

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Zakládání kultur douglasky tisolisté na zalesněné zemědělské půdě
na lokalitě Veliká Ves – U lomu**

Establishing of plantations of Douglas-fir on afforested agricultural lands at the
locality Veliká Ves – U lomu

Bakalářská práce

Autor: Petr Zahradník

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

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Petr Zahradník

Lesnictví
Lesnictví

Název práce

Zakládání kultur douglasky tisolisté na zalesněné zemědělské půdě na lokalitě Veliká Ves – U lomu

Název anglicky

Establishing of plantations of Douglas-fir on afforested agricultural lands at the locality Veliká Ves – U lomu

Cíle práce

- Analýza významu zalesňování zemědělských půd
- Zhodnocení sledované lokality po dendroekologické stránce se zřetelem na ekologické požadavky douglasky
- Zhodnocení vývoje kultur lesních dřevin ve srovnání s douglaskou (smíšený porost dub-javor mléč-dub červený, borovice lesní)
- Posouzení přínosu zalesňování zemědělské půdy pro krajinu v daných stanovištních podmínkách

Metodika

Zpracování rešerše s problematikou zalesňování zemědělských půd,

Měření celkových výšek u výsadeb lesních dřevin

Hodnocení poškození a zdravotního stavu u výsadeb douglasky ve srovnání s ostatními dřevinami

Statistické zpracování výsledků měření

Vyhodnocení růstových trendů u výsadeb douglasky

Doporučený rozsah práce

40 s.

Klíčová slova

Zalesňování, zemědělské půdy, douglaska, kultury

Doporučené zdroje informací

- HATLAPATKOVÁ L., PODRÁZSKÝ V. 2011. Obnova vrstev nadložního humusu na zalesněných zemědělských půdách. Zprávy lesnického výzkumu, 56: 228 – 234.
- 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.
- KUBEČEK, J., ŠTEFANČÍK, I., PODRÁZSKÝ, V., LONGAUER, R. 2014. Výsledky výzkumu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) v České republice a na Slovensku – přehled. Lesnícky časopis – Forestry Journal, 60: 120 – 129.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2008. Rychlost obnovy charakteru lesních půd na zalesněných lokalitách Orlických hor. Zprávy lesnického výzkumu, 53: 89 – 93.
- 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.
- VAVŘÍČEK D., PECHÁČEK J., JONÁK P., SAMEC P. 2010. The effect of point application of fertilizers on the soil environment of spread line windrows in the Krušné hory Mts. Journal of Forest Science, 56: 195-208.
-

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FLD

Vedoucí práce

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 14. 2. 2018

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 2. 2018

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 03. 04. 2021

Prohlášení

"Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Zakládání kultur douglasky tisolisté na zalesněné zemědělské půdě na lokalitě Veliká Ves – U lomu vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Viléma Podrázského, CSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské 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 Kutné Hoře dne

Petr Zahradník

Poděkování

Chtěl bych poděkovat především své ženě a dětem, jimž jsem nemohl díky studiu věnovat více času a bez nichž by tato práce nejspíš nikdy nevznikla. Děkuji svým rodičům a sestře, kteří mi nikdy nepřestali věřit a celé své české i slovenské rodině za trpělivost, pochopení, důvěru a obrovskou podporu. Především velice děkuji garantu mé závěrečné práce panu prof. Ing. Vilému Podrázskému, CSc., za ochotu a obdivuhodnou trpělivost při odborném vedení mé bakalářské práce. V neposlední řadě bych chtěl vyjádřit speciální poděkování panu Ing. Jiřímu Zárubovi za jeho čas, pozitivní přístup a nemalou pomoc. Rovněž děkuji všem mým kolegyním a kolegům v zaměstnání i ve studiu na FLD.

Abstrakt

Předkládaná bakalářská práce se věnuje hodnocení výsadby douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*) založené v roce 2013, na bývalé zemědělské půdě, poblíž města Odolena Voda v oblasti Polabí. Cílem této práce bylo změřit popsat a vyhodnotit růstový potenciál a zdravotní stav kultur douglasky tisolisté, jejíž význam v posledních letech, vzhledem ke kůrovcové kalamitě a nastávajícímu problému náhrady smrku, vzrůstá. Dalším důležitým cílem této bakalářské práce bylo vyhodnocení působení Alginitu na sazenice při zalesňování zemědělské půdy. Při zakládání zkusných ploch byla přidána meliorační hmota Alginit, a to ve třech hmotnostních variantách. Terénní sběr dat byl proveden na podzim roku 2020. Hlavní náplní sběru dat bylo měření výšek všech jedinců a proběhlo také hodnocení zdravotního stavu. Zdravotní stav byl rozdělen do 4. tříd. Z výsledků jasně vyplývá, že douglaska tisolistá dosahovala nejlepších zdravotních stavů oproti jiným dřevinám.

Klíčová slova

Zalesňování, zemědělské půdy, douglaska tisolistá, kultury, Alginit

Abstract

The presented bachelor thesis deals with the evaluation of the planting of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) founded in 2013, on a former agricultural land, near the town of Odolena Voda in the Elbe region. The aim of this work was changed to describe and evaluate the growth potential and health status of Douglas fir culture, its importance in recent years, Due to the bark beetle calamity and the emerging problem of spruce replacement, is growing. Another important goal of this bachelor thesis was to evaluate the effect of Alginite on seedlings during afforestation of agricultural land. Alginite reclamation compound was added in three weight variants when establishing the test plots. Field data collection was demonstrated in the autumn of 2020. The main purpose of data collection was to measure the heights of all individuals and also to assess the health status. The state of health was divided into 4th classes. The results clearly show that the Douglas fir achieved better health compared to other woody plants.

Keywords

Afforestation, agricultural land, Douglas fir, cultures, Alginite

Seznam použitých zkratk

BPEJ – bonitovaná půdní ekologická jednotka

LKT – lesní kolový traktor

LVS – lesní vegetační stupeň

MZD – meliorační a zpevňující dřevina

PLO – přírodní lesní oblast

PUPFL – pozemek určený k plnění funkce lesa

UKT – univerzální kolový traktor

USES – územní systém ekologické stability

ZDR. třída – zdravotní třída

ZPF – zemědělský půdní fond

Seznam obrázků a grafů

Obr. č. 1 - Mapka přirozeného rozšíření <i>Pseudotsuga menziesii</i> / Mirb./Franco (Slodičák et al. 2014).	34
Obr. č. 2 - umístění lokality v rámci celé České republiky (mapy.cz)	51
Obr. č. 3 - mapa zájmové lokality bližší pohled (mapy.cz)	52
Obr. č. 4 - Letecký snímek zájmové lokality (mapy.cz)	52
Obr. č. 5 - <i>Výzkumná plocha č.3 U lomu, kde je znázorněno rozmístění jednotlivých plošek na lokalitě s množstvím aplikace Alginitu a druhů dřevin (VUMOP, Tužinský 2013).</i>	55
Obr. č. 6 - Přirozené zmlazení douglasky, postupně obsazující uvolněný prostor za ponechanou kulisou matečného porostu (za zády), LHC Městské lesy Kutná Hora, Lesní úsek 1 Hatě – foto autora.....	69
Obr. č. 7 - Četné zmlazení douglasky šířící se ve směru převládajícího proudění vzduchu na značnou vzdálenost od původního porostu (vlevo, mimo zorné pole), LHC Městské lesy Kutná Hora, Lesní úsek 1 Hatě – foto autora	69
Obr. č. 8 - Přirozené zmlazení douglasky, za předpokladu, omezení tlaku, zejména dančí zvěře, rychle odrůstá potenciální konkurenci buřeně, LHC Městské lesy Kutná Hora, Lesní úsek 1 Hatě – foto autora	70
Obr. č. 9 - Ponechaná kulisa dospělého porostu douglasky, věk cca 100 let, LHC Městské lesy Kutná Hora, Lesní úsek 1 Hatě – foto autora	70
Obr. č. 10 - Tříletý semenáč douglasky tisolisté (<i>Pseudotsuga menziesii</i>), LHC Městské lesy Kutná Hora, Lesní úsek 1 Hatě – foto autora	70
Graf č. 1 - Průměrné výšky všech jedinců podle dřevin 2020	56
Graf č. 2 - průměrná výška všech jedinců 2020	56
Graf č. 3 - Zdravotní stav douglasky tisolisté 2020	57
Graf č. 4 - Zdravotní stav všech jedinců 2020 podle dřevin	58
Graf č. 5 - Zdravotní stav všech jedinců 2020.....	59

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíle práce.....	12
3	Rešerše.....	13
3.1	Zalesňování zemědělské půdy v České republice.....	13
3.1.1	Historie.....	13
3.1.2	Problematika zalesňování zemědělských půd.....	15
3.1.2.1	Obnova lesního prostředí po zalesnění zemědělské půdy	15
3.1.3	Chemické vlastnosti půdy.....	16
3.1.3.1	reakce pH.....	16
3.1.3.2	Sorpční komplex.....	17
3.1.3.3	Živiny.....	18
3.1.4	Fyzikální vlastnosti půdy.....	19
3.1.5	Nadložní humus.....	19
3.2	Strategie zalesňování zemědělských pozemků.....	21
3.2.1	Záměry zalesnění.....	22
3.2.2	Rozdělení pozemků k předpokládanému zalesnění.....	23
3.2.3	Typologické zařazení stanoviště – výběr dřevin.....	24
3.2.4	Příprava prostředí k zalesňování nelesních ploch.....	25
3.2.4.1	Mechanická příprava.....	26
3.2.4.1.1	Odstraňování nežádoucích dřevin.....	26
3.2.4.1.2	Ruční mechanická příprava půdy.....	26
3.2.4.1.3	Mechanizovaná mechanická příprava půdy.....	27
3.2.4.2	Biologická příprava prostředí.....	27
3.2.4.3	Chemická příprava prostředí.....	28
3.2.5	Technologie zalesňování.....	28
3.2.5.1	Síje.....	29

3.2.5.2	Sadba	30
3.2.5.2.1	Prostokořenný sadební materiál	30
3.2.5.2.2	Krytokořenný sadební materiál	32
3.3	Douglaska tisolistá (<i>Pseudotsuga menziesii</i>).....	33
3.3.1	Původ – přirozený areál	33
3.3.2	Variety douglasky tisolisté	35
3.3.3	Charakteristika	36
3.3.3.1	Fyziologie.....	36
3.3.4	Škodliví činitelé.....	37
3.3.4.1	Abiotičtí činitelé.....	37
3.3.4.2	Biotičtí činitelé.....	37
3.3.4.3	Biotičtí škůdci v ČR.....	38
3.3.5	Ekologické nároky	39
3.3.6	Meliorační a zpevňující vlastnosti.....	40
3.3.7	Obnova porostů douglaskou tisolistou.....	41
3.3.7.1	Přirozená obnova.....	41
3.3.7.1.1	Výhody přirozené obnovy.....	41
3.3.7.1.2	Nevýhody přirozené obnovy.....	41
3.3.7.2	Umělá obnova.....	42
3.3.7.3	Tvorba porostních směsí s DG	43
3.3.8	Výchova a péče o porosty s DG	44
3.3.8.1	Porosty vzniklé přirozeným zmlazením.....	44
3.3.8.2	Porosty vzniklé umělou obnovou	45
3.3.9	Produkce a kvalita dřeva DG.....	46
3.3.9.1	Dřevo douglasky	46
3.3.9.2	Makroskopická stavba dřeva	47
3.3.9.3	Mikroskopická stavba dřeva.....	47

3.3.9.4	Vlastnosti dřeva	48
3.3.9.5	Využití dřeva	48
3.3.9.6	Kvalita dřeva douglasky na bývalých zemědělských půdách 49	
3.3.9.7	Srovnání s domácími dřevinami.....	49
3.3.10	Význam	49
4	Metodika.....	51
4.1	Charakteristika zvolené oblasti	51
4.2	Založení zkusných ploch	53
4.3	Měření	53
4.4	Vyhodnocení dat.....	54
5	Výsledky	56
6	Diskuze.....	60
7	Závěr	63
8	Citace	65
9	Obrázky	69

1 Úvod

Zalesňování zemědělských půd je významným nástrojem zkvalitňování krajiny – její struktury, ekologické stability, dostupnosti a v neposlední řadě všech v krajině probíhajících procesů (Rožnovský et al. 2007).

Plánování a realizace zalesňování se děje v rámci plánování krajiny a vychází ze širokých znalostí o daném stanovišti a komplexu celospolečenských požadavků. Pro zalesňování jsou voleny lokality spadající do stavebních prvků ÚSES, ostatní plocha, trvalé travní porosty nebo orná půda. Nelze zalesňovat územní části, jejichž ekosystémy jsou z hlediska zachování biodiverzity a ekologické stability natolik cenné, že případné zalesnění povede ke zhoršení či zániku původního ekosystému (Rožnovský et al. 2007).

Pro úspěšné založení a vypěstování nového lesního porostu, který bude optimálně plnit požadavky na něj kladené, je klíčový především výběr vhodných druhů dřevin diferencovaně dle konkrétních stanovištních poměrů. Zásadně platí, že při výběru jednotlivých druhů dřevin by měly být respektovány jejich ekologické nároky. V opačném případě mohou vzniknout různé potíže, a to neúspěšností zalesnění počínaje a konče produkčně nekvalitního, popřípadě ekologicky nevhodného porostu (Vacek et al. 2009).

Introdukce představuje lesnické opatření, které má v celosvětovém měřítku zvýšit produkci lesů, stabilitu lesních porostů a bezpečnost produkce. Stejně tak je zaměřena v jednotlivých případech na zvýšení plnění specifických funkcí lesů. Je využívána v nejrůznějších geografických i stanovištních, jakož i antropogenně pozměněných podmínkách. Tyto aspekty bývají zdůrazňovány i v případě předpokládané klimatické změny ve světle dokládáných klimatických extrémů v antropogenně ovlivněné biosféře. Mezi introdukovanými dřevinami zaujímá nejvýznamnější místo ve světovém, evropském, ale i potenciálně českém a slovenském měřítku douglaska tisolista (*Pseudotsuga menziesii* / Mirb. / Franco), introdukovaná do Evropy v roce 1827. Je považována za jednu z komerčně nejvýznamnějších dřevin světa s rozsáhlým přirozeným areálem v Severní Americe i

s úspěšnými výsadbami po celém světě (Evropa, Argentina, Nový Zéland, Írán aj.). Prospívá díky své ekologické valenci v nejrůznějších prostředích a tvoří zde stabilní porosty. Například ve Francii patří k nejdůležitějším hospodářským dřevinám využívaným k zalesňování a obnově lesa ve druhé polovině 20. století, roste zde na více než 400 tis. ha s roční výsadbou kolem 5 mil. Sazenic. Podobná situace je pak ve většině zemí západní Evropy (Kubeček et al. 2014).

2 Cíle práce

Cílem předkládané bakalářské práce je analyzovat význam zalesňování zemědělských půd, dále zhodnotit sledovanou lokalitu po dendroekologické stránce se zřetelem na ekologické požadavky douglasky, zhodnocení vývoje kultur douglasky tisolisté a posouzení přínosu zalesňování zemědělské půdy pro krajinu v daných stanovištních podmínkách.

3 Rešerše

3.1 Zalesňování zemědělské půdy v České republice

3.1.1 Historie

Již od počátku osidlování našich zemí v období neolitu (Ložek 1999) docházelo k postupnému odlesňování krajiny. Nejprve z důvodu získávání prostoru pro pastvu a zemědělskou produkci, později rostla spotřeba dřeva jako paliva a stavebního materiálu. S růstem populace vzrůstala potřeba zemědělské půdy, co by potravinové základny.

Památkami na „klučení a žďáření“ nám jsou dodnes názvy některých našich měst a obcí (Klučov, Žďár nad Sázavou, a mnoho dalších). Značný úbytek lesa je zaznamenán s rozmachem důlní činnosti a těžby rud, hlavně stříbra od 13. století. Příkladem mohou být kutnohorské stříbrné doly a hutě, pro jejichž potřebu dřeva byly v průběhu staletí téměř kompletně smýceny Krkonoše a Orlické Hory.

Prvním doloženým dokumentem, který zabraňoval bezmeznému kácení a vypalování lesů byl „Codex Carolinus“ císaře Karla IV. sestavený v letech 1350–1351, od roku 1617 též nazýván „Majestas Carolina“, obsahující 109 článků. Dokument měl sloužit především k zajištění a zabezpečení královského majetku. Situace v první polovině 14. století (zejména za vlády Jana Lucemburského) znamenala, že šlechta si nezřídku stavěla sídla v královských lesích a zabírala tak lesní půdu patřící jednoznačně panovníkovi, se kterou pak nakládala dle libosti. Je zde již zmiňováno „hospodaření“ v lesích, nařízení zavádí tresty za nepovolené kácení, vypalování lesa nebo krádež dřeva. Zákoník ovšem představoval zatím pouze represii, tehdejší společnost ještě nedospěla k pokusům o lidskou rukou založený les, dokument nakonec nebyl uveden v praxi z důvodu odporu velké části šlechty a nezájmu císaře riskovat konfrontaci (Spirit 2010).

K navracení lesa docházelo v historii našich zemí dvěma způsoby. Prvním bylo přirozené spontánní zarůstání – zalesnění půdy jež přestala být využívána k zemědělskému hospodaření, zejména po obdobích delších válečných konfliktů, které

znamenalý úbytek venkovského obyvatelstva, například v 15. století Husitské války nebo v 17. století Třicetiletá válka, kdy docházelo k vypalování celých vesnic a měst, následoval větší návrat lesa.

Druhým způsobem bylo a dodnes je, cílené umělé zalesnění. První zmínka o takovém počínání je z roku 1570 kdy byla zalesněna výměrou nevelká lokalita za starou pražskou oborou (Špulák 2006).

V 18. století v období vlády Marie Terezie vznikají první lesní zákony, zřejmým důvodem je vzrůstající spotřeba dřeva jako paliva, stavebního materiálu a důlního dříví. Roste poptávka po kvalitních sortimentech. Cílem je udržitelné a plánovité hospodaření v lesích, zamezení ničení lesa. Výměra lesa se snižuje, historické minimum nastává v polovině 18. století.

Významněji se zvyšuje plocha lesa až v 19. století. První republika přináší pozemkové reformy. Mezi lety 1897–1945 je zalesněno v našich zemích 18 408 ha zemědělsky nevyužívaných ploch. Velké zalesňování nelesních ploch přichází po 2. světové válce hlavně v pohraničních oblastech po odsunu německojazyčného obyvatelstva, zejména v západních a jižních Čechách a na severní Moravě a ve Slezsku (Kacálek, Bartoš 2002).

V letech 1946–1967 je zalesněno na 103 456 ha neobhospodařovaných zemědělských ploch (Kacálek, Bartoš 2002).

Další vlnou zalesňování zemědělského půdního fondu je období po sametové revoluci. Nastává útlum zemědělské produkce, vyvolaný transformací zemědělství a otevřením trhu, privatizací a restitucemi.

Druhá vlna nastává mezi lety 2004–2006 s podporou Evropské Unie, důvodem je snížení zemědělské produkce, snížení zornění, ochrana vod, ochrana půdy, zakládání biokoridorů a celkově větší ohled na životní prostředí a stav krajiny.

Celkově je zalesněno 8 085 ha nelesních pozemků mezi lety 1994–2005. V roce 2002 dosáhla výměra zalesněných zemědělských půd 1 203 ha, v roce 2005 už pouze 678 ha (Vacek et al. 2009).

3.1.2 Problematika zalesňování zemědělských půd

3.1.2.1 Obnova lesního prostředí po zalesnění zemědělské půdy

Vlastnosti půdy jsou zemědělským obhospodařováním (orbou, kosením, pastvením, apod) značně odchýleny od předpokládaného původního přirozeného stavu. Dopady zemědělského hospodaření na původně lesní, půdu z hlediska pěstování lesa jsou natolik zásadní, že její přeměněné vlastnosti posléze již nevykazují hodnoty lesní půdy (Torreano 2004).

Jedním z diagnostických znaků orné půdy je vznik orničního půdního horizontu, přetrvávajícího i po opětovném zalesnění.

Zemědělské půdy vykazují rozdílnou distribuci organické hmoty, jsou méně acidifikovány než lesní půdy. Přesto lze považovat zemědělsky obhospodařované půdy za nezanedbatelnou součást pedosféry, vytvořenou soustavnou činností člověka tzv. antropizací půdy (Kacálek et al. 2007). Antropizace je dále rozdělována na pozitivní (meliorace) a negativní (degradace). Melioračními činnostmi můžeme předpokládat orbu, dodávání organických látek a minerálních živin. Degradací půdy, způsobené zemědělským hospodařením, označujeme např. zhutňování podorničních vrstev vedoucí k snížení objemu makropórů, jejímž jedním z neblahých důsledků je následná nadměrná eroze.

Opětovným zalesněním dochází ke změně kultury promítající se přirozeně do půdních vlastností). Jedním z nejdůležitějších faktorů obnovy lesního půdního prostředí je vytvoření horizontů nadložního humusu, zformovaného vlivem opadu a postupným rozkladem listové a kořenové biomasy, jež je nenahraditelným zdrojem organických živin.

Z hlediska zakládání a pěstování lesa na bývalé zemědělské půdě, je důležitá doba, po jakou přetrvávají specifické vlastnosti zemědělských půd vzniklé kultivací a jak dlouho mohou ovlivňovat nově založené lesní porosty, dochází-li k obnově lesního půdního prostředí již v době první generace lesa nebo později. Přestože určité rysy a vlastnosti půd pod lesními porosty první generace nasvědčují přiblížení se stavu lesních půd,

mohou kultivací získané půdní vlastnosti přetrvávat desítky často však až stovky let (Kacálek et al. 2007).

Výsledky výzkumů, provedených na vybraných lokalitách v Orlických horách potvrdily rychlou akumulaci nadložního humusu na zalesněných zemědělských půdách. Ve smrkovém porostu, již hodnoty zásoby holografických horizontů dosáhly výše srovnatelné s lesními stanovišti. V případě bukového porostu, probíhala akumulace nadložních horizontů výrazně pomaleji. Na trvale zalesněných plochách byla akumulace nadložní organické hmoty v případě smrku i buku srovnatelná (Hatlapatková, Podrázský 2011).

3.1.3 Chemické vlastnosti půdy

3.1.3.1 reakce pH

Půdní reakci pH určují volné ionty H^+ a OH^- . Je vyjádřena jako záporný dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů. Pokud je koncentrace H^+ a OH^- vyrovnaná ($pH = 7$) hovoříme o neutrální reakci pH. Je-li hodnota $pH < 7$, jedná se o kyselou reakci, v případě hodnot $pH > 7$ jde o reakci zásaditou.

Určujícím faktorem pH půdy v ČR je půdotvorný substrát, v našem případě převážně kyselá hornina (pískovec, svor, rula, žula, opuka apod). Lesní půdy jsou přirozeně většinou mírně kyselejší než půdy zemědělské, vlivem nadložního humusu.

Nároky jednotlivých dřevin na hodnotu pH jsou značně rozrůzněné. Jehličnany zpravidla vyžadují mírně kyselejší půdní prostředí než listnáče. Oblasti s vyšší nadmořskou výškou vykazují většinou nižší hodnoty pH – půdy jsou zde kyselejší, díky acidifikaci srážkami, rovněž také vlivem růstu a opadu dřevin zde přirozeně rozšířených a vhodných, nejčastěji smrku.

Pro pěstování sazenic v lesních školkách je vhodné pH substrátu pro jehličnaté dřeviny 5 – 5,5; v případě listnatých dřevin hodnota pH 6 (Vacek et al. 2009)

3.1.3.2 Sorpční komplex

Sorpčním komplexem (nebo také sorpčními vlastnostmi půdy) nazýváme schopnost půdy vázat ionty nebo celé molekuly látek z půdního prostředí a omezovat tak vyplavení živin a zabránit nežádoucí koncentraci solí v půdním roztoku. Sorpčně vázané ionty jsou dle druhu a intenzity sorpce vázány na tuhou fázi půdy a tvoří tak pro rostliny příznivě dostupnou zásobu živin. Rozsah sorpce je závislý na koncentraci koloidních částic v půdě. V české republice vysoce převažují půdy se sorpcí kationtů (95%) nad půdami se sorpcí aniontů. Intenzita vázání jednotlivých iontů je však velmi rozdílná, ionty se mohou vzájemně z půdní vazby vytlačovat v závislosti na vyměnitelnosti jednotlivých iontů. Například nejsnáze vyměnitelné jsou ionty Na^+ , nejhůře ionty Fe^{3+} .

Kationtová výměnná kapacita – T (KVK)

Představuje schopnost půdy vázat na povrchu částic kationty ve výměnné formě, čímž určuje schopnost poutat v půdě živiny, což má ve formě kationtů naprostá většina půd v České republice. S rostoucí hodnotou T (KVK) je tato schopnost půdy vyšší. Jednotkou jsou $\text{mval}\cdot 100\text{g}^{-1}$ nebo $\text{mval}\cdot \text{kg}^{-1}$

Obsah výměnných bází – S

Množství bází, aktuálně vázaných půdním sorpčním komplexem. V závislosti na okamžitých podmínkách prostředí (povětrnostní podmínky, roční období apod) se proměňuje. Jednotky: $\text{mval}\cdot 100\text{g}^{-1}$ nebo $\text{mval}\cdot \text{kg}^{-1}$

Hydrolytická acidita – H (TVK)

Hodnota zahrnující množství výměnného vodíkového a (H^+) a hliníkového (Al^{3+}) kationtu. S rostoucím obsahem těchto iontů poutaných v půdním sorpčním komplexu, roste možnost okyselení půdního roztoku výměnou za bazické ionty v roztoku obsažené. Počítá se v $\text{mval}\cdot 100\text{g}^{-1}$ nebo $\text{mval}\cdot \text{kg}^{-1}$.

Efektivní výměnné kationty

Udává aktuální obsah Ca^{2+} , Mg^+ , K^+ , Na^+ . Je obdobou S pro tyto živiny.

Platí zde vztah: $S = T - H$; $H = T - S$.

V – nasycení sorpčního komplexu bázemi

Procenty vyjádřený stupeň nasycenosti půdního sorpčního komplexu

Platí vztah: $V = (S / T) \times 100 (\%)$

3.1.3.3 Živiny

Živiny se v půdě vyskytují převážně vázány v minerálním, organominerálním a organickém podílu půdy, které jsou tak zásobárnou živin pro rostliny.

Dusík – N

Jeho obsah v půdě kolísá mezi 0,05 – 0,5%. Nedostatek dusíku se v lesních porostech projevuje omezením růstu, zakrněním asimilačních orgánů, zkrácením vegetační doby, žloutnutím, způsobeným nedostatkem chlorofylu.

Fosfor – P

Obsah fosforu v půdě kolísá v rozmezí mezi 0,03 – 0,13%. Na nedostatek fosforu u lesních dřevin poukazuje zakrnělý růst, změna zbarvení asimilačních orgánů – u smrku a modřínu šednutím jehlic, u borovice fialováním, u listnáčů je patrný načervenalý nádech.

Draslík – K

Celkový obsah v půdě se pohybuje kolem 3%. Vysoký obsah vůči ostatním živinám zejména hořčíku, se projevuje poruchami ve výživě, zatímco nedostatek je patrný u smrku, jedle a borovice žloutnutím špiček jehlic, jejich hnědnutím a opadáváním.

Vápník – Ca

Obsah vápníku v půdách je od 0,1% po 6% nejčastěji v podobě CaCO_3 . Jeho nedostatek je charakterizován odumíráním vrcholových částí výhonů.

Hořčík – Mg

V našich půdách se průměrně vyskytuje 0,6% hořčíku. Při nedostatku dochází ke žloutnutí hlavně starších asimilačních orgánů, odumírání špiček, okrajů a částí listů (Vacek et al. 2009)

3.1.4 Fyzikální vlastnosti půdy

Vlivem zemědělského hospodaření dochází ke snížení objemu velkých vzdušných pórů v půdě (Vomocil, Flocker 1961). Zhutnění je významným negativním procesem degradace zemědělské půdy jak v horizontech ornice, tak i podorničí a je neblahým důsledkem pojezdu těžké mechanizace. Dochází tak nejen ke snížené mechanické prostupnosti půdního profilu pro kořeny rostlin, ale i k nízké aeraci půdy způsobené přemokřením a následné hypoxii (Kacálek et al. 2007).

3.1.5 Nadložní humus

Charakter a složení nadložního humusu v lesní půdě je naprosto jedinečný a představuje zásadní odlišovací prvek lesních půd od půd ostatních. Na obsahu, množství, kvalitě a formě nadložního humusu v půdě závisí vývoj, výživa a zdravotní stav lesních porostů. Opad a následný rozklad biomasy je hlavní procesem návratu uhlíku, dusíku a dalších živin zpět do půdy a koloběhu živin (Green et al. 1993, Saarsalmi et al. 2007).

Vlastnosti a složení humusu závisí na:

- typu vegetace (druhu dřevin, věku porostu)
- edafonu (biochemické aktivitě půdního rostlinstva, živočišstva, hub, bakterií apod.)
- stanovištních podmínkách (klimatické podmínky, matečná hornina, morfologie terénu, expozice)
- na výchově daného porostu (množství opadu, světelné, teplotní a hydričné podmínky atd.).

Tedy obecně na podmínkách, které ovlivňují rozklad a syntézu organických látek v půdě. Z hlediska ovlivnění vodou rozlišujeme humusové horizonty anhydrogenní a

hydrogení. Anhydrogení horizonty nadložního humusu se tvoří na propustných půdách, které nejsou zamokřené (Vacek et al. 2009):

- Horizont opadanky (opadu) L – je složen z čerstvého rostlinného opadu (jehličí, listí, větvičky, kůra, odumřelé části rostlin), beze známek rozkladu, materiál ještě není humifikován.
- Horizont drti (fermentační) F – obsahuje částečně rozložené organické zbytky, rozpoznatelného původu, množstvím převažující nad humifikovaným materiálem, jehož původ již není patrný.
- Horizont měli (humifikační) H – tvořen rostlinnými zbytky v silném stupni rozkladu, jejichž struktura již není rozeznatelná, podíl humifikovaného materiálu výrazně převládá nad méně rozloženými zbytky.

Hydrogení horizonty nadložního humusu vznikají na vodou ovlivněných organických i minerálních půdách, které jsou větší část roku zamokřené:

- Hydrogení horizont fibrický Of – je tvořen málo rozloženými rostlinnými zbytky rozeznatelného původu.
- Hydrogení horizont mesický Om – obsahuje částečně rozložené rostlinné zbytky i dobře humifikovaný organický materiál.
- Hydrogení horizont humusový Oh – skládá se převážně z dobře rozloženého materiálu, vláknité zbytky představují méně než 10% objemu.
- Rašelinné horizonty – T – vznikají rašeliněním organických zbytků rostlin v podmínkách trvalého zamokřeni, jejich mocnost je větší než 0,5 m (Vacek et al. 2009)

Formy nadložního humusu

Mor – vzniká za podmínek nepříznivých rozkladu a transformaci humusu, hlavně na kyselých, minerálně chudých půdách v chladném vlhkém prostředí. Značně omezená činnost zoedafonu.

Moder – představuje přechodnou formu mezi morem a mulem, je patrná částečná humifikace na povrchu půdy, s vyšší aktivitou půdní fauny.

Mul – tvoří se za příznivých podmínek pro rozklad a transformaci organických zbytků pod listnatými nebo smíšenými porosty v mírném teplém klimatu na povrchu čerstvě vlhkých až přechodně zamokřených půdách za intenzivní činnosti zoedafonu, bakterií a aktinomycet.

Zemědělská a lesní půda se liší zejména v obsahu organických látek a ve složení humusu. Mikrobiální aktivita orné půdy je velmi vysoká, organické látky jsou rychle rozkládány a uvolňovány do ovzduší nebo vyplavovány, přičemž je obsah humusu velmi nízký, i po hnojení se téměř nemění. Odlesní-li se např. plocha pro zemědělskou půdu, intenzita mineralizace se zvyšuje a obsah humusu klesá na 75–50% původní úrovně (Vacek, et al. 2009).

Naopak trvalý vegetační kryt vždy vytváří určitou zásobárnu biomasy a svým opadem tvoří nadložní humusovou vrstvu. Výběr vhodných druhů dřevin ovlivňuje nejen další vývoj půdy, ale i zdravotní stav daných dřevin. Značný rozdíl v rychlosti rozkladu organické hmoty je patrný především mezi jehličnatými a listnatými dřevinami (Vacek et al. 2009)

3.2 Strategie zalesňování zemědělských pozemků

Při zalesňování bývalého zemědělského pozemku je třeba vzít v potaz, že převod zemědělské půdy na lesní je zásahem do krajiny, který vyžaduje velmi citlivý přístup, jelikož se jedná o činnost s nemalým ekologickým dopadem, vyžadující značnou odpovědnost, zavazující a rovněž generující často nemalé náklady i když státní dotační politikou kompenzované. Zalesněním pozemku se mění jeho charakter, změní se tvář krajiny. Jedná se o dlouhodobý proces, případné zpětné navrácení vzniklého lesního pozemku zpět k zemědělskému užívání je zejména legislativně ale i technicky velmi složité a nákladné. Praxe navíc však bohužel ještě ukazuje, že ekologická hlediska, která by měla být z celospolečenského hlediska prvořadá, obzvláště když jde o činnost dotovanou státem, jsou často opomíjena a upozadována (Vacek et al. 2009).

3.2.1 Záměry zalesnění

Zalesnění zemědělského pozemku je podmíněno uskutečněním převodu pozemku ze zemědělského půdního fondu (ZPF) na jiné využití, konkrétně na pozemek určený k plnění funkcí lesa (PUPFL). Rozhodnutí o změně využití je plně v kompetenci příslušného stavebního úřadu, který tak učiní pouze se souhlasem orgánu ochrany ZPF a orgánu ochrany přírody a krajiny. Rozhodnutí o prohlášení pozemku za lesní náleží odboru státní správy lesů (odbor životního prostředí).

Dle záměrů vlastníka nemusí jít pouze o zakládání lesních porostů, ale i biokoridorů, remízků, krajinářsky nebo ekologicky opodstatněných skupin vysoké či nízké zeleně, lignikultur, zasakovacích pásů, větrolamů apod.

Pro nově navrhované lesní prvky se volí přednostně:

- pozemky vhodné pro prvky ÚSES
- místa s pokročilou sukcesí a místa opuštěná, neplodná a těžko využitelná jiným způsobem
- pozemky ležící poblíž katastrální a majetkové hranice
- půdy horších bonit

Při plánování ploch k zalesnění je třeba zohlednit místní generel či projekt ÚSES

Území vhodná k zalesnění a převodu do lesní půdy:

- Pozemky různě zdevastované, kdy je zalesnění jediný způsob stabilizace dané lokality. Např. povrchové doly, pískovny, lomy, navážky, haldy, výsyvky a plochy ohrožené erozí.
- Pozemky v různém stadiu sukcese, na kterých je les žádoucí z hlediska ekologického nebo ekonomického.
- Pozemky, kde je třeba legalizovat stávající stav.
- Doplnování břehových porostů.
- Dosud obhospodařované zemědělské pozemky.

Jedno z nejvýraznějších nebezpečí devastace krajiny představují půdy ohrožené zrychlenou erozí, jejich vhodné zalesnění může toto nebezpečí významně omezit.

V současnosti dochází na ZPF, na kterém byla jednostranně uplatňována intenzifikace zemědělské výroby, ke zvyšujícímu se rozvoji erozivních procesů v půdě. V ČR je v současné době ohroženo vodní erozí asi 50% ZPF. Do komplexu opatření, jak tomuto neblahému vlivu čelit, patří i zalesnění těchto pozemků, založením vsakovacích pásů (hlavně na svazích) nebo větrolamů v rovinatých otevřených plochách. Právě nutnost zabránit trvalému poškození až zničení půdy erozí by měla být určujícím faktorem výběru ploch k zalesnění (Vacek et al. 2009).

3.2.2 Rozdělení pozemků k předpokládanému zalesnění

1 – Devastované pozemky vyžadující vegetační stabilizaci

Jde o pozemky velmi ohrožené erozí či sesuvy půdy, antropogenní sutě, navážky zeminy (např. povrchové doly, pískovny, lomy, navážky, haldy, výsypky) a další antropogenní činností znehodnocené plochy.

2 – Nevyužitá pozemky v různém stupni sukcese

Pozemky spontánně zarostlé hlavně keři, je žádoucí v krajině nejen ponechat a chránit, ale na vhodných lokalitách i zakládat v souladu s řešením pozemkových úprav. Zalesnění takovýchto lokalit není vhodné, jelikož jsou pro krajinu, z řady hledisek, mnohem vzácnější a cennější než uměle založený les. V minulosti byla jejich rozloha pro potřeby intenzivního zemědělství drasticky snížena. Péče by se měla omezit na doplňování chybějících stanovištně vhodných keřů (kalina, řešetlák, dřín, jalovec, brslen, trnka apod.) nebo ohrožených stromů (hrušeň polnička, jabloň lesní, jilm vaz, jeřáby aj.).

3 – Ostatní nelesní pozemky, určené pro zalesnění

Jsou to většinou plochy opuštěné orné půdy, louky, pastviny, případně i delší dobu nevyužívané, silné kamenité půdy, okraje vodotečí, mokřady apod.

4 – Vhodné lokality a expozice doposud využívaných zemědělských půd, využitelné na založení zasakovacích pásů, remízků, větrolamů, plantáží vánočních stromků aj.

Vsakovací pásy je žádoucí zakládat na rozlehlých, zemědělsky obhospodařovaných svazích. Jejich účelem je přerušení a zachycení povrchového odtoku srážkové vody, a tedy zmírnění nebo zabránění devastace půdy erozí.

Větrolamy je vhodné zakládat v oblastech a lokalitách rovin ohrožených suchými prudkými větry. Regulují klimatické výkyvy, omezují a zabraňují větrné erozi a vysoušení půdy, zmírňují rychlost větru, rozměňují turbulenci proudění.

Jako remízky mohou dobře sloužit části zalesňovaných ploch nebo izolované enklávy zejména v intenzivně zemědělsky využívaných oblastech. Jsou cenným útočištěm pro řadu rostlinných, a především živočišných druhů. Vhodným postupem je založení řady stromů s okolním hustým keřovým pláštěm.

Účelem může být i zakládání plantáží vánočních stromků zejména pod elektrovody, kde je výška stromů limitována elektrickým vedením. Nezbytností je zde ochrana kultur, hlavně proti poškozování zvěří (Vacek et al. 2009).

3.2.3 Typologické zařazení stanoviště – výběr dřevin

Volba vhodných dřevin je zcela zásadním faktorem pro úspěšné zalesnění a zdárný vývoj kultur. Důležitým aspektem výběru je typologické členění. O typologické zařazení pozemků rozhoduje místně příslušné pracoviště ÚHÚL Brandýs nad Labem, který je výhradně pověřen jednotnou údržbou typologického systému. Nelesní půdy většinou vyžadují větší erudici pro stanovení LT než lesní pozemky, často mívají odlišný charakter než sousední lesní porosty. Pro zařazení do souboru lesních typů (SLT), jsou při typologickém průzkumu zjišťovány půdní a geologické poměry, reliéf terénu, nadmořská výška, míra ovlivnění vodou, mezoklima. V praxi se běžně tyto pozemky začleňují do SLT na základě analogie s podobnými stanovišti a lesními porosty místních podmínek bez důkladnějšího průzkumu stanovištně půdních podmínek (Vacek et al. 2009).

Obnovní cíl

Je dán místními přírodními podmínkami (Oblastní plány rozvoje lesů), záměrem vlastníka pozemku a legislativním rámcem. Charakterizuje stav nově založeného

porostu po dokončení obnovy. Cílový stav je popsán především dřevinným složením, texturou porostu a počtem jedinců. V neposlední řadě představuje vizi do budoucna, záměr přesahující několik generací lesníků, přičemž je třeba zohlednit predikci vývoje místních podmínek, které by měly udávat hlavní dosažitelné parametry lesa, který bude mít šanci plnit všechny funkce i „za sto let“ (Bartoš et al. 2007).

Dřeviny

Nejpodrobněji jsou doporučené cílové skladby dřevin k jednotlivým lesním typům a souborům lesních typů uvedeny v OPRL příslušné PLO. Obecně jsou pro zalesňování zemědělských půd vhodné dřeviny s pionýrskou strategií např. borovice, modřín, jasan, javor, lípa, dub, bříza, osika a jeřáb čili dřeviny, které tvoří hluboký, extenzivní kořenový systém. Naproti tomu je zcela nevhodné vysazovat na bývalých zemědělských, zejména orných a předpokládejme tedy živných půdách, smrk ztepilý a další klimaxové dřeviny, pro které kolonizace volných nelesních ploch není přirozenou strategií. Přesto se v praxi minulých dob i dneška stále s tímto jevem můžeme setkat. Smrk na těchto lokalitách trpí v nižších polohách suchem, v některých oblastech škodami působenými především jelení zvěří (ohryz, loupání), v důsledku čehož je ve zvýšené míře napadán václavkou obecnou, kořenovníkem vrstevnatým nebo pevníkem krvavějícím. V případě nutnosti výsadby smrku je třeba omezit riziko budoucích škod vhodným smíšením s výše uvedenými dřevinami. Smrk by tedy neměl být na bývalých zemědělských půdách cílovou dřevinou (kromě nejvyšších poloh) (Vacek et al. 2009).

V neposlední řadě je třeba uvést, že mnohem vhodnější využít při zalesňování nelesních půd více či méně řízené sukcese, jež mají nesrovnatelně větší ekologickou hodnotu a posléze v konečné rozvaze i ekonomickou (Vacek et al. 2009).

3.2.4 Příprava prostředí k zalesňování nelesních ploch

Pod pojmem příprava prostředí, rozumíme soubor opatření, která vytvářejí optimální podmínky pro umělou obnovu lesa (sadbu nebo síji). Z hlediska pracnosti a časové objemnosti je příprava prostředí nejnáročnějším úkonem vlastního zalesňování (Vacek et al. 2009).

3.2.4.1 Mechanická příprava

3.2.4.1.1 Odstraňování nežádoucích dřevin

Lze provádět ručně, za pomoci malé mechanizace (motorové pily, křovinořezy) nebo speciálními stroji. Odstraňovaný materiál je možno ukládat do hromad či řad s ponecháním na místě, nebo pálit. Speciální stroje keřové formace nejen odstraní, ale vzniklou biomasu i rozdrťí na štěpku, kterou lze využít na mulčování kolem vysazovaných sazenic, čímž se snižuje odpar z půdy a omezuje růst buřeně. Ovšem jistým rizikem při použití nekompostované kůry, je výrazné snížení obsahu dusíku v půdě, s navazujícími negativními důsledky pro výživu sazenic (Vacek et al. 2009).

Odstraňování nežádoucích dřevin je třeba zvážit, pouze v případě, že se na plochu budou vysazovat dřeviny od počátku náročnější na světlo. V ostatních případech je vhodné využít ochranu stávajících dřevin z důvodu vytvoření příznivějšího mikroklimatu nebo omezení škod zvěří (Vacek et al. 2009).

3.2.4.1.2 Ruční mechanická příprava půdy

Provádí se za použití klasického ručního náradí (motyka, sekeromotyka), často současně s výsadbou sazenic (Vacek et al. 2009).

- Jamková – provádí se převážně na těžkých, uléhavých kyselých půdách, jamkami o hraně 25–100 cm, v podzimním období.
- Kopečková – vhodná na těžkých zamokřených půdách, z nakopané zeminy se vrší kopečky o základně alespoň 0,5 m a stejné výšce, při středové vzdálenosti 1,5 – 2 m.
- Záhrobcová – obdoba kopečkové, nakopaná zemina se vrší do podlouhlých řad neboli záhrobců.
- Brázdová – provádí se stržením drnu v pásech širokých 30–70 cm, používá se hlavně v případě sadby.
- Pruhová – modifikace brázdové přípravy, používá se hlavně pro síji.

3.2.4.1.3 Mechanizovaná mechanická příprava půdy

K mechanizované přípravě půdy se používají zemědělské nebo speciální lesnické pluhy, půdní frézy, skarifikátory, diskové brány, finské brány, buldozery, jamkovače apod. Provádí se odstraňování drnu vyoráváním brázd, pruhů nebo pásů na výrazně zaplevelených plochách, v rovinnatém terénu ve směru východ – západ, ve svazích po vrstevnici (Vacek et al. 2009).

- Celoplošná příprava – pro sadbu se z hlediska vysokých nákladů a následného rizika eroze, se používá jen omezeně. V případě sítě přípravných dřevin, je vhodná jako narušení půdy branami, rotavátory apod.
- Pásová příprava – vytváří se pásy široké 40–80 cm, ve vzdálenosti středů 100–200 cm.
- Brázdová příprava – vyorává se brázda 20–30 cm široká, hluboká 5–15 cm, vzdálenost brázd je dána předpokládaným sponem sazenic.

3.2.4.2 Biologická příprava prostředí

Biologickou přípravou rozumíme využívání melioračních schopností některých (pionýrských) dřevin, které svým růstem zlepšují prostředí a postupně vytváří příznivější, hlavně půdní a mikroklimatické, podmínky pro růst cílových hospodářských dřevin (Šmelková et al. 2001).

Meliorační vliv je významný zejména u listnatých dřevin, které svým opadem příznivě působí na tvorbu humózní složky půdního profilu, na mikrobiální činnost rhizosféry, nezanedbatelné je i působení kořenového systému, především jako drenáže, zpevněním půdního profilu, obohacením o organickou složku aj. (Vacek, Simon 2009).

Požadované vlastnosti melioračních dřevin (Šmelková 1989):

- Rychlý růst – olše šedá, olše lepkavá, topol osika, bříza bělokorá, bříza pýřitá, jeřáb ptačí, modřín opadavý, borovice všechny druhy.
- Odolnost vůči suchu – borovice, bříza bělokorá, lípa stříbrná, pajasan žláznatý, trnovník akát, vrba jíva.
- Odolnost vůči přebytku vody – olše, bříza pýřitá, vrby.

- Odolnost vůči mrazu – bříza bělokorá, olše šedá, jeřáb ptačí, vrba jíva, topol osika, borovice.
- Schopnost obohacovat půdu – topol osika, lípa stříbrná, habr obecný, olše.

Přípravné dřeviny je možné sázet společně s cílovými jednofázovým zalesněním nebo v případě, že stanovištní podmínky jsou extrémně nepříznivé (mráz, zamokření, aj.) lze uplatnit dvoufázové zalesňování s předstihem těchto dřevin (Vacek et al. 2009).

3.2.4.3 Chemická příprava prostředí

K chemické přípravě prostředí při přípravě k zalesňování ploch se přistupuje výjimečně, pokud je buřň vážnou překážkou úspěšného zalesnění a odrůstání výsadeb, eventuálně při ošetřování založených kultur. Při rozhodování o aplikaci chemické přípravy, je třeba zvážit i její rizika a nevýhody, především finanční nákladnost (obzvláště v případě celoplošné aplikace), ekologickou přijatelnost přípravku s ohledem na výhrady ochrany přírody apod. (Vacek et al. 2009).

V případě nadměrného výskytu nežádoucích dřevin, zejména ostružiníku, maliníku a některých keřů, se v odůvodněných případech při přípravě ploch pro zalesňování, kde je obtížně uskutečnitelné jiné řešení, přistupuje k převážně pásové aplikaci herbicidů. Postup aplikace směřuje zpravidla po vrstevnici. Ošetřovat je vhodné v druhé polovině vegetačního období, pokud jsou rostliny ještě aktivní, nejlépe v červenci až počátkem srpna (Vacek et al. 2009).

Přípravky vhodné k aplikaci jsou uvedeny v **Seznamu povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu lesa**, který vydává ÚKZÚZ na daný kalendářní rok. Aplikátory jsou ruční zádové motorové nebo akumulátorové postřikovače, motorové rosiče, štětce pro nátěr atd.

3.2.5 Technologie zalesňování

Při zalesňování nelesních, zemědělských i degradovaných půd lze využít oba základní způsoby obnovy lesa: síjí – vyséváním semene, nebo sadbou – vysazováním sazenic. Oba způsoby mají svá pozitiva i negativa. U zalesňování zemědělských půd významně převažuje sadba, nelze však opomenout ani síjí.

3.2.5.1 Síje

Nejčastěji se síje požívá u listnatých dřevin (duby, jasan olše, břízy, jeřáby, keře apod.). Úspěšnost výsevů závisí zejména na prostředí (vlhkost, teplota, provzdušněnost) a klíčivosti semen (vyvinutost embrya, přítomnost inhibičních látek, propustnost semenných obalů atd. Nejvhodnějším obdobím výsevu je jaro, kdy lze předpokládat, že semeno co nejdříve vyklíčí. V oblastech předpokládaného sucha již během jarních měsíců, je vhodnější provádět výsev na podzim (Vacek et al. 2009).

Způsoby:

- Plnosíje – rovnoměrný výsev semene po celé ploše. Užívá se nejčastěji v případě zakládání porostů za využití přípravných dřevin, s uskutečněnou, převážně mechanickou přípravou půdy.
- Pomístní síje – v praxi se uplatňuje častěji než plnosíje. Je zde rovněž potřebná mechanická příprava půdy. Můžeme ji rozdělit na bodovou (žaludy, bukvice, ořechy, kaštany), řádkovou a ploškovou.
- Proužková síje – vysévá se do předem připravených proužků a brázd. Drobná semena je možno vysévat jednoduchými secími stroji, velká se sejí většinou ručně (Vacek et al. 2009).

Výhody síje

- Odpadá celý proces výroby sazenic v lesních školkách a na to navazující problematika skladování, přepravy apod.
- Vývoj kultury probíhá na stejném místě, bez deformací kořenového systému a šoku ze změny stanoviště.
- Po technologické stránce je síje jednoduchá, nevyžaduje nákladnou úpravu prostředí, v danou chvíli je levnější.

Nevýhody síje

- Semena jsou po výsevu vystavena abiotickým faktorům i biotickým škůdcům, což může znamenat nemalé ztráty.

- Podmínky pro klíčení mohou být různorodé, na těžkých půdách málo provzdušněných oproti půdám lehkým sušším.
- Je nutná častější a systematictější péče, zejména omezování buřeně.
- Často není dobře vyvinut kořenový systém ani nadzemní část, což vede k slabší kompetici vůči tlaku buřeně.
- Cena lesního osiva může být poměrně vysoká, v závislosti na periodě semenných roků a náročnosti sběru osiva (Vacek et al. 2009).

3.2.5.2 Sadba

Výsadba sazenic nebo semenáčků lesních dřevin je nejběžnějším způsobem zalesňování nelesních půd. Základním předpokladem úspěšnosti zalesňování je genetická, fyziologická a morfologická kvalita sadebního materiálu. Sadební materiál může být prostokořenný – s volnými kořeny nebo krytokořenný – obalovaný (Vacek et al. 2009).

3.2.5.2.1 Prostokořenný sadební materiál

Výsadba za použití prostokořenných sazenic v našich podmínkách stále převládá. Náklady na jejich výrobu i dopravu jsou ve srovnání s krytokořennou sadbou výrazně nižší. Při zachování technologického postupu a za předpokladu kvality sadebního materiálu, může být úspěšnost zalesnění prostokořennou sadbou až 90% (Vacek et al. 2009)

- Jamková sadba – je nejčastější způsob zalesňování. Velikost jamek je dle dřeviny a výškové kategorie sazenice od 25 x 25 cm do 50 x 50 cm (pro topol i více). Tato metoda sadby je vhodná pro všechny typy půd, všechny dřeviny, všechny druhy sazenic.
- Štěrbinová sadba – druhá nejrozšířenější metoda zalesňování prostokořenným sadebním materiálem. Provádí se sazečem, je vhodná hlavně pro lehčí půdy a dřeviny s kůlovitým kořenem.
- Koutová sadba – nepříliš často používaná metoda, za použití speciální sekeromotyky, spočívá v naseknutí a nadzvednutí drnu, přičemž se do

vzniklého otvoru vloží sazenice. Tuto metodu lze použít v případě lehkých a nezabuřených půdách.

- Brázdová sadba – do brázd (zejména mechanizovaně) se šterbinovou metodou vkládají sazenice. Způsob vhodný pro lehčí půdy s nižší hladinou podzemní vody.
- Kopečková sadba – sází se do předem vytvořených kopečků, na mokřích, podmáčených stanovištích.
- Záhrobcová sadba – používá se v obdobných podmínkách jako sadba kopečková, do mechanizovaně připravených záhrobců.

Výhody zalesňování sadbou

- Pěstování v lesních školkách, kde lze zabezpečit optimální podmínky pro klíčivost osiva.
- Použití moderních technologií, umožňujících vypěstování kvalitních sazenic.
- Sazenice mají výškový náskok před buření (Vacek et al. 2009).
- Sadební materiál má všechny předpoklady pro vysokou ujímavost a zdárný vývoj.

Nevýhody zalesňování sadbou

- Nezbytnost zřizovat lesní školky, skladovací prostory, které jsou vysoce nákladné na vybavení a zařízení.
- Během manipulace se sadebním materiálem od vyzvedávání po výsadbu často dojde k jeho fyziologickému oslabení, z důvodu hlavně vysychání kořenů nebo k zapaření rostlin.
- Odlišné prostředí zalesňované plochy od prostředí v lesní školce často způsobuje šok a sníženou ujímavost.
- Růst sazenic je v následujícím vegetačním období po výsadbě negativně ovlivněn zásahem do kořenového systému během vyzvedávání a vysazování (Vacek et al. 2009).

3.2.5.2.2 Krytokořený sadební materiál

Krytokořenné sazenice je možné sázet jamkovou sadbou, šterbinovou, popř. i koutovou. Při sadbě tohoto typu sadebního materiálu nedochází k deformacím kořenového systému sazenic, z čehož plyne jejich vysoká ujímavost.

Použití krytokořenné sadby je vhodné v těchto případech:

- Mělké, výrazně propustné půdy – zde je často nutností provést obtížnou a nákladnou přípravu půdy, proto je opodstatněné použití sadebního materiálu s vyšším procentem ujímavosti.
- Půdy minerálně chudé – jsou pro výsadbu sazenic výrazně nepříznivým prostředím, s deficitem živin i vody. Na těchto lokalitách se upřednostňuje krytokořený sadební materiál z důvodu vyšší ujímavosti na rozdíl od prostokořenné sadby.
- Extrémní stanoviště postižené stresem (mrazové polohy, zamokřené plochy, imisní oblasti) – s pomocí krytokořenné sadby je možno zajistit lepší ujímavost, připravit poměry pro lepší počáteční růst.
- Mykorhizní sadební materiál – mykorhizní symbióza je nejrozšířenějším mutualistickým vztahem v rostlinném světě (přítomna u 90% druhů). Je nesporné, že sadební materiál používaný k zalesnění extrémních lokalit musí vykazovat vysokou biologickou kvalitu, přičemž právě na těchto stanovištích je výskyt symbiotických minimální nebo nulový. Umělá mykorhizace účinnými a odolnými kmeny ektomykorhizních hub je jednou z možností zvýšení vitality a odolnosti zalesňovacího materiálu. Jako nejvhodnější prostředek mykorhizace je doporučováno vegetativní houbové inkulum (Repáč, Slávik 1997).

Výhody krytokořenné sadby

- Hlavní výhodou krytokořenného sadebního materiálu při zalesňování bývalých zemědělských nebo degradovaných půd je, že lépe odolává působení vlivu extrémních podmínek těchto stanovišť, zejména půdních a klimatických.

Nevýhody krytokořenné sadby

- Hlavní nevýhodou tohoto typu sadebního materiálu je podstatně vyšší pořizovací cena, která významně prodražuje zalesňovací práce.
- Další výraznou nevýhodou krytokořenné sadby je fakt, že mnohdy se pro tento typ sadebního materiálu volí přerostlé semenáčky, resp. sazenice, které se nevyskladnily a ekonomicky nezhodnotily. Často se pak tyto nevyhovující sazenice nechávají v obalech i po několik vegetačních období, což má za následek deformace kořenového systému (Vacek et al. 2009).

3.3 Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*)

Douglaska tisolistá je stálezelený rychle rostoucí jehličnan, druhý nejvyšší na světě po sekvoji stálezelené (*Sequoia sempervirens*).

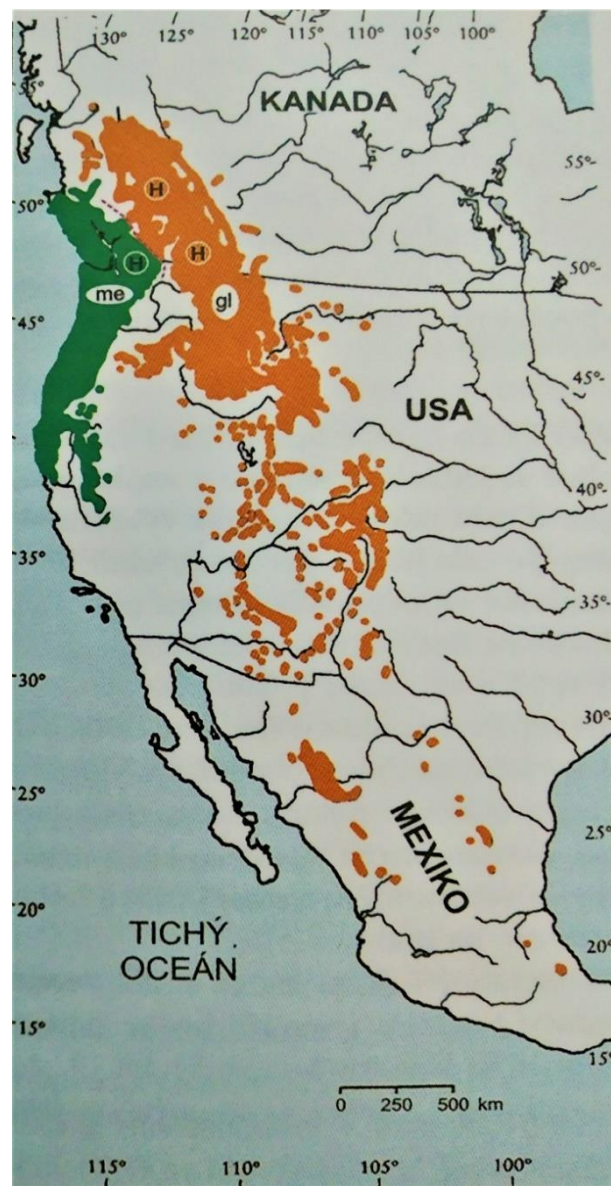
Její český název je odvozen od jména skotského botanika Davida Douglase, který v roce 1827 zaslal osivo douglasky do Evropy jako první (Hofman 1964). Druhový český název „tisolistá“ je překladem staršího označení *taxifolia*. Druhové jméno *menziesii*, je po Archibaldu Menziesovi, skotském lékaři, který jako první zdokumentoval strom (*Pseudotsuga menziesii*) na Vancouver Island v roce 1791 (Musil, Hamerník 2003).

3.3.1 Původ – přirozený areál

Douglaska tisolistá byla objevena jako nový druh v roce 1792 v oblasti průlivu Nootka na západním pobřeží dnešního ostrova Vancouver (Hofman 1964).

Areál přirozeného rozšíření douglasky tisolisté je značně rozsáhlý. Rozprostírá se na Pacifickém severozápadě USA, hlavně ve státech Washington, Oregon, Kalifornie (Klamath Mountains, Santa Cruz, Sierra Nevada, Yosemite) a Idaho, pokračuje v západní Montaně a Wyomingu. Řidčeji se pak vyskytuje i v Nevadě, Utahu, Coloradu a Arizoně. Roste od pobřeží Tichého oceánu až po vysokohorské polohy Kaskád (Cascade Range), na západní i východní straně hlavního hřebenu a ve vnitrozemí zaujímá převážnou část svahů „Rockies“, Skalnatých hor (Rocky Mountains). Areálem jejího nejsevernějšího výskytu je při pobřeží poloha kolem 55° s.z.š a ve vnitrozemí okolí řeky Frazer 53,8° s.z.š. Nejjižněji se vyskytuje u pobřeží v oblasti Sacramenta

v Kalifornii 33,1° s.z.š. a ve vnitrozemí v pohoří Sierra Madre v Mexiku, kde jsou však výskyty spíše lokální (Slodičák et al. 2014).



Obr. č. 1 - Mapa přirozeného rozšíření *Pseudotsuga menziesii* / Mirb. /Franco (Slodičák et al. 2014).

- **me** – *P. menziesii* (Mirb.) Franco var. *menziesii* (pobřežní, zelená)
- **gl** – *P. menziesii* (Beissn.) Franco var. *glauca* (vnitrozemská horská)
- **H** – hybridní oblast styku obou variet

Celkový areál douglasky tisolisté je tedy ve směru severo jižním více než 4500 km, a ve východo západním pak se blíží 1400 km. Z výše uvedeného vyplývá, že i podmínky, hlavně půdní a klimatické jsou v různých oblastech areálu značně rozdílné.

Vertikálně se douglaska vyskytuje od hladiny moře až po nadmořské výšky kolem 3000 m n. m., v oblastech s krátkým létem a dlouhou zimou i v oblastech s dlouhým vegetačním obdobím a krátkou periodou odpočinku.

Stejně tak roste v oblastech s vysokými úhrny ročních srážek, jako na místech s velmi malými nebo až několik měsíců téměř žádnými srážkami.

3.3.2 Variety douglasky tisolisté

Takto rozsáhlý areál, s tak různorodými přírodními podmínkami je příčinou vzniku řady různých variet. Nezodpovězenou otázkou však zůstává, kolik takových poddruhů vůbec existuje, jaký je jejich systematický význam nebo genetická hodnota (Herman, Lavender 1990).

V severní Americe se z taxonomického hlediska rozlišují dvě základní variety douglasky tisolisté. Dle morfologie, a především zbarvení jehlic se dělí na:

P. menziesii (Mirb.) Franco var. *menziesii* – nazývaná též pobřežní nebo zelená,

P. menziesii (Beissn.) Franco var. *glauca* – vyskytuje se spíše ve vnitrozemských a horských oblastech. Tato varieta se označuje jako sivá, eventuálně modrá douglaska,

někdy je uváděna ještě varieta *caesia* – šedá, označována jako forma tvořící přechod mezi varietou zelenou a modrou (Slodičák et al. 2014).

Vzhledem k rozloze a různorodosti areálu výskytu tvoří obě tyto variety značný počet rozličných ekotypů. Obě základní variety se liší hlavně svými fyziologickými vlastnostmi jako je rychlost a rytmus růstu, odolnost vůči chorobám a biotickým škůdcům nebo v neposlední řadě také vůči klimatickým změnám a extrémům. Lze obecně říct, že douglaska zelená dosahuje rychlejšího růstu a větší produkce, je odolnější vůči sypavkám, bývá ale současně mnohem citlivější na ztrátu vody zimním vytranspirováním, hůře odolává pozdním mrazům a celkově je náročnější na půdní i vzdušnou vlhkost (Slodičák et al. 2014)

3.3.3 Charakteristika

3.3.3.1 Fyziologie

Dosahuje výšky 60 až 75 m i více. Ve starých porostech nejsou výjimkou stromy o výčetní tloušťce 1,5–2 m. Maximální výška bývá 100–120 m s výčetní tloušťkou 4,5–6 m (Sillet 2009), což jsou sice nejvyšší zdokumentované hodnoty, ovšem v historii bylo doloženo několik vyšších jedinců. Jako nejvyšší se uvádí douglaska tisolistá v USA, Whatcom County ve státě Washington, skácená v roce 1897. The New York Times uvádějí její výšku 465 stop (The New York Times – Topic of The Times 7.3.1897), což je vzhledem k tehdy platné míře necelých 142 m.

V České republice je douglaska nejvyšším žijícím stromem, nachází se u Vlastiboře na Jablonecku, dle měření ÚHÚL z roku 2014 dosahuje výšky 64,1 m.

Věk

Douglaska tisolistá se dožívá vysokého stáří, v pralesích obecně 500–700 (i více) let.

Koruna

Zprvu kuželovitá; ve stáří zaokrouhlená, nahoře až nepravidelně zploštělá.

Kmen

Staré stromy (asi od 80 let výše) mívají mimořádně čisté (přirozeně vyvětvené) dlouhé, válcovité kmeny.

Borka

U mladých jedinců bývá hladká, často s pryskyřičnými puchýřky, na starých stromech narůstá do tloušťky 15–30 cm i více; obvykle bývá rozbrázděna na silné, červenohnědé podélné hřebeny, oddělené hlubokými nepravidelnými prasklinami.

Kořenový systém

Přesto, že se zpočátku vyvíjí kůlovitý kořen, brzy převládají silné boční daleko sahající kořeny, dobře ukotvující nadzemní část. Časté je srůstání kořenů. Na mělkých půdách

se však vytváří plochý kořenový systém. Poměr šíře půdorysu kořenového systému a nadzemní části má přibližně hodnotu 0,9 v porostu a 1,1 mimo něj.

Růst

Poměrně rychlý, v 10 letech dosahuje výšky 3,6–4,6 m. Výškový přírůst kulminuje ve věku 20–30 roků; může však být zachován asi až do 200 let (Musil, Hamerník 2003)

3.3.4 Škodliví činitelé

3.3.4.1 Abiotičtí činitelé

- Nízké teploty – hlavně pozdní a časně mrazíky (Hofman 1964)
- Sucho – značně tolerantní (Dolejský 2000).
- Vítr – vůči působení silného větru je douglaska značně odolná, pokud není vychovávána v příliš těsném zápoji nebo vysazována do mělkých půd neumožňujících rozvoj hlubokého kořenového systému (Polanský 1937).
- Imise – relativně dobře snáší imisní zátěž (Kubelka et al. 1992).

3.3.4.2 Biotičtí činitelé

Douglaska tisolistá v oblastech svého přirozeného rozšíření hostí na 140 živočišných druhů (Hofman 1964). V Evropě byl zjištěn výskyt 94 druhů hmyzu, z toho 87 domácích, 6 introdukovaných z původního areálu v severní Americe a jeden asijský invazní druh.

Ve střední Evropě se z listožravého hmyzu dosud přemnožil jen štětconoš trnkový *Orgyia antiqua* v Polsku, avšak potenciální hrozba existuje u řady dalších polyfágních druhů, například *Choristoneura murinana* (Novák et al. 2018).

Často se vyskytujícím druhem savého hmyzu je korovnice douglasková *Gilletteella cooleyi*, z nepůvodních druhů hmyzu je významnější krásenka *Megastigmus spemotrophus*, která poškozují semena uvnitř šišek, ty jsou však často napadány i dalšími domácími druhy, jako je například zavíječ *Dioryctria abietella*.

Při zakládání kultur douglasky, může značné nebezpečí ztrát představovat klikoroh borový *Hylobius abietis*, ve Skandinávských zemích byly sazenice douglasky

poškozovány klikorohem mnohem více než sazenice smrku ztepilého *Picea abies* (H. Karst.) a borovice lesní *Pinus silvestris*.

Mezi nejvýznamnější podkorní škůdce na douglasce patří lýkohubi *Dendroctonus pseudotsugae* a *Dendroctonus ponderosae* nebo bělokazi *Scolytus unispinosus* a *Scolytus monticolae*. Tito škůdci se však v naší zemi nevyskytují (Novák et al. 2018)

Houbové patogeny

Douglaska tisolistá může být hostitelem značného množství druhů houbových patogenů. Mezi nejvýznamnější zástupce patří druhy způsobující zasychání větví a slabých kmínků, například *Phomopsis pseudotsugae*, *Valsa abietis* a *Leukostoma kunzei*.

Z parazitických dřevokazných hub napadajících douglasku se jedná především o václavku smrkovou *Armillaria ostoyae*, kořenovník vrstevnatý *Heterobasidion annosum*, hnědák Schweinitzův *Phaeolus Schweinitzii*.

Asimilační aparát douglasky je rovněž hostitelem celé řady hub. Zatímco některé jsou z hlediska četnosti výskytu a rozsahu škod méně významné (například *Phoma* sp., *Rhisosphaera* sp.) a napadají hlavně jedince oslabené z jiných příčin, tak houby *Phaeocryptopus gaumannii* a *Rhabdocline pseudotsugae* způsobují vážná onemocnění s nezanedbatelným hospodářským dopadem (Novák et al. 2018).

3.3.4.3 Biotičtí škůdci v ČR

Klikoroh borový *Hyllobius abietis*

Dle výzkumu provedeného v ČR mezi lety 2015–2017 bylo zjištěno, že douglaska patřila ke klikorohem nejvíce poškozovaným dřevinám. Můžeme tedy douglasku považovat za velice atraktivní dřevinu pro žír klikoroha, navzdory tomuto faktu však disponuje velmi dobrou regenerativní schopností. Při porovnání s ostatními zkoumanými dřevinami (borovice, smrk, modřín, jedle) vykazovala nejnižší mortalitu, ačkoliv byla dřevinou s největší plochou poškození kmínku.

Podkorní škůdci

Podkorní hmyz je při využití dřevin obvykle limitován tloušťkou borky, a tak dospělé kmeny bývají kolonizovány jen zřídka. Rizikem se u nás mohou kůrovci stát v mladších porostech obzvláště v současné době v oblastech s přemnoženým podkorním hmyzem na jehličnatých dřevinách. Významnějším druhem podkorního hmyzu potenciálně nebezpečným pro douglasku je *Pityogenes Chalcographus* (Novák et al. 2018).

Sypavky

Zjištěny byly sypavky: skotská *Rhabdocline pseudotsugae* – houbová choroba způsobující opad jehlic, může ohrozit celé kultury; švýcarská *Phaeocryptopus gaumanii*. Nejvýznamnější škody způsobené sypavkami jsou ve školkách (v sících a na sazenicích) nebo v plantážích vánočních stromků. V porostech se nejprve objevují ojediněle na jednotlivých stromech, teprve později se šíří do okolního porostu. Sypavkami mohou být napadány jehlice stromů všech věkových tříd. Nebezpečí infekce zvyšují abiotické vlivy, zejména vyšší vzdušná vlhkost. Vyšší infikovanost bývá též na zamokřených stanovištích, rizikem jsou hlavně mrazivé zimy bez sněhové pokrývky, kdy může dojít k mrazovému vysychání. Při silné infekci dochází k výrazné defoliaci, u mladších jedinců až k odumření, starší stromy trpí vlivem infekce snížením rezistence vůči sekundárním biotickým škůdcům (dřevokazným houbám, původcům jiných sypavek, nekrot, aj.) a abiotickým vlivům (mrazu, suchu).

Z dřevokazných hub může se i v našich podmínkách na porostech douglasky vyskytovat nejčastěji václavka smrková *Armillaria ostoyae*, způsobující bílou hnilobu infikovaného dřeva. V pokročilé fázi se napadení projevuje celkovým prosycháním korun, někdy i náhlým odumřením stromu, a rychlým rozvojem bílých blanitých plátů mycelia (syrrociem) pod kůrou. (Novák et al. 2018)

3.3.5 Ekologické nároky

Z počátku dobře snáší zastínění, postupně nároky na světlo vzrůstají, během dospívání je středně náročná. Při obnově lze použít clonnou seč. V oblastech původního výskytu, vytváří v mládí rozsáhlé stejnověké porosty, později jsou tyto přirozené monokultury doplňovány náletem ostatních druhů, tolerantnějších k zastínění než douglaska. Na pacifickém severozápadu to jsou *Thuja plicata*, *Tsuga*

heterophyll, *Picea sitchensis*, *Abies grandis*. Naopak náročnějšími konkurenty douglasky na světlo jsou *A. procera*, *Quercus garryana*, *Alnus rubra*. V Sierra Nevada se douglaska vyskytuje ve společnosti *Abies concolor* a na světlo náročnější *Pinus ponderosa*. V pobřežní části Kalifornie roste vedle *Lithocarpus densiflorus* a především s proslulou *Sequoia sempervirens*.

Jednou z nejvýznamějších adaptací poskytujících douglasce značnou konkurenční výhodu, je silná borka v oddenkové části starších kmenů a na hlavních kořenech, společně se schopností vytvářet adventivní kořeny, což jí umožňuje přežít periodicky se opakující katastrofické požáry, včetně těch, způsobených pálením klestu po těžbě. Požáry jsou v některých částech původního areálu příčinou vzniku téměř čistých douglaskových porostů na úkor ostatních dřevin (Musil, Hamerník 2003).

Půdy vyžaduje nejlépe hluboké hlinité, živinami dobře zásobené, propustné, dobře provzdušněné, pH 5–6.

3.3.6 Meliorační a zpevňující vlastnosti

Opad douglasky dokáže velmi významnou měrou zvýšit meliorační potenciál celkového opadu dřevin stanoviště, který je základem tvorby půdního humusu. Z tohoto důvodu byla zařazena mezi meliorační a zpevňující dřeviny (MZD) v cílových hospodářských souborech 23 (hospodářství kyselých stanovišť nižších poloh) a 43 (hospodářství kyselých stanovišť středních poloh), za zvážení stojí její zařazení i do cílových hospodářských souborů středně bohatých na živiny 25, 35, 45. Při srovnání s našimi domácími jehličnany (smrkem, borovicí, modřínem), lze předpokládat příznivé ovlivnění půdního chemismu, intenzifikaci koloběhu živin a vyšší mineralizační aktivity (respirační aktivita, nitrifikace) ve svrchních horizontech lesních půd. Je tedy možno douglasku oprávněně označit, ve srovnání s našimi domácími jehličnany, jako dřevinu meliorační a vzhledem k jejímu mohutnému kořenovému systému, naprosto bez pochyb i jako dřevinu zpevňující (stabilizační). Potenciálním rizikem se jeví zvýšená dynamika dusíku, toto riziko je ovšem možno eliminovat nebo alespoň částečně omezit vytvářením vhodných porostních směrů douglasky především s listnatými dřevinami (Novák et al. 2018)

3.3.7 Obnova porostů douglaskou tisolistou

3.3.7.1 Přirozená obnova

Přirozenou obnovou rozumíme obnovu semenného původu (generativní). Nová generace lesa vzniká autoreprodukcí mateřského porostu. Základem úspěšného zmlazení je přítomnost kvalitních jedinců v mateřských porostech, pravidelně a často plodících.

Douglaska se velmi dobře zmlazuje na kyselých i živných stanovištích 2. až 4. lesního vegetačního stupně, na obnovních prvcích holosečného charakteru, úspěšněji však při použití sečí clonných a okrajových, při nichž je účelná biologická příprava půdy (snížení zakmenění na 0,7 až 0,9).

Pohybuje-li se zastoupení douglasky mezi 20 až 40%, dosahuje hustota nově vzniklých porostů řádově desítek tisíc jedinců na jeden hektar (Slodičák et al. 2014).

3.3.7.1.1 Výhody přirozené obnovy

Mezi nesporné výhody přirozené obnovy patří dle (Slodičáka et al. 2014):

- zachování kontinuity místních ekotypů dřevin, dobře adaptovaných na specifika stanoviště (odolnost vůči škodlivým činitelům, větší tolerance k imisím apod).
- ekonomické hledisko, minimální náklady na vznik nového porostu, hlavně při celoplošném pravidelném zmlazení.
- nálet vzniká a vyvíjí se na místech pro jeho zdárný vývin přirozeně nejvhodnějších.
- probíhá přirozená selekce nejzdatnějších jedinců do nadúrovně porostu.
- vysoká počáteční hustota náletů a nárostů umožňuje aplikovat vysoké nároky výběru během celé výchovy porostů.
- přirozeně vzniklý porost netrpí deformacemi kořenů vznikajícími při umělé obnově.

3.3.7.1.2 Nevýhody přirozené obnovy

Přirozenou obnovu mohou limitovat tyto faktory:

-závislost na výskytu semenných let, jejichž perioda může být značně nepravidelná a intervaly nepředvídatelné (v případě douglasky tato nevýhoda není příliš častá).

-druhov a prostorová skladba je dána složením mateřského porostu.

-z genetického hlediska může být žádoucí u některých porostů zlepšení genofondu (zejména alochtonní porosty genové kategorie C).

-z hlediska ekonomiky mohou pěstební náklady na první zásahy v přehoustlých a nepravidelně zmlazených porostech značně převyšovat náklady v uměle založených porostech (Slodičák et al. 2014).

3.3.7.2 Umělá obnova

Přestože zkušenosti z lesnické praxe, jak uvádí (Slodičák et al. 2014), dokazují, že douglaska se v našich podmínkách v posledních letech velmi dobře zmlazuje (čemuž tak nebylo vždy, na konci minulého století téměř neplodila), je zřejmé, že pokud budeme chtít zvýšit její zastoupení v lesních porostech ČR, bude převažovat její obnova umělá, neboť kvalitních plodících porostů je poměrně málo a jsou soustředěny jen v některých oblastech ČR. Z hlediska zakládání nových porostů lze konstatovat, že douglaska je dřevinou velice vitální, dobře odrůstající a celkově mající všechny předpoklady, aby byla použita nejen jako MZD, ale i jako dřevina základní, se zastoupením do 30 až 40%, což lze uskutečnit převážně pouze umělou obnovou.

Pro obnovu je nutno použít sadební materiál vhodné provenience, dle stanovištních podmínek a funkce porostu. Později rašící provenience jsou méně poškozovány mrazem a lépe odolávají sypavkám.

Pro výsadbu sazenic douglasky se nejlépe osvědčila ruční jamková sadba, která by měla být upřednostňována i při výsadbě krytokořenného sadebního materiálu. Pro úspěšnou obnovu jsou vhodnější sazenice než semenáčky, a to i krytokořenné. Douglaska po výsadbě vyžaduje krytí a stín, asi po 3 letech vzrůstají nároky na oslunění. Krytí lze zajistit výsadbou na menší kryté holiny nejlépe do výměry plochy cca 0,30 ha, kryté okolním porostem minimálně ze tří stran, podsadbou a ke krytí lze

využít i vysokou buřeň, kterou je třeba ožínat na vysoké strniště nebo v pruzích. Naprosto nevhodná je výsadba na otevřených holých plochách bez krytí.

Při užití kvalitního, fyziologicky neoslabeného sadebního materiálu, správné manipulaci a výsadbě a dlouhodobě vlhkém počasí po výsadbě, lze douglasku vysazovat v průběhu celého roku s výjimkami, kdy přirůstá terminál a pozdní podzimní sadby.

Přesto, že má douglaska velmi silnou regenerativní schopnost po mechanickém poškození nadzemní části, může až 100% nezdar výsadeb vyvolat žír klikoroha (*Hylobius abietis*), opakovaný silný mráz (obzvláště na velkých nekrytých plochách a při užití semenáčků) a škody zvěří. Ve všech těchto případech je nutná důsledná preventivní a účinná ochrana (Slodičák et al. 2014)

3.3.7.3 Tvorba porostních směsí s DG

Zakládání porostů směsí různých druhů dřevin v lesním hospodářství ČR je v současné době rámcově určeno pro jednotlivé cílové hospodářské soubory (CHS) vyhláškou č. 298/2018 Sb. Tím je určena rozsáhlá řada různých dřevin vhodných k využití jako dřeviny základní, meliorační a zpevňující, při zakládání smíšených porostů. Klademe-li důraz na efektivitu tvorby porostních směsí, je třeba maximálně využít a zachovat potenciál úrodnosti stanoviště na jedné straně a zároveň stejně využít produkční potenciál dřevin na straně druhé. Využití produkčně velmi efektivní dřeviny, jakou douglaska tisolistá bezesporu je. Přichází v úvahu jako jedna z možností, jak dosáhnout tohoto cíle, obzvláště na stanovištích pro smrk nevhodných, může zajistit požadovanou rovnováhu produkčních a mimoprodukčních funkcí lesa (Slodičák et al. 2014).

Mezi tři základní způsoby smíšení dřevin při vytváření porostních směsí patří smíšení jednotlivé, řadové a skupinové. První dva způsoby jsou složitější a pěstebně pracnější. Ovšem proti jednotlivému přimíšení douglasky se staví např. (Hofman 1964). Je třeba vzít na zřetel pozdější růstové vlastnosti smíšených dřevin. K dominanci a jedné a výraznému potlačení jiné dřeviny vede rozdílná rychlost obsazování životního

prostoru jednou z dřevin, což může zapříčinit postupnou samovolnou přeměnu smíšených kultur a mlazin na téměř jednodruhové dospívající porosty.

Při volbě dřevin do porostní směsi je třeba brát ohled na rozdílné ekologické nároky jednotlivých dřevin. U dřevin s výrazně odlišnými nároky na růstový prostor v mlazinách (DG a BK), v případě jednotlivého nebo řadového smíšení vznikají problémy při výchově. Takové dřeviny je třeba mísit skupinovitě (Novák et al. 2018).

Na základě informací z odborné literatury (Slodičák et al. 2014, Novák et al. 2018), vyplývá, že směsi dřevin s douglaskou je třeba plánovat na základě znalosti jejich bonity na konkrétních stanovištích. Douglaska tisolistá může prosperovat pouze ve směsích s dřevinami, které ji nejsou v daných stanovištních podmínkách schopny dlouhodobě předrůst. Naopak je vhodné, když douglaska předrůstá přimíšenou dřevinu, zejména v juvenilní fázi vývoje (do 10–15 let věku). Tato příměs může být i dočasná. Optimální podíl douglasky ve směsi, za předpokladu 3% ekonomické návratnosti při co nejnižším riziku ztrát nepřesahuje porostní směs se 40% douglasky (Novák et al. 2018).

3.3.8 Výchova a péče o porosty s DG

3.3.8.1 Porosty vzniklé přirozeným zmlazením

Dle (Slodičáka et al. 2014), v případě porostů douglasky vzniklých přirozenou obnovou, je nutná včasná redukce jejich hustoty (prostřihávka), která často dosahuje desítek tisíc jedinců na hektar. Vhodné je použití schematického zásahu, při němž je celoplošně odstraněn pruh o šířce 1–2 metry na takzvané vysoké strniště. Výhodou je zpřehlednění porostu pro další péči a ztížení přístupu zvěře, která může v této fázi způsobovat značné škody ohryzem, loupáním nebo vytloukáním.

V nárostech z přirozené obnovy bývají zpravidla přítomni i jedinci ostatních žádoucích dřevin, které je třeba vyhledat a uvolnit a umožnit vhodné smíšení budoucího porostu. Pokud není příměs jiných druhů v této fázi uvolněna a podpořena, zpravidla je intenzivně rostoucí douglaskou vytlačena. Dodatečné doplňování potřebné příměsi do douglaskových náletů již nebývá efektivní, vzhledem k dynamice růstu douglasky.

První výchovné zásahy v přirozeně vzniklých douglaskových porostech musí být intenzivní a měly by přijít již při horní porostní výšce 2 m. Po zásahu by mělo v porostu zůstat 2000 jedinců na hektar. Takto provedeným zásahem, kterým podpoříme tloušťkový přírůst a snížíme konkurenci, dosáhneme v několika následujících letech zvýšení statické stability ponechaných jedinců.

Další výchovný zásah je třeba provést při horní porostní výšce 5–7 m. Tímto zásahem dochází k redukci počtu v podúrovni negativním výběrem na ca 1000 jedinců na 1 hektar. Zásah se opakuje při horní porostní výšce 15 m. Počet stromů by měl klesnout na ca 700 jedinců na 1 hektar.

Při výchovných zásazích je vhodné podporovat a uvolňovat příměs dalších přítomných dřevin, zejména stín snášejších jako např. buk, jedle, smrk. Růst douglasky v této fázi kulminuje a nemá v našich domácích dřevinách srovnatelného konkurenta. Z těchto důvodů je třeba se při výchově zaměřit na skladbu porostu, v němž douglaska bude zaujímat horní patro. Optimální podíl douglasky by ve středním věku neměl přesahovat 20% (Slodičák et al. 2014).

3.3.8.2 Porosty vzniklé umělou obnovou

V porostech založených lidskou rukou by měly převažovat směsi s vyšším podílem domácích cílových základních dřevin a menším zastoupením douglasky.

První výchovný zásah je nutno provést při horní porostní výšce 4–5 m. Podíl douglasky na ploše se upraví na 20–30% rozmístěných rovnoměrně na ploše. Celkový počet stromů by měl klesnout po zásahu na ca 2000 jedinců na 1 hektar.

Druhý výchovný zásah provádíme při horní porostní výšce 10 m. Celkový počet jedinců by měl klesnout na ca 1500 stromů. V případě směsi s bukem, je třeba dosáhnout ca dvojnásobného zůstatku jedinců po zásahu. Zastoupení douglasky udržujeme na ca 20%.

Další zásahy jsou podobné jako v případě porostů vzniklých přirozeným zmlazením.

Na vybraných cílových stromech je možné provést vyvětňování. U douglasky dochází k pomalejšímu čištění kmenů od usychajících větví. Tuto operaci je vhodné uskutečnit

v porostech do 20 let, zásahem i do zelené části koruny (do 50%), douglaska dobře po řezu regeneruje a rány nejsou napadány houbovými infekcemi (Slodičák et al. 2014)

3.3.9 Produkce a kvalita dřeva DG

Douglaska tisolistá je považována za nejvýznamnější hospodářskou dřevinu temperátní zóny, ne-li ve světovém měřítku vůbec. Produkční role douglasky patří k nejčastěji posuzovaným aspektům jejího pěstování, neboť právě extrémně vysoká produkce této dřeviny byla důvodem k jejímu rozsáhlému zavádění v mnoha zemích světa, především pak v evropských státech. Na majetcích, kde je výrazněji zastoupena, je z produkčního hlediska vždy vysoce hodnocena a jejímu pěstování je věnována většinou náležitá péče.

Studie zaměřené na srovnání produkce douglasky s našimi hlavními domácími dřevinami dokládají podstatné zvýšení produkční funkce lesních porostů při zavádění této dřeviny do porostních směsí. Jedná se o významné navýšení nejen objemové, ale i hodnotové produkce, a to i ve srovnání s naší nejvýznamnější domácí hospodářskou dřevinou smrkem ztepilým. Např. na stanovištích s uléhavými půdami a v nižších polohách může douglasce konkurovat nebo ji dokonce produkčně předstihnout pouze jedle obrovská (Slodičák et al. 2014).

3.3.9.1 Dřevo douglasky

Douglaska je introdukovaná dřevina, která je v současné době považována za nejperspektivnější náhradu smrku tak, aby byly zajištěny všechny funkce lesa. Významnou je i funkce produkční, zajišťující dostatečné množství dřeva, jako důležité vstupní suroviny pro zpracovatelský průmysl a společnost. Vzhledem k přetrvávající kůrovcové kalamitě a následnému ústupu smrku v lesních porostech, bude vrůstat poptávka dřevozpracujícího průmyslu po náhradě za zmenšující se objemy smrkového dřeva (Novák et al. 2018).

3.3.9.2 Makroskopická stavba dřeva

Dřevo douglasky má rovnoláknou texturu, jde o dřevinu jehličnatou, jádrovou s charakteristickým červenohnědým jádrem a světlejší bělí.

Běl může být zbarvená od bělavých tónů přes nažloutlé až po narůžovělý odstín. Šířka bělí se různí v závislosti na oblasti a lokalitě, od velmi úzké (původní porosty pralesovitého charakteru) až po velmi širokou (až 7 cm).

Jádro je barvou značně proměnlivé, od žluté až žlutočervené (především při pomalejším růstu v přirozených porostech) až po oranžově červenou a červenou barvu (rychle rostoucí jedinci z uměle založených výsadeb).

Letokruhy jsou velmi výrazné, mohou být zvlněné, je dobře patrná tmavá zóna letního dřeva. Jejich šíře je značně variabilní v závislosti charakteru stanoviště. Přechod mezi jarním a letním dřevem je náhlý, obzvláště u širších letokruhů je zóna letního dřeva poměrně široká.

Dřeňové paprsky pro svou drobnost nejsou rozeznatelné pouhým okem.

V čerstvém stavu má dřevo douglasky typickou pryskyřičnatou vůni, je zde charakteristická přítomnost pryskyřičných kanálků, vertikálním i horizontálním směrem, nejsou však tak dobře viditelné jako např. v případě borovice lesní. Vertikální pryskyřičné kanálky jsou na příčném řezu viditelné pod lupou jako drobné tmavé tečky soustředěné hlavně do letního dřeva. Na podélném řezu jsou patrné jako nenápadné tmavé čáry. Horizontální pryskyřičné kanálky pouhým okem viditelné nejsou (Novák et al. 2018).

3.3.9.3 Mikroskopická stavba dřeva

Z hlediska mikroskopické stavby jsou přítomny typické spirální ztluštění v tracheidách, které jsou důležitým rozpoznávacím znakem, umožňujícím bezpečné rozlišení douglasky od modřínu nebo borovice, v případě nejistoty na makroskopické úrovni. Tracheidy dosahují délky kolem 4,5 mm s podílem ve dřevě kolem 93%. Zbývající část tvoří parenchymatické buňky, které se podílí především na stavbě pryskyřičných kanálků a dřeňových paprsků. Pryskyřičné kanálky představují pouze

0,2%. Průměr pryskyřičných kanálků se pohybuje v rozmezí 60–90 mikrometrů u vertikálních kanálků a okolo 25 mikrometrů u horizontálních kanálků. Za tvorbu pryskyřice jsou zodpovědné tlustostěnné buňky, které tvoří výstelku kanálků (Novák et al. 2018).

3.3.9.4 Vlastnosti dřeva

Dřevo douglasky je z obecného hlediska velmi variabilní, jak již bylo výše řečeno, jak dle barvy, šířky letokruhů, tak i pevnosti a snadnosti opracování. Zatímco dřevo s úzkými letokruhy má stejnoměrnější texturu, je středně tvrdé a dobře opracovatelné, dřevo s širokými letokruhy je hrubé a poměrně nestejně struktury a je tedy hůře opracovatelné. Douglaska z oblasti Rocky Mountains má obvykle menší podíl letního dřeva v letokruhu, což se projevuje nižší hustotou dřeva a jeho pevnosti ve srovnání s dřevem douglasky z pobřežních oblastí, kde je hustota dřeva douglasky výrazně vyšší. Rovněž je parný rozdíl v parametrech dřeva z původních přirozeně vzniklých porostů, které má vyšší podíl letního dřeva, hustotu a je tedy pevnější než dřevo z umělých výsadeb ve stejné oblasti.

Především hustota a další pevnostní charakteristiky dřeva douglasky jsou značně proměnlivé, proto se při hodnocení fyzikálních a mechanických vlastností uvádí obvykle i geografická oblast původu dřeva.

Dřevo středně tvrdé, pevné a houževnaté, středně odolné proti hnilobám, špatně se impregnuje. Dobře a rychle se suší bez vzniku výrazných trhlin a deformací. Je strojově dobře opracovatelné. Hůře se opracovává ručními nástroji, neboť je náchylné k rozštípnutí. Optimální šířka letokruhů pro dřevo nejlepší technologické kvality se uvádí 1 až 2 mm. Obecně platí, čím širší letokruhy, tím horší opracovatelnost a náchylnost k rozštípnutí. Při využití dřeva pro konstrukční účely je doporučeno provést třídění dle podílu letního dřeva a šířky letokruhů (Novák et al. 2018).

3.3.9.5 Využití dřeva

V oblastech svého původu je dřevo douglasky široce využíváno na výrobu řeziva, sloupů, překližek, vlákniny, obdobně jako dřevo našich domácích hospodářských jehličnatých dřevin. Těžiště jeho využití spočívá ve stavebnictví na výrobu

konstrukčních prvků. Je považováno za efektivní materiál pro výrobu lepených nosníků. Dále je používáno na stavebně truhlářské výrobky, dřevovláknité a dřevotřískové desky. Rovněž je vhodnou výchozí surovinou pro papírenský průmysl. V USA je douglaska jednou z nejdůležitějších hospodářských dřevin pro výrobu řeziva (Novák et al. 2018).

3.3.9.6 Kvalita dřeva douglasky na bývalých zemědělských půdách

Často je předpokládáno, že na bývalých zemědělských půdách je větší obsah živin, způsobujících rychlejší růst stromů, který se projevuje ve větší šířce letokruhů, což v případě jehličnatých dřevin je doprovázeno nižší hustotou tlakového dřeva. To ovšem nemusí být v případě douglasky pravidlem. Na dřevo z takovýchto lokalit není třeba nahlížet jako na méně hodnotné. Z hlediska zpracování a následného využití nepředstavuje dřevo douglasky z bývalých zemědělských půd a trvalých lesních půd žádný rozdíl. Pěstování douglasky na bývalých zemědělských půdách tedy nepředstavuje žádný zásadní dopad na kvalitativní charakteristiky dřeva (Novák et al. 2018).

3.3.9.7 Srovnání s domácími dřevinami

Jedinci douglasky z našich domácích stanovišť poskytují dřevo srovnatelných vlastností. Svou hustotou a pevnostními charakteristikami představuje douglaska dokonce lepší náhradu dřeva smrku, lepších vlastností dosahuje i ve srovnání s borovicí lesní. Vzhledem dřeva může douglaska značně připomínat dřevo modřínu. Přestože však hustotou dřeva douglaska kvality modřínu nedosahuje, je v dalších vlastnostech s modřínem srovnatelná (Novák et al. 2018).

3.3.10 Význam

Douglaska tisolistá patří mezi nejrozšířenější introdukované dřeviny v Evropě. Na mnoha lokalitách, nevyjímaje naše území, roste již více než 130 let. Prvotním hlediskem její introdukce, pro využití v lesnickém hospodaření byla zjevně její nadprůměrná produkce dřevní hmoty. Dnes jsou již známy její nesporné výhody rovněž i z hlediska mimoprodukčních funkcí, zejména vliv na stabilitu porostu,

příznivou se jeví funkce meliorační, vodohospodářská, rekreační, krajínotvorná, a v neposlední řadě také estetická. Přesto její zastoupení v lesích ČR nepřesahuje 0,2% a dokonce je jejímu přiměřenému využívání při zakládání lesních porostů zabraňováno, často na základě relevantními výzkumy nepodložených argumentů.

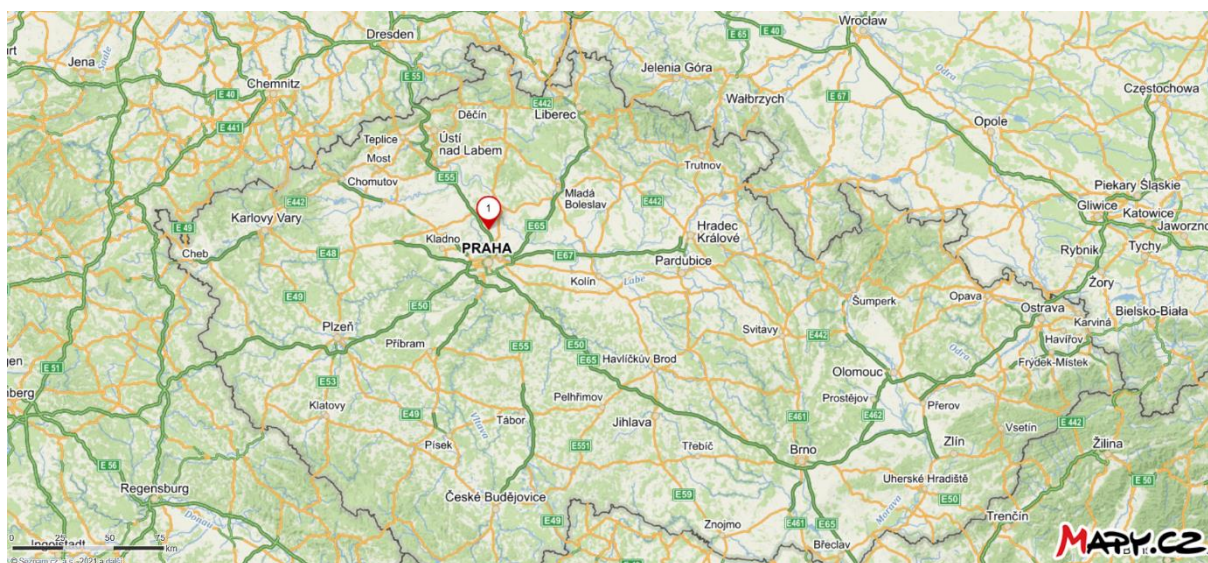
Z hlediska vlastností dřeva douglaska plní kritéria kladená na introdukci, tj. nedošlo ke zhoršení vlastností ve srovnání s původními oblastmi výskytu a je srovnatelná nebo dokonce převyšuje domácí druhy a je tedy perspektivním zdrojem dřevní hmoty pro zpracovatelský průmysl (Novák et al. 2018).

Zkušenost z mnoha zemí Evropy hovoří, že douglasku ve srovnatelných podmínkách je možno úspěšně pěstovat i u nás bez konfliktu se zájmy společnosti, zejména ochranou přírody a krajiny. Výsledky výzkumu v ČR ukázaly, že za předpokladu racionálního využití (vhodná stanoviště, vhodná porostní směs), může douglaska velmi dobře doplňovat a vhodně obohatit naše domácí původní dřeviny a zvýšit tak plnění všech žádaných produkčních i mimoprodukčních funkcí lesa (Novák et al. 2018).

4 Metodika

4.1 Charakteristika zvolené oblasti

Měření probíhalo na výzkumné ploše zvané „U lomu“, která vznikla zalesněním bývalé zemědělské půdy. Plocha se nachází severně od Prahy poblíž města Odolena Voda (1km), v mírném svahu s převýšením 13 m, exponována severozápadním směrem, v těsném sousedství kamenolomu Čenkov, provozovaného společností COLAS CZ, as. Souřadnice GPS: N50°13.95968', E14°25.57743'. Plocha je ve tvaru čtverce o délce strany 120 m a rozloze 14400 m².



Obr. č. 2 - umístění lokality v rámci celé České republiky (mapy.cz)

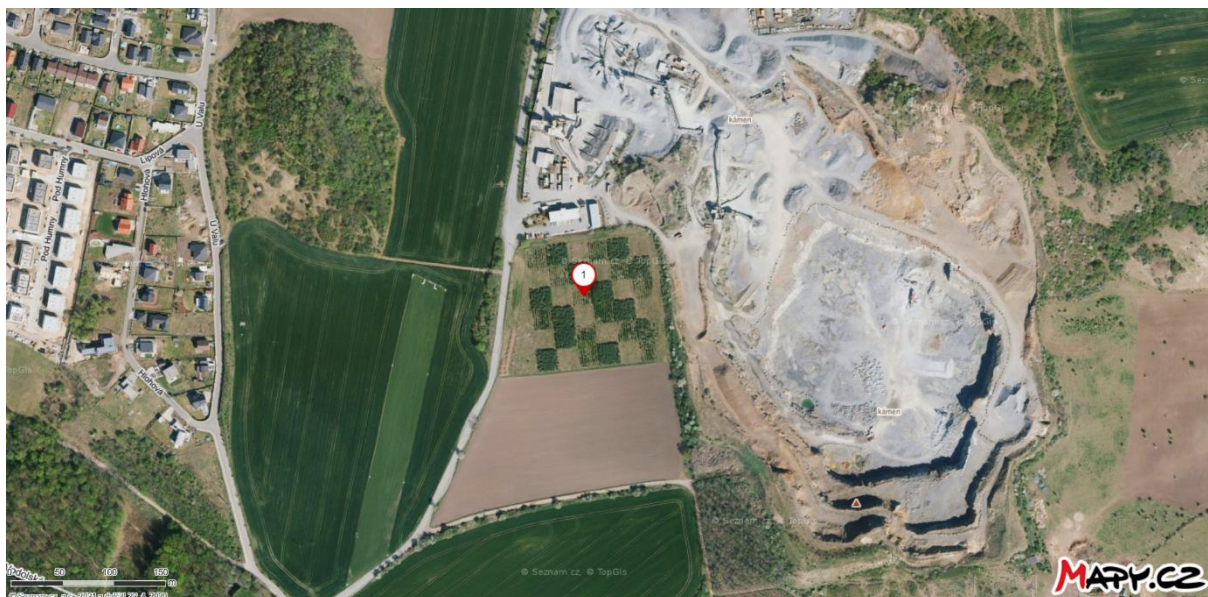
Lokalita náleží do Přírodní lesní oblasti Polabí (PLO 17) o rozloze 713 145 ha, s lesnatostí okolo 14%. Nadmořská výška výzkumné plochy se pohybuje od 256 m n. m. v nejnižším bodě (severozápadní roh plochy), do 269 m n. m. v protějším nejvyšším bodě (jihovýchodní roh pozemku).

Oblast náleží do klimaticky teplého mírně suchého regionu, s průměrnou roční teplotou 8,7 °C, s průměrnými ročními srážkovými úhrny 500–600 mm, s rizikem sucha během vegetační doby 20–30% (Podrázský et al. 2015). Pozn. aut.: Častým jevem posledních let je zde meziročně se zvyšující počet horkých suchých dní v letních měsících kdy teplota vzduchu běžně překračuje 30 °C.



Obr. č. 3 - mapa zájmové lokality bližší pohled (mapy.cz)

Z geologického hlediska je tato plocha součástí tzv. Brandýské plošiny tvořené spility a algonkickými břidlicemi o středně velké zrnitosti, střední až malé skeletovitosti. Půdy jsou zde hlinité, hluboké až středně hluboké, s jílovitohlinitou až jílovitou spodinou. Výzkumná plocha byla založena na bývalé orné půdě, typu kambizem modální eubazická nebo mezobazická (Tužinský 2013).



Obr. č. 4 - Letecký snímek zájmové lokality (mapy.cz)

Vodní poměry představují vcelku dobrou retenci, s příznivou drenáží, ovšem spodina může mít, vzhledem ke svému jílovitému složení horší propustnost (Kohel 1962).

4.2 Založení zkusných ploch

Zalesnění zájmové plochy proběhlo v roce 2013, prostokořennými sazenicemi, metodou jamkové sadby, na ploškách čtvercového tvaru o straně 20 m. Bylo vytvořeno 36 dílčích plošek, na kterých bylo vysázeno, samostatně nebo ve směsi, 5 dřevin:

- borovice lesní (*Pinus silvestris*)
- douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*)
- dub letní (*Quercus robur*)
- dub červený (*Quercus rubra*)
- javor mléč (*Acer platanoides*)

Výsadba byla prováděna u borovice, dubů a javoru do čtvercového sponu 1 x 1 m, v počtu 10 000 sazenic na jeden hektar, tj. 400 stromků na jednu plošku o výměře 0,04 ha, tedy 20 řad po 20 ti sazenicích.

V případě douglasky byl spon stanoven na 1 x 2 m, dle počtu 5.000 sazenic na jeden hektar, což znamená 200 jedinců na jednu plošku o výměře 0,04 ha, tedy 10 řad po 20 ti stromcích.

Na ploškách, kde byla určena k vysazení směs dubů a javoru, bylo smíšení provedeno řadově.

Na výzkumné ploše byla aplikována meliorační hmota Alginit, na určených ploškách při výsadbě, vložením do jamky ke každé jednotlivé sazenici. Alginit byl aplikován na čtyři plošky každého druhu v dávkách 0,5 kg a 1,5 kg, přičemž stejný počet plošek každého druhu byl ponechán jako kontrolní bez meliorační hmoty. Např. u douglasky byly čtyři plošky ponechány (pro kontrolu) bez Alginitu, u dalších čtyř byla hmota přidána v dávkách 0,5 kg a v případě druhé varianty na zbylých čtyřech ploškách bylo vkládáno 1,5 kg Alginitu ke každému jedinci (Podrázský et al. 2013).

4.3 Měření

Sběr dat v terénu probíhá již od založení výzkumné plochy v roce 2013. Měření probíhalo po ukončení vegetační doby koncem září až v průběhu října roku 2020. Byly

měřeny celkové výšky jedinců všech dřevin, pomocí výškoměrné latě. Postup měření vycházel dle zavedeného číslování jedinců na dané plošce vždy z pravého horního rohu, z důvodu zachování kontinuity měření a přiřazení hodnot ke správným sazenicím z předchozích sběrů dat, přičemž byl současně hodnocen a stanoven zdravotní stav stromků, které byly následně zařazeny do jedné ze čtyř kategorií:

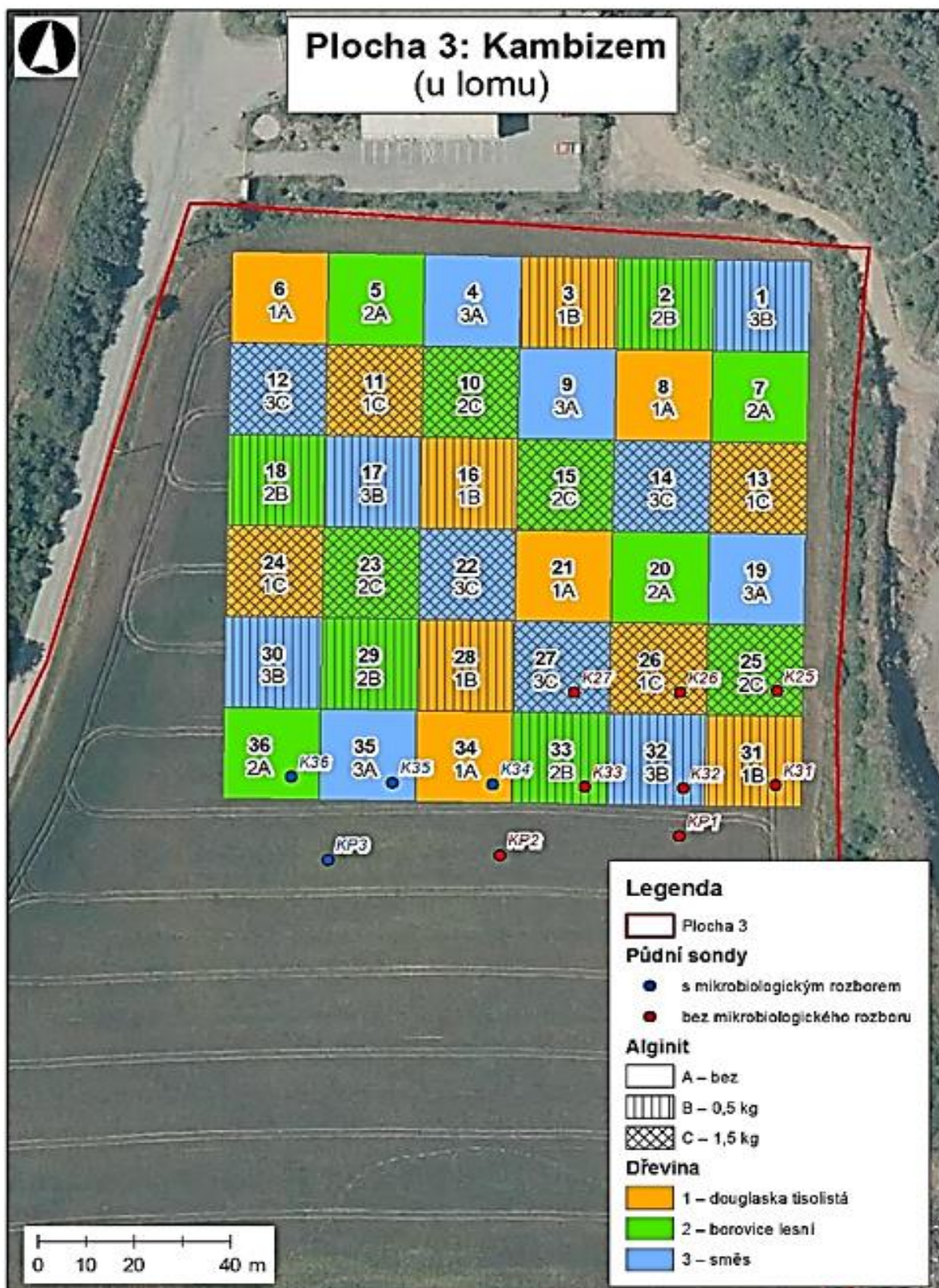
- Zdravý, nepoškozený, vitální, dobrý přírůst vykazující jedinec – kategorie č. 1
- Mírně poškozený, horšího zdravotního stavu, s menším přírůstem, přesto životaschopný – kategorie č. 2
- Jedinec velmi málo nebo nepřirůstající, velmi poškozený nebo stagnující, s prognózou úhynu – kategorie č. 3
- Uhynulý jedinec – kategorie č. 4

Naměřená data byla dále analyzována a posloužila ke zhodnocení růstového a zdravotního potenciálu u výsadeb douglasky tisolisté na výzkumné ploše „U lomu“.

4.4 Vyhodnocení dat

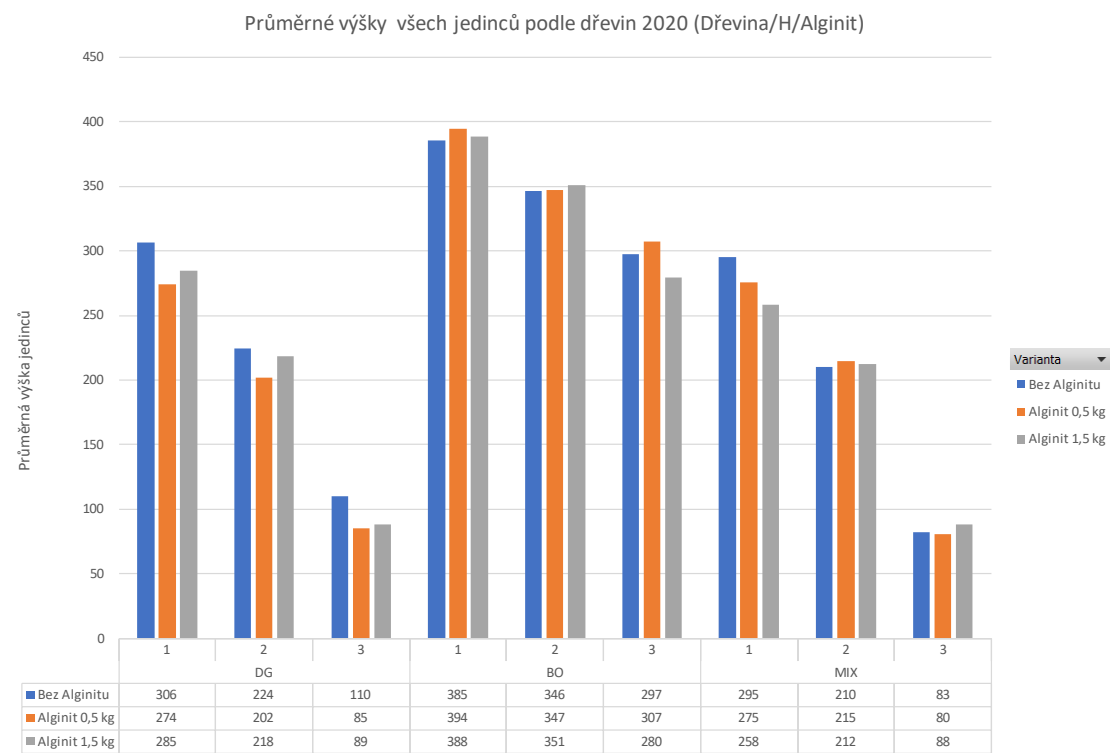
Data za rok 2020 byla vyhodnocena programem Excel, čímž byla zpřehledněna a uspořádána pomocí sloupcových grafů, které zobrazují:

- průměrné výšky všech jedinců podle dřevin
- průměrné výšky všech jedinců
- zdravotní stav douglasky tisolisté
- zdravotní stav všech jedinců podle dřevin
- zdravotní stav všech jedinců

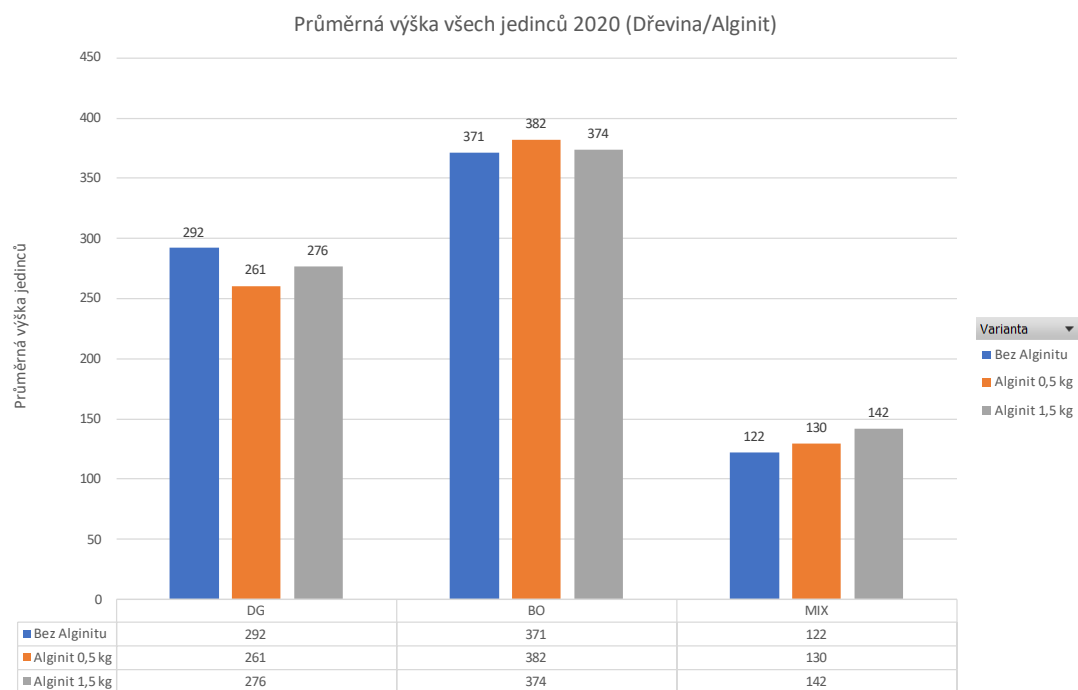


Obr. č. 5 - Výzkumná plocha č.3 U lomu, kde je znázorněno rozmístění jednotlivých plošek na lokalitě s množstvím aplikace Alginitu a druhů dřevin (VUMOP, Tužinský 2013).

5 Výsledky

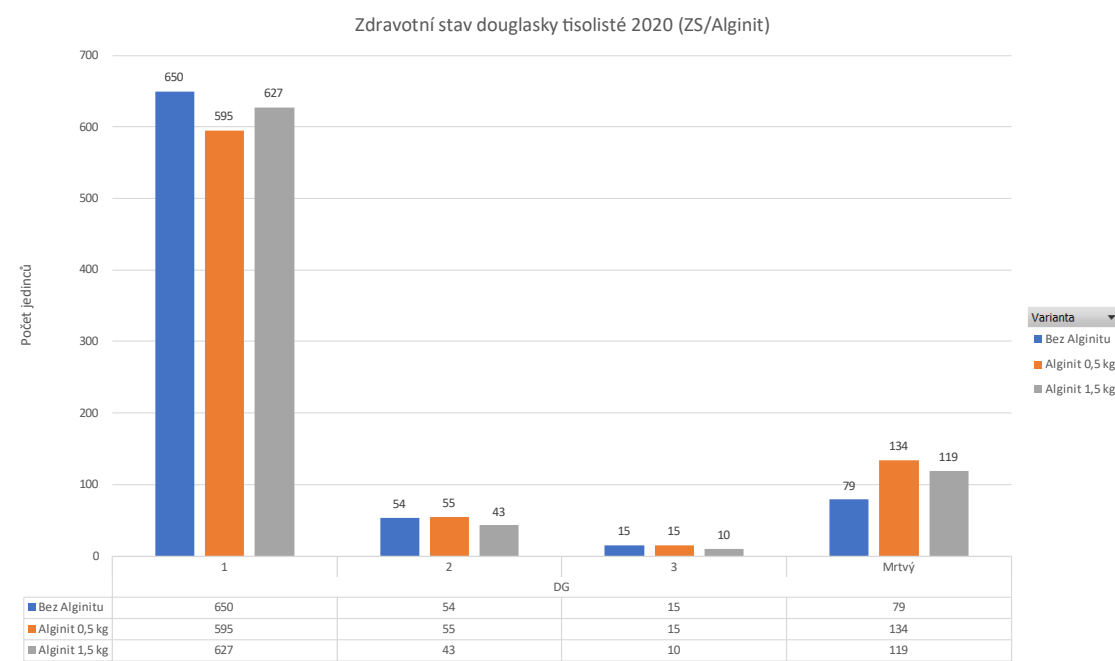


Graf č. 1 - Průměrné výšky všech jedinců podle dřevin 2020



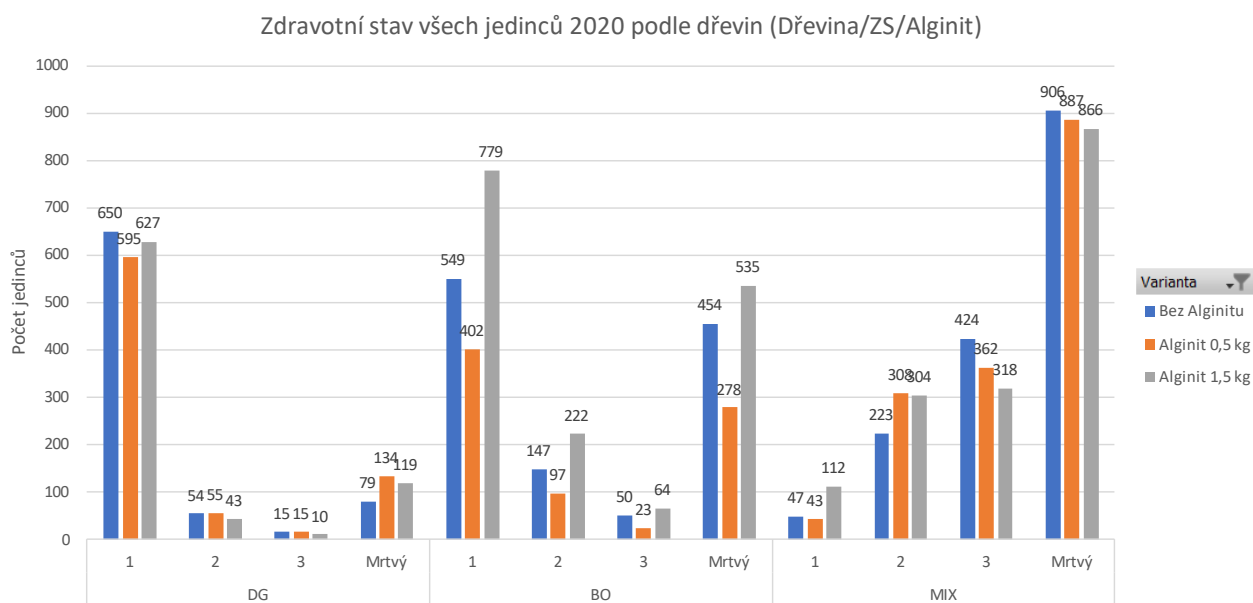
Graf č. 2 - průměrná výška všech jedinců 2020

Na grafech č. 1 a 2, které zobrazují hodnoty průměrných výšek všech jedinců na výzkumné ploše, rovněž rozlišené dle dávkování alginitu, můžeme pozorovat, že dřevinou, jenž vykazuje nejvyšší hodnoty průměrné výšky na celé výzkumné ploše, je borovice lesní při aplikaci 0,5 kg alginitu, průměrná výška v této kategorii dosahuje 382 cm. Rozdíl hodnot průměrných výšek u jednotlivých variant dávkování alginitu jsou v případě borovice lesní málo významné až téměř zanedbatelné. Grafy dále vypovídají, že dřevinou s druhou nejvyšší hodnotou průměrné výšky je douglaska tisolistá ve variantě bez aplikace alginitu, jejíž průměrná hodnota výšky dosahuje 292 cm. V případě douglasky již spatřujeme, oproti předchozí borovici, viditelný rozdíl ve variantách dávkování alginitu, zejména mezi variantami bez alginitu a s 0,5kg, kde diference průměrných výšek představuje již méně přehlednutelných 31 cm. Na ploškách, kde byla vysazena směs listnatých dřevin, byly zaznamenány nejnižší průměrné výšky, přičemž nejnižší hodnota průměrné výška byla naměřena na ploškách, kde nebyl aplikován alginut a činila 122 cm oproti 142cm ve variantě s 1,5 kg. Hodnoty výšek měly tedy na těchto ploškách mírně rostoucí průběh v závislosti na zvyšování dávky alginitu.



Graf č. 3 - Zdravotní stav douglasky tisolisté 2020

Graf č. 3 zobrazuje hodnoty počtu jedinců douglasky tisolisté rozdělené do čtyř tříd dle zdravotního stavu, přičemž barevně odlišené sloupce představují, stejně jako u předchozích grafů, dávkování alginitu. Z výsledků představených grafem plyne skutečnost, kdy nejvyšší počet jedinců se nachází v kategorii číslo 1, to znamená mezi jedinci zdravými, vitálními, bez známek poškození, dobře prosperujícími a optimálně přirůstajícími. Nejzdravější jedinci jsou zastoupeni na ploškách, kde nebyl aplikován alginit, jejich počet představuje 650 kusů. Celkově tedy z původních 2400 sazenic douglasky vysazených v roce 2013 na výzkumné ploše „U lomu“, vykazuje v roce 2020 prvotřídní zdravotní stav 1872 stromků což je 78 %. Nejméně početná je zdravotní třída č. 3 – silně poškození, špatně přirůstající jedinci, s prognózou úhynu v počtu 45 stromků. Kategorie číslo 4 zahrnující uhynulé jedince, s nejvyšším počtem ve skupině 0,5 kg alginitu. Celková mortalita douglasky na výzkumné ploše v roce 2020 dosahuje 0,14 % při počtu 332 jedinců z původně vysazených 2400.



Graf č. 4 - Zdravotní stav všech jedinců 2020 podle dřevin

Srovnáme – li jednotlivé dřeviny z hlediska zdravotního stavu na výzkumné ploše, zjistíme, že nejvyšší počet zdravých jedinců, z původního počtu sazenic, v kategorii č. 1 představuje douglaska, následována borovicí se 48 % zdravých a mortalitou 35 % a řadu uzavírá směs listnatých dřevin, u nichž četnost zdravých jedinců představuje pouhá 4 % a celkový úhyn více než 55 %. Zohledníme – li vliv alginitu, zjistíme, že nejmarkantnější rozdíl mezi variantami aplikace se nachází u borovice lesní, kde

vidíme značnou diferenci dávkování alginitu napříč všemi kategoriemi zdravotního stavu.



Graf č. 5 - Zdravotní stav všech jedinců 2020

Vycházíme – li ze zdravotního stavu všech jedinců na ploše, pozorujeme, že v kategorii s nejlepší zdravotní kondicí se nachází 3804 jedinců z původních 10800, což představuje asi 35 %. Nejvyšší zastoupení v této skupině má varianta s 1,5 kg alginitu. Do roku 2020 uhynulo na ploše 4258 stromků, procentuálně vyjádřeno: více než 39 %.

6 Diskuze

Z uvedených výsledků je zřejmé, že výzkumná plocha „U lomu“, se jeví vhodnou pro pěstování douglasky tisolisté a borovice lesní, méně již pro směs dubu letního s javorem mléčím a dubem červeným. Výsledky práce zobrazují aktuální stav na podzim roku 2020.

Poměrně zásadním negativním faktorem, jenž ovlivnil a zvýšil mortalitu kultur v předchozích letech, byly a místy stále jsou patrné, škody způsobené srnčí zvěří a zajícem polním. V prvních letech po výsadbě zřejmě sazenice trpěly ohryzem, později více vytloukáním. Dřeviny na této ploše zastoupené, jsou k tomuto typu škod různě tolerantní s odlišnou regenerativní schopností. Zatímco douglaska projevila poměrně dobrou schopnost regenerace, o čemž vypovídá její zdravotní stav 7 let po výsadbě, vitalita následující borovice byla zřejmě mnohem více ovlivněna aplikovaným alginitem. Poměrně výrazná disproporce mezi ploškami bez aplikace alginitu a s alginitem u této dřeviny v kategorii číslo 1, vypovídá o příznivém vlivu meliorační hmoty na zdravotní stav a regeneraci této dřeviny. V případě listnaté směsi byly škody způsobené srnčí zvěří, z hlediska počtu živých jedinců v roce 2020, nejmarkantnější. Vzhledem k počtu přeživších jedinců, nebude pravděpodobně vliv alginitu na zdravotní stav a regenerativní schopnost příliš průkazný, nicméně, přesto je v kategorii číslo 1 nejvíce jedinců na ploškách, s nejvyšší aplikovanou dávkou. Pozdější oplocení celé výzkumné plochy, tyto škody eliminovalo, v současné době bylo na několika místech poškozeno, což opět umožnilo přístup zvěři, a tak škody způsobené vytloukáním paroží srnců, hlavně na listnatých dřevinách, které ještě nejsou dostatečně odrostlé tomuto negativnímu působení, budou zřejmě znovu aktuální.

Ze své lesnické praxe mohu potvrdit, že varianta ochrany kultur oplocením se ukázala, přes nemalou pořizovací cenu, pokud se nejedná (jako v případě mého zaměstnavatele) o subjekt vlastníci pilu na kterou dodává vlastní dřevo, jako řešení nejefektivnější. Ve srovnání s ostatními možnými způsoby ochrany kultur před zvěří (plastové tubusy, repelenty, individuální oplocení apod.) je při pravidelné kontrole a údržbě účinnost oplocení stoprocentní. Co se týče stavů zvěře, po jejichž snižování volá řada majitelů a nájemců lesních i

zemědělských pozemků, je toto téma otázkou celospolečenské diskuse. Existuje řada oblastí naší země, kde stavy zvěře jsou natolik limitujícím faktorem pro úspěšné pěstování lesa, že rozumnou měrou stanovená regulace se stává nezbytností. Z vlastní zkušenosti vím co dokáže napáchat na kulturách dančí a černá zvěř, byť její stavy v mém lesním úseku přiměřeně regulujeme, přesto zaznamenáváme mírně rostoucí trend.

A ještě bych rád zmínil v souvislosti se škodami na kulturách na této výzkumné ploše, jeden negativní jev dnešní (a nejen dnešní) doby, se kterým jsem se na tomto místě setkal. Během terénního sběru dat, jsem v několika případech zjistil prázdné jámy po chybějících stromcích douglasky. Stalo se smutnou realitou bohužel i v roce 2021, že mezi námi stále žijí lidé, pro něž krádež nepředstavuje něco, co by vybočovalo z obvyklých norem. Je s podivem, že v dnešní době nejrůznějších zahradních center, případně lesních školek, kde lze nejen dřeviny zastoupené na této ploše pořídit za cenu, která jistě nikoho finančně nezničí, nehledě, na skutečnost, že vyzvednutí a změna stanoviště u takto velkých jedinců způsobí bez pochyby úhyn, stále některým lidem stojí za to přelézat plot a riskovat ztrátu společenské prestiže.

V této lokalitě, jak uvádí (Podrázský et al. 2015), existuje zvýšené riziko suchých period během vegetační doby, což může být další z řady příčin současného zdravotního stavu dřevin na výzkumné ploše, umocněné charakterem jednotlivých dřevin z hlediska tolerance podmínek volné plochy. Zde mohou být opět značné rozdíly mezi jednotlivými dřevinami. Zatímco borovice jako pionýrská dřevina, má veškeré předpoklady k úspěšné prosperitě na takovýchto stanovištích, douglaska již expozici volné plochy v prvních letech po výsadbě, kdy je vhodné ponechat plochu pod mírnou ochranou buřeně, bude snášet o něco hůře. Přesto pro ni případné sucho nebude představovat, fatální problém. Suchá období, zapříčiňující sníženou půdní vlhkost však mohou způsobit značné potíže na kulturách směsi listnatých dřevin, které již jsou na půdní vláhu poněkud náročnější. Vliv sucha byl patrný u značného počtu jedinců listnaté směsi, v podobě zasychání terminálních výhonů.

Další z viditelných odchylek zdravotního stavu se ukázala na některých jedincích douglasky tisolisté, změna zbarvení jehlic, která pravděpodobně vypovídá o nedostatečné výživě. Příčiny tohoto stavu mohou být dány dlouhodobým předchozím zemědělským obhospodařováním, kdy dochází ke změně obsahu organické hmoty a důležitých živin, zejména dusíku. Zeller et al. (2010) uvádí jako riziko zakládání douglaskových porostů, zvýšenou míru nitrifikace a potenciální ztráty právě dusíku, což může být jedním z negativních důsledků přirozené dynamiky růstu douglasky tisolisté.

Tento nepříznivý faktor lze ovšem do značné míry eliminovat, vhodným smíšením, kde douglaska nebude představovat dominantní dřevinu. V pozdějším věku je vhodné zanechávání těžebních zbytků na stanovišti, z hlediska minimalizace odběru živin a ztrát organické hmoty. Však významně příznivým vlivem pěstování douglasky je působení opadu na tvorbu nadložního humusu, zejména jeho rychlejší rozklad, transformace a celkové zlepšování pedochemické charakteristiky stanoviště, které sice nedosahuje příznivých účinků opadu listnatých dřevin, zejména buku, ale vykazuje lepší vlastnosti oproti jehličnanům, hlavně smrku. Působení douglasky lze hodnotit jako méně acidifikující ve srovnání s ostatními jehličnatými dřevinami, zejména smrkem (Kubeček et al. 2014).

Douglaska tisolistá na této lokalitě může do budoucna představovat mimo jiné i nezanedbatelný produkční potenciál, který je ve středních a nižších polohách výrazně vyšší než ostatních domácích dřevin, včetně smrku ztepilého. Její nároky na pěstování v daných podmínkách se nebudou diametrálně lišit od nároků ostatních dřevin na stanovišti.

Kombinace dřevin na celé výzkumné ploše, může být do budoucna, za předpokladu důsledné ochrany před zvěří již od výsadby a následné údržby stávajícího oplocení, velmi perspektivní, zajímavá a krajinu obohacující.

7 Závěr

Na základě výsledků výzkumu, jsem dospěl k názoru, že douglaska tisolistá na zalesněné zemědělské půdě se jeví velice perspektivní dřevinou, a to hned z několika důvodů:

1) velmi dobře prosperuje i na takovýchto lokalitách, v oblastech, které do budoucna představují, na základě klimatického vývoje v České republice zvýšené riziko sucha, což může do značné míry destabilizovat nejen lesní porosty, ale stromovou vegetaci vůbec.

2) zdravotní stav jednotlivých jedinců douglasky, který jsem hodnotil a posuzoval, se v celkovém měřítku ukázal jako velmi dobrý, s minimem ztrát, bez ohledu na dřívější experiment s aplikací alginitu.

3) vzhledem k současné situaci v našich lesích, kdy jsme v mnoha rozsáhlých oblastech naší republiky svědky kůrovcové kalamity, v naší historii, nebývalých rozměrů, kdy s obrazem zkázy a rychlostí jakou probíhá se nesetkaly generace lesníků před námi, bude se stupňující se intenzitou vyvstávat otázka náhrady smrku nejen v dřevařském průmyslu, jenž douglasku stále příliš nepřijal, zřejmě z důvodu momentálního dostatku až přebytku smrkového dřeva, či neochoty přizpůsobení se pomalu se měnícím podmínkám. Douglaska se přesto jeví velmi vhodnou alternativou za stávající smrk, jejíž poněkud horší opracovatelnost ve srovnání se smrkem, je bohatě kompenzována na stejných stanovištích mnohem vyšší produkcí, stabilitou, meliorací, estetikou apod.

Zalesňování zemědělských půd obecně bez ohledu na použité dřeviny bude do budoucna pravděpodobně dále podporováno celospolečenskou poptávkou, relativním dostatkem až přebytkem potravin na domácích i světových trzích, tudíž nízkými výkupními cenami, a stavem kdy producenti potravin nebudou nuceni obhospodařovat méně rentabilní lokality, a ty jsou následně vhodné k cílenému zalesnění a lesnickému hospodaření, případně k ponechání samovolnému přirozenému vývoji. Ovšem třeba vzít do úvahy i opačné možné trendy vývoje, kdy například vzhledem k probíhající globální klimatické změně, některé oblasti naší planety mohou být do budoucna natolik

exponovány, že v nich nebude možné žít a produkovat potraviny, mohou být náhlé ztráty produkčních kapacit a následné migrační vlny, příčinou růstu cen potravin na globálním trhu. Tuto skrytou hrozbu ještě umocňuje skutečnost, kdy některé země jsou již dnes do značné míry až zcela závislé na dovozu potravin. V případě takového chmurného, nicméně ne nemožného scénáře, může vzrůst tlak a poptávka po zvýšení potravinové produkce a zemědělského hospodaření na úkor lesa.

Lokality jako je výzkumná plocha „U lomu“, a kombinace dřevin zde použitých mohou být do budoucna velmi významné, z hlediska zachování lesa v této klimatické oblasti. Zalesňování bývalých zemědělských a degradovaných půd má a nadále bude mít svůj význam pro současnou naši společnost i další generace po nás.

8 Citace

- BARTOŠ J., KACÁLEK D. 2011. Douglaska tisolistá – dřevina vhodná k zalesňování bývalých zemědělských půd. Zprávy lesnického výzkumu, 56, 2011, Special: 6-13.
- BARTOŠ J. et al. VÚLHM 2007. Ekonomické aspekty druhového složení první generace lesa na bývalé zemědělské půdě. Zprávy lesnického výzkumu, 52, 1/2007
- DOLEJSKÝ V., 2000. Najde douglaska větší uplatnění v našich lesích? Lesnická práce. Roč. 79, č. 11 s. 20-105
- GREEN R. N., et al. 1993. Towards a taxonomic classification of humus forms. Forest Science, 39, Monograph, Nr. 29
- HATLAPATKOVÁ L., PODRÁZSKÝ V. 2011. Obnova vrstev nadložního humusu na zalesněných zemědělských půdách. Zprávy lesnického výzkumu, 56: 228-234.
- HERMAN R. K., LAVENDER D. P. 1990. Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. In: Silvics of North America. Volume 1. Conifers. USDA, Forest Service, Agriculture Handbook 654, Washington, D.C.: 675 s.
- HOFMAN J. 1964. Pěstování douglasky. Praha. Státní zemědělské nakladatelství. 253 s
- KACÁLEK D., BARTOŠ J. 2002. Problematika zalesňování neproduktivních zemědělských pozemků v České republice. In: Karas J., Podrázský V. ed s: Současné trendy v pěstování lesů v České a Slovenské republice. Kostelec nad Černými Lesy. ČZU – Katedra pěstování lesa. s. 39-45. ISBN 80-213-0938-5
- KACÁLEK D. et al. 2007. Přeměna půdního prostředí zalesněných zemědělských pozemků na půdní prostředí lesního ekosystému – přehled poznatků. Zprávy lesnického výzkumu, 52: 334-340.
- KOHEL J. 1962. Průvodní zpráva k výsledkům v hospodářském obvodu Odolena Voda. Komplexní průzkum půd ČSSR. 39 s
- KUBEČEK J. et al. 2014. Výsledky výzkumu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* / Mirb. /Franco) v České republice a na

Slovensku – přehled. Lesnícky časopis – Forestry Journal 60 (2014): 116-124.

- KUBELKA et al. 1992. Obnova lesa v imisemi poškozené oblasti severovýchodního Krušnohoří. Agrospoj. Praha. 136 s
- LOŽEK V. 1999. Zemědělská kolonizace a její dopad. Ochrana přírody. 54: 227-233
- MUSIL I., HAMERNÍK J. 2003. Lesnická dendrologie I. Jehličnaté dřeviny. ČZU v Praze (3. ed, 177pp.), ISBN 80-213-0992-X-2. ed. S. 112-114
- NOVÁK J. et al. 2018. Uplatnění douglasky tisolisté v lesním hospodářství ČR. Lesnická práce, s. r. o., vydavatelství a nakladatelství, Kostelec nad Černými Lesy, 2018, 216 s. ISBN 978-80-7458-110-6, ISBN 978-80-7417-167-3
- PODRÁZSKÝ V. et al. 2013. Využití přípravků na bázi řas pro individuální podporu výsadeb lesních dřevin. Katedra pěstování lesa. FLD ČZU v Praze.
- PODRÁZSKÝ V. et al. 2015. Effects of afforestation on soil structure formation in to climatic regions of the Czech Republic. Journal of sciences. Vol. 61 no. 5, s 225-234
- POLANSKÝ B. 1937. Lesnické pěstování dřevin cizokrajných se zřetelem na poměry v ČSR. Sborník výzkumných ústavů zemědělských ČSR, druhý díl – první část. s. 20-105
- REPÁČ I., SLÁVIK M. 1997. Umelá mykORIZÁCIA semenáčikov smreka obyčajného (*Picea abies* [L.] Karst.) na zmiešaných organicko – anorganických substrátoch. Lesnícky časopis – Forest Journal, 43: 5/6: 357-366
- ROŽNOVSKÝ J. et al. Význam zalesňování nelesních půd v krajině (ed): „Klima lesa“. Křtiny 11.-12.4. 2007, ISBN 978-80-86690-40-7
- SAARSALMI A. et al. 2007. Predicting annual canopy litterfall production for Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands. Forest Ecology and management, 242: 578–586
- SLODIČÁK M. et al. 2014. Pěstební postupy při zavádění douglasky do porostních směsí v podmínkách ČR. Lesnická práce, s. r. o.,

vydavatelství a nakladatelství, Kostelec nad Černými lesy, 2014, 272 s.
ISBN 978-80-7458-065-9

- SPIRIT M. 2010. Úvod do studia práva [s.l.]: Grada Publishing a.s. 186 s. ISBN 978-80-247-3290-9
- ŠMELKOVÁ L'. 1989. Zakládanie lesa. Zvolen, VŠLD. 372 s
- ŠMELKOVÁ L'. et al. 2001. Lesné školky. Zvolen, VŠLD. 372 s
- ŠPULÁK O. Příspěvek k historii zalesňování zemědělských půd v České republice. In: NEUHOFEROVA P. (ed): Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. In: Sborník referátů. Kostelec nad Černými Lesy. 17.11.2006, ČZU v Praze, FLE, VÚLHM Jíloviště – Strnady, Výzkumná stanice Opočno, s. 15-23. ISBN 80-213-1435-4 a ISBN 80-86461-59-9.
- TORREANO S. 2004. Soil development and properties. In: Burley J., Evans J., Youngquist J. A. (ed) Encyclopedia of Forest Sciences, Vol. 3. Oxford, Elsevier: 1208-1216.
- TUŽIŇSKÝ M. 2013. Založení výzkumných ploch pro sledování výsadby na zemědělské půdě. Katedra pěstování lesa FLD ČZU v Praze.
- 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, 2009, 792 s. ISBN 978–80-87154-34-22
- VOMOCIL J. A., FLOCKER W. J. 1961. Effects of soil compaction on storage and movement of soil air and water. In: Transactions of the ASAE. Paper No. 60-129. Annual Meeting of the American Society of Agricultural Engineers. Columbus, Ohio. June 1960, s. 242-245.
- ZELLER B. et al. 2010. Impact of Douglas-fir on the N cycle. Douglas fir promote nitrification? In: Opportunities and risks for Douglas fir in changing climate. Oc. 18-20, 2010 Freiburg, Berichte Freiburger Forestliche Forschung, Freiburg 85:11 p.

Internetové zdroje:

- Google maps [online] <https://www.google.cz/maps/>

- SILLET S. 2009. Coast douglas – fir. Humboldt State University. [cit. 17-06-2009] <http://www.humboldt.edu/~sillett/douglasfir.html> [online]. Dostupné z: [http://](http://www.humboldt.edu/~sillett/douglasfir.html) Stephen Sillett Coast Douglas-fir Humboldt State University. www.humboldt.edu [online]. [cit. 17-06-2009]. Dostupné v archivu pořízeném dne 06-06-2009.
- [online]. Dostupné z: [http://](http://www.nytimes.com) The New York Times - Topics of The Times, ze 7. března 1897

9 Obrázky



Obr. č. 6 - Přirozené zmlazení douglasky, postupně obsazující uvolněný prostor za ponechanou kulisou matečného porostu (za zády), LHC Městské lesy Kutná Hora, Lesní úsek 1 Hatě – foto autora



Obr. č. 7 - Četné zmlazení douglasky šířící se ve směru převládajícího proudění vzduchu na značnou vzdálenost od původního porostu (vlevo, mimo zorné pole), LHC Městské lesy Kutná Hora, Lesní úsek 1 Hatě – foto autora



Obr. č. 8 - Přirozené zmlazení douglasky, za předpokladu, omezení tlaku, zejména dančí zvěře, rychle odrůstá potenciální konkurenci buřeně, LHC Městské lesy Kutná Hora, Lesní úsek 1 Hatě – foto autora



Obr. č. 9 - Ponechaná kulisa dospělého porostu douglasky, věk cca 100 let, LHC Městské lesy Kutná Hora, Lesní úsek 1 Hatě – foto autora



Obr. č. 10 - Tříletý semenáč douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*), LHC Městské lesy Kutná Hora, Lesní úsek 1 Hatě – foto autora