

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra hospodářské úpravy lesů



**Dendrometrické a ekologické charakteristiky dubových výstavků
v lužním lese**

Bakalářská práce

Autor: Petra Petráňová

Vedoucí práce: Ing. Lubomír Šálek, Ph.D.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra hospodářské úpravy lesů

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Petra Petráňová

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

Dendrometrické a ekologické charakteristiky dubových výstavků v lužním lese

Název anglicky

Mensurational and ecological variables of oak reserved trees in a riparian forest

Cíle práce

Cílem práce je zjistit dendrometrické charakteristiky výstavků dubu v lužním lese a rozsah koruny těchto výstavků s cílem zjistit plošný podíl, které výstavky průmětem koruny na půdní povrch zaujímají.

Metodika

Zjištění přírodních poměrů o příslušném území, vybrání porostů s výstavky, terénní sběr dendrometrických a environmentálních dat výstavků, vyhodnocení dat, navržení doporučených počtů výstavků na základě vyhodnocených dat.

Doporučený rozsah práce

40 stran včetně grafů, tabulek a obrázků.

Klíčová slova

Výstavek, dub, koruna, střední les.

Doporučené zdroje informací

Fabrika M, Pretzsch H. (2011). Analýza a modelovanie lesných ekosystémov. TU, Zvolen, 599.

Kadavý J a kol., (2011): Nízký a střední lesa jako plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa. Lesnická práce, Kostelec nad Černými Lesy, 294.

Lesní hospodářský plán zájmového území.

Lesní zákon 289/1995 Sb. a vyhlášky 83/96 Sb., 84/96 Sb.

Oblastní plán rozvoje lesů příslušné PLO.

Plíva K. (2000): Trvale udržitelné obhospodařování lesů podle souborů lesních typů. ÚHÚL, Brandýs nad Labem.

Simon J, Vacek S. (2008): Výkladový slovník hospodářské úpravy lesů. MZLU, Brno, 126.

Šmelko Š. (2000): Dendrometria. Technická univerzita, Zvolen, 399.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Ing. Lubomír Šálek, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 16. 5. 2014

Ing. Peter Surový, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 8. 2014

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 16. 04. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci na téma dendrometrické a ekologické charakteristiky dubových výstavků v lužním lese vypracovala samostatně pod vedením Ing. Lubomíra Šálka, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Vysoká Lhota

dne 10.4.2015

Autor: Petra Petráňová

Poděkování

Chtěla bych poděkovat panu Ing. Lubomíru Šálkovi, Ph.D. za odborné vedení práce a cenné rady, které mi pomohly tuto bakalářskou práci dokončit. V neposlední řadě děkuji České zemědělské škole v Praze za poskytnutí kvalitního lesnického vzdělání a podmínek pro dokončení bakalářské práce. Děkuji.

Abstract

Práce má za úkol zjistit dendrometrické a ekologické charakteristiky dubových výstavek v lužních lesích. Dále bylo za cíl zjistit rozsahy korun, jejich plošný podíl, který na povrch porostu průmětem zaujímají a vývoj korun v rámci konkurenčního procesu v tvrdém luhu. Pro výzkum byla vybrána oblast Kroměřížska. Průmět koruny jednoho výstavku byl určen na 348,09 m², při tomto výsledku se na 1 hektar, při plném zakmenění vejde 28,7 kusů výstavků. Při výzkumu v terénu byly zjištěny dva konkurenčního procesu v rámci utváření korun výstavků. Utváření koruny má vliv na pozdější možnost udržení biodiversity u výstavku.

Klíčová slova

Výstavek, dub, koruna, střední les.

Abstract

The goal of the bachelor thesis is finding out mensurational and ecological characteristics of oak reserved trees in floodplain forests. Further goals were finding out crown limits, their projection and areal proportion which take through their projection and crown development in competitive environment in hardwood floodplain forest. The research was conducted in forest around the town Kroměříž. The crown projection has the value of 348, 09 m² and this results implies that only 28,7 individuals of reserved trees fit in 1 ha. During field research two competitive processes were revealed for forming the crown characteristics. Forming crowns has an important impact to subsequent possibility of biodiversity maintenance linked with reserved trees.

Key Words

Reserved tree, oak, crown, coppice forest with standards

1	Úvod.....	9
2	Cíl práce	10
3	Střední les a výstavky	10
3.1	Střední les.....	10
3.2	Výstavky	12
4	Výběr lokality.....	14
5	Přírodní podmínky	17
5.1	Vodní poměry.....	17
5.2	Poměry klimatické.....	18
5.3	Poměry geologické	20
5.4	Poměry půdní	20
6	Zastoupení přirozených lesních společenstev	20
6.1	Nejvíce zastoupené dřeviny	21
6.1.1	Dub letní (<i>Quercus robur</i>).....	21
6.1.2	Jasan ztepilý (<i>Fraxinus excelsior</i>).....	22
6.1.3	Olše lepkavá (<i>alnus glutinosa</i>).....	22
6.1.4	Topol bílý (<i>Populus alba</i> , Linda).....	23
6.1.5	Lípa malolistá (<i>Tilia Cordata</i>)	24
6.1.6	Javor Babyka (<i>Acer campestre</i>)	25
6.1.7	Javor klen (horský) (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	26
7	Metodika studie a výpočty.....	27
7.1	Sběr dat	27

7.2	Vyhodnocení dat.....	29
8	Výsledky.....	33
9	Diskuze.....	41
10	Návrh hospodaření.....	43
11	Závěr.....	44

1 Úvod

Lesní ekosystém plní mnoho funkcí. Jako obnovitelný zdroj surovin je důležitý pro člověka. Pro les vázanou faunu a flóru tvoří určité geobiocenotické prostředí. Hlavní funkcí lesa, člověkem zcela upřednostňována, je funkce dřevoprodukční. Neustálá a vyrovnaná produkce dříví je základem lesnictví a jedním z hlavních cílů hospodářské úpravy lesů (HÚL). HÚL má na území České republiky dlouhou tradici.

První zmínky o plánovací činnosti, jež je podstatou samotného obhospodařování lesů, pochází z roku 1373 od Rožmberků. V rámci vývoje HÚL v České republice během posledních 50 let došlo k posunu od čistě produkčního pojetí navázaného navíc na plánované hospodářství (Doležal et al, 1969) přes pojetí hospodářsko-plánovací (Priesol a Polák, 1991), až k doplnění základního cíle zabezpečit dlouhodobé hospodaření o zabezpečení plnění všech funkcí lesa, včetně mimo produkčních (Žihlavník, 2005; Sequens, 2007).

Zde však dochází ke střetu dřevoprodukčního plnění lesa s mimo produkčním. Jedna z hlavních mimo produkčních funkcí je udržení a zvýšení lesní biodiversity. To neznamená pouze zvýšení biodiversity u lesních stromů, ale u všech organismů s lesem spojených. Pro možné zvýšení biodiversity se daná část produkce lesa ponechá jako nevytěžena a je určena k fyzickému dožití a případně následnému rozpadu. Tudíž dochází k menším získání finančních zisků. A proto je potřeba, aby došlo k vytvoření takového lesa, kdy funkce produkční i mimo produkční budou zcela naplněny. Takový les nebo jeho části, kde bude část intenzivně a produkčně obhospodařovaná, tudíž bude finančně výnosná a část bude ponechána přirozenému vývoji. Nebo použít jinou strategii a to zajistit stromy s potenciálem dlouhodobého přežití do fyzického věku a ponechat je v porostu. To ovšem naráží na skutečnost, že není znám rozsah plochy, které by takové stromy - výstavky zaujímaly či jejich ekologické a dendrometrické nároky. Lužní les se jeví jako výborná lokalita ke studiu těchto výstavků hned z několika hledisek.

Rovinné lužní lesy jsou minimálně ovlivněny sklonem a expozicí půdy a je tam pravděpodobnost cyklicky se opakujících krátkodobých povodní, na který tamní tvrdý luh plný dubu přivykl.

2 Cíl práce

Cílem práce je zjistit dendrometrické a ekologické charakteristiky dubových výstavek v lužních lesích. Dále určit rozsahy korun, jejich plošný podíl, který na povrch porostu průmětem zaujímají a vývoj korun v rámci konkurenčního procesu v tvrdém luhu.

3 Střední les a výstavky

3.1 Střední les

Střední les je historicky velmi významný. Machar (2007) vznik středního lesa datuje mezi léta 1664 - 1683 do Francie J.B Colbertem, kdy královský les tvořil produkci pro 3 hlavní účely a to : (1) dřevo pro stavbu válečných lodí, (2) palivové a užitkové dříví, (3) pastva a žír vepřům. Tvar středního lesa je charakterizován jako „smíšenina pařeziny s kmenovinou“.

Střední les je z hospodářského hlediska chápán jako etážový porost, kdy spodní etáž - pařezina, je sázena z generativních sazenic. Využívá se stromů, které jsou schopny produkce jak pařezových , tak kořenových výmladků jako je olše šedá, jilmy a akát. Pouze pařezových výmladků jsou schopny stromy jako jsou buk, dub a jiné. Ve spodní etáži dochází k minimálním výchovným zásahům. Oproti tomu ve horním výstavečném patře se nachází převážně duby či jasany ztepilé s vysokou a kvalitní produkcí dřeva. Plocha cloněná korunami výstavek by neměla být menší než 10% a větší než 30% plochy porostu (Kadavý J., 2011). Cílem hospodaření ve výstavečném patře středního lesa je maximalizace kvality a zpeněžení sortimentů výstavek a dále udržení určité biodiversity, jelikož na staré dubové výstavky jsou vázány různé druhy hub, hmyzu, ptactva. Cílem ve spodním, výmladkovém patře je maximalizace produkce. Při pokácení jednoho výstavku z horního patra, se ztráta dohání sadbou troj až čtyř násobku stromů do

spodní etáže. Doba obmytí spodní etáže je 30 - 50 let, což je oproti 150-ti leté době obmytí horního patra krátká doba.

V území dnešní ČR dosáhl tvar středního lesa největší historické rozšíření kolem roku 1900, kdy se tento tvar lesa vyskytoval na téměř 3 % porostní plochy, což v této době představovalo asi 60 000 ha (údaje z Reambulovaného katastru), a to převážně na Moravě.

V roce 1990 v území ČR nebyl střední les vůbec evidován (Kadavý, 2011). Střední les představuje „třetí cestu“ mezi lesem vysokokmenným a pařezinou. Udržoval se po celou dobu vysoké potřeby tvrdého palivového dříví nejen ve Francii, ale i ve všech polohách s převahou výmladkových dřevin v Německu a Rakousku a dalších zemích západní Evropy (Haneca et al., 2005). Býval považován za relikv historického způsobu hospodaření bez ekonomicky příznivé perspektivy, jehož hospodářské oprávnění už zaniklo a neplatí. Jako samostatný tvar hospodářského lesa není respektován a v pořizovacích elaborátech je zatím paušálně nepřímo převáděn na les vysokokmenný (nepravá kmenovina) nebo je předmětem přímého převodu (Kadavý et al., 2011).

Bezpečně však víme, že zbytky našich středních lesů s relativně vysokým zastoupením stromů horní vrstvy představují v 1. dubovém a 2. bukodubovém lesním vegetačním stupni (zejména na stanovištích vodou obohacované lužní řady) nejpřírodnější dochované lesní porosty nižších lesních oblastí. Proto střední les představuje výhodnou cílovou podobu biocenter a biokoridorů, zejména pokud jde o vegetační doprovody toků jakéhokoliv řádu (Petříček a Míchal, 1999). Souvisejší tvrdé luhy jsou chráněny na úrovni národních přírodních rezervací (NPR) v Polabí v Libickém luhu, v Podyjí na Křivém jezeře, na soutoku Moravy a Dyje v Ranšpurku a Cahnově, na úrovni chráněné krajinné oblasti v Litovelském Pomoraví (NPR Vrapač a další) a v Poodří (NPR Polanská Niva). Tato chráněná území a další úseky lužních lesů vykazují dodnes výrazné znaky tzv. středního lesa (Petříček a Míchal, 1999; Simon et al., 2014).

3.2 Výstavky

Součástí středního lesa jsou výstavky, tedy stromy původem převážně ze semene s výrazně delším obmýtim než spodní etáž (Kadavý et al., 2011). Výstavky jsou podle Lesnického naučného slovníku stromy, ponechané záměrně na porostní ploše po mýtní těžbě (Poleno et al., 1994). Důvodem může být semenná obnova porostu, produkce jakostních sortimentů, estetické hledisko nebo zájmy ochrany přírody.

Výstavky byly v dřívějších dobách určeny hlavně pro kvalitní produkci dříví, tak tomu bylo přibližně do roku 1950. Zlomový bodem se ukazuje rok 2000, kdy je vytvořen systém NATURA 2000, který pohlíží na výstavky nejen jako na velmi kvalitní "dřevní továrnu", ale i jako na útočiště mnoha druhů ptáků a hmyzu a to hlavně díky vysokým kmenům s mohutnými korunami. Ptactvu slouží vysoké a mohutné výstavky s jejich korunami jako zdroj potravy či prostor pro odpočinek a hnízdění. Jedním z ptáků je například vzácný luňák hnědý (*Milvus migrans*). Z hmyzu jsou to tito vzácní zástupci, krásek *Eurythyrea quercus*, vyskytující se převážně na dubech a tesařík *Megopis scabricornis*. Také proto je ochranou přírody požadováno ponechání určitého množství výstavků na dožití, právě z důvodů udržení biodiverzity (Čížek a Hauck, 2008).

Zde se vyskytuje problém u výstavků ponechaných z vysokého lesa, kdy výstavky nesou parametry vysokých úzkých, přímých kmenů s úzkými korunami, které brzy odumírají. Tudíž dochází i k finanční ztrátě, aniž by se výrazně navýšila biologická rozmanitost. Další problém vyvstává u výstavků ze středního lesa, jež jsou charakterizovány mohutnými kmeny s obrovskými nízko nasazenými korunami, kdy se neví přesný rozsah záboru koruny k podílu okolní půdy. Koruny byly zvyklé růst na plném oslunění. U výstavků totiž nedocházelo k boční konkurenci, kdy v rámci zastínění odumírají spodní větve a posléze odpadnou v rámci samočištění kmene. Odumřelé silnější větve mohou zůstat na kmeni po desítky let (Oliver a Larson, 1996).

O výstavcích nejen ve středních lesích se vedou mnohé diskuze, hlavně na počet těchto stromů v porostu. Co autor, to jiný názor. Obecně, je však platné udržet takový počet, aby výstavky splňovaly kritéria jak dřevní, tak biodiverzitické, a aby svou konkurencí neohrozily větší okolní porost k zániku. Hochbichler (1993) uvádí, že na hektar je optimální mít při výšce výstavku dubu 26m a délce kmene bez větví 6 m 60-70 kusů. Čížek a Hauck (2008) uvádějí jako akurátní počet pro udržení biodiverzity 10 ks na hektar, oproti Kadavému (2011), který uvádí 200 ks při první době obmytí prvního porostního patra. Z toho vyplývá, že hlavním určujícím dendrometrickým faktorem počtu výstavku na danou plochu je koruna stromu resp. korunový průmět. Nejstarší dochovanou poznámkou o průmětu dubového výstavku napsal Cotta (1865) a říká, že u dubů starých 150 let činí průmět 203,5 m². Názor z roku (2004) Vancka a Spickera uvádějí průměty u buku s výčetní tloušťkou mezi 84-95 cm na 202 až 356 m². Kadavý et.al. (2011) cituje Cottu, ale zřejmě s chybou při přepočtu jednotek, neboť se od originálu liší u 150-ti letého dubu a to o celých 175,8 m².

Ohledně vztahu korun a dalších dendrometrických veličin proběhlo mnoho výzkumů. Byly vytvořeny rovnice modelující vztah mezi výčetní tloušťkou a plochou koruny (Paine a Hann, 1982), výčetní tloušťkou a šířkou koruny (Troxel et al.,2013), mezi výškou stromu a šířkou koruny (Hasenauer, 1997). Pro modelaci plochy koruny využívá Fichtner et. al. (2013) přírůst letokruhů - kruhové základny, zde je potřeba přesně vědět věk porostu.

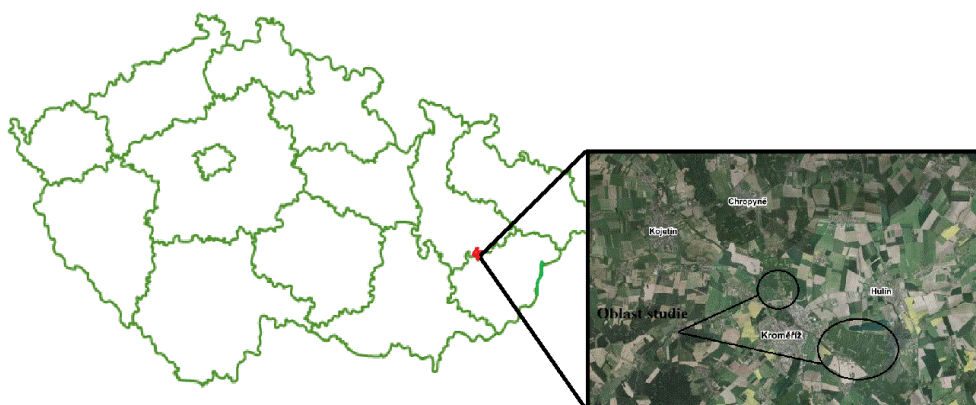
Bouget et al.(2011) poukazuje na důležitost velikosti koruny a mrtvého dříví v ní, tedy na odumřelé větve. Čím víc je koruna zastíněna okolním porostem, tím víc suchých větví má a tím víc je možnost nákazy hub ve stromu. To samé platí, když je koruna v zápoji nedosáhne takových mohutných rozměrů, kdyby rostla volně v porostu plně osvětlena.

4 Výběr lokality

Pro studii dubových výstavku se jevily lužní lesy v blízkosti města Kroměříž u řeky Moravy jako nejvhodnější, protože zde v posledních letech nedošlo k významné změně porostní skladby a lesního porostu.

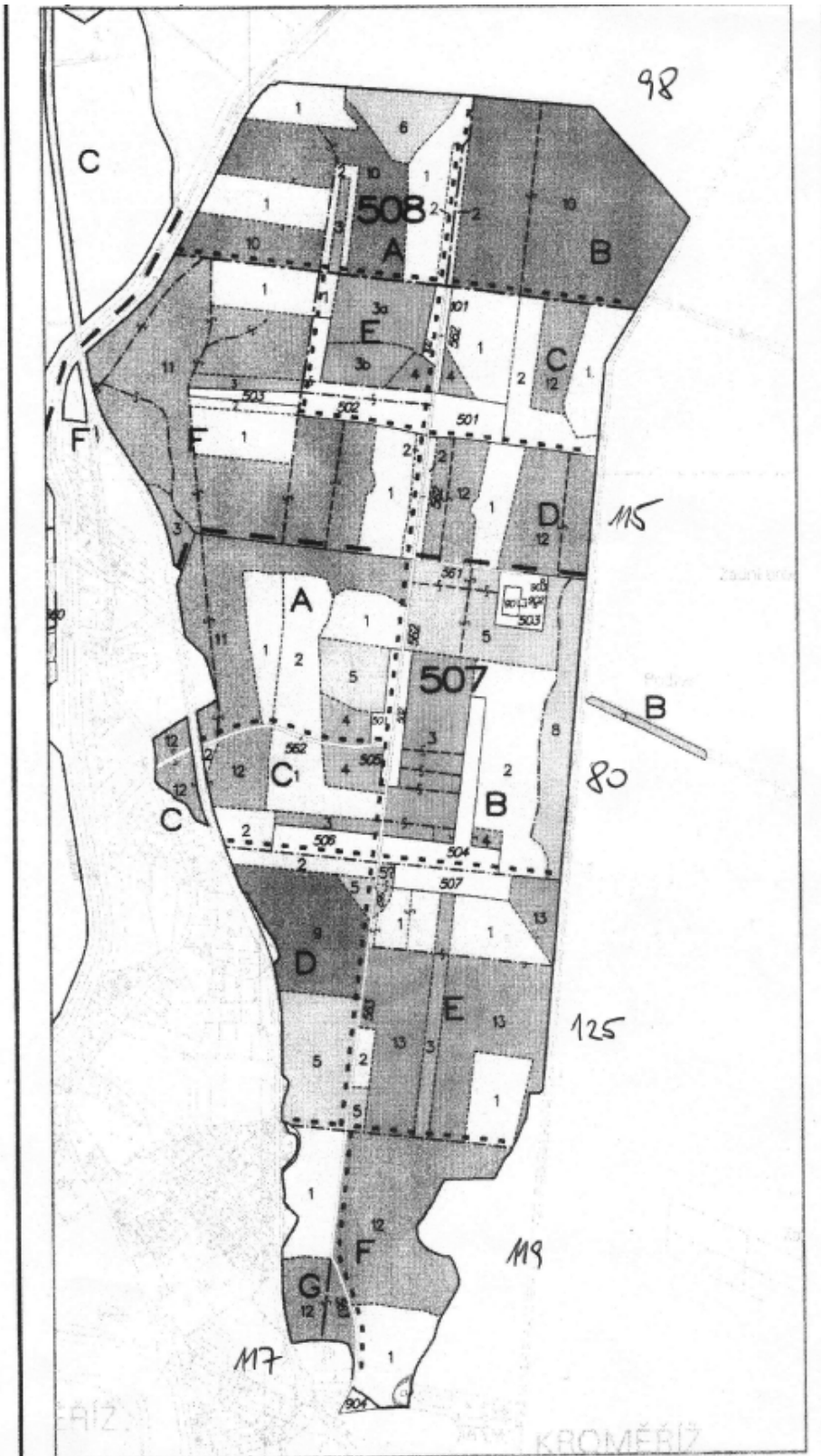
Pouze výmladkový les se zde nevyskytoval. Je doložen výskyt vysokého a středního lesa, což se ke studiu dubových výstavků náramně hodí. Jelikož výskyt výše zmíněných výstavku je ve středních lesích doložen. V oblasti Kroměřížského luhu, kde studie probíhala, jsou patrné výrazné stopy po středním lese. Je důležité upozornit na fakt, že rozdíl mezi spodním a výstavkovým etážovým porostem není tak markantní jako v roce 1950, kdy zde probíhalo posledním rokem hospodaření středně lesního modelu. Nyní spodní patro dosáhlo věku obmytí a jelikož se zde nyní hospodaří jako v lese vysokém, skutečnost, že porost bude smýcen i s výstavky je značně velká. Průměrná nadmořská výška je 200 metrů nad mořem.

Lužní lesy se v okolí Kroměříže dělí na několik částí: Trávnický les, Mlýnský les, Horní les, Spálené louky, Filena a Zámeček. Lesy nevytvářejí samostatný celek. Biodiversita v tavních lesích je obrovská. Na dubové výstavky v místních lesích je vázáno veliké množství rostlin, hub a živočichů. Druhy jsou vázány, jak na samotný kmen či korunu, tak na dutiny ve stromech. Ohledně tvorby dutin stromů je důležitý fakt, že s rostoucí tloušťkou je pravděpodobnost tvorby dutin vyšší a nejvyšší ji mají právě staré stromy (Ranius et al., 2009). Například páchník hnědý (*Osmoderma eremita*). Páchník hnědý je pták, který se vyskytuje v dutinách stromů a byl nalézán v lužních lesích v okolí Kroměříže. V lokalitě, kde došlo k výzkumu dubových výstavku, se nachází bažantnice s bažanty královskými (*Syrmaticusreevesii*). V této části Kroměřížského luhu se vyskytují i jehličnaté porostní skupiny tvořené smrkem, sloužící v bažantnici jako krytina pro bažanty.



Obr. 1 Oblast studie pro výzkum výstavků

Při výzkumu výstavku se vybíraly takové plochy, kde převládala spodní etáž, věk porostu v dolní etáži byl mezi 90-125 lety, což znamená, že výstavky měly minimální věk 130 let.



Obr. 2 Část porostní mapy, kde probíhal výzkum výstavků, mapa je v měřítku 1: 10 000, v těchto lokalitách se nacházela spousta výstavků, což je doklad o středním lese. Některé výstavky v rámci konkurence byly zcela přerostlé stromy ze spodní etáže a tudíž okolní porost ovlivnil kvalitu a velikost koruny výstavku .

5 Přírodní podmínky

Středoevropské nížinné lužní lesy svou polohou, půdními poměry a klimatickými podmínkami, jakož i složením lesních a jiných rostlinných společenstev zaujímají také z hospodářského hlediska význačné postavení ve středoevropské vegetaci. Vyznačují se většinou neobyčejně příznivými podmínkami k růstu dřevin. Patří proto k lesním oblastem, v nichž je možno stupňovat produkci jakostního užitkového dříví cenných listnatých dřevin správným a intenzivním hospodářstvím jako snad v žádné jiné oblasti středoevropského území (Mezera, 1956). Přírodní lesní oblast 34 – Hornomoravský úval je vněkarpatská sníženina, která zasahuje z části do České vysočiny a z části do Karpat. Od jihomoravských úvalů ji odděluje Vyškovská brána (proti Dyjskosvrateckému úvalu) a Napajedelská brána (proti) Dolnomoravskému úvalu. Je vyplněna neogenními a karténními sedimenty, mezi nimiž jako malé ostrůvky vystupují horniny Českého masivu. PLO 34 je území pro které je typický rovinatý terén, pouze v okrajových částech bývá terén členitější.

Nejvyšším bodem PLO je Jelení vrch (345 m.n.m.) ležící v CHKO Litovelské pomoraví severně od Litovle. (Žáček, 2010)

5.1 Vodní poměry

Celé území patří k povodí řeky Moravy (Dunaje), k pomoří Černého moře. Morava se svými dalšími přítoky (Dřevnice, Oskava, Rusava a další) a hlavním přítokem – Bečvou – v jarních měsících a v období zvýšených letních dešťových srážek rozvodňují a zaplavují lesy podél toků. Inundační oblast je poměrně široká a záplavy zasahují většinu území lužních lesů (ÚHÚL, 1999a). Lužní lesy jako hygrofilní až mezofilní listnaté, výjimečně smíšené lesy s příměsí

smrku periodicky nebo epizodicky zaplavované a ovlivňované výrazně pohyblivou a občas nad povrch vystupující podzemní vodou rozšířené na lužních a glejových půdách od nížin do montánních poloh (Machar, 2007). Zvláštnost lužních ekosystémů spočívá právě v těsnosti návaznosti na říční a potoční nivy (Machar, 2007). Proto jsou zde velmi časté k vidění "vlky", což jsou kmenové výmladky.

5.2 Poměry klimatické

Ve Zlínském kraji, kde se nachází studovaná oblast vyskytují tři klimatické oblasti. Dolnomoravský úval a jeho bezprostřední okolí, na severu a severozápadě- Kyjovská pahorkatina a na východě- jižní část Hlucké pahorkatiny ve Vizovické vrchovině a Hornomoravský úval a jeho bezprostřední okolí na jihu (Integrovaný krajský program ke zlepšení ovzduší zlínského kraje). Klima Hornomoravského úvalu a Dolnomoravského úvalu je vcelku vyrovnané, za to pahorkatinové části jsou značně ovlivněny větry.

Nejvyšší roční průměrné teploty se pohybují v rozmezí 8,5°C - 9,5°C a byly naměřeny v úvalech. Ve vegetačním období 14°C -15°C. Průměrný roční úhrn srážek činí 550 – 660 mm, ve vegetačním období 340 – 440 mm (ÚHÚL, 1999a).

Kroměřížsko a PLO 34, kde probíhal výzkum, patří převážně cele do klimatické oblasti T2- teplá oblast , dále se zde vyskytuje oblast MT 9 - mírně teplá oblast, MT 10- mírně teplá oblast, MT 11 - mírně teplá oblast

Tab. 1 (ÚHUL, 1999a)

Charakteristiky	T2	MT9	MT10	MT11
Počet letních dnů	50-60	40-50	40-50	40-50
Počet dnů nad 10°C	160-170	140-160	140-160	140-160
Počet mrazivých dnů	100-110	110-130	110-130	110-130
Počet ledových dnů	30-40	30-40	30-40	30-40
Prům. teplota v lednu	-2-(-3)	-3-(-)4	-2-(-3)	-2-(-3)
Prům. teplota v červenci	18-19	17-18	17-18	17-18
Prům. teplota v dubnu	8-9	6-7	7-8	7-8
Prům. teplota v říjnu	7-9	7-8	7-8	7-8
Ø dnů srážek nad 1 mm	90-100	100-120	100-120	90-100
Úhrn srážek ve veg. době	350-400	400-450	400-450	350-400
Úhrn srážek v zimě	200-300	250-300	200-250	200-250
Srážky celkem	550-700	650-750	600-700	550-650
Počet dnů se sněhem	40-50	60-80	50-60	50-60
Počet zamračených dnů	120-140	120-150	120-150	120-150
Jasně dny	40-50	40-50	40-50	40-50

5.3 Poměry geologické

Geologicky je oblast, kde probíhala studie, tedy LO 34 jednoduchá. V oblasti protéká řeka Morava a Bečva, které má hlavní podíl na utváření podloží. Podloží se skládá hlavně z sedimentů řek a sprašových a písčitých hlín, kdy jsou občas proloženy jílem. Podél toku řeky Moravy jsou naváté písky s příměsí štěrku. (ÚHUL, 1999a)

5.4 Poměry půdní

Lužní půdy jsou velice úrodné, nejúrodnější v naší zemi. Vyskytují se zde půdy jílové, jílovohlinité, hlinité až písčitohlinité. Půdní typy jsou fluvizemě (naplavené půdy), hnědozem pseudoglejová, gleje, luvizemě a kambizemě (hnědé půdy nižších poloh). Glejové půdy se vyskytují v terénních depresích (ÚHUL, 1999a).

6 Zastoupení přirozených lesních společenstev

PLO 34 Hornomoravský úval má výměru 173 068 ha, lesnatost je 6,4 % (ÚHUL, 1999a). Takto malá lesnatost je způsobena intenzivním využíváním půdy pro zemědělství a brzkým osídlením. Lužní lesy Hornomoravského úvalu se rozkládají ze 73,6 % na 1. LVS - dubovém, sahající do výšky okolo 400 m.n.m. PLO 34 se skládá z bučin, olšin, doubrav, jaseňin, javořin, ale hlavně se zde vyskytují luhy. Lužní lesy se mohou rozdělit na měkký a tvrdý luh. Měkký luh se vyvíjel na místech, která byla velmi často zaplavovaná, tudíž v údolích niv řek. Svůj název získal díky stromům s měkkým dřevem, co v něm rostou, např. vrba bílá (*Salix alba*), různé druhy topolů (*Populus*), olše (*Alnus*). Naopak tvrdý luh, v němž probíhalo měření se vyskytuje na místech, která jsou jen krátkodobě zaplavovaná. Zde rostou porosty s tvrdým dřevem jako jsou dub letní (*Quercus robur*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), lípa malolistá (*Tilia cordata*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), javor babyka (*Acer campestre*).

6.1 Nejvíce zastoupené dřeviny

Při zkoumání výstavků a jejich korun byly nejvíce v okolí tvrdého luhu a výstavků zastoupeny tyto dřeviny, které ovlivnily svým růstem korunu výstavku .

6.1.1 Dub letní (*Quercus robur*)

Dub letní (*Quercus robur*) z čeledi *Fagaceae*, je opadavý dlouho a pomalu rostoucí strom. Dorůstá výšky až 40m a průměrná tloušťka kmene se pohybuje kolem 1,5 m. Má rozložitou korunu a dožívá se 500 let. (Úradníček et al.,2001).

Často obráží z pařezů i kmene. Pařezová výmladkovost je k vidění u dubu i v pozdním věku. Kořenový systém je kulový, což dub skvěle brání před vývraty. Dub letní je světlomilná dřevina, o něco náročnější na světlo než dub zimní. V požadavcích na vláhu rozlišujeme u dubu letního dva ekotypy. Běžně rozšířený ekotyp, který nalezneme zejména v lužních lesích, má značné nároky na vláhu, snáší i jarní záplavy. Druhý ekotyp se vyznačuje schopností růst na mělkých, v létě silně vysychavých půdách a najdeme jej na lesostepních lokalitách. Spodní voda musí být v dosahu kořenů. Je to dřevina náročná na půdu a roste nejlépe na hlubokých, hlinitých půdách, jaké nacházíme v lužních lesích nebo na spraších. Dobře snáší klimatické výkyvy, pouze k pozdním mrazům je citlivý. Netvoří čisté porosty; jeho společníky jsou zejména jasan a jilm. (Úradníček et al. ,2001).Dub letní svým rozšířením zabírá skoro celé evropské pásmo. Vyskytuje se od západní Evropy (Portugalsko, Španělsko) až po východní Evropu (Ural , Kavkaz), na severu až po 63° severní šířky.V České Republice je rozšířen hojně, především v teplých oblastech a nižších oblastech kolem toků řek.

Dřevo z dubu je využíváno v nábytkářství, vyrábějí se z něj dobové sudy, parkety, užívá se ve stavebnictví (zejména na vodní stavby, neboť pro vysoký obsah tříslovin nehnije ve vodě), tříslovina se dále využívá v koženém průmyslu a využívá se i jako palivové dříví, kdy se cena za m³ pohybuje kolem 1500 ,- Kč. Plody dubu - žaludy slouží jako potrava zvěři a za války se z žaludů dělala káva.

6.1.2 Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*)

Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) je vysoký rovnokmenný strom dosahující výšky až 40 m při průměru kmene 1,0 -1,5 m. Dožívá se až 250 let. Korunu má štíhlou vejčitou. Kořenový systém je většinou panohový, kůlový kořen je slabě vyvinutý. Jasan často prokořenuje svrchní vrstvy půdy a znemožňuje tak nálet jiných dřevin. (Leugnerová, 2007). Jasan ztepilý je v dospělosti světlomilná až stín snášejší dřevina, ale v mládí zástin vyžaduje.

Jasan vyskytující se přirozeně značí velmi kvalitní půdy. Dřevina je to citlivá na klimatické výkyvy, škodí jí silné mrazy a bývá těžce poškozována pozdními mrazy (Úradníček et al., 2001). U jasanu se určují tři ekotypy a to lužní, vápencový, horský. V České republice je možno najít všechny tři.

Lužní je rozšířen v nížinách podél toků velkých řek, ve společenstvích s dubem letním, olší lepkavou, jilmem habrolistým, jilmem vazem, javorem babykou apod. (tzv. tvrdé luhy). Horský zejména v pásmech bučin, všude tam, kde jsou příznivé vlhkostní a půdní poměry, tj. v okolí potoků, na suťových prameništích stráních, ve společenstvích suťových lesů s bukem, javorem klenem, lípou a jilmem horským. Vápencový ekotyp provází rozšíření dubu zimního, vyskytuje se v pahorkatinách, pouze na výživných podkladech, zejména vápencích, nejčastěji s bukem a jeřábem břekem, také však v lesostepních společenstvech s dubem šípákem a jinými teplomilnými dřevinami. (Leugnerová, 2007).

Díky kvalitnímu dřevu patří mezi nejvyhledávanější dřevinu k výrobě nábytku, dých, sportovního nářadí, parket a hudebních nástrojů. Jasan poskytuje třísloviny, éterické oleje a terpeny, dříve užívané v lidovém lékařství (Úradníček et al., 2001).

6.1.3 Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*)

Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) patří do čeledi *Betulaceae*. Může dorůstat až 35 m výšky. Velmi často se vyskytuje i jako keř. Je to dřevina krátkověká, avšak rychle rostoucí. Pouze výjimečně se dožívá 200 let, průměrně 100 let.

Koruna bývá vejčitá až jehlanovitá. Kořenový systém olší je rozmanitý. Pokud se na stanovišti vyskytuje stagnující voda, vytvoří se na drobných postranních kořenech bakteriální hlízky, které umožní přijímat vzdušný dusík. V bažinách vytváří kořeny chůdovité, protože semenáčky často vyklíčí na padlém kmeni. Olše má vynikající výmladkovou schopnost z pařezu (Úradníček et al., 2001). V kořenových hlízkách olše žijí v symbióze plísně, které jsou schopny vázat vzdušný dusík a obohacovat jeho sloučeninami půdu. V dospělosti je olše velmi náročná na světlo, pouze v mládí toleruje zástin. Olše je velmi náročná na vláhu, vyžaduje velmi vlhké prostředí. Je to pionýrská dřevina, která vyžaduje provzdušněnou a minerály bohatou a vlhkou půdu. Ovšem nebude růst na kyselých půdách nebo rašeliništích.

Rozšířená olše je po celé Evropě, najdeme ji na Sibiři a Kavkazu, na jihu i na severu Afriky. V České republice roste hojně podél, břehů v klidu tekoucích vod, tůň, rybníků. Její počet ,ale klesá, jelikož se půda uměle odvodňuje kvůli zemědělství.

Dnes se olše používá jako meliorační dřevina a na zpevňování břehů. Dříve měla upotřebení pro vodní a zemní stavby, výrobu překližek, rámu a lišt. Ve vlhké prostředí je trvanlivá, díky vysokému obsahu tříslovin a je také medonosná. V lékařství se užívá při průjmech a nemocí z nachlazení (Úradníček et al., 2001).

6.1.4 Topol bílý (*Populus alba*)

Topol bílý (*Populus alba*) patří do čeledi *Salicaceae* – vrbovité. Strom se širokým kmenem, dorůstající výšky až 40 m. Průměrná tloušťka kmene je 1,5 - 2,0 m. Dožívá se až 250 let, patří mezi naše nejrychleji rostoucí dřeviny. Na suchých stanovištích pouze ve formě keře. Světломilná dřevina, mladé rostliny snášejí obstojně slabší zastínění.

Kořenový systém je všestranně rozvinutý, tvoří velmi silné kořenové výmladky, zejména po zmýcení (až do vzdálenosti 15 m od kmene). Linda je světломilná dřevina, mladé rostliny snášejí obstojně slabší zastínění. Dle nároků na vláhu máme u lindy dva protikladné ekotypy.

Zatímco linda lužního lesa vyžaduje snadno přístupnou vodu v půdě, vydrží stepní a polopouštní linda v podmínkách extrémního nedostatku vláhy. Druh snáší

dobře změny vodního režimu, je odolný proti dlouhotrvajícím záplavám. Také v nárocích na půdu má velké ekologické rozpětí. Nejlépe se lindě ovšem daří na písčitohlinitých živných náplavech v inundační oblasti luhů, kde dosahuje největších rozměrů. Vydrží však také na vátých píscích, suchých vápnitých půdách, ba dokonce na rašelinných půdách, roste dobře i na těžkých neprovzdušněných půdách. V polopouštních oblastech obsazuje i dosti slané půdy. Snáší tedy zřejmě extrémní rozpětí pH v půdním profilu. Z našich dřevin je to asi nejodolnější druh vůči zasolení (Úradníček et al., 2001)

Topol má své rozšíření od střední Evropy po západní Evropu, přes Sibiř až po Himaláje.

V sadovnictví se objevuje v několika kultivarech, z nichž nejznámější je 'Pyramidalis' s kuželovitou korunou. Kůra z mladých větví obsahuje glykosidy salicin a populin, které se používají proti horečce a při onemocnění močového měchýře. (Jašková, 2010)

6.1.5 Lípa malolistá (*Tilia Cordata*)

Lípa malolistá (*Tilia Cordata*) je strom středních rozměrů, často s křivým kmenem a košatou, nepravidelnou korunou. Dosahuje v zápoji výšek 25 - 30 m, průměru kmene až 1 m a věku 150 let. Volně rostoucí starší stromy mají silné, někdy vykotlané a boulovité kmeny a dožívají se 300 - 400 let. (Úradníček et al., 2001). Lípa má střední nároky na půdu. Vyskytuje se na skeletových půdách, obohacených dusíkem. Ráda se zmlazuje při bázi kmene. Pro lípu je typický výskyt v porostu ve spodní etáži, jelikož velice dobře snáší stín. Velmi časté je, že kolem lípy schází zcela bylinné patro. Koruny má rozlehlé. Kořenový systém u lip je hluboký srdčitý až kúlový s mnoha postranými daleko sahajícími kořeny. Díky tomu velice dobře odolává větru. Dobře zakořeňuje i na skalnatých sutích.

Areál rozšíření lípy je skrze celou Evropu až na nejexponovanější části na severu a jihu. V České Republice roste hojně.

Vyskytuje se do výšky až 600 m.n.m. U nás je rozšířena po celém území, hlavně na suťových stanovištích společně s javorem a jasanem ztepilým.

Dále pak v lužních lesích s dubem letním jilmy a jasany, tam kde nedosahují dlouhotrvající záplavy (Úradníček et al., 2001).

Lipové květy jsou využívány pro boj s horečkami, ledvinovými problémy a nemocemi močového měchýře. Lipové dřevo je hojně využíváno jako řezbářský artikl, jelikož je výborně zpracovatelné. Lípa je významná medonosná dřevina. Dříve byla vysazovaná jako solitér v alejích, dnes obvykle v městské zeleni.

6.1.6 Javor babyka (*Acer campestre*)

Javor Babyka (*Acer campestre*) je strom, s křivým kmenem, který dorůstá výšek okolo 15 - 25 m. Průměr kmene dorůstá 1,00 m. Kmen je sválcovitý. Koruna košatá kulovitá a bohatě větvená. Dožívá se průměrně 100 let, na volném prostranství, kde je dostatek světla až 200 let. Velmi často je k vidění, jak roste i jako keř. V podmínkách lužního lesa dorůstá maximálních rozměrů se silným průběžným kmenem, na lesostepi má nízký má křivý růst. Kořeny jsou všestranně vyvinuty a silně se větví. Babyka vykazuje velmi dobrou výmladnost (Úradníček a Chmelař, 1998).

Babyka se vyskytuje ve světlých bukových a dubo-habrových lesích, v teplomilných doubravách, v křovinách a jako solitér na polích, mezích a pastvinách. Je teplomilnou a polostinnou dřevinou, odolnou k suchu. Dobře odolává nízkým teplotám a znečištěnému ovzduší. Kvete v dubnu a v květnu po vyrašení listů (Jašková, 2009). Babyka je dřevina snášející zástin a je v tom ohledu nejprizpůsobivější z našich javorů. Je i v dospělém věku typickou dřevinou druhého patra. Nároky na vláhu nejsou jednoznačné a lze pozorovat dvě optima: na jedné straně lužní les s vysokou hladinou spodní vody („lužní" babyka), na druhé straně suché typy doubrav s břekem nebo šipákem, s nedostatkem vláhy v létě („stepní" babyka). Roste na živných podkladech, často na vápencích nebo i suťových půdách. Vyskytuje se i na zasolených půdách. V hospodářském lese má babyka malý význam.

Často tvoří v lužních lesích složku těžko odstranitelných křovin. Má dobré využití při zakládání ochranných lesních pásů a remízků (Úradníček a Chmelař, 1998).

Javor babyka roste v Evropě, jeho areál zasahuje také do severní Afriky, Malé Asie, na Kavkaz a do Íránu. Sekundárně také v Severní Americe a na ostrově Tenerife. V České republice je hojný v nížinách a pahorkatinnách teplejších oblastí, častý je zejména v Českém středohoří, ve středních a východních Čechách a na střední, jižní a východní Moravě. (Jašková, 2009)

Oblíbený druh pro výsadby do krajiny – biokoridory, meze, remízky apod. Poslední dobou nachází své uplatnění i v městských výsadbách. Poměrně dobře snáší řez, používá se proto i do živých plotů. Javor babyka má z našich domácích javorů nejtvrdší a nejpevnější dřevo, ze kterého se vyráběly dechové nástroje. (Jašková, 2009)

6.1.7 Javor klen (horský) (*Acer pseudoplatanus*)

Javor klen (*Acer pseudoplatanus*) je strom dorůstající výšky někde kolem 35- 40 m s přímým kmenem a velmi košatou korunou . Oproti javoru babyce (*Acer campestre*) je dlouhověký, dožívá se až 400 let. Je to polostinná dřevina. Průměr pařezu, do kterého může narůst, jsou 2 metry. Kořenová soustava je mohutná, srdčitá, proniká hluboko do zeminy a v horských nebo suťových polohách úspěšně využívá i balvanité půdy. (Roháček) Klen je velmi náročný na půdu, co se výživy týká. Prosperuje na vysoce humózních, vlhkých půdách, ale nesnese stojatou vodu, natož záplavy. Je významnou součástí typických lesních společenstev suťových lesů, kde roste nejčastěji s jasanem, bukem, jilmem horským, lípou a mléčem, s výrazným zastoupením nitrofilní květeny v podrostu. Ve vápencových oblastech roste na úpatí skal na sutích, bohatých na splavený humus a zároveň dostatečně vlhkých. Klen je dřevinou vlhkého horského klimatu oceánického charakteru. Jeho omezené rozšíření na severu souvisí s jeho citlivostí na mráz. Po silných zimách vznikají na starých kmenech mrazové trhliny jako u buku. Škodám pozdními mrazy klen uniká pozdějším začátkem rašením (Úradníček a Chmelař, 1998).

Vyskytuje se v celé Evropě, původní výskyt byl soustředěn pravděpodobně jen do vyšších poloh střední Evropy. Byl zavlečen do Makaronésie, Severní Ameriky, Argentiny (sever Patagonie), Austrálie, na Nový Zéland. V Česku roste po celém území, a to především ve středních a vyšších polohách a zasahuje i do poloh horských. Na Slovensku je rozšíření obdobné. (Krása, 2007).

Dřevo klenu nachází díky svým vlastnostem upotřebení v truhlářství, řezbářství, a při výrobě kol. Také se z něj vyrábí párátka. Ve včelařství nachází svůj podíl, díky svému rychlému kvetení.

7 Metodika studie a výpočty

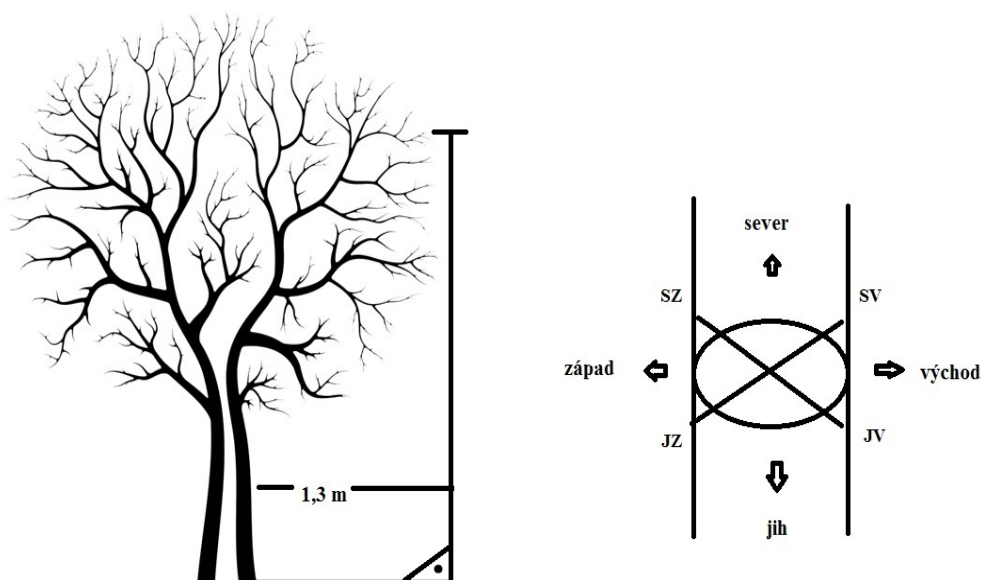
7.1 Sběr dat

Pro sběr dat byly vybrány lokality severně a severovýchodně od města Kroměříž, kde byl výskyt výstavků doložen (data z lesního hospodářského plánu) a posléze terénním měřením potvrzen. Výstavky se v lužních lesích na Kroměřížsku vyskytovaly v celé oblasti, ale nejvíc se jich dochovalo právě na severu a severovýchodě. Rozmístění výstavků bylo zcela nepravidelné od pár jedinců na hektar až po desítky kusů. Porosty, které byly pro samotnou studii vybrány, byly na konci v 9. věkového stupně, spíše v 10. věkovém stupni, tudíž zahrnovaly stromy od 90 -ti let stáří (údaje z LHP). Výstavky byly z porostu vybírány náhodně, nesměly však být v zástupu.

Výstavky se svým exteriérem lišily od okolních stromů v porostu a to především svou korunou a průměrem kmene. Koruna byla díky svým velmi nízkou nasazeným silným větvím odlišná. A dále měly výstavky velmi silnou výčetní tloušťku kmene, což s porovnáním výčetní tloušťky okolních stromů jasně ukazovalo na fakt, že jsou v porostu o mnoho let déle.

Pro samotné prostorové zjištění záboru povrchu průmětem koruny a ovlivnění růstu koruny v konkurenčním prostředí okolních stromů bylo nutné změřit každý výstavek zvlášť daným způsobem. Pro zjištění průmětu koruny byla zvolena plocha osmiúhelníku, vzniklého vzdáleností konce větví v daném směru vždy od severu, tedy ve směrech severovýchod, východ, jihovýchod, jih,

jihozápad, západ a severozápad od kmene. Obvod kmene se změřil obvodovým pásmem a posléze se podělil 8 (osm světových stran). Vzniklé násobky osmi se od severu dále přes východ vyznačily na kmeni stromu v prsní výšce (1,3 m, měřeno od paty stromu). Poté se změřila vzdálenost té nejvzdálenější větve vždy ve směru vyznačeném na kmeni. Vzdálenost koruny byla měřena kolmo na tečnu kmene protínající kmen v bodě osminásobku. Kolmost měření u konce větve byla kontrolována geodetickým hranolem. Dále byly změřeny vždy 4 nejbližší sousední stromy od výstavku, jejichž výška přesahovala minimálně polovinu výšky výstavku. U těchto stromů byl zjišťován azimut, výška stromu a vzdálenost stromu od výstavku.



Obr.3 Nákres rozdělení kmene na 8 částí podle světových stran

U výstavků samotných byla měřena výška, průměr kmene ve výčetní výšce tzn. v 1,3 metru, výška první suché větve, výška první zelené větve (výška nasazení koruny), počet suchých větví (minimální délka 1 metr, minimální tloušťka nasazení u kmene 10 centimetrů), počet malých dutin, počet velkých dutin. Jako malá dutina se považuje dutina o maximálních rozměrech ve všech stranách do 10 centimetrů. Kmenové výmladky na výstavcích nebyly brány jako větve a nebylo s nimi počítáno.

Měření výšek bylo prováděno výškoměrem Laser Vertex. Měření minimální tloušťky nasazení větví na kmeni (10 cm) v nepřístupných výškách bylo prováděno průměrkou vybavenou laserovými nástavci na ramenech (HaglöfGatorEyes Laser Pointers) .

7.2 Vyhodnocení dat

Průmět koruny se spočítal jako plocha osmiúhelníku resp. se sečetli plochy osmi trojúhelníku s daným úhlem 45% (obr. 4). K vzdálenostem konců větví od kmene stromu (ty tvořily ramena trojúhelníku) jsme museli ještě přičíst poloměr kmene stromu (r), aby výsledná vzdálenost byla vzdálenost od středu kmene stromu. Původní měření probíhalo totiž od povrchu kmene. Obvod koruny byl spočítán jako součet zbylých stran 8 trojúhelníku (strany označené písmenem c). Počítáno bylo podle rovnic (1) a (2).

$$P = 0,5 * a * b * \sin \gamma \quad (1)$$

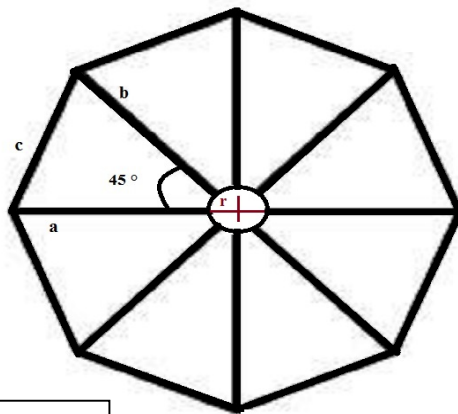
$$c = (a^2 + b^2 - 2 * a * b * \sin \gamma)^{0,5} \quad (2)$$

P = plocha trojúhelníka

c = délka strany trojúhelníka

a, b = známé strany trojúhelníka

γ = je úhel sevřený stranami a , b



a,b = měřená vzdálenost konce nejvzdálenější větve od povrchu kmene na určité světové straně

r = poloměr tloušťky kmene

c = délka mezi dvěma nejvzdálenějšími větvemi v určitých světových stranách

Obr. 4. Náskres pomyslného osmiúhelníku tvořící obrys koruny, která je rozdělena dle světových stran na osm částí

Povrch a objem koruny byl spočítán podle níže uvedených vzorců (Assmann, 1961)

$$V = 0,4 \cdot \pi / 4 \cdot b^2 \cdot l \quad (3)$$

$$S = \pi / 4 \cdot d_c \cdot (4 \cdot l^2 + b)^{0,5} \quad (4)$$

V = objem koruny

S = povrch koruny,

b = průměr koruny

l = výška koruny

Vztahy mezi tloušťkou kmene a parametry koruny a mezi parametry koruny a ekologickými nároky výstavků byly zjišťovány pomocí korelačních koeficientů.

Vývoj koruny jde z výsledků měření rozdělit na dvě části a to podle postavení první suché větve. Obě varianty jsou výsledkem konkurenčního prostředí samotného výstavku a okolních stromů. První varianta nabízí toto vysvětlení. Výstavek rostoucí ve velkém zastínění okolních stromů bude mít první suchou větev pod úrovní té zelené, popřípadě tyto výšky budou stejné .

Naopak výstavek rostoucí volněji, výstavek, který neměl v období růstu konkurenční zastínění bude mít první suchou větev nad úrovní zelené, která ukazuje na nasazení koruny. Nebo budou suché větve přímo v koruně.

Jako další byly zjišťovány vztahy mezi parametry koruny a tloušťkou a mezi modelem plochy koruny v závislosti na tloušťce. K požadovaným výsledkům jsme se dostali pomocí dvou rovnic. Rovnic Painem a Hannem (1982) a navržených Hasenauerem (1997)

$$\text{Hasenauer } \ln(CW) = a + b \cdot \ln(dbh)$$

kde CW= šířka koruny

a,b = parametry rovnice

dbh = výčetní tloušťka

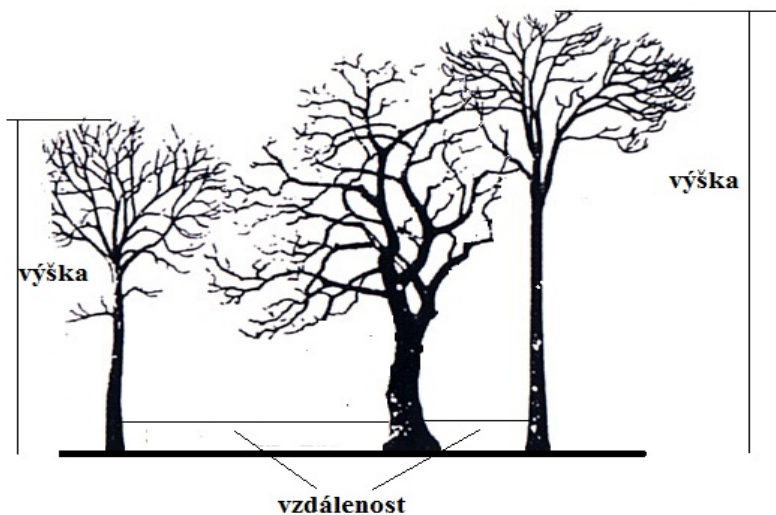
$$\text{Paine a Hann } MCW = a_0 + a_1 \cdot dbh + a_2 \cdot dbh^2$$

MCW = maximální šířka koruny

a_0, a_1, a_2 = jsou parametry rovnice

dbh = výčetní tloušťka

Konkurenční porost okolo výstavku má na samotný výstavek hned dvojí vliv. A to svou výškou a vzdáleností konkurenta od výstavku. Viz obr.5



Obr. 5 Postavení konkurenčních stromů vůči výstavku

Jako další ekologický parametr se určovalo, jak vysoce, konkurenční prostředí okolních stromů ovlivní symetričnost koruny. Koruny výstavků při svém růstu využívají každého volného prostoru. Tudiž, tam kde větev dubu při svém růstu najde volné místo, tak tam to v rámci konkurenčního boje obsadí. Posléze, když při růstu okolního porostu bude větev zastíněna, tak uschne, odumře a vývoj koruny probíhá nad ní. Proto, jestli je koruna symetrická či není, jsme použili variační koeficient vzdálenosti konců větví v daných osmi směrech, jestliže, se hodnota vejde do 10%, můžeme tvrdit, že koruna je symetrická. Naopak jestliže hodnota koeficientu variability je větší než 10% koruna se v žádném případě nemůže určit jako symetrická.

Poloha okolních stromů byla určena podle azimutu stromu a jeho pozice v daném osmiúhelníku a okraje koruny výstavku. Jestliže se konkurenční strom nacházel mezi dvěma body, poloměr koruny výstavku pro šetření vztahu konkurenta se spočítal jako aritmetický průměr vzdáleností oněch dvou bodů

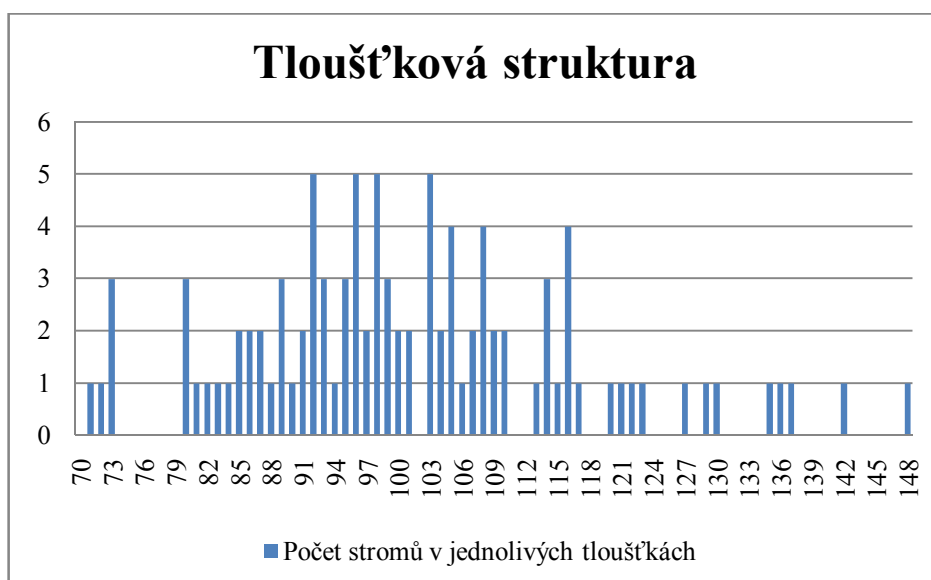
osmiúhelníku koruny. Pokud se nacházel přímo ve směru měření, tedy v úhlech 45° a jeho násobků, vzdálenost onoho bodu určovala poloměr koruny směrem ke konkurenčnímu stromu. Pro zpracování dat byly použity software Microsoft Excell a statistica 12.

8 Výsledky

V severní a severovýchodní oblasti okolo města Kroměříže, kde probíhala studie výstavku v tamějších lužních lesích bylo celkem naměřeno 100 těchto výstavků. V rámci konkurence schopnosti okolních nejbližších stromů byly naměřeny tyto údaje. U 2 výstavků stály 3 stromy nejbliže, jejich hodnoty byly změřeny, u jednoho výstavku stály 2 stromy nejbliže a u 97 výstavků stály 4 stromy nejbliže a jejich parametry byly změřeny. Celkem tedy bylo změřeno 396 okolních stromů.

Věk výstavků se pohyboval v rozmezích 128 let - 319 let a odhadoval se na základě výčetní tloušťky a to podle Whitta (1998). Průměrný věk výstavku se určil na 189 let.

Z grafu četností výčetních tloušťek je jasně patrné, že rozdělení výčetních tloušťek výstavku je v mezích normálního rozdělení. (Gausův zvon) viz. graf 1 a 2



Graf 1 a 2 Rozdělení naměřených stromů do tloušťkových stupňů a tloušťek jednotlivých.

V tabulce číslo 2 jsou uvedeny základní parametry výstavku dubu, které byly naměřeny. Objem kmene se stanovil jako příslušná výtvarnicová výška krát výčetní základna. Výtvarnicové výšky jsou nalezeny v objemových ÚLT tabulkách pro dub.

Tab. 2 Základní charakteristiky dubových výstavků.(dbh – výčetní základna, h – výška, SD – směrodatná odchylka, CV – variační koeficient)

	POČET	MAX	MIN	PRŮMĚR	SD	CV
dbh (cm)	100	148	71	103,4	15,58	15,41
h (m)	100	42,2	25,8	35,07	3,26	9,3
délka koruny (m)	100	33,2	13,3	23,06	4,41	19,12
průmět koruny (m ²)	100	532,89	124,92	348,09	80,41	23,1
obvod koruny (m)	100	87,29	43,93	69,52	8,09	11,64
objem koruny (m ³)	100	7738	785	3574	1219,46	34,12
povrch koruny (m ²)	100	1424	297	803,29	202,14	25,16
objem hroubí (m ³)	100	32,95	5,96	15,99	5,4	33,82
počet stromů se suchými větvemi	100					
počet suchých větví		17	1	8,3	3,49	42,23
malé dutiny		4	1	1,4	0,67	47,86
Počet stromů s malou dutinou	50					
velké dutiny		4	1	1,4	0,76	54,55
počet stromů s velkou dutinou	18					

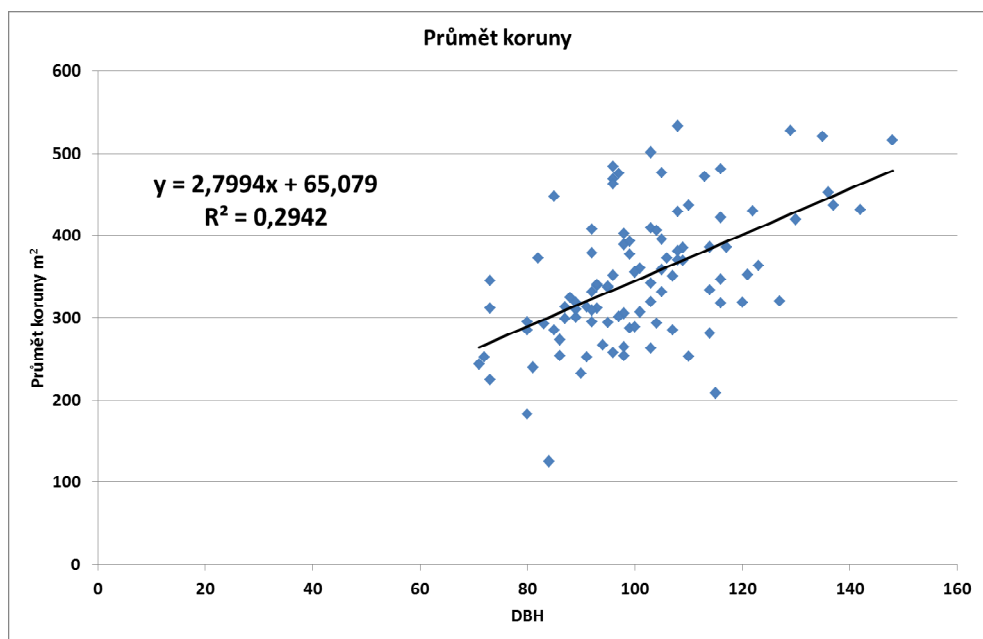
Přepočet výstavků dubů na hektar na základě velikosti průmětu průměrné koruny.

$N = 10000/348,09 = 28,7$ -> Při zakmenění 10 se na 1 hektar vejde 28,7 kusů výstavků.

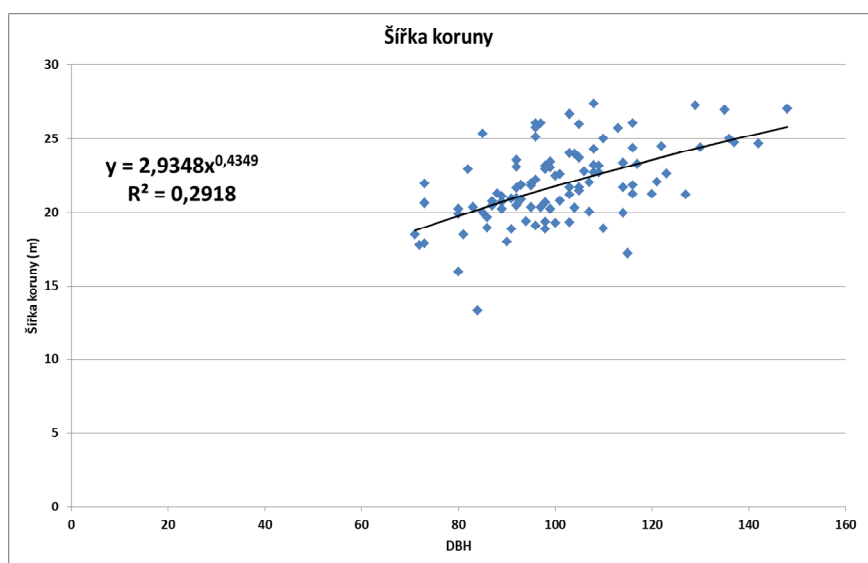
Pro určení vztahu mezi dendrometrickými charakteristikami je použit korelační koeficient.

Tab. 3 Určení vztahů mezi proměnnými (DBH – výčetní tloušťka, h výška stromu)

	DBH	h	Objem koruny	Průmět koruny	Povrch koruny	Výška koruny	Počet such.větv	Malé dutiny	Velké dutiny
DBH	1	0,189997	0,424493	0,529550	0,358376	0,158864	0,318637	0,274806	0,229468
H	0,189997	1	0,539621	0,261400	0,607647	0,655922	0,320836	0,045795	0,183672
Objem koruny	0,424493	0,539621	1	0,832979	0,968463	0,755629	0,282900	0,004588	0,090947
Průmět koruny	0,529550	0,261400	0,832979	1	0,689962	0,315216	0,209330	-0,00110	0,056059
Povrch koruny	0,358376	0,607647	0,968463	0,689962	1	0,886180	0,291658	0,017697	0,087570
Výška koruny	0,158864	0,655922	0,755629	0,315216	0,886180	1	0,230282	0,032034	0,074443
Počet such. větví	0,318637	0,320836	0,282900	0,209330	0,291658	0,230282	1	0,147768	0,089284
Počet mal. dutin	0,274806	0,045795	0,004588	-0,00110	0,017697	0,030034	0,147768	1	0,284528
Počet vel. dutin	0,229468	0,183672	0,090947	0,056059	0,087570	0,074443	0,089284	0,284528	1

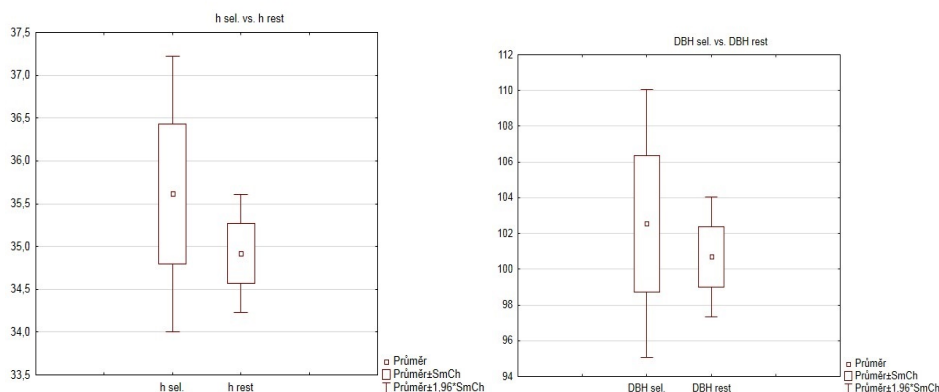


Na grafu č.3 Vztah mezi výčetní tloušťkou a velikostí průmětu koruny. Je zde vidět lineární závislost. Parametry lineární rovnice jsou $a = 2,7994$ i $b = 65,079$.

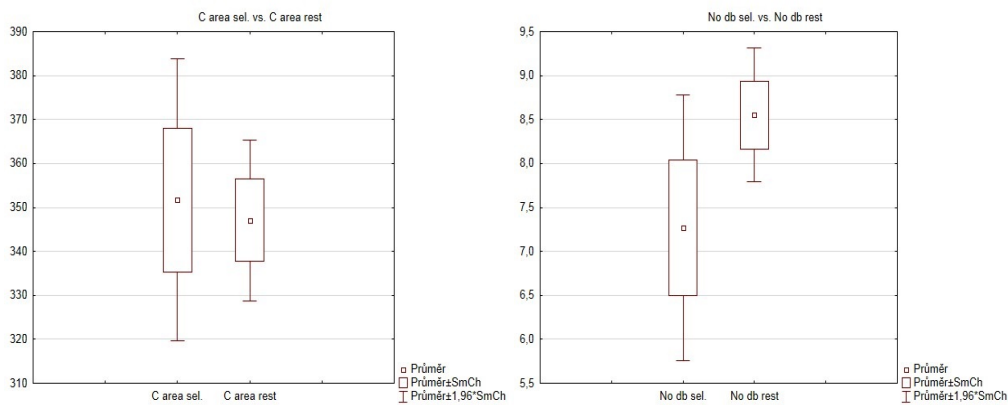


Na grafu č. 4, je vystihnout vztah mezi výčetní tloušťkou a šířkou koruny. Zde je vidět, že vztah je spíše mocninný. Parametry mocninné rovnice jsou $a = 2,9348$ a $b = 0,4349$. Zde dochází k malému zkreslení, jelikož žádný z výstavků neměl zcela stejné podmínky k růstu.

Na obrázcích číslo 6 a 7 jsou porovnávány parametry dvou podsouborů, rozdělených podle postavení první suché větve. Buď první suchá větev roste pod úrovní zelené větve či na stejné úrovni, toto kritérium bylo naměřeno u 78 výstavků a nebo postavení první suché větve je nad úrovní zelené a to bylo naměřeno u 22 kusů výstavků. Podsoubor čítající 22 kusů je označen jako selected ve zkratce sel., tedy soubor vybraný.



Obr. 6 Porovnání mezi výškou a výčetní tloušťkou výstavku.



Obr.7 Porovnáním průmětu koruny a počtu suchých větví.

U konkurenčních stromů byla měřena vzdálenost od výstavku a výška koruny (tab. 4 a5)

Výška	No	%	Min	Max	Průměr	SD	CV
AK	1	0,3	32,1	32,1	32,1	0	0
BB	2	0,5	18,7	18,4	18,55	0,15	0,81
HB	2	0,5	20,6	20,6	20,6	0	0
JL	2	0,5	23,4	26	24,7	1,3	5,26
OS	5	1,3	25,9	33,6	29,44	2,47515	8,41
KL	6	1,5	23,1	29,5	26,6	2,51329	9,45
KS	6	1,5	20,5	30,7	26,45	3,66503	13,86
OL	15	3,8	20,2	30	25,16	3,08519	12,26
DBC	16	4	34,2	20,7	28,1437	4,02569	14,3
TP	19	4,8	43,5	31,8	37,9789	3,44804	9,08
LP	32	8,1	18	31,9	24,0968	3,18389	13,21
DB	57	14,4	39,8	22	32,6614	3,47632	10,64
JS	233	58,8	16,8	42,7	32,9939	4,80734	14,57

Tab. 4 Naměřené výšky okolních stromů (SD směrodatná odchylka, CV variační koeficient).

Maximální výška konkurenčního stromu byla naměřena 42,7 metrů u jasanu, což je k maximální výšce, která byla naměřena u dubových výstavků 42,2 m adekvátní. Jasany jsou dobře rostoucí stromy a díky svým dendrometrickým charakteristikám se sází do prvního stromového patra. Jasany v mládí výborně rostou v zástinu, což jim vyšší patra porostu v lužních lesích poskytují, posléze potřebují k růstu naopak dostatek světla. To znamená, že když dorostou porost, co jim poskytoval stín, začnou být osvětlené a začnou ho přerůstat a proto zde dosahují výšek výstavků. Minimální výška u konkurenčních stromů byla naměřena u lip, ovšem hned po ní byla minimální výška javoru babyky. Zde dochází v rozkolu ke koeficientům stlačení koruny a výšce stromů, viz. tabulka číslo 5 níže.

Vzdálenost	Min	Max	Průměr	SD	CV
DBC	1,76	15,60	9,83	3,57	36,3
DB	2,01	16,08	9,50	3,32	34,95
LP	2,52	11,22	6,68	2,00	29,98
JS	2,84	20,86	9,18	2,89	31,56
TP	3,36	15,20	10,91	3,24	29,7
OL	4,02	12,97	9,01	2,38	26,51
KS	4,40	12,52	8,30	3,263	39,29
KL	5,39	13,76	8,65	2,75	31,83
BB	6,59	7,72	7,15	0,56	7,83
HB	8,84	10,22	9,53	0,69	7,24
JL	11,36	11,30	11,33	0,03	0,26
AK	13,91	13,91	13,91	0	0
OS	14,11	9,39	11,23	1,61	14,38

Tab. 5 Vzdálenosti okolních stromů (SD směrodatní odchylka, CV variační koeficient).

Okolní stromy působí na výstavek a posléze na deformaci resp. stlačení a postavení koruny různě. Záleží na konkurenčním stromu a jeho charakteristikách. To znamená na výšce, vzdálenosti od výstavku apod. Respektive , jakou mírou daný strom působí na stlačení koruny výstavku. Čím nižší je koeficient, tím vyšší míra stlačení. V následující tabulce jsou uvedeny koeficienty váhy stlačení podle druhu stromu.

	průměr	SD	CV
BB	0,879733	0,030944	3,517451
TP	0,924793	0,121534	13,14179
JS	0,958374	0,15718	16,40071
KS	0,961021	0,184416	19,18957
KL	0,964471	0,177361	18,38951
DB	0,969855	0,147349	15,19292
OS	0,991262	0,074273	7,492804
OL	1,007010	0,152814	15,17507
LP	1,009396	0,150524	14,91227
DBC	1,092656	0,149105	13,64611
JL	1,100222	0,045806	4,163351
AK	1,19321	0	0
HB	1,217302	0,002305	0,189359

Tab. 6 Koeficienty stlačení koruny (vlivu sousedících stromů na korunu) podle konkurenčních dřevin, které tvoří okolní porost (SD směrodatní odchylka, CV variační koeficient)

Z tabulky číslo 6 je jasně patrné, že nejvíce jsou koruny výstavků v lužních lesích na Kroměřížsku stlačovány okolo rostoucími babykami (*Acer campestre*), topoly (*Populus alba*) a jasanů (*Fraxinus excelsior*). Jasanů a topoly jsou velice průbojné stromy, když rostou v pro ně výhodných podmínkách, což lužní lesy, kde studie probíhala poskytují. Mimo jasanů a javorů se jako nejvíce ovlivňující dřevina jeví babyka, u níž je průměrná vzdálenost 7,15 metrů a průměrná výška činila 18,55 metrů. Nicméně pro posouzení ovlivnění korun výstavků není možné údajů pro javor babyku použít, neboť javor babyka se u výstavků vyskytoval pouze ojediněle a míra stlačení korun výstavků může být náhodná. Topoly a jasanů, kde průměrná vzdálenost topolu od výstavků činí 10,91 metrů a u jasanů o něco nižší 9,18 metrů, kdy výškami přesahující i 30 metrů, tak zde dochází k ovlivnění stlačení korun ve vrchních částech.

9 Diskuze

V Kroměřížském luhu, kde studie probíhala, jsou střední lesy v rámci hospodaření, datovány do roku 1950. Během konání studie bylo naměřeno 100 dubových výstavků. Stromy, které mají tloušťku 70 a více centimetrů, můžeme zařadit do kategorie mohutných stromů. Minimální tloušťka u měřených stromů byla stanovena na 70 centimetrů, faktická minimální tloušťka, která byla naměřena byla 71 centimetrů. Výstavky jsou velmi mohutné, jejich tloušťka se pohybovala v mezích od 71 cm do 148 cm a jejich výška od 25,8 m do 42,2 metrů. Minimální objem jednotlivých kmenů byl naměřen 5,96 m³ a maximální objem, který byl naměřen 32,95 m³, což z nich činí jedny z největších stromů nacházejících se v lesích kategorie lesa hospodářského. Věk porostů, kde probíhal sběr dat byl podle lesních hospodářských plánů stanoven mezi roky 92-136. Hlavním parametrem koruny, na který byla studie zaměřena byl průmět koruny, který se počítal jako plocha osmiúhelníku resp. sečetli plochy osmi trojúhelníku s daným úhlem 45%.

Pomocí průmětu koruny se dá spočítat jaký je maximální počet jedinců výstavku na hektar či jakou plochu zabírá daný průmět koruny v přepočtu na hektar. Hodnoty průmětů korun u výstavků dubu v kroměřížském luhu se pohybovaly od 123m² do 533m², kdy střední hodnota vykazovala 348m². Výsledek střední hodnoty udává maximální počet stromů na 1 hektar 28,7 a kruhovou základnu na 1 hektar o hodnotě 23,59m². V reálném prostředí to takto určitě nevypadá, počet výstavků je mnohem menší. Kdyby to tak ve skutečnosti opravdu bylo, došlo by k odumírání spodní etáže z důvodů mála přístupu světelného záření. Ve spodní etáži zde rostly převážně jasan, které sice v mládí upřednostňují zástín, ale posléze potřebují světlo.

Cotta (1865) uvádí jako ideální počet výstavků na 1 hektar 18 kusů, kdy průměrný průmět koruny vykazuje hodnotu 203 m³. Zde by byl zábor 1/3 hektaru. Nilsson et al. (2002) uvádí hodnoty počtů bukových výstavků na hektar v lesích Střední Evropy s tloušťkou vyšší jak 70 cm (mohutné stromy) mezi 10 - 17 stromů. Pokud by stromy měly pouze výčetní tloušťku 70 cm, tak by 17 stromů zabralo 12% z hektaru, což se jeví jako rozumný počet. Z hlediska udržení biodiversity, respektive ponechání dřeva na dožití (útočiště mnoha druhů zvířat) ve formě dubových výstavků je nutno počítat se stářím stromů, dobou obmytí horní etáže, nahrazené stromů dalšími výstavky. Dubové výstavky v lužních lesích se mohou dožít až 400 let věku, což je opravdu velmi dlouhá doba, při zohlednění, že 15 výstavků zabere 0,5 hektaru. To znamená, že využitelnost další generace výstavků pro ponechání stromů na dožití je velmi omezená z hlediska disponibilní plochy porostu. Ohledně mrtvého dříví, u výstavků reprezentováno suchými větvemi, se v souboru o počtu 100 výstavků nenašel strom bez suchých větví. Počet suchých větví v korunách stromů se odvíjí od velikosti stromů, paradoxně ne od výšky samotné koruny, dle korelačních koeficientů.

Koruny výstavků dubů v Kroměřížském luhu při výčetní tloušťce 100 cm dosahují rozměru 21,7 m a při výčetní tloušťce 130 cm 24,3m. Kdežto podle Hasenauerovy studie je šířka koruny při výčetní tloušťce 100 cm jen 15,6 m a při výčetní tloušťce 130 cm jen 18,4 m. Tyto rozdíly dokladují mohutnější růst výstavků na výživné lužní půdě.

Pro měření rozsahu korun byl zvolen osmiúhelník, tedy vzdálenosti konců větví od kmene se měřily v úhlech 45° počínaje od severu. Kmen stromu byl tedy rozdělen na 8 částí. Koeficient variability vzdáleností v osmi směrech vykazoval pouze u 8 stromů ze 100 pravidelnost koruny, velikost koeficientu byla nižší než 10 %. Zbývajících 92 stromů má vyšší nepravidelnost koruny.

Korelační koeficienty, ukazují také závislost mezi vzdáleností konkurenta a mírou stlačení koruny a také mezi výškou konkurenta a mírou stlačení koruny. Závislost na výšce je menší, jak závislost na vzdálenosti, i když rozdíl není veliký. Čím je tedy konkurent od výstavku vzdálenější, tím dochází k menšímu ovlivnění koruny výstavku a čím je strom vyšší, tím dochází k většímu ovlivnění výstavku konkurenčním stromem.

10 Návrh hospodaření

Při hospodaření v lesích, kde se vyskytují výstavky a chceme je zde ponechat, jak kvůli vysoce kvalitním sortimentům, tak i kvůli biodiverzitické funkci, kterou ve vyšším věku vytvářejí je důležité dbát na určitá pravidla. Biodiverzitickou funkci budou tvořit ty výstavky, v kterých se budou vyskytovat jak dutiny, tak suché větve, tedy staré výstavky. Z hlediska záboru plochy budou tyto výstavky svou korunou a celkovým habitem zaujímat velký prostor, tudíž jejich počet bude limitován. Okolo dubových výstavků by se neměly vyskytovat dřeviny, které při růstu samotný dub přerůstají a snaží se místo něj vytvořit výstavkovou etáž. Velmi často se v minulosti stávalo, že do prvních pater se sázely měkké listnaté stromy, především topol a vrba, které původně měly zmlazující funkci. U těchto stromů nedocházelo k výchovným zásahům a předrostly samotné duby, které pod stínem stromů chřadly a byly při dalších výchovných zásadách zmýceny dřív, než dorostly svého patra (ÚHUL, 1999 b). Vhodnými dřevinami pro tvorbu první - spodní etáže pod dubovými výstavky jsou JL, BB, LP, JV, KL a HB, nevhodný je JS a OL a zcela nevhodné jsou TP, VR, OS a ORC. Pro dosažení nízkého nasazení korun, a tudíž dostatku prostoru pro větve a posléze pro odumření větví je potřeba nejprve zkrátit dobu obmytí první etáže

při prvních dvou obmytích na 20 let, kdy má dub čas vyrůst a posléze tuto dobu prodloužit, aby došlo k zastínění koruny - větví a odumření větví.

11 Závěr

V lužních lesích dorůstají stromy, a to nejen duby, velkých rozměrů, jelikož luh má velmi bohatou půdu na živiny. V místech, kde celá studie probíhala, se za výskyt výstavků zasadilo hospodaření v 50. letech, kdy se zde hospodařilo ve středním lese, tudíž dvouetážově. Střední les zde plnil podmínky ekonomicky zdatného lesa, kdy v první etáži rostlo dřevo méně kvalitní, spíše palivové s nižší dobou obmytí a ve výstavkové - druhé etáži, rostly velmi kvalitní sortimenty, ale s dobou obmytí až 150 let. Jako pozůstatky hospodaření ve středním lese zde zbyly výstavky dubu, které s největší pravděpodobností budou zmýceny s okolním porostem, jelikož ten dosáhl své mýtní doby. Navíc takto narostlé výstavky zadržují svou korunou určitou plochu, která by mohla sloužit jako místo k růstu jiným dřevinám a v jiném počtu. Pokud by výstavky ponechaly v růstu dál, staly by se z nich díky dutinám a suchým větvím útočiště mnoha druhů zvířat či ptactva. Při hospodaření v lese, kde se vykytují výstavky, je potřeba zjistit a určit optimální počet výstavků na hektar, protože už 3 výstavky zaberou plochu 1/10 hektaru. Výstavky určené pro produkci dříví se liší od výstavků určených pro rozvoj biodiversity hlavně ve tvaru koruny (koruna je menší, není tak košatá), v počtu suchých větví (míně suchých větví) a v počtu dutin ve stromě (při produkci kvalitního sortimentu jsou dutiny ve stromě nežádoucí). Výstavky je vhodné umisťovat tam, kde případným pádem ve vyšším věku neohrozí turisty či houbaře a nebo nenaruší hospodaření v lese, například u vodních toků. Střední les s výstavky může sloužit jako alternativa k lesu vysokokmennému, kdy je druhá etáž sázena obdobně jako vysoký les - generativně, ze sazenice. Doba obmytí je přibližně stejná, ale les střední má navíc první - výmladkové patro, kde je doba obmytí mezi 30 - 50 lety. Tato studie je jednou z prvních studií na toto téma v Evropě.

Literatura

- Bouget, Ch., Brin, A., Brustel, H., 2011. Exploring the „last frontier“: Are temperate forest canopies special for saproxylic beetles? *Forest Ecology and Management*. 261, 211-220.
- Cotta, H., 1865. *Anweisung zum Waldbau*. Leipzig.
- Čížek L., Hauck D., 2008. Extinkční dluh v našich lesích, Fauna starých stromů na Břeclavsku, *Lesnická práce*. 87, 19-21
- Doležal, B., Korf, V., Priesol, A., 1969. *Hospodářská úprava lesů*. SZN, Praha.
- Fichtner, A., Sturm, K., Rickert, C., von Oheimb, G., Härdtle, W., 2013. Crown size-growth relationship of European Beech (*Fagus sylvatica* L.) are driven by the interplay of disturbance intensity and inter-specific competition. *Forest Ecology and Management*. 302, 178-184.
- Haneca, K., Van Acker, J., Beeckman, H., 2005. Growth trends reveal the forest structure during Roman and Medieval times in Western Europe: a comparison between archaeological and actual oak ring series (*Quercus robur* and *Quercus petraea*). *Annals of Forest Sciences*. 62, 797-805.
- Hasenauer, H., 1997. Dimensional relationship of open-growth trees in Austria. *Forest Ecology and Management*. 96, 197-206.
- Hochbichler, E., 1993. Methods of oak silviculture in Austria. *Annals of Forest Sciences*. 50, 583-591.
- Kadavý, J., Nízký a střední les - plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa: metodika založení a popis vzorových objektů porostů v převodu na les nízký a střední v ČR. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011.
- Kadavý, J., Kneifl, M., Servus, M., Knott, R., Hurt, V., Flora, M. 2011. Nízký a střední les – plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků – obecná východiska. *Lesnická práce*, Kostelec nad Černými Lesy.

- Kráska, P., 2007, acer pseudoplatanus, dostupné online <http://botany.cz/cs/acer-pseudoplatanus/> staženo 25.3.2015
- Leugnerová, V., 2007 Fraxinus excelsior, dostupné online: <http://botany.cz/cs/fraxinus-excelsior/> staženo: 25.3.2015
- Jašková, V., 2009 Acer campestre, dostupné online: <http://botany.cz/cs/acer-campestre/> staženo 25.3.2015
- Jašková, V., 2010 Populus alba, dostupné online: <http://botany.cz/cs/populus-alba/> staženo : 25.3.2015
- Machar. I., 2007 Hospodářský tvar nízkého a středního lesa - změna v tradičním definování cílového stavu ÚSES v nížinných lesích staženo 25.3.2014 dostupné online: <http://www.uses.cz/data/sbornik11/Machar.pdf>
- Vanck, V.T., Spiecker, H., 2004. Reconstruction of crown expansion of beech crown in coppice with standards forests. Allgemeine Forsts und Jagdzeitung. 175, 182-188.
- Mezera, A., 1956. Středoevropské nížinné luhy I.,II. SZN, Praha.
- Oliver, Ch.D., Larson, B.C., 1996. Forest Stand Dynamics, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Olsson Paine, D.P., Hann, D.W., 1982. Maximum crown-width equations for southwestern Oregon tree species. Forest Research Laboratory. Oregon State University. Corvallis.
- Petříček, V., Míchal, I., 1999. Péče o chráněná území II – lesní společenstva. AOPK Praha, Praha. 452.
- Poleno, Z., Vlková, V., Rybníček, P., 1994 Lesnický naučný slovník, Agrospoj , Praha.
- Priesol, A., Polák, L., 1991. Hospodárska úprava lesov. Príroda, Bratislava.
- Ranius, T., Niklasson, M., Berg, N., 2009. Development of tree hollows in pedunculate oak (*Quercus robur*). Forest Ecology and Management. 257, 303-310.

Roháček, A., dostupné online: <http://www.vls.cz/documentstore/brevir.pdf> staženo: 25.3.2015

Sequens, J., 2007. Hospodářská úprava lesů – souhrn, nepublikováno.

Simon, J., Machar, I., Buček, A., 2014. Linking the historical research with the growth simulation model of hardwood floodplain forests. Polish Journal of Ecology. 62, 375-359.

Troxel, B., Piana, M., Ashton, M.S., Murphy-Dunning, C., 2013. Relationship between bole and crown size for young urban trees in the northeastern USA. Urban Forestry and Urban Greening. 12, 144-153.

ÚHÚL, 1999a. Oblastní plán rozvoje lesů, PLO 34 – Hornomoravskýúval. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem.

ÚHÚL, 1999b. Oblastní plán rozvoje lesů, PLO 35 – Jihomoravské úvaly. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem.

ÚLT, 1951. Objemové tabulky ÚLT. Československé státní lesy – ústředí lesnicko technické, Brandýs nad Labem.

Úradníček, L., Maděra, P., Kolibáčová, S., Koblížek, J., Šefl, J., 2001. Dřeviny České republiky. Matice lesnická, Písek.

Úradníček, L., Chmelař, J., 1998. Dendrologie lesnická, 2. část. MZLU, Brno, 167.

White, J., 1998. Estimating the age of large and veteran trees in Britain. Forestry Commision. Edinburgh.

Žáček, J., 2010 Výzkum dopravní infrastruktury v lesích ČRů důrazem na lesní cesty ve vybraných PLO dostupné online : Výzkum dopravní infrastruktury v lesích ČR staženo: 25.3.2014

Žihlavík, A., 2005. Hospodářska úprava lesov. Technická universita, Zvolen.