

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav hospodářské úpravy lesů a aplikované geoinformatiky

Zhodnocení přirozené obnovy v lese v převodu na střední
les na majetku městských lesů Moravský Krumlov

Bakalářská práce

Akademický rok 2015/2016

Jan Kikal

*Prohlašuji, že jsem práci: „**Zhodnocení přirozené obnovy v lese v převodu na střední les na majetku městských lesů Moravský Krumlov**“ zpracoval 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 prací.*

Jsem si vědom, 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 nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne 2. 5. 2016

.....

Jan Kikal

Děkuji panu Ing. Zdeňku Adamcovi Ph.D. za odborné vedení. Děkuji za námět, seznámení s problematikou, metodikou měření a zapůjčením pomůcek panu doc. Dr. Ing. Janu Kadavému, Ing. Zdeňku Adamcovi Ph.D. a Ing. Michalu Kneiflovi Ph.D. Dále děkuji svým spolužákům Viktoru Kollandovi a Barboře Kuličkové za spolupráci při měření. A v neposlední řadě děkuji svým blízkým, kteří mě ve studiu a při vypracovávání práce podporovali.

Jméno a příjmení autora:

Jan Kikal

Název bakalářské práce:

Zhodnocení přirozené obnovy v lese v převodu na střední les na majetku městských lesů Moravský Krumlov

Název bakalářské práce v angličtině:

An assessment of natural regeneration in forest in conversion to coppice with standards in the property of urban forests Moravský Krumlov

Abstrakt:

Předkládaná bakalářská práce se zabývá přirozenou obnovou dubu zimního (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl) v lese v převodu na les střední. Měření bylo provedeno na majetku městských lesů města Moravský Krumlov na zkusných plochách. Ploch bylo celkem 15. Sběr dat probíhal po vegetační sezóně 2014 v únoru roku 2015. Zjišťoval se počet jedinců přirozené obnovy, u jedinců dubu se měřila výška, poslední přírůst a evidovalo se poškození. Cílem práce bylo zhodnotit stav přirozené obnovy vzhledem k souboru lesních typů, intenzitě těžebního zásahu a oplocení. Z výsledků je patrné, že nejvhodnější variantou je soubor lesních typů 2H, na kterém jedinci odrůstají nejlépe.

Klíčová slova:

dub zimní, generativní obnova, intenzita těžby, soubor lesních typů, střední les

Abstract:

This thesis deals with the natural regeneration of sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl) in forest in conversion to the coppice with standards. The measurement was carried out on the property of urban forest Moravský Krumlov. There were 15 sample plots. Data were collected after the growing season 2014 in February 2015. Total number of individuals of natural regeneration, height, increment and damage of oak seedlings were measured. The aim was to assess the condition of natural regeneration due to forest type complex, harvest intensity and fencing. The results show that the best option for natural regeneration is forest type complex 2H where the growth and the condition of the seedlings are the best.

Key words:

coppice with standards, forest type complex, generative regeneration, harvest intensity, sessile oak

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce.....	9
3	Literární rešerše	10
3.1	Historie středního lesa.....	10
3.2	Hospodářské tvary lesa	11
3.2.1	Les nízký.....	11
3.2.2	Les střední.....	11
3.2.3	Les vysoký	12
3.3	Převody	12
3.3.1	Důvody převodů	14
3.4	Hospodaření v lese středním	15
3.5	Dřeviny vhodné pro hospodaření v lese středním.....	16
3.5.1	Duby.....	16
3.5.2	Habr	17
3.5.3	Lípa	17
3.6	Přírozená obnova dubu.....	18
3.6.1	Vegetativní obnova	18
3.6.2	Semenná obnova	18
3.6.3	Přírozená obnova v lese středním	19
3.6.4	Možnosti poškození	20
4	Materiál a metodika	21
4.1	Materiál	21
4.1.1	Geomorfologie	21
4.1.2	Biogeografie.....	21
4.1.3	Hydrologie a hydrografie.....	21
4.1.4	Klimatické poměry	21
4.1.5	Geologické a pedologické poměry	22

4.1.6	Typologie	22
4.2	Přehled a charakteristika souborů lesních typů (SLT)	22
4.2.1	SLT 2H – hlinitá buková doubrava	22
4.2.2	SLT 2K – kyselá buková doubrava	23
4.2.3	SLT 2S – svěží buková doubrava	23
4.3	Výzkumné plochy	23
4.3.1	Založené zkusné plochy	23
4.4	Terénní měření	25
4.5	Statistické vyhodnocování	25
5	Výsledky práce	27
5.1	Výsledky za vegetační období 2014	27
5.1.1	SLT 2H mladé porosty	27
5.1.2	SLT 2H – dospělé porosty	28
5.1.3	SLT 2K – dospělé porosty	31
5.1.4	SLT 2S – dospělé porosty	33
5.2	Zhodnocení stavu po založení ploch v roce 2008	35
5.3	Zhodnocení poškození	37
5.4	Výsledky porovnávání SLT	38
5.4.1	Počet jedinců PO celkem na hektar	38
5.4.2	Počet jedinců PO dubu na hektar	39
5.4.3	Výška jedinců PO dubu	40
5.4.4	Přírůst jedinců PO dubu	41
6	Diskuze	42
7	Závěr	44
8	Summary	45
9	Použitá literatura	46
10	Přílohy	49

1 Úvod

Historicky se v lese hospodařilo převážně za účelem zisku palivového dříví, avšak s postupem času vznikala potřeba získávat dříví nejen palivové, ale i jiné sortimenty pro ostatní potřeby společnosti, například stavební dříví, dříví pro výrobu nábytku a další. Z tohoto důvodu se začaly převádět lesy z nízkých na střední lesy a případně na vysoké. To byl důvod převodů na les vysoký, ale v dnešní době se začaly některé porosty převádět zpět na les střední. Jedněmi z důvodů převodů na střední les v současnosti jsou ekonomická vyrovnanost a zvyšování biodiverzity. Střední les by mohl být vhodnou variantou pro hospodaření malých vlastníků lesa, kde je problematické udržet stálý příjem z lesa, z důvodu stejnověkého porostu na celém majetku. Hlavním výhodou středního lesa je kratší obmýtí u spodní etáže, kde produkce palivového dříví je poměrně vyrovnaná a časově dostupná. Zajímavé by mohlo být i ekonomické zhodnocení palivového dříví, po kterém roste poptávka.

Les střední vzniká kombinací lesa nízkého a vysokého. Vzniklý porost je porost víceetážový, ve kterém ve spodní etáži rostou jedinci výmladkového původu a v horní etáži jedinci generativního původu. Výmladky jsou obvykle používány jako palivové dříví a výstavky jako kvalitní výřezy.

Přirozená obnova je nejideálnějším způsobem obnovy, ať už ji posuzujeme z ekonomického pohledu, nebo z pohledu kvality následného porostu. V porostu zachováme genofond a genetickou variabilitu. Nesmíme však zapomínat, že přirozenou obnovu podporujeme pouze v kvalitním porostu s dobrými genetickými parametry. Přirozená obnova lesa by měla být upřednostňována v podmínkách vhodných pro danou dřevinu. Přirozená obnova v lese středním slouží hlavně pro doplnění následné horní etáže. Tyto jedince musíme náležitě podporovat.

Hlavním důvodem k sepsání bakalářské práce byl zájem o problematiku hospodářské úpravy lesa a s tím spojený zajímavý výzkum, který se vázal ke střednímu lesu. Ten nám nabízí nové poznatky a možnosti dalšího rozšíření, které by mohly plynout z výsledků práce a mohlo by tak být motivací pro další lesní majetky k zavedení tohoto tvaru lesa. Cílem této práce je dospět k optimální variantě pěstování lesa v převodu na střední les z pohledu přirozené generativní obnovy na různých souborech lesních typů.

2 Cíl práce

Cílem práce bylo na základě praktického výzkumu na plochách v porostech Městských lesů Moravský Krumlov založených v roce 2008 zhodnotit současný stav přirozené obnovy v lese v převodu na střední les, zjištěný stav porovnat se situací před započítáním převodu a dále z měření po roce 2014 zhodnotit a doporučit optimální varianty faktorů pro kvalitní růst jedinců přirozené obnovy. Tyto výsledky by měly sloužit pro další pokračování převodu a jako případné podklady pro hospodaření ve středních lesích s obdobnými podmínkami.

V průběhu praktického výzkumu byly hodnoceny následující veličiny: počet jedinců přirozené obnovy celkem na hektar, počet jedinců přirozené obnovy dubu zimního (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl) na hektar, výška a přírůst za poslední vegetační období u jedinců přirozené obnovy dubu zimního. Uvedené veličiny byly posuzovány s ohledem na faktory, kterými byly intenzita těžebního zásahu, soubor lesních typů a oplocení.

3 Literární rešerše

3.1 Historie středního lesa

Podle Kadavého et al. (2011b) byla krajina nížin a pahorkatin, tedy tam kde se střední les převážně vyskytuje, dlouhodobě ovlivňována lidskou činností. V podstatě jsou to oblasti, které byly nejvíce osídlené a v důsledku toho došlo k rozsáhlému odlesňování, intenzivní těžbě a rovněž k rozvolňování porostů pro pastvu dobytka. S následným objevem fosilních paliv klesla potřeba palivového dříví. S rozšiřujícími se možnostmi technologií přestal být problém s pořezem silných sortimentů. Po klesající potřebě těchto sortimentů se střední lesy začaly převádět na vysoké. Převody těchto lesů se tak staly v posledních 50 – 60 letech základním principem obhospodařování nížin a pahorkatin. Jedním z důsledků byl pokles biodiversity, ústup nebo postupné vymírání některých druhů hmyzu a rostlin vázaných na světlé listnaté lesy (Konvička et al., 2004).

Rozšíření středních lesů v Evropě není úplně zanedbatelné, nejčetnější jsou ve Francii (6 822 000 ha), dále ve Španělsku a Itálii. Podle procentuálního zastoupení z celkové plochy lesů v dané zemi je na prvním místě Řecko (65 %), dále Itálie (53 %) a Francie (45 %). Vysoké podíly potenciálního využití těchto lesů k produkční funkci mají státy, kde jsou tyto lesy na malé ploše, například Dánsko či Česká republika (Kadavý et al., 2011b).

Převody výmladkových lesů na les vysoký u nás započaly koncem 19. století. Jedním z hlavních důvodů proč se tak činilo, bylo pravděpodobně to, že s objevem fosilních paliv klesala potřeba palivového dříví, za další to mohla být vzrůstající potřeba silnějších sortimentů a v neposlední řadě tlak na vyšší objemovou produkci na daném stanovišti. Největší rozdíly v produkci se předpokládaly na lužním stanovišti (Kadavý, 2013).

Od doby, kdy se začaly evidovat plochy porostů středního lesa, se jeho výměra snižovala až do roku 1950, kdy už nebyla žádná plocha evidována (Kadavý et al., 2011b). Podle Kadavého et al. (2012) na našem území v roce 1900 pokrýval les střední přibližně 3 % z plochy území státu a v současné době je to necelých 0,1 % plochy (cca 1000 ha).

3.2 Hospodářské tvary lesa

3.2.1 Les nízký

Les nízký neboli nízkokmenný neboli pařezina. Hospodářský tvar lesa založený na cyklickém opakování vegetativního rozmnožování výmladky pařezovými, případně kmenovými. Obmýtí se pohybuje podle druhu dřeviny (dub, habr, buk, vrby, olše) a trofnosti stanoviště od 5 do 40 let. Nízký les roste zpočátku velmi rychle díky již vytvořenému kořenovému systému, z kterého čerpá velké množství živin. V závislosti na tom kulminuje tloušťkový i výškový přírůst výrazně dříve než v lese generativního původu. Dřevo z nízkého lesa je horší jakosti, má více suků a ve spodní části zakřivený kmen. Nízký les sloužil historicky pro potřebu palivového dříví (Kadavý, 2013). Jak uvádějí Simon et al. (1998) je nízký les hospodářský tvar lesa, který spočívá v opakované vegetativní obnově z pařezových a kořenových výmladků. Charakteristický je svou krátkou produkční dobou a brzkou kulminací přírůstu. Z pohledu autorů Hédla a Kopeckého (2006) je nízký les neboli pařezina nejvýznamnějším ze způsobů tradičního hospodaření. Tito autoři také uvádí, že jde o typ hospodaření, při němž se v krátkých časových intervalech 7 až 20 let těží pařezové výmladky, které představují trvalý zdroj palivového dříví. Každý rok se odtěží jen část porostu, tím následně vzniká mozaika různě starých a různě světlých porostů. Dále uvádí, že i při krátkém cyklu lesa se v něm zachovává kontinuální přítomnost starého a částečně odumřelého dřeva z nitra hniјících pařezů. Z ekologického hlediska je les nízký svým častým obhospodařováním, množstvím světla dopadajícího na povrch půdy a přítomností starého dřeva vhodný pro současnou existenci mnoha druhů organismů (Hédl, Kopecký, 2006).

3.2.2 Les střední

Střední neboli sdružený les je víceetážový tvar lesa, kde ve spodní etáži je les výmladkový a v horní etáži jej tvoří jedinci generativního původu v různém stáří. Ve spodní etáži se pěstují dřeviny, které mají dobrou výmladkovou schopnost, například lípy, javory, habry, ale i světlomilnější dřeviny jako jsou duby, kaštanovník, olše a jasany. Horní etáž tvoří hospodářsky cenné dřeviny, kterými jsou duby, javory, jilmy, třešně a modřín. Střední les vzniká tak, že se při každém mýcení výmladkové etáže (obmýtí 30 – 50 let) ponechá nebo vysadí určitý počet jedinců generativního původu. Takovýmto hospodařením vzniknou nad výmladkovou etáží tři až čtyři odlišně staré generace výstavků (Kadavý, 2013). Podle Konšela (1931) lze definovat střední les jako smíšenou

kmenovinu s pařezinou. Jde tedy o les víceetážový, ve kterém jsou na sobě stromová patra závislá. Počet etáží může být různý, liší se podle stanoviště, druhu dřeviny, způsobu pěstování a délky obmýtí. Rozlišuje se tedy spodní a horní etáž, ve spodní etáži se vyskytují převážně jedinci vegetativního původu a v horní etáži jedinci generativního původu. Polanského (1947) definice je podobná, jde o porostní útvar vzniklý sloučením pařeziny a kmenoviny. Ve spodním patře se nachází pařezina a v horních patrech kmenovina různé výšky a stáří. Vyhláška MZe ČR č. 83/1996 Sb. charakterizuje *les střední (sdružený), vzniklý jako kombinace výmladkové složky a jedinců semenného původu*. Les střední rozděljuje Poleno (1999) na následující formy: a) střední les s malým počtem stromů generativního původu, někdy i semenné výstavky pochází z vegetativní obnovy (50 až 100 ks/ha), b) střední les s průměrným počtem výstavků (100 až 160 ks/ha) a c) střední les s vysokým počtem výstavků a bohatou porostní zásobou (160 až 200 ks/ha a zásobou 200 až 400 m³). Utinek (2004) popisuje les střední jako kombinaci výmladkové etáže s věkově rozdílnými výstavky.

3.2.3 Les vysoký

Synonymem je les vysokokmenný. Les vypěstovaný ze semene, tj. les generativního původu. Stromy generativního původu mají zpočátku pomalejší růst, ale mýtí se ve výrazně vyšším věku. Vynikají obvykle přímostí kmene. Les vysoký je nejčastějším hospodářským tvarem lesa u nás i ve světě (Doležal et al., 1969).

3.3 Převody

Převody se rozumí změna hospodářského způsobu nebo tvaru lesa, v dalším textu se budeme zabývat jen převody tvaru lesa.

Převody podle Vyskota (1958) lze rozdělit na převody lesa vysokokmenného na les výmladkový, převod lesa vysokokmenného na les sdružený, převod lesa výmladkového na les vysokokmenný, převod lesa sdruženého na les výmladkový a převod lesa sdruženého na les vysokokmenný.

Převod tvaru lesa lze vysvětlit jako záměrnou změnu tvaru lesa na jiný. Jsou prováděny souborem pěstebních a jiných hospodářských opatření. V minulosti byly nejčastější převody lesa výmladkového na les vysoký. Uskutečňovaly se buď jako převod přímý, ten se prováděl jednorázovým smýcením výmladkového porostu a následnou umělou výsadbou nebo jako převod nepřímý, při kterém se po dobu převodu využívá ekologických možností převáděného porostu. Nový porost se pak vytváří kombinovanou

obnovou, ta spočívá v podpoře semenných jedinců a kvalitních výmladkových jedinců nebo přes dočasný sdružený les. Možný, avšak neobvyklý, je opačný převod lesa semenného na les výmladkový (Tesař, 1996).

Jak uvádí Jurča (1988), převody lze rozdělit na dva, převod přímý, u kterého je nový porost založen na jednorázovém odstranění porostu původního, který je pak uměle zalesněn a převod nepřímý, který využívá přirozenou obnovu a ochranu mateřského porostu.

K převodu na les střední lze v dnešní době použít dva postupy. První z nich je postup popsáný Cottou (1845) a druhým postup popisuje Polanský (1947, 1956). V obou případech se stávající porosty rozdělí podle věku, protože u starších porostů je výmladková schopnost omezena. V mladých porostech postupují oba obdobně a to metodou nepřímého převodu, ta spočívá v odtěžení podstatné části porostu s ponecháním určitého počtu potenciálních výstavkových stromů. Starší porosty se obnovují obdobně jako les vysoký, zakládají se pravidelné obnovní seče, ze kterých získáme mladou generativní spodní etáž s ponecháním určitého počtu výstavků.

Uvedený postup doporučuje Polanský (1947, 1956) pro les nízký i střední. Za výchozí stav jsou nejvhodnější porosty starých nepravých kmenovin. V první fázi autor využívá převodu nepřímého s případnou umělou obnovou. Polanský doporučuje postup přes nepravý střední les pomocí třífázových pruhových sečí, které se od sebe liší intenzitou těžebního zásahu a počtem ponechaných potenciálních výstavků na obnovované ploše.

Převod lesa nízkého na les střední popsal Wiehl (1912) ve svém díle, jež je nejrozsáhlejším popsáním převodem. Jeho motivací byl především výnos. Pařeziny sice poskytovaly palivo, ale toho byl v jeho dobách dostatek a tak klesala jeho cena. K převodu používal postupné pruhové vícefázové clonné seče a maloplošné holé seče s výstavky. Pro vyrovnání produkčních ztrát využíval zapojení dubových výstavků. K udržení trvalé výnosovosti se používal postupný převod přes les sdružený. Hlavní dřevinou byl v této fázi dub zimní, pěstovaný jako nestejnověká doubrava. Porosty z podsadby se následně v horní etáži prosvětlyly.

Převody musí být z časového hlediska propracované, obvykle tvořené plánem, který bude mít v dalších desetiletích, kromě prvního jen omezenou váhu. (Sigotský et al., 1953; Doležal, 1957). Při plánování je potřeba klást důraz obzvláště na současnou produkci a možný produkční potenciál porostů následujících. Každý převod by měl vycházet z plánu na celé období. Volba způsobu je závislá především na stavu současného porostu

a dalších možnostech jeho využití, stanovištních podmínkách, biologických vlastnostech cílových dřevin a stupni ohrožení porostů (Zajac, 1989).

3.3.1 Důvody převodů

Úbytek druhové rozmanitosti započal již v dávné minulosti, zpočátku šlo o pastvu dobytka, hrabání steliva, sběr palivového dříví apod. Po kolektivizaci zemědělství začala vznikat ostrá hranice mezi zemědělskými a lesními pozemky, z důvodů velkoplošného hospodaření, velké mechanizace a v neposlední řadě z důvodu intenzivního používání chemie. Zmizely ekotonové okraje s významnou úrovní biodiverzity (Míchal, 1994).

Oproti lesu vysokému z hlediska potřeb lesních organismů poskytují lesy střední větší nabídku raně sukcesních ploch (plochy čerstvě smýcené a čerstvě založené porosty), větší množství starého dřeva (především velké pařezy, které postupem času obrůstají, ale zevnitř hnijí, byly v porostech desítky let), staré výstavky mohou poskytovat úkryt jako doupné stromy, vysoká diverzita dřevin a keřů, převážně světlomilných pozitivně ovlivňuje možnosti ostatních živočichů a v neposlední řadě je fakt, že střední lesy si udržely svou druhovou pestrost i poté, co byly jako ostrůvky rozesety po zásahu člověka do zemědělské krajiny. Důvodem je rychlé střídání různých podmínek prostředí, kde mohou existovat vedle sebe druhy s odlišnými požadavky i na malé ploše (Konvička et al., 2004).

Světelné, teplotní a vlhkostní poměry se v lese středním rychle mění, mohou vedle sebe existovat druhy vázané na stín, ale i druhy vázané na osluněné dřevo, příkladem za všechny může být roháč obecný (*Lucanus cervus* L.), který je evropsky chráněný (Konvička et al., 2004).

Kadavý et al. (2011b) uvádí, že hospodářský růst řady zemí určuje poptávku po energiích. Stoupající ceny fosilních paliv, úvahy o utlumení těžby hnědého uhlí, případně i ceny elektrické energie vytvářejí jistou hrozbu nedostatku nebo neúměrné ceny za energii. Částečné zmírnění by mohla přinést produkce biomasy z lesních pozemků. Produkce palivového dříví, případně štěpky z něj, by mohla přispět k naplnění poptávky po energiích. Jednou z možností je opětovné znovuzavádění nízkých a středních lesů, jejichž výhodou je tradiční způsob hospodaření v krajině, který není v rozporu s principy ochrany přírody, pro menší vlastníky může být ekonomicky výhodnější, je to obnovitelný zdroj energie a v neposlední řadě se zvýší různorodost zdrojů energie.

Jak uvádí Mahdal (2012) v posledních letech stoupá poptávka po palivovém dříví, a to jak ve formě surových kmenů, štípaného dříví tak i samovýrobě.

3.4 Hospodaření v lese středním

Pěstování lesa středního je pěstebně velmi náročné, úkolem je udržet rovnováhu mezi spodní a horní etáží cíleným udržováním dřevinné skladby, počtem výstavků a zápojem. Vždy s ohledem na hospodářský cíl a stanovištní podmínky. Guttenberg (1911) uvádí, že pěstovat les střední je vhodné na velmi dobrých půdách. Ve spodní etáži pěstovat dřeviny, které nejsou náchylné k zastínění. Také doporučoval hospodařit tímto způsobem hlavně na menších lesních majetcích, které umožňují intenzivnější a pečlivější obhospodařování. Jak uvádí Guttenberg (1911), je les střední oproti vysokému charakterizován vyšším materiálovým zúročením (dává vyšší přírůst s nižší zásoby). Oproti lesu nízkému poskytuje vyšší výnosy. Nevýhodou oproti lesu nízkému je obtížnější výchova a omezení na příznivější stanovištní podmínky.

Les střední potřebuje pro svůj optimální růst svěží a kvalitní půdy, lépe mineralizované, aby dřevina spodní etáže snesla zastínění a pařezy dobře obrážely. Dřevina v horní etáži potřebuje pečlivě ošetřovat a nesnese bez poškození pastvu dobytka a hrabání steliva. Frič (1947) uvádí, že les střední svou produkcí zaostává za lesem vysokým, ale na vhodných půdách a při správném pěstování se dokáží kapitálu vložené dostatečně zúročit.

Kadavý et al. (2012) uvádí, že hlavním úkolem pěstování je maximálně využít potenciál přirozené vegetativní obnovy v lese středním.

Hlavní zásadou pěstování středního lesa je udržení správného rozložení spodní výmladkové etáže s různě starými výstavky semenného původu v horní etáži. Plocha cloněná výstavky by se měla pohybovat mezi 10 – 30 % z celkové plochy porostu. Konšel (1931) uvádí, že součet kruhových základů by měl být mezi 50 – 60 %. Počet výstavků by se měl pohybovat mezi 150 až 200 kusy na hektar. Pokud by se počty stromů nebo plocha výrazně lišily od výše uvedených hodnot, mohl by porost tíhnout k lesu vysokému nebo naopak k lesu nízkému. Mohlo by dojít k omezení růstu spodní etáže nebo naopak by nemusel být využit potenciál produkce (Kadavý et al., 2012).

Hospodaření ve spodní etáži probíhá obdobně jako v lese nízkém. Očekávaným sortimentem je palivo, z toho plyne, že požadavky na kvalitu nejsou nijak velké. Volí se proto kratší obmýtí, bez výchovných zásahů. Řídíme se pravidlem dosažení co nejvíce jedinců na ploše. Úmyslným zásahem je tedy pouze těžba. V této etáži je výhodou omezení nákladů na výchovu. Hlavním rozdílem oproti lesu nízkému je včasné a v předstihu vybírat jedince generativního původu, kteří budou v patřičném předstihu uvolnění. Podle Konšela (1931) má spodní etáž v lese středním hlavně funkci výchovnou

a krycí, je důležité dodržovat počet výstavků, ale i správný poměr jejich věkových tříd. Tyto třídy se podle Konšela (1931) dělí buď na tři, nebo čtyři v rozdělení podle procent (první 10, 25 a 65 a druhá 3, 12, 33 a 52). Z generativní obnovy se při těžbě ve spodní etáži vybere 50 až 100 stromů na hektar a zbytek spodní etáže se vytěží. V horní etáži se vytěží výstavky, které dosáhly cílových tloušťek a upraví se požadovaný poměr věkových tříd. Ještě je potřeba odstranit jedince, kteří by se dalšího obmýetí nedožili nebo nejsou vhodné k dalšímu pěstování (Kadavý et al., 2012).

Po pěstebním zásahu by měla být pěstební péče věnována semenným jedincům, kteří jsou ve vzájemné konkurenci s rychle rostoucími výmladky. Tito jedinci se musí uvolňovat postupně do doby, než si vytvoří velkou a pravidelnou korunu. První uvolnění generativních jedinců se provádí přibližně po 7 letech od obnovy. Zásah nemusí být nikterak silný, ale musí vést k uvolnění koruny a tvorbě přímého kmínku. Výmladkovou etáž využíváme hlavně jako výplň, protože slouží převážně k tvorbě paliva. Výchova ve spodních patrech se provádí redukcí počtu výmladků z jednoho pařezu na 3 až 5 ks. Možnost postupovat i bez uvolnění výstavků se nabízí, ale nebylo by možné pozitivně ovlivnit jejich růst a kvalitu a tím pádem by nebylo dosaženo maximální objemové produkce. Na konci obmýetí spodní etáže se opět provede těžba výmladků a těžba výstavků cílových tloušťek (Kadavý et al., 2012).

3.5 Dřeviny vhodné pro hospodaření v lese středním

Obecně lze říci, že dřeviny vhodné pro spodní neboli pařezovou etáž musí mít schopnost tvorby výmladků a dřeviny pro horní etáž, tvořenou převážně jedinci generativního původu musí být ve svém optimu, aby mohly efektivně využít přirozenou obnovu.

Ve spodní etáži lesa středního jsou tedy nejvhodnější dřeviny jako dub, habr, lípa, jasan, javor, jilm, akát, kaštanovník setý, případně olše a líska, respektive ty, kterým nevadí dlouhotrvající zástin. V horní etáži lze použít dřeviny vhodné pro pěstování na daném stanovišti a větruodolné, jehličnaté i listnaté, nejčastěji se ale používá dub (Kadavý et al., 2012).

3.5.1 Duby

Z našich domácích druhů převažuje dub zimní a dub letní (*Quercus robur* L.). V sušších oblastech připadá v úvahu dub cer (*Quercus cerris* L.). Dub letní je vhodný do poloh dobře zásobených vodou, převážně lužních lesů. Dub zimní je dřevina převážně pahorkatin, schopný růstu i na velmi chudých a vysychavých stanovištích. Duby jsou

světломilné dřeviny, přičemž dub letní je náročnější na světlo než zimní (Vyskot, 1978). Podle Koblížka (2000) je dub zimní světломilná dřevina přizpůsobená oblastem s nižšími letními srážkami. Oba duby jsou odolné vůči větru, lze je používat jako výstavky. Při náhlém uvolnění vytvářejí po kmeni výstřelky, takzvané vlky. Proto je vhodné je pěstovat s vhodnou podúrovní, která jim čistí kmen a stimuluje k výškovému růstu. Koruna dubu musí být stále nad pomocnou dřevinou (Vyskot, 1978). Vyskot (1958) uvádí, že dub letní vytváří mohutný kmen s nízce posazenou korunou, dub zimní rostoucí na horších stanovištích nedosahuje takových dimenzí, ale koruna je nasazena daleko výš. Peňáz (1999) uvádí, že dub je světломilná dřevina, která nesnáší zastínění, je to dřevina náchylná ke košatění, je silně fototropická, což představuje problém v křivosti kmene a v hustých porostech může vést nedostatkem světla k přeštíhlení kmenů.

3.5.2 Habr

Habr obecný (*Carpinus betulus* L.) snáší i silný zástin a je tak vhodný pro pěstování v podúrovní. Má vysokou výmladkovou schopnost, ale bez výchovy má netvárný růst. Zastiňuje půdu a v tomto ohledu brání přirozenému zmlazení hlavních dřevin. Sám toho využívá pro svou přirozenou obnovu. Nejvhodnější jsou pro jeho růst bohatší a vlhčí půdy, ale není to podmínkou. Většinou slouží jako pomocná dřevina (Chmelař, 1983).

3.5.3 Lípa

Lípa malolistá (*Tilia cordata* Mill.) a lípa velkolistá (*Tilia plathyfyllos* Scop.). Dobře snášejí zástin a mají dobrou výmladkovou schopnost. Svou přítomností zlepšují půdu. Lípa velkolistá je o něco náročnější na stanoviště, především na půdní vlhkost a bohatost půdy. Hodí se do spodní i horní etáže porostů (Vyskot, 1978; Chmelař, 1983).

3.6 Přirozená obnova dubu

Přirozenou obnovu lze chápat jako samovolný jev bez zásahu člověka, avšak někdy je nutné zasáhnout i zde, například zraněním půdního povrchu pro lepší kontakt semen s půdou. Dělí se na generativní a vegetativní, obnova generativní je ze semene a obnova vegetativní převážně z pařezu, případně kořenů. Vytváření přirozené obnovy je přímo závislé na mateřském porostu nebo alespoň jeho části v případě generativní i v případě vegetativní obnovy.

Přirozené zmlazení dubu má značný význam. Při správném usměrnění dává nejlepší biologické výsledky a nevyžaduje velké náklady. Přirozená obnova dubových porostů se dělí na semennou a výmladkovou (Vyskot, 1958).

3.6.1 Vegetativní obnova

Semena dubu jsou nelétavá, tudíž nálet vzniká přímo pod mateřským jedincem. Obnova vegetativní je umožněna probuzením latentních (spících) pupenů, které při pokácení případně poškození mateřské rostliny dostávají možnost růstu.

Výmladností rozumíme schopnost reagovat na různá poškození (např. těžbou a zvěří). Je to obnovení růstu především u listnatých dřevin. Vznikají tak výmladky, tzv. druhotné kmeny. Výmladnost se dělí na pařezovou, kořenovou a kmenovou. Pro obnovu porostů připadá v úvahu hlavně pařezová výmladnost. Kadavý (2010) uvádí, že výmladnost je po delší dobu a ve větší míře na lokalitách exponovanějších, kde jsou stromy pod větší stresovou zátěží. Pokud jsou výmladky pravidelně těženy a celá činnost je realizována systematicky, pak je nízký les schopen produkovat tyto sortimenty i několik stovek let, do tzv. vyčerpání kořenových hlav (Kadavý, 2010). Vegetativní jedinci rostou v mládí mnohem rychleji než generativní, protože berou živiny z již vytvořených pařezů (Svoboda, 1952)

3.6.2 Semenná obnova

V mnoha případech, kdy je povrch půdy pokrytý surovým humusem nebo porostlý travou, je nutné pro podporu přirozené obnovy dubu použít umělé prokypření půdy, známé jako „zraňování“ (skarifikace). Přirozenou obnovu dubu realizujeme vedle mateřského porostu nebo pod mateřských porostem. Z první skupiny se užívá obnova na pasekách, zejména na malých holých pasekách (seče pruhové a kulisové), často za pomoci semenných výstavek a obnova sečí skupinovou (kotlíkovou). Z druhé skupiny, tj. z obnovy pod mateřským porostem, přichází v úvahu modifikace clonné a výběrné

seče. Velká holoseč není pro přirozenou semennou obnovu dubu zvláště vhodná. Těžké žaludy opadávají jen v dosahu korun plodných stromů a jejich šíření na paseku přenosem není dostatečné. Velkou překážkou je také postupně se rozrůstající buřeň a výmladky. Jemnější metodou než zmíněné velké holoseče jsou seče pruhové (Vyskot, 1958).

Zvláštní místo v přirozené obnově dubu, zejména na větších holinách, zauímají semenné výstavky. Myšlenka záměrného ponechávání určitého množství plodných dubů po smýcení porostu je velmi stará a vznikla ze snahy zajistit dostatek žaludů pro žír vepřů a vypěstování silných sortimentů. Nejlepší předpoklady k úspěchu mají výstavky na úrodných půdách, ale i zde hrozí nebezpečí, že po náhlém uvolnění obrostou vlky, a že jim vrcholky korun uschnou. Na půdách chudých a vysýchavých bývají výstavky hluboko zavětvené a mladý porost pod nimi trpí. Duby vhodné pro ponechání jako výstavky se vyhledávají ještě v zapojeném porostu a postupně se uvolňují, aby si vytvořily pravidelnou korunu a netrpěly náhlým uvolněním. To je nejlepší prevence před zavřčením. Za budoucí výstavky se vybírají duby, které jsou zdravé, mají jakostní kmen, souměrnou korunu, dobře přirůstají a netrpí vlky. Přednost se dává stanovištně vhodným formám. Výstavky mohou být v porostu rozmístěny jednotlivě nebo skupinovitě. Skupiny výstavků sice stíní, ale škody těžbou, při kácení dovnitř skupin, jsou menší. Jednotlivě rozmístěné výstavky je nejlépe ponechávat v blízkosti přibližovacích linek, aby se zabránilo poškození mladého porostu. Výstavek, který „zaroste“ do středu mlaziny, nelze beze škod vyklidit (Vyskot, 1958).

3.6.3 Přirozená obnova v lese středním

K podpoře přirozené obnovy je nutné odstranit nevhodné dřeviny a keře, které jí konkurují, podporovat kvalitní semenné jedince, odstranit jedince poškozené, netvárné a odumírající a podporovat dřeviny, které budou sloužit k doplnění horní etáže (Kadavý et al., 2011b)

Dub je dřevina, kterou je potřeba pěstovat v hustém sponu. Semenáčky musí být rovnoměrně rozmístěny po ploše a jejich počet by neměl klesnout pod 5 ks životaschopných semenáčků na 1 m² (Palátová et al., 2011).

Přirozená obnova je ekologicky výhodnější a ekonomicky levnější. Při přirozené obnově ve vhodných podmínkách docílíme vyšších počtů jedinců a tím následnou větší možnost výběru následujících jedinců při výchově. V porostu se zachová genofond dřevin a s ním i genetická variabilita. Přirozená obnova je však náročnější na volbu obnovního postupu, přítomnost semenných let a například obtížnější vyklizování dříví z lesa (Peňáz, 1999).

Přírodní doubravy podle Peňáze (1999) mají malou výškovou diferenciaci a poměrně homogenní tloušťkovou strukturu. Obnova ve středním lesy probíhá obdobně jako v porostech lesa vysokého se semennými výstavky. Tyto výstavky se musí vyhledat před započítáním těžby. Na půdách bohatých je riziko zavlčení výstavků a odumření korun a na půdách chudých zase hlubokokořenící výstavky berou živiny náletu pod nimi. Výstavky se mohou ponechat jednotlivě nebo ve skupinách.

3.6.4 Možnosti poškození

Škody zvěří jsou problém od doby, kdy člověk začal cílevědomě obhospodařovat les. Zvěř poškozuje přirozené zmlazení dubu hlavně okusem, v menší míře pak vytloukáním. Zvěř okusuje přirozenou obnovu, ale i výmladky z pařezů (Vyskot, 1958). Některé z příčin škody zvěří jsou vysoké stavy zvěře (lokálně), vysoká návštěvnost lesa, která tlačí zvěř do méně přístupných lokalit, nesprávné myslivecké hospodaření a nedostačená legislativa a špatná funkce státní správy. Škody zvěří jsou limitujícím faktorem při hospodaření v lese, hlavně při snaze obnovovat porosty pomocí přirozené obnovy (Charvát, 2008).

Semenáčky potřebují pro svůj růst dostatek světla. Světlo se do porostu přivádí snížením zakmenění, to má však za následek nástup buřeně, která semenáčkům konkuruje a často ohrožuje přirozenou obnovu. Tento problém je znatelný na stanovištích bohatých na živiny. Na těchto stanovištích je vhodné buřeně potlačit již před očekávanou obnovou. Půdu připravit skarifikací a narušit tak půdní kryt (Palátová et al., 2011).

Jako další možné poškození semenáčků se nabízí houbový patogen padlí dubové (*Microsphaera alpitoides* GRIFF. Et MAUBL.), zavlečený druh, který se však dobře aklimatizoval a působí po několikaletých cyklech velké poškození (Palátová et al., 2011). Přirozené zmlazení dokáže růst v zástinu po určitou dobu, kdy snáší horní zástin, ale potom musí být jedinci uvolněni a vyžadují pouze boční zástin. Proto může při pozdním uvolnění dubového náletu dojít k jeho poškození nedostatkem světla (Vyskot, 1978)

4 Materiál a metodika

V následující kapitole je uveden popis vybrané lokality, způsob terénního měření a statistického zpracování dat.

4.1 Materiál

Lesní hospodářský celek (LHC) Městské lesy Moravský Krumlov zaujímá rozlohu 497,91 ha. Lokalita se nachází 30 km JZ od Brna. Přírodní lesní oblast (dále jen PLO) 33 Předhoří Českomoravské Vrchoviny. Materiál, pokud není uvedeno jinak je zpracován převážně z podkladů Oblastního plánu rozvoje lesů (dále jen OPRL) PLO 33 (ÚHÚL, 2001).

4.1.1 Geomorfologie

Dle geomorfologického zařazení se LHC řadí do Jevišovského regionu, který se nachází v Jevišovské pahorkatině.

Reliéf je tvořen systémem hrástí a prolomů, přičemž prolomy mají široká plochá konkávní dna tvořená sprašovými závěji a návěji. Napříč hrástěmi se vyvinula skalnatá průlomová údolí. Reliéf má převážně charakter ploché vrchoviny s výškovou členitostí 150 – 200 m.

4.1.2 Biogeografie

Podle biogeografického členění se území nachází v Jevišovském regionu. Zařazena je do vzrůstové oblasti 33 Předhoří Českomoravské vysočiny.

4.1.3 Hydrologie a hydrografie

Území náleží do povodí řeky Dyje a ta do povodí Moravy. Pro hydrologické poměry je charakteristický průběh toků z výše položené Českomoravské vrchoviny do nižších poloh Dyjskosvrateckého úvalu ve směru od západu až severozápadu na východ až jih. Údolí řek jsou převážně skalnatá a zaříznutá do poměrně málo členitých plošin.

Území je převážně pramenného rázu, které je odvodňováno říčkou Rokytnou a jejími přítoky při severní části území (Kadavý et al., 2011a).

4.1.4 Klimatické poměry

Lesy zkoumané oblasti leží v teplé oblasti T2. Tato oblast je podle Quitta (1971) charakterizována dlouhým, teplým a suchým létem, velmi krátkým přechodným obdobím

s teplým až mírně teplým jarem i podzimem, krátkou, mírně teplou, suchou až velmi suchou zimou, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční teplota se pohybuje od 6 do 10 °C, průměrná teplota ve vegetačním období (od dubna do září) se pohybuje od 13 °C do 16 °C, průměrné roční srážky kolísají mezi 500 – 650 mm a délka vegetační doby mezi 150 až 170 dny.

4.1.5 Geologické a pedologické poměry

V oblasti LHC se vyskytují především ruly, ambifoly, žuly, slepence a ostrůvky sedimentů jako je jíla a spraš. Nejzastoupenějším půdním typem v oblasti je kambizem. Podle trofnosti a ovlivnění vodou se vyskytuje několik subtypů, jako je například kambizem typická oligomezotrofní. Dalším půdním typem je luvizem, která se vyskytuje v daleko menší míře. Nejméně zastoupený je půdní typ ranker, jenž se nachází ve svažitých stržích.

4.1.6 Typologie

LHC leží převážně ve druhém vegetačním stupni, tedy bukodubovém. Soubory lesních typů se vyskytují převážně v ekologické řadě živné (edafické kategorie H, S a ojediněle v diluviích svahu D), ekologické řadě kyselé (edafické kategorie C, K) a ojediněle se vyskytují exponovaná a extrémní stanoviště (edafické kategorie J, Z, X), (Kadavý, 2011a).

Původními lesními společenstvy jsou v druhém lesním vegetačním stupni doubravy. V nichž byla původní převládající dřevina dub zimní, který se vyskytoval od nížin do pahorkatin na půdách propustných, čerstvě vlhkých až suchých. Vystupoval do třetího lesního vegetačního stupně.

4.2 Přehled a charakteristika souborů lesních typů (SLT)

Pokud není psáno jinak je popis SLT převzat z Průši (1990, 2001).

4.2.1 SLT 2H – hlinitá buková doubrava

Zaujímá postavení v nížinných rovinách a plochých pahorkatinách v nadmořské výšce 220 – 380 m n. m. Podloží jsou spraše, sprašové hlíny a opuky. Půdy hluboké, bez skeletu, písčitohlinité až hlinité. Půdní typ převažuje luvizem a kambizem. Přírozená druhová skladba dřevin je dub a buk s příměsí habru, lípy a javoru.

4.2.2 SLT 2K – kyselá buková doubrava

Nejčastější výskyt je v nízkých plošinách a na táhlých svazích, v pahorkatině od 280 m n. m. do 430 m n. m. Půdy hlinitopísčité až písčité. Obvyklým půdním typem je kambizem oligotrofní. V přirozené dřevinné skladbě dominuje dub, následuje buk s příměsí lípy, habru, borovice a břízy.

4.2.3 SLT 2S – svěží buková doubrava

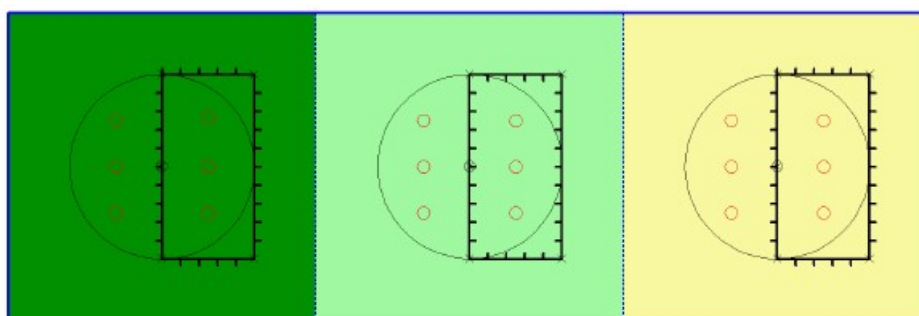
Vyskytuje se v plochých pahorkatinách do 430 m n. m. na plošinách a mírných svazích na různém podkladu s překryvy sprašových hlín. Půda je hlinitopísčité až písčité. Půdním typem je kambizem mezotrofní. Přirozená dřevinná skladba je dominance dubu s příměsí buku, habru a lípy.

4.3 Výzkumné plochy

4.3.1 Založené zkusné plochy

Výzkumné plochy byly založeny v roce 2008 v rámci projektu *Nízký a střední les - plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa* (projekt MZE ČR na léta 2007 – 2011), (Kadavý et al., 2011a).

Výzkumné plochy jsou čtvercového tvaru o ploše 0,25 ha u středně starých a starých porostů a 0,16 ha u mladých porostů. Ve středu každé výzkumné plochy je vytvořena evidenční kruhová plocha o poloměru 15 m, na níž jsou sbírány údaje pro výzkum. Polovina této plochy je oplocená (viz příloha č. 1). Uvnitř této evidenční plochy je v pravidelné síti od středu plochy umístěno šest menších kruhových plošek (každá o ploše 1m²), na nichž je monitorována generativní přirozená obnova (Kadavý et al., 2011a).



Legenda:

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| Hranice triplexu | Kontrolní plocha |
| Inventarizační kruh | Zásah nižší intenzity |
| Oplocenka | Zásah vyšší intenzity |
| Inventura přirozené obnovy | |
| Střed inventarizačního kruhu | |

zdroj: Kadavý et al. - 2011 - Metodika založení výzkumných ploch nízkého a středního lesa

Obr. 1: Schéma zkusných ploch, (Kadavý et al., 2011a)

Plochy jsou rozděleny do dvou základních skupin v členění podle věku porostu na mladé a dospělé (ty vznikly ze dvou podskupin středně staré až dospělé) a zařazeny do tří edafických kategorií (dále jen EK) hlinitá (H), kyselá (K) a svěží (S). Z kombinací těchto charakteristik vznikly čtyři zkoumané varianty a to porosty mladé na EK hlinité, porosty dospělé na EK hlinité, porosty na EK kyselé a porosty na EK svěží.

Každá z těchto skupin má jednu plochu kontrolní a tři plochy s různou intenzitou zásahu, s výjimkou mladých porostů, kde jsou plochy pouze dvě. Na LHC Moravský Krumlov bylo v roce 2008 založeno a stabilizováno celkem 15 výzkumných ploch, kde plocha jednotlivých skupin činila u porostů mladých na EK H 0,48 ha a pro zbývající dospělé skupiny (H, K, S) po jednom hektaru na každou skupinu, dohromady tři hektary. Celková výměra výzkumných ploch je 3,48 hektaru.

Intenzita těžebního zásahu je pro práci rozdělena na slabou a silnou. Vyjádřila se procentem odebraných stromů. U slabé intenzity je to 19 – 27 % a u silné 29 – 46 %. Na ploše kontrolní nebyl vytěžen žádný strom.

Skupinám podle EK náleží příslušné soubory lesních typů (dále jen SLT). Pro EK H je v našem případě SLT 2H (hlinitá a sprašová buková doubrava), pro EK K je SLT 2K (kyselá buková doubrava) a pro EK S je SLT 2S (svěží buková doubrava).

Pro všechny SLT byly sledovány následující faktory. U mladých i dospělých porostů byla posuzována kritéria intenzita zásahu, oplocení a jejich vzájemná interakce a to ve vlivu na celkový počet přirozené obnovy (dále jen PO) jedinců na hektar, počet jedinců PO dubu na hektar, výšku jedinců PO dubu a výškový přírůst jedinců PO dubu.

4.4 Terénní měření

První měření proběhlo v roce založení tj. 2008, další měření proběhlo v letech 2009 a 2010. Poslední měření proběhlo po vegetačním období 2014, začátkem měsíce února 2015. Pouze měření v roce 2015 prováděl sám autor práce, ostatní data byla poskytnuta pracovníky ÚHÚLAG LDF. Měření probíhalo v době vegetačního klidu z důvodu zjišťování posledního přírůstu u dubu zimního.

Měření začínalo navigací na výzkumnou plochu. Ta byla staničená v podkladové mapě v přístroji FieldMap (IFER, 2016). Po přibližné navigaci na plochu se minohledáčkou dohledal přesný střed plochy zastaničený geoharponem. Jako další krok se postavila sestava FieldMap na střed plochy a pomocí laserového paprsku se pomocí výtyčky s odrazkou dohledávaly středy jednotlivých kruhových plošek, na každé ploše jich bylo šest, z nichž tři byly v oplocence.

Po přibližném nalezení kruhových plošek se pomocí minohledáčky dohledal jejich střed, který byl staničený ocelovým hřebíkem s červeně označenou hlavičkou (viz příloha č. 2). Na střed plochy se položil inventarizační kruh (resp. půlkruh), který se po sečtení jedinců v jedné polovině přetočil a sečetla se i druhá polovina. Hrana půlkruhu byla orientována rovnoběžně s delší stranou oplocenky.

Kolem hrany se měřila výška šesti jedinců dubu zimního, z těch, kteří byli nejbliž. Z výšky se hned na místě udělal průměr. Následně se u stejných jedinců změřil i přírůst za poslední vegetační sezónu. U všech jedinců v ploše se sledovalo jejich poškození převážně okusem, to bylo sledováno v procentech jedinců z celku.

4.5 Statistické vyhodnocování

Naměřené hodnoty byly uloženy do souboru MS EXCEL, z kterého se následně po přetřídění podle SLT, intenzity těžebního zásahu a oplocení přenesly do tabulek softwaru STATISTICA 12 (StatSoft, Inc., 2013). Vyhodnocování naměřených hodnot proběhlo pomocí statistického programu STATISTICA. Hodnotilo se podle předem vybraných statistických metod. Pro hodnocení měření v roce 2008, což byly data před zásahem, se jako jediný zkoumaný faktor uvažoval pouze SLT daných porostů a jeho vliv na počet jedinců PO celkem, počet jedinců PO dubu a výšky dubu. Tato data se vyhodnocovala pomocí jednofaktorové ANOVy společně s testem mnohonásobného porovnání. Pro měření výsledků z roku 2014, kde se bral v úvahu SLT, intenzita zásahu a oplocení, se používala dvoufaktorová ANOVA s opakováním s následným testem

mnohonásobného porovnání, která se používala pro jednotlivé SLT samostatně. Hodnotily se vždy 2 faktory a to intenzita zásahu a oplocení vždy v rámci SLT. Jako závislé se střídaly počet jedinců PO celkem, počet jedinců PO dubu, výšky jedinců PO dubu a přírůst dubu za poslední vegetační sezónu. Pro závěrečné vyhodnocování nejlepší varianty se na základě předchozích výsledků byly vybrány pouze ty varianty, které se prokázaly jako statisticky odlišné z daného SLT. Tyto varianty byly označeny jako nejlepší v rámci SLT. Pokud na daném SLT nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly (tudíž sledované faktory neovlivňovaly hodnoty sledovaných veličin), tak se vzal celý datový soubor jako celek. Tato data se následně vyhodnocovala jednofaktorovou ANOVou opět s testem mnohonásobného porovnání, kde jediným sledovaným faktorem byl SLT. Tímto byla vybírána nejlepší kombinace faktorů mezi všemi sledovanými SLT s ohledem na zkoumané veličiny přirozené obnovy.

5 Výsledky práce

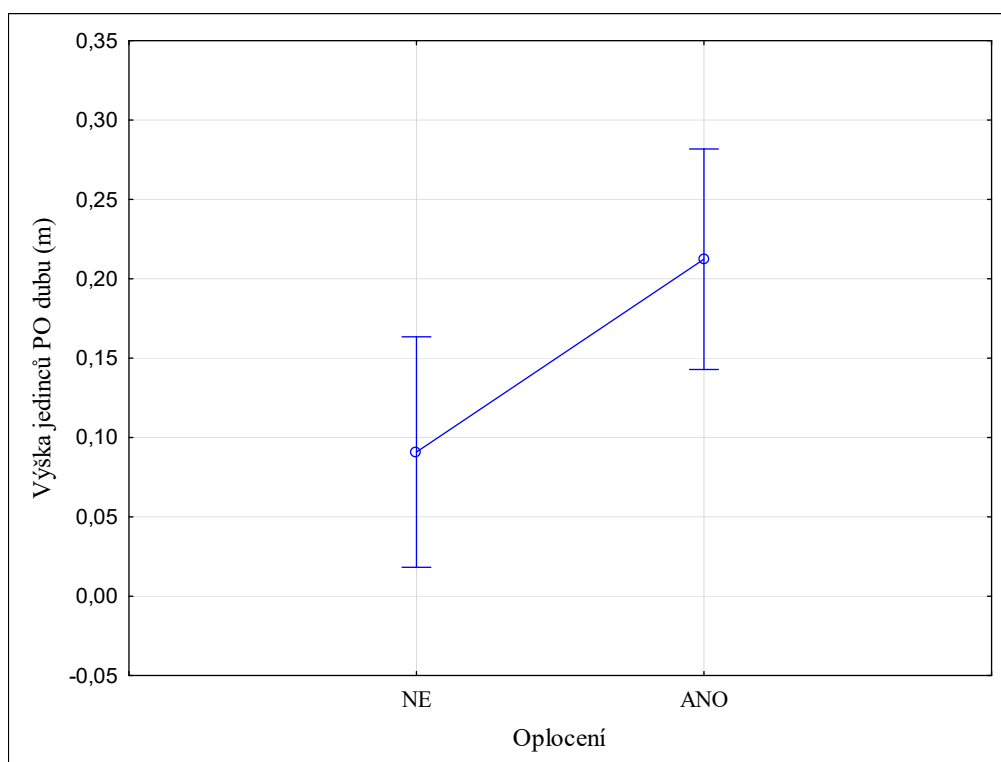
5.1 Výsledky za vegetační období 2014

5.1.1 SLT 2H mladé porosty

U počtu jedinců přirozené obnovy (dále jen PO) celkem nebyl ani u jedné ze sledovaných veličin zjištěn statisticky významný rozdíl. U intenzity zásahu byla p hodnota rovna 0,42, u oplocení 0,84 a u interakce těchto kritérií byla p hodnota 0,56. Celkový počet jedinců PO na hektar není ovlivněn těmito kritérii.

U počtu jedinců PO dubu nebyl zjištěn statistický rozdíl. U intenzity zásahu byla p hodnota 0,60, u oplocení 0,20 a u kombinace obou byla 0,93. Počet jedinců PO dubů na hektar tedy není ovlivněn ani jedním z kritérií.

U výšky PO dubu byl zjištěn jeden statisticky významný rozdíl a to u oplocení, kde byla hodnota p 0,02. U intenzity zásahu byla p hodnota 0,11 a u kombinace obou 0,55. Výška PO dubu je tedy ovlivněna oplocením (obr. 2), kde podle výsledků testu mnohonásobného porovnávání (příloha č. 5) na oplocených plochách vykazují jedinci PO větší výšku.



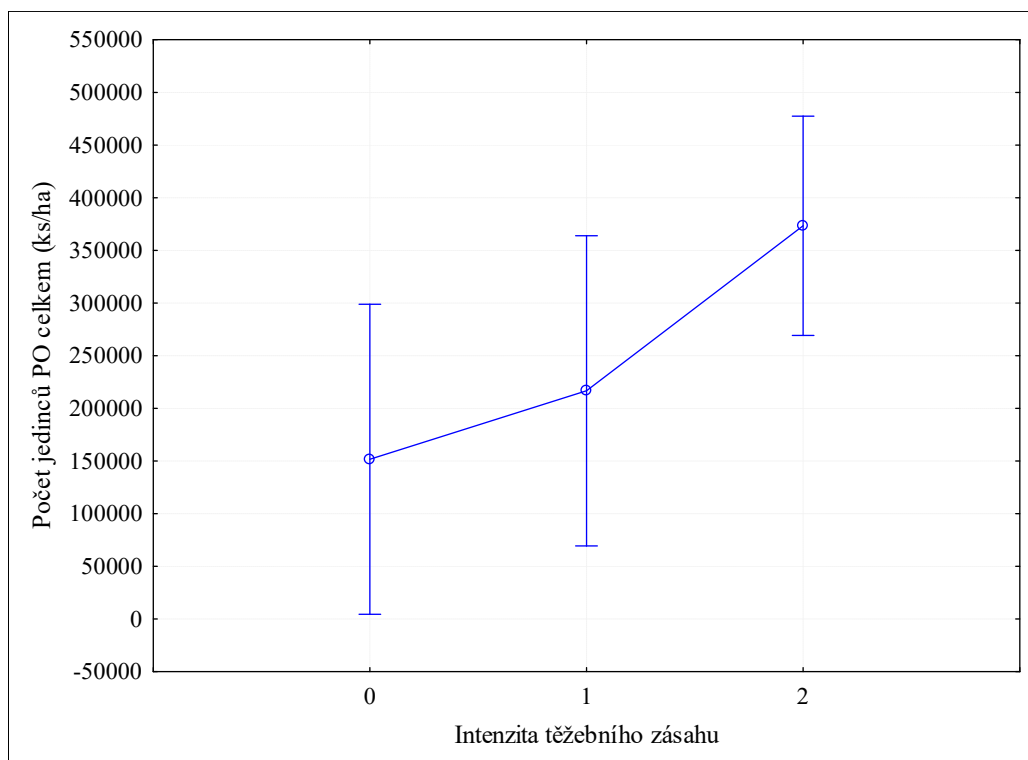
Obr. 2: Výška jedinců PO dubu v závislosti na oplocení, SLT 2H – mladé porosty.

U výškového přírůstu PO dubu ani u jedné ze sledovaných veličin nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. U intenzity zásahu byla p hodnota 0,21, u oplocení 0,26

a u kombinace obou byla 0,91. Výškový přírůst PO dubu je tedy na všech plochách stejný bez ohledu na intenzitu těžebního zásahu a oplocení plochy.

5.1.2 SLT 2H – dospělé porosty

U počtu jedinců PO celkem byl zjištěn statisticky významný rozdíl u intenzity zásahu, kde p hodnota byla 0,04 (obr. 3). U oplocení (p hodnota 0,88) ani u kombinace obou (p hodnota 0,42) nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. Celkový počet jedinců PO na hektar je ovlivněn intenzitou těžebního zásahu, při testech mnohonásobného porovnávání (příloha č. 6) byl zjištěn statistický rozdíl mezi kontrolní plochou a plochou se silným těžebním zásahem. Z těchto výsledků plyne, že nejvyšší počty jedinců PO celkem jsou v porostech se silnou intenzitou zásahu, což vyplývá i z přiloženého grafu.

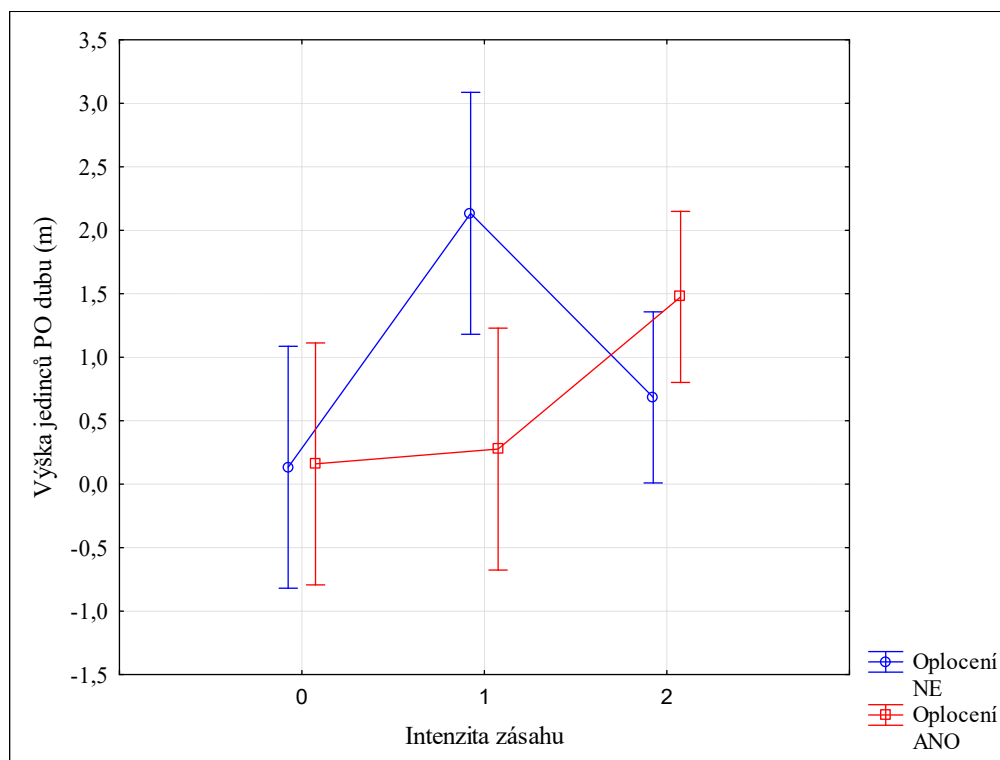


Obr. 3: Počet jedinců PO celkem v závislosti na intenzitě těžebního zásahu, SLT 2H – dospělé porosty.

U počtu jedinců PO dubu nebyl zjištěn statistický rozdíl. U intenzity zásahu byla p hodnota 0,62, u oplocení 0,39 a u kombinace obou byla 0,60. Počet dubů na hektar není ovlivněn ani jedním z kritérií.

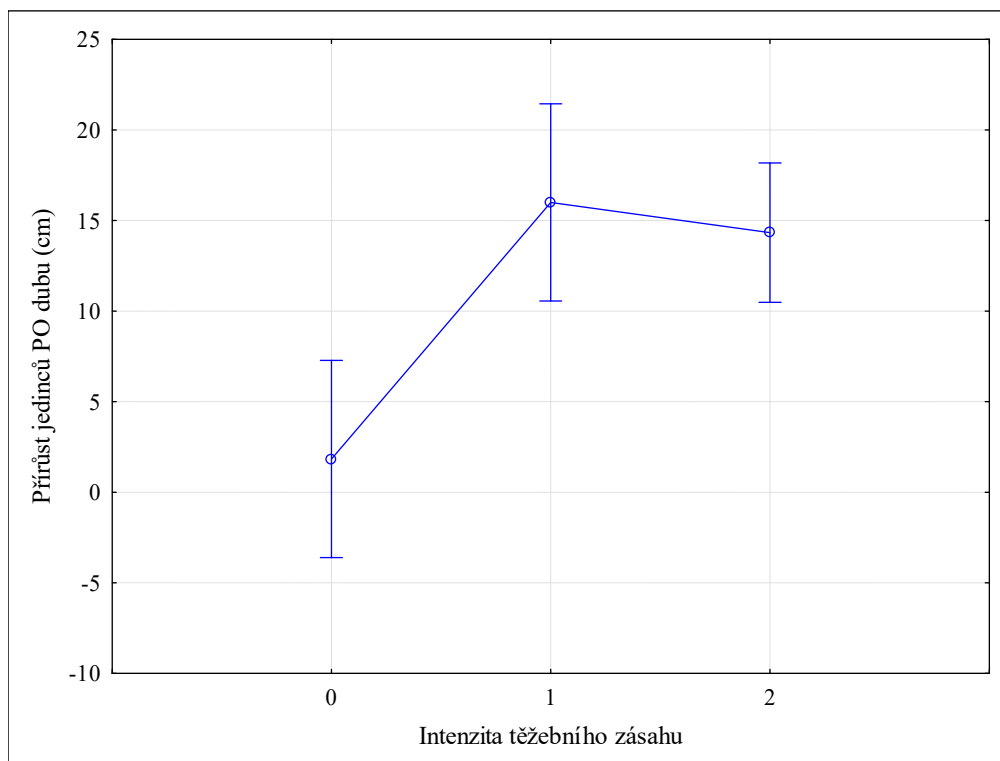
U výšky dubů byl zjištěn statisticky významný rozdíl pouze u interakce mezi oplocením a intenzitou zásahu (obr. 4), kde byla hodnota p 0,01. U oplocení byla p hodnota 0,051 a u intenzity zásahu 0,32. Z obr. 4 je tedy patrné, že vliv oplocení nebyl nevýznamný ve všech porostech s různou těžební intenzitou. V porostu s nižší intenzitou byl prokazatelný

vliv oplocení, kdy výška jedinců PO dubu byla větší v neoplocené části porostu (příloha č. 7).

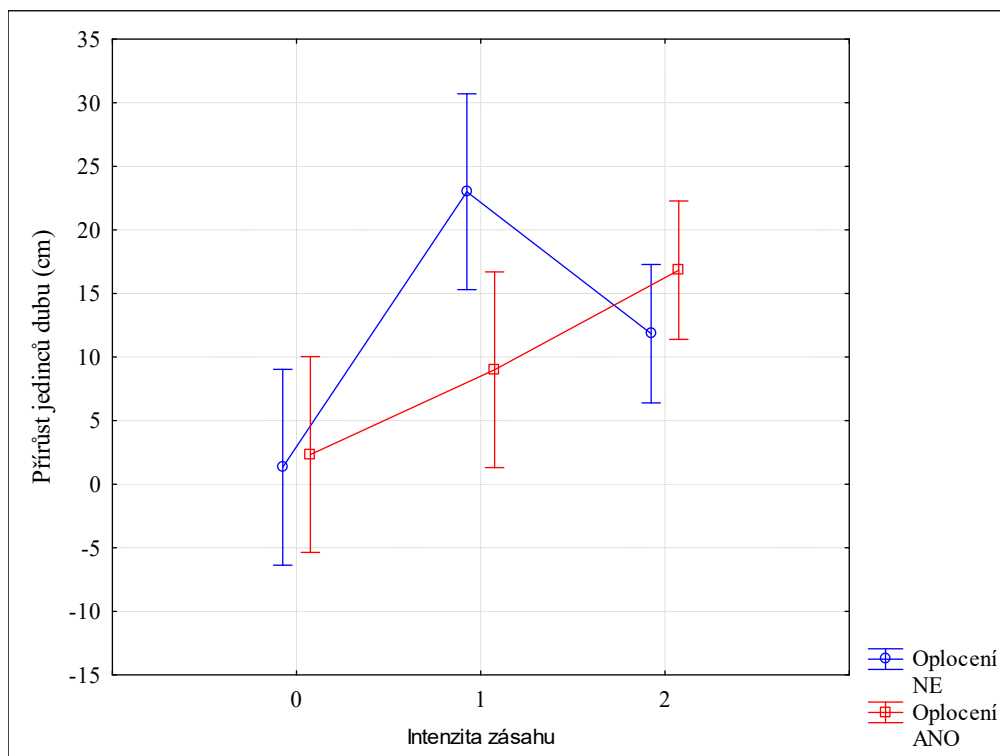


Obr. 4: Výška jedinců PO dubu v závislosti na oplocení a intenzitě těžebního zásahu, SLT 2H – dospělé porosty.

U výškového přírůstu dubu byl zjištěn statisticky významný rozdíl u intenzity zásahu (p hodnota 0,001), (obr. 5) a u kombinace intenzity zásahu a oplocení (p hodnota 0,025), (obr. 6). U oplocení byla p hodnota 0,34. Výškový přírůst dubu je vyšší na plochách s provedenou těžbou vůči ploše kontrolní. Ale mezi porosty s intenzitou těžby slabou i silnou nebyl podle testu mnohonásobného porovnávání (příloha č. 8, 9) již zjištěn statisticky významný rozdíl.



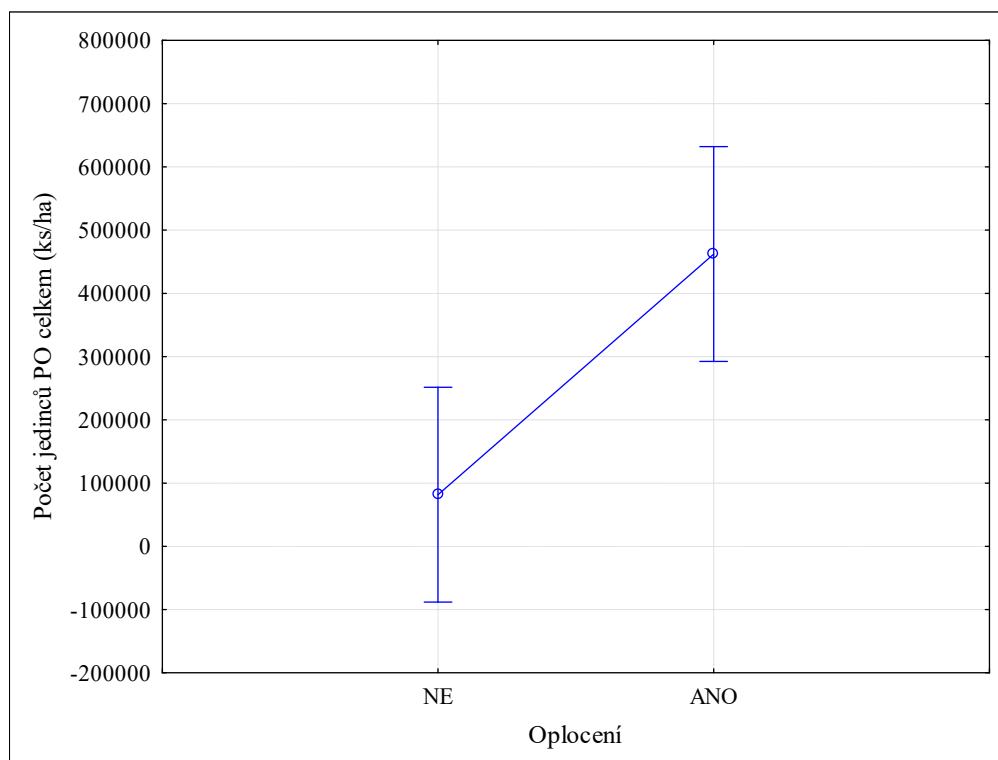
Obr. 5: Přírůst jedinců PO dubu v závislosti na intenzitě těžebního zásahu, SLT 2H – dospělé porosty



Obr. 6: Přírůst jedinců PO dubu v závislosti na intenzitě těžebního zásahu a oplocení, SLT 2H – dospělé porosty.

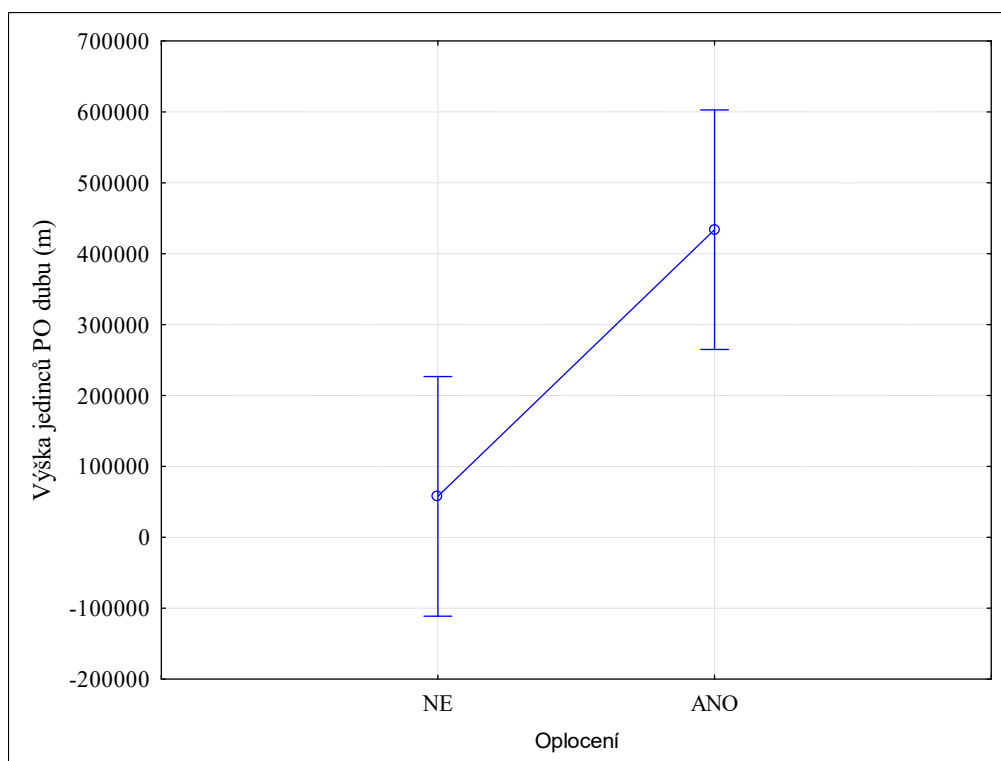
5.1.3 SLT 2K – dospělé porosty

U počtu jedinců celkem byl zjištěn statisticky významný rozdíl pouze u oplocení (p hodnota 0,004), (obr. 7). U intenzity zásahu byla p hodnota 0,46 a u kombinace obou kritérií byla p hodnota 0,65. Celkový počet jedinců PO na hektar je vyšší na oplocených plochách, to potvrdil i test mnohonásobného porovnávání (příloha č. 10).



Obr. 7: Počet jedinců PO celkem v závislosti na oplocení, SLT 2K.

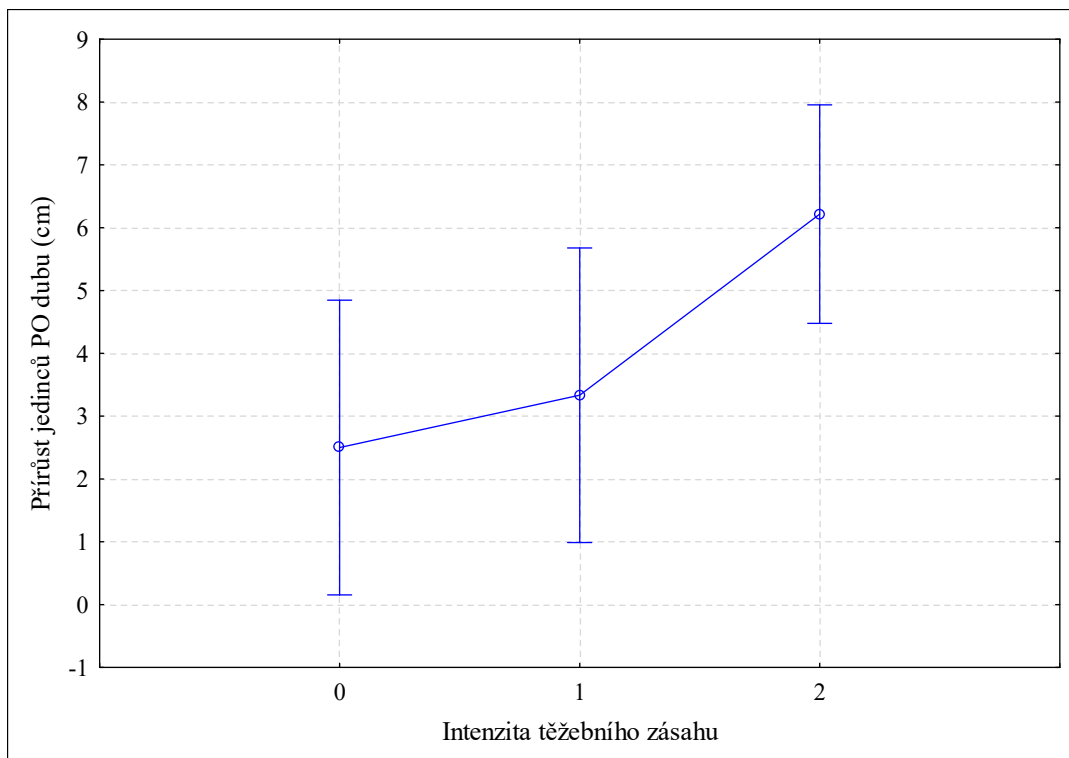
U počtu jedinců PO dubu byl statisticky významný rozdíl jenom u oplocení (p hodnota 0,004), (obr. 8). U intenzity zásahu byla p hodnota 0,80 a u kombinace obou kritérií byla p hodnota 0,63. Celkový počet jedinců dubu na hektar je ovlivněn oplocením výzkumné plochy, při testech mnohonásobného porovnávání (příloha č. 11) zjištěn významný rozdíl. Průměrný počet jedinců na oplocené ploše je 457 500 a na ploše neoplocené 55 000 jedinců PO DBZ.



Obr. 8: Výška jedinců PO dubu v závislosti na oplocení, SLT 2K.

U výšky dubů nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ani u jedné ze zkoumaných veličin. U oplocení byla hodnota p 0,06, u intenzity zásahu byla p hodnota 0,40 a u kombinace obou 0,83. Výška dubu tedy není ovlivněna ani jedním z kritérií.

U výškového přírůstu dubu byl u intenzity těžebního zásahu (p hodnota 0,03) zjištěn statisticky významný rozdíl (obr. 9). U oplocení byla p hodnota 0,09 a u kombinace obou byla 0,75. Výškový přírůst dubu je ovlivněn intenzitou těžebního zásahu, a to nejvýznamněji při silné těžební intenzitě, podle testů mnohonásobného porovnávání (příloha č. 12) je statisticky významný rozdíl mezi silnou intenzitou a oběma dalšími. Výškový přírůst jedinců DBZ je na kontrolní ploše 2,5 cm, na ploše se slabou intenzitou 3,3 cm a na ploše se silnou intenzitou 6,4 cm.



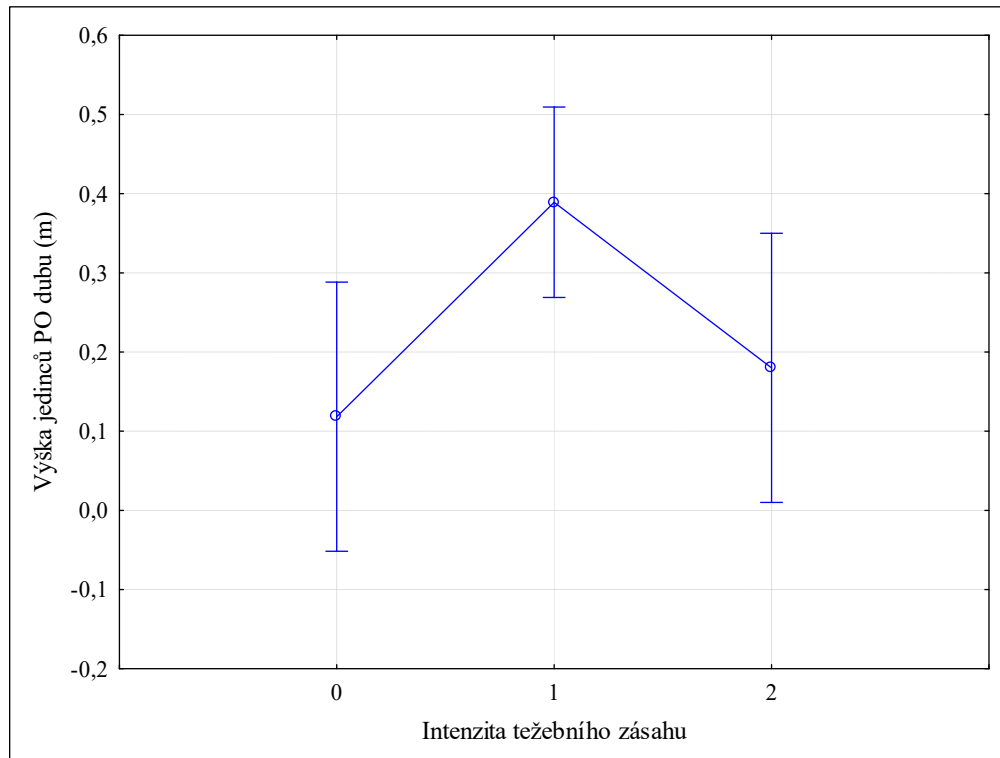
Obr. 9: Přírůstek jedinců PO dubu v závislosti na intenzitě těžebního zásahu, SLT 2K.

5.1.4 SLT 2S – dospělé porosty

U počtu jedinců PO celkem nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ani u jedné z veličin. U intenzity zásahu byla p hodnota 0,052 u oplocení 0,87 a u kombinace obou byla p hodnota 0,18. Celkový počet jedinců na hektar není ovlivněn ani jednou z veličin, počty jedinců na plochách jsou statisticky shodné.

U počtu jedinců PO dubu nebyl statisticky významný rozdíl. U intenzity zásahu byla p hodnota 0,09, u oplocení byla p hodnota 0,88 a u kombinace obou kritérií byla p hodnota 0,28. Celkový počet jedinců dubu na hektar není ovlivněn žádným z kritérií.

U výšky dubů byl statisticky významný rozdíl pouze u intenzity zásahu, kde p hodnota byla 0,03 (obr. 10). U oplocení byla hodnota p 0,65 a u kombinace obou 0,87. Výška dubu je ovlivněná intenzitou těžebního zásahu, konkrétní slabší intenzitou, u které podle mnohonásobného porovnávání (příloha č. 13) je statisticky významný rozdíl vzhledem ke kontrolní ploše i silné intenzitě těžebního zásahu.



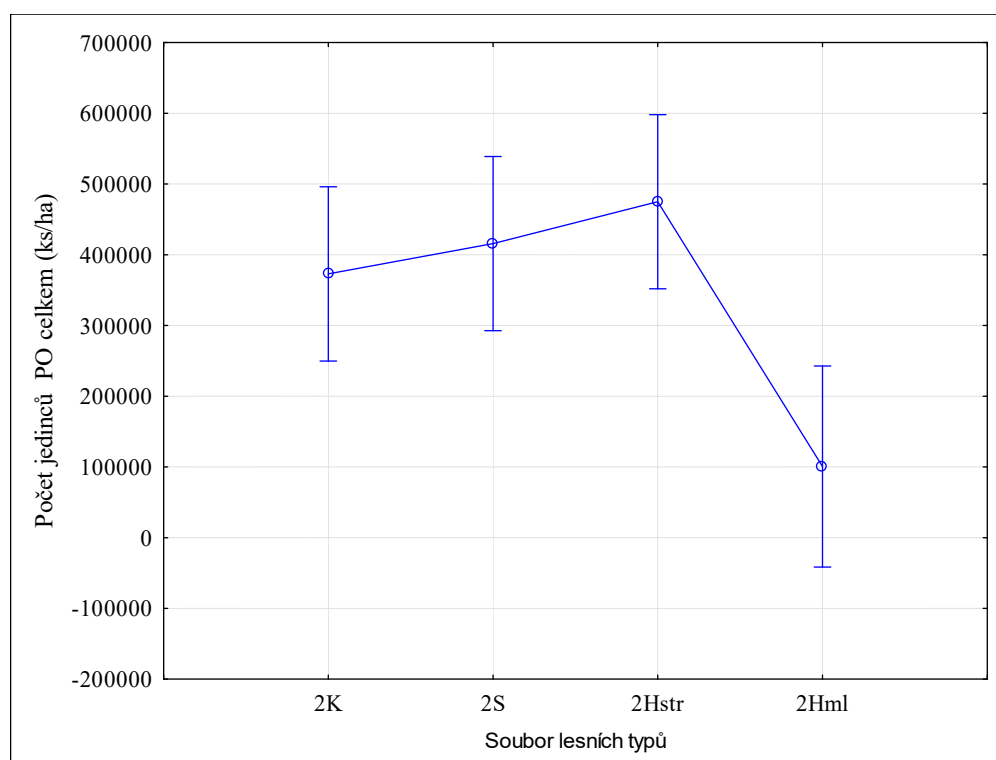
Obr. 10: Výška jedinců PO dubu v závislosti na intenzitě těžebního zásahu, SLT 2S.

U výškového přírůstu dubu nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. U intenzity zásahu byla p hodnota 0,07, u oplocení byla p hodnota 0,54 a u kombinace obou byla 0,21. Výškový přírůst dubu je na všech plochách stejný, bez rozdílu vlivu oplocení a intenzity těžebního zásahu.

5.2 Zhodnocení stavu po založení ploch v roce 2008

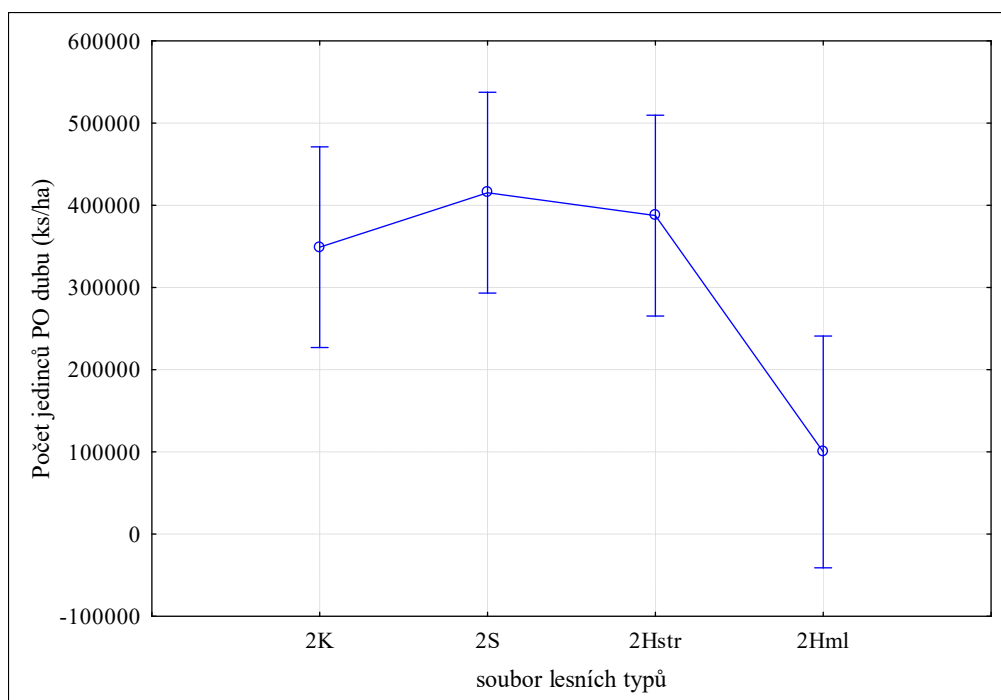
Byl testován i stav sledovaných faktorů před započítáním výzkumu. Hodnocené faktory jsou počet jedinců PO celkem, počet jedinců PO dubu a výška jedinců PO dubu.

Celkový počet jedinců PO na hektar je statisticky odlišný (p hodnota 0,001) u mladých porostů, kde jsou výrazně menší počty jedinců na hektar než u porostů starších (obr. 11), což potvrdil i test mnohonásobného porovnávání (příloha č. 14). U ostatních porostů se počty statisticky neliší. Na celkový počet jedinců PO nemá tedy vliv SLT, ale věk porostů.



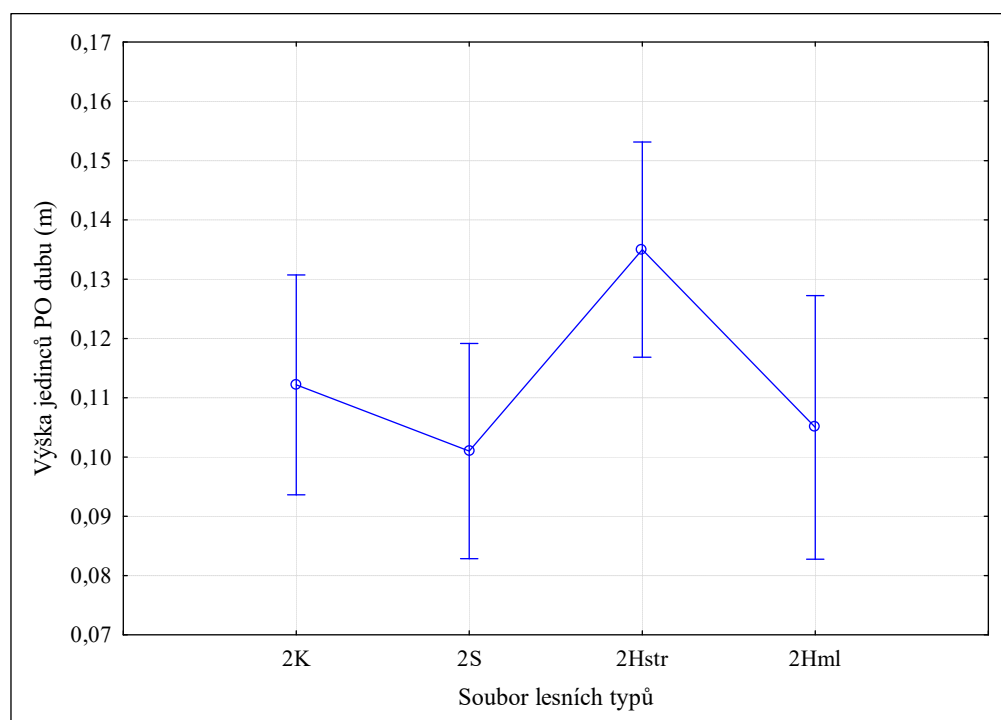
Obr. 11: Počet jedinců PO celkem před započítáním výzkumu.

U počtu jedinců PO dubu na hektar je trend obdobný. Statisticky se odlišují pouze mladé porosty (p hodnota 0,006), kde jsou počty jedinců značně menší než u porostů starých (obr. 12). Na počet jedinců PO dubu nemá podle testu mnohonásobného porovnávání (příloha č. 15) vliv SLT. Počet jedinců u mladých porostů je cca 100 000 ks/ha, přičemž u starých porostů je to v průměru asi 4× více.



Obr. 12: Počet jedinců PO dubu před započítáním výzkumu

U výšky jedinců PO dubu byl pouze jeden statisticky významný rozdíl a to podle testů mnohonásobného porovnávání (příloha č. 16) mezi starými porosty na SLT 2S a 2H (obr. 13), přičemž na SLT 2S byla průměrná výška jedinců 0,10 m a na SLT 2H 0,14 m.



Obr. 13: Výška jedinců PO dubu před započítáním výzkumu

5.3 Zhodnocení poškození

Poškození jedinců bylo způsobeno pouze zvěří, to konkrétně okusem. V následující tabulce (tab. 1) je patrné procento poškození jedinců zvěří. Jednak v roce před započítáním výzkumu a jednak po roce 2014, kde jsou již porosty rozděleny nejen podle SLT, ale i intenzity těžebního zásahu a oplocení.

Poškození v roce 2008 jsou u mladých porostů menší než u porostů dospělých, u porostů dospělých jsou hodnoty podobné. V roce 2014 se hodnoty poškození pohybovaly u porostů od 10 do 50 %, jsou patrné rozdíly u jednotlivých SLT a na nich mezi intenzitami těžebních zásahů.

Tab.1: Procentuální poškození jedinců PO

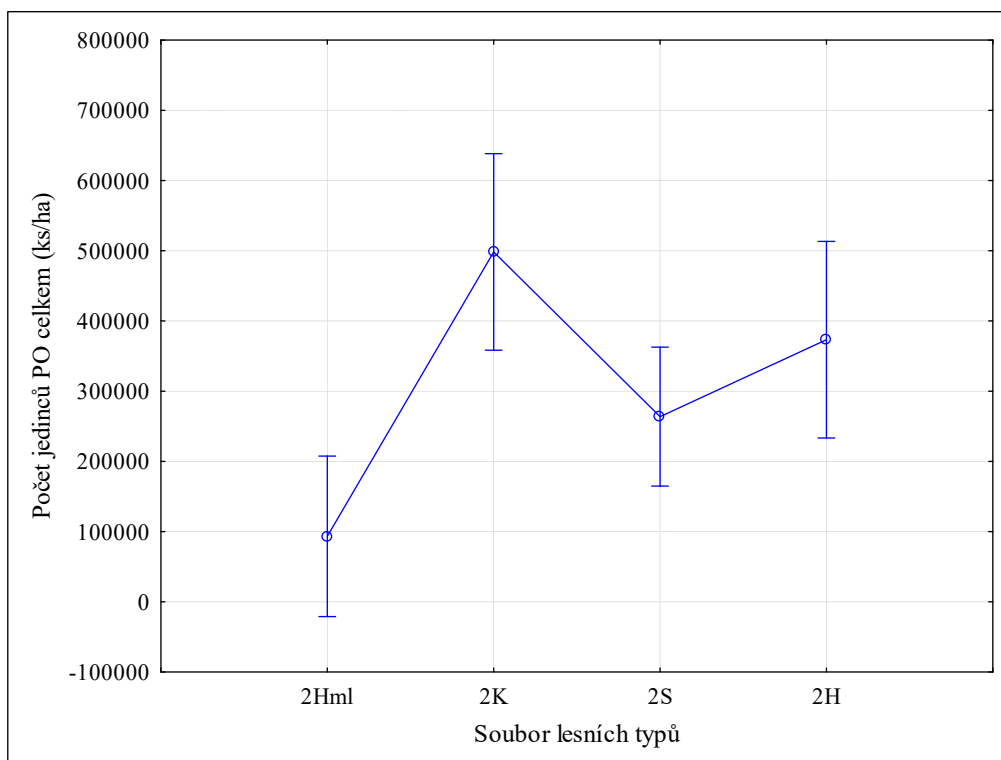
Poškození okusem (%)				
Intenzita těžebního zásahu	2H mladé			
	2008		2015	
	oploceno	neoploceno	oploceno	neoploceno
0	-	23	-	27
1	-	-	-	24
2	-	-	-	18
	2H dospělé			
	2008		2015	
	oploceno	neoploceno	oploceno	neoploceno
0	-	40	-	50
1	-	-	-	10
2	-	-	-	23
	2K			
	2008		2015	
	oploceno	neoploceno	oploceno	neoploceno
0	-	42	-	45
1	-	-	-	47
2	-	-	-	18
	2S			
	2008		2015	
	oploceno	neoploceno	oploceno	neoploceno
0	-	52	-	18
1	-	-	-	42
2	-	-	-	20

5.4 Výsledky porovnávání SLT

V této kapitole jsou vyhodnocovány výsledky z nejlepší varianty na daných SLT, z každého SLT se vybrala nejlepší varianta za danou veličinu, v případě, že nebyla žádná veličina statisticky významná, vzal se celý datový soubor.

5.4.1 Počet jedinců PO celkem na hektar

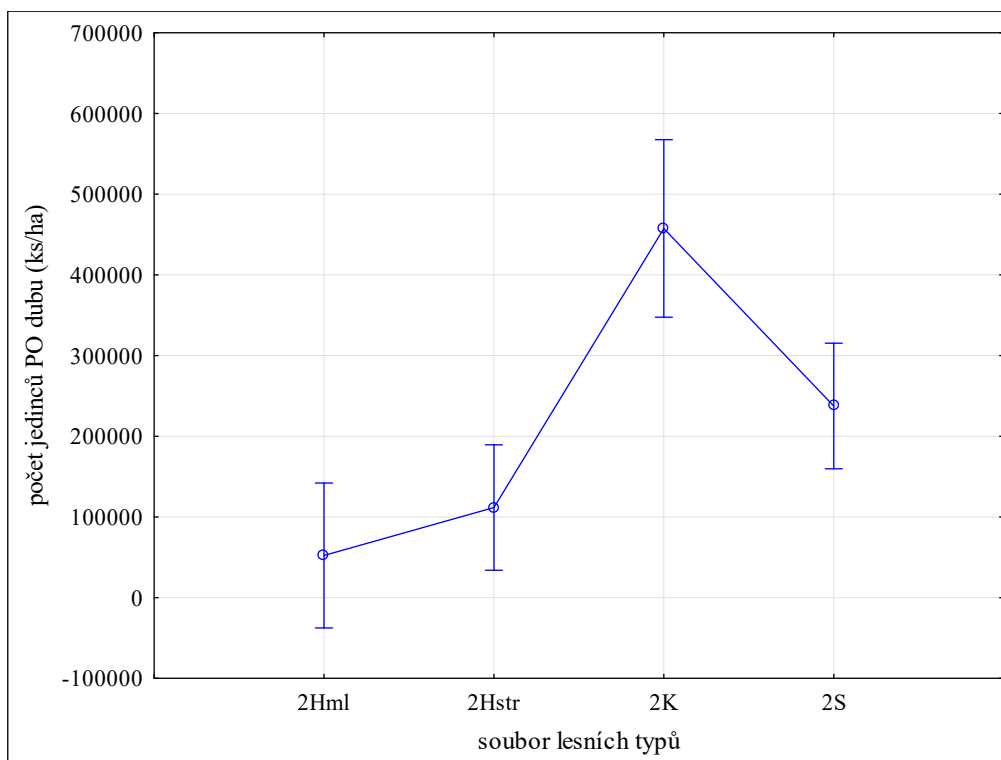
Pro počet jedinců PO celkem na hektar jsou statisticky významné rozdíly (obr. 14) mezi SLT 2H u mladých porostů s porosty starými na SLT 2K a 2H, přičemž u těchto starých porostů jsou počty značně vyšší. Další statisticky významný rozdíl je u starých porostů mezi SLT 2S a 2K, kde u porostů na SLT 2K je počet jedinců PO značně vyšší. Průměrné počty jedinců PO celkem na hektar jsou následovné, pro SLT 2H v mladých porostech je to 93 tisíc jedinců na hektar, pro SLT 2H ve starých porostech je to 373 tisíc jedinců na hektar, pro SLT 2S je to 264 tisíc jedinců na hektar a pro SLT 2K je to 498 tisíc jedinců na hektar. Jako nejlepší varianta je SLT 2K, který se statisticky liší od SLT 2H u mladých porostů a SLT 2S.



Obr. 14: Závislost počtu jedinců PO celkem na SLT

5.4.2 Počet jedinců PO dubu na hektar

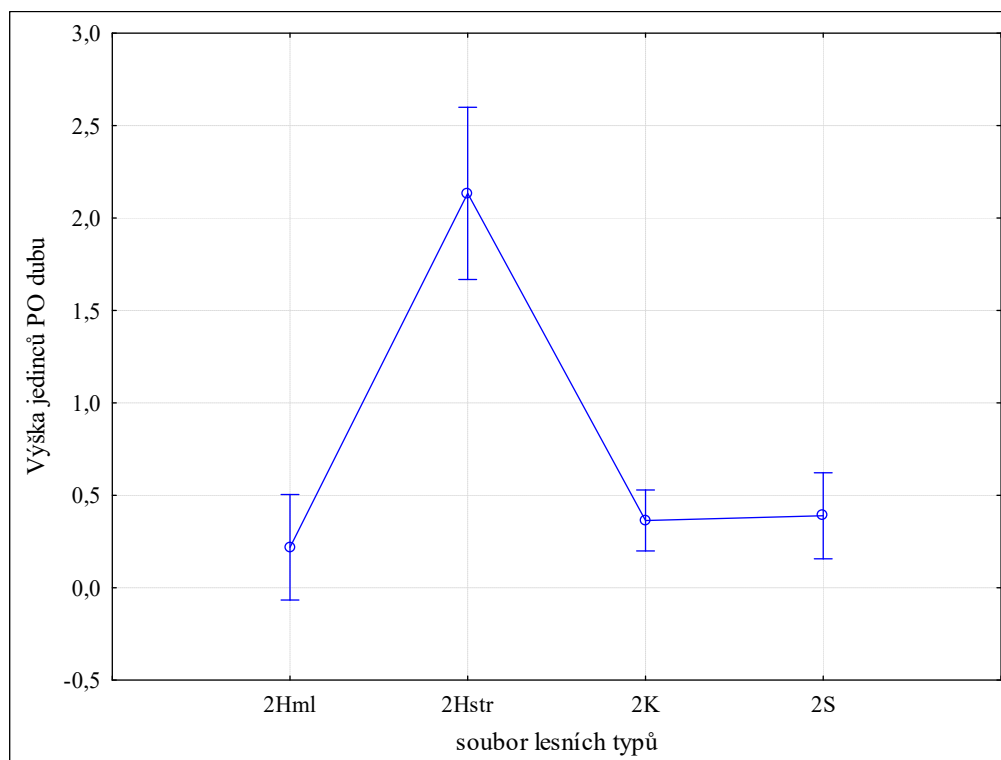
U počtu jedinců PO dubu na hektar jsou statisticky významné rozdíly (obr. 15) mezi SLT 2H u mladých porostů s porosty starými na SLT 2K a 2S, přičemž u těchto starých porostů jsou počty značně vyšší. Další statisticky významný rozdíl je u starých porostů mezi SLT 2H a 2K, kde u porostů na SLT 2K je počet jedinců PO dubu značně vyšší. A poslední statisticky významný rozdíl je u starých porostů mezi SLT 2K a 2S, u porostů na SLT 2K jsou počty vyšší. Průměrné počty jedinců PO dubu na hektar jsou následovné, pro SLT 2H v mladých porostech je to 52 tisíc jedinců na hektar, pro SLT 2H ve starých porostech je to 112 tisíc jedinců na hektar, pro SLT 2S je to 238 tisíc jedinců na hektar a pro SLT 2K je to 458 tisíc jedinců na hektar. Jako nejlepší varianta pro počet jedinců PO dubu je SLT 2K, kde jsou počty nejvyšší z ostatních SLT a kde je podle testů mnohonásobného porovnávání statisticky významný rozdíl.



Obr. 15: Závislost počtu jedinců PO dubu na SLT

5.4.3 Výška jedinců PO dubu

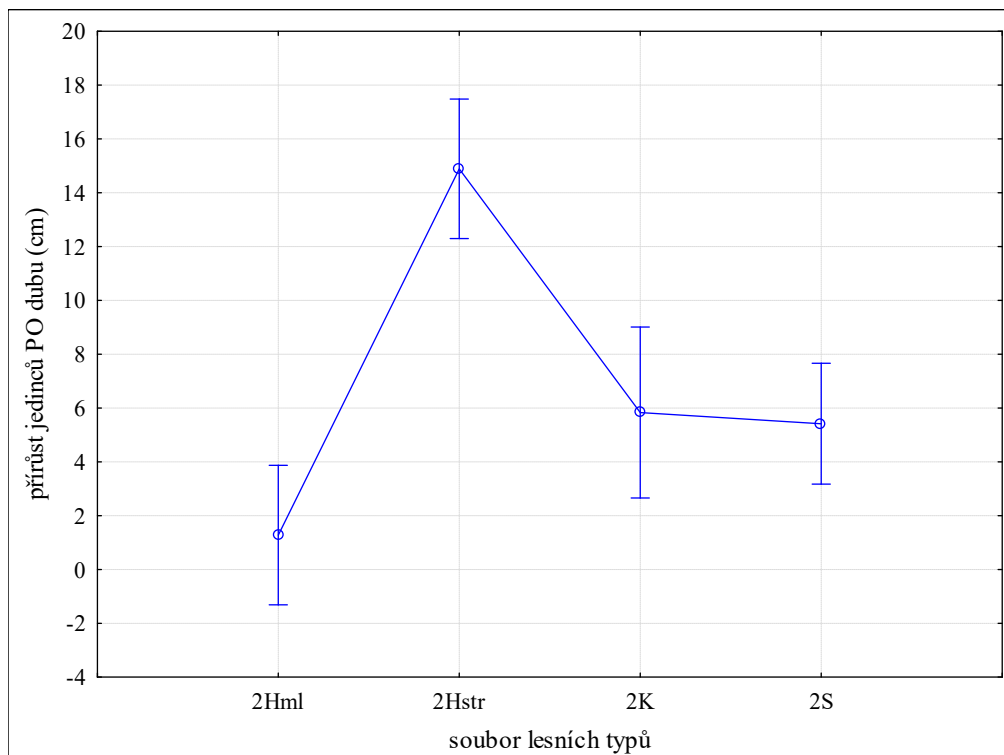
U výšky jedinců PO dubu jsou statisticky významné rozdíly (obr. 16) mezi SLT 2H u starých porostů a všemi ostatními variantami, tedy u SLT 2K, 2S a 2H v mladých porostech. Průměrná výška jedinců PO dubu je pro jednotlivé SLT následovná, pro SLT 2H v mladých porostech je 0,22 metru, pro SLT 2H ve starých porostech 2,13 metru, pro SLT 2S je 0,39 metru a pro SLT 2K je 0,36 metru. Jako nejlepší varianta pro výšku jedinců PO dubu je SLT 2H, kde jsou výšky značně rozdílné od ostatních SLT a kde podle testů mnohonásobného porovnávání je statisticky významný rozdíl.



Obr. 16: Závislost výšky dubu na SLT

5.4.4 Přírůst jedinců PO dubu

U přírůstu jedinců PO dubu je trend obdobný jako u výšky. Statisticky významné rozdíly (obr. 17) jsou mezi SLT 2H u starých porostů a ostatními variantami, tedy u SLT 2K, 2S a 2H v mladých porostech. Průměrný přírůst jedinců PO dubu je pro jednotlivé SLT následovný, pro SLT 2H v mladých porostech je 1,3 centimetrů, pro SLT 2H ve starých porostech 14,9 centimetrů, pro SLT 2S je 5,4 centimetrů a pro SLT 2K je 5,8 centimetru. Jako nejlepší varianta pro přírůst jedinců PO dubu je SLT 2H, kde jsou přírůsty značně vyšší než na ostatních SLT a kde podle testů mnohonásobného porovnávání je statisticky významný rozdíl.



Obr. 17: Závislost přírůstu jedinců PO dubu na SLT

6 Diskuze

V poslední době s rostoucí cenou fosilních paliv (Kadavý et al., 2011b) roste podle Mahdala (2012) i poptávka po palivovém dříví, zejména po samovýrobě. I tento aspekt může být jedním z hlavních při úvaze o převodu na střední les, protože ekonomickému pohledu na věc se nevyhneme. V případě menších vlastníků produkuje střední les kontinuálnější produkci dřevní hmoty, jak uvádí Kadavý et al. (2011a).

V zájmové oblasti jsou výstavky dubu. Jak uvádí Kadavý et al. (2012) dřevina v horní etáži musí být stabilní a odolná větru, což dub podle Vyskota (1978) splňuje, ten uvádí, že dub je dřevina hlubokokořenící, stabilní vůči vlivu větru a rovněž i světlomilná, takže splňuje požadavky na výstavkový strom.

Výsledky je možné diskutovat pro jednotlivé SLT zvlášť. Ne vždy se všechny faktory, kterými byly SLT, intenzita těžebního zásahu a oplocení projeví, tak jak by se dalo předpokládat. V SLT 2H v mladých porostech, bylo významné oplocení a to pouze pro výšku jedinců. Výška v neoplocené části je pravděpodobně potlačována okusem zvěře, což podle Charváta (2008) může mít za následek vysoká návštěvnost lesa a rušení zvěře na obvyklých stávaních a její koncentrace na odlehlejších místech ve větším počtu. Mohli bychom předpokládat, že oplocení bude mít vliv i na počet jedinců a také na jejich přírůst, to se však nepotvrdilo. Jak uvádí Vyskot (1978) je dub světlomilná dřevina, avšak v tomto případě není rozdíl ve výšce ani přírůstu jedinců PO vzhledem k intenzitě těžebního zásahu, který by se dal předvídat z různého stupně prosvětlení porostu, lze tedy předpokládat, že i v porostu s nižší intenzitou těžby je v porostu světla dostatek a není již rozdíl na plochách se silnějším zásahem. V SLT 2H v dospělých porostech se projevil silný těžební zásah ve vlivu na počet jedinců PO celkem, kde nejvyšší počty jedinců byly v porostech s tímto zásahem a rozdíly byly statisticky významné. Pro výšku jedinců PO dubu jsou výsledky poněkud zajímavé, zde se potvrdilo to, co uvádí Koblížek (2000), že dub je světlomilná dřevina, výška je nejvyšší v porostech se silnou intenzitou těžebního zásahu, avšak tento trend se projevil pouze v oplocené části porostu. V neoplocené části porostů byly jedinci nejvyšší v porostech se slabou intenzitou, což můžeme částečně zdůvodnit oproti ostatním plochám nízkým poškozením zvěří. Můžeme se pouze dohadovat, jestli je to tím, že porost leží například v části, kde zvěř nemá dostatečný klid, jak uvádí Charvát (2008) je příliš rušena návštěvníky lesa, tak se zde příliš nezdržuje, nebo je to tím že dubu dostačuje již slabší intenzita těžebního zásahu a tím je pro něj i dostatek světla. Přírůst jedinců PO dubu je statisticky rozdílný na ploše se slabým

i silným těžebním zásahem oproti kontrolnímu. Tím se opět potvrdilo tvrzení Koblížka (2000) o světlomilnosti dubu. Zde je pravděpodobně dodržen fakt, že plocha stíněná výstavky se musí pohybovat mezi 10 až 30 % plochy porostu (Konšel, 1931). Na SLT 2K u počtu jedinců PO celkem a počtu jedinců PO dubu se kladně projevilo oplocení, počty byly na oplocené ploše čtyřikrát větší, což ukazuje na obrovský tlak zvěře a nutnost oplocení. U výškového přírůstu jedinců dubu se projevila silná intenzita těžebního zásahu, což opět ukazuje na světlomilnost dubu dle Vyskota (1978) a Koblížka (2000). Na SLT 2S v dospělých porostech se projevily rozdíly pouze u výšky jedinců PO dubu a to v závislosti na intenzitě těžebního zásahu, nejvyšší jedinci byli v porostech se slabou intenzitou těžby, což se potvrdilo již v předchozích porostech jako dostatečné prosvětlení porostů.

Vezměme v úvahu výsledky za rok 2014 a porovnejme nejlepší varianty z jednotlivých SLT mezi sebou. Podle SLT se odvíjí například trofnost stanoviště, a jak uvádí Frič (1947) a Guttenberg (1911) pro pěstování středního lesa jsou důležité svěží a zásobené půdy, z čehož můžeme usuzovat, že na SLT 2H a 2S by měly být lepší výsledky, než na kyselém SLT 2K. Tento fakt se úplně nepotvrdil při hodnocení počtu jedinců PO celkem, kde jsou sice statisticky významné rozdíly mezi mladými a starými porosty, ale nejvyšší počty jedinců jsou na stanovišti 2K. Dokonce u počtu jedinců PO dubu jsou rozdíly ještě větší, na prvním místě je SLT 2K, který se vysoko vymyká nad 2S a ten i nad 2H, u kterého jsou podobné hodnoty u mladých i u starých porostů. Na druhou stranu nemusíme být skeptičtí, protože jak uvádí Palátová et al. (2011) minimální počet pro zdárnou přirozenou obnovu je 50 000 ks jedinců na ha. Tuto podmínku splňujeme na všech stanovištích. Nižší počet jedinců PO dubu na stanovišti 2H v dospělých porostech se odvíjí i od skutečnosti, že výška jedinců dubu na tomto stanovišti převyšuje výšku jedinců dubu na ostatních stanovištích přibližně pětikrát. Zde se tedy mohla projevit již autoredukce. Je možné předpokládat, že za dobu šesti vegetačních období, která uplynulá od začátku převodu, lze považovat porost s touto výškou a počtem jedinců za zajištěný. Nesmíme však zapomenout na fakt, že tito jedinci bylo oplocení, a tudíž chránění před negativním působením zvěře. Poslední veličinou je výškový přírůst, jehož trend je obdobný jako u výšky, i zde je nejvyšší přírůst na SLT 2H v dospělých porostech, který opět předčil všechna ostatní stanoviště. Tyto výsledky jsou v porostech s intenzitou zásahu slabou i silnou, tedy s dostatkem světla, oproti ploše kontrolní. Jak uvádí Vyskot (1978) jedinci PO dubu mají již pravděpodobně dostatek světla k růstu, a tak dobře odrůstají.

7 Závěr

V této práci je řešena problematika přirozené obnovy dubu v lese v převodu na les střední. Zájmovým územím byl LHC Městské lesy Moravský Krumlov o rozloze 497,91 ha. Měření probíhalo na patnácti zkusných plochách, 12 ploch bylo v dospělých porostech a 3 plochy byly v mladých porostech. Plochy se nacházely v SLT 2H, 2K a 2S. Práce byla postavena na přirozené obnově dubu, u kterého se hodnotil počet jedinců, jejich výška a poslední přírůst. Cílem práce bylo najít nejvhodnější variantu těchto veličin k faktorům SLT, intenzitě těžebního zásahu a oplocení. A následně ji doporučit pro praktické lesnické hospodaření.

Pro jednotlivé SLT jsou následující výsledky. SLT 2H v mladých porostech byly statisticky významné rozdíly pouze u výšky jedinců PO dubu, kde mělo vliv jen oplocení. SLT 2H v dospělých porostech byly statisticky významné rozdíly u počtu jedinců PO celkem v porostech se silnou intenzitou těžebních zásahů. U výšky jedinců PO dubu byly statisticky významné rozdíly v kombinaci faktorů oplocení a intenzity zásahu. Výškový přírůst jedinců PO dubu byl vyšší v porostech s těžební intenzitou slabou i silnou. SLT 2K na počet jedinců PO celkem a PO dubu má vliv oplocení. U výškového přírůstu jedinců PO dubu má vliv intenzita těžebního zásahu a to silná, kde jedinci odrůstají nejvíce. V SLT 2S jsou statisticky významné rozdíly pouze u výšky jedinců PO dubu, a to u slabé intenzity zásahu.

Porovnání variant SLT mezi sebou vychází nejlépe SLT 2H v dospělých porostech. V těchto porostech jsou počty jedinců PO dostatečné (celkově i DB), několikanásobně převyšují minimální počty pro umělou výsadbu. Výška a výškový přírůst je nejvyšší ze všech variant. Z těchto výsledků plyne, že nejlepší pěstební variantou vyplývající z práce je SLT 2H v dospělých porostech, u kterého byly dosaženy nejlepší výsledky. Dosažené výsledky byly na oplocených částech porostu a v porostech se slabou i silnou intenzitou těžebního zásahu.

8 Summary

In this thesis is solved the problem of natural regeneration of oak in the forest in conversion to coppice with standards. Research plots were in the urban forests Moravský Krumlov with an area of 497.91 hectares. The measurement was carried out on 15 sample plots, 12 plots were in the mature stands and 3 plots were in the young stands. Plots were in forest type complex 2H, 2K and 2S. The research was based on the natural regeneration of oak, in which the number of oak seedlings, their height and the last increment were measured. The aim was to find the most suitable combination of factors: forest type complex, harvest intensity and fencing and recommend it for practical forest management.

For each of the forest type complex are the following results. Forest type complex 2H in young stands were statistically significant differences only between height of oak seedlings in fenced and unfenced plots. Forest type complex 2H in mature stands were statistically significant different in the total number of individuals of natural regeneration in the stand with strong harvest intensity. The height of oak seedlings was statistically significant different in the combination of factors fencing and harvest. The height increment of oak seedlings was higher in forest stand with weak and strong harvest intensity. In forest type complex 2K the total number of individuals of natural regeneration and natural regeneration of oak was influenced by fencing. The height increment of oak seedlings was influenced by the strong harvest intensity. In the forest type complex 2S are statistically significant differences in the height of oak seedlings between weak harvest intensity and other variants.

The comparison of the forest type complexes each other showed that the best option for natural regeneration in forest in conversion to coppice with standards is forest type complex 2H in mature stands. In these stands is sufficient number of individuals of natural regeneration (total and oak), several times higher than the minimal number for artificial regeneration. The total height and height increment of oak seedlings is the highest for all forest type complexes. It is obvious that the best option is forest type complex 2H in mature stands. The results were achieved in the fenced part of the stands and in the stands with the weak and strong harvest intensity.

9 Použitá literatura

- COTTA, H., 1845. Anweisungen zum Waldbau. 6. rozšířené vydání, s. 102 - 151.
- DOLEŽAL, B., 1957. Návrh nové metody hospodářské úpravy převodů. Sborník ČSAZV – Lesnictví, 157 – 176 s.
- DOLEŽAL, B., KORF, V., PRIESOL, A., 1969. Hospodářská úprava lesů. Praha. SZN. 403 s.
- FRIČ, J. 1947. Zařízení lesů. Písek. Čs. Matice lesnická. 516 s.
- GUTTENBERG, A., 1911. Hospodářské zřízení lesní. Přeložil Opatrný, B., 1913. Písek. Tiskem fy. Theodor Kopecký. 367 s.
- HÉDL, R., KOPECKÝ, M., 2006. Hospodaření v lese a biodiverzita. Živa, 3: 45.
- CHARVÁT, R., 2008. Škody zvěří z pohledu správce lesa. Sborník referátů „Opatření ke snížení stavů spárkaté zvěře v ČR“ XI. Sněm lesníků Hradec Králové s. 26-30.
- CHMELLAŘ, J., 1983. Dendrologie s ekologií lesních dřevin, II. díl – Hospodářsky významné listnáče. Praha. SPN. 133 s.
- IFER – Ústav pro výzkum lesních ekosystémů, s.r.o [online]. Citováno dne: 20. 2. 2016. Dostupné na World Wide Web: <<http://ifer.cz/page/?verze=cz&page=fieldmap>>
- JURČA, J., 1988. Pěstění lesů, učební skripta. Brno. VŠZ. 293 s.
- KADAVÝ, J., 2010. Pařezová výmladnost jako základ obnovy a produkce nízkého lesa. In Kneifl, M., Kadavý, J., Servus, M. (eds): Nízký a střední les – plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa. Mendelova univerzita v Brně, Horka na Moravou, 21. – 22. 10. 2010. 9 s.
- KADAVÝ, J., 2013. Historie a současnost převodů lesa výmladkového na les vysoký v evropském kontextu. Brno. Mendelova univerzita v Brně. 146 s.
- KADAVÝ, J., KNEIFL, M., SERVUS, M., KNOTT, R., HURT, V., 2011a. Nízký a střední les - plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa, Metodika založení výzkumných ploch nízkého a středního lesa. Brno. Mendelova univerzita v Brně. 83 s.
- KADAVÝ, J., KNEIFL, M., SERVUS, M., KNOTT, R., HURT, V., FLORA, M., 2011b. Nízký a střední les - plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce. 296 s.
- KADAVÝ, J., KNEIFL, M., KNOTT, R., HURT, V., FLORA, M., Možnosti a limity hospodaření s nízkým a středním lesem a jejich vliv na biodiverzitu. In Machar, I.,

- Drožilová, L. (eds.) 2012. Ochrana přírody a krajiny v České republice: vybrané aktuální problémy a možnosti jejich řešení. Olomouc. Univerzita Palackého v Olomouci. 290 - 300.
- KOBLÍŽEK, J., 2000. Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků. Tišnov. Sursum. 445 s.
- KONŠEL, J., 1931. Stručný nástin tvorby a pěstění lesů. Písek. 552 s.
- KONVIČKA, M., ČÍŽEK, L., BENEŠ, J., 2004. Ohrožený hmyz nížinných lesů ochrana a management. Olomouc. Sagittaria. 79 s.
- MAHDAL, J., 2012. Návrh převodu na střední les na vybrané části majetku obecních lesů Suchá Loz. Diplomová práce. Brno. Mendelova univerzita v Brně.
- MÍCHAL, I., 1994: Ekologická stabilita. Praha. Veronica. 275 s.
- PALÁTOVÁ, E., MAUER, O., HOUŠKOVÁ, K., 2011. Přirozená obnova dubu letního (*Quercus robur* L.) na lužních stanovištích. Brno. Mendelova univerzita v Brně. 23 s.
- PEŇÁZ, J., 1999. Přirozená obnova dubu. Lesnická práce. Ročník 78 (9): 407.
- POLANSKÝ, B., 1947. Příručka pěstění lesů. Brno. Knižnice Činu, Edice dobrého hospodáře č. 3. 205 s.
- POLANSKÝ, B. et al., 1956. Pěstění lesů III. díl. Praha. SZN. 595 s.
- POLENO, Z. 1999. Převod hospodářského tvaru sdruženého lesa na les vysokokmenný (na příkladu lesů v CHKO Český kras). Journal of Forest Science, 12: s. 566–571.
- PRŮŠA, E., 1990. Přirozené lesy České republiky. Praha. SZN. 248 s.
- PRŮŠA, E., 2001. Pěstování lesů na typologických základech. Kostelec nad Černými lesy. Lesnická práce. 584 s.
- QUITT, E., 1971. Klimatické oblasti Československa. Praha. Academia.
- SIGOTSKÝ, F. et al., 1953. Převody nízkých lesů. Praha. SZN. 142 s.
- SIMON, J., KADAVÝ, J., MACKŮ, J., 1998. Hospodářská úprava lesů. Skriptum. MZLU Brno. 234 s.
- STATSOFT, INC., 2013. STATISTICA (data analysis software system) version 12, Tulsa.
- SVOBODA, P., 1952. Život lesa. Praha. Brázda. 895 s.
- TESAŘ, V. (ed.), 1996. Pěstování lesa v heslech, studijní příručka. Brno. MZLU v Brně. 95 s.

ÚSTAV PRO HOSPODÁŘSKOU ÚPRAVU LESŮ BRANDÝS NAD LABEM,
POBOČKA BRNO, 2001. Oblastní plány rozvoje lesů, přírodní lesní oblast 33 Předhoří
Českomoravské vrchoviny, textová část.

UTINEK, D., 2004. Převody pařezin na střední les v městských lesích Moravský
Krumlov (založení výzkumných ploch). Disertační práce. Brno. MZLU v Brně. Lesnická
a dřevařská fakulta. 124 s.

Vyhláška č. 83/1996 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení
hospodářských souborů, ve znění pozdějších předpisů.

VYSKOT, M., 1978. Pěstění lesů. SZN. 448 s.

VYSKOT, M., 1958. Pěstění dubu. Praha. SZN. 284 s.

WIEHL, J., 1912. Převody pařezin v les vysoký a přeměna zpustlých a zakrnělých
porostů vysokého lesa. Praha. Háj. s. 113 – 165.

ZAJAC, H., 1989. Poznatky výzkumu prevodou výmladkových lesov na vysokokmenné,
so zretelom na výmladkové dubiny. Žilina. Dom techniky ČSVTS. Sborník přednášek.
s. 24 – 32.

10 Přílohy

Příloha č. 1: Oplocení zkusné plochy.



Příloha č. 2: Staničení středu inventarizační plochy pro obnovu hřebem s reflexní barvou.



Příloha č. 3: Inventarizační půlkruh na ploše k monitorování obnovy.



Příloha č. 4: Znázornění poškození na částečně neoploceném pařezu.



Příloha č. 5: Test mnohonásobného porovnávání a tabulka výsledků ANOVY pro výšku jedinců PO dubu na SLT 2H v mladých porostech.

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná hDB 2014 (2H mlade) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,00746, sv = 11,000		
	Oplocení	{1}	{2}
1	NE	,09857	,21875
2	ANC	0,021282	0,021282

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro hDB 2014 (2H mlade) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	0,329230	1	0,329230	44,10404	0,000037
Intenzita zásahu	0,022830	1	0,022830	3,05833	0,108136
Oplocení	0,052880	1	0,052880	7,08383	0,022126
Intenzita zásahu*Oplocení	0,002910	1	0,002910	0,38977	0,545152
Chyba	0,082113	11	0,007465		

Příloha č. 6: Test mnohonásobného porovnávání a tabulka výsledků ANOVY pro počet jedinců PO celkem na SLT 2H v dospělých porostech.

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Ncelkem na ha/2014 (2H stare) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 2946E7, sv = 18,000			
	Intenzita zásahu	{1}	{2}	{3}
1	0	1517E2	2167E2	3733E2
2	1	0,791518	0,791518	0,047145
3	2	0,047145	0,189757	0,189757

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Ncelkem na ha/2014 (2H stare) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	1,320167E+12	1	1,320167E+12	44,81612	0,000003
Intenzita zásahu	2,273792E+11	2	1,136896E+11	3,85946	0,040288
Oplocení	6,666667E+08	1	6,666667E+08	0,02263	0,882092
Intenzita zásahu*Oplocení	5,371250E+10	2	2,685625E+10	0,91170	0,419614
Chyba	5,302333E+11	18	2,945741E+10		

Příloha č. 7: Test mnohonásobného porovnávání a tabulka výsledků ANOVY pro výšku jedinců PO dubu pro SLT 2H v dospělých porostech.

LSD test; proměnná hDB 2014 (2H stare) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,61703, sv = 18,000								
Č. buňky	Intenzita zásahu	Oplocení	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
			,13333	,16000	2,1333	,27667	,68333	1,4750
1	0	NE		0,967293	0,005936	0,825678	0,335198	0,026567
2	0	ANO	0,967293		0,006501	0,857692	0,358567	0,029315
3	1	NE	0,005936	0,006501		0,009652	0,017702	0,251332
4	1	ANO	0,825678	0,857692	0,009652		0,473502	0,044733
5	2	NE	0,335198	0,358567	0,017702	0,473502		0,097922
6	2	ANO	0,026567	0,029315	0,251332	0,044733	0,097922	

Jednorozměrné testy významnosti pro hDB 2014 (2H stare) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	14,18148	1	14,18148	22,98357	0,000145
Intenzita zásahu	4,33628	2	2,16814	3,51385	0,051483
Oplocení	0,64688	1	0,64688	1,04838	0,319444
Intenzita zásahu*Oplocení	7,02928	2	3,51464	5,69609	0,012116
Chyba	11,10648	18	0,61703		

Příloha č. 8: Test mnohonásobného porovnávání a tabulka výsledků ANOVY pro přírůst jedinců PO dubu v závislosti na intenzitě těžebního zásahu pro SLT 2H v dospělých porostech.

Tukeyův HSD test; proměnná Prirust 2014 % (2H stare) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 40,278, sv = 18,000				
Č. buňky	Intenzita zásahu	{1}	{2}	{3}
		1,8333	16,000	14,333
1	0		0,003191	0,002739
2	1	0,003191		0,860161
3	2	0,002739	0,860161	

Příloha č. 9: Test mnohonásobného porovnávání a tabulka výsledků ANOVY pro přírůst jedinců PO dubu v závislosti na intenzitě těžebního zásahu a oplocení pro SLT 2H v dospělých porostech.

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Prirust 2014 % (2H stare) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 40,278, sv = 18,000							
	Intenzita zásahu	Oplocení	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
			1,3333	2,3333	23,000	9,0000	11,833	16,833
1	0	NE		0,999958	0,006382	0,680724	0,229244	0,028814
2	0	ANO	0,999958		0,009545	0,788393	0,322372	0,045100
3	1	NE	0,006382	0,009545		0,123548	0,179414	0,741184
4	1	ANO	0,680724	0,788393	0,123548		0,987075	0,521812
5	2	NE	0,229244	0,322372	0,179414	0,987075		0,746496
6	2	ANO	0,028814	0,045100	0,741184	0,521812	0,746496	

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Prirust 2014 % (2H stare) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	2483,267	1	2483,267	61,65352	0,000000
Intenzita zásahu	778,125	2	389,063	9,65948	0,001413
Oplocení	38,400	1	38,400	0,95338	0,341802
Intenzita zásahu*Oplocení	367,125	2	183,563	4,55741	0,025037
Chyba	725,000	18	40,278		

Příloha č. 10: Test mnohonásobného porovnávání a tabulka výsledků ANOVY pro počet jedinců PO celkem v závislosti na oplocení pro SLT 2K.

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Ncelkem na ha/2014 (2K stare) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 7060E7, sv = 18,000		
	Oplocení	{1}	{2}
		90833,	4983E2
1	NE		0,001601
2	ANO	0,001601	

Efekt	Jedn. testy významnosti pro Ncelkem na ha/2014 (2K stare) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	1,597402E+12	1	1,597402E+12	22,62579	0,000158
Intenzita zásahu	1,155042E+11	2	5,775208E+10	0,81801	0,457059
Oplocení	7,820417E+11	1	7,820417E+11	11,07693	0,003741
Intenzita zásahu*Oplocení	6,173750E+10	2	3,086875E+10	0,43723	0,652503
Chyba	1,270817E+12	18	7,060093E+10		

Příloha č. 11: Test mnohonásobného porovnávání a tabulka výsledků ANOVY pro počet jedinců PO dubu v závislosti na oplocení pro SLT 2K.

Tukeyův HSD test; proměnná nDB na ha/2014 (2K stare) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 6981E7, sv = 18,000			
Č. buňky	Oplocení	{1}	{2}
1	NE	55000,	4575E2
2	ANC	0,001684	0,001684

Jednorozměrné testy významnosti pro nDB na ha/2014 (2K stare) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	1,305375E+12	1	1,305375E+12	18,69644	0,000409
Intenzita zásahu	3,093750E+10	2	1,546875E+10	0,22155	0,803426
Oplocení	7,638817E+11	1	7,638817E+11	10,94082	0,003914
Intenzita zásahu*Oplocení	6,563750E+10	2	3,281875E+10	0,47005	0,632428
Chyba	1,256750E+12	18	6,981944E+10		

Příloha č. 12: Test mnohonásobného porovnávání a tabulka výsledků ANOVY pro přírůst jedinců PO dubu v závislosti na intenzitě těžebního zásahu pro SLT 2K.

Tukeyův HSD test; proměnná Prirust 2014 % (2K stare) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 7,4137, sv = 17,000				
Č. buňky	Intenzita zásahu	{1}	{2}	{3}
1	0	2,5000	3,3333	6,3636
2	1	0,857835	0,857835	0,031728
3	2	0,031728	0,101254	0,101254

Jednorozměrné testy významnosti pro Prirust 2014 % (2K stare) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	341,6529	1	341,6529	46,08384	0,000003
Intenzita zásahu	64,3119	2	32,1560	4,33735	0,030062
Oplocení	22,8556	1	22,8556	3,08287	0,097120
Intenzita zásahu*Oplocení	4,3754	2	2,1877	0,29509	0,748203
Chyba	126,0333	17	7,4137		

Příloha č. 13: Test mnohonásobného porovnávání a tabulka výsledků ANOVY pro výšku jedinců PO dubu v závislosti na intenzitě těžebního zásahu pro SLT 2S.

Tukeyův HSD test; proměnná hDB 2014 (2S stare) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,03928, sv = 18,000				
Č. buňky	Intenzita zásahu	{1}	{2}	{3}
1	0	,11833	,38917	,18000
2	1	0,034862		0,115797
3	2	0,853415	0,115797	

Jednorozměrné testy významnosti pro hDB 2014 (2S stare) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	1,134375	1	1,134375	28,87743	0,000042
Intenzita zásahu	0,357008	2	0,178504	4,54412	0,025259
Oplocení	0,008402	1	0,008402	0,21388	0,649286
Intenzita zásahu*Oplocení	0,010825	2	0,005413	0,13778	0,872197
Chyba	0,707083	18	0,039282		

Příloha č. 14: Test mnohonásobného porovnávání a tabulka výsledků ANOVY pro počet jedinců PO celkem vzhledem k SLT po založení zkusných ploch v roce 2008.

Tukeyův HSD test; proměnná Počet jedinců celkem (Data2008) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 9207E7, sv = 86,000					
Č. buňky	SLT	{1}	{2}	{3}	{4}
1	2K	3729E2	4158E2	4750E2	1006E2
2	2S	0,961213	0,961213	0,650207	0,025551
3	2Hstr	0,650207	0,906184	0,906184	0,006930
4	2Hml	0,025551	0,006930	0,000990	0,000990

Jednorozměrné testy významnosti pro Počet jedinců celkem (Data2008) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	1,030890E+13	1	1,030890E+13	111,9716	0,000000
SLT	1,607075E+12	3	5,356918E+11	5,8185	0,001143
Chyba	7,917774E+12	86	9,206714E+10		

Příloha č. 15: Test mnohonásobného porovnávání a tabulka výsledků ANOVY pro počet jedinců PO dubu vzhledem k SLT po založení zkusných ploch v roce 2008.

Tukeyův HSD test; proměnná Počet jedinců DB (Data2008) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 9052E7, sv = 86,000					
Č. buňky	SLT	{1}	{2}	{3}	{4}
		3492E2	4154E2	3875E2	1000E2
1	2K		0,870993	0,971162	0,045774
2	2S	0,870993		0,988509	0,006334
3	2Hstr	0,971162	0,988509		0,015254
4	2Hml	0,045774	0,006334	0,015254	

Jednorozměrné testy významnosti pro Počet jedinců DB (Data2008) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	8,682716E+12	1	8,682716E+12	95,91415	0,000000
SLT	1,214776E+12	3	4,049255E+11	4,47303	0,005742
Chyba	7,785229E+12	86	9,052592E+10		

Příloha č. 16: Test mnohonásobného porovnávání a tabulka výsledků ANOVY pro výšku jedinců PO dubu vzhledem k SLT po založení zkusných ploch v roce 2008.

Tukeyův HSD test; proměnná Výška DB (Data2008) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,00200, sv = 83,000					
Č. buňky	SLT	{1}	{2}	{3}	{4}
		,11217	,10100	,13500	,10500
1	2K		0,827139	0,305099	0,960546
2	2S	0,827139		0,048549	0,992577
3	2Hstr	0,305099	0,048549		0,168568
4	2Hm	0,960546	0,992577	0,168568	

Jednorozměrné testy významnosti pro Výška DB (Data2008) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	1,084807	1	1,084807	542,7198	0,000000
SLT	0,016012	3	0,005337	2,6703	0,052804
Chyba	0,165903	83	0,001999		