

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav zakládání a pěstění lesů

**Postavení modřínu opadavého a borovice lesní ve
smíšených lesních porostech na ŠLP Křtiny**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: *Postavení modřínu opadavého a borovice lesní ve smíšených lesních porostech na ŠLP Křtiny* zpracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných pracích.

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

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

V Brně, dne:.....

Podpis studenta.....

Poděkování

Moje poděkování patří panu Ing. Václavu Hurtovi, Ph.D., vedoucímu mé bakalářské práce, za cenné rady a ochotný přístup při zpracování této práce.

Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Michalu Kneiflovi, Ph.D. za pomoc při získávání dat z LHP ŠLP ML Křtiny.

ABSTRAKT

Jméno a příjmení: Alena Dobrá

Název práce: Postavení modřínu opadavého a borovice lesní ve smíšených lesních porostech na ŠLP Křtiny

Práce byla zaměřena na posouzení stavu *Larix decidua* Mill. a *Pinus sylvestris* L. ve smíšených porostech ŠLP ML Křtiny před započítáním uplatňování principů přírodě blízkých způsobů hospodaření. V první části byla provedena analýza postavení dřevin na základě dat LHP. V druhé části byly založeny a vyhodnoceny dvě výzkumné plochy ve směsi borovice s bukem. Ve třetí části byla navržena alternativní pěstební opatření pro výzkumné plochy. Bylo zjištěno, že ŠLP Křtiny je tvořen ze 77 % smíšenými porostními skupinami. Ve směsích je nejvíce zastoupen buk (31 %). Borovice měla zastoupení 9,3 %, modřín 9,8 %. Průměrná výška borovice ve směsích je 25 m a průměrná výčetní tloušťka 35 cm. U modřínu byla zjištěna průměrná výška 30 m a tloušťka 40 cm. Z vyhodnocení výzkumných ploch bylo zjištěno, že výčetní kruhová základna obou dřevin byla vždy vyšší než tabulková. Dále bylo zjištěno, že borovice byla na obou plochách značně poškozena vrcholovými zlomy. Modřín měl nejvyšší produkci na VP č. 2 na ploše směs (0,63 m³), ale celková produkční schopnost dřevin byla vyšší na VP č. 1. Při porovnání ploch buku, borovice a směsi mezi sebou, byl zjištěno, že vždy měla vyšší produkci plocha borovice. Navržené pěstební opatření bylo rozděleno na dva způsoby. První způsob byl navržen v rámci přírodě blízkého hospodaření a druhý způsob byl navržen pro pasečný způsob hospodaření.

Klíčová slova: modřín opadavý, borovice lesní, smíšený porost, les přírodě blízký, zastoupení dřevin, růstové procesy

ABSTRACT

Name: Alena Dobrá

Title: The position of European larch and Scots pine in mixed forests at ŠLP Křtiny

The bachelor thesis was aimed at assessing the state *Larix decidua* Mill and *Pinus sylvestris* L. in mixed forests at ŠLP Křtiny before the commencement of the application of the principles of natural management. In first part was conducted analysis position of species based of forest management plan data. In second part was established and evaluated two plots of mixed pine and beech. In third part was designed alternative cultivation areas for research. It was found that 77 % area of ŠLP Křtiny forms mixed forests. In forests is most abundant beech (31 %). The pine was represented 9,3 %, larch 9,8 %. The average hight of pine was 25 meters and average breast-height diameter was 35 centimeters in mixed forests. The average hight of larch was 30 meters and average breast-height diameter was 40 centimeters in mixed forests. Stand basal both of species was bigger than the tabulated. Also it found that pine was badly damaged by crown break. The highest production of larch was at research area number two at area mixture (0,63 m³) but total production capacity of species was higher at research area number one. The comparison of beech, pine and mixtures between themselves was founded that pine was bigger everywhere. They were proposed two ways of silvicultural measures. The first method has been designed for near-natural farming and second method has been designed for feeling by regulated areas.

Keywords: european larch, scots pine, mixed stand, Forest countryside close, tree species, growth processes

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce	9
3	Literární přehled řešené problematiky.....	10
3.1	Smíšené lesní porosty	10
3.1.1	Smíšení dřevin	10
3.1.2	Výhody a nevýhody směsí.....	11
3.1.3	Funkce dřevin	11
3.2	Borovice lesní – <i>Pinus sylvestris</i> L.....	12
3.2.1	Popis a vlastnosti	12
3.2.2	Ekologické nároky	12
3.2.3	Rozšíření a zastoupení.....	13
3.3	Pěstování borovice.....	14
3.3.1	Výchova borových mlazin.....	14
3.3.2	Zásady probírek v borových porostech	15
3.4	Modřín opadavý – <i>Larix decidua</i> Mill.	16
3.4.1	Popis a vlastnosti	16
3.4.2	Ekologické nároky	16
3.4.3	Rozšíření	17
3.4.4	Rozšíření v ČR.....	18
3.5	Pěstování modřínu	18
3.6	Ohrožení modřínových porostů.....	19
3.6.1	Škody zvěří.....	20
4	Charakteristika přírodních podmínek	21
4.1	Přírodní lesní oblast (PLO)	21
4.2	Orografické a hydrologické poměry	21
4.3	Geologické poměry.....	21
4.4	Pedologické poměry	22
4.5	Klimatické poměry	22
5	Metodika.....	24
5.1	Posouzení údajů z lesního hospodářského plánu.....	24
5.2	Posouzení borovice lesní a modřínu opadavého ve smíšených porostech	25
5.3	Postavení borovice lesní na stanovišti přirozených bučin.....	25
5.3.1	Výběr lokalit.....	25
5.3.2	Sběr dat.....	25
5.3.3	Charakteristika výzkumných ploch.....	27

5.3.4	Popis půdních sond	29
5.4	Navržení pěstebních opatření	29
6	Výsledky.....	30
6.1	Analýza smíšených porostů na ŠLP ML Křtiny	30
6.2	Analýza borovice lesní a modřínu opadavého.....	40
6.2.1	Borovice lesní.....	40
6.2.2	Modřín opadavý.....	42
6.3	Analýza dat z výzkumných ploch.....	44
6.3.1	Výsledky z výzkumné plochy č. 1	44
6.3.2	Výsledky z výzkumné plochy č. 2	45
6.3.3	Poškození stromů	47
7	Diskuze.....	48
8	Závěr	50
9	Summary.....	52
10	Doporučení pro praxi.....	53
10.1	Alternativní návrhy pěstebních opatření	53
10.1.1	Pěstební úvaha pro VP č. 1 Krůtí – plocha směs	53
10.1.2	Pěstební úvaha pro VP č. 2 – plocha směs	55
11	Seznam literatury.....	57
12	Seznam obrázků a tabulek	60
12.1	Seznam obrázků	60
12.2	Seznam tabulek.....	61
13	Seznam zkratk	62
13.1	Zkratky dřevin	62
13.2	Ostatní zkratky	63
14	Přílohy	64
14.1	Poškození stromů na výzkumných plochách.....	64
14.2	Fotografie výzkumných ploch.....	65
14.3	Popis půdních sond.....	70
14.3.1	Výzkumná plocha č. 1.....	70
14.3.2	Výzkumná plocha č. 2.....	71

1 Úvod

Pěstební zásahy vykonané předchozí generací lesníků v minulém století zásadně ovlivnily strukturu lesa. Smíšené lesy byly nahrazeny smrkovými monokulturami, které jsou více náchylné vůči abiotickým a biotickým škodlivým činitelům. Kvůli způsobeným škodám stoupá snaha o navyšování přírodě blízkých způsobů hospodaření, které jsou založeny na znalosti a využívání přirozených růstových procesů jednotlivých dřevin, a které preferují jednotlivě nebo skupinovitě smíšené lesní porosty.

Pěstování lesa se dnes stále více orientuje na druhově bohaté lesní ekosystémy, které budou mimo dřevní hmoty poskytovat hlavně stabilitu a další mimoprodukční funkce. Modřín opadavý a borovice lesní, jakožto dřeviny s výraznou zpevňující funkcí, rychlým růstem a vysokou hmotovou produkcí, mohou být ideálními dřevinami k pěstování v horních etážích smíšených porostů. Obě uvedené dřeviny jsou silně světlo milné. Na stanovišti přirozených bučin, kde je zřejmá kompetiční převaha stín snášejících dřevin, může být při uplatňování maloplošného holosečného nebo podrostního hospodářského způsobu jejich zastoupení ohroženo. Praktickým příkladem jsou problémy s podílem těchto dvou dřevin na některých lesních majetcích v Německu, ve spolkových zemích Dolní Sasko a Durinsko. Proto se na základě uvedených důvodů předkládaná bakalářská práce zabývá studiem výše zmíněných dřevin.

Jako vhodné území pro řešení tohoto cíle bylo s ohledem na snadnou dostupnost dat, orientaci území a zejména dlouholetou historii zakládání a pěstování bohatých porostních směsí vybráno území Školního lesního podniku Masarykův les Křtiny. Práce je rozdělena do několika kapitol. V literárním přehledu je popsána problematika zabývající se smíšenými porosty, charakteristikou modřínu opadavého a borovice lesní, jejich ekologickými nároky a způsobem pěstování. Dále je uvedena charakteristika přírodních podmínek na ŠLP ML Křtiny. V praktické části je uvedena metodika práce a zpracování dat. V závěru práce bylo provedeno zhodnocení výsledků, na které navazují alternativní návrhy pěstebních opatření.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo vypracování variantních návrhů pěstebních opatření, která budou směřovat ke zlepšení nebo udržení stávajícího podílu modřínu opadavého a borovice lesní na Školním lesním podniku Masarykův les Křtiny. Vlastnímu návržení pěstebních opatření předcházelo zhodnocení postavení těchto dřevin ve smíšených lesních porostech. Zhodnocení bylo rozděleno na dvě části. V první části se jednalo o analýzu současného stavu směsí dle údajů z lesního hospodářského plánu. V druhé části bylo provedeno terénní šetření na výzkumných plochách.

3 Literární přehled řešené problematiky

Jak již bylo řečeno v předešlé kapitole, práce si klade za cíl vypracovat variantní návrhy pěstebních opatření, která budou navazovat na základní informace v problematice postavení modřínu a borovice ve smíšených lesních porostech ŠLP ML Křtiny. Konkrétně budou v této kapitole postupně diskutovány otázky smíšených porostů, popisu, ekologii a pěstění modřínu a borovice.

3.1 Smíšené lesní porosty

Studie o významu a postavení smíšených lesních porostů mají ve všech lesnických významných zemích, a tedy i v České republice, dlouholetou tradici. Od konce 50., ale zejména v průběhu 60. a 70. let byly publikovány desítky studií o produkčních možnostech smíšených porostů, často ve srovnání s produkcí porostů stejnorodých (Kantor a kol., 2002).

Lesní porosty vytvářené více dřevinami pokládáme za porosty smíšené, nestejnorodé (Jurča, 1988). Tesař a kol. (1996) definují smíšený porost jako porost tvořený ze dvou a více dřevin, které jsou smíšeny v určitém poměru, přičemž zastoupení žádné z nich nedosahuje 90 %. Zastoupení jednotlivých dřevin se stanoví jako jejich plošný podíl v porostu neboli poměr jejich redukovaných ploch. Zastoupení je velmi variabilní a rozlišujeme dřeviny hlavní (zastoupení více než 30 %), přimíšené (10-30 %) a vtroušené (méně než 10 %) (Kantor a kol.).

Význam porostních směsí tkví v tom, že ekologické poměry holin jsou často tak široké, že je nelze pokrýt optimem ekvalence jedné dřeviny, proto je nutná výsadba více druhů dřevin. Je tak zajištěna kvalita a stabilita porostu, přičemž stabilita porostu je v dnešní době nejvíce preferovaným cílem pěstování lesa (Mauer, 2009).

3.1.1 Smíšení dřevin

Smíšení dřevin znamená druh a forma (nebo také způsob) vzájemného uspořádání dřevin ve smíšeném porostu. Druh smíšení charakterizuje vzájemné výškové uspořádání dřevin, forma smíšení je způsob seskupení a rozmístění dřevin po ploše. Existuje několik typů způsobu smíšení (Tesař a kol., 1996). Kantor a kol. popisují tyto způsoby smíšení: jednotlivé (stromy jsou rozmístěny jednotlivě po ploše), hloučkové (seskupení jedinců do 0,1 ha na ploše), skupinkovité (seskupení o velikosti 0,01 až 0,20 ha) a skupinové (výrazné seskupení velikosti 0,20 až 0,50 ha).

3.1.2 Výhody a nevýhody směsí

Novák (2006) popisuje ve své práci Růst a produkce smíšených porostů, základní výhody a nevýhody smíšených porostů v porovnání se stejnorodými. Mezi výhody řadí lepší využití půdního růstového prostoru, protože smíšením dřevin s povrchovou a hluboko kořenicí kořenovou soustavou se dosáhne rovnoměrného využití celého půdního profilu, hlavně živin. Dále sem řadí lepší využití světelné a tepelné energie kombinací slunných a stinných dřevin, což kladně působí na růst a zvýšení celkové objemové produkce. Také jsou méně náchylné na biotické a abiotické činitele, kteří jsou původci disturbancí. Jako nevýhody uvádí vyšší znalosti, zkušenosti a dovednosti potřebné k výchově, technologie a technika těžby je složitější a přehlednost v porostu je menší.

3.1.3 Funkce dřevin

Ve smíšených porostech je důležitá funkce každé dřeviny. Mauer (2009) uvádí, že funkce užitých dřevin musí být jasná již při zakládání porostu, protože rozhoduje o volbě druhu dřeviny (při umělé obnově), jejím zastoupením, rozmístění a v dalším vývoji porostu i o způsobech její výchovy. Saniga (2007) a Mauer (2009) popisují tyto funkce dřevin: dřevina hlavní, která bývá rovnoměrně rozmístěna po ploše, dřevina výchovná, která stimuluje růst a čistí kmen dřeviny hlavní, dřevina meliorační, která zlepšuje půdní poměry a její rozmístění je dáno stanovištními podmínkami, dřevina zpevňující, která zajišťuje mechanickou stabilitu porostu a dřeviny krycí, která při nízkém zakmenění dřevin hlavní úrovně kryje půdu, nebo kryje čerstvě vysázené sazenice proti okusu zvěří a klimatickým výkyvům.

3.2 Borovice lesní – *Pinus sylvestris* L.

Borovice je druhým lesnický nejvýznamnějším jehličnanem po smrku. Lidskými vlivy byla rozšířena daleko přes svůj areál a vznikly rozlehlé hospodářské porosty (Úradníček a kol., 2009).

3.2.1 Popis a vlastnosti

Strom většinou středních rozměrů, dorůstá až 40 m výšky a průměru 1 m. Kmen je přímý, větvený až v horní čtvrtině (Musil, Hamerník, 2007). Na extrémních lokalitách je nízkého vzrůstu s křivolakým kmene (Úradníček a kol., 2009). V dolní části je krytý silnou šupinovitou či široce deskovitou borkou, v části horní se tenká kůra odlupuje v papírovitých lístcích a je rezavě červená či oranžová. Koruna je klenutá až deštníkovitá se silnými větvemi, v mládí pravidelná (Musil, Hamerník, 2007).

Borovice dospívá ve volnu v 15 letech, v zápoji mezi 30 – 40 lety, semenné roky se opakují po 3 – 4 letech. Porost při plné úrodě dává na 1 ha kolem 1 milionu semen. Výškový růst je v mládí velmi bujný, vrcholí mezi 15. – 25. rokem a končí kolem 100 let. Dosahuje stáří 300 – 350, max. 600 let (Svoboda, 1953).

Vytváří mohutný kůlový kořen, jdoucí 1,5 – 3 m hluboko (v suchých písčítých půdách ještě hlouběji). Časté jsou i boční kořeny. Na pohyblivých písčích mohou vznikat i chůdovité kořeny. Kořenový systém velmi dobře kotví nadzemní část v zemi, netrpí vývraty a je proto považována za zpevňovací dřevinu (Musil, Hamerník, 2007). Úradníček a kol. (2009) dodávají, že borovice vysazena na bažinatých půdách zakořeňuje mělce.

Dřevo má na vzduchu rozlišenou žlutavou běl a červenohnědé jádro s ostře výraznými letokruhy. Je měkké a lehké, pružné, ale méně houževnaté a křehčí než smrkové, proto pod tíhou sněhu a námrazy dochází často k vrcholovým zlomům. Výborný stavební a truhlářský materiál, zpracovává se na pražce, stěžně nebo jako důlní dřevo. Pro chemické použití je rozhodující obsah pryskyřic, silic a balzámů (Svoboda, 1953).

Netvoří nikdy výmladky a nezakořeňuje z řízků. Nemá rezervní spící pupeny a tak vylámané nebo zvěří okousané pupeny nenahradí (Úradníček a kol., 2009).

3.2.2 Ekologické nároky

Borovice je dřevina výrazně světlomilná. Je to pionýrská dřevina volných ploch, neschopná růstu v semknutých porostech a přirozeného zmlazování v zástinu (Úradníček

a kol. 2009). Dle Musila a Hamerníka (2007) se obnovuje nejlépe na holé ploše s odkrytou minerální půdou, bez souvislé vrstvy surového humusu.

Úradníček a kol. (2009) i Svoboda (1953) uvádějí, že se vyskytuje jak na stanovištích extrémně suchých, tak na podmáčených půdách. Vyklíčí i ve štěrbinách holých skal. Roste s úspěchem na suchých píscích, dunách, vátých píscích, na šterku, na kamenitých sutích jakož i na rašelinných podkladech. Vysazená na hlubší živné stanoviště dosahuje velkých rozměrů.

Borovice zaujímá širokou stupnici typů – od nejsušších písků po rašeliny. Nejlepší stanoviště jsou ovšem na hlubokých, kyprých a poměrně vlhkých písčitých půdách. V přirozených podmínkách je však vytlačována z lepších stanovišť druhy stinnějšími a náročnějšími (klimaxovými), takže v oblastech s hojným zastoupením takových dřevin zaujímá pak jen tato krajní extrémní stanoviště: rašeliny nebo suché písky, dolomitové a vápencové skály nebo balvanité sutě a droliny, tedy stanoviště, na nichž je podlomena konkurenční síla ostatních druhů. Jinak prostupuje všechny výškové stupně i horizontální pásma (Svoboda, 1953).

3.2.3 Rozšíření a zastoupení

Borovice lesní má rozsáhlý areál, který zaujímá největší část Evropy a severní Asie. Jako původní dřevina chybí v nížinách západní Evropy s vysloveně oceánickým klimatem (tedy v Anglii s výjimkou Skotska, v Irsku, v severozápadní Francii a Dánsku). V rovinách Ruska je však všude od tundry po step (Svoboda, 1953). Dle Musila a Hamerníka (2007) tvoří na Sibiři mimo čistě sosnové porosty také součást lesů modřínových.

Svoboda (1953) zařazuje borovici do 3 skupin: na klimatypy severské, stepní a horské. Severské borovice jsou převážně nížinné klimatypy s dosti souvislým areálem, přibližně na sever od řeky Labe a od severního úpatí sudetských pohoří a Karpat, dále na sever od hranice ukrajinských a jihoruských stepí. Stepní borovice zaujímají užší, nesouvislé pásmo podél jihovýchodní hranice evropské části areálu. Některé ekotypy rostou i na zasolenějších lesostepních až stepních půdách. Horské borovice se vyskytují na zbylém území jižní a střední části areálu, roztroušeně a izolovaně především v horských soustavách, na extrémních stanovištích, od suchých poloh až po rašeliny – jako zbytky (relikty) původního většího rozšíření z počátku mladších čtvrtohor.

Česká republika leží uvnitř euroasijského areálu borovice. Ta se přirozeně vyskytovala jen ostrůvkovitě v lesní oblasti pahorkatin a nižších pohoří na extrémních stanovištích skalních ostrohů a sutí. V nejnižších polohách byla přimíšena v doubravách na píscích

a mělkých, suchých půdách. Takové reliktní bory najdeme v Čechách např. na hadcích Slavkovského lesa, na pískovcových skalách severovýchodních Čech, na chudých písčích Polabí, na balvanitých svazích předhůří Šumavy nebo na písčích a zrašelinělých půdách Třeboňské pánve. Na Moravě se vyskytují reliktní borovice na skalnatých výspách Dražanské a Českomoravské vrchoviny, na příkrých stráních zaříznutých údolí řek Jihlava, Oslava, Rokytná či Dyje nebo na vápencových skalách a písčitéch půdách na jihu území (Úradníček a kol. 2009).

Tab. 1 Zastoupení borovice lesní v ČR (Musil, Hamerník, 2007)

Zastoupení BO v lesích:	Přirozené 3,4 %	Současné 17,2 %	Doporučené 16,8 %
----------------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

Zelená zpráva z roku 2014 uvádí současné zastoupení borovice 16,5 % (Krejzar a kol., 2014).

3.3 Pěstování borovice

Biologické vlastnosti borovice (zejména stavba korun, slunné jehličí atd.) vyžadují odlišný přístup k výchovným zásahům ve srovnání s výchovou smrkových porostů. Borové porosty reagují na výchovné zásahy pomaleji a celkově méně, než je tomu u smrku. Při zásazích velké intenzity může dojít k dlouhodobějšímu poklesu přírůstu i k určité celkové ztrátě objemové produkce. Naproti tomu zásahy slabé intenzity mohou nepříznivě ovlivnit klimatické charakteristiky uvnitř mladých porostů. Cílem výchovy borových porostů je proto především zvýšení jejich kvality a odolnosti vůči stresovým faktorům v hodnou úpravou porostního prostředí (Slodičák, Novák, 2007).

3.3.1 Výchova borových mlazin

Saniga (2007) uvádí, že borovice je v růstové fázi mlaziny citlivá na poškození sněhem, na druhé straně při uvolnění růstového prostoru má velký sklon ke košatění a vytváření silně rozvětvených předrostlíků. Podle něj je možno eliminovat velkou tvarovou proměnlivost borovice dokonalým zápojem, na druhé straně citlivost vůči sněhovým polům by si vyžadovala pracovat v borových mlazinách s volnějším zápojem. Z rozboru růstových vlastností vyplývá potřeba pěstebního usměrňování borových mlazin přes individuální negativní úrovňový výběr.

Korpel' (1991) dále uvádí, že biologické vlastnosti borovice a požadavky na její pěstění mají více shodných znaků s listnatými dřevinami než s dřevinami jehličnatými.

Reakce na uvolnění se mění dle věku a závisí na postavení borovice v porostu. Také výškový růst se výrazně mění s věkem. V mládí má rychlý růst a výškový i hmotový přírůst kulminuje velice brzy.

Porostní struktura borových mlazin je velmi různorodá. Kromě různorodosti v prostorovém složení, je i velká rozmanitost v kvalitativním složení stromového inventáře. Hlavním účelem výchovy mladých borových porostů je tedy zvyšování kvalitativního složení porostu, a to v době co nejkratší (Jurča, 1988).

Při kvalitativním posuzování jedinců v mlazině je podle Korpela (1988) důležitým znakem úhel a nasazení větví a jejich tloušťka, které se nejlépe posuzují podle nejvyššího, případně spodnějšího, zápojem ještě neovlivněného přeslenu. Uvedený znak je důležitý pro včasné rozpoznání úrovnových jedinců borovice, které mají tendenci vytvářet do budoucnosti obrostlíky a předrostlíky (Saniga, 2007).

3.3.2 Zásady probírek v borových porostech

Jurča (1988) charakterizuje tuto techniku probírek:

- a) Jako vysloveně slunná dřevina s malými možnostmi regenerování, se slabě vyvinutou korunou a omezenou schopností zaujímat uvolněný kořenový prostor, může borovice vyprodukovat jen nepatrný světlostní přírůst a tak jen v malé míře vyrovnat ztrátu přírůstu při vyloučení úrovnových stromů. Přirozený kritický stupeň zakmenění borovice je 0,8-0,85.
- b) Pro mimořádně rychlou kulminaci běžného hmotového přírůstu lze účinky zrychleného růstu očekávat jen při velmi včasných zásazích.
- c) Ve věku, kdy již přírůstavost klesá, je následkem každého zásahu, který překračuje rámec slabé až mírné podúrovnové probírky, snížení hmotového přírůstu.
- d) V dospělém věku vyžaduje na vhodných stanovištích včasnou podsadbu stinnými dřevinami, nebo přechod k dvojmýtným porostům.
- e) Dosud vykonané probírkové pokusy, které začaly opožděně, nevykazují žádné významné nebo prokazatelné zvýšení produkce hmoty se zvyšujícím se stupněm probírky, poněvadž o kvalitě spodních částí kmenů je rozhodnuto již v mladším věku a také zvětšení tloušťek v pozdějším věku vyžaduje silnější uvolnění
- f) Zvýšení hodnoty produkce lze dosáhnout pouze zintenzivněním výchovy v období mladých lesních porostů, založených v hustém zápoji na větších plochách.

3.4 Modřín opadavý – *Larix decidua* Mill.

3.4.1 Popis a vlastnosti

Strom velkých rozměrů s přímým kmenem, na bázi někdy šavlovitě prohnutým, s vysoko nasazenou, kuželovitou korunou. Dosahuje až 50 m výšky a průměru kmene přes 1 m. Uchovává si spící pupeny i na silnějším kmeni. Po vyvětvění obráží kmen jemnými výhonky, jak se také stává po ulámaní větví sněhovými závěsy (Úradníček a kol, 2009). Kmen kryje hrubá, uvnitř červená šupinovitá borka s hlubokými, podélně nebo mřížovitě probíhajícími trhlinami (Svoboda, 1953). V dospělosti tvoří borka v bazální části kmene 10 – 20 % z jeho průměru, je izolací proti požárům (Musil, Hamerník, 2007). Dreyer (2003) dodává, že modřín jako jediný domácí jehličnatý strom na podzim opadává. K této vlastnosti se vztahuje latinské jméno druhu: „decidua“ znamená opadávající.

Modřín je jednodomý, dospívá nejčasněji z našich jehličnanů, v zápoji obvykle mezi 20 – 30 lety, v horách později. Kvete bohatě a často, semenná léta se opakují po 3 – 5 letech. Vzdrost do výšky vrcholí kolem 20 let, po 60 letech slábne a trvá přes 100 let. Stáří bývá až 500 let (Svoboda, 1953).

Kořenový systém je zpočátku kulový, později hlavní kořen zakrňuje a je nahrazen silně rozvětvenými kořeny postranními, srdcovitě rostoucími. Staré modřínky mají často velké kořenové náběhy. Strom je dobře ukotven v půdě, nepodléhá vývrátům a může vodu a živiny čerpat z hlubších vrstev. Po vichřicích zůstávají z postižených porostů stát často jen modřínky. Je proto považován za důležitou zpevňovací dřevinu (Musil, Hamerník, 2007).

Dřevo je rozlišeno v úzkou žlutou běl a široké červenohnědé jádro. Má ostře vylišené temnější pozdní dřevo a dřevo časné s roztroušenými pryskyřičnými kanálky. Dřevo je velmi pevné a pružné, neobyčejně trvanlivé (i pod vodou), lehké a štěpné, takže je cenným dřevem stavebním, nábytkovým a je schopné nahradit dřevo dubové (Svoboda, 1953).

3.4.2 Ekologické nároky

Modřín je dřevina vyloženě světlomilná, značně trpící zastíněním. Porosty jsou proto vždy řídké (Úradníček a kol, 2009). Svoboda (1953) upřesňuje potřebu světla tím, že je spojena se schopností v každém věku vzdorovat drsnému klimatu a velkým tepelným výkyvům i bez zástinu a ochrany matečného porostu. Vedle světla potřebuje také pohyblivý vzduch.

Na vlhkost (půdní i vzdušnou) má střední nároky. V oblastech s hojnými srážkami roste i na strmých skalách, chybí však v územích se srážkami vysloveně nízkými, protože má velkou spotřebu vody k transpiraci (Musil, Hamerník, 2007). Zahradník a kol. (2014) píše, že modřín snáší dobře období sucha díky hlubšímu prokořenění půdního profilu než smrk.

Dává přednost hlubším, živnějším (hlavně bazičtějším) půdám, dobře propustným a čerstvě vlhkým. Jako půdotvorný substrát jsou to vápence, dolomity nebo čediče. Lze jej ale zastihnout na jakýchkoli horninách, dokonce i na mělčích, suťových či kamenitých půdách. Vždy však musí být s dostatkem vláhy. Nevyhovují mu půdy vysychavé, nesnáší ale ani půdy silně podmáčené. V nižších polohách bývají jeho přirozená stanoviště mnohdy na narušených (extrémních) terénech výše zmíněných hornin. Modřín zde nachází útočiště, protože konkurence ostatních dřevin tu bývá silně omezena (Musil, Hamerník, 2007). Podle Bezeckého (1992) poskytují modřínu optimální podmínky pro růst a vývoj živná stanoviště ve 3. až 5. lesním vegetačním stupni.

3.4.3 Rozšíření

Modřín evropský má výrazně disjunktivní areál (Svoboda, 1953). Úradníček a kol. (2009) a Svoboda (1953) se shodují, že původní modřínové lesy či porosty jsou většinou rozšířeny na malých plochách Alp a v Karpatech, kde je vysloveně horskou dřevinou tvořící horní hranici lesa. Jeho přirozené silnější zastoupení v nižších polohách je zpravidla vázáno na vápence a dolomity, které vytvářejí rozervaný terén, na kterém nemohou vzniknout zapojené porosty. Modřín zde tvoří často příměs borovice, vznikají porosty *Lariceto-Pinetum* s četnými přimíšenými dřevinami (Svoboda, 1953). Ale dle Matrase a Pâquese (2008) je výskyt v nižších vegetačních stupních spojen hlavně s lidskou činností.

Musil a Hamerník (2007) popisují výskyt modřínu především v Alpách, dále v Karpatech, jihopolských pahorkatinách a Jesenickém předhůří. Hojnější je na extrémních lokalitách, kde konkurence ostatních stromových dřevin, zvláště smrku, je už značně oslabená, nebo narušována bořivým větrem, ke kterému je modřín velmi odolný. Areál člení na 4 skupiny (klimatypy): Alpský, Karpatský, Polský a Sudetský modřín.

Svoboda (1953) i Musil a Hamerník (2007) označují sudetský modřín také jako slezský či jesenický.

3.4.4 Rozšíření v ČR

V České republice je původní ekotyp sudetský (Musil, Hamerník, 2007). Nožička (1962) a Svoboda (1953) jej vylišují jako samostatný klimatyp modřínu karpatského. Vyskytuje se přirozeně v malé oblasti v moravskoslezských Jeseníkách a na severovýchodních svazích v dešťovém stínu pohoří Pradědu mezi údolím Opavy, Moravice a Opavice (Svoboda, 1953). Areál zaujímá tyto přírodní lesní oblasti, které jsou dnes základnou pro zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a pro rajonizaci reprodukčního materiálu lesních dřevin: 32 – Slezská nížina, 29 – Nízký Jeseník, 28 – Předhůří Hrubého Jeseníku, 27 – Hrubý Jeseník a 31 – Českomoravské mezihorí (Šindelář, Frýdl, Novotný, 2006).

Tab. 2 Zastoupení modřínu opadavého v ČR (Musil, Hamerník, 2007)

Zastoupení MD v lesích	Přirozené: téměř 0,0 %	Současné: 3,9 %	Doporučené: 4,5 %
---------------------------	----------------------------------	---------------------------	-----------------------------

Se současným zastoupením souhlasí i zelená zpráva z roku 2014, která uvádí 3,9 % (Krejzar a kolektiv, 2014).

3.5 Pěstování modřínu

Modřín je silně a dávno pěstován mimo přirozenou oblast rozšíření a snahy o jeho rozšíření jsou velmi staré (Svoboda, 1953). Kultivace modřínu jako rychle rostoucí dřeviny byla na našem území doporučována již v roce 1754, kdy byl vydán „Císařský, královský patent lesů a dřeva se týkající v království Českém“ (Novák, Slodičák, 2006). Po značném upřednostňování modřínu, které trvalo až do 20. let 19. století, nastalo u mnohých lesníků rozčarování způsobené tím, že některé modřínové porosty, jakmile na nevhodných stanovištích dosáhly stáří 30 – 40 let věku, znatelně zpomalily svůj růst, začaly obrůstat lišejníky a někdy i předčasně umíraly (Nožička, 1962). Musil a Hamerník (2007) uvádějí ekologické optimum převážně při horní hranici lesa, kde je schopen bez pomoci člověka vytvářet souvislé, trvalé a obnovující se porosty. Fyziologické optimum však bývá níže, často i mimo hranice autochtonního výskytu.

Zkušenosti s pěstováním modřínu, zejména v monokulturách, byly v roce 2006 experimentálně ověřovány ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti. Na základě těchto zjištění a syntézy doporučení z dalších zdrojů byly formulovány zásady výchovných opatření v modřínových porostech (Novák, Slodičák, 2006).

V hospodářských lesích s převažující funkcí lesa dřevoproductní není vhodné zakládat čisté modřínové porosty, protože potřebuje hodně světla a volnou korunu. Vhodnější je jednotlivá nebo skupinovitá příměs modřínu v porostech dalších dřevin. Pokud se již modřínové monokultury vyskytují, je nutno výchovou především zajistit dostatek horního i bočního světla nejnadějnějším jedincům. V mlazinách jsou odstraňováni nemocní a netvární jedinci a zásah se dokončí negativním výběrem v podúrovni. V pozdějším věku pokračuje výchova v odstraňování podúrovně. Dále je vhodné v kvalitních monokulturách podřídit výchovná opatření potřebám podsadeb dalších dřevin (BK nebo LP). Takto vzniklé dvouetážové porosty patří k nejkvalitnějším a vykazují vysokou produkci (Novák, Slodičák, 2006).

Modřín je typickou dřevinou smíšených porostů a v našich porostech se často vyskytuje spolu se smrkem (Peřina, Kadlus, Jirkovský, 1964). Novák a Slodičák (2006) uvádí, že je modřín zastoupen v cílové skladbě porostů rostoucích především na živných stanovištích. Více než 20% příměs je doporučována na SLT 1B, 2B, 2H, 3C, 4S a 5N. Až 30% podíl může podle cílové skladby tvořit modřín na stanovištích SLT 3-4H a 3-4D.

Modřín přimíšený v porostech jiných dřevin musí být podobně jak v čistých porostech poměrně záhy uvolňován. Určitou výjimku tvoří směsi modřínu s bukem popisované Ing. S. Klímou z Mendelovy univerzity v Brně v podmínkách pahorkatin, kde výškový náskok modřínu nebyl důležitý. Modřín zde byl schopen určitou dobu snášet i částečné zastínění, zvláště na svěžích stanovištích, a potom dokázal buk předrůst. Skutečnost, že modřín, ačkoli je světlomilnou dřevinou, dokáže snášet mírné zastínění, potvrzují i jiní autoři (Novák, Slodičák, 2006)

3.6 Ohrožení modřínových porostů

Modřín opadavý je původní střeoevropskou dřevinou podhůří a hor. Pfeffer (1961) uvádí, že nemá na svých původních stanovištích prakticky skoro žádné škůdce. Člověk jej však svými zásahy rozšířil i do nížin, kde bývá častěji napadán mnohými hmyzími škůdci. Vzhledem k tomu, že modřín je opadavá dřevina, snáší ze všech jehličnanů defoliaci biotickými škůdci nejlépe a připomíná v tomto ohledu listnáče. Nejvíce je poškozován ve stadiu mlazin a tyčkovin, proto je nutné mu v těchto fázích věnovat zvýšenou pozornost a případnou péči (Beránek, 2006). Podle Peškové a Modlingera (2014) má působení hmyzích škůdců převážně chronický charakter, přičemž působení hmyzích defoliátorů

negativně ovlivňuje zdravotní stav stromů, zejména pokud dochází ke snížení podílu listové plochy opakovaně po několik let.

3.6.1 Škody zvěří

Modřín je okusem poškozován jen málo. Jeho kultury jsou ohroženy hlavně vytloukáním, kde způsobená poranění jsou podle Peškové a Modlingera (2014) vstupní branou pro brvenku modřínovou (*Lachnellula willkommii* Dennis). Ta způsobuje rakovinné útvary na kmeni. Šindelář a Frýdl (2006) uvádí, že je proti této chorobě velmi odolný jesenický ekotyp modřínu, a proto se stal předmětem mezinárodních provenienčních pokusů IUFRO.

4 Charakteristika přírodních podmínek

Lesní pozemky Školního lesního podniku Masarykův les Křtiny mají rozlohu 10 200 ha. Vytvářejí souvislý komplex bezprostředně navazující na severní okraj města Brna. Majetek je rozdělen na tři polesí: Habrůvka, Bílovice a Vranov. Lesy se nacházejí v nadmořské výšce 201 až 575 m a vyznačují se značnou pestrostí přírodních podmínek, která předurčila zřízení výukového pracoviště Mendelovy univerzity.

4.1 Přírodní lesní oblast (PLO)

LHC ŠLP Masarykův les Křtiny náleží do přírodních lesních oblastí 30 – Drahanská vrchovina a 35 – Jihomoravské úvaly (Culek, 1995). Zájmová území se nachází v PLO 30 a podoblasti Adamovská vrchovina. Zastoupení lesních vegetačních stupňů dosahuje svými okraji extrémního rozpětí od dubového až po smrkobukový. Nejvíce jsou zastoupeny dubové bučiny (40%) a bučiny (27%), méně bukové doubravy (14%) a jedlové bučiny (14%). Nadpoloviční většina dnešních lesů patří do bohatých společenstev živné řady, kyselá řada není ani třetina, zato poměrně hojná je obohacená řada. V přirozené skladbě na ploše dnešních lesů převládal buk (55%), následovaly duby (24%) a jedle (13%). Bylo zde i nepatrné množství habru, lípy a smrku. V současných porostech je nejvíce zastoupen smrk (více než 50%), dále borovice (14%), modřín (6%) a jedle (3%). Z listnatých dřevin dosahuje buk 10%, dub 7% a habr 3% (Průša, 2001).

4.2 Orografické a hydrologické poměry

Dle Truhláře (1996) je reliéf terénu značně členitý a výrazně rozdělen dvěma hluboce zaříznutými údolními Svitavy a Křtinského potoka a několika vedlejšími údolními. Údolí Svitavy je hluboké téměř 300 m, ostatní údolí 100 až 200 m. Na Svitavě je vyvinut údolní fenomén, který spolu s pestrým geologickým podkladem a členitým reliéfem silně zvyšuje celkovou biodiverzitu. Nejvyšším bodem je vrchol Baba u Vranova s nadmořskou výškou 512 m n. m (Kolektiv, 2013).

4.3 Geologické poměry

Na geologické stavbě území se účastní především brněnský masiv, který je tvořen hlavně amfibolickými granodiority, místy diority a diabasy. Tento tzv. brněnský pluton je přítomen na západní části a je převládající v jihovýchodní části LHC. Okrajově na

severozápadní lesní trati Krutí vystupují i devonské křemité slepence a jílovce od Babího lomu. Na jižní hranici je zastoupeno kenozoikum – kvartér s výskytem pleistocenních spraší a sprašových hlín, eluviálních a deluviálních sedimentů a holocenních nivních uloženin a splachů na šterkopískových terasách (Kolektiv, 2013). Velkou část ŠLP tvoří vápencová oblast, patřící geograficky do střední části Moravského krasu (Zapletal, 1922).

4.4 Pedologické poměry

Vyskytuje se zde velká půdní pestrost, která odráží geologické podloží, geomorfologické členění i lesní vegetační stupňovitost. Největší zastoupení z půdních substrátů mají zvětraliny hlubinných vyvřelin v západní části LHC. Tyto převažující substráty jsou přerušovány údolními substráty fluviálních sedimentů, doplňované hlinitými sprašemi a polygenetickými hlínami.

Hlavními půdními typy a subtypy vyskytujícími se na podniku jsou kambizem typická mezotrofní, v jižnějších částech podniku je vyšší zastoupení kambizemě oligotrofní a na překryvech sprašových hlín se vyskytuje luvizem. Na vápencích jsou významně zastoupeny rendziny a na minerálně chudých rudických vrstvách jsou kambizemě oligotrofní až podzolované (Truhlář, 1996).

4.5 Klimatické poměry

Podle klimatického členění dle Quitta (1971) leží území v mírně teplé oblasti, konkrétně v podoblasti M11. Tato oblast je charakteristická dlouhým, teplým a suchým létem, přechodné období je krátké s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem. Zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá, s krátkým trváním sněhové pokrývky. Nejdéle svítí slunce v červenci (v průměru 8,5 – 8,9 hodin denně) a nejkratší sluneční svit je v prosinci (v průměru 1,4 – 1,6 hodiny) (Musil, 2011).

Podnebí je tedy poměrně teplé a suché, což způsobuje poloha v mírném srážkovém stínu Českomoravské vrchoviny. Průměrné teplotní a srážkové hodnoty v okolních místech se pohybují následovně (Musil, 2011):

Tišnov	8,0 °C	576 mm
Veverská Bitýška	8,0 °C	559 mm
Kuřim	8,1 °C	576 mm
Brno	8,4 °C	576 mm
Vranov	7,0 °C	610 mm

Tab. 3 Charakteristiky klimatické oblasti M11 (Quitt, 1971)

Klimatické charakteristiky	Hodnoty charakteristik
Počet letních dnů	40-50
Počet dnů s teplotou nad 10 °C	140-160
Počet mrazových dnů	110-130
Počet ledových dnů	30-40
Průměrná teplota v lednu	-2 až -3 °C
Průměrná teplota v dubnu	7 až 8 °C
Průměrná teplota v červenci	17 až 18 °C
Průměrná teplota v říjnu	7 až 8 °C
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	90-100
Srážkový úhrn ve vegetačním období	350-400 mm
Srážkový úhrn v zimním období	200-250 mm
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	50-60
Počet dnů zamračených	120-150
Počet dnů jasných	40-50

5 Metodika

Kapitola popisuje postup vyhodnocování dat, výběr, umístění a popis výzkumných lokalit. Metodika byla rozdělena na tři části. V první řadě se jednalo o postup posouzení dat z lesního hospodářského plánu ŠLP, kde byly analyzovány smíšené porosty. V druhém případě byl popsán způsob vyhodnocení borovice a modřínu ve směsích z dat LHP a ve třetí části byly popsány vlastní výzkumné plochy, způsob sběru dat a jejich následné zpracování.

5.1 Posouzení údajů z lesního hospodářského plánu

Tato podkapitola byla zaměřena na popis vyhodnocení údajů z lesní hospodářské knihy ŠLP ML Křtiny. Analýza byla provedena v programu Microsoft Office Excel.

V elektronické podobě hospodářské knihy byl proveden výběr podle stanovené předlohy, která je uvedena v tabulce č. 4. Z vybraných dat byly vytvořeny kontingenční tabulky. Z tabulek byly dále vyhotoveny grafy, uvedené ve výsledcích, které popisují smíšené porosty. Např. zastoupení smíšených porostů v jednotlivých věkových stupních, výměra směsí na souborech lesních typů vyskytujících se na podniku, procentuální zastoupení dřevin, atd. Ze zadání byla provedena i kombinace více proměnných, např. plocha dle dřeviny a SLT. Nebyly provedeny grafy dle hospodářských souborů, etáže a expozice z důvodu chybějících dat v databázi, ze které byla provedena filtrace. Dále nebyla provedena analýza dat z LHP všech porostních skupin na ŠLP Křtiny z důvodu chybějící databáze a také proto, že bakalářská práce byla zaměřena na smíšené porosty. Jako směs byl definován porost se zastoupením dvou a více dřevin, přičemž ani jedna z nich nedosahovala zastoupení více než 90 %.

Tab. 4 Zadání na filtraci dat a tvorbu grafů

počet směsí dle:		plocha směsí dle:		podíl v % dle:	
	dřeviny		dřeviny		dřeviny
	SLT		SLT		SLT
	HS		HS		HS
	VS		VS		VS
	zakmenění		zakmenění		zakmenění
	etáže		etáže		etáže
	expozice		expozice		expozice

5.2 Posouzení borovice lesní a modřínu opadavého ve smíšených porostech

Tato část byla zaměřena již na borovici lesní a modřín opadavý. Byl zde použit stejný výběr dat a stejný postup tvorby grafů, jako v předchozí podkapitole. Pozornost byla dále zaměřena na průměr a výšku ve věkových stupních. Grafy těchto veličin byly zhotoveny v programu Microsoft Office Excel.

5.3 Postavení borovice lesní na stanovišti přirozených bučin

Lokality, na kterých byl realizován sběr dat, byly založeny podle metodiky Pretzsch a kol. (2015) v rámci mezinárodního projektu COST – EUMIXFOR a českého projektu COST.CZ – „Efekt směsi na vývoj dřevinné skladby, strukturu a biomasu“.

5.3.1 Výběr lokalit

V rámci mezinárodního projektu byly na ŠLP Křtiny založeny dvě výzkumné plochy nazývané triplety. Každý triplet se skládá ze tří samostatných ploch označených jako borovice, buk a směs. Plochy jsou umístěny vedle sebe, aby byly dodrženy stejné půdní a klimatické podmínky.

První triplet byl zvolen na polesí Vranov v porostu 19F5, druhý se nachází na polesí Bílovice v porostu 322D4. S cílem udržet triplety stejné by měly být porosty jednoetážové a všechny stromy stejně staré. Bylo nutné, aby se věk pohyboval od 40 do 60 let, vybraná stanoviště byla plně zakmeněná a v předchozích letech bez výchovného zásahu, aby nebyly výsledky ovlivněny. Jednotlivé plochy se od sebe liší především zastoupením dřevin.

5.3.2 Sběr dat

Sběr veškerých dat byl proveden v říjnu až prosinci roku 2014.

Na ploše byly nejdříve vybrány cílové stromy, které byly označeny modrým pruhem a samostatně očíslovány. Na plochách borovice a buk bylo zvoleno 20 cílových stromů, ve směsi 40. Cílové stromy byly vybírány na základě průběžnosti kmene, velikosti koruny, výšky nasazení koruny, tvaru koruny, zdravotního stavu a objemové produkce. Kolem těchto dominantních stromů byla vytyčena obdélníková nebo lichoběžníková plocha, u které byly určeny souřadnice rohových bodů a délka a šířka každé plochy.

Dále byly očíslovány všechny stromy, které dosahovaly výčetní tloušťky 7 cm a více. Zároveň bylo u každého takto vybraného stromu označeno měřiště ve výčetní výšce 1,3 m. Číselné značení a měřiště byly označeny nesmyvatelnou bílou barvou, protože zde budou

v následujících letech probíhat další měření. Poté byla změřena pomocí průměrky výčetní tloušťka a ultrazvukovým dálkoměrem výška stromu a výška nasazení koruny stromu.

Pomocí terénního počítače se softwarem Field-Map byly zaměřeny pozice a korunové projekce všech stromů na ploše.

Nakonec byl každý strom okulárně posouzen z hlediska jeho kvality, zejména křivosti a zarostlých suků, a zdravotního stavu (hlavně výskyt zlomů).



Obr. 1 Terénní počítač se softwarem Field-Map

Zdroj: <http://www.fieldmap.ru/>



Obr. 2 Přírůstový nebozez

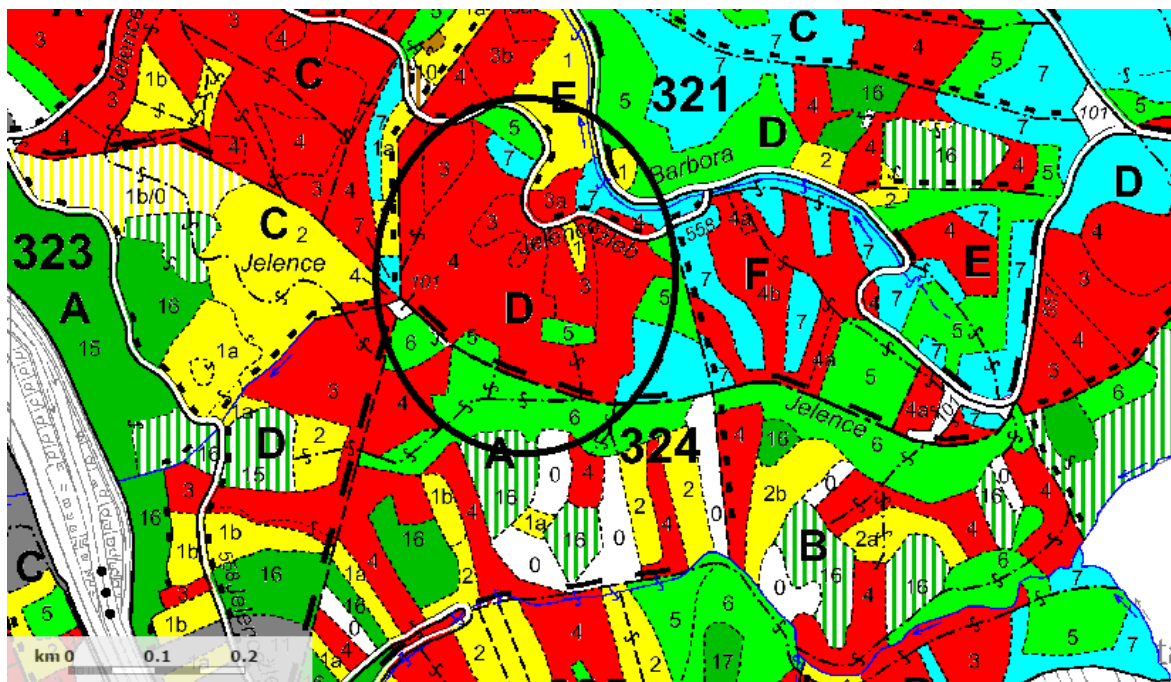
Zdroj: <http://www.vulhm.cz/fotogalerie&gid=57&id>

5.3.3 Charakteristika výzkumných ploch

5.3.3.1 Porostní skupina 322D4

Porost 322D4 se nachází na polesí Bílovice, místní část V houpačce. Jedná se o výškově rozrůzněnou tyčovinu až nastávající kmenovinu. Aktuální věk porostu je 39 let.

Plochy byly založeny na jižní hranici porostu, kterou tvoří plochý terénní hřbet, od kterého klesá zvlněný svah se severní expozicí. Porost leží ve třetím lesním vegetačním stupni, ve kterém převažují v přirozené dřevinné skladbě buk lesní a dub zimní. Současná dřevinná skladba zahrnuje buk lesní (*Fagus sylvatica* L.), borovici lesní (*Pinus sylvestris* L.), modřín opadavý (*Larix decidua* Mill.), smrk ztepilý (*Picea abies* L.), dub zimní (*Quercus petraea* Liebl.) a habr obecný (*Carpinus betulus* L.). Hospodářský soubor je zde 45 – živná stanoviště středních poloh. Z lesních typů se zde vyskytuje 3B2 – bohatá dubová bučina mařinková. Z půdních typů je zde zastoupena kambizem (Kolektiv, 2013). Při pochůzce porostní skupinou bylo zjištěno toto zastoupení rostlin v bylinném patře: mařinka vonná (*Asperula odorata* L.), šťavel kyselý (*Oxalis acetosela* L.), kyčelnice cibulkonosná (*Dentaria bulbifera* L.), orsej jarní (*Ficaria verna* Huds.), bika hajní (*Luzula nemorosa* Lam.), válečka lesní (*Brachypodium sylvaticum* Huds.).



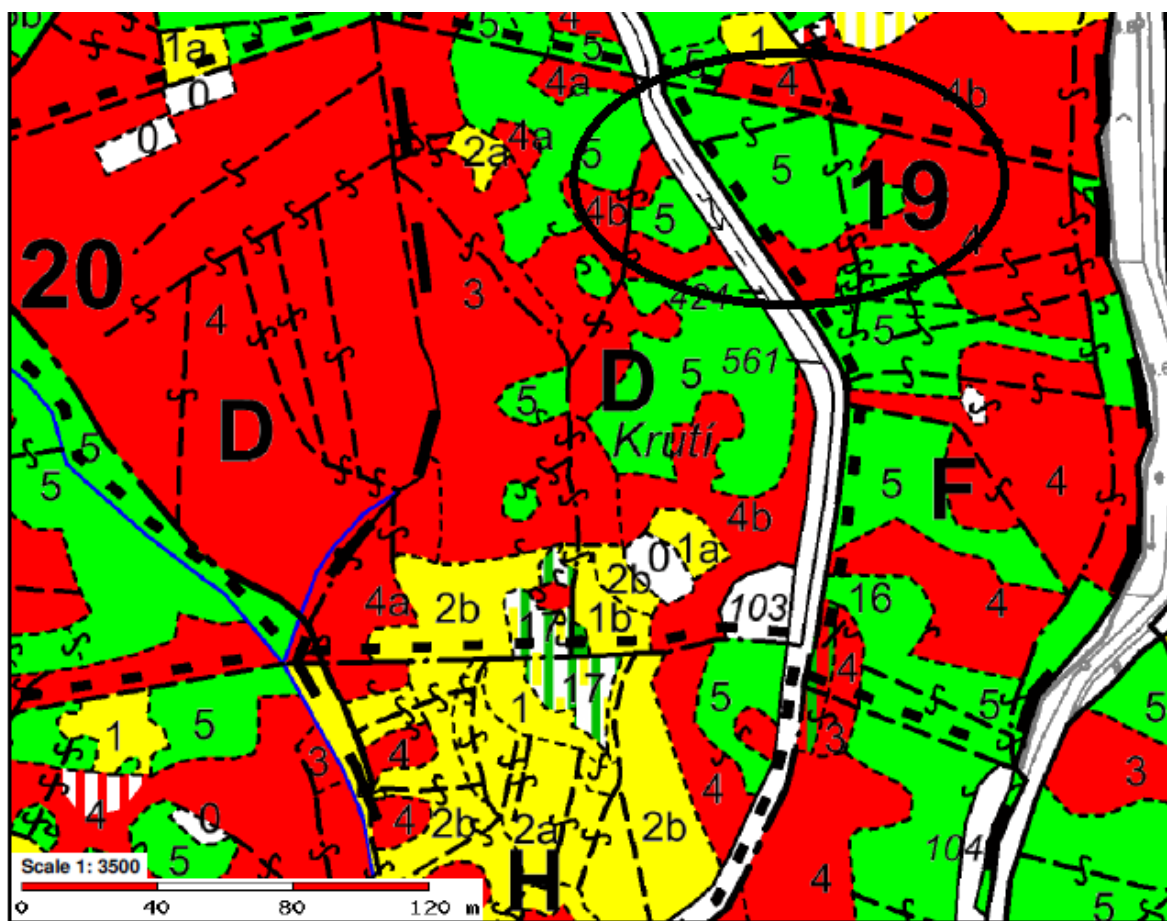
Zdroj: <http://mapserverslp.mendelu.cz/map.phtml?config=slp>

Obr. 3 Porostní mapa porostní skupiny 324D4

5.3.3.2 Porostní skupina 19F5

Porostní skupina se nachází na polesí Vranov, místní část Krutí. Jedná se o nastávající kmenovinu. Aktuální věk je 46 let.

Plochy byly vytvořeny přímo u cesty a z levé strany ohraničeny průsekem. Terén je rovinatý, na ploše buk přechází v mírný svah. Z dřevin se tu nacházejí buk lesní (*Fagus sylvatica* L.), modřín opadavý (*Larix decidua* Mill.), dub zimní (*Quercus petraea* Liebl.), smrk obecný (*Picea abies* L.), a borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.). Lesní vegetační stupeň je třetí, hospodářský soubor 45 a SLT 3B2 jako u předchozí výzkumné plochy. Půdní typ kambizem (Kolektiv, 2013) Při pochůzce byly v bylinném patře nalezeny tyto druhy: šťavel kyselý (*Oxalis acetosela* L.), sasanka hajní (*Anemone nemorosa* L.) a mařinka vonná (*Asperula odorata* L.).



Zdroj: <http://mapserver-slp.mendelu.cz/map.html?config=slp>

Obr. 4 Porostní mapa porostní skupiny 19F5

5.3.4 Popis půdních sond

Půdní analýzy byly provedeny v rámci projektu Dundekem a Hurtem v roce 2016.

Při terénních šetřeních byl v porostní skupině 322D4 určen půdní typ kambizem luvická eubazická vyvinutá na smíšeném substrátu granodioritu a sprašové hlíny. Humusová forma je mullový moder. Půdní reakce je do spodních horizontů středně až silně kyselá.

V porostní skupině 19F5 byl určen půdní typ kambizem luvická eubazická vyvinutá na zvětralině granodioritu. Humusová forma mullový moder. Humózní horizont je mírně kyselý, hlubší horizonty jsou převážně silně kyselé. Detailní popis sond i s fotografiemi je uveden v příloze.

Na každém tripletu byly ještě navíc provedeny 1-2 zákopky, což jsou mapovací půdní sondy, které sloužily k tomu, aby se potvrdily stejné půdní podmínky na všech plochách tripletu.

5.4 Navržení pěstebních opatření

Návrhy pěstebních opatření pro výzkumné plochy byly sestaveny na základě pěstební úvahy, která má následující strukturu:

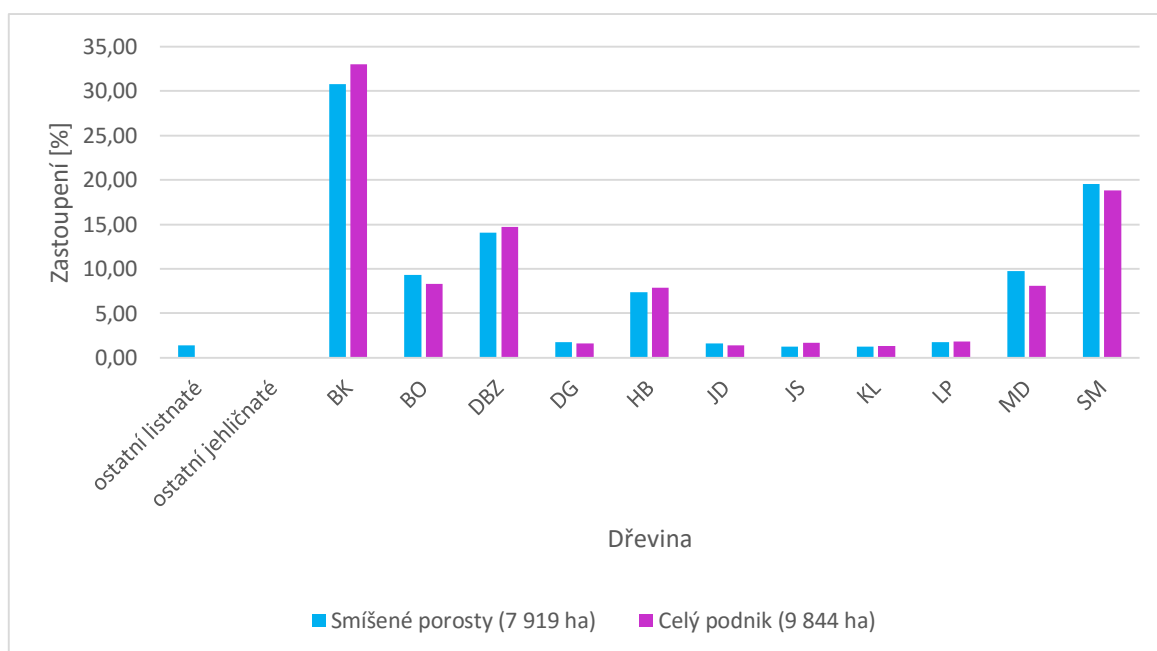
1. Pěstebně ekologická charakteristika porostu
2. Popis skutečného stavu porostu
3. Stanovení pěstebního cíle
4. Konfrontace cíle s podmínkami 1. a 2.
5. Prognóza dlouhodobého postupu
6. Návrh konkrétního zásahu

6 Výsledky

Kapitola výsledky je rozdělena do tří podkapitol. První se zabývá analýzou smíšených lesních porostů z dat LHP, druhá popisuje postavení borovice lesní a modřínu opadavého ve smíšených lesních porostech z dat LHP a třetí podkapitola popisuje analýzu dat z vlastních výzkumných ploch. Výsledky se vztahují na Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny. ŠLP má 10 265 ha (porostní půda má 9 844 ha), z toho smíšené porosty pokrývají 77 % (7 919 ha).

6.1 Analýza smíšených porostů na ŠLP ML Křtiny

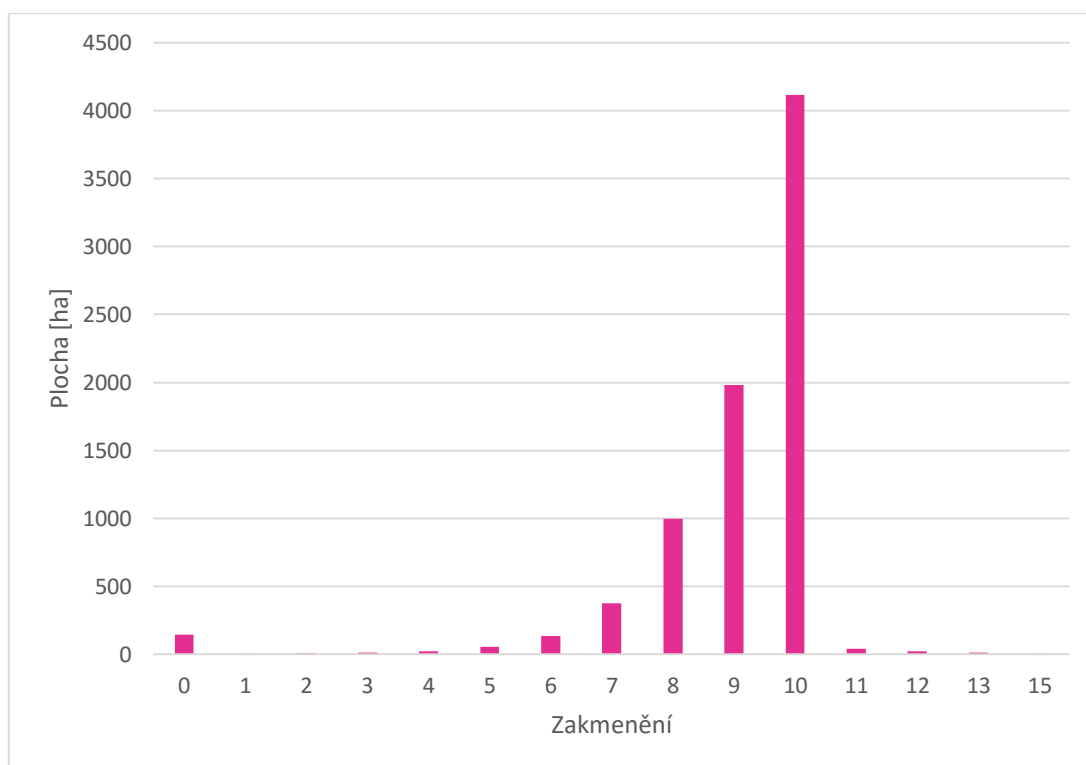
Tato podkapitola obsahuje analýzu smíšených porostů na ŠLP Křtiny.



Obr. 5 Zastoupení dřevin ve smíšených porostech na ŠLP Křtiny

Z obrázku 5 vyplývá, že z listnatých dřevin se na ŠLP ve směsích nejvíce pěstuje buk lesní, dub zimní a habr obecný. Nad jedno procento je zastoupena lípa srdčitá, javor klen a jasan ztepilý. Z jehličnatých dřevin se pěstuje nejvíce smrk obecný, modřín opadavý a borovice lesní. Dále je do dvou procent zastoupena jedle bělokorá a douglaska tisolistá. Do skupiny ostatní listnaté dřeviny byly zařazeny: AK, BB, BR, BRK, DB, DBC, JB, JIV, JL, JLH, JLV, JR, JVJ, JVX, JX, KJ, KR, KS, LPV, LTX, OLS, OR, ORC, OS, TP, TPX, TR, VR. Mezi ostatní jehličnaté dřeviny byly zařazeny: BOC, JDJ, JDO, JDX, SME, SMO, SMP, TS, VJ. Pro porovnání je v grafu uvedeno i zastoupení dřevin na celém podniku.

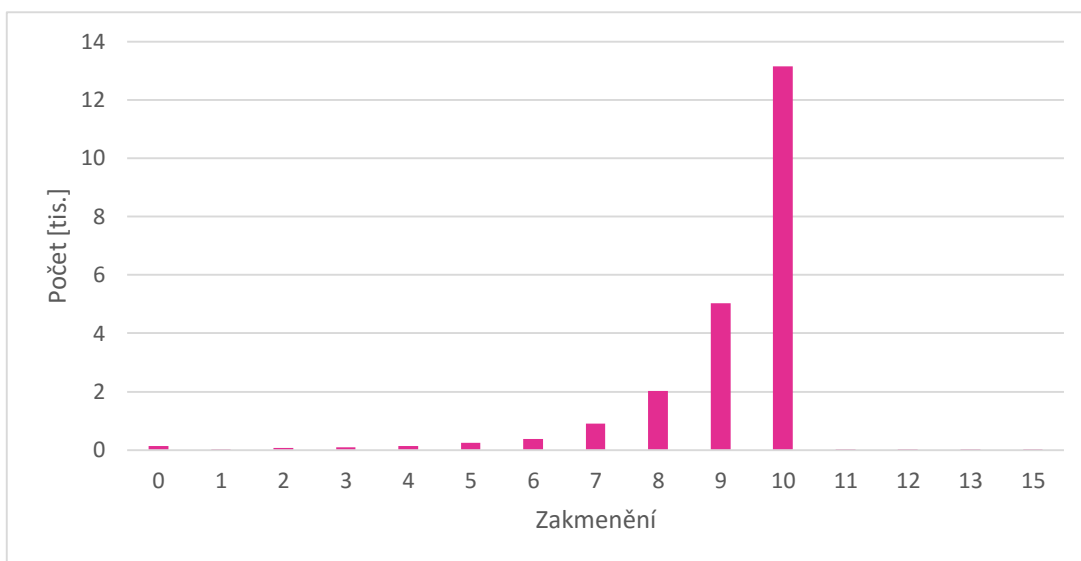
Obr. č. 6 zobrazuje redukovanou plochu zakmenění ve smíšených porostech.



Obr. 6 Redukovaná plocha smíšených porostních skupin dle zakmenění na ŠLP Křtiny

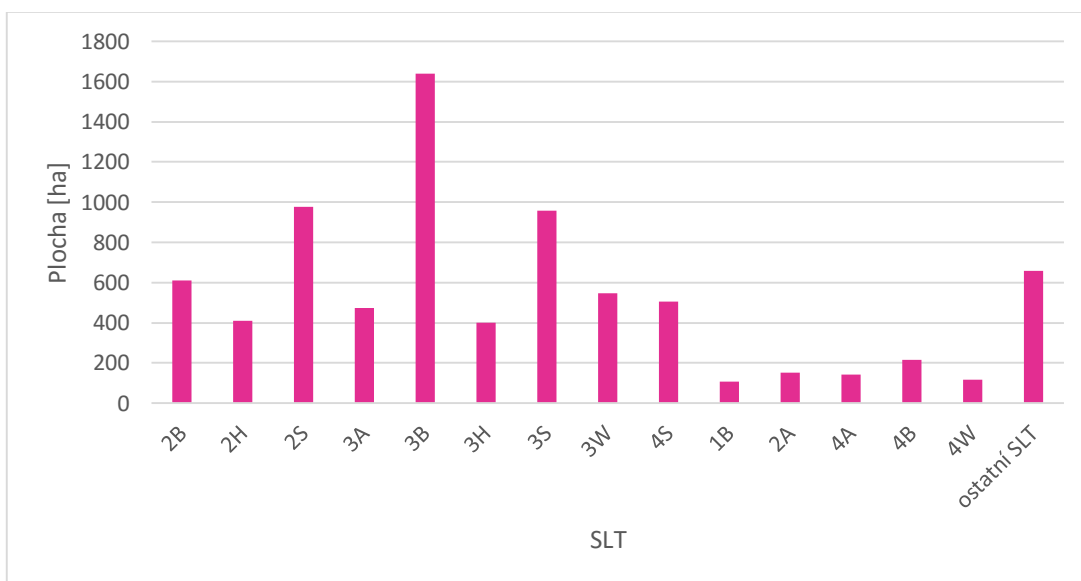
Nejvíce bylo zastoupeno zakmenění 10. Jedná se o více než 4000 ha, což představuje 52 % plochy smíšených porostních skupin.

Obr. č. 7 zobrazuje počet smíšených lesních porostů podle zakmenění.



Obr. 7 Počet smíšených porostních skupin dle zakmenění na ŠLP Křtiny

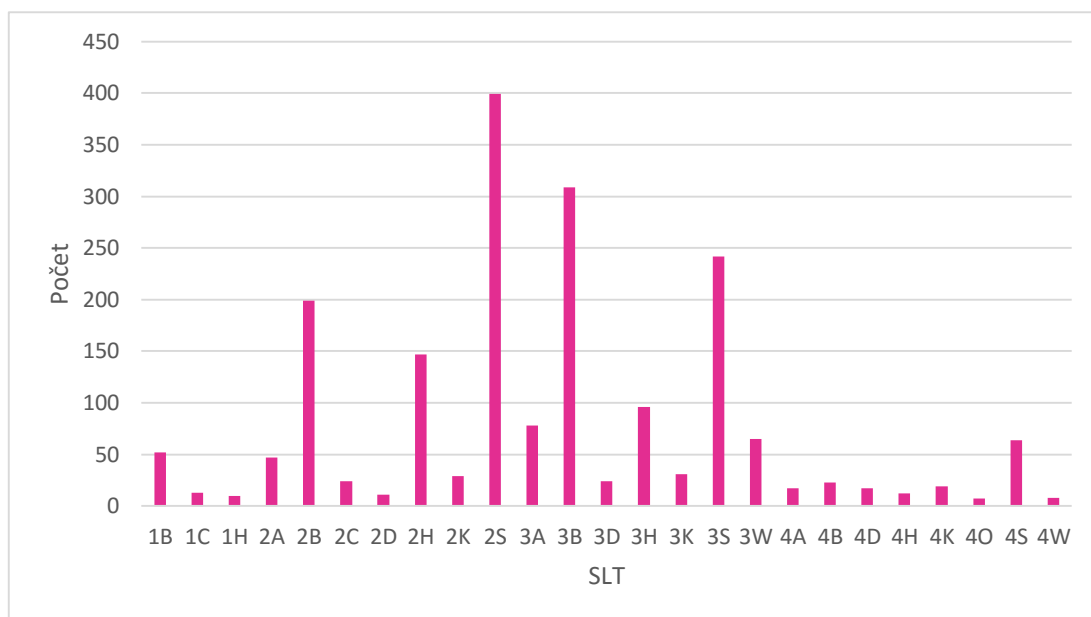
Nejvíce smíšených porostů má plné zakmenění v počtu přes 12 000 porostních skupin.



Obr. 8 Redukovaná plocha souborů lesních typů ve smíšených lesních porostech na ŠLP Křtiny

Z obrázku č. 8 je patrné, že nejvíce se směsi vyskytují na SLT 3B (1600 ha), což je bohatá dubová bučina, 2S (1000 ha) – svěží buková doubrava a 3S (necelých 1000 ha) – svěží dubová bučina. Do ostatních SLT byly zařazeny soubory s plochou menší než 100 ha. Patří sem 1C, 1D, 1H, 1K, 1L, 1U, 2C, 2D, 2K, 2L, 2X, 2Z, 3C, 3D, 3F, 3J, 3K, 3L, 3N, 3V, 3X, 3Z, 4D, 4G, 4H, 4K, 4O a 5G.

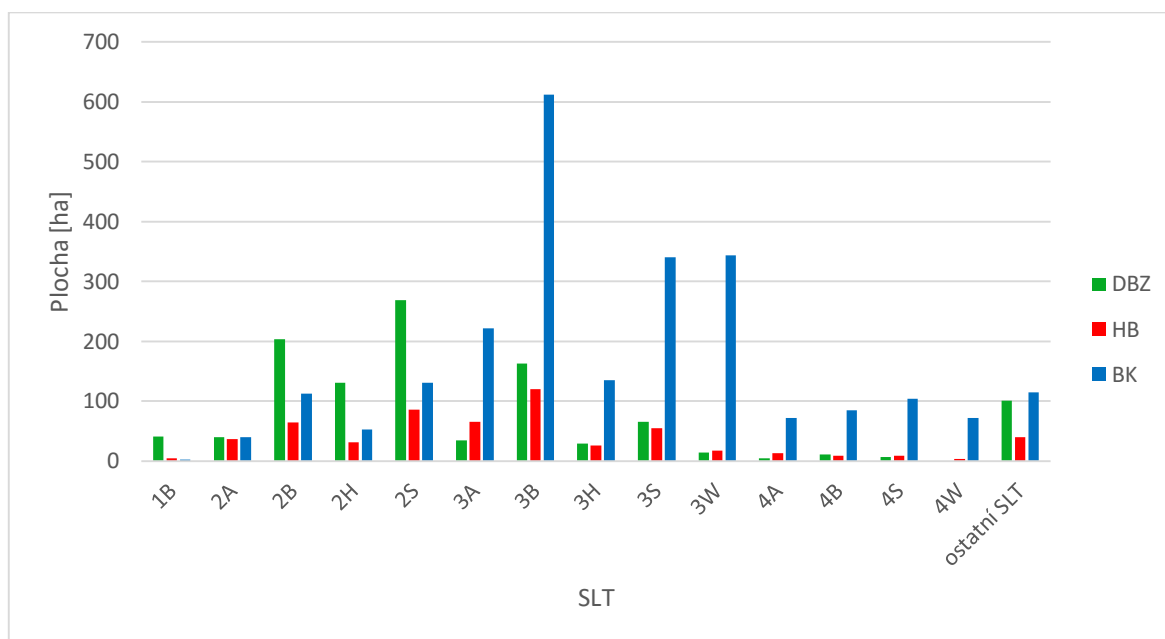
Obrázek č. 9 zobrazuje počet smíšených lesních porostů podle souborů lesních typů.



Obr. 9 Počet smíšených porostních skupin v SLT na ŠLP Křtiny

Je patrné, že nejvíce smíšených porostů se vyskytuje na SLT 2S – svěží buková doubrava (400 porostních skupin). Na souborech lesních typů 1B, 2B, 2H, 3A, 3B, 3H, 3S, 3W a 4S se nachází směsi s počtem více než 50 porostních skupin.

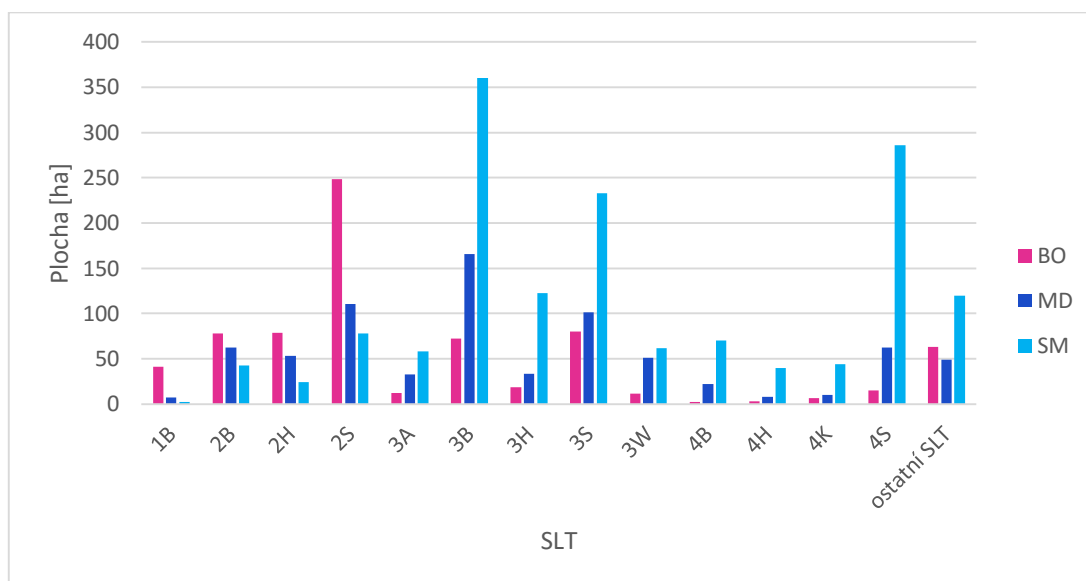
Obrázek č. 10 zobrazuje plošný výskyt třech nejdůležitějších listnatých dřevin ve smíšených lesních porostech podle souboru lesních typů na ŠLP Křtiny. Jedná se o dub zimní, buk lesní a habr obecný.



Obr. 10 Redukovaná plocha listnatých dřevin ve směsích dle SLT na ŠLP Křtiny

Z obrázku lze vyčíst, že buk lesní se vyskytuje na všech SLT. Nejvíce je zastoupen na 3B – bohaté dubové bučiny, nejméně na 1B – bohaté doubravy. Dub zimní se nejvíce vyskytuje na SLT 2S – svěží bukové doubravy, nejméně na 4A – humusem obohacená acerózní bučina. Habr obecný se vyskytuje také na všech souborech lesních typů, nejvíce na 3B a nejméně na 4W – vápencová bučina. Mezi ostatní soubory lesních typů byly zařazeny SLT s plochou menší než 30 ha: 2C, 2D, 2K, 2Z, 3C, 3D, 3J, 3K, 3N, 4D, 4H, 4K, 4O, 1H a 1C. Na obrázku je také vidět, že se změnou lesního vegetačního stupně se mění zastoupení dřevin. V 1. a 2. LVS převažuje dub zimní, od 3. převažuje buk lesní.

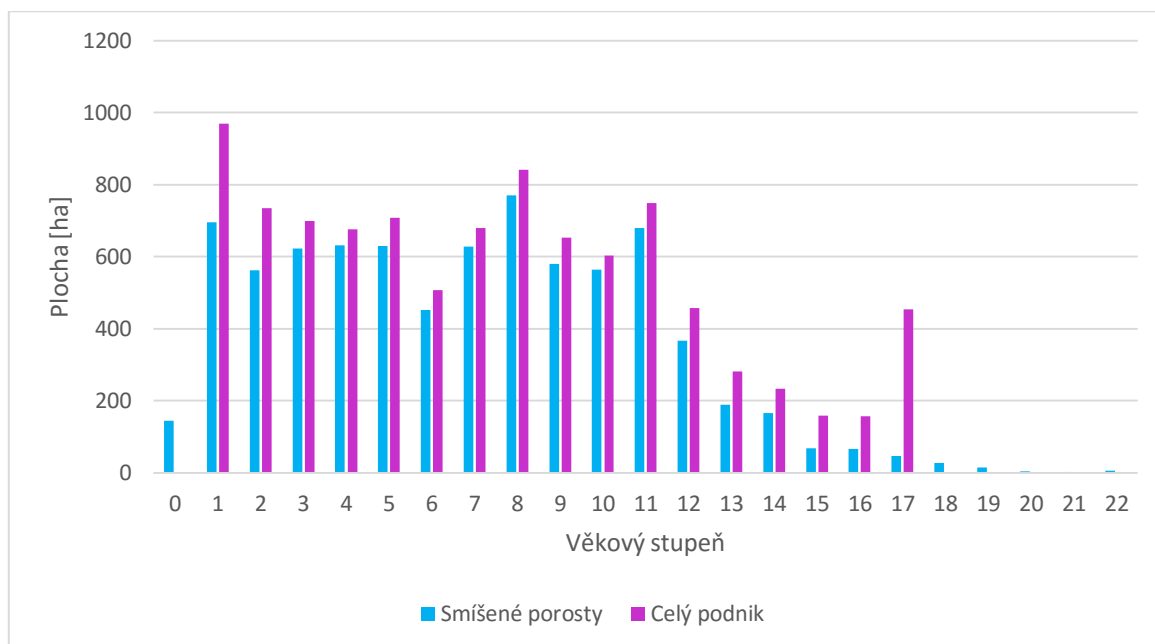
Obrázek č. 11 zobrazuje plošný výskyt jehličnatých dřevin ve smíšených lesních porostech podle souboru lesních typů na ŠLP Křtiny. Byly vybrány tři nejvíce zastoupené jehličnany: borovice lesní, modřín opadavý a smrk ztepilý.



Obr. 11 Redukovaná plocha jehličnatých dřevin ve směsích dle SLT na ŠLP Křtiny

Modřín opadavý se vyskytuje na všech souborech lesních typů. Nejvíce je zastoupen na 3B – bohatá dubová bučina, kde zaujímá přes 150 ha. Borovice lesní se vyjma SLT 4B vyskytuje také na všech souborech lesních typů. Nejvíce je borovice zastoupena na SLT 2S – svěží buková doubrava, kde hodnota dosahuje 250 ha. Smrk obecný se pěstuje na všech souborech mimo SLT 1B – bohatá doubrava. Nejvíce se vyskytuje na SLT 3B na více jak 350 hektarech. Do ostatních SLT patří: 1C, 1H, 1L, 2A, 2C, 2D, 2K, 3D, 3F, 3K, 3N, 4A, 4D, 4O a 4W.

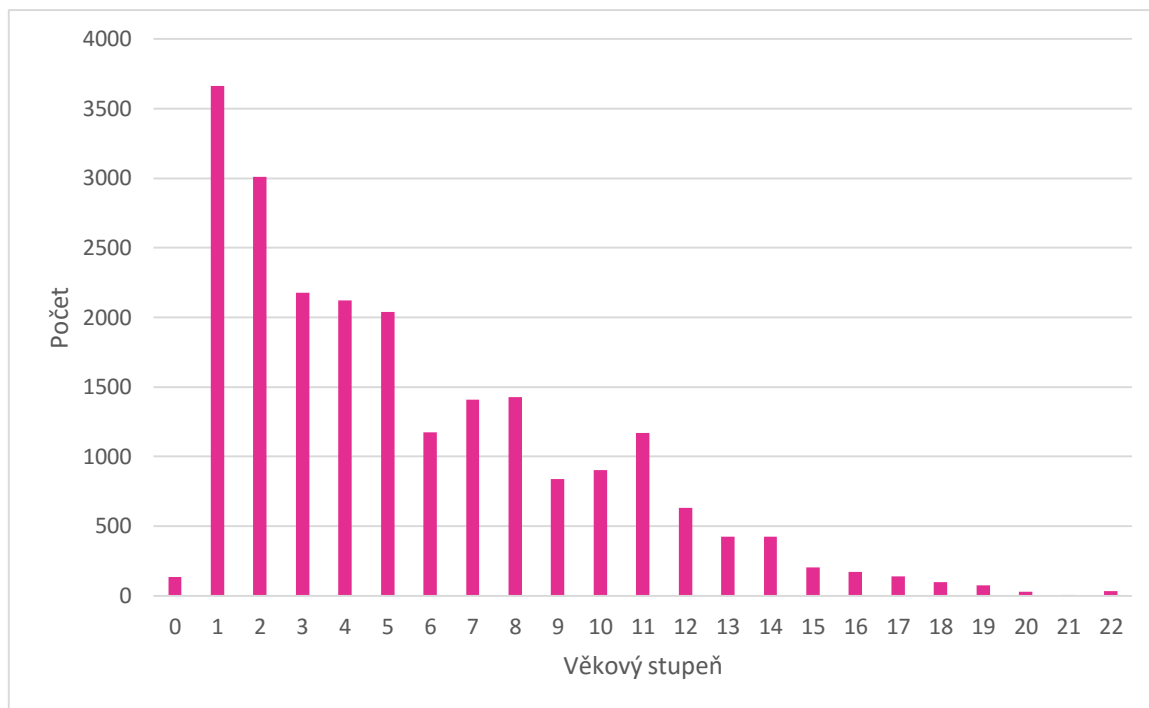
Obrázek č. 12 zobrazuje, jakou plochu zaujímají smíšené lesní porosty v jednotlivých věkových stupních.



Obr. 12 Redukovaná plocha smíšených lesních porostů ve věkových stupních na ŠLP Křtiny a plocha všech porostů dle věkových stupňů na ŠLP Křtiny

Největší výměru mají směsi v 8. věkovém stupni s plochou přes 700 ha. V rozmezí prvního až jedenáctého věkového stupně se hodnota plochy pohybuje v intervalu od 400 do 800 hektarů. Od dvanáctého věkového stupně plocha výrazně klesá až pod 100 ha. Nejmenší plochu zaujímají porosty ve věku 200 let a více. Pro porovnání je v obrázku uvedena plocha věkových stupňů bez ohledu na smíšení. Ve věkovém stupni 17 je součet všech porostů od 170 let, z toho důvodu je hodnota o tolik vyšší než hodnota smíšených porostů.

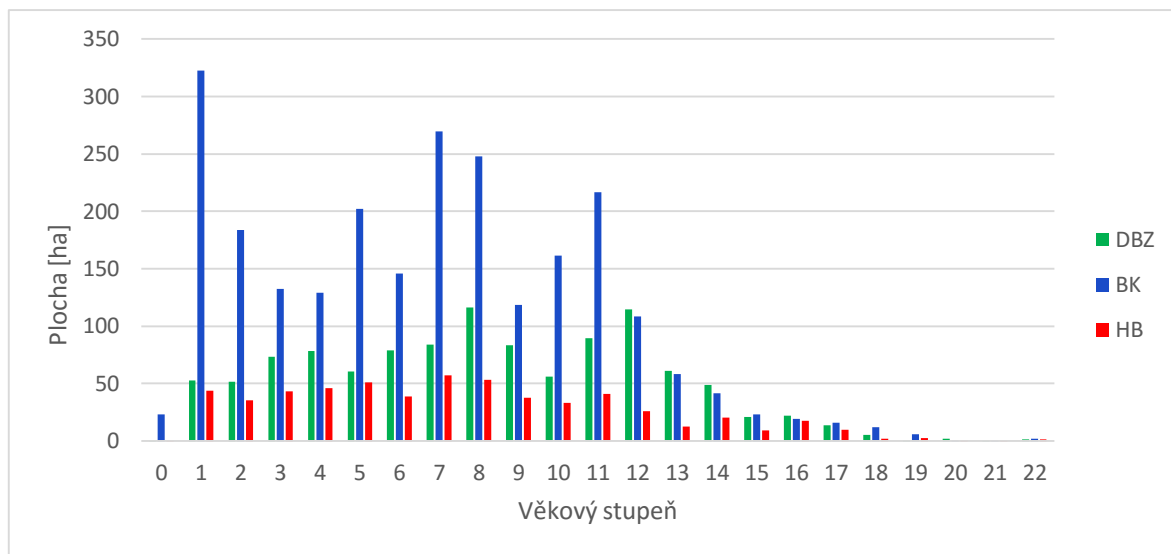
Obrázek č. 13 zobrazuje počet smíšených lesních porostů v jednotlivých věkových stupních na Školním lesním podniku.



Obr. 13 Počet smíšených lesních porostů ve věkových stupních na ŠLP Křtiny

Nejvíce smíšených porostních skupin je v prvním věkovém stupni. Se stoupajícím věkem se počet porostních skupin snižuje.

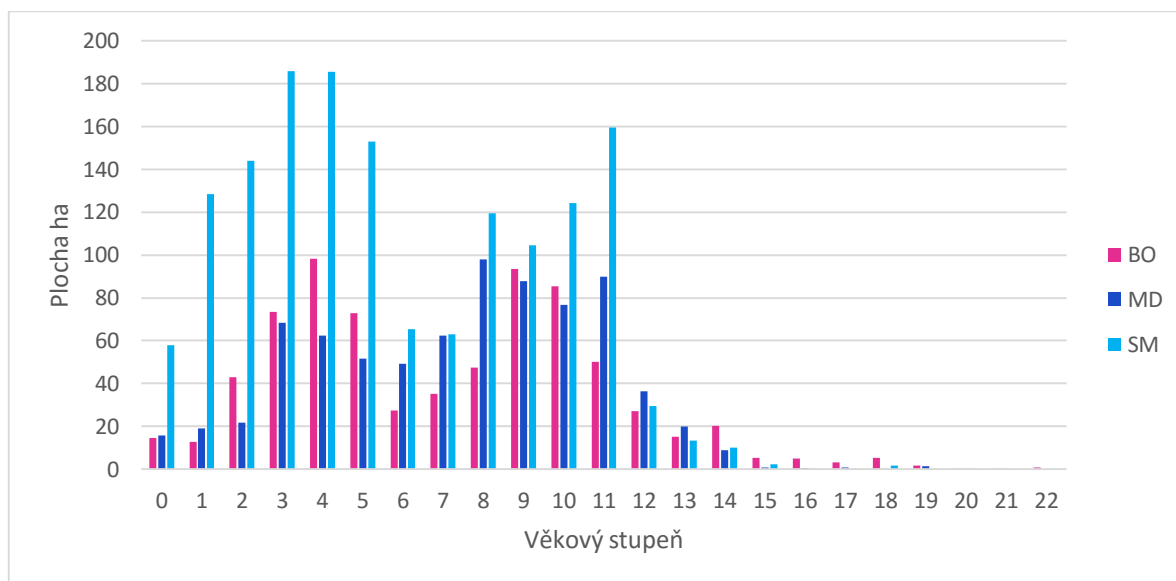
Obrázek č. 14 zobrazuje, jakou plochu zaujímají tři nejhlavnější listnaté dřeviny pěstované ve smíšených porostech v jednotlivých věkových stupních na podniku.



Obr. 14 Redukovaná plocha listnatých dřevin ve směsích dle věkových stupňů na ŠLP Křtiny

Z obrázku vyplývá, že největší výměru má buk lesní, ovšem od 12. věkového stupně má plochu vyrovnanou s dubem zimním. Habr obecný je ve všech věkových stupních zastoupen maximálně do 50 hektarů.

Obrázek č. 15 zobrazuje plochu, kterou zaujímají tři nejvíce pěstované jehličnaté dřeviny ve smíšených lesních porostech v jednotlivých věkových stupních na ŠLP.



Obr. 15 Redukovaná plocha jehličnatých dřevin ve směsích dle věkových stupňů na ŠLP Křtiny

Z obrázku je vidět kolísavost plochy u všech dřevin. Největší plochu ve většině věkových stupňů zaujímá smrk ztepilý. Ve třetím a čtvrtém je pěstován na více jak 180 hektarech. Od 13. věkového stupně se vyskytuje na ploše do 20 hektarů.

Borovice lesní má největší plochu ve 4. věkovém stupni, kde dosahuje necelých 100 ha. Do 6. věkového stupně se plocha snižuje, od 6. do 9. se zvyšuje a od 9. postupně plocha klesá až pod hranici 20 hektarů.

Redukovaná plocha modřínu opadavého dosahuje nejvyšších hodnot ve 4. věkovém stupni. V 6., 7., 8. a 11. věkovém stupni značně převyšuje plochu borovice.

6.2 Analýza borovice lesní a modřínu opadavého

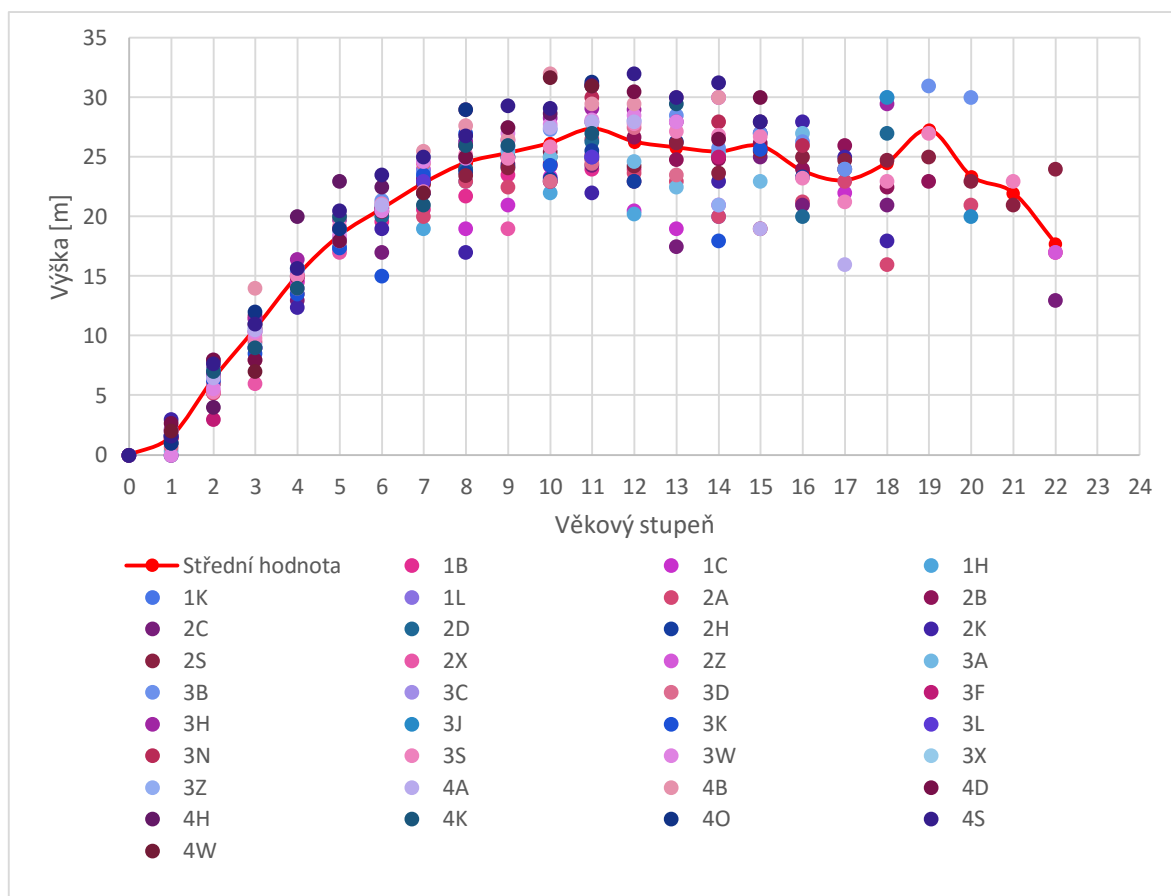
6.2.1 Borovice lesní

Na ŠLP se nachází 1970 porostních skupin se zastoupením borovice lesní. Celková redukovaná plocha ve smíšených porostech je 737 hektarů.

Na obrázku č. 11 je zobrazena redukovaná plocha BO ve smíšených lesních porostech dle SLT. Je patrné, že nejvíce se vyskytuje na SLT 2S, což je svěží buková doubrava. Dále je na 2B, 2H, 3B a 3S s plochou nad 50 ha. Pod 50 ha se nachází na SLT 1B, 2A, 3A, 3H, 3K, 3W a 4S.

Obrázek č. 15 ukazuje mimo jiné zastoupení borovice lesní v jednotlivých věkových stupních ve smíšených porostech na podniku. Z obrázku je patrné, že nejvíce je borovice zastoupena ve 4., 9. a 10. věkovém stupni.

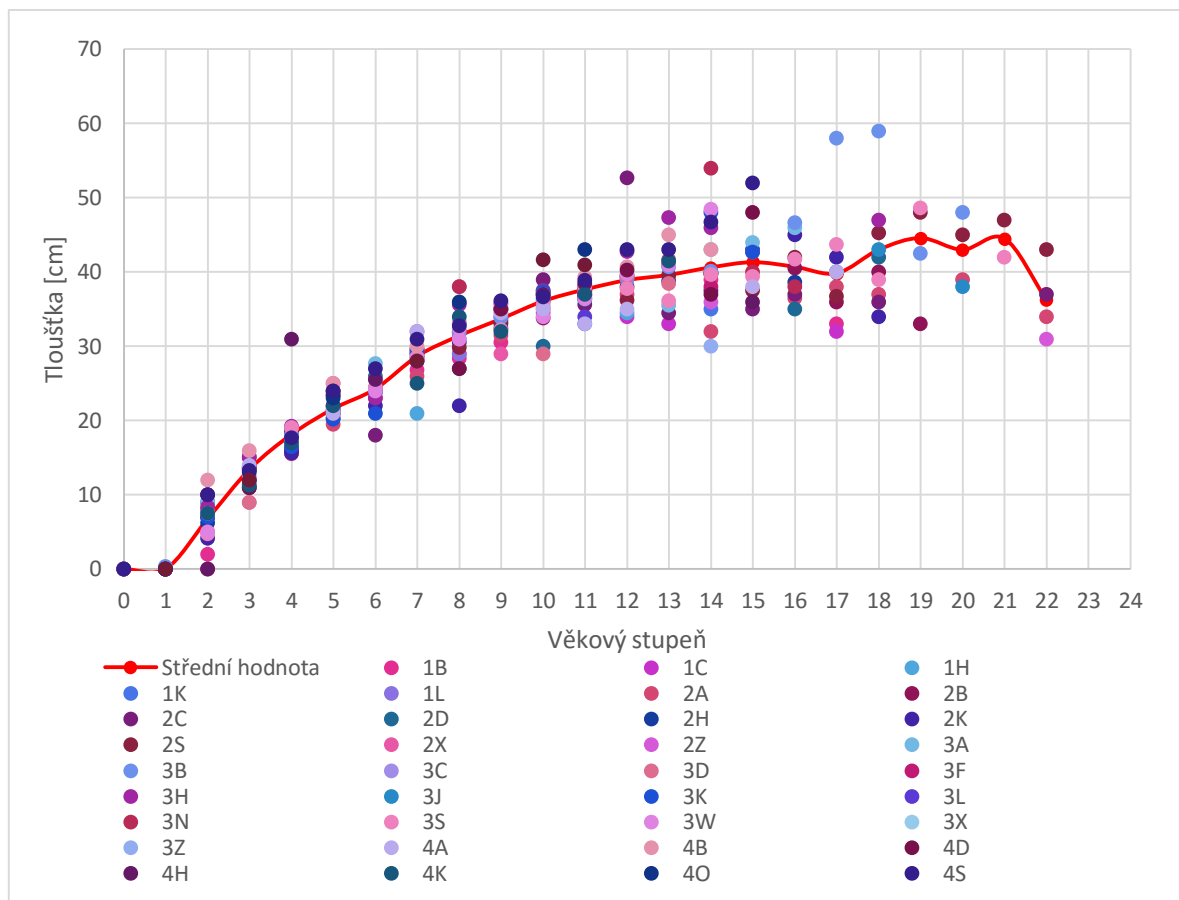
Obrázek č. 16 zobrazuje průměrnou výšku borovice lesní v jednotlivých věkových stupních podle souborů lesních typů ve smíšených lesních porostech na ŠLP Křtiny.



Obr. 16 Průměrná výška borovice lesní dle věku a SLT ve směsích na ŠLP Křtiny

Hodnota výšky nejvíce stoupá v rozmezí 0-80 let, od 80 let se pohybuje kolem 25 metrů. Z obrázku je patrné, že se v souboru dat vyskytují extrémní hodnoty, či málo hodnot, ze kterých byla upravována data. Potvrzuje to například věkový stupeň 22, kde borovice dorůstá necelých dvaceti metrů, přičemž průměrná hodnota vzrůstu je cca 25 metrů.

Obrázek č. 17 zobrazuje průměrnou tloušťku borovice lesní dle věkových stupňů a souborů lesních typů ve smíšených lesních porostech ŠLP Křtiny.



Obr. 17 Průměrná tloušťka borovice lesní dle věku a SLT ve směsích na ŠLP Křtiny

Od prvního věkového stupně do desátého křivka výrazně stoupá, od 15. do 22. mírně kolísá okolo tloušťky 40 cm. I zde jsou extrémní hodnoty. Od 11. věkového stupně se zvětšuje rozmezí tlouštěk jednotlivých souborů lesních typů.

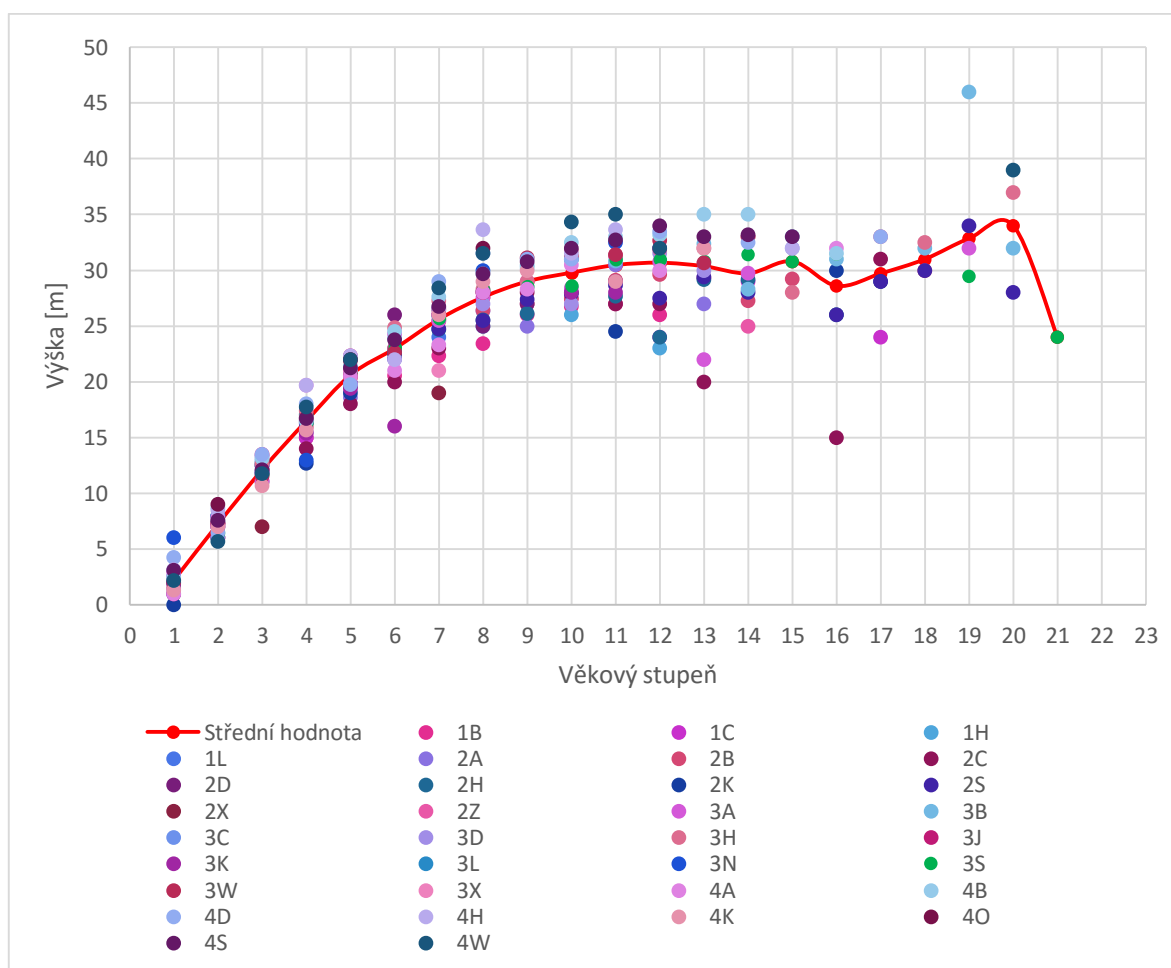
6.2.2 Modřín opadavý

Na ŠLP je modřín zastoupen ve 173 porostních skupinách o redukované ploše 771 ha.

Obrázek č. 9 ukazuje redukovanou plochu modřínu ve směsích podle jednotlivých souborů lesních typů. Nejvíce je zastoupen na SLT 3B, dále na 2S a 3S. Nejméně se vyskytuje na 2D a 3D, což jsou hlinitá deluvia.

V obrázku č. 13 je zobrazena redukovaná plocha modřínu ve smíšených lesních porostech dle věkových stupňů. Největší plochou je zastoupen v 8. VS, necelých 100 ha, a v 9. a 11. VS plochou kolem 90 ha.

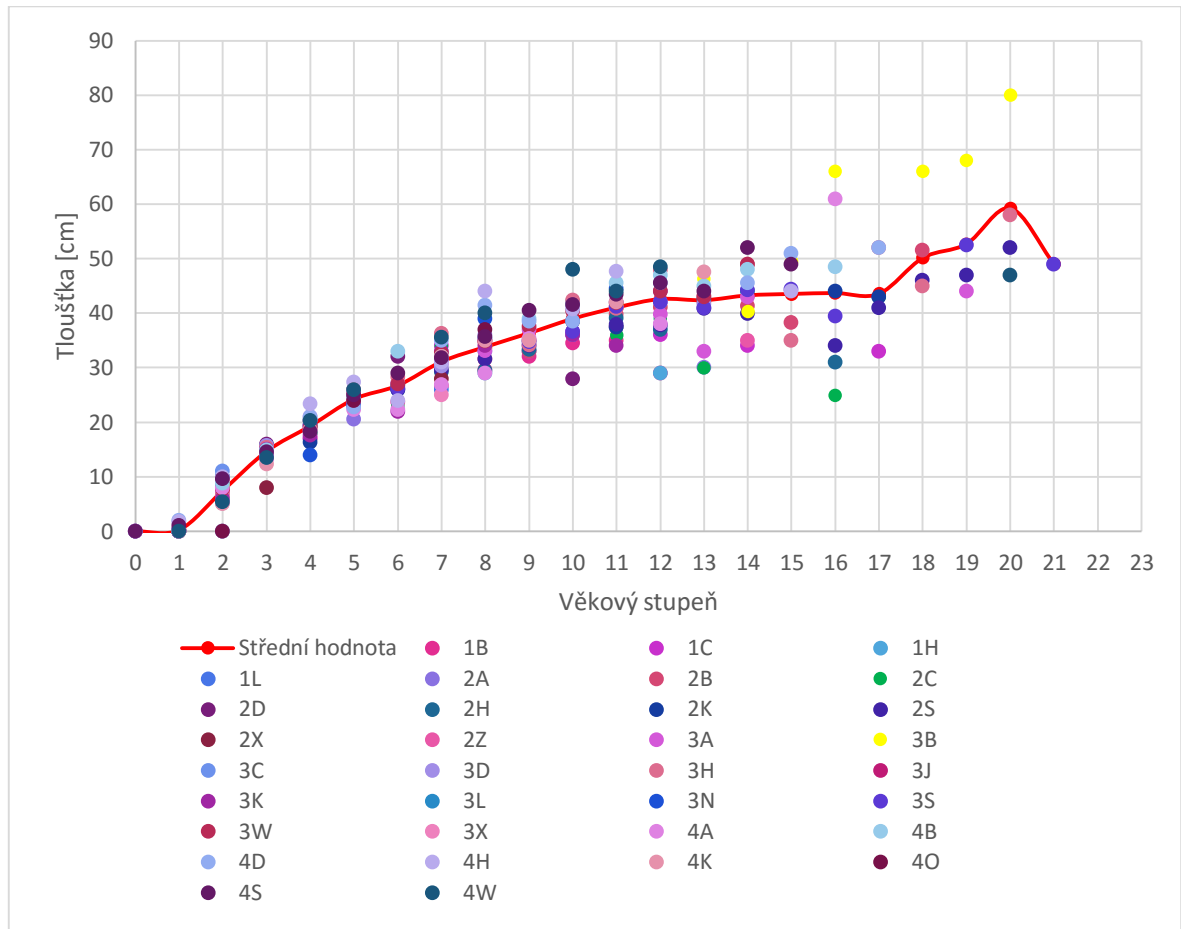
Obrázek č. 18 zobrazuje průměrnou výšku modřínu opadavého podle věkových stupňů a souborů lesních typů ve směsích na ŠLP Křtiny.



Obr. 18 Průměrná výška modřínu opadavého dle věku a SLT ve směsích na ŠLP Křtiny

Do 10 věkového stupně výška roste, od 10. se pohybuje v rozmezí okolo 30 metrů. Největší výšku mají porosty ve věku 210 let.

Obrázek č. 19 zobrazuje průměrnou tloušťku modřínu podle věkových stupňů a souborů lesních typů ve smíšených porostech na ŠLP Křtiny.



Obr. 19 Průměrná tloušťka modřínu opadavého dle věku a SLT ve směsích na ŠLP Křtiny

Do desátého věkového stupně hodnota tloušťky roste a podle SLT se pohybuje v rozmezí 10 cm. Největší rozmezí výčetních tlouštěk podle SLT je v 16. věkovém stupni, kde nejnižší hodnota tloušťky má 25 cm na SLT 2C a největší hodnota má 65 cm na SLT 3B. Největších tlouštěk dosahuje borovice na stanovišti 3B – bohatá dubová bučina (cca 70 cm).

6.3 Analýza dat z výzkumných ploch

V této podkapitole jsou popsány naměřené a vypočítané dendrometrické veličiny z výzkumných ploch (dále VP). Hodnoty jsou přepočítány na hektar. V tabulkách jsou vždy uvedeny všechny dřeviny, které se vyskytovaly na všech částech VP. Pro každou dřevinu jsou vypočítány počet stromů, výčetní kruhová základna, zásoba skutečná, zásoba tabulková, zakmenění, zastoupení a výška, průměr a objem průměrného stromu. Skutečná zásoba je vypočítána pomocí programu SilvaCalc.

6.3.1 Výsledky z výzkumné plochy č. 1

Výzkumná plocha č. 1 se nachází v porostu 19F5 v místní části Krutí. Věk porostu je 46 let, SLT 3B, cílový HS 45. V hospodářské knize je uvedeno zakmenění 1, vypočtené zakmenění je na všech třech částech VP větší než 1. Borovice se vyskytuje na všech třech částech, modřín na části borovice a směs. Při porovnání je zřejmé, že jak borovice, tak modřín dosahují větších rozměrů na ploše směsi než na ploše borovice. Borovice má největší výšku i tloušťku na ploše buk, z čehož vyplývá, že zde má největší objem. Rozdíl v tabulkové zásobě borovice mezi plochou borovice a buk je 75 m³.

Modřín je na první VP zastoupen v 5 %, na druhé 2 %. Má menší hmotnatost než borovice, z důvodu menší výčetní tloušťky. Z porovnání buku na plochách VP vyplývá, že nejmenší hodnoty průměrného stromu a následně i zásoba a ostatní veličiny jsou na transektu borovice, kde tvořil převážně podúroveň porostu společně s dubem. Největších hodnot dosahuje na ploše směs.

Kruhová výčetní základna borovice má největší hodnotu na ploše borovice (39,94 m²) z důvodu největšího počtu stromů na hektar, nejmenší je na ploše buk, protože zastoupení borovice jsou pouze 3 %. Plocha borovice má s hodnotou 43,17 m² nejvyšší hodnotu výčetní základny ze všech částí tripletu.

Tab. 5 Základní dendrometrické veličiny na VP č. 1 - plocha borovice

Dřevina	Počet stromů ks/ha	Průměrný strom			Výčetní základna (m ²)	Zásoba (m ³)	Tab. zásoba	Zakmenění	Zast. (%)
		h (m)	d (cm)	V (m ³)					
Borovice	1313	19,5	19,2	0,3	39,94	354,07	300	1,18	89
Buk	109	8,6	8,6	0,0	0,69	3,59	60	0,06	4
Modřín	91	19,0	16,2	0,2	2,04	21,15	315	0,07	5
Dub	36	14,6	13,1	0,1	0,50	3,56	160	0,02	2
celkem	1549				43,17	382,37		1,33	100

Tab. 6 Základní dendrometrické veličiny na VP č. 1 – plocha směs

Dřevina	Počet stromů ks/ha	Průměrný strom			Výčetní základna (m ²)	Zásoba (m ³)	Tab. zásoba	Zakmenění	Zast. (%)
		h (m)	d (cm)	V (m ³)					
Borovice	724	19,90	19,99	0,30	23,98	217,48	310	0,70	55
Buk	362	18,31	20,29	0,36	13,26	129,73	250	0,52	40
Modřín	44	20,34	16,23	0,24	0,94	10,72	340	0,03	3
Smrk	44	18,02	16,74	0,21	1,00	9,45	315	0,03	2
celkem	1174				39,19	367,38		1,28	100

Tab. 7 Základní dendrometrické veličiny na VP č. 1 - plocha buk

Dřevina	Počet stromů ks/ha	Průměrný strom			Výčetní základna (m ²)	Zásoba (m ³)	Tab. zásoba	Zakmenění	Zast. (%)
		h (m)	d (cm)	V (m ³)					
Borovice	26	22,30	24,78	0,50	1,28	12,85	375	0,03	3
Buk	1479	17,96	15,56	0,20	31,65	299,67	240	1,25	89
Smrk	13	19,80	18,10	0,26	0,33	3,37	360	0,01	1
Dub	104	17,48	17,46	0,22	2,52	22,45	220	0,10	7
celkem	1622				35,78	338,34		1,39	100

6.3.2 Výsledky z výzkumné plochy č. 2

Výzkumná plocha č. 2 se nachází v porostu 322D4 na polesí Bílovice místní část zvaná V houpačce. Věk porostní skupiny je 39 let, SLT 3B a cílový HS 45. Jako

u předchozí výzkumné plochy je největší vypočítané zakmenění na ploše buku z důvodu velkého počtu stromů na ploše.

Modřín je zastoupen na všech třech plochách, borovice je zastoupena na ploše borovice a směsi. Na ploše borovice je borovice zastoupena ze 47 %, modřín je zastoupen z 23 %. Borovice má na této části tripletu větší rozměry než na ploše směsi, u modřínu je to obráceně, nejmenší je však na ploše buku.

Hmotnatost průměrného stromu borovice má nejvyšší hodnotu na ploše borovice (0,4 m³), na ploše směs má hodnotu 0,25 m³. Modřín má největší objem průměrného stromu na ploše směs (0,63 m³). Zároveň je to největší objem průměrného stromu ze všech druhů dřevin, které se na tripletu nachází.

Tab. 8 Základní dendrometrické veličiny na VP č. 2 – plocha borovice

Dřevina	Počet stromů ks/ha	Průměrný strom			Výčetní základna (m ²)	Zásoba m ³	Tab. zásoba	Zakmenění	Zast. (%)
		h (m)	d (cm)	V (m ³)					
Buk	122	13,1	10,3	0,07	1,13	8,78	110	0,08	7
Habr	24	9,4	6,6	0,03	0,09	0,71	40	0,02	2
Modřín	213	22,1	22,9	0,48	9,14	101,85	390	0,26	23
Dub	12	10,6	7,7	0,02	0,06	0,24	50	0,00	0
Borovice	462	20,9	23,0	0,4	19,65	184,08	340	0,54	47
Smrk	365	17,9	15,7	0,2	7,54	72,93	310	0,24	21
celkem	1197				37,60	368,60		1,14	100

Tab. 9 Základní dendrometrické veličiny na VP č. 2 - plocha směs

Dřevina	Počet stromů ks/ha	Průměrný strom			Výčetní základna (m ²)	Zásoba m ³	Tab. zásoba	Zakmenění	Zast. (%)
		h (m)	d (cm)	V (m ³)					
Buk	1646	14,0	11,0	0,09	18,18	151,72	150	1,01	73
Habr	82	11,4	7,1	0,04	0,34	3,54	70	0,05	4
Modřín	75	22,1	27,9	0,63	4,70	47,39	390	0,12	9
Dub	7	12,6	8,8	0,03	0,04	0,21	90	0,00	0
Borovice	206	17,6	19,6	0,25	6,45	51,98	270	0,19	14
celkem	2016				29,71	254,84		1,38	100

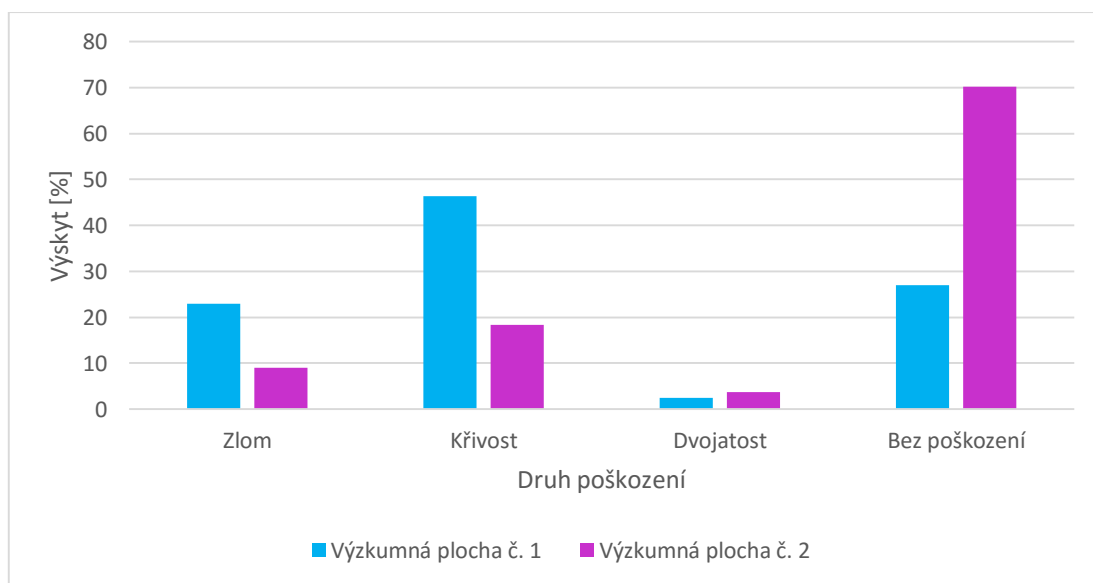
Tab. 10 Základní dendrometrické veličiny na VP č. 2 - plocha buk

Dřevina	Počet stromů ks/ha	Průměrný strom			Výčetní základna (m ²)	Zásoba m ³	Tab. zásoba	Zakmenění	Zast. (%)
		h (m)	d (cm)	V (m ³)					
Buk	1530	14,9	14,3	0,17	29,98	262,89	180	1,46	97
Habr	49	15,2	10,9	0,07	0,48	3,49	145	0,02	2
Modřín	21	14,2	13,9	0,12	0,34	2,60	180	0,01	1
celkem	1601				30,81	268,98		1,50	100

Při porovnání výzkumných ploch mezi sebou je vidět, že VP č. 1 má lepší produkční schopnost.

6.3.3 Poškození stromů

Obrázek č. 20 zobrazuje výskyt jednotlivých poškození stromů na výzkumných plochách na ŠLP Křtiny.



Obr. 20 Výskyt druhu poškození stromů na výzkumných plochách na ŠLP Křtiny

V rámci posuzování dřevin byla pozornost zaměřena na výskyt zlomů, křivost kmene a výskyt dvojáků.

Při porovnání výzkumných ploch je zřejmé, že VP č. 1 byla více poškozena než VP č. 2. Na VP č. 1 se nejvíce vyskytovala křivost kmene (až 50 %). Na obou plochách se nejméně vyskytovala dvojatost (do 5 %).

Konkrétní druh poškození jednotlivých dřevin na výzkumných plochách je uveden v příloze v tabulce č. 11.

7 Diskuze

Problematikou smíšených porostů se zabývá celá řada autorů: Assman (1969), Kantor a kol. (2002), Duchiron (2000), Korpel' (1991), Poleno (1980) a Saniga (2007). Uvedení autoři se shodují zejména na tom, že smíšený porost zajišťuje vysokou stabilitu lesa a je odolnější vůči biotickým a abiotickým škodlivým činitelům.

Porostní směsi v rámci jednotek prostorového rozdělení lesa celorepublikově stoupají. Zelená zpráva o stavu lesa z roku 2014 uvádí, že smíšené porostní skupiny zabírají 18,6 % z porostní plochy, přičemž v roce 2004 byl podíl smíšených porostů 15,7 % (Krejzar a kol., 2014). Bylo zjištěno, že Školní lesní podnik Křtiny je tvořen převážně smíšenými lesními porosty (77 %).

Štefančík (2010) uvádí, že prevencí proti abiotickým škodlivým činitelům jsou listnato-jehličnaté porosty se zastoupením listnatých dřevin 30-40 %. Na výzkumných plochách, konkrétně na části borovice, bylo zastoupení jehličnatých dřevin více než 70 %, proto lze stromy hodnotit jako málo odolné vůči škodlivým abiotickým činitelům. Na základě výsledků, kdy poškození stromů na VP č. 1 činilo přes 70 %, lze s tímto výrokem souhlasit.

Dalším ukazatelem stability je štíhlostní kvocient, který je charakterizován poměrem mezi výškou a výčetní tloušťkou stromu. (Zach, 1994). Burschel, Huss (1997) hodnotí porost jako nestabilní, pokud se štíhlostní koeficient pohybuje v rozmezí 0,8 - 1. Při porovnání výšky a výčetní tloušťky průměrných stromů na obou tripletech je zřejmé, že výška má větší hodnotu než tloušťka, tudíž je hodnota štíhlostního koeficientu 1 a více a porost lze hodnotit jako nestabilní.

Abychom dosáhli co největší stability lesa, je nutno s tím začít již při obnově lesa. První podmínkou je volba vhodného stanoviště pro danou dřevinu. Každá dřevina má své ekologické nároky a jejich nedodržení je základní chybou pěstění lesa (Mauer, 2009). Podle obr. č. 9 se borovice lesní na ŠLP vyskytuje na edafické řadě kyselé, živné, oglejené, obohacené humusem a obohacené vodou. Nejvíce je zastoupena v edafické kategorii S, konkrétně SLT 2S – svěží buková doubrava. Úradníček a kol. (2009) i Svoboda (1953) uvádějí, že se vyskytuje jak na stanovištích extrémně suchých, tak na podmáčených půdách. Na ŠLP se borovice nevyskytuje na rašelinných a extrémních stanovištích, ovšem Svoboda (1953) tvrdí, že je z lepších stanovišť vytlačována klimaxovými dřevinami a zaujímá extrémní půdy.

Modřín je nejčastěji používán jako přimíšená dřevina a často doprovází borovici. Novák a Slodičák (2006) doporučují více než 20 % modřínu na SLT 1B, 2B, 2H, 3C, 4S a 5N a až 30 % z cílové skladby na stanovištích SLT 3-4H a 3-4D. Na ŠLP Křtiny se nejvíce vyskytuje na SLT 3B na ploše 150 ha. Může to být i tím, že na celém podniku má největší plochu tento soubor lesních typů – přes 1600 ha.

Borovice lesní a modřín opadavý jsou významnými jehličnatými dřevinami v lesním hospodářství. Jejich pěstěním, ekologickými nároky a rozšířením se zabírá celá řada autorů: Jurča (1988), Bezecný (1992), Korpel (1988, 1991), Saniga (2007), Svoboda (1953). V případě borovice uvádí pěstování v monokulturách. U modřínu zastávají názor, že by měl být pěstován pouze v příměsi, protože tak dosahuje lepší kvality a vyšší produkce. Nejznámější objekt, který potvrzuje tento výrok, se nachází na ŠLP Křtiny pod názvem „Hašova svatyně“. V té době se jednalo o směs buku a modřínu ve věku 176 let. Průměrná výška buku činila 40 m, modřínu 48 m. Hektarová zásoba byla $1250 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (Hurt, Klíma, 2006). Toto tvrzení také potvrzuje jištění na výzkumné ploše č. 2, kde má modřín na ploše směs největší objem průměrného stromu $0,63 \text{ m}^3$.

Kantor, Pařík (1998) uvádí, že neobjektivnějším kritériem posouzení produkční schopnosti jednotlivých dřevin ve smíšených porostech je kruhová výčetní základna. Při porovnání skutečné výčetní základny modřínu s tabulkovou vyšlo, že skutečná výčetní základna je na obou tripletech vyšší než tabulková. U borovice je na VP č. 1 skutečná výčetní základna vyšší než tabulková, na VP č. 2 je stejná. Rozdíl mezi skutečnou a tabulkovou výčetní základnou se pohybuje v řádu setin až desetin m^2 .

8 Závěr

V práci byl popsán a vyhodnocen rozbor smíšených lesních porostů a zhodnocení postavení borovice lesní a modřínu opadavého ve smíšených porostech na Školním lesním podniku „Masarykův les“ Křtiny. Tato analýza byla provedena z dat lesního hospodářského plánu. Dále bylo provedeno vyhodnocení výzkumných ploch založených na ŠLP Křtiny v rámci mezinárodního projektu COST - EUMIXFOR.

Smíšené porosty na ŠLP Křtiny tvoří 77 % plochy podniku. Zastoupení dřevin ve směsích tvoří z 57 % listnaté dřeviny (buk lesní 30,82 %, dub zimní 14,09 %, habr obecný 7,36 % a ostatní listnaté dřeviny) a ze 43 % jehličnaté dřeviny (smrk obecný 19,55 %, modřín opadavý 9,75 %, borovice lesní 9,31 % a ostatní jehličnaté dřeviny). Nejvíce bylo ve smíšených porostních skupinách zastoupeno zakmenění 10 (z hlediska redukované plochy i počtu porostních skupin). Při vyhodnocení souborů lesních typů bylo zjištěno, že nejvíce jsou ve směsích na ŠLP Křtiny zastoupeny SLT 2S, 3B a 3S, což koresponduje s celkovým podílem SLT na ŠLP Křtiny.

Ačkoliv zastoupení borovice a modřínu nepřesahuje 10 %, jsou obě dřeviny významnou složkou smíšených porostů. Průměrná výška borovice ve smíšených porostech z dat LHP se pohybovala kolem 25 m, u modřínu 30 m. Průměrná výčetní tloušťka borovice dosahovala 40 cm, u modřínu také 40 cm. Při hodnocení výčetní kruhové základny, která je nejobektivnějším kritériem při posuzování produkční schopnosti dřevin ve smíšeném porostu, bylo zjištěno, že skutečná výčetní základna obou dřevin je větší než tabulková.

Z hlediska stability byly výzkumné plochy zhodnoceny z hlediska jako nestabilní a náchylné na abiotické poškození dřevin. V návaznosti na to, že na výzkumných plochách nebyl proveden žádný zásah, měl štíhlostní kvocient hodnotu přes 1. Při vyhodnocení produkce jednotlivých ploch tripletu mezi sebou, bylo zjištěno, že na obou tripletech byla produkce nejvyšší na ploše borovice. Při porovnání VP č. 1 a VP č. 2 měla vyšší produkci VP č. 1.

Se zřetelem k předpovídaným klimatickým změnám, by borovice měla být podstatnou součástí smíšeného lesa nižších a středních poloh, ačkoliv v mnoha částech státu ustupuje. Očekávaným změnám však přinejmenším teoreticky dobře vyhovuje jak pro své vlastnosti, tak pro možnosti vysoce hodnotné dřevní produkce. V tomto ohledu by mohla nahrazovat smrk. Modřín je do budoucna důležitý především jako zpevňující dřevina, protože vliv

abiotických činitelů bude na oslabené porosty čím dál silnější. Tvorba porostních směsí a hospodaření přírodě blízkým způsobem bude nedílnou součástí příští generace pěstění lesa.

9 Summary

In bachelor thesis has been described and evaluated by analysis of mixed forest and evaluation status of Scots pine and larch in mixed forests of Training Forest Enterprise „Masaryk forest“ Křtiny. This analysis was carried out from the data of forest management plan. Further evaluation was performed based on research plots at ŠLP Křtiny within the international project COST – EUMIXFOR.

Mixed forests constitute 77 % of the area ŠLP Křtiny. The representation deciduous trees make up 57 % of the area (European beech 30,82 %, durmast oak 14,09 %, hornbeam 7,36 % and others deciduous trees) and coniferous trees make up 43 % of the area ŠLP (Norway spruce 19,55 %, European larch 9,75 %, Scots pine 9,31 % and others coniferous trees). The most frequent stocking 10 (items of the reduced area and the number of part of stand). In mixed forests at ŠLP Křtiny is most prevalent set of forest type 2S, 3B and 3S which corresponds to the proportion of set of forest type at ŠLP Křtiny.

The representation of Scots pine and larch does not exceed 10 %. However the both species are a significant component of mixed forests. The average height of Scots pine in mixed forests was 25 meters and average height of larch in mixed forests was 30 meters by forests management plan data. The average breast-height diameter of Scots pine and larch was 40 centimeters. The most objective criterion for assessing the production capabilities in the mixed stand of trees is stand basal. Actual stand basal of Scots pine and larch is bigger than the tabulated.

In terms of stability have been research areas assessed as unstable and prone to damage of abiotic factors. On the research plots is not carried out mining and silvicultural intervention. Slenderness ratio was more than 1. When comparing the production of both triplets it was found that both triplets production was highest at the surface of Scots pine. When comparing the both research areas was increased production at research area number 1.

10 Doporučení pro praxi

10.1 Alternativní návrhy pěstebních opatření

Podkapitola obsahuje dvě varianty pěstebních opatření, které jsou vztaženy na výzkumné plochy směsi buku a borovice založené na ŠLP Křtiny. Pro každou výzkumnou plochu byly navrženy dva způsoby (A a B). Způsob A je zaměřen na opatření, která jsou v souladu s přírodě blízkým hospodařením, způsob B je navržen dle principů hospodaření v pasečném lese. Pěstební opatření byla sestavena dle pěstební úvahy. Protože se práce zabývá smíšenými porosty, pěstební opatření jsou navržena pro plochu směs na výzkumných plochách.

10.1.1 Pěstební úvaha pro VP č. 1 Krutí – plocha směs

1. Pěstebně ekologická charakteristika porostu

Porost se nachází v rovinatém terénu. Nadmořská výška je zde 440 m n. m. Leží ve 3. LVS, kde v přirozené skladbě dominuje buk a dub. Z lesních typů je zde zastoupen typ 3B2 - bohatá dubová bučina mařinková. V přírodní dřevinné skladbě je zastoupen nejvíce buk, dále dub zimní, dub letní, jedle, končí zde výskyt dubu ceru a dubu pýřitého. Geologické podloží tvoří granodiorit a sprašové hlíny, půdním typem je kambizem luvická. Půda je středně bohatá na báze, občas prosychá. Po prosvětlení porostu dochází k rychlému zabuřnění. Funkce lesa hospodářská, produkce je průměrná (Kolektiv, 2013).

2. Popis skutečného stavu porostu

Zastoupení dřevin: BO – 55 %, BK – 40 %, MD – 3 %, SM – 2 %

Zakmenění: 1,28

SLT: 3B

Věk: 46 let

Plocha: 0,12 ha

HS 446 – účelové bukové hospodářství živných stanovišť středních poloh

Jedná se o smíšený porost borovice a buku s vtroušenými dřevinami modřínu a smrku. Borovice a modřín tvoří hlavní úroveň s průměrnou výškou 20 m, smrk a buk jsou mírně v podúrovni s průměrnou výškou 18 m. Borovice je značně poškozena vrcholovými zlomy.

3. Stanovení pěstebního cíle

Cílem pěstebních zásahů bude zlepšení objemové produkce buku a borovice, zvýšení podílu cenných výřezů buku, zlepšení stability porostu vůči abiotickým činitelům a zlepšení zdravotního stavu porostu. Dále bude pěstební cíl zaměřen na úpravu vertikální prostorové struktury porostu v rámci přírodě blízkého hospodaření.

4. Konfrontace cíle s podmínkami 1. a 2.

Zlepšení objemové produkce a zvýšení podílu cenných výřezů buku lze dosáhnout z důvodu živného stanoviště. Výskyt přirozené obnovy, která je důležitá pro zvýšení vertikální prostorové skladby porostu, bude záviset na časové harmonizaci pěstebního zásahu a semenném roce. Borovice, která je poškozena zejména vrcholovými zlomy a má malé koruny, bude negativně reagovat na velký zásah do porostu.

5. Prognóza dlouhodobého postupu

V prvním pěstebním zásahu by bylo vhodné se zaměřit na zdravotní výběr poškozených jedinců. V návaznosti na současný stav porostu doporučuji zásah mírný. Další opatření budou rozdělena podle zvoleného způsobu hospodaření. U pasečného způsobu hospodaření doporučuji zvolit porostní hospodářský způsob, protože je na ŠLP upřednostňován. U přírodě blízkého hospodaření doporučuji aplikovat metodu cílových stromů.

6. Návrh konkrétního zásahu

A) přírodě blízký způsob hospodaření

První pěstební zásah bude orientován na odstranění zdravotně nevhodných jedinců a jedinců s vysokým štíhlostním kvocientem. Při dalším zásahu bude proveden kladný výběr v úrovni z důvodu uvolňování cílových stromů a podpoření tvorby přirozené obnovy. Pokud se přirozená obnova nedostaví, lze použít podsadbu. Důležité bude ponechat veškerá patra porostu, aby se vytvořila výšková rozrůzněnost.

B) pasečný způsob hospodaření

Nejdříve doporučuji provést klasickou podúrovňovou probírku s negativním výběrem a zaměřit se na netvárné a poškozené jedince. Intenzita zásahu slabá, v procentech vyjádřena jako 5-10 % porostní zásoby. Buk a smrk v podúrovni ponechat jako čistící složku. Od 80 let postupně aplikovat fáze podrostního hospodářského způsobu.

10.1.2 Pěstební úvaha pro VP č. 2 – plocha směs

1. Pěstebně ekologická charakteristika porostu

Terén porostu tvoří plochý terénní hřbet, od kterého klesá zvlněný svah se severní expozicí. Nadmořská výška se pohybuje od 320 do 360 m n. m. Porost spadá do 3. LVS – dubobukového. V přirozené skladbě je zastoupen buk, dub letní, dub zimní, cer, dub pýřitý a jedle. Také se zde může vyskytovat habr, lípa, třešeň, jasan, jilm nebo hrušeň. Geologické podloží tvoří granodiorit, půdní typ kambizem luvická. Půda je středně bohatá na báze, občas může dojít k prosychání. Z lesních typů je zastoupen 3B2. Zabuřenění zde tolik nehrozí z důvodu většího zapojení porostu a přítomnosti vrstvě opadu buku. Funkce lesa hospodářská, produkce průměrná (Kolektiv, 2013).

2. Popis skutečného stavu porostu

Zastoupení dřevin: BK – 73 %, HB – 4 %, MD – 9 %, DB – 0 %, BO – 14 %

Zakmenění: 1,38

SLT: 3B

Věk: 39 let

Plocha: 0,15 ha

HS 446 – účelové bukové hospodářství živných stanovišť středních poloh

Jedná se o výškově rozrůzněný smíšený porost. Modřín tvoří nadúroveň porostu, borovice a několik buků úroveň a habr, dub a většina buků podúroveň porostu.

3. Stanovení pěstebního cíle

Pěstebním cílem bude zvýšení zastoupení borovice na úkor buku, zlepšení zdravotního stavu porostu, produkční schopnosti dřevin a aplikace přírodě blízkých způsobů hospodaření.

4. Konfrontace cíle s podmínkami 1. a 2.

Borovice je zastoupena zejména v horní části porostu, proto bude zvýšení jejího zastoupení a především rovnoměrného rozmístění po ploše menší překážkou. Také velká vrstva bukového opadu bude znesnadňovat přirozené zmlazení. Díky živnému stanovišti by neměl být problém se zlepšením produkční schopnosti dřevin.

5. Prognóza dlouhodobého postupu

V prvních zásazích doporučuji zaměřit se na zdravotní výběr. Dlouhodobý postup pěstování bude ovlivněn výběrem hospodářského způsobu. V rámci přírodě blízkého pěstování doporučuji použít Bádenskou seč. Při pasečném způsobu hospodaření by bylo možné použít klasickou probírku a při dosažení mýtného věku obnovovat porost malými holosečnými prvky.

6. Návrh konkrétního zásahu

A) přírodě blízký způsob hospodaření

Při prvních pěstebních zásazích budou odstraněni tvarově nevhodní a poškození jedinci. Intenzita prvního zásahu bude s ohledem na špatný stav korun (především borovice) slabá a bude záležet na posouzení a zkušenostech lesníka. Následně se bude uplatňovat bádenský způsob hospodaření. Bádenská seč má charakter jednotlivého výběru, kterým bude dosaženo stability porostu a výraznější hmotové produkce a výrazné vertikální prostorové struktury. Přednostně se odstraňují mýtně zralé, nemocné a netvárné stromy bez ohledu na jejich rozmístění. Pro dosažení očekávaného zmlazení lze použít ploškování z důvodu vrstvy opadu. Borovici a modřín lze obnovit malými holosečnými prvky, z důvodu jejich náročnosti na světlo a rizika vytlačení kompetičně silnějším bukem.

B) pasečný způsob hospodaření

Jako u předchozího způsobu se první pěstební zásah bude soustřeďovat na odstranění poškozených stromů. Intenzita zásahu slabá (5 – 10 % porostní zásoby). Při následujících patřích lze použít Schädelinovu probírku, která důsledně uplatňuje pozitivní výběr. Jsou odstraňovány stromy škodící nadějným jedincům. Dle Kantora a kol. (2004) lze pomocí Schädelinovy probírky zvýšit objemovou produkci a jakost sortimentů v pěstebně zanedbaných porostech.

11 Seznam literatury

- Assmann, E., 1969. *Náuka o výnose lesa*. Vyd. Příroda Bratislava, 488 s.
- Bezecný, P. a kol., 1992. *Pestovanie lesov*. Vydavateľstvo Příroda Bratislava, 413 s.
- Beránek, J., 2006. *Hmyzí škůdci modřínu opadavého na území ČR*, ze sborníku Neuhöferová, p., *Modřín-strom roku 2006*. ČZU v Praze, s. 105 – 110
- Burschel, P., Huss, J., 1997. *Grundriss des Waldbaus: Ein Leitfaden für Studium und Praxis*. 2.aufł. Berlin: Parey Buchverlag
- Culek, M., 1996. *Biogeografické členění České republiky*, Praha: Enigma, 347 s.
- Dreyer, Eva-Maria a Wolfgang Dreyer. c2003. *Stromy a keře: spolehlivé určování podle fotografií a popisů*. Praha: Beta-Dobrovský, 222 s.
- Duchiron, M.-S., 2000. *Strukturierte Mischwälder*. Parey Buchverlag Berlin, 277 s.
- Hurt, V., 2006. *Pěstební význam a uplatnění modřínu opadavého na ŠLP*. Ze sborníku Neuhöferová, P., *Modřín-strom roku 2006*. Praha: ČZU, s. 49-58
- Hurt, V., Klíma, S., 2006. *Produkční schopnost přirozeně vzniklého bukomodřínového porostu na ŠLP Křtiny*, ze sborníku Neuhöferová, P., *Modřín-strom roku 2006*. Praha: ČZU, s. 59 – 60
- Jurča, J., 1988. *Pěstění lesů*. Vysoká škola zemědělská v Brně, 292 s.
- Kantor, P. a kol., 2002. *Produkční potenciál a stabilita smíšených lesních porostů*. Brno: Paido-edice pedagogické literatury, 88 s.
- Kantor, P., Pařík, T., 1998. *Produkční potenciál a ekologická stabilita smíšených lesních porostů v pahorkatinách – I. Jehličnatý porost s příměsí buku na kyselém stanovišti ŠLP Křtiny*. Lesnictví, 44, č. 11
- Kolektiv, 2013. *Hospodářská kniha s evidencí LHC ŠLP Masarykův les Křtiny*
- Korpeľ, Š., 1988. *Pestovanie lesa*. TS VŠLD Zvolen, 406 s.
- Korpeľ, Š., 1991. *Pestovanie lesa*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 465 s.

- Korpeľ, Š., 1995. *Venujme viac pozornosti pestovaniu borovice*: 1. část. Les, 1995, č. 12
- Košulič, M. st., 2010. *Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu*. 1. vyd. Brno: FSC ČR, o. s., 420 s.
- Krejzar, T a kol., 2014. *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2014*. Praha., Ministerstvo zemědělství
- Mauer, O., 2009. *Zakládání lesu I. Mendelu*, Brno, 172 s.
- Matras, J., Pâques, L., 2008. *EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for European Larch (Larix decidua)*. Biodiversity International, Rome, Italy. 6 pages.
- Metzl, J., Košulič, M. st., 2006. *100 otázek a odpovědí k obhospodařování lesa přírodě blízkým způsobem*. 1. vyd. FSC ČR, 107 s.
- Musil, O., 2011. *Vyhodnocení a srovnání produkčního potenciálu smrku, borovice a modřínu na živných stanovištích polesí Vranov ŠLP Křtiny*, Diplomová práce. LDF Mendelu Brno
- Novák, J., Slodičák, M., 2006. *Výchova porostů modřínu opadavého*. Lesnická práce 12/2006, str. 10-11
- Novák, J., Slodičák, M., 2007. *Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin*. Lesnický průvodce 4/2007, VULHM Opočno, 46 s.
- Nožička, J., 1962. *Jesenický modřín*. Ostrava, Krajské nakladatelství, 221 s.
- Pfeffer, A., 1961. *Ochrana lesů*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 838 s.
- Peřina, V., Kadlus, Z., Jirkovský, V., 1964. *Přirozená obnova lesních porostů*. 1. vyd. Praha: SZN. 167 s.
- Pešková, V., Modlinger, R., 2014. *K poškození modřínů v Krušných horách v roce 2014*. Lesnická práce 12/2014, s. 46-47
- Poleno, Z., 1980. *Potenciální produkce smíšených porostů*. Práce VÚLHM

- Poleno, Z., 1999. *Výběr jednotlivých stromů k obnovní těžbě v pasečném lese*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 127 s.
- Průša, E., 2001. *Pěstování lesů na typologických základech*, Lesnická práce, s r.o., s. 531
- Quitt, E., 1971. *Klimatické oblasti Československa*. Praha, Academia, 73 s.
- Řepka, R., Koblížek J., 2007. *Systematická botanika*. Brno: Ediční středisko MZLU v Brně, 212 s.
- Saniga, M., 2007. *Pestovanie lesa*. Technická univerzita vo Zvolene, 311 s.
- Svoboda, P., 1953. *Lesní dřeviny a jejich porosty*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 411 s.
- Šindelář, J., Frýdl, J., Novotný, P., 2006. *Význam modřínu opadavého pro lesní hospodářství*. Lesnická práce 12/2006, str. 7-9
- Tesař, V. a kol., 1996. *Pěstování lesa v heslech – studijní příručka*. Ediční středisko MZLU v Brně, 95 s.
- Truhlář, J., 1996. *Pěstování lesů v biologickém pojetí: Průvodce po Školním lesním podniku „Masarykův les“ Křtiny*, Křtiny: ŠLP ML, 128 s.
- Truhlář, J., 2000. *Modřín adamovský*. Lesnická práce 1/2000, str. 20-22
- Úradníček, L. a kol., 2009. *Dřeviny České republiky*. 2., přeprac. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 367 s.
- Zahradník, P. a kol., 2014. *Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty*. Lesnická práce s r. o., PB tisk Příbram, 374 s.
- Zach, J., Drápela, K., Simon, J., 1994. *Dendrometrie: Cvičení*. 1.vyd. Brno: VŠZ, 166 s.
- Zapletal, K., 1992. *Geotektonická stavba Moravského krasu*, Časopis Moravského zemského muzea, Brno, str. 20-21

12 Seznam obrázků a tabulek

12.1 Seznam obrázků

Obr. 1 Terénní počítač se softwarem Field-Map Zdroj: http://www.fieldmap.ru/	26
Obr. 2 Přírůstový nebozez	26
Obr. 3 Porostní mapa porostní skupiny 324D4.....	27
Obr. 4 Porostní mapa porostní skupiny 19F5	28
Obr. 5 Zastoupení dřevin ve smíšených porostech na ŠLP Křtiny	30
Obr. 6 Redukovaná plocha smíšených porostních skupin dle zakmenění na ŠLP Křtiny	31
Obr. 7 Počet smíšených porostních skupin dle zakmenění na ŠLP Křtiny	32
Obr. 8 Redukovaná plocha souborů lesních typů ve smíšených lesních porostech na ŠLP Křtiny ..	32
Obr. 9 Počet smíšených porostních skupin v SLT na ŠLP Křtiny	33
Obr. 10 Redukovaná plocha listnatých dřevin ve směsích dle SLT na ŠLP Křtiny	34
Obr. 11 Redukovaná plocha jehličnatých dřevin ve směsích dle SLT na ŠLP Křtiny	35
Obr. 12 Redukovaná plocha smíšených lesních porostů ve věkových stupních na	36
Obr. 13 Počet smíšených lesních porostů ve věkových stupních na ŠLP Křtiny	37
Obr. 14 Redukovaná plocha listnatých dřevin ve směsích dle věkových stupňů na	38
Obr. 15 Redukovaná plocha jehličnatých dřevin ve směsích dle věkových stupňů na	39
Obr. 16 Průměrná výška borovice lesní dle věku a SLT ve směsích na ŠLP Křtiny	40
Obr. 17 Průměrná tloušťka borovice lesní dle věku a SLT ve směsích na ŠLP Křtiny	41
Obr. 18 Průměrná výška modřínu opadavého dle věku a SLT ve směsích na ŠLP Křtiny	42
Obr. 19 Průměrná tloušťka modřínu opadavého dle věku a SLT ve směsích na ŠLP Křtiny	43
Obr. 20 Výskyt druhu poškození stromů na výzkumných plochách na ŠLP Křtiny.....	47
Obr. 21 Výzkumná plocha č. 1 - plocha borovice (Dobrá, 2015).....	65
Obr. 22 Výzkumná plocha č. 1 - plocha směs (Dobrá, 2015).....	66
Obr. 23 Výzkumná plocha č. 2 - plocha buk (Dobrá, 2015)	67
Obr. 24 Výzkumná plocha č. 2 - plocha směs (Dobrá, 2015).....	68
Obr. 25 Výzkumná plocha č. 2 - plocha borovice (Dobrá, 2015).....	69

12.2 Seznam tabulek

Tab. 1 Zastoupení borovice lesní v ČR (Musil, Hamerník, 2007).....	14
Tab. 2 Zastoupení modřínu opadavého v ČR (Musil, Hamerník, 2007).....	18
Tab. 3 Charakteristiky klimatické oblasti M11 (Quitt, 1971).....	23
Tab. 4 Zadání na filtraci dat a tvorbu grafů.....	24
Tab. 5 Základní dendrometrické veličiny na VP č. 1 - plocha borovice.....	45
Tab. 6 Základní dendrometrické veličiny na VP č. 1 – plocha směs.....	45
Tab. 7 Základní dendrometrické veličiny na VP č. 1 - plocha buk.....	45
Tab. 8 Základní dendrometrické veličiny na VP č. 2 – plocha borovice.....	46
Tab. 9 Základní dendrometrické veličiny na VP č. 2 - plocha směs.....	46
Tab. 10 Základní dendrometrické veličiny na VP č. 2 - plocha buk.....	47
Tab. 11 Výskyt poškození stromů jednotlivých dřevin na výzkumných plochách na ŠLP.....	64

13 Seznam zkratek

13.1 Zkratky dřevin

- AK – trnovník akát (*Robinia pseudoacacia* L.)
BB – javor babyka (*Acer campestre* L.)
BK – buk lesní (*Fagus sylvatica* L.)
BO – borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.)
BOC – borovice černá (*Pinus nigra* Arnold)
BR – bříza bílá (*Betula pendula* Roth.)
BRK – jeřáb břek (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz)
DB – dub letní (*Quercus robur* L.)
DBC – dub červený (*Quercus rubra* L.)
DBZ – dub zimní (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.)
DG – douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* Mirb.)
HB – habr obecný (*Carpinus betulus* L.)
JB – jabloň lesní (*Malus sylvestris* Mill.)
JD – jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.)
JDJ – jedle ojíňená (*Abies concolor* (Gordon) Lindl. ex Hildebr.)
JDO – jedle obrovská (*Abies grandis* Lindl.)
JDX – jedle ostatní
JIV – vrba jíva (*Salix caprea* L.)
JL – jilm habrolistý (*Ulmus minor* Mill.)
JLH – jilm horský (*Ulmus glabra* Hudson)
JLV – jilm vaz (*Ulmus laevis* Pallas)
JR – jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.)
JS – jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior* L.)
JVJ – javor jasanolistý (*Acer negundo* L.)
JVX – javory ostatní
JX – ostatní jehličnaté
KJ – kaštanovník jedlý (*Castanea sativa* Mill.)
KL – javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.)
KS – jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum* L.)

LP – lípa srdčitá (*Tilia cordata* Mill.)
LPV – lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos* Scop.)
LTX – ostatní listnaté tvrdé
MD – modřín opadavý (*Larix decidua* Mill.)
OLS – olše šedá (*Alnus incana* L.)
OR – ořešák královský (*Juglans regia* L.)
ORC – ořešák černý (*Juglans nigra* L.)
OS – topol osika (*Populus tremula* L.)
SM – smrk obecný (*Picea abies* (L.) Karsten)
SME – smrk Engelmannův (*Picea engelmanni* Parry ex. Engelm.)
SMO – smrk omorika (*Picea omorika* (Pančić) Purkyně)
SMP – smrk pichlavý (*Picea pungens* Engelm.)
TP – topol bílý (*Populus alba* L.)
TR – třešň ptačí (*Cerasus avium* (L.) Moench.)
TS – tis červený (*Taxus baccata* L.)
VJ – borovice vejmutovka (*Pinus strobus* L.)
VR – vrba bílá (*Salix alba* L.)

13.2 Ostatní zkratky

ŠLP ML – Školní lesní podnik Masarykův les
SLT – soubor lesních typů
IUFRO – International Union of Forest Research Organization (nevládní organizace sdružující výzkumné subjekty v oblasti lesnictví zaměřená na posílení mezinárodní spolupráce v lesnickém výzkumu)
LHC – lesní hospodářský celek
PLO – přírodní lesní oblast
VS – věkový stupeň
LVS – lesní vegetační stupeň
VP – výzkumná plocha

14 Přílohy

14.1 Poškození stromů na výzkumných plochách

Tab. 11 Výskyt poškození stromů jednotlivých dřevin na výzkumných plochách na ŠLP Křtiny

Výzkumná plocha č. 1				Výzkumná plocha č. 2			
Plocha - borovice				Plocha - borovice			
Dřevina	Zlom	Křivost	Dvojatost	Dřevina	Zlom	Křivost	Dvojatost
BO	72	73	1	BK	0	2	0
BK	1	1	0	HB	0	0	0
MD	0	5	0	MD	0	5	1
DB	0	2	0	DB	0	1	0
				BO	29	29	3
				SM	9	0	0
Plocha - směs				Plocha - směs			
BO	26	39	2	BK	1	35	10
BK	0	21	9	HB	0	1	0
MD	0	2	0	MD	0	0	1
SM	0	1	0	DB	0	1	0
				BO	3	4	0
Plocha - buk				Plocha - buk			
BO	0	0	0	BK	24	53	2
BK	0	50	4	HB	0	1	0
SM	0	0	0	MD	0	0	0
DB	0	4	0				

14.2 Fotografie výzkumných ploch



Obr. 21 Výzkumná plocha č. 1 - plocha borovice (Dobrá, 2015)



Obr. 22 Výzkumná plocha č. 1 - plocha směs (Dobrá, 2015)



Obr. 23 Výzkumná plocha č. 2 - plocha buk (Dobrá, 2015)



Obr. 24 Výzkumná plocha č. 2 - plocha směs (Dobrá, 2015)



Obr. 25 Výzkumná plocha č. 2 - plocha borovice (Dobrá, 2015)

14.3 Popis půdních sond

14.3.1 Výzkumná plocha č. 1

Na dané lokalitě se nachází Kambizem luvická eubazická vyvinutá na smíšeném substrátu granodioritu a sprašové hlíny. Ve World reference base for soil resources 2014 je daná půda zařazená mezi Eutric Cambisols (Siltic, Aeolic) CM-eu-sl.ay. Humusová forma odpovídá mullovému moderu. Genetická hloubka sondy je 76 cm a fyziologická hloubka, do které ještě pronikají kořeny, je 135 cm.



0 – 2,5 cm kyprý opad buku a borovice s malou příměsí trav rovnoměrně rozmístěn po povrchu

hor. L

2,5 – 3,5 cm typický, kyprý rozklad daného opadu napadeného houbami a mikroorganizmy. Okamžitě přechází do humusového horizontu, který je pomístně slabě patrný.

hor. F + H

3,5 – 12 (16) cm kyprá až velmi kyprá, texturně hlinitá se sprašovou příměsí, mokrá, drobtovitá, mírně prokořeněná (jemné kořeny do 10 ks/dm², hrubé do Ø 3 cm jeden kus v čele sondy), bez příměsí skeletu, barevný odstín dark brown 7.5YR 3/2, barevný přechod do spodního horizontu rovnoměrný až ostrý

hor. Ah

12(16) – 33 cm velmi kyprá prachová hlína, bez štěrku, mokrá až vlhká, středně

prokořeněná (jemné kořeny 20 – 50 ks/dm²), strukturně málo pevná drobtovitý až polyedrický rozpad, barevný odstín yellowish brown 10YR 3/2, barevný přechod rovnoměrný difuzní

hor. Bvt

33 – 56 cm mírně ulehlá prachovito jílovitá hlína, čerstvě vlhká s polyedrickým rozpadem, nízké prokořenění, barevný odstín strong brown 7.5YR 5/6, barevný přechod rovnoměrný difuzní

hor. Bv

56 – 76 cm mírně ulehlá písčito jílovitá hlína, hrubý písek do 5%, mírně vlhká s polyedrickým rozpadem, velmi nízké prokořenění, barevný odstín brown 7.5YR 4/4, barevný přechod rovnoměrný difuzní

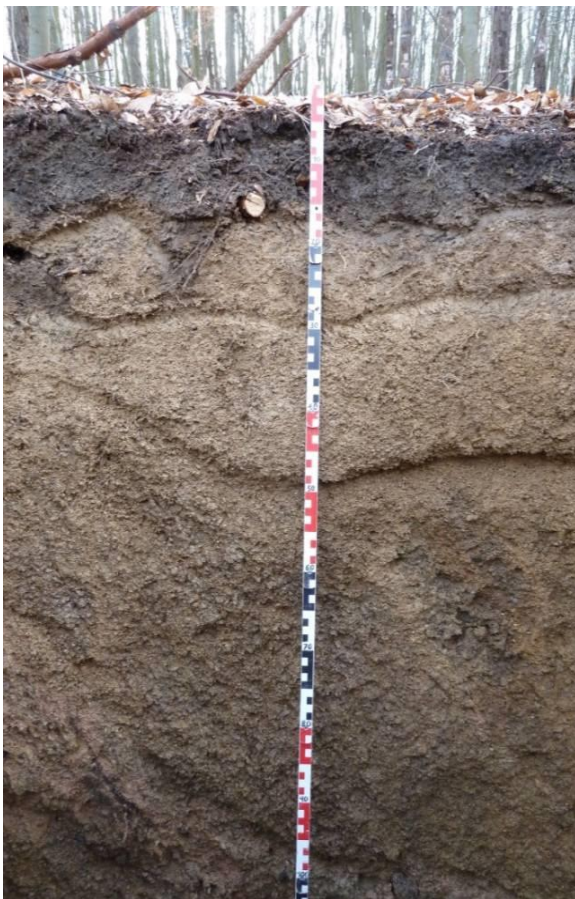
hor. Bv

76 > cm silně ulehlá písčitá hlína, s hrubým pískem do 25 % a hrubým šterkem do 5%, mírně vlhká zvětralina mateční horniny (granodiorit), barevný odstín strong brown 7.5YR 5/6, doznívající prokořenění hlubokokořenících dřevin (buk, borovice)

hor. IIC

14.3.2 Výzkumná plocha č. 2

Na této lokalitě se půdotvornými procesy vyvinula Kambizem luvická eubazická. Ve World reference base for soil resources 2014 je daná půda zařazená mezi Eutric Cambisols (Episiltic, Aeolic) CM-eu-sln.ay. Humusová forma mullový moder odpovídá opadu zde



rostoucích dřevin buk, borovice a pomístně modřín. Půda je vyvinuta na zvětralině Granodioritu s genetickou hloubkou v sondě 65 (110) cm. Fyziologická hloubka, do které ještě zasahují kořeny, je 100 cm.

0 – 2,5 cm kyprý opad buku, borovice, modřínu a částí mrtvého dřeva rovnoměrně rozmístěn po povrchu

hor. L

2,5 – 3,5 cm typický, kyprý rozklad daného opadu napadeného houbami a mikroorganismy, je patrná rychlá mineralizace s dostatkem vody, humusový horizont možno najít jenom v lokálních

depresích s vyšší akumulací organické hmoty

hor. F + (H)

3,5 – 16 cm velmi kyprá písčité hlína se stopami po půdní makrofauně (žížaly), mokrá s drobtovitým rozpadem, výskyt drobného šterku do 5 % (frakce 6 - 30 mm), střední prokořenění jemných a hrubých kořenů do Ø 3 cm (50 – 200 ks/dm²), zbarvení wery dark grayish brown 10YR 3/2, barevný přechod do spodního horizontu zvlněný zřetelný

hor. Ah

16 – 29 cm kyprá hlinitá půda s pozůstatkem krotoviny patrné v levé části sondy daného horizontu, půda je mokrá s polyedrickým rozpadem, výskyt drobného šterku do 10 % a nepatrným navýšením prachovité a jílovité frakce, prokořenění nízké, barevný odstín brown 7.5YR 5/4, barevný přechod dospod je pozvolný, difuzní

hor. Bv(t)

29 – 40 (50) cm kyprá písčito hlinitá půda přecházející až k hlinitému písku s obsahem hrubého písku cca 30% (frakce 2 – 5 mm), středně vlhká s polyedrickým rozpadem, velmi nízké prokořenění, barevný odstín brown 10YR 4/3, barevný přechod mírný, zvněný

hor. Bv

40 (50) – 65 (110) cm mírně až silně ulehlá písčité půda, čerstvě vlhká s polyedrickým rozpadem zvětralin mateční horniny, téměř bez prokořenění (velmi slabé prokořenění jenom ve zvětralé žíle), vysoký obsah jemného, hrubého písku a drobného šterku v poměru cca po 1/3, převládající barevný odstín 10YR 4/3, jinak v rámci horizontu cca 5 barevných odstínů dle zbarvení zvětralin mateční horniny (granodioritu), barevný přechod difuzní

hor. Bvc

65 (110) > cm silně ulehlá hlinito písčité půda, výskyt hrubého šterku do 50 % a cca 12,5 % kameny frakce 10 – 15 cm, čerstvě vlhká, lesklý povrchu polyedrické zvětralin přítomností vody, kořeny vyznívají jenom v rámci zvětralé žíly a to do hloubky 100 cm, převládající zbarvení brown 10YR 4/3

hor. IIC