlé uzavřenými lesními porosty, vyskytují se lesní společenstva až ve vyšších polohách obou pohoří. V nadmořských výškách 600-1000 m.n.m. je dominantní dřevinou *Pinusponderosa* DOUGL., která tvoří často čisté porosty nebo s malou příměsí (20%). V porostech borovice žlutokoré se douglaska neobjevuje příliš často. S přibývajícím nadmořskou výškou a vlhkostí vzduchu i půdy se úměrně zvyšuje výskyt douglasky v porostech a teprve v pásmu kolem 1000m.n.m. nabývá douglaska převahy a podílí se na složení porostu až 80 %. Smíšený porost s převládajícími dřevinami *Pinuspoderosa* DOUGL., *Pinuslamertiana* DOUGL., *Abiesconcolor* ENGELM. a *Pseudotsugataxifolia*

BRITT. se tvoří až v polohách 1000-2000m.n.m. výjimečně až 2800 m.n.m. Procento zastoupení konkrétní dřeviny je závislé na zvláštních místních klimatických a edafických podmínkách.

2) Vnitrozemský areál

Výskyt douglasky ve vnitrozemském areálu je vázán na vyšší polohy Skalnatých hor. Celkově lze vnitrozemský areál rozdělit na severní a jižní část. Přičemž část severní je klimaticky, geologicky i půdně velmi pestrá. Z hlediska klimatického lze hovořit o oblasti zcela kontinentální. Jsou však rozdíly v klimatu mezi západem a východem, což se samozřejmě projevuje na lesních společenstvech. Oproti východu jsou na západě vyšší srážky a teplotní rozdíly menší. Přičemž jak v teplotách, tak ve srážkách dochází k rozdílu dle expozice, nadmořské výšky a podmínek konkrétního místa. Část jižní je potom teplejší a sušší než severní. V celém areálu jsou lesní typy uspořádány ve výškových zónách v podstatě pravidelně.

a) Nižší horské pásmo

Toto pásmo je charakteristické rozsáhlými porosty borovice žlutokoré. S přibývajícím nadmořskou výškou a zlepšujícími se vlhkostními podmínkami, jak vzdušnými, tak půdními se zvyšuje pronikání douglasky do nižších poloh především na severních svazích.

b) Střední horské pásmo

V tomto pásmu je douglaska převládající dřevinou a to především ve výškovém pásmu 1500-2000m.n.m. na severních a stinných svazích i níže, oproti tomu na slunných svazích zase ve vyšších polohách. Přejít od porostů borovice žlutokoré k porostům douglasky je pozvolný. Douglaska se projevuje jako pionýrská dřevina na požáříštích či po kalamitách všeobecně a vytváří zde husté čisté porosty a následně je vystřídána borovicí žlutokorou či pokroucenou.

c) Vyšší horské pásmo

Zde jsou hlavním typem porosty borovice pokroucené a ve vyšších polohách porosty smrku Engelmannova, který již navazuje na zónu alpínskou. Na teplejších stanovištích a

velmi často pod ochranou starších borových porostů proniká do těchto poloh i douglaska. Ve smrčínách je příměs douglasky patrná na jižních svazích (Hofman 1964).

3.1.4 Introdukce

V současné době zaujímá plocha introdukovaných dřevin 35000 ha. Bohužel však největší plochu zaujímají dřeviny hospodářsky nepříliš využívané a to *Picea pungens* ENGELM, *Robinia pseudoacacia* L. (Remeš, Hart 2004)

Introdukce má čtyři základní fáze, kdy do 18.století byli introdukovány především ovocné dřeviny sloužící k obživě. K další fázi docházelo již v 17. století, kdy se dovážely nové druhy do botanických zahrad a šlechtických sídel. V rámci třetí fáze probíhalo zkoumání cizokrajných druhů na vědecké úrovni. Od první poloviny 19. Století a až jako poslední přišla lesnický významná fáze a to zavádění nových druhů pro zvýšení produkce lesů. V závislosti na proměnlivosti přírodních podmínek v rámci původního areálu nelze využívat dřeviny jako druh, ale je zapotřebí volit vhodnou dílčí populaci (provenienci). Z toho důvodu se v ČR koncem 50. a začátkem 60. let začaly zakládat provenienční pokusné plochy (Beran, Šindelář 1996). V rámci zavádění introdukovaných druhů je nutné, aby dřeviny dodržovaly jistá pravidla. Především dřevina musí být přizpůsobivá místnímu klimatu, nesmí zhoršovat půdu, nesmí rozšiřovat choroby, nesmí být vystaveny rizikům biotickým i abiotickým, musí být schopna ekologické integrace a míšení s jinými porosty, v rámci přirozené obnovy a konkurenčním chování nesmí být dřevina agresivní tak, aby vytlačovala autochtonní dřeviny či ostatní vegetaci (Dolejský 2000).

3.1.4.1 Introdukce douglasky tisolisté do České republiky

Hofman (1964) uvádí, že podle historických materiálů byla, jako první v roce 1843, vysazena přibližně dvouletá sazenice ze zásilky exotů od Boothy z Flottbecku, a to v Chudenickém parku, který známe pod názvem Americká zahrada. Koncem 80. let se zásluhou Gayera velmi intenzivně pěstovala douglaska v lesních porostech a zároveň ji velmi vychvaloval a nabízel lesníkům její sazenice. V roce 1876 využil této nabídky Freudenberg, majitel navarovského panství, který vysel část z 5000 zakoupených sazenic a zbytek zaškolkoval. Načež získané zkušenosti Freudenberga přiměly, aby v roce 1877 předložil zprávu Zemědělské radě pro Čechy a zdůraznil velký význam této dřeviny pro zvyšování produkce našich lesních porostů. Soudě podle dnešního stavu byly roky 1898 a

1908 jedny z nejvýznamnějších, v rámci introdukce douglasky do České republiky, jelikož právě z této doby pochází největší množství porostů, které ještě dnes existují. Ještě v následujícím desetiletí se douglaska hojně sázela, nicméně po roce 1918 nastal pokles, který, až na menší výjimky, trvá dodnes (Hofman 1964).

3.1.5 Ekologické nároky douglasky tisolisté

3.1.5.1 Klimatické nároky

Jak uvádí Hofman (1964), tak se za klimatické optimum douglasky považuje západní část státu Washington a Oregon. Z čehož převážně západní svahy Pobřežních hor, pahorkatina mezi Pobřežními horami a Kaskádami.

Makroklimatický charakter klimatického optima pro douglasku je stanoveno těmito hodnotami (Hofman 1964)

Průměrná roční teplota	10 °C
Průměrná teplota nejchladnějšího měsíce	3 °C
Průměrná teplota nejteplejšího měsíce	17 °C
Absolutní maximum teplot	37 °C
Absolutní minimum teplot	-17 °C
Průměrné množství ročních srážek	1400 mm
Průměrné množství srážek v nejsušším měsíci	25 mm
Průměrná výška sněhové pokrývky	500 mm
Relativní vzdušná vlhkost	80 %

Oproti tomu Musil, Hamernik (2007) uvádějí, že v oblasti výskytu douglasky, konkrétně v pobřežní části areálu má přímořské klima mírnou a vlhkou zimu s chladným relativně suchým létem, pouze s malým kolísáním teplot a s velmi krátkým mrazivým obdobím. Srážky v této oblasti jsou soustředěny na zimní měsíce. Avšak klima v Kaskádovém pohoří je o poznání drsnější.

V neposlední řadě je velmi důležitá expozice. Na severovýchodních a východních svazích, kde je půda zřejmě méně vysoušena slunečním zářením, vykazují jedinci mnohem rychlejší růst, než na svazích opačné expozice (Hofman 1964).

3.1.5.2. Půdní podmínky

Jak Hofman (1964) je douglaska dřevinou, která není na půdy příliš náročná a nedaří se jí pouze v extrémních podmínkách, ať už se jedná o půdy suché či mokré nebo naopak půdy příliš chudé. A tato informace platí jak pro původní oblast výskytu v Americe, tak pro naše evropské poměry.

Zkušenosti nabyté do dnešní doby ukazují, že douglaska prospívá na půdách velmi různého původu. Ať už se jedná o půdy z hornin vyvřelých či krystalických břidlic nebo sedimentů nejrůznějšího původu. Na růst douglasky mají ovšem největší vliv vodní a vzdušný půdní režim (Hofman 1964).

Souhlasí i Úředníček, Chmelař (1995), kteří uvádějí, že douglaska nesnáší vysychavé půdy a vyžaduje vysokou vlhkost, jak vzdušnou, tak půdní.

Dále Hofman (1964) říká, že za nejprůzračnější se považují půdy středně těžké a na posledním místě, tedy půdy nejméně vhodné, jsou půdy štěrkovité a snadno propustné. Nejlepších výsledků se v rámci pěstování douglasky dosahuje na půdách propustných v celém svém profilu i na spodině. Vliv půdní textury není tak veliký jako vliv její propustnosti.

Co se půdní reakce týká, uvádějí autoři Musil, Hamerník (2007), že v oblastech s hojnou vláhou (půdní i vzdušnou) je pH 5-6. Oproti tomu Hofman (1964) říká, že reakce půd, na kterých se douglaska vyskytuje je kyselá a pohybuje se v rozmezí 4,8 – 5,2 pH.

Pokud jde o výživu, pak je známo, že douglaskové porosty mají zásobu 92 kg fosforu, 222 kg draslíku a 45 kg dusíku. Přičemž obsah těchto nejdůležitějších živin je podstatnější v jejich poměru než v těchto absolutních hodnotách. Za nejvhodnější poměr se potom považuje poměr dusíku (N) k fosforu (P_2O_5) a draslíku (K_2O) 1:2:5 a ten je doporučeno zachovat nejen ve školkách, ale i při melioracích porostů (Hofman 1964).

3.1.5.3 Vliv douglasky na půdu

Douglaska vytváří na živiny velmi bohatý opad, který se též relativně rychle rozkládá a to především v první fázi. Bohužel na druhou stranu douglaska fixuje velké množství živin v biomase porostu a vcelku tím ochuzuje půdní prostředí. Tento fakt je znát především ve starších porostech. Celkově lze říct, že douglaska může způsobovat na chudších stanovištích ochuzení horní vrstvy půdy o živiny. A to vše v takové intenzitě, že to může v budoucnosti způsobovat pokles produktivity tohoto stanoviště (Podrázský 2001).

Dolejský (2000) uvádí douglasku jako čtvrtou dřevinu v pořadí, hned za smrkem, modřínem a bukem, která nejvíce okyseluje půdní prostředí.

3.1.6. Škodliví činitelé douglasky tisolisté

3.1.6.1. Abiotičtí činitelé

Za nejškodlivější z klimatických činitelů se považují nízké teploty a nedostatek vody. Velmi často tyto faktory působí současně a naráz. Skutečností je, že v nižších a oceánických oblastech nejsou teploty limitujícím faktorem a douglasky z těchto proveniencí snášejí bez úhony i mnohem nižší teploty v zimních měsících, než na které jsou zvyklé ze svého původního areálu. Dalším nebezpečím, které hrozí douglasce u nás, jsou tzv. suché mrazy. Vyskytují se u nás docela často a tento druh hojně poškozují. Dlouhodobě trvající nízké teploty, i když nejsou nijak extrémní, mají za následek, že se ve vodivých pletivech přerušuje transport vody, a když se k tomu přidá ještě zmrzlá půda a strom nemůže čerpat vodu ani z půdy, nastává poté pro douglasku extrémně suché období, které se projevuje na její vitalitě. Podstatné je také zmínit, že na nepříznivé vlivy jsou náchylné především mladé porosty. Převážně ve školkách nebo kulturách (Hofman 1964).

Pokud se budeme zajímat o abiotické činitelé ohrožující douglasku v jejím přirozeném areálu, pak lze hovořit především o ohrožení požáry (Musil, Hamerník 2007)

3.1.6.2. Houbové patogeny

Ohrožení houbovými chorobami je druhé nejčastější hned po nepříznivém klimatu. Tři z nich mají největší hospodářský význam a to dvě sypavky (švýcarská a skotská) a jedna rakovina. Mimo tyto jsou houby na douglasce, především na jejích semenáčcích a mladých kulturách, původci i jiných chorob, které však nemají takový hospodářský význam.

a) Skotská sypavka – *Rhabdocline*

Vyvolává ji houba *Rhabdoclinepseudotsugae* SYD. a byla poprvé zjištěna ve státech Montana a Idaho v roce 1911. Onemocnění je patrné až druhý rok po napadení, kdy se objevují plodnice na povrchu jehlic a o rok později se na jehlicích objeví nafialovělé mramorování. *Rhabdocline* snáze infikuje mladé jedince, jelikož nemají tak silně vyvinutou kutikulu na jehlicích, kterou houba musí prorůst.

b) Švýcarská sypavka – *Phaeocryptopus*

Vyvolána je houbou *Phaeocryptopusgaumanni* RHODE PETRAK, prvně zjištěnou ve Švýcarsku roku 1925. Výtrusy této houby napadají jehlice v květnu či červnu a poté co vyklíčí prorůstají průduchy do jehlice, kde se intercelulárně šíří a prorostou celou jehlicí. Pokud je však jehlice napadena, může ještě několik let fungovat, než odumře. V případě Švýcarské sypavky je mramorování žlutozelené na rozdíl od Skotské sypavky.

c) Rakovina – *Phomopsis*

Byla zjištěna ve Velké Británii v roce 1923 a jako původce byla určena houba *Phomopsis pseudotsugae* WILSON. Choroba je na kmíncích a větvičkách patrná až když se začne více rozvíjet mycelium a kůra dostane rakovinný charakter. Houba napadá především postranní a vrcholové výhony, způsobuje rakovinné zaškrcení mladších kmínků a větévek anebo vytváří podélné praskliny v kůře mladých kmenů. V případě zaškrcení dochází k přerušení celého kambialního kruhu a celá rostlina odumře. Choroba je nejčastější v kulturách a mlazinách do 20 let a to především v přehoustlých porostech na vlhkých stanovištích.

Mezi další choroby ohrožující douglasku patří padání semenáčků ve školcích, způsobené půdními houbami, nejčastěji rodu *Fusarium*. Dále důležitým škůdcem je plíseň šedá a plíseň buková, napadající především sazenice ve školcích a kulturách (Hofman 1964).

3.1.6.3. Živočišní škůdci

Shodně uvádí Hofman (1964) i Musil, Hamerník (2007), že nejvýraznější škody na douglasce páchá zvěř, ať už se jedná o okus nebo vytloukání a loupání. Dále se Hofman (1964) domnívá, že je douglaska oblíbeným terčem zvěře také především proto, že je méně častá v lesních porostech a proto ji zvěř ráda vyhledává pro její výjimečnost. Dalšími nejčastějšími škůdci jsou

a) Korovnice - *Gilletteella*

Korovnice douglasková, *Gilletteella cooleyi* GILL. Pochází ze Severní Ameriky. Škody jsou způsobeny sáním na jehlicích, což vyčerpá živiny z rostliny a projevuje se to na zmenšeném přírůstu. V případě mladších jedinců může dojít k jejich úplnému úhynu.

Přenos infekce je závislý na vnějších faktorech (především vítr), jelikož korovnice nevyvíjejí aktivní pohyb.

b) Krásenka – *Megastigmus*

Vosička krásenka douglasková, *Megastiagnusspermatrophus* WACHTL. Pochází opět z Ameriky a k nám se dostal se semenem. Krásenka klade na jaře vajíčka do vyvíjejících se šišek a květů. Larvy žijící v semeni vyžirají celý jeho vnitřek, až zbyde jen prázdné osemení, na kterém z vnějšku není patrné žádné poškození. Larva se zakuklí a přibližně za tři týdny se dospělec prokouše osemením a vyletí drobným kruhovitým otvorem.

Mezi jiné škůdce lze zařadit na šiškách škodící zavíječ *Dioryctria abietella* SCHRIF., ve školkách škodí ponravy chroustů *Melolontha melolontha* nebo krtonožky *Gryllotalpa gryllotalpa*. V kulturách potom napadá sazenice klikoroh borový *Hylobius abietis* L. a na jehlicích občas škodí pouzdroníček *Coleophora lariella* HB. (Hofman 1964).

3.1.3 Pěstování douglasky tisolisté

3.1.3.1 Aktuální stav pěstování v České republice

V současnosti je douglaska zastoupena na celkové ploše 3800ha, co odpovídá méně než 0,1% z celkového podílu plochy lesů v ČR. Většinu tvoří porosty prvních tří věkových stupňů, přičemž střední věk je počítán 27 let. Roční těžba je kolem 3700m³ a to polovina z toho připadá na těžbu obnovní. A roční obnovní cíl zalesnění je přibližně 300ha. Jelikož celková plocha výsadby cizích druhů jehličnanů se pohybuje kolem 200ha, je nutno říci, že s ohledem na pozitivní vlastnosti se považuje za žádoucí, aby pěstování douglasky bylo zintenzivněno (Šindelář, Beran 2004).

3.1.3.2 Domácí genové zdroje

Jak již bylo zmíněno, pozitivní výsledky v rámci pěstování douglasky byly impulzem k navrhování opatření pro zachování a reprodukci genových zdrojů pro populace, které jsou u nás k dispozici a které se osvědčily. V rámci programu jsou registrovány nejhodnotnější porosty a stromy, jsou zakládány reproduktivní výsadby pro další využití v budoucnosti a zároveň také jako základna pro další výzkum. Je registrovaných 190 ha

porostů uznaných pro sklizeň osiva. Z toho 38,2 ha připadá na kategorii A a přibližně 151ha na kategorii B. Bohužel jsou tyto porosty jen málo využívané ke sklizni. Jedním z důvodů je skutečnost, že fruktifikace stromů a porostů je velice proměnlivá v rámci jednotlivých let. Dále je důvodem omezení výsadby a tedy pokles potřeby osiva a v neposlední řadě je příčinou obtížná dosažitelnost šišek a sběr osiva v dospělých porostech a také nízký podíl plných semen v šiškách. Kromě takto uznaných porostů je dále evidováno celkem 348 výběrových stromů, které by měli být nadále využívány jako výchozí materiál pro zakládání semenných sadů. Valná většina těchto stromů se nachází na lokalitách Jihočeského kraje, převážně v oblastech správních jednotek Milevsko, Písek a ŠP Hůrka (Šindelář, Beran 2004)

3.1.3.3 Obnova a zakládání porostů

Až doposud se výsadby douglasky uskutečňovali v relativně hustých sponech a s větším počtem jedinců na jednotku plochy než je nutné. V rámci tendence pěstovat douglasku ve smíšených porostech s vhodnými domácími dřevinami, je aktuální postup zakládání smíšených porostů. Předpokládá se, že pro velké spektrum stanovišť v podmínkách střední Evropy, je vhodné řešení směs douglasky a buku. Pro tyto směsi připadá v úvahu několik možností (Riehl, 2000):

- Doplnování bukových náletů sazenicemi douglasky,
- tvorba porostní směsi současným zmlazením buku i douglasky, což ale předpokládá existenci smíšených a reprodukce schopných porostů obou dřevin,
- Podobně jako pod clonou uvolněných porostů, lze zakládat porostní směsi stejných dřevin na úzkých holinách s bočním zástínem stěn sousedních porostů. Tento postup je možné částečně uskutečnit i v našich podmínkách.

Možnost obnovy přirozeným způsobem je známa především z původního areálu rozšíření douglasky, ale i z jiných oblastí, kde je douglaska s úspěchem pěstována. Příklady úspěšné přirozené obnovy jsou taktéž známy z našich lokalit jako například Lesy města Písek, obora Květov. Úspěšné obnovy však bylo dosaženo pouze náhodně, aniž by to bylo záměrem. Zkušenost říká, že douglaska vyžaduje vedle úpravy korunového zápoje i vhodné půdní podmínky. Důležité je zejména nezabuřenělá až obnažená půda, kde je umožněn semenáčkům volný průnik k minerální půdě (Šindelář, Beran 2004).

3.1.3.4 Výchova douglasky tisolisté

Šindelář, Beran (2004) uvádějí, že je nezbytné regulovat konkurenční vztahy mezi stromy, upravovat jejich druhové složení a prostorové uspořádání. Zároveň mezi pozitivní přístup patří vhodné ovlivnění světlostních poměrů zásahem do zápoje porostu. Vedle těchto obecných zásad je třeba brát v potaz specifické vlastnosti douglasky. Jedná se především o zdravotní stav, který může být ovlivněn především fyziologickým suchem a mrazy. Jako důsledek jsou pak deformace korun či vidličnaté větvení. Právě tyto jedinci by pak měli být v rámci výchovy z porostů odstraňovány. Dále je douglaska typická značným tloušťkovým přírůstem, má-li v mládí dostatek prostoru. Nicméně to není příliš žádoucí, jelikož tento přírůst bývá velmi proměnlivý v důsledku klimatických poměrů. Velmi nestejněměrné a široké letokruhy, v některých případech až 1 cm, jsou brány jako negativní v rámci jakosti dřeva.

Výchovu mladých porostů je třeba přizpůsobovat i podle způsobu jejich vzniku či založení. Intenzivní zásahy jako prostřihávky a prořezávky jsou nutné zejména v přehoustlých porostech vzniklých přirozenou obnovou. V takových případech je nutné nepřetržité a periodické prořezávání nárostů. Doporučují se zásahy v rozpětí několika let, zpravidla tři zásahy během decennia. Cílem je dosáhnout optimálních rozestupů na spon 2x2 m při horní výšce nárostů 3 – 3,5 m. Naopak jedná-li se o porosty uměle založené, což je v rámci ČR většina, je důležité výchovné zásahy řídit dle způsobu založení, což znamená podle počtu sazenic rostoucí na jednotce plochy. V našich podmínkách jsou počty sazenic velmi variabilní a to mezi 2 -5000 sazenic na hektar.

Jako další vhodné řešení výchovy douglasky se považuje vyznačit v porostu nadějně resp. cílové stromy. Počet takto vybraných stromů je diskutabilní, ale většinou se pohybuje v rozmezí 100 -300 jedinců na hektar. Poté je nutné v rámci výchovy tyto stromy postupně uvolňovat ve vhodném časovém intervalu, který by zpravidla neměl přesáhnout 5 let. Cílem je pak takto získat 100 -200 nejvyšších jedinců s cílovou tloušťkou, pokud možno cenných sortimentů

3.2 Živiny

Některé z chemických prvků jsou podstatnou součástí těl organismů. Ti je potřebují pro svůj život a takové prvky nazýváme živinami neboli bioelementy. Jejich pohyb v přírodě a opakované využívání v biosféře nazýváme koloběh neboli cykly živin.

Z hierarchického hlediska je přenos a opakované využívání živin v rámci několika ekosystémů nejvyšším stupněm přenosu. Dochází k transportu na velké vzdálenosti a v různých časových obdobích. Jako příklad těchto **geochemických koloběhů** lze uvést transport zvětralin vodou nebo větrem, erozní jevy nebo vytváření mořských sedimentů. Časové periody jsou v rozmezí desítek až miliónů let. Pro funkci jednotlivých lesních ekosystémů jsou větší přesuny živin mezi rostlinami a půdou a jejich opakované využívání v rámci metabolismu živočichů a rostlin a to především dřevin, výhradně v rámci jednoho ekosystému-takovýto cyklus nazýváme **biogeochemický koloběh**. Naproti tomu **biochemický koloběh** představuje redistribuci živin v rámci jednoho jedince-rostliny. Tento cyklus probíhá většinou ke konci života rostlinných orgánů, před opadem nebo v rámci změn v procesu zrání a stárnutí pletiv. Je to způsob jakým si lesní dřeviny uchovávají deficitní dřeviny bez nutnosti náročného příjmu a transportu z kořenového prostoru.

Pletiva a tkáně obsahují část prvků, na Zemi se vyskytujících. Uhlík je spolu s vodíkem a kyslíkem podstatnou součástí organického života. K dalším nepostradatelným makroelementům patří dusík, fosfor a další minerální živiny jako draslík, vápník, hořčík a síra. V lesních ekosystémech je častý deficit některých živin, důvodem je dlouhodobé narušení exploatace, která narušila a snížila zásoby živin na úroveň, znamenající nedostatek. Deficit je patrný zejména v případě dominantních producentů, tedy lesních dřevin.

Jednotlivé bioelementy, které rostliny pro růst nutně potřebují, vstupují do ekosystémů depozicí z atmosféry nebo půdního prostředí. Dále jsou pak akumulovány v pletivech a částech ekosystému. Jednotlivé složky biomasy poutají živiny s rozdílnou intenzitou a stálostí. Příkladem může být kmenová biomasa, která poutá živiny intenzivně a stále, na rozdíl od biomasy listové, která je naproti tomu pohyblivější. Rychlost změn zásoby a vazby na prostředí je obrazem funkce a dynamiky lesního ekosystému a jednotlivých živin (Podrázský, 1999).

3.2.1. Živiny a jejich cykly

3.2.1.1. Uhlík

Uhlík má schopnost vytvářet stabilní a velmi různorodé vazby a umožňuje přírodní syntézu organických látek. Podíl uhlíku v sušině je zpravidla 45 – 50 %. Asimilace uhlíku se děje prostřednictvím fotoautotrofních organismů, které ho přijímají jako oxid uhličitý z atmosféry. Do atmosféry se oxid uhličitý uvolňuje především z přírodních zdrojů jako jsou například minerální prameny, respirace mikroorganismů nebo vulkanická činnost. Jako zdroj je nutno uvést také antropogenní činnosti jako odlesňování nebo spalovací procesy. Přičemž se uvádí, že největší podíl, tedy až 90% má respirace mikroorganismů. V současné době je koncentrace 360 – 380 ppm, v přepočtu 0,04 %, což je oproti předindustriálnímu období o 90 – 100 ppm více. Bohužel je zde předpoklad dalšího zvýšení této koncentrace. Koloběh uhlíku začíná tedy asimilací zelenými rostlinami, kdy část je konzumována živočichy a část se spolu s opadem dostane na a nebo do půdy. Tato organická hmota odumře a je částečně mineralizována a částečně humifikována a po rozdílnou dobu je poutána v půdě. Pouze nepatrná část je ve formě kyselina uhličitá sráží v půdním prostředí a vytváří zde stabilní uhličitany, které představují podíl uhlíku, který vypadl z koloběhu (Podrázský, 1999).

3.2.1.2. Dusík

Dusík je spolu s dalšími látkami (kyslík a vodík) základním stavebním prvkem všech živých organismů. Tvoří součást aminokyselin a tedy i bílkovin. Zdroj dusíku je atmosféra, kterou tvoří ze 78 %. Bohužel v, rostlinám nepřístupné formě N_2 . Vyšší rostliny dusík přijímají v oxidované formě tj. v podobě nitrátů, amonných solí a jako aminosloučeniny (močovina). V atmosféře se vyskytují ještě molekulární formy dusíku, které mohou vstupovat depozicí do lesních ekosystémů. Jsou to molekuly a ionty NH_3 , NO_3 nebo NH_4^+ . Podrázský (1999) tvrdí, že absorpcí vzdušného čpavku mohou listy saturovat téměř 10 % ze své potřeby dusíku. Depozice amonných forem dusíku i jeho oxidů je přírodní a to především z mineralizace organické hmoty v anaerobních podmínkách, z požárů či sopečné činnosti. I v tomto případě platí, že v poslední době jsou koncentrace dusíku antropogenně zvýšené. Spad dusíku a obohacení půdy a biomasy může vést až k její toxicitě. Biologická fixace však stále zůstává hlavním zdrojem pro lesní ekosystémy.

Dusík poutaný organickou půdní složkou je někdy velmi stabilní, často i několik tisíc let. V koloběhu dusíku je zapotřebí rozeznávat šest základních procesů:

Fixace dusíku-bakterie, které dusík fixují a využívají energii k redukcí atmosférického dusíku na amoniak, který může být dále využíván ekosystémem.

Asimilace amoniaku – následuje jako reakce na příjem molekuly amoniaku. Ten je aminován a spojen s organickou molekulou (glutamát), čímž vznikne glutamin.

Amonifikace - uvolnění amoniaku z rozkládané, mineralizované organické hmoty. Pokud budeme brát v úvahu běžné pH, vyskytující se ve většině lesních půd, pak přijímá čpavek iont H^+ z půdního roztoku a změní se na amonný iont NH_4^+

Nitrifikace – Jinak tento proces lze nazvat mikrobiální oxidací amonného iontu na nitrát. Přičemž elektrony přecházejí z atomu dusíku na atom kyslíku a uvolňuje se přitom energie, kterou využívají mikroby.

Redukce nitrátů – stejně jako u fixace a asimilace se jedná o redukční reakci, tím pádem se spotřebovává energie.

Denitrifikace – Opět redukční reakce, avšak v tomto případě je nitrátový aniont finálním akceptorem elektronů v anaerobním prostředí. Nitrát je redukován na N_2 a ztratí se v ekosystému.

Acidifikace – je také spojena s cyklem dusíku. Příjem živin vede obecně k poklesu bazických kationů a zvyšování obsahů iontů vodíku a tím pádem dochází k poklesu pH půdního prostředí. Nitrátová forma dusíku je velice pohyblivá a velmi snadno tak vzniknou ztráty vyplavením. Toto sebou nese nejen nedostatek dusíku v půdě, ale také intoxikaci vodních zdrojů nitráty (Podrázský, 1999).

3.2.1.3 Fosfor

Z hlediska lesních ekosystémů je pouze jedna významná forma fosforu, a to fosfát PO_4^{3-} . V rámci půdní organické hmoty je fosfor uvolňován především aktivitou fosfatázy. Fosfát může být z půdy buď odčerpán příjmem rostlin nebo mikroby, vysrážen v podobě soli s vápníkem, železem nebo hliníkem, adsorbován sorpčním půdním komplexem nebo vyplaven z kořenové vrstvy. Jelikož je fosfor hojně spotřebováván lesními ekosystémy a je velmi málo přístupný, jsou ztráty tohoto bioelementu minimální. Přírodním způsobem vstupuje fosfor do lesních ekosystémů velmi zřídka, většinou 0,1 – 0,5 kg/ha ročně (Podrázský, 1999).

3.2.1.4 Draslík

Ionty draslíku jsou uvolňovány zvětráváním minerálního podílu půdy a mineralizací organické hmoty. V podobě volných iontů se pak dostává do půdního roztoku. Toto je jediná forma, kterou se draslík vyskytuje v rostlinách a jeho uvolňování do půdního roztoku je zpravidla rychlejší než u ostatních živin. Z půdy může být draslík přijat rostlinami nebo mikrobi, může být fixován výměnnými místy sorpčního komplexu nebo může být vyplaven. Existují dva hlavní zdroje, a to atmosférická depozice a zvětrávání minerálů. Přičemž úroveň depozice dosahuje 1 – 5 Kg/ha ročně. Ve většině případů vstupy přesahují výstupy a tak se draslík může stát na některých písčítých, organických a starých půdách limitujícím faktorem růstu. Naopak situace deficitu může být vyvolána přehnaným vápněním (Podrázský, 1999).

3.2.1.5 Vápník a hořčík

Jejich vstupy do lesních ekosystémů představuje zvětrávání minerálů a mineralizace organických látek. Vyšší koncentrace jsou pozorovány ve starších pletivech a pokud se obě živiny hromadí, hovoříme o senescenci. Obě živiny jsou v rostlinách pohyblivé ve formě iontů. Jako ve většině případů i zde dochází k poutání živin příjmem rostlin a mikroby, poutáním sorpčním komplexem či jejich vyplavení. Vápník příznivě působí na humifikaci a strukturu půd. Jeho deficit není příliš dokládán na rozdíl od hořčíku, který je v oblastech s vyšší kyselou depozicí velmi častý (Podrázský, 1999).

3.3 Přírodní podmínky ŠP Hůrky

3.3.1. Orografické a hydrografické poměry

Toto území patří z hlediska orografického členění k Jihočeským pánvím a to k severozápadnímu výběžku Budějovické pánve. Reliéf terénu je pak pahorkatinný, lehce zvlněný a členěný podélnými a příčnými úvaly. Na jihozápadě vystupují na údolím řeky Blanice příkřejší a prudké svahy. Nejvyšší místo je potom Skalský vrch, který má 476 m.n.m. Nejnižší položené je potom místo na okraji luhu Blanice a to 370 m.n.m. Hydrograficky přísluší toto území říčce Blanici. Na jihozápadě odvádějí potoky vodu do soustavy rybníků. Z části východní je voda odváděna do Selibovského rybníka a ze severní části je potom voda odváděna do Prostředního rybníka u Putimi.

3.3.2 Poměry klimatické

Školní polesí Hůrka se nachází v klimatické oblasti 11, což znamená, že je pro tuto oblast typické dlouhé, teplé a suché léto. Přejídné období je krátké a jaro mírně teplé, to samé platí pro podzim. Zima je krátká a spíše mírně teplá a velmi suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky.

3.3.3 Poměry geologické a pedologické

Geologický podklad tvoří hned několik geologických útvarů s rozdílným stářím a petrografickým složením

a) Moldanubikum

Patří mezi nejstarší geologické jednotky. S největší pravděpodobností starohorní, možná až prahorní mořské sedimenty, které byly intenzivně metamorfované v krystalické břidlici. Základní horninou celého komplexu je migmatitortorulového vzhledu-světlá, těžko zvětrávající hornina, která dává chudé, kyselé a značně kamenité půdy tj. kambizem bystrická či oligotrofní. Dále komplex tvoří biotické pararuly s vločkami erlánů a krystalických vápenců, které se vyskytují na malé ploše v nejjižnějším cípu území.

b) Terciární sedimenty

Tyto sedimenty Budějovické pánve tvoří úzký lem kolem LHC, ale přímo do něj nezasahují. Při postupném ústupu terciárního jezera se stal tento LHC ostrovem v jezeru. Následně byly jezerní sedimenty z povrchu smyty a obnažil se původní krystalický reliéf, který byl původně jezení abrazi zarovnan.

c) Kvartérní uloženiny

Holocenní sedimenty v nivních uloženinách podél potoků jsou převážně hlinitého charakteru, oproti tomu eolické sedimenty jsou tvořeny sprašovými hlínami, které se ukládaly v poledové době na závětrných svazích a svojí příměsí obohacovaly prvotně chudé podloží. Svahové uloženiny jsou potom tvořeny převážně na bázích svahů a v úžlabinách a většinou obsahují sprašové příměsí. Na nich vznikají hlubší a úrodnější půdy s malým množstvím skeletu. Tj. kambizemmezotrofní, kambizempseudoglejová, případně pseudoglej a glej.

3.3.4 Vegetační stupně ŠP Hůrky

Nejzastoupenější lesní vegetační stupeň je stupeň dubobukový, který zaujímá 91 %. V přirozených lesích převažoval buk s příměsí dubu zimního, případně lípy. V dnešních porostech je na úrodnějších stanovištích hlavní dřevinou smrk, dále pak na sušších a kamenitějších stanovištích s celkově chudším podložím je zastoupena borovice.

Zbýlých 9 % zaujímá LVS bukodubový, který je vázán na slunné vysychavé svahy a hřebeny. V dřevinné skladbě převažoval podobně jako v předchozím případě dub zimní s příměsí buku a lípy. Nyní je zde hlavní hospodářskou dřevinou borovice s příměsí dubu. Smrkové porosty jsou ve zdejších podmínkách velmi nepřírůstavé (LHP 2000)

3.3.5 Douglaska tisolistá na ŠP Hůrky

S introdukcí douglasky se započalo ve 30 letech, avšak první výsadby proběhly již koncem předminulého století. Jednalo se však o přimíšenou dřevinu, které se nevěnovala žádná pozornost a v popisu LHP se začala uvádět, až když předrostla ostatní dřeviny. Prvotní zmínka o použití douglasky k zalesnění byla v letech 1930 – 1932. V roce 1940 se uvádělo zastoupení douglasky 3,1 %. V rámci mezinárodního provenienčního výzkumu douglasky IUFRO byla v roce 1971 založena plocha o velikosti 1,40ha. Bylo zde použito 25 proveniencí na plochách 10x10 m ve čtyřech opakováních a na každé ploše bylo vysazeno 37 tříletých sazenic. V 10 letech pak byla zaznamenána mortalita 38 – 54 %, oproti tomu zdravých jedinců bylo 74 – 100 %, dle provenience. Produkčním potenciálem a výchovou douglasky se na školním polesí zabývá Wolf (1998). Jako nejperspektivnější se jevíli dvě provenience, a to z Britské Kolumbie a tři z Washingtonu (Bušina, 2006).

4. METODIKA

4.1. Sběr dat v terénu

4.1.1. Zakládání zkusných ploch

V porostech číslo 22B1a, 22B1b a 22B1c bylo založeno 6 zkusných ploch o výměře 100 m². Pomocí optického hranolu byly určeny pravé úhly v každém rohu zkusné plochy, který byl stabilizován, označeném dřevěným kolíkem. Poté byla plocha ohraničena barevnou páskou. Takto byly založeny všechny 3 párové plochy. Přičemž byly v terénu vybírány takovým způsobem, aby si každý pár byl navzájem terénně a hustotou porostu co nejvíce podobný. Poté vždy jedna byla určena jako plocha, kde bude proveden výchovný zásah a druhá, která bude ponechána v původním stavu jako plocha kontrolní.

Plochy se pro potřebu výpočtů nazvaly K1, K2, K3 a Z1, Z2, Z3. Přičemž Z1, Z2 a Z3 jsou plochy, na kterých by proveden zásah a plochy K1, K2 a K3 jsou plochy kontrolní.

4.1.2. Provedení výchovného zásahu

Z šesti založených zkusných ploch byl na třech z nich proveden výchovný zásah. Na každé z ploch určených k výchovnému zásahu bylo určeno 20 cílových stromů, které byly vybrány podle objektivního posouzení jejich výčetní tloušťky a výšky a shledány jako stromy nadějně. Tyto stromy byly označeny číslem a jako jediný byly ponechány na zkusné ploše. Ostatní jedinci byli odstraněni. Na plochách určených jako plochy kontrolní, bylo také označeno 20 cílových „nadějných“ stromů. Avšak žádný výchovný zásah na těchto plochách proveden nebyl a cílové stromy byly ponechány v hustém zápoji přesahujícím 100% a sponu vzniklém přirozenou obnovou, který je tudíž velmi hustý. Aby byly patrné rozdíly na přírůstu a chování těchto mladých jedinců v tak rozdílných životních podmínkách.

4.1.3. Vzorníková metoda

Z první plochy bylo odebráno šest vzorníků v podobě celého stromu. Vzorníky byly vybírány tak, aby mezi nimi byly zastoupeny jak jedinci nejmenšího vzrůstu, tak i jedinci středního a nejvyššího vzrůstu. U těchto vybraných jedinců byly změřeny dendrometrické veličiny jako tloušťka a výška a zjištěná data byla zapsána do připravených formulářů. Přičemž tloušťka byla měřena u paty kmínku, ve 30cm, v 1 m a ve výčetní výšce 1,3m a dále po jednom metru. A výška byla měřena po přeslenech. Vzorníky byly po naměření potřebných dat rozstříhány a vloženy do igelitových pytlů. Načež byly odeslány do VÚLHMOP Opočno, kde byly vzorníky vysušeny a v laboratořích zpracovány, aby mohl být zjištěn obsah živin v nich se vyskytujících.

4.1.4. Zjišťování porostních veličin

Na plochách, kde byl proveden výchovný zásah, byly zjištěné dendrometrické veličiny vybraných cílových stromů zapsány do formulářů. Kdy jim byla změřena výčetní tloušťka a výška. Dále byly změřeny veškeré vystříhané stromy, které byly v rámci výchovného zásahu z plochy odstraněny. Kdy u všech byla změřena výčetní tloušťka v 1,3m a u přibližně třiceti z nich, náhodně vybraných, byla změřena i výška. Tím pádem bylo naměřeno cca 50 výšek u každé zásahové plochy.

Na plochách kontrolních, tedy těch, kde bylo 20 cílových stromů ponecháno v původních podmínkách, byly změřeny pouze dendrologické veličiny cílových stromů. Stejně jako na zásahových plochách byla změřena výčetní tloušťka v 1,3m a výška stromu.

Výčetní tloušťka byla měřena pomocí elektronické šuplery, jelikož se jednalo o porosty mlazin a průměry kmínků byly příliš malé na to, aby mohla být použita klasická lesnická průměrka. Přičemž výšky stojících stromů byly měřeny pomocí geodetické výtyčky o délce 4m a výšky jedinců z plochy odstraněných byly měřeny pomocí lesnického pásma.

2. Metodika zpracování výsledků

Jako prvotní bylo zapotřebí zaneset veškerá data do databází VÚHLMOP Opočno. Výzkumný ústav pro tuto potřebu využívá databázový program DBTree. Do tohoto programu byly zaneseny veškeré dendrometrické veličiny naměřené v terénu.

Dále byla do systému zapsána data týkající se vzorníků. Pro tyto účely bylo využito tabulkového editoru Excel.

4.2.1. Výpočty

Pro každou plochu byly vypočteny hodnoty středního kmene výčetní tloušťky – D_g , výčetní kruhové základny – G a střední porostní výšky – H . pro výpočet výškové křivky byla zvolena Naslundova funkce (Šmelko et al. 1992).

$$H = \frac{D^2}{(a + b \times D)^2} + 1.3$$

Kde H značí výšku, D výčetní tloušťku, a - b jsou regresní koeficienty.

Parametry regresní funkce byly vypočítány statistického programu R. Ze vzniklé výškové funkce byly poté vypočteny modelové výšky pro všechny stojící stromy.

Biomasa byla vypočítána samostatně pro jehličí a pro kůru se dřevem dohromady, nebyl tedy rozlišen kmínek a větve. Taktéž se v laboratoři stanovil obsah živin pro jehličí zvlášť a pro dřevo s kůrou dohromady. Dále byla pro výpočet stromů přesahujících výšku 1,3m použita alometrická funkce

$$v = a \times d^2$$

Kde v značí hmotnost biomasy, d je výčetní tloušťka a a - b jsou regresní parametry vypočítané nelineární regresí ve statistickém programu R.

Pro výpočty byly použity data z šesti vzorníků. V případě stromu nedosahujících výčetní tloušťky 1,3 m byl použit aritmetický průměr laboratorně zjištěné hmoty biomasy ze vzorníků 7, 8 a 9, které nedosáhly registrační hranice 1,3 m výšky.

Také pro obsah živin byly použity aritmetické průměry z chemické analýzy devíti vzorníků, jelikož variabilita v obsahu živin mezi jednotlivými vzorníky byla malá.

5. VÝSLEDKY

Výpočet biomasy a živin jsou uvedeny pouze pro plochy Z1, Z2 a Z3. Je to z důvodu toho, že na plochách K1, K2 a K3 byly měřeny pouze stromy cílové. Oproti tomu na plochách Z1, Z2 a Z3 byly změřeni všichni jedinci, včetně těch, kteří byli odstraněni výchovným zásahem.

5.1. Plocha číslo 1

Tabulka 1.1

Zjištěné dendrometrické veličiny

Plocha č. 1	Po zásahu			Zásahem odstraněno			Před zásahem		
	Dg (cm)	G (m ² /ha)	H (m)	Dg (cm)	G (m ² /ha)	H (m)	Dg (cm)	G (m ² /ha)	H (m)
Kontrola	2,3	0,8	3,0						
Zásah	2,4	0,9	3,1	1,3	2,2	2,1	1,5	3,1	2,2

Tloušťka středního kmene na ploše Z1 činila před zásahem 1,5 cm a odstraněním podúrovňových jedinců při výchovném zásahu se zvýšila na 2,4 cm. Hektarová výčetní kruhová základna byla zásahem zredukována z 3,1 m² na 0,9 m², což představuje redukci o 71 %. Střední porostní výška činila 2,2m před zásahem a 3,1m po zásahu.

Na ploše K1 činila tloušťka středního kmene cílových stromů 2,3c m a jejich střední výška byla 3,1 m. Hektarová výčetní kruhová základna cílových stromů činila 0,8 m² (tab.1.1)

Tabulka 1.2

Objem biomasy zvlášť pro jehličí a dřevo s kůrou

Plocha č. 1 Biomasa	Před zásahem kg/ha	Zásahem odebráno kg/ha	Po zásahu kg/ha
Jehličí	1783	1403	380
Dřevo + kůra	6365	4615	1750

Na ploše Z1 činila hmotnost biomasy jehličí 1783 kg na hektar, načež zásahem bylo odstraněno 1403 kg a po zásahu činila biomasa jehličí 380 kg. V případě dřeva s kůrou činila hmotnost biomasy 6365kg, zásahem bylo odstraněno 4615 kg a hodnota této veličiny nyní činí 1750 kg na hektar (tab.1.2). Zásahem bylo tedy z porostu odstraněno 79 % biomasy jehličí a 73 % biomasy dřeva s kůrou na hektar.

Tabulka 1.3

Obsah jednotlivých živin v jehličí

Plocha č. 1 Jehličí	Před zásahem kg/ha	Zásahem odebráno kg/ha	Po zásahu kg/ha
N	30	23	6
P	6	5	1
K	14	11	3
Ca	9	7	2
Mg	2,46	1,94	0,52

V této tabulce značí jednotlivé podíly živin v biomase jehličí. Obsah dusíku činí nyní 6kg na hektar, přičemž zásahem bylo odstraněno 23 kg, tím pádem před zásahem byl obsah dusíku 30 kg na hektar. Obsah fosforu před zásahem činil 6 kg, zásahem bylo odstraněno 5 kg a nyní obsah činí 1 kg na hektar. Obsah draslíku byl 14 kg, zásahem bylo odstraněno 1 kg a ve zbylé biomase zůstaly 3 kg na hektar. V případě vápníků se jedná o 9 kg před zásahem, odstraněno bylo 7 kg a po zásahu v biomase zůstaly 2 kg na hektar. Magnesia biomasa obsahovala 2,46 kg na hektar, zásahem se odstranil 1,94 kg, zůstal tedy v porostu necelý 1 kg na hektar (tab. 1.3). Zásahem bylo tedy z porostu odstraněno 76 % dusíku, 83 % fosforu, 79 % draslíku, 78 % vápníku a 79 % hořčíku na hektar.

Tabulka 1.4

Obsah jednotlivých živin ve dřevě a kůře

Plocha č. 1 Dřevo+kůra	Před zásahem kg/ha	Zásahem odebráno kg/ha	Po zásahu kg/ha
N	27	19	7
P	9	7	2
K	18	13	5
Ca	23	17	6
Mg	3,38	2,45	0,93

Tabulka 1.4 vyjadřuje obsah jednotlivých komponent obsažených v biomase dřeva a kůry. Obsah dusíku byl před zásahem 27 kg na hektar, zásahem se odstranilo 19 kg a následně v porostu zůstalo 7 kg na hektar. Fosforu biomasa obsahovala 9 kg a zásahem bylo odstraněno 7 kg, po zásahu zůstaly 2 kg na hektar. Obsah draslíku před zásahem činil 18 kg a poté, co se 13 kg odstranilo zásahem zůstalo v porostu 5 kg na hektar. Vápníku dřevo s kůrou obsahovali 23 kg, zásahem bylo odstraněno 17 kg a po zásahu zbylo 6 kg na hektar. Obsah magnesia byl 3,38 kg na hektar, zásahem se odstranily 2,45 kg a v porostu zůstal 0,93 kg na hektar. Zásahem bylo odstraněno 70 % dusíku, 78 % fosforu, 72 % draslíku, 74 % vápníku a 72 % hořčíku na hektar.

5.2. Plocha číslo 2

Tabulka číslo 2.1

Zjištěné dendrometrické veličiny

Plocha č. 2	Po zásahu			Zásahem odstraněno			Před zásahem		
	Dg (cm)	G (m ² /ha)	H (m)	Dg (cm)	G (m ² /ha)	H (m)	Dg (cm)	G (m ² /ha)	H (m)
Kontrola	2,6	1,1	3,3						
Zásah	1,9	0,6	2,9	0,9	2,4	1,9	1	3	2

Tloušťka středního kmene na ploše Z činila před zásahem 1 cm a odstraněním podúrovňových jedinců při výchovném zásahu se zvýšila na 1,9 cm. Hektarová výčetní

kruhová základna byla zásahem zredukována ze 3 m² na 0,6 m², což představuje redukcí o 20 %. Střední porostní výška činila 2m před zásahem a 2,9 m po zásahu.

Na ploše K2 činila tloušťka středního kmene cílových stromů 2,6 cm a jejich střední výška byla 2,9 m. Hektarová výčetní kruhová základna cílových stromů činila 0,6 m² (tab.2.1)

Tabulka 2.2

Objem biomasy zvlášť pro jehličí a dřevo s kůrou dohromady

Plocha č. 2 Biomasa	Před zásahem kg/ha	Zásahem odebráno kg/ha	Po zásahu kg/ha
Jehličí	2383	2113	270
Dřevo + kůra	6604	5525	1078

Na ploše Z2 činila hmotnost biomasy jehličí 2383 kg na hektar, načež zásahem bylo odstraněno 2113 kg a po zásahu činila biomasa jehličí 270 kg. V případě dřeva a kůry činila hmotnost biomasy 6604 kg, zásahem bylo odstraněno 5525 kg a hodnota této veličiny nyní činí 1078 kg na hektar (tab. 2.2). Zásahem bylo tedy z porostu odstraněno 89 % biomasy jehličí a 84 % biomasy dřeva s kůrou na hektar.

Tabulka 2.3

Obsah jednotlivých živin v jehličí

Plocha č. 2 Jehličí	Před zásahem kg/ha	Zásahem odebráno kg/ha	Po zásahu kg/ha
N	40	35	5
P	8	7	1
K	19	17	2
Ca	12	11	1
Mg	3,29	2,92	0,37

V této tabulce značí jednotlivé podíly živin v biomase jehličí. Obsah dusíku činí nyní 5 kg na hektar, přičemž zásahem bylo odstraněno 35 kg, tím pádem před zásahem byl obsah dusíku 40 kg na hektar. Obsah fosforu před zásahem činil 8 kg, zásahem bylo

odstraněno 7 kg a nyní obsah činí 1 kg na hektar. Obsah draslíku byl 19 kg, zásahem bylo odstraněno 17 kg a ve zbylé biomase zůstaly 2 kg na hektar. V případě vápníků se jedná o 12 kg před zásahem, odstraněno bylo 11 kg a po zásahu v biomase zůstaly 1 kg na hektar. Magnesia biomasa obsahovala 3,29 kg na hektar, zásahem se odstranily 2,92 kg, zůstalo tedy v porostu 0,97 kg na hektar (tab. 2.3). . Zásahem bylo odstraněno 88 % dusíku, 88 % fosforu, 89 % draslíku, 92 % vápníku a 89 % hořčíku na hektar.

Tabulka 2.4

Obsah jednotlivých živin ve dřevě a kůře

Plocha č. 2 Dřevo+kůra	Před zásahem kg/ha	Zásahem odebráno kg/ha	Po zásahu kg/ha
N	28	23	5
P	9	8	1
K	18	15	3
Ca	24	20	4
Mg	3,51	2,39	0,57

Tabulka 2.4 vyjadřuje obsah jednotlivých komponent obsažených v biomase dřeva a kůry. Obsah dusíku byl před zásahem 28 kg na hektar, zásahem se odstranilo 23 kg a následně v porostu zůstalo 5 kg na hektar. Fosforu biomasa obsahovala 9 kg a zásahem bylo odstraněno 8 kg, po zásahu zůstaly 1 kg na hektar. Obsah draslíku před zásahem činil 18 kg a poté, co se 15 kg odstranilo zásahem zůstaly v porostu 3 kg na hektar. Vápníku dřevo s kůrou obsahovali 24 kg, zásahem bylo odstraněno 20 kg a po zásahu zbylo 4 kg na hektar. Obsah magnesia byl 3,51 kg na hektar, zásahem se odstranily 2,39 kg a v porostu zůstalo 0,57 kg na hektar. Zásahem bylo odstraněno 82 % dusíku, 89 % fosforu, 83 % draslíku, 83 % vápníku a 68 % hořčíku na hektar.

5.3. Plocha číslo 3

Tabulka 3.1

Zjištěné dendrometrické veličiny

Plocha č. 3	Po zásahu			Zásahem odstraněno			Před zásahem		
	Dg (cm)	G (m ² /ha)	H (m)	Dg (cm)	G (m ² /ha)	H (m)	Dg (cm)	G (m ² /ha)	H (m)
Kontrola	2,1	0,7	2,8						
Zásah	1,9	0,6	2,6	1	0,6	1,8	1,2	1,2	2

Tloušťka středního kmene na ploše Z1 činila před zásahem 1,2 cm a odstraněním podúrovňových jedinců při výchovném zásahu se zvýšila na 1,9 cm. Hektarová výčetní kruhová základna byla zásahem zredukována z 1,2 m² na 0,6 m², což představuje redukci o 50 %. Střední porostní výška činila 2,2 m před zásahem a 3,1 m po zásahu.

Na ploše K1 činila tloušťka středního kmene cílových stromů 2,3 cm a jejich střední výška byla 3,1 m. Hektarová výčetní kruhová základna cílových stromů činila 0,8 m² (tab.3.1)

Tabulka 3.2

Objem biomasy zvlášť pro jehličí a dřevo s kůrou dohromady

Plocha č.3 Biomasa	Před zásahem kg/ha	Zásahem odebráno kg/ha	Po zásahu kg/ha
Jehličí	777	502	275
Dřevo + kůra	2466	1366	1100

Na ploše Z3, činila hmotnost biomasy jehličí 777 kg na hektar, načež zásahem bylo odstraněno 502 kg a po zásahu činila biomasa jehličí 275 kg. V případě dřeva a kůry činila hmotnost biomasy 2466 kg, zásahem bylo odstraněno 1366 kg a hodnota této veličiny nyní činí 1100 kg na hektar (tab. 3.2). Zásahem bylo tedy z porostu odstraněno 65 % biomasy jehličí a 55 % biomasy dřeva s kůrou na hektar.

Tabulka 3.3

Obsah jednotlivých živin v jehličí

Plocha č. 3 Jehličí	Před zásahem kg/ha	Zásahem odebráno kg/ha	Po zásahu kg/ha
N	13	8	5
P	3	2	1
K	6	4	2
Ca	4	3	1
Mg	1,07	0,69	0,38

Obsah dusíku činí nyní 5 kg na hektar, přičemž zásahem bylo odstraněno 8 kg, tím pádem před zásahem byl obsah dusíku 13 kg na hektar. Obsah fosforu před zásahem činil 3 kg, zásahem bylo odstraněno 2 kg a nyní obsah činí 1 kg na hektar. Obsah draslíku byl 6 kg, zásahem bylo odstraněno 4 kg a ve zbylé biomase zůstaly 2 kg na hektar. V případě vápníků se jedná o 4 kg před zásahem, odstraněno bylo 3 kg a po zásahu v biomase zůstaly 1 kg na hektar. Magnesia biomasa obsahovala 1,07 kg na hektar, zásahem se odstranilo 0,69 kg, zůstalo tedy v porostu 0,38 kg na hektar (tab. 3.3). Zásahem tedy bylo odstraněno 62 % dusíku, 67 % fosforu, 67 % draslíku, 75 % vápníku a 64 % hořčíku na hektar.

Tabulka 3.4

Obsah jednotlivých živin ve dřevě a kůře

Plocha č. 3 Dřevo+kůra	Před zásahem kg/ha	Zásahem odebráno kg/ha	Po zásahu kg/ha
N	10	6	5
P	3	2	1
K	7	4	3
Ca	9	5	4
Mg	1,31	0,73	0,58

Tabulka 3.4 vyjadřuje obsah jednotlivých komponent obsažených v biomase dřeva a kůry. Obsah dusíku byl před zásahem 10 kg na hektar, zásahem se odstranilo 6 kg a následně v porostu zůstalo 5 kg na hektar. Fosforu biomasa obsahovala 3 kg a zásahem byly odstraněny 2 kg, po zásahu zůstal 1 kg na hektar. Obsah draslíku před zásahem činil

7 kg a poté, co se 4 kg odstranily zásahem zůstaly v porostu 3 kg na hektar. Vápníku dřevo s kůrou obsahovali 9 kg, zásahem bylo odstraněno 5 kg a po zásahu zbyly 4 kg na hektar. Obsah magnesia byl 1,31 kg na hektar, zásahem se odstranilo 0,73 kg a v porostu zůstalo 0,58 kg na hektar. Zásahem tedy bylo odstraněno 60 % dusíku, 67 % fosforu, 57 % draslíku, 56 % vápníku a 56 % hořčíku na hektar.

6. DISKUSE

O produkci douglaskových porostů bylo již napsáno mnoho, ale jaký vliv mají růstové vlastnosti této dřeviny na obsah hlavních živin v nadzemní biomase porostu, nadále zůstává otázkou. Tato nevyjasněná problematika souvisí s finanční a časovou náročností, která je spojena se značnou pracností při provádění výzkumu. Příspěvek této práce je, že v pokusech je zjištěn objem nadzemní biomasy a obsah hlavních živin v ní a z výsledků patrné množství komponent a jednotlivých elementů odebraných provedeným výchovným zásahem.

Z výzkumu vyplývá, že v porostu bylo celkem 20 377kg na hektar nadzemní biomasy, z čehož 4943kg činila biomasa asimilačních orgánů. V tomto objemu této biomasy bylo 1,67% dusíku, 0,35% fosforu, 0,87% draslíku, 0,51% vápníku a 0,14% hořčíku. Zatímco Bergmann (1988) uvádí hodnoty jednotlivých elementů v asimilačních orgánech douglasky takto: Dusík 1,10% - 1,70%, fosfor 0,12% - 0,30%, draslík 0,60%-1,10%, vápník 0,20% - 0,60%, hořčík 0,10% - 0,25%. Mírné odchylky od srovnávaných hodnot jsou patrné pouze u fosforu. Tento fakt může být dán věkem zkoumaného porostu a lokálními stanovištními podmínkami.

Z porostu bylo odebráno 15 525kg nadzemní biomasy na hektar. Tímto objemem se z plochy odstranilo necelých 80 % všech živin. Z toho usuzuji, že bylo vhodné ponechávat, výchovným zásahem odstraněnou, nadzemní biomasu v porostu. Tímto se zamezí nenávratnému odběru živin z ekosystému a zároveň se umožní jejich přirozený návrat do půdního prostředí.

S tímto tvrzením souhlasí i Martiník a Kantor (2009), kteří doporučují ponechávání těžebních zbytků v porostech. Z jejich výzkumů je patrné, že z hlediska bilance živin se takto navrátí do prostředí od 40% do 90% živin vázaných v nadzemní biomase.

Na toto téma bohužel není dostatečné množství provedených výzkumu a zjištěných výsledků a dat. Proto by do budoucích let bylo vhodné v tomto výzkumu pokračovat a získávat informace o vhodnosti a intenzitě prováděných výchovných zásahů a s tím spojenou bilancí živin této specifické dřeviny a celého ekosystému.

7. ZÁVĚR

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) je nejrozšířenější cizokrajnou jehličnatou dřevinou v podmínkách střední a západní Evropy. Introdukce ze západní oblasti severoamerického subkontinentu byla započata před více než 120 lety. V podmínkách České republiky jsou nejstarší porosty registrovány v lesních hospodářských plánech a evidencích, jež dosvědčují uvedený věkový limit. Velkou pozornost douglasky budí její mimoprodukční a především produkční funkce, kdy si v mnoha případech vede lépe než dřeviny domácí.

Cílem této předkládané diplomové práce bylo vyhodnotit obsah hlavních živin v nadzemní biomase mlazin douglasky tisolisté a určit vliv výchovných zásahů na zastoupení hlavních elementů (N, P, K, Ca, Mg) v kyselých stanovištních podmínkách školního polesí Hůrky. První zmínky o výsadbách této introdukované dřeviny v podmínkách tohoto polesí se datují k roku 1883, což dokazuje dlouholetou tradici pěstování tohoto specifického druhu dřeviny.

Průměrný hektarový počet jedinců před provedením výchovného zásahu činil přibližně 30 000 ks. Z tohoto počtu ca 23 200 jedinců přesahovalo výšku 1,3m, a tedy ca 23 % jedinců na plochách se nacházelo pod obvyklou registrační hranicí. Výchovným zásahem spočívajícím v ponechání 2000 ks.ha⁻¹ při střední porostní výšce asi 3m bylo průměrně odebráno ca 93 % všech jedinců, resp. 91 % jedinců přesahujících výšku 1,3m. Výchovný zásah lze tedy charakterizovat jako poměrně silný.

Laboratorně zjištěné procentuální zastoupení živin v biomase sušiny jehličí bylo u všech stanovených prvků vyšší než procentuální zastoupení těchto živin v sušině biomasy dřeva a kůry. Průměrné procentuální zastoupení živin v jehličí činilo: N – 1,67 %, P - 0,35 %, K – 0,8 %, Ca – 0,51 % a Mg – 0,14 %. Průměrné procentuální zastoupení živin ve dřevě a kůře činilo: N – 0,42 %, P – 0,14 %, K – 0,28 %, Ca – 0,36 %, Mg - 0,05%. Lze konstatovat, že procentuální zastoupení živin ve dřevě a kůře se pohybuje od 25 % (N) do 70 % (Ca) hodnot zjištěných v biomase jehličí.

Průměrná hmotnost sušiny biomasy jehličí před výchovným zásahem činila 1 648kg na hektar, průměrná hmotnost biomasy větví a kůry 5 145kg na hektar. Výchovným zásahem bylo v průměru odebráno 1 339kg sušiny biomasy jehličí na hektar, což představuje redukci o ca 81 %. Sušiny biomasy dřeva a větví bylo odebráno 3 836kg na hektar, tedy 75 % z celkové hmotnosti.

Průměrná hektarová zásoba živin před výchovným zásahem činila v případě jehličí: N – 28kg, P – 6kg, K – 13kg, Ca – 8kg, Mg – 2,3kg a v případě dřeva a kůry: N – 22kg, P – 7kg, K – 14kg, Ca – 18kg, Mg – 2,7kg. Výchovným zásahem bylo na jednom hektaru odstraněno v průměru: N – 22kg, P – 5kg, K – 11kg, Ca – 7kg, Mg – 1,8kg živin obsažených v jehličí a v průměru: N – 16kg, P – 5kg, K – 11kg, Ca – 14kg, Mg – 2kg živin obsažených v dřevě a kůře. V případě odstranění veškeré vytěžené biomasy z porostu by tedy mohlo dojít k negativnímu ovlivnění živinové bilance.

Hlavním předmětem zkoumání je pozorování vybraných cílových jedinců na zásahových (Z1, Z2, Z3) a kontrolních (K1, K2, K3) plochách, který byly ponechány abiotickým a biotickým činitelům stanoviště, proto je třeba v pravidelných časových intervalech provést opakovaná měření s následným vyhodnocením.

Ačkoliv je akumulace bioelementů v biomase studována a sledována z nejrůznějších aspektů, na různé úrovni, od výzkumů v rámci jednotlivých ekosystémů či dokonce složek biomů, o problematice vázaných živin v douglaskových porostech zatím moc informací nemáme. Proto budu velice ráda, když se povede navázat na započatá měření, věřím, že výsledky přinesou odpověď na otázku vhodnosti a případné intenzity výchovného zásahu v douglaskových mlazinách.

V samotném závěru práce bych uvedla, že pro přesné stanovení vhodnosti výchovného zásahu je třeba založit další výzkumné plochy, které budou navzájem porovnávány, tím se eliminuje chyba, ke které mohlo dojít.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BERGMANN, W., 1988: Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, 835s.

BUŠINA, F., 2006: Přirozená obnova douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziessi* /Mirb./Franco) a její produkční potenciál v porostech Školního polesí Hůrky VOŠL a SLŠ v Písku. Disertační práce MZLU Brno, 249s.

DOLEJSKÝ, V. 2000: Najde douglaska větší uplatnění v našich lesích? Lesnická práce, č.11, s. 492-493

FÉR, F., POKORNÝ, J., 1993: Lesnická dendrologie – 1. část, Jehličnany. VŠZ Praha, 131, s. 85-85

HOFMAN, J., 1964: Pěstování douglasky. SZN Praha, 254s.

MARTINÍK, A., KANTOR, P., 2009: Analýza nadzemní biomasy douglasky tisolisté. Lesnická práce, č.1,

MUSIL, I., HAMERNÍK, J., 2007: Lesnická dendrologie 1, Jehličnaté dřeviny. Praha, 352s., s. 191-194

PODRÁZSKÝ, V., 1999: Ekologie lesa. Praha, 86s

PODRÁZSKÝ, V. a kol. 2001: Má douglaska degradační vliv na lesní půdy? Lesnická práce, č. 9, s. 393-395

REMEŠ, J., HART, V., 2004: Růst douglasky tisolisté na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy. In: Introdukované dřeviny a jejich produkční a ekologický význam, s. 83 -90.

RIEHL, H., 2000: Zum Waldbau der Douglasie im Nordwestdeutschland. Fors und Holz.

ŠINDELÁŘ, J. 2003: Aktuální problémy a možnosti pěstování douglasky tisolisté. Lesnická práce, 238-240, č.5, s. 14-16

ŠMELKO, Š., WENK, G., ANTANAITIS, V., 1992: Rast, štruktúra a produkcia lesa. Príroda, Bratislava: 342s.

ÚRADNÍČEK, L., CHMELARĚ, J., 1995: Dendrologie lesnická – 1. část, Jehličnany. Skriptum MZLU Brno, 97, s. 66 – 67

WOLF, J. 1998: Jak rostl nejstarší porost douglasky u Písku. Lesnická práce, č.4, s.182 – 183.

LHP pro LHC Hůrky, platnost 1.1 2000 – 31.12 2009

LHP pro LHC Hůrky, platnost 1.1 2010 – 31.12 2019

9. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Porostní mapa porostu 22B1a

Příloha č. 2: Porostní mapa porostu 22B1b

Příloha č. 3: Porostní mapa porostu 22B1c

Příloha č. 4: Fotodokumentace plochy Z1

Příloha č. 5: Fotodokumentace plochy K1

Příloha č. 6: Fotodokumentace plochy Z2

Příloha č. 7 : Fotodokumentace plochy K2

Příloha č. 8: Fotodokumentace plochy Z3

Příloha č. 9: Fotodokumentace plochy K3

Příloha č. 1: Porostní mapa porostu 22B1a

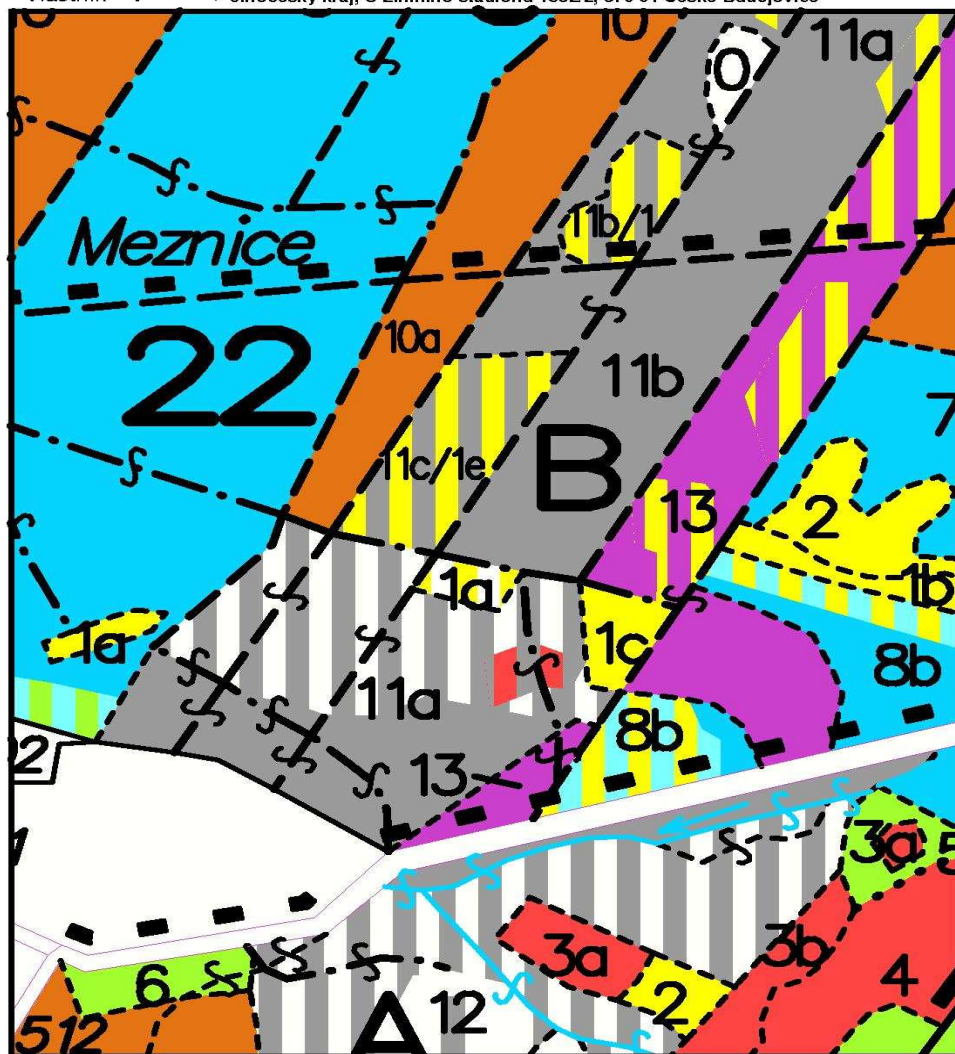
Mapa vlastnického separátu

Školní polesí Hůrky, LHC: 218201

platnost : od 1.1.2010 do 31.12.2019

oddělení : 22

Vlastník 1 : Jihočeský kraj, U Zimního stadionu 1952/2, 370 01 České Budějovice



M 1 : 2000

Příloha č. 2: Porostní mapa porostu 22B1b

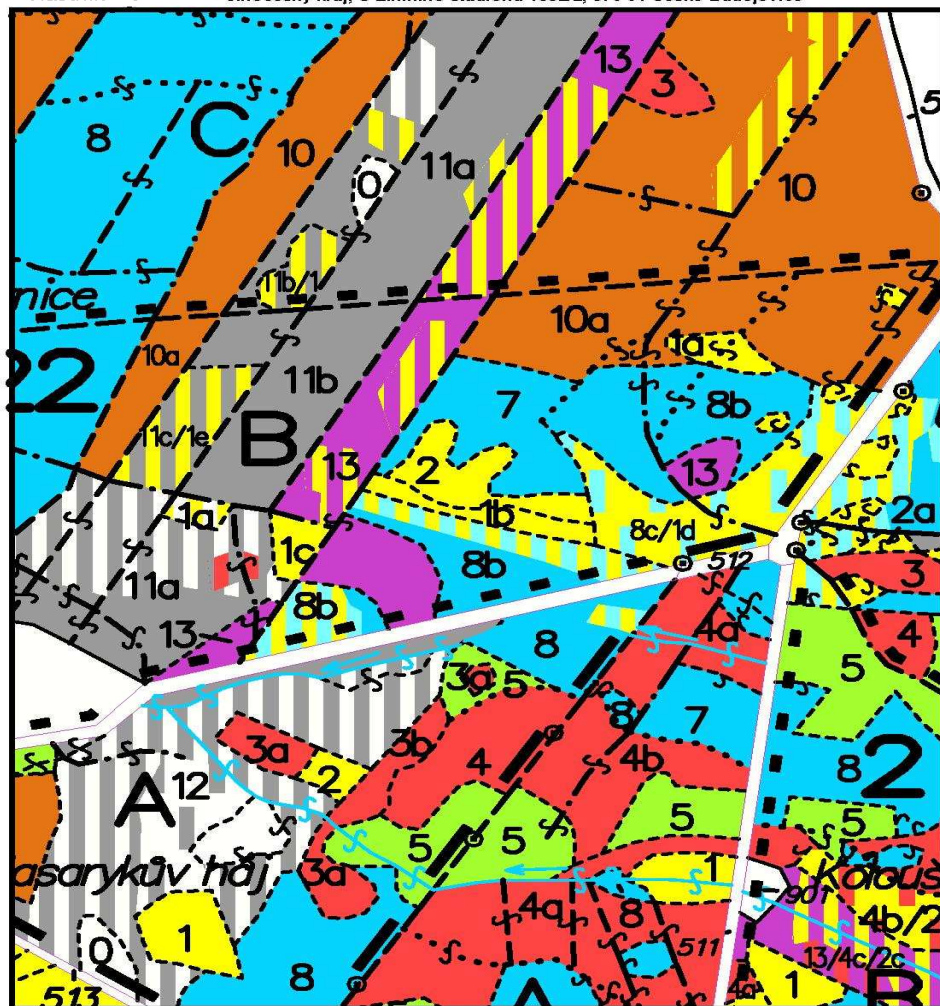
Mapa vlastnického separátu

Školní poleší Hůrky, LHC: 218201

platnost : od 1.1.2010 do 31.12.2019

oddělení : 22

Vlastník 1 : Jihočeský kraj, U Zimního stadionu 1952/2, 370 01 České Budějovice



M 1 : 3000

Příloha č. 3: Porostní mapa porostu 22B1c

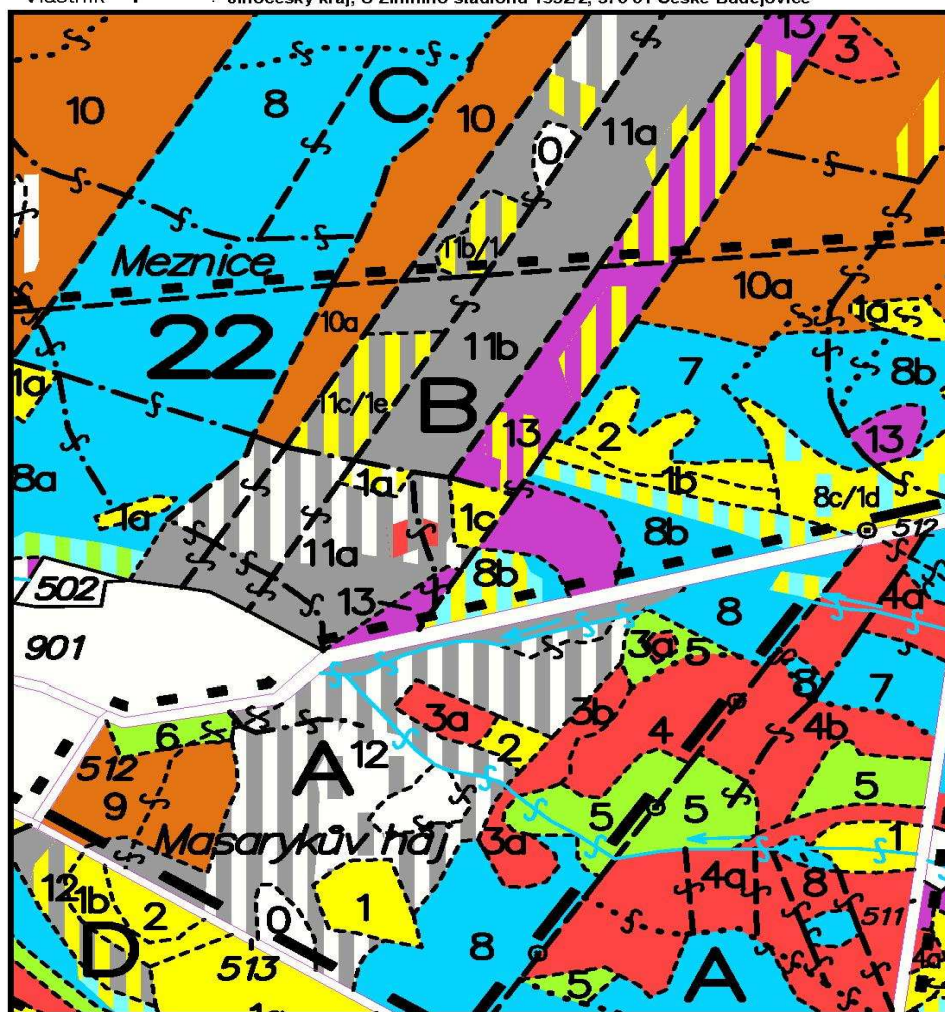
Mapa vlastnického separátu

Školní polesí Hůrky, LHC: 218201

platnost : od 1.1.2010 do 31.12.2019

oddělení : 22

Vlastník : 1 : Jihočeský kraj, U Zimního stadionu 1952/2, 370 01 České Budějovice



Příloha č. 4: Fotodokumentace plochy Z1



Příloha č. 5: Fotodokumentace plochy K1



Příloha č. 6: Fotodokumentace plochy Z2



Příloha č. 7 : Fotodokumentace plochy K2



Příloha č. 8: Fotodokumentace plochy Z3



Příloha č. 9: Fotodokumentace plochy K3

