

# Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie



**Expanze olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) na opuštěných  
loukách v PR Vrbenské rybníky**

Diplomová práce

František Nováček

**Obor: RES**

**Vedoucí práce: Ing. Jan Douša, Ph.D.**

**Praha 2015**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie  
Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Nováček František

Regionální environmentální správa

Název práce

**Expanze olše lepkavé na opuštěných loukách v PR Vrbenské rybníky**

Anglický název

**Expansion of black alder (*Alnus glutinosa*) at abandoned wet meadows in Vrbenské rybníky reserve**

---

### Cíle práce

Cílem práce je zjistit:

1. věkovou strukturu olšových porostů s různým stářím od iniciální expanze na vlhké louky
2. rozdíly v růstové dynamice stromů v olšových porostech s různým stářím od iniciální expanze na vlhké louky

### Metodika

Pomocí standartních dendrochronologických metod odebrat vývrty ze cca 300 stromů ze třech typů porostů: (i) starobylého lesa zaznamenaného na mapách Stablního katastru, (ii) středně starého lesa, který pravděpodobně vznikl v první polovině 20. století a (iii) v nově expandujícím lese vzniklém po roce 1952. V dendrochronologické laboratoři zjistit věk a roční přírůsty stromů. Porovnat věkovou strukturu a růstovou dynamiku stromů (např. poměr uvolněných a potlačených stromů) mezi jednotlivými porosty.

### Harmonogram zpracování

Léto 2011 - odběr vývrtů.

2012-2013 - zpracování vzorků v dendrochronologické laboratoři a vypracování diplomové práce.

## Rozsah textové části

30

## Klíčová slova

*Alnus glutinosa*, dendrochronologie, PR Černiš, věková struktura

---

## Doporučené zdroje informací

- Douda J., Čejková A., Douda K. et Kochánková J. (2009): Development of alder carr after abandonment of wetland grasslands during the last 70 years. *Annals of Forest Science* 66: 712.
- Laganis J., Peckov A., and Debeljak M., 2008. Modelling radial growth increment of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) tree. *Ecol. Model.* 215: 180–189.
- McVean D.N., 1955. Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.: II. Seed distribution and germination. *J. Ecol.* 43: 61–71.
- McVean D.N., 1956a. Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.: III. Seedling establishment. *J. Ecol.* 44: 195–218.
- McVean D.N., 1956b. Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.: IV. Root system. *J. Ecol.* 44: 219–225.
- Pokorný P., Klimešová J., and Klimeš L., 2000. Late Holocene history and vegetation dynamics of a floodplain alder carr: a case study from eastern Bohemia, Czech Republic. *Folia Geobot.* 35: 43–58.
- 

## Vedoucí práce

Douda Jan, Ing., Ph.D.

---

Elektronicky schváleno dne 1.4.2014

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 1.4.2014

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Expanze olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) na opuštěných loukách v PR Vrbenské rybníky“ vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a pokynů vedoucího.

V Českém Krumlově dne 20.11. 2014

.....

Děkuji Ing. Janu Doudovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, trpělivost a cenné informace poskytnuté při zpracování této diplomové práce.

## **Abstrakt**

Olše lepkavá je typická dřevina na stanovištích ovlivněných vodou. Je to poměrně krátkověká dřevina. Výzkum se uskutečnil v lokalitě Černiš, která se nachází v Přírodní rezervaci Vrbenské rybníky v jižních Čechách. Jedná se o jeden z největších souvislých olšových porostů ve střední Evropě. Cílem této diplomové práce bylo popsání věkové a prostorové struktury olšiny, která byla rozdělena na tři části podle věku (mladý, středně starý a nejstarší porost). Věková a prostorová struktura byla zkoumána pomocí standartních dendrochronologických metod. Sběr dat probíhal přímo v terénu na lokalitě Černiš a zpracování a vyhodnocení bylo provedeno v dendrochronologické laboratoři. Průměrný věk mladého porostu je 23 let. Výsledky potvrdily, že mladý porost vznikl koncem 20. stol. Průměrný věk středního porostu je 73 let. Porost vznikl v polovině 20. stol. Průměrný věk ve starém porostu je 78 (nejstarší změřený jedinec měl 105 let). Porost vznikl na přelomu 19. a 20. století.

**Klíčová slova :** olše lepkavá, dendrochronologie, věková struktura, PR Vrbenské rybníky

## **Abstract**

Black Alder "*Alnus glutinosa*" is a typical tree species which can be seen in the habitats affected by water. It is relatively a short-age tree species. The research was conducted in Černiš area located in the Nature reserve called "Vrbenské rybníky" (Vrbenské ponds) in South Bohemia. It is one of the largest continuous vegetation of alder in Central Europe. The aim of this thesis was to describe the age and spatial structure of alder, which was divided into three parts according to age (young, middle-aged and the oldest vegetation). The age and spatial structure was investigated using standard dendrochronological methods. The data collection was carried out directly in the field of the Černiš location and processing and evaluation was carried out in a dendrochronological laboratory. The average age of the young tree growth is 23 years. The results of the research confirmed that the young tree growth arose at the end of the 20<sup>th</sup> century. The average age of the middle tree growth is 73 years. This tree growth arose in the mid-20<sup>th</sup> century. The average age of the old tree growth is 78 years (the oldest measured one was 105 years old). This tree growth arose at the turn of the 19<sup>th</sup> and the 20<sup>th</sup> century.

**Key words:** black alder, dendrochronology, age structure, nature reserve

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	9
<b>2. Literární rešerše</b> .....	10
2.1.1 Postupné šíření druhů kontinentální.....	10
2.1.2 Postupné šíření olší v lokalitě Černiš.....	11
2.2 Dendrochronologie.....	12
2.2.1 Základní principy dendrochronologie.....	12
2.2.2 Historie dendrochronologie.....	13
2.2.3 Použití v praxi.....	14
2.2.4 Odběr vzorků pro datování.....	15
2.2.5 Technika odběru vzorků.....	16
2.2.6 Úpravy zpracovaných dat.....	16
2.2.7 Metody dendrochronologické analýzy.....	17
2.2.8 Vlivy působící na růst stromů.....	18
<b>3. Cíl práce</b> .....	21
<b>4. Metodika</b> .....	22
<b>5. Výsledky</b> .....	28
5.1 Mladý porost.....	28
5.2 Střední porost.....	33
5.3 Starý porost.....	38
5.4 Procentuální zastoupení.....	43
5.5 Prostorová struktura.....	45
<b>6. Diskuze</b> .....	48
<b>7. Závěr</b> .....	51
<b>8. Použitá literatura</b> .....	52
<b>9. Přílohy</b> .....	57



## 1. Úvod

Tato diplomová práce je zaměřena na popis věkové a prostorové struktury olšových porostů. Výzkum probíhal pomocí standartních dendrochronologických metod, nejprve přímo v terénu a poté v dendrochronologické laboratoři.

Lokalita Černiš se nachází v Přírodní rezervaci Vrbenské rybníky. Hlavním důvodem vzniku rezervace byla ochrana cenného komplexu vodních, mokřadních a lučních ekosystémů. (Šiška, 1999). V této lokalitě se nalézají jeden z největších souvislých olšových porostů ve střední Evropě.

Cílem výzkumu bylo určit přesnou věkovou a prostorovou strukturu olšových porostů s převahou olše lepkavé (*Alnus glutinosa*). Lokalita byla předem rozdělena na tři plochy podle stáří porostu (starý porost, středně starý a mladý porost). V každém porostu bylo odebráno 100 vzorků (celkem 300) a následně zpracováno a vyhodnoceno v dendrochronologické laboratoři podle standartních dendrologických metod. Pomocí dendrochronologie se dají určit věky jednotlivých stromů s poměrně velkou přesností. Takto získaná data nám poskytují informace o vzniku porostu, následném vývoji porostu a faktorech, které porost v daných letech výrazně ovlivnily. To vše je zaznamenáno v jednotlivých letokruzích.

## 2. Literární rešerše

### 2.1.1 Postupné rozšíření druhů z kontinentálního pohledu

Migrace je považována za způsob odezvy organismů na dlouhodobé klimatické změny, které zasáhly velké oblasti (Hewitt, 2000). Stěhování druhů, které začalo asi před 10 000 lety jako odezva na konec poslední doby ledové, vycházelo z glaciálních refugií, která byla pro organismy domovem v nepříznivých podmínkách (Pearson, 2006). Populace, které se začaly šířit brzy a rychleji, měly mnohem větší význam v osidlování krajiny než populace, které se šířily později a pomaleji (Magri et al., 2006). Nejvýznamnější evropská refugia pro mnoho druhů rostlin a živočichů se nacházela na Pyrenejském, Balkánském a Apeninském poloostrově (Provan & Benett, 2008). Pro postglaciální migrační cesty nížinných druhů byly často překážkou horské celky (Taberlet et al., 1998).

Expanze druhů byla nejsilnější na počátku holocénu a průměrná míra rychlosti postglaciální migrace dřevin se uvádí 100 – 1000 m/rok (McLachlan et al., 2005). Některé studie udávají rychlost šíření olše, která má plody poměrně dobře přizpůsobené pro rozptýlení vodou, až 2000 m/rok. Šíření semen olše pomocí větru je udáváno rychlostí přibližně 30 m/rok (Chambers & Elliott, 1989). Vlastní šíření závisí velkou měrou na typu plodů a semen. Budoucí míry migrace druhů lze jen těžko odvodit, kvůli adaptaci dřevin na nové podmínky prostředí (Clark et al., 1998). K šíření semen některých druhů také přispívají ptáci a někteří savci. Mezi ptáky, kteří se živí semeny olše, patří například čечetka zimní (*Acanthis flammea*), čížek lesní (*Carduelis spinus*) a někteří brodiví ptáci, ale jedná se spíše o přenos semen na kratší vzdálenosti (Chambers & Elliot, 1989). K zvláštním případům přenosu semen u olší patří přenos pomocí větru na zmrzlém sněhu v zimním období (Clark et al., 1998). Obecně je přenos na delší vzdálenosti účinnější v otevřené krajině, než například v uzavřeném porostu, protože je zde mnohem méně překážek (Nathan et al., 2008).

Za hlavní faktory ovlivňující migrace organismů jsou pokládány teplota a množství srážek. Šíření druhů v Holocénu nebylo omezeno jen těmito faktory, ale srážkové a teplotní limity organismů musí být překročeny (Cambers & Elliot, 1989). Šíření druhů také ovlivňují jejich biologické faktory jako je například schopnost

rozšiřování, období první reprodukce, schopnost kolonizovat surové půdy, konkurenceschopnost daného druhu a mnoho dalších faktorů (Eide et al., 2003). Pro olše jsou důležitým faktorem, který může výrazně ovlivnit rozšiřování, také povodně, které významně pomáhají při přenosu semen na dlouhé vzdálenosti. Dalšími důležitými faktory jsou disturbance, které lze považovat za přípravu pro expanzi olší (Chambers & Elliott, 1989).

### **2.1.2 Postupné šíření olší v lokalitě Černiš**

Sekundární sukcese na bývalých podmáčených pastvinách olší lepkavou byl zaznamenán v různých částech Evropy v průběhu dvacátého století (Douda et al., 2009). Olšiny jsou porosty, ve kterých dominují druhy olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a olše šedá (*Alnus incana*). Vyskytují se nejčastěji v lokalitách s poměrně vysokou, stagnující hladinou podzemní vody (Ellenberg, 1996). Vzhledem k jejich specifickým hydrologickým potřebám jsou souvislé olšiny v Evropě vzácné (Ellenberg, 1996).

Mezi hlavní cíle výzkumu v olšových porostech je popis sekundární sukcese z původně mokřých pastvin. V lokalitě Černiš se původně vyskytovaly pastviny, které byly zemědělsky využívány. Postupem času se od hospodaření upustilo a došlo k následnému šíření olše. Důležitou roli ve vývoji olšových porostů v PR Vrbenské rybníky hraje uměle vybudovaný odvodňovací systém kanálů, který se již po několik desetiletí neudrží a postupně dochází k jeho zanášení. V lokalitě je díky tomu během vegetačního období poměrně vysoká hladina vody, která olším dlouhodobě nesvědčí a dochází k častému odumírání jedinců (Douda, et al., 2009).

Pomocí leteckých snímků bylo zjištěno, že největší rozšíření olší v dané lokalitě proběhlo v průběhu let 1930 – 1970. Od roku 1970 do současnosti je pozorován mírný pokles. Nejstarší část porostu z části odumírá a vyskytuje se v ní velké množství suchých jedinců. Naopak v okrajových částech porostů dochází dále k postupnému šíření olší na nelesní plochy (Douda et al., 2009).

## 2.2 Dendrochronologie

Dendrochronologie je exaktní vědecká disciplína, kterou poprvé popsal na počátku 20. století Andrew Elliot Doouglas (Scheppard, 2010). V počátku byla využívána hlavně ve vědách zabývajících se archeologií a historií a posléze nacházela uplatnění i v dalších vědeckých disciplínách zabývajících se například vývojem klimatu a zemského povrchu (Schweingruber, 1996). V poslední době se dendrochronologie často využívá v celé řadě oborů od ekologie, botaniky, klimatologie, lesnictví a v mnoha dalších (Čejková, 2009). Vznikla také celá řada podoborů dendrochronologie, jako jsou například dendroekologie, dendroklimatologie (Scheppard, 2010) a dendromorfologie (Tremml, 2007), které využívají dendrochronologických měření a zpracovávají získaná data v rámci svého odborného zaměření.

### 2.2.1 Základní princip dendrochronologie

Dendrochronologie je metoda datování dřeva založená na měření šířek letokruhů. Umožňuje datovat dřeva živých dřevin, ale také dřeva z archeologických výzkumů včetně uhlíků, dřevěné prvky historických staveb, nábytek, dřevěné sochy nebo staré obrazy. Dendrochronologie je založena na studiu a vyhodnocení různých vlastností letokruhů, které jsou datovány přesně do roku svého vzniku. Každá letokruhová série je souborem několika typů informací. Závisí na druhu položené hypotézy a vědního oboru, pro který se získávají data. V letokruhových sériích jsou nejdůležitější faktory věk, klimatické podmínky a vnitřní a vnější disturbance (Fritts, 1976).

Vzorek dřeva je změřen na speciálním měřicím stole, odkud je informace přenášena přímo do počítače. V počítači se zobrazí ve formě křivky, která je pomocí datovacího programu porovnávána s námi zvolenou standardní křivkou pro danou dřevinu. Program nám vyhodnotí zadaný počet statisticky nejpravděpodobnějších dat měřeného vzorku (tj. pozic, v nichž se křivka našeho měřeného vzorku nejvíce shoduje). Pokud má některá ze stanovených pozic na standardu dostatečnou statistickou hodnotu, aby přesnost připadala v úvahu, musí se

při optickém srovnání obě křivky setkávají ve většině bodů. Podobný by měl být i celkový tvar křivek (Tremel, 2007).

## **2.2.2 Historie dendrochronologie**

Získávání různých informací má v Evropě poměrně dlouhou tradici. Již od Leonarda da Vinci jsou zachovány písemné odkazy o zkoumání letokruhů. Leonardo da Vinci byl první, kdo popsal, že existuje vztah mezi každoročním kolísáním letokruhů a množstvím dešťových srážek v průběhu vegetačního období (Stallings, 1937). Ital Marcello Malpighi a Angličan Nehemiah Grew, díky vynálezu mikroskopu, vytvořili anatomické základy pro sledování letokruhů. Ale až do konce 19. století nebyla metoda datování pomocí letokruhů jasně uznávána. Dendrologii jako vědeckou disciplínu nejvíce ovlivnil americký astronom Andrew Elliot Douglas, který zkoumal sluneční aktivitu a byl přesvědčen, že na změny letokruhů mají vliv klimatické podmínky v minulých letech. Douglas neměl přístup k meteorologickým záznamům a soudil, že šířka letokruhů vytváří druh záznamu klimatických změn. Jeho výzkum ukázal na dva základní principy, na nichž byla dendrochronologie založena. První princip spočívá v tom, že stromy rostoucí na jednom území a tedy i ve stejných klimatických podmínkách, vykazují stejnou reakci vyjádřenou množstvím vytvořeného dřeva v určitém období. Existuje tedy podobnost ve změnách šířky letokruhů v rámci lokality, zejména pokud se jedná o maximální a minimální hodnoty. Druhý princip je založen na referenčních bodech, které sestávají z odlišných letokruhových řad a dovolují, aby vzorky dřeva různého stáří byly vůči sobě navzájem spojovány překrýváním jejich společných sektorů. Soubory po sobě jdoucích změn šířky letokruhů tvoří specifickou řadu během desetiletí až staletí (Douglas, 1937).

K hlavním průkopníkům dendrochronologie v Evropě patřil německý lesník a botanik Bruno Huber. Ten převzal velmi mnoho poznatků a zjištění od Douglase a začal je aplikovat v mírném pásmu střední Evropy. K dalším výrazným evropským osobnostem, které se zabývaly dendrochronologií, můžeme zařadit F. Schweingrübera (Drápela, 1995).

Na našem území se dendrochronologické metody začaly používat od druhé poloviny dvacátého století a to hlavně pro rozsáhlé porosty jedle a dubu. Mezi

významné československé osobnosti patří například A. Bečvář, S. Hanzlík a B. Vinš (Drápela, 1995).

### **2.2.3 Dendrochronologie – použití v praxi**

Výzkumem ekologie druhů s použitím dendrochronologických metod se zabývá dendroekologie. Tento obor poskytuje důležité informace o postupném vývoji a dynamice porostů (Sheppard, 2010). Velkou výhodou dendrochronologického výzkumu, oproti jiným dendrometrickým metodám je rozsáhlý datový záznam o každoročním přírůstu dané dřeviny, které jiné měření těžko umožní (Schweingruber, 1996).

Při dostatečném počtu měření lze také porovnávat dynamiku růstu porostů na různých lokalitách se shodnými klimatickými, typologickými a geologickými podmínkami (Cook, 1990). To umožní vytvořit obecně platné hypotézy, které objasní vlivy okolních podmínek na vývoj a strukturu porostu. Ty se dají použít i v podobných ekosystémech, kde potřebná data nejsou k dispozici (Kulakovski & Bebi, 2004). Toto potvrdily mnohé výzkumy, které vykazovaly shodné reakce jedinců na podobných stanovištích na určité vlivy dokonce i na mezikontinentální úrovni (Rolland et. al, 2000).

Pro dataci určitého objektu nebo lokality je vždy lepší změřit větší množství vzorků. Ojedinelé stromy se většinou datují velmi obtížně, protože mohou být výrazně ovlivněny lokálními podmínkami růstu. Při zpracování většího souboru jedinců je prvním krokem po jejich změření vzájemné srovnání jednotlivých naměřených křivek. Snahou je najít takovou pozici křivek, kdy spolu tyto křivky výborně korelují, že jsou téměř totožné. Zprůměrováním křivek vznikne tzv. křivka střední, která zvýrazní společné výkyvy související s různými klimatickými změnami a potlačí všechny ostatní oscilace způsobené jinými vlivy (Schweingruber, 1996).

### **Sběr dat v terénu**

Předpokladem pro získání cenných dat v co nejvíce objektivní podobě je dodržení správné metodiky a následného zpracování a vyhodnocení dat (Cook & Kairiukstisen, 1990). Nejprve je velmi důležité zvolit vhodnou lokalitu pro měření a

sběr dat, tak aby byl výzkum objektivní (Tremel, 2007). Pokud má být výzkum zaměřen na vliv určitého faktoru na růst stromu, je vhodné vybírat pro výzkum ty lokality, kde je přírůst maximálně ovlivňován výraznými změnami tohoto faktoru či jeho nedostatkem. Například při zkoumání vlivu srážek na přírůst, je tedy vhodné vybrat sušší stanoviště (Cook & Kairiukstisen, 1990). Při výběru sítě lokalit by měly všechny lokality odpovídat přibližně stejným klimatickým a fytoecologickým podmínkám a polohám. Pro objektivnost výzkumu je potřeba provést výběr většího počtu lokalit a na každé lokalitě odebrat dostatečný počet vzorků. Při samotném odebírání vzorků v porostu je vhodné, aby vzorek obsahoval dřev pro stanovení přesného věku stromu (Rybníček et. al, 2010).

Z výše uvedených charakteristik vyplývá, že dendrochronologie je vědou exaktní a neexistuje u ní téměř žádná tolerance. To znamená, že se vzorek buď podaří datovat do konkrétního roku, nebo se jej nepodaří datovat vůbec (Schweingruber, 1996).

Při získávání dat pomocí vývrtů je vhodné, aby se vrtání provádělo po vrstevnici, aby vzorky nebyly nijak ovlivněny kompresním dřevem (Rybníček et. al, 2010). Vrtání se standardně provádí ve výšce 1,3 m od paty stromu, aby vzorky nebyly ovlivněny kořenovými náběhy (Fraver et. al, 2007). Při určování přesného věku je tedy nutno mít tento fakt v úvahu a věk potřebný k dosažení této výšky přičíst. To lze provést vyhledáním jedince na stejné lokalitě 1,3 m vysokého a spočítáním počtu přeslenů stanovit jeho přesný věk (Svoboda & Zenáhlíková, 2009).

#### **2.2.4 Odběr vzorků pro datování**

Vhodnost vzorků pro dendrochronologické datování je možné posoudit spočítáním měřitelných letokruhů na příčném průřezu dřevěného prvku. Když je možné spočítat více jak 40 letokruhů, lze se pokusit o datování. Prvky s méně letokruhy je možné zpravidla datovat jen v případě, že jsou součástí většího souboru jedinců, u kterých se předpokládá, že pocházejí ze stejného období. Pro přesné datování je klíčová přítomnost tzv. podkorního letokruhu. Tento poslední vytvořený letokruh datuje poslední rok růstu (Rybníček et. al, 2010).

### 2.2.5 Technika odběru vzorků

Vzorky je vhodné odebírat tak, aby byl získán průřez dřevem kolmý na směr růstu, který obsahuje co nejvíce letokruhů od jádra po okraj kmene. Je dobré vybrat místo, kde letokruhový profil není narušen sukem nebo jiným poškozením dřeva. Zcela optimální je vzorek, na kterém je přítomen jak podkorní letokruh, tak i dřeň (Svoboda & Zenáhlíková, 2009).

Nejčastěji jsou vzorky pro datování odebírány pomocí dutých vrtáků (přírůstový nebozez). Průměr vývrtu je závislý na použitém typu vrtáku v rozmezí 0,4 – 2,5 cm, takže poškození stromu není velké a otvor je možné snadno ošetřit. Při odběrech vzorků je důležité zaznamenat a zaměřit přesné místo, odkud byl vzorek odebrán a jasně označit všechny vzorky nejlépe nějakým číselným kódem s přiloženým číselníkem (Fraver et. al, 2007).

Po získání dostatečného počtu vývrtů je nutné vzorky pečlivě připravit pro následné měření. Mezi přípravu před samotným měřením patří vyschnutí vzorků, očištění a zbroušení či seříznutí pro lepší čitelnost letokruhů (Fraver et. al, 2007). Samotné měření probíhá v dendrochronologické laboratoři pod binokulární lupou na speciálním posuvném stole s přesností 0,01 mm. Stůl je spojený přímo s počítačem, který měření zaznamenává (Čejková, 2009). Hlavním výstupem tohoto měření jsou šířky letokruhů z jednotlivých stromů zaznamenaných v křivkách, které jsou dále statisticky upravovány v příslušných programech (Rybníček et. al, 2010).

### 2.2.6 Úpravy zpracovaných dat

Získaná data je nutné před dalšími analýzami upravit následnými postupy, aby nedošlo ke zkreslení. Mezi základní úpravy před vlastním výzkumem patří například homogenizace dat a křížové datování (Schweingruber, 1996).

#### *Homogenizace rozptylu dat*

Homogenizace dat je přípravný postup, který odstraní pro další výzkum nežádoucí vliv tzv. věkového trendu. Věkový trend je přirozené snížení tloušťkového přírůstu spojené s přibývajícím věkem stromu. Zjištění a následné odstranění věkového trendu lze pomocí lineárního modelu (Schweingruber, 1996). Jedná se o



nejjednodušší model pro vyjádření růstového trendu. Je vyjádřen pomocí lineární křivky, která vznikne propojením přírůstové křivky lineární funkcí (Cook & Kairiukstis, 1990).

### *Křížové datování*

Křížové datování je jednou ze základních a nejdůležitějších metod přípravy dat pro následné analýzy. Tato metoda je založená na porovnávání shodnosti přírůstových křivek jednotlivých vzorků, tak aby byla hodnota každého jednotlivého přírůstu přiřazena ke konkrétnímu roku (Rybníček et. al, 2010). Na základě případných odchylek jednotlivých křivek je možné rozpoznat a následně opravovat chyby vzniklé například chybějícími letokruhy nebo vytvářením nepravých letokruhů (Čada & Svoboda, 2011).

Tyto postupy se využívají k úpravě dat před vlastním měřením. Takto upravená data se následně analyzují na základě jednotlivých metod podle zaměření výzkumu (Rybníček et. al, 2010).

### **2.2.7 Metody dendrochronologické analýzy**

Letokruhové série obsahují důležité informace pro následné analýzy. Mezi hlavní údaje patří určení věku a doba, kdy strom začal intenzivně odrůstat. (Kyncl, 2002).

#### *Metody určení věku*

Věk nám udává důležité informace o postupném vývoji porostu, které lze zjistit pomocí dendrochronologické analýzy. Věková struktura porostu poskytuje informace o vývojových fázích, ve kterých se porost nacházel a v současnosti nachází, a umožňuje tak stanovení poměrně přesných hypotéz. Tyto údaje jsou důležité pro rekonstrukce a analýzy vývoje porostu v minulosti ve vztahu ke konkrétním letopočtům (Svoboda & Zenáhlíková, 2009).

Pro určení přesné věkové struktury je velmi důležité, aby co nejvíce vývrťů obsahovalo dřev a byla tak možná co nejpřesnější identifikace začátku růstu stromu. V případě absence středu lze použít metody, pomocí kterých se počet a šířka

letokruhů do chybějící dřevě odhadne. Tento odhad je možný, pokud do středu dřevě chybí cca 0,5 – 2 cm (Svoboda & Zenáhlíková, 2009). Odhad se provádí na základě poloměru a průměrného přírůstu pěti vnitřních letokruhů. Při stanovení přesného věku je potřeba brát v úvahu i dobu potřebnou k růstu stromu do výšky, ze které byl letokruh odebrán (Svoboda et. al, 2012).

### *Analýza významných let*

Tato metoda je založena na identifikaci extrémně širokých nebo extrémně úzkých letokruhů. Šířka těchto extrémních letokruhů se porovnává s průměrem pěti nejbližších letokruhů a tento rozdíl se následně vydělí jejich směrodatnou odchylkou. Tato metoda se používá pro výzkum nepravidelných extrémních jevů, nebo jevů vyskytujících se s nízkou frekvencí. Ty by u jiných analýz nemusely být patrné nebo by se statisticky nijak neprojevíly (Čejková, 2009).

Mezi další dendrochronologické analýzy patří ještě například metoda počátečního rychlého růstu, metoda tracheodiogramů v letokruhové analýze a x-ray denzitometrie (Svoboda et. al, 2012).

### **2.2.8 Vlivy působící na růst stromů a jejich zjištění pomocí dendrochronologických metod**

Na základě dendrochronologických analýz hustot letokruhů lze určit, jakými fázemi porost procházel v průběhu svého života. Podle silných tloušťkových přírůstů v bezprostřední blízkosti dřevě lze stanovit, že porost započal svůj růst ve fázi přípravného lesa. Podle hustějších letokruhů v prvních letech, lze porost zařadit do fáze přechodného lesa a podle dlouhodobě trvajících pomalého přírůstu lze charakterizovat porost odrostlý v závěrečné fázi lesa (Míchal, 1983). Na základě takto získaných informací je možno vytvořit časovou a strukturální představu o počátečním vývoji zkoumaného porostu a na základě dalších informací, které jsou především v podobě různých změn kontinuálně zaznamenávány v letokruzích, vytvořit rekonstrukci celé dynamiky růstu zkoumaného porostu (Rybníček, et. al, 2010).

Míra oslunění stromu je velice důležitá pro fotosyntetickou činnost a tedy pro tvorbu biomasy (Schweingruber, 1996). Jednotlivé stromy v porostu mezi sebou čelí konkurenčnímu boji o světlo a díky tomu řada stromů zejména v podúrovni přirůstá jen velmi pomalu (Košulič, 2010). Na základě detekce náhlého uvolnění růstu lze dendrochronologicky vydedukovat změnu struktury lesa v minulosti vyvolanou některou disturbací a tedy k poklesu konkurence a následně většímu oslunění (Bouriaud & Popa, 2007).

Dalším faktorem, který může omezit přírůs, je poškození hmyzími škůdci a následná ztráta asimilačních orgánů vlivem defoliace. Při těchto disturbacích, když jsou poškozeni jen někteří jedinci, lze dendrochronologii využít pro identifikaci vývoje náchylných jedinců a porovnat je s jedinci, kteří poškozeni nebyli. Tato data lze také následně využít pro zmapování výskytu škůdců, jejich vývoj a šíření (Fraver et. al, 2007).

Nejdůležitějším faktorem, který působí na růst stromu a jeho ročním přírůstem, je klima. Jeho anomálie a změny se znatelně podílejí na tvorbě letokruhů. Klima také zásadně ovlivňuje fotosyntézu, tvorbu asimilátů a hormonů, na kterých je vázána činnost kambia, ta se pak znatelně projeví na tloušťkovém přírůstu (Fritts, 1966). Z klimatických faktorů jsou nejvýznamnější teplo a množství srážek (Rybníček et. al, 2009). Teplo příznivě ovlivňuje fotosyntézu a zvyšuje evapotranspiraci, dostatek vody zároveň udržuje vitalitu rostliny (Rybníček et. al, 2010). Mnohé studie zjistily, že ve smyslu srážek a teploty velmi záleží na určitých měsících v roce. Jedná se především o červenec až září a přelom mezi únorem a březnem (Koprowski & Zielski, 2006). Jaké počasí je v těchto měsících pro růst dřeviny ideální, závisí na lokalitě a hlavně na nadmořské výšce. V nižších polohách hrají nejdůležitější roli srážky, zatímco ve vyšších polohách hlavně teplota (Schweingruber et. al, 2008).

Některé negativní klimatické změny rozsáhlejšího charakteru, např. neobvyklé sucho nebo nadměrné deštivé počasí, byly zaznamenány na mnohých místech od sebe i velmi vzdálených. Na druhou stranu změny pro přírůst pozitivní vykazovaly spíše lokální charakter, což je dáno pravděpodobně kombinací příznivých faktorů daného stanoviště než jednou extrémní situací (Rolland et. al, 2000). Pomocí dendrochronologie lze také odhalit znečištění vzduchu a silný výskyt

emisí v ovzduší (Rybníček et. al, 2009). Další faktory, které lze pomocí dendrochronologických metod odhalit, jsou změny půdních vlastností zejména v oblastech zaplavovaných vodou nebo půdní eroze (Schweingruber, 1996). V kambiu mohou se vytvořit tzv. růstové jizvy (dočasné přerušení tvorby letokruhů). Náhlé nahromadění pryskyřičných kanálků často indikuje mechanické poškození kmene způsobené například hmyzem, zvěří nebo různými odřeninami (Tremel, 2007).

### **3. Cíl práce**

Cílem diplomové práce bylo zjistit:

1. Věkovou strukturu olšových porostů s různým stářím od iniciální expanze na vlhké louky
2. Tloušťkovou a výškovou strukturu a vztahy mezi stromy

## 4. Metodika

### 4.1 Přírodní rezervace Vrbenské rybníky

Přírodní rezervace Vrbenské rybníky byla vyhlášena dne 15.3. 1990. Hlavním důvodem vzniku byla ochrana cenného komplexu vodních, mokřadních a lučních ekosystémů. (Šiška, 1999). Rezervace se nachází poblíž sídliště Vltava na okraji Českých Budějovic. Celková výměra rezervace činí 245,80 ha.

Hlavní kostru rezervace tvoří soustava čtyř rybníků (Černiš – 45 ha, Starý Vrbenský rybník – 32 ha, Nový Vrbenský rybník – 23 ha a Domin – 12 ha). Tyto rybníky byly vybudovány ve 2. polovině 15. století. Oblast leží v nadmořské výšce cca 380 m n. m. (Šiška, 1999).

Geologie: Podloží je tvořeno 200-300 m mocnými svrchnokřídovými uloženinami spodního oddílu klikovského souvrství (slabě zpevněné pískovce a jílovce), které jsou převrstveny terciárními sedimenty svrchní částí mydlovarského souvrství (jíly, písky, diatomity). Svrchní vrstvy podloží pak tvoří pleistocenní písčitohlinité deluviofluviální sedimenty. Nejvyšší vrstvou jsou fluviální nivní hlíny (holocén) a sedimenty vodních nádrží (recent) (Pravda et. al., 1958).

Geomorfologie: Lokalita leží ve východní části ploché Zlivské pánve (jižní hlavní část Českobudějovické pánve), s celkově minimálním výškovým rozpětím 360 – 395 m n. m. Plochý terén pánevního dna, tvořený zarovnaným povrchem sedimentů, je přirozeně zvlněný pouze v řádu několika metrů na vzdálenostech stovek metrů. Z půdních typů převažuje pseudoglej a glej (Šiška, 1999).

V rezervaci bylo zjištěno 401 druhů vyšších rostlin, což představuje velmi bohatou oblast. Tato druhová rozmanitost je způsobena přítomností velkého počtu různých stanovištních podmínek a biotopů. (Albrechtová, 1998).

Z botanického hlediska je nejvýznamnější přirozený porost bažinných olšin s výskytem řady významných a typických druhů v bylinném patře (kaprad' hřebenitá, d'áblík bahenní, kapradiník bažinný, žebratka bahenní). V okrajových porostech olšin se vyskytují i jiné dřeviny (bříza pýřitá, bříza bělokorá, dub letní a borovice lesní). Tyto olšiny se nacházejí v okolí rybníka Černiš, zejména na jeho jižním břehu.

Bažinné olšiny obývá také unikátní mokřadní fauna motýlů. Některé druhy, které byly pozorovány v této lokalitě, se jinde na našem území nevyskytují. Mezi nejvýznamnější druhy patří můra *Phragmithiphila nexa*. Na území rezervace se také nachází bohatá avifauna, pozorováno bylo 184 druhů ptáků (např. racek chechtavý, polák velký, polák chocholačka, kopřivka obecná, lyska černá, zrzohlávka rudozobá, pěnkava obecná, budníček menší). Pro většinu těchto ptáků jsou velmi důležité litorální porosty na okrajích rybníků a bažinné olšiny. (Brandl a kol., 1995).

Lokalita spadá do soustavy Natura 2000.

## **4.2 Charakteristika druhů**

### **4.2.1 Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*)**

#### **Popis**

Olše lepkavá je listnatý strom poměrně velkých rozměrů s přímým, průběžným, plynule se zužujícím kmenem. Koruna zpravidla bývá kuželovitého tvaru s pravidelným větvením rovnoměrně odstávajících větví. Na ideálních stanovištích dosahuje výšky 35 metrů s kmenem přes 1 m v průměru (Úřadník a kol., 2009). Je to dřevina krátkověká a jen výjimečně se dožívá 200 let. Olše lepkavá má vynikající výmladkovou schopnost. Olše je dřevina jednodomá, květy jsou uspořádány v jehnědách odděleného pohlaví a rozdílného tvaru. Plody jsou drobné nažky s úzkým blanitým křídlem, které vypadávají v zimním období (Krstinič, 1994).

#### **Ekologie**

Olše lepkavá je dřevina, která má velké nároky na světlo, jen v mládí snese zastínění. Také má maximální nároky na půdní vláhu. Vyskytuje se i na stanovištích s hladinou podzemní vody trvale na povrchu. Špatně snáší výkyvy v hladině podzemní vody. V době vegetačního klidu snáší bez problémů záplavy, ve vegetačním období však snese záplavy pouze cca 14 dní. Nejlépe se jí daří na humózních mokřích půdách, dostatečně provzdušněných, v okolí proudící vody. Typickými stanovišti jsou břehy pomalu tekoucích vod, břehy tůní, rybníků a slepých ramen řek, bažinné louky a lesní močály. V lužních lesích kolem velkých toků řek v nižších polohách roste ve společnosti topolů a vrb a navazuje na lužní stanoviště

dubu letního, jilmu a jasanu. Ve vyšších polohách se vyskytuje tam, kde nachází bahnité břehy nebo bažinné louky. Olše lepkavá je eurosibiřská dřevina. Na území České republiky je zastoupena roztroušeně od nížin přes pahorkatiny, až do horských poloh (Úřadníček a kol., 2009).

### **Význam**

Hlavní význam olše lepkavé je zpevňování břehů a jiné meliorační účely. Dřevo má lehké, měkké, málo sesychavé a roztroušeně porovité. Na čerstvém řezu se barví do oranžova. Trvanlivost dřeva ve vlhkém prostředí je dána vysokým obsahem tříslovin, proto se dříve využívalo při vodních stavbách (Úřadníček a kol., 2009).

## **4.2.2 Olše šedá (*Alnus incana*)**

### **Popis**

Olše šedá je strom poměrně menšího vzrůstu s přímým štíhlým kmenem a kuželovitou korunou. Dosahuje výšky 10 – 20 m a průměrem kmene 30 – 50 cm. Jen ve výjimečných případech se dožívá stáří 100 let. Má šedohnědou hladkou borku se zřetelnými lenticelami. Výmladnost je velmi vysoká, jak na pařezu, tak hlavně na kořenových náběžích a kořenech. Z jednoho stromu vniká celá houština kmínků (Úřadníček a kol., 2009). Letorosty jsou pýřité, olýsávající a nelepkavé. Plodnost se dostavuje již v 6-10 letech (Krstinič, 1994).

### **Ekologie**

Olše šedá je dřevina světlomilná. Co se týče potřeby vody je velmi přizpůsobivá. Dobře snáší záplavy a kolísání hladiny spodní vody. Je nenáročná na půdu. Jejími obvyklými stanovišti jsou náplavy bystřin, často silně štěrkovité, břehy horských potoků z jakéhokoliv geologického materiálu. Je necitlivá k nízkým zimním teplotám a časným i pozdním mrazům. U nás je hojně zastoupena ve všech podhorských a horských oblastech (Úřadníček a kol., 2009).



## Význam

Olše šedá představuje důležitou meliorační a zpevňující dřevinu na chudých a degradovaných půdách. Má význam také jako časná včelí pastva (kvete dřív než olše lepkavá) (Úřadníček a kol., 2009).

### 4.3 Postup

Lokalita Černiš se nachází v Přírodní rezervaci Vrbenské rybníky poblíž Českých Budějovic. Jedná se o největší porost olší ve střední Evropě. Lokalita pro výzkum byla předem vytypovaná na základě historických map a starých leteckých snímků. Pomocí těchto dokumentů bylo rozpoznáno přibližné věkové rozdělení porostu. Lokalita byla rozdělena na tři části podle stáří. Nejstarší porost byl zaznamenán na mapách stabilního katastru z období 19. století. Středně starý porost nejspíše vznikl během první poloviny dvacátého století a je znatelný na leteckých snímcích z období První republiky. Nejmladší porost expandoval na vlhké opuštěné louky v průběhu třetí třetiny dvacátého století.

V každém ze tří porostů (mladý, starý a střední) bylo vybráno 100 stromů, které byly změřeny a byly z nich odebrány vzorky.

Nejprve pomocí nástroje „ArcGIS Hawth's Analysis tools“ byly vygenerovány náhodné body (celkem 300) se souřadnicemi a pořadovými čísly, které byly následně v aplikaci Google Air vyneseny do mapového podkladu ve dvou verzích (verze 1, verze 2).

Pomocí GPS navigace značky Garmin byly jednotlivé body vyhledávány v terénu. Od předem určeného náhodného bodu (verze 1) byl vybrán nejbližší strom, ze kterého byl odebrán vzorek a proběhlo měření a označení. Vybraný strom se musel nacházet maximálně do 10 metrů od náhodného bodu. Dále musel splňovat kritéria: minimální průměr ve výčetní tloušťce (1.3m) 5 cm a upřednostnění jednotlivých stromů před dvojáky. Pokud na daném místě žádný strom nebyl, tak byly použity souřadnice náhodných bodů verze 2.

Po vyhledání stromu bylo provedeno samotné měření. Z každého určeného stromu byl pomocí Presslerova nebozezu odebrán jeden vývrt. Vrtání probíhalo ve výšce 1.3 m od paty stromu vždy v jednom směru. Vzorek (vývrt) byl následně uložen do plastové trubičky a označen číselným kódem. Označení vývrtů bylo následující: mladý porost (M + č. bodu), středně starý porost (S + č. bodu) a nejstarší porost (O + č. bodu). Po vyvrtání byl změřen přesný průměr kmene ve výčetní tloušťce (1.3 m). Následně byla určena pozice stromu v porostu (podúroveň, úroveň a nadúroveň) a strom byl pomocí přístroje GPS přesně zaměřen. Veškeré změřené údaje byly zaznamenávány do předem připraveného zápisníku. Nakonec byl vybraný strom označen štítkem s číselným kódem stejným jako vývrt, kvůli odběru dat pro další výzkum.

Poté následovala příprava a úprava vzorků před vlastním měřením v laboratoři. Nejprve byly vývrty pořádně usušeny, aby nedošlo k zapaření a znehodnocení. Následovalo přilepení vývrtů na připravená prkna s drážkami a poté se vývrty pomocí žiletek seřezávaly kvůli lepší čitelnosti samotných letokruhů.

V dendrochronologické laboratoři byly vzorky zpracovávány standardními dendrochronologickými metodami (Drápela & Zach, 1995). Samotné měření šířky letokruhů proběhlo pomocí binolupy a měřicího stolu se zaznamenávacím zařízením v programu PAST 4 s přesností 0.01 mm. Některé vývrty minuly dřeň, pro tyto případy byl použit odhad chybějících letokruhů a určení pravděpodobného věku ve výšce navrtání stromu. Odhad chybějících letokruhů vychází z předpokladu konstantního radiálního přírůstu chybějící části, jeho hodnota je odvozena zprůměrováním prvních pěti měřitelných radiálních šířek letokruhů (Splechna et al., 2005). U některých vývrtů nebylo možné použít ani tuto metodu, zejména kvůli značné hnilobě, a tak nebyly použity pro následná vyhodnocení. Ze změřených vzorků byla vytvořena průměrná letokruhová křivka z nejlépe navzájem korelujících letokruhových sérií pomocí automatizovaného procesu „Check group mean value“ v programu PAST 4. Pro kontrolu správnosti měření a datování vzorků byla použita metoda křížového datování pomocí významných roků (Yamaguchi, 1991), kdy byla naše data porovnávána s významnými roky z práce Douđa et al. (2009) a s námi sestavenou průměrnou letokruhovou křivkou v programu PAST 4. Je nutno upozornit, že věk v této studii odpovídá věku dorostu do výšky 1,3 m či 1 m. Odhad věku od vyklíčení do doby dosažení výšky 1,3 m či 1 m je velice problematický, a

proto nebyl odhadován. Podle současných zjištění šetření bylo rozhodnuto nadále vyhodnocovat data v desetiletých intervalech.

Takto získaná data byla následně vyhodnocena v programu ArcGIS 10 a byly získány mapové výstupy a grafy, které popisují věkovou a prostorovou strukturu jednotlivých porostů.

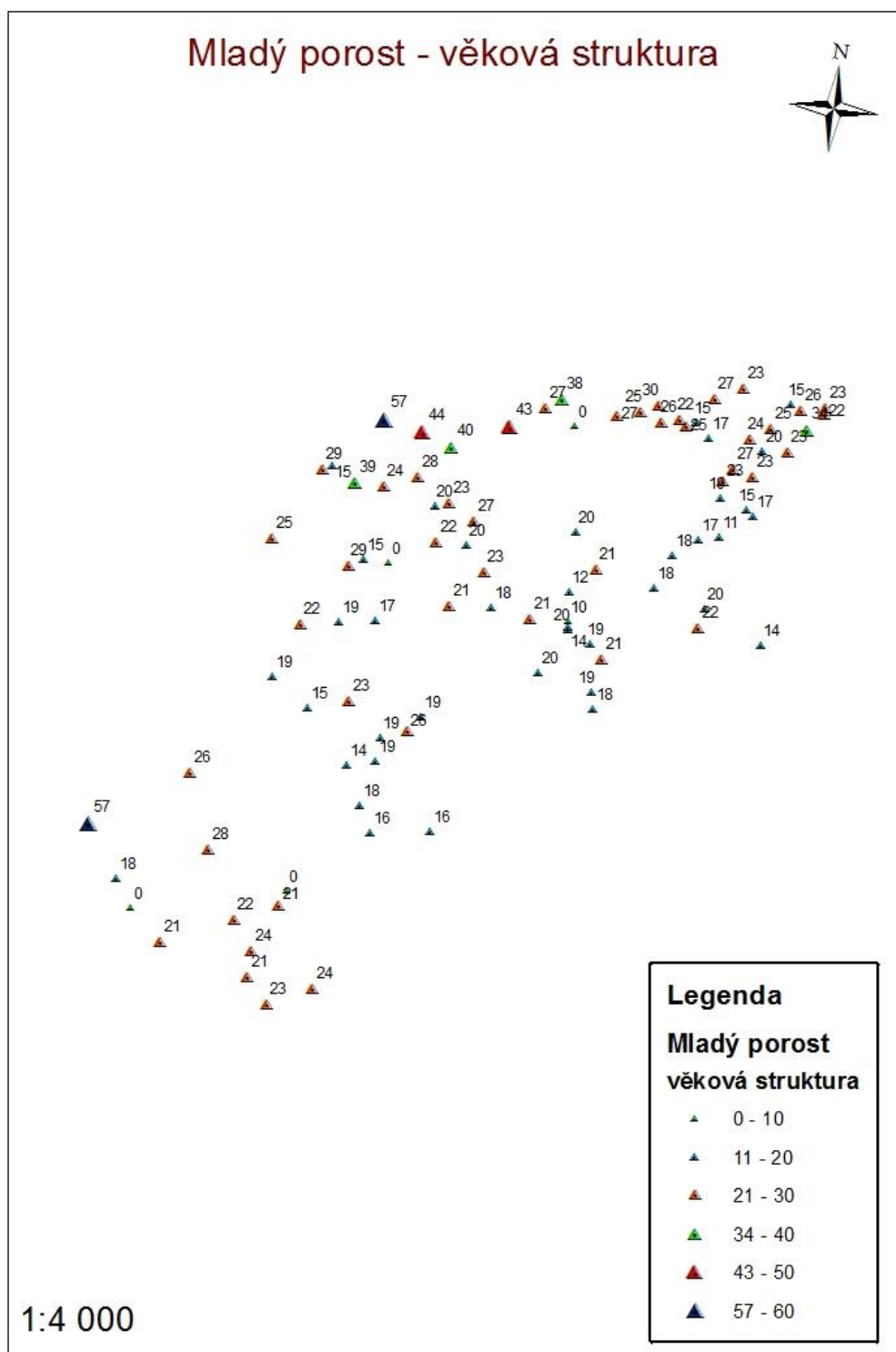
## **5. Výsledky**

### **5.1 Mladý porost**

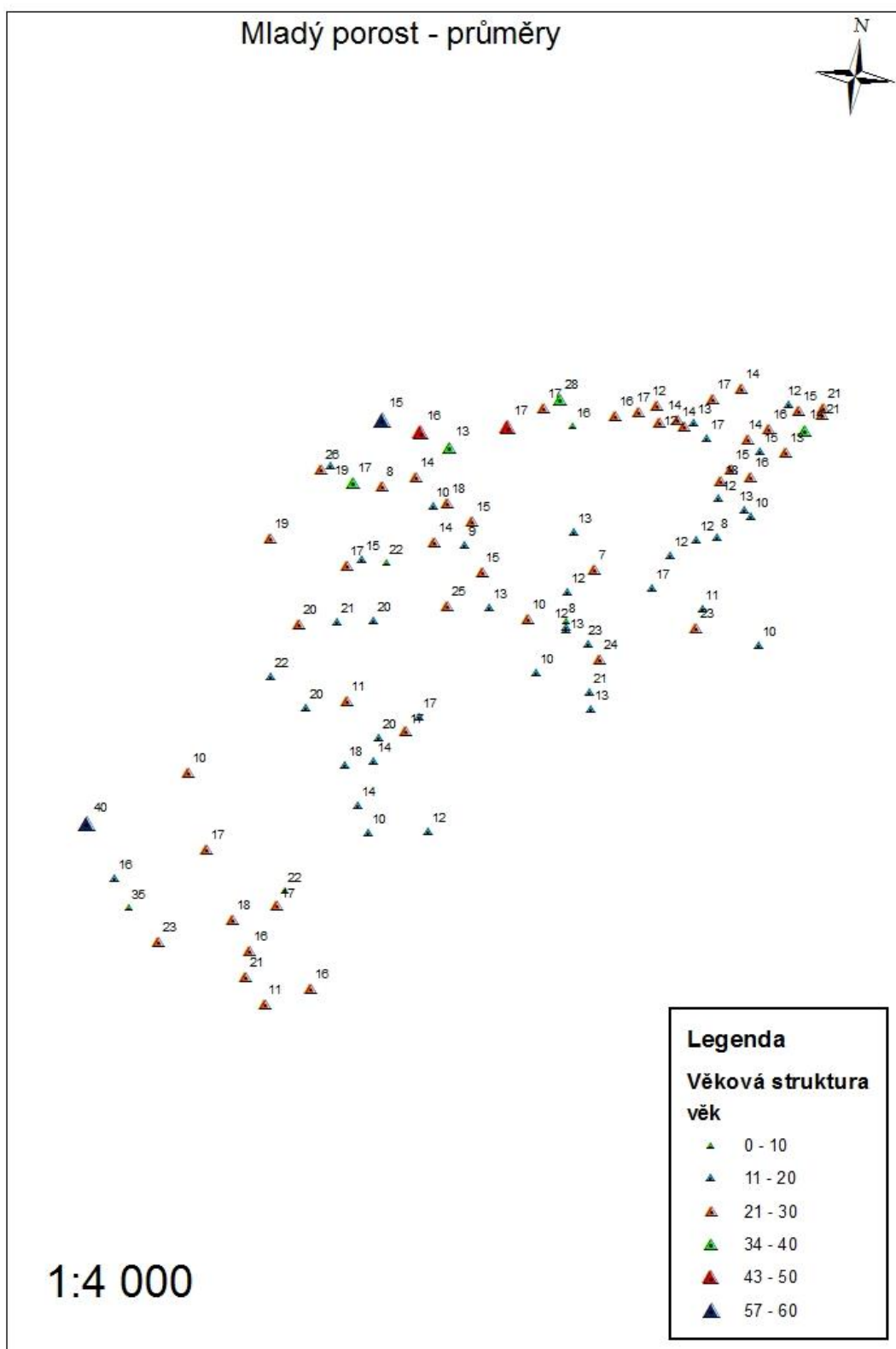
#### **Mladý porost**

Pomocí dendrochronologického měření byla zjištěna poměrně přesná věková struktura mladého porostu. Průměrný věk tohoto porostu činil 23 let, nejmladší jedinec v této části byl starý 10 let a nejstarší byl 57 let (viz. Obr. č. 4, 5, 22, 25). Výsledky potvrdily, že mladý porost vznikl v průběhu třetí třetiny 20. století (Douda et al., 2009). Jednalo se o postupnou expanzi olše lepkavé na opuštěné vlhké louky. To zapříčinilo zřejmě opuštění od pastvy dobytka v této lokalitě a špatná údržba odvodňovacího systému, který se v dané lokalitě vyskytuje.

Co se týče prostorového uspořádání mladého porostu, tak bylo zjištěno, že se jedná o agregovanou strukturu. To znamená, že jedinci podobného stáří a tloušťky jsou u sebe (viz. Obr. č. 1 – 3).

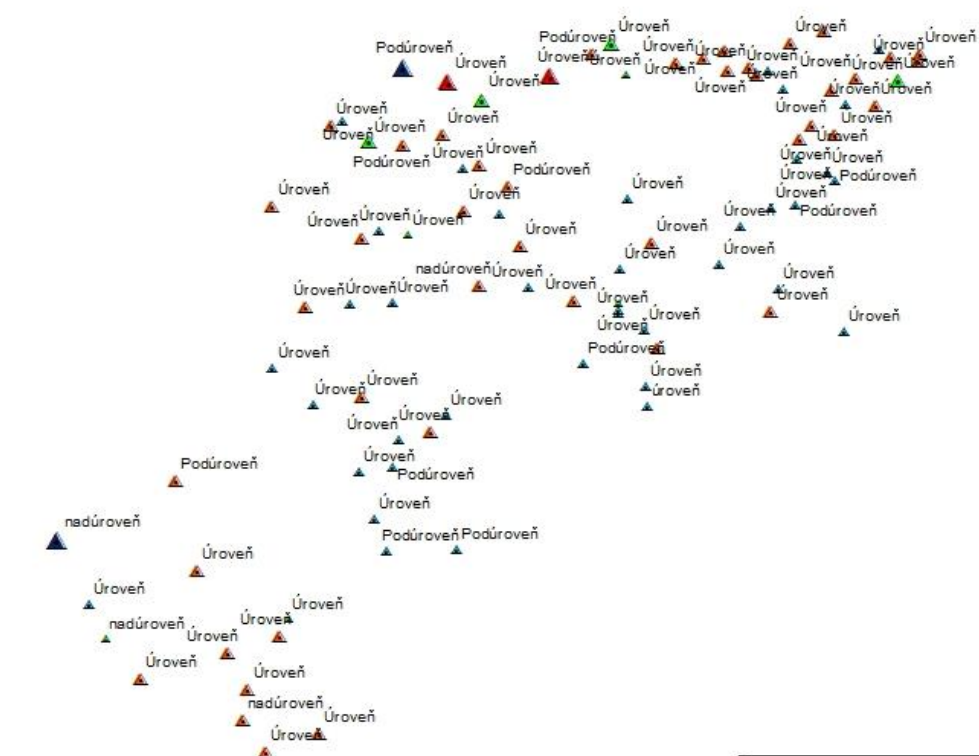


Obr. č. 1 : Mladý porost – věková struktura. Přesný věk jednotlivých stromů a jejich rozmístění v porostu.



Obr. č. 2 : Mladý porost – průměry jednotlivých stromů v porostu.







# Mladý porost - Úroveň jednotlivých stromů v porostu



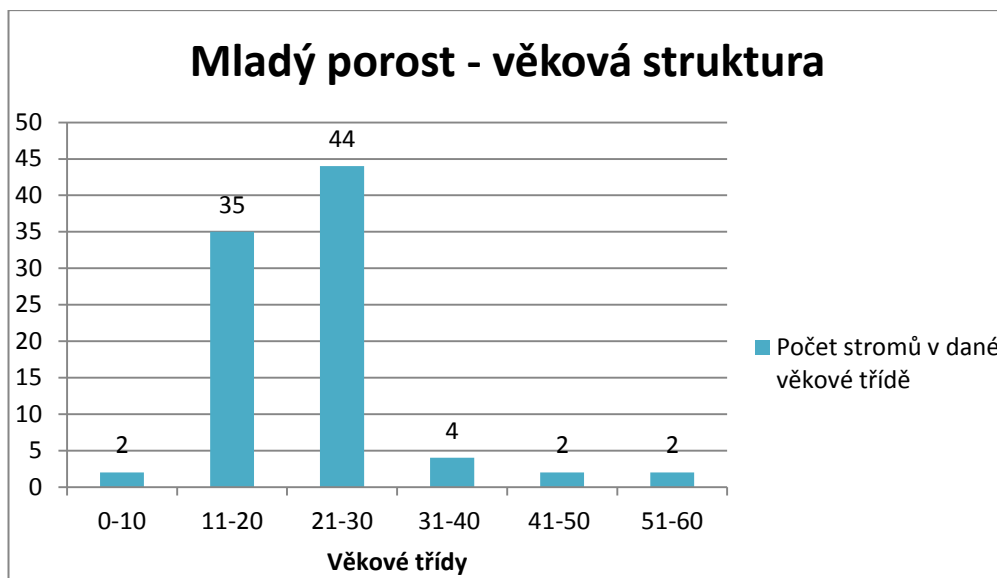
1:4 000

## Legenda

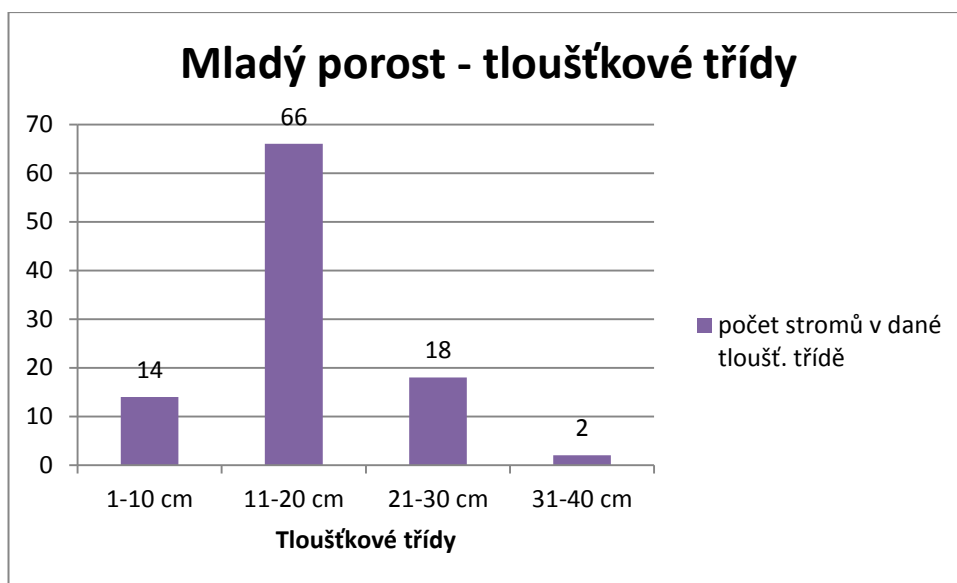
### Věková struktura věk

-  0 - 10
-  11 - 20
-  21 - 30
-  34 - 40
-  43 - 50
-  57 - 60

Obr. č. 3: Mladý porost – Úroveň jednotlivých stromů v porostu (nadúroveň, úroveň, podúroveň).

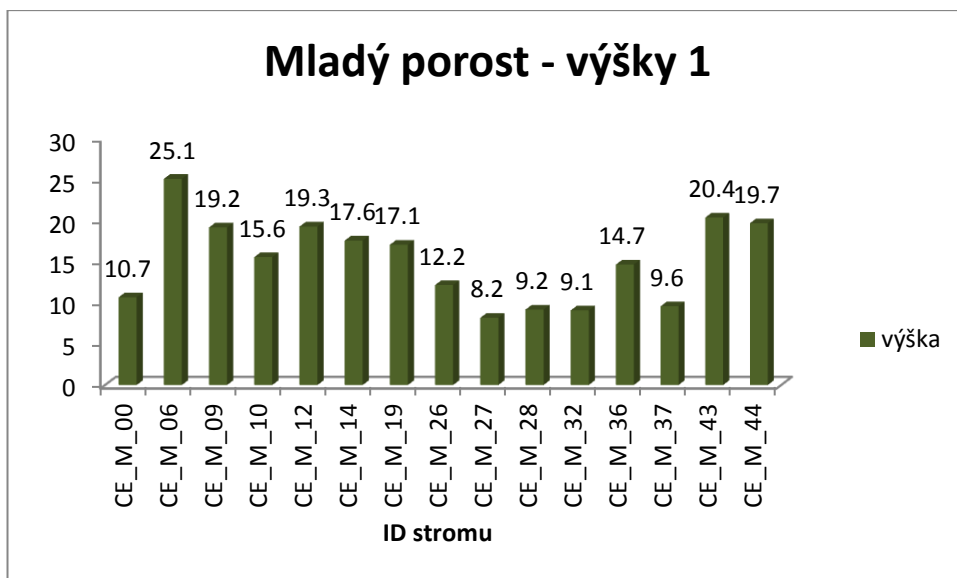


Obr. č. 4: Mladý porost – graf věkové struktury dle věkových tříd.

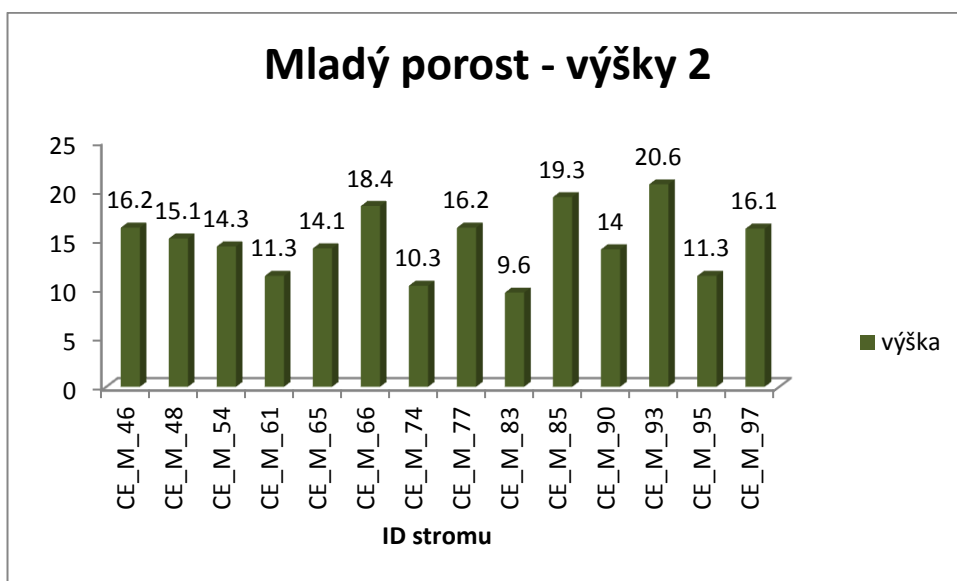


Obr. č. 5: Mladý porost – graf tloušťkových tříd.





Obr. č. 6



Obr. č. 7

Obr. č. 6 a 7 Popisují přesné výšky stromů, u kterých byla výška měřena.

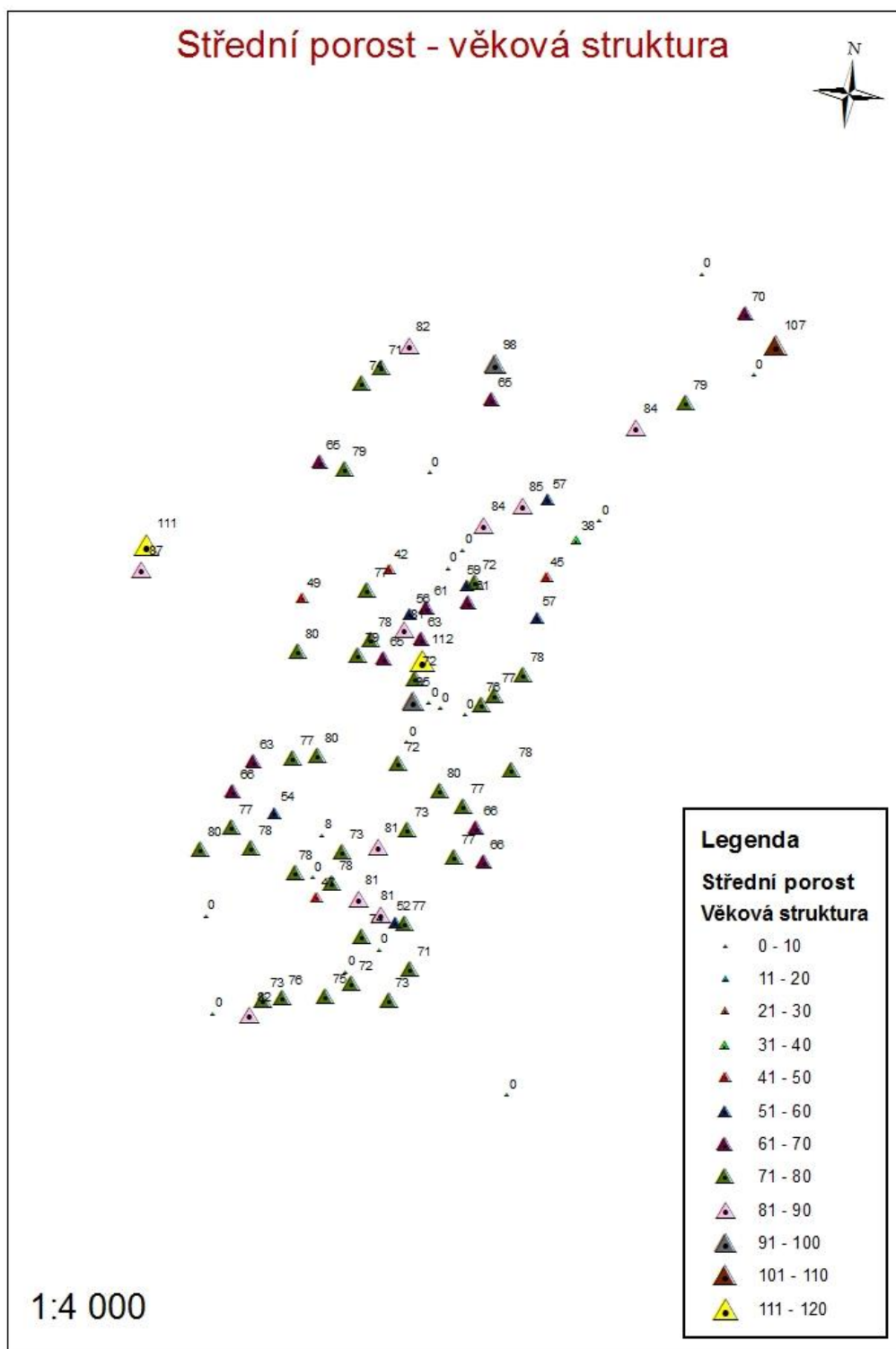
## 5.2 Střední porost

### Střední porost

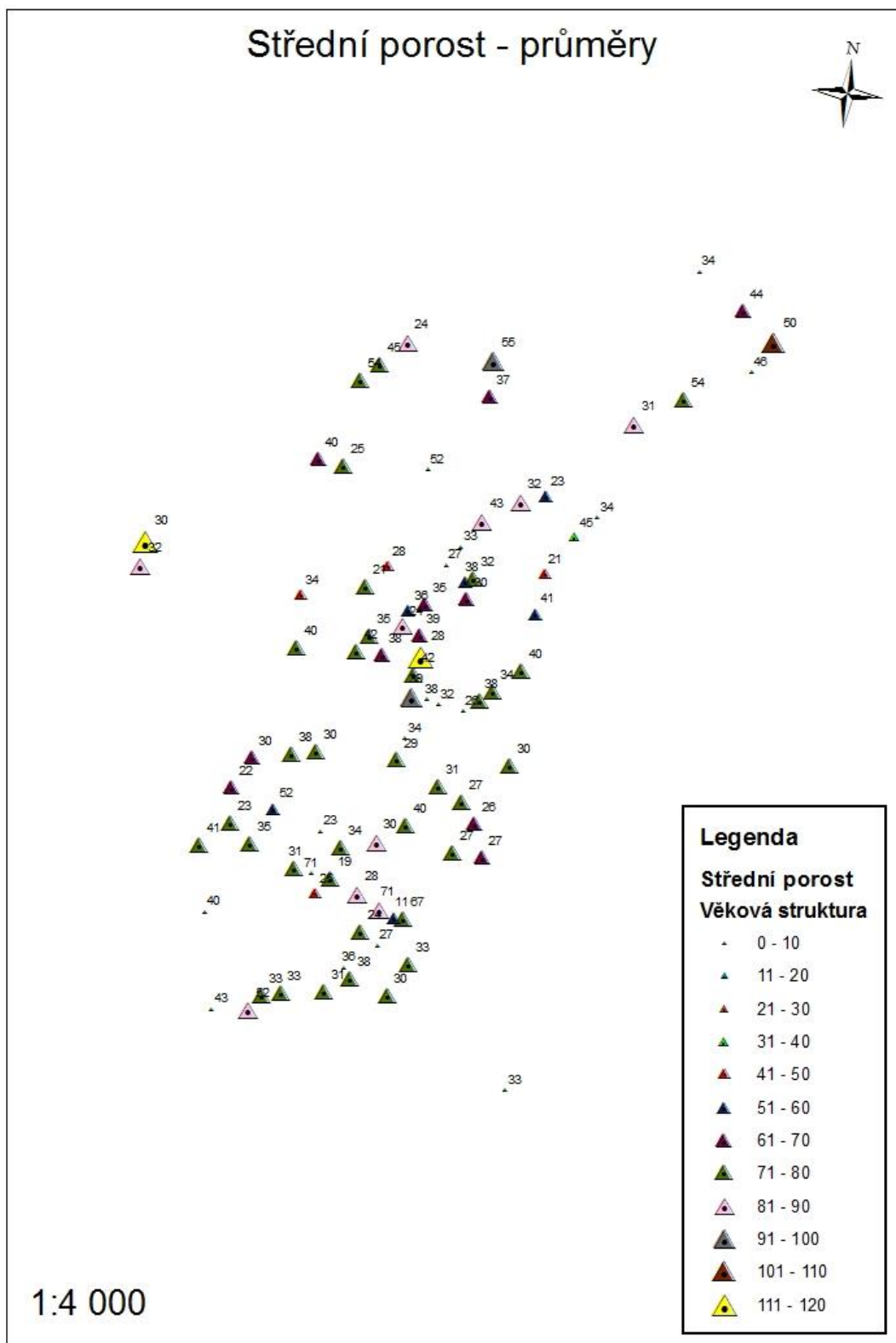
Stejně tak jako u mladého porostu byla i u středně starého porostu zjištěna věková a prostorová struktura. Průměrný věk středního porostu byl 73 let. Nejmladší jedinec ve středním porostu byl starý 38 let a nejstarší byl 112 let (viz. Obr. č. 11, 12, 23, 26).

Výsledky dá se říci, potvrdily hypotézu, že tento porost vznikl ve druhé polovině 20. století. Ale také bylo zjištěno, že někteří jedinci v tomto porostu jsou výrazně starší, než se předpokládalo.

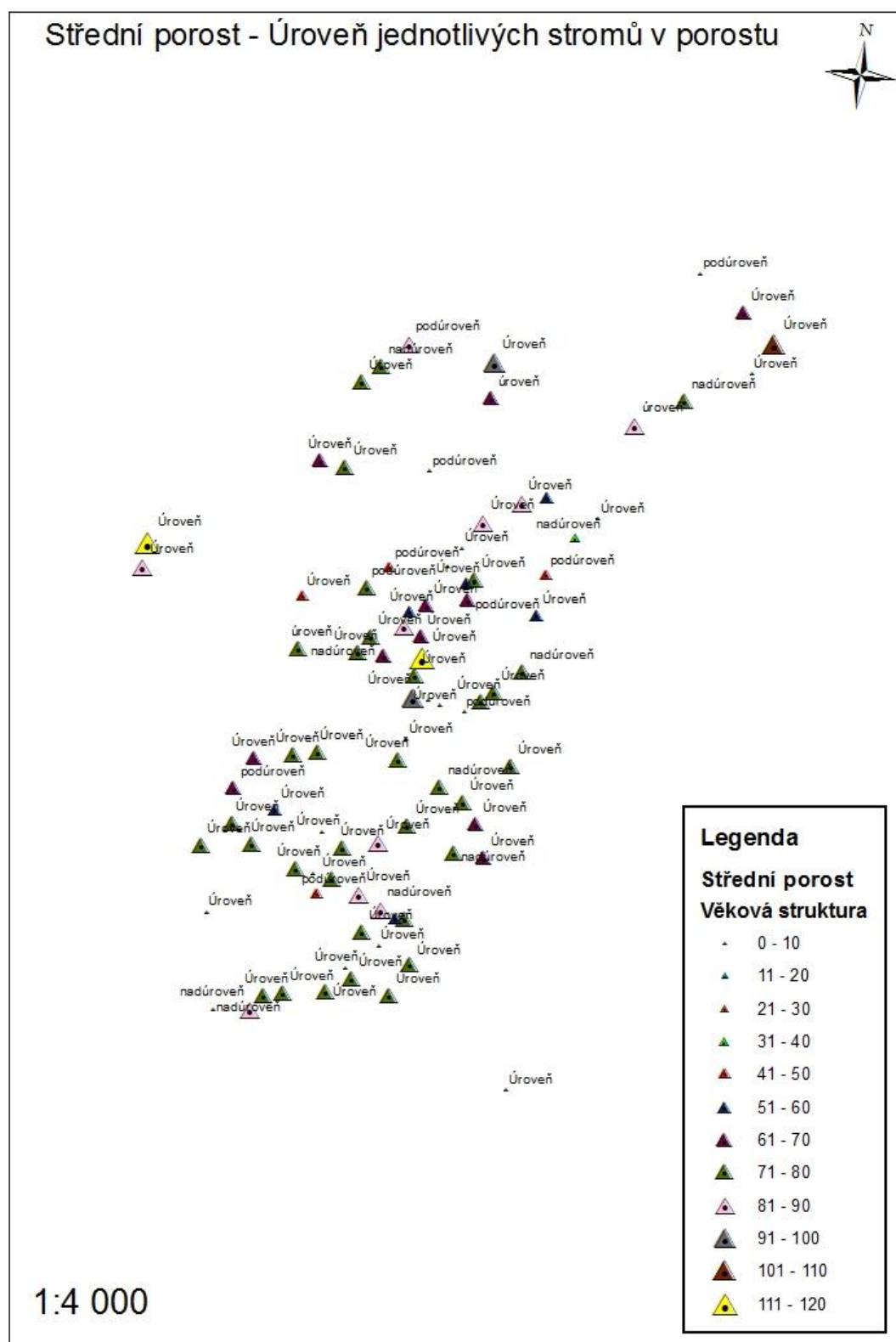
Prostorové uspořádání středního porostu z pohledu věku a tloušťky jednotlivých stromů má náhodnou strukturu. To znamená, že stromy jsou rovnoměrně rozptýleny po porostu (viz. Obr. č. 8 – 10).



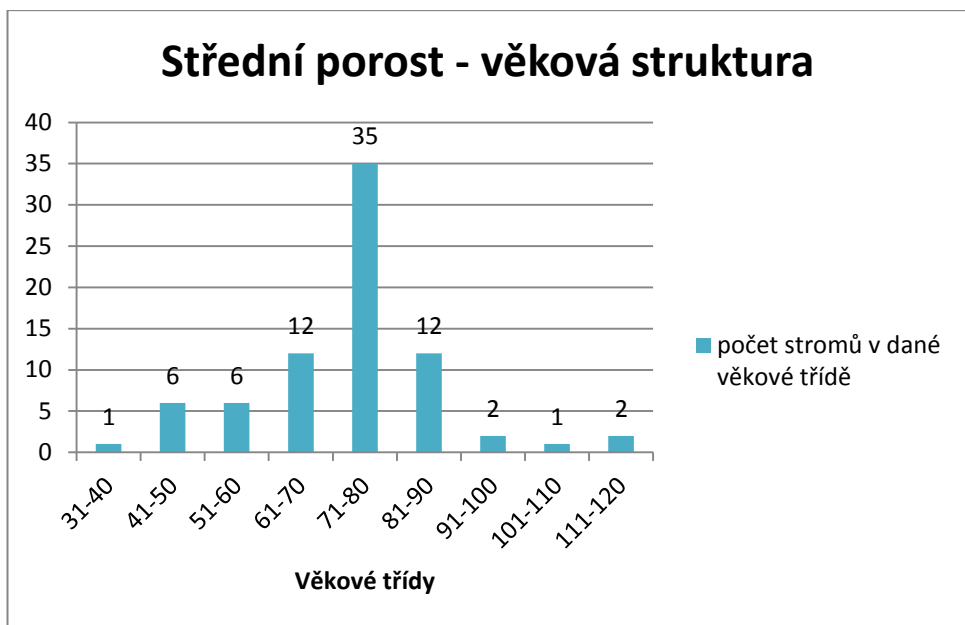
Obr. č. 8: Střední porost - věková struktura. Přesný věk jednotlivých stromů a jejich rozmístění v porostu.



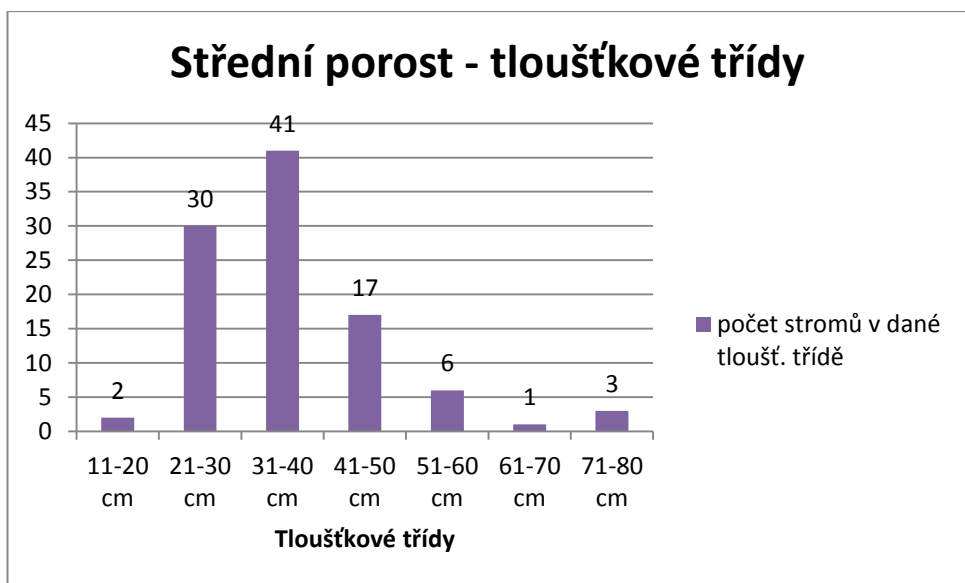
Obr. č. 9: Střední porost - průměry jednotlivých stromů v porostu.



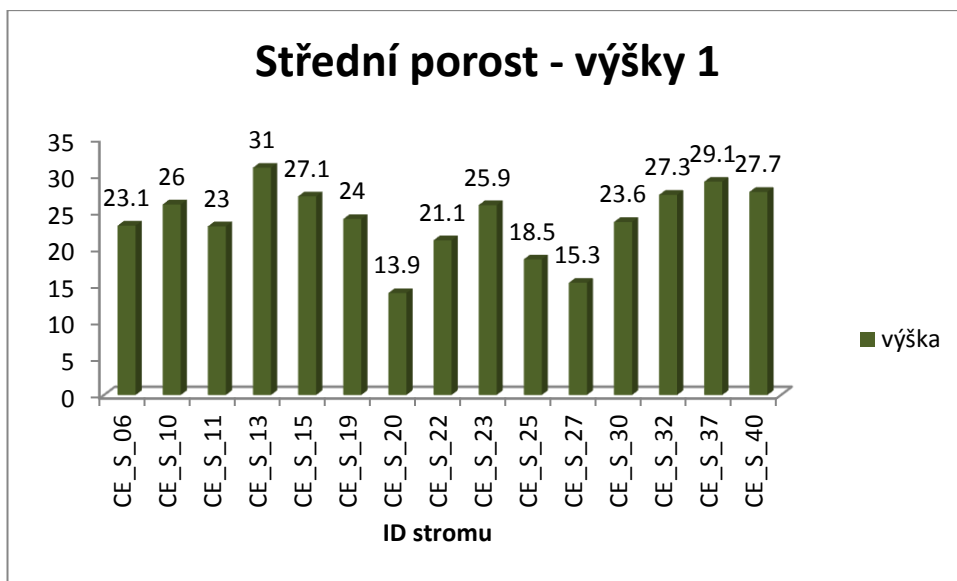
Obr. č. 10: Střední porost - Úroveň jednotlivých stromů v porostu (nadúroveň, úroveň, podúroveň).



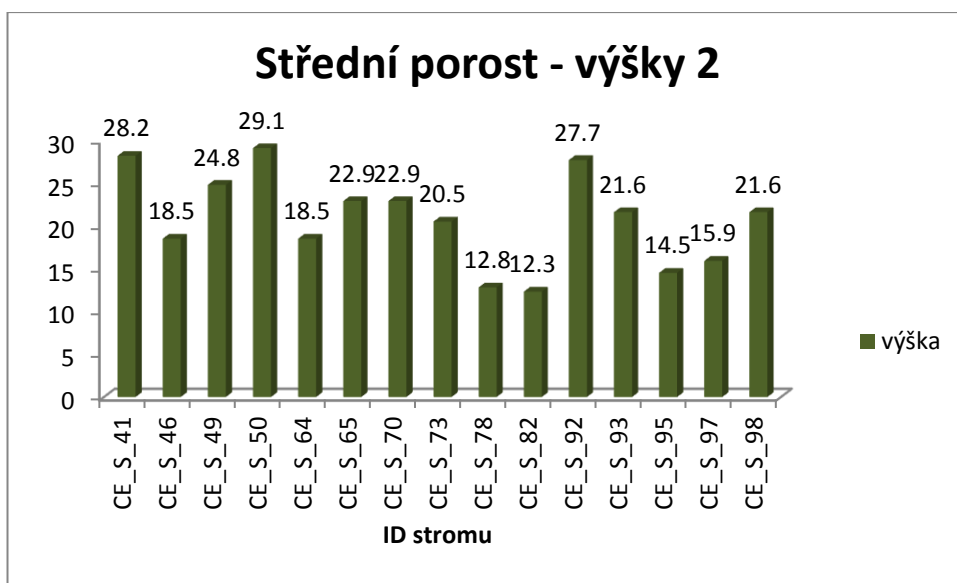
Obr. č. 11: Střední porost - graf věkové struktury dle věkových tříd.



Obr. č. 12: Střední porost - graf tloušťkových tříd.



Obr. č. 13



Obr. č. 14

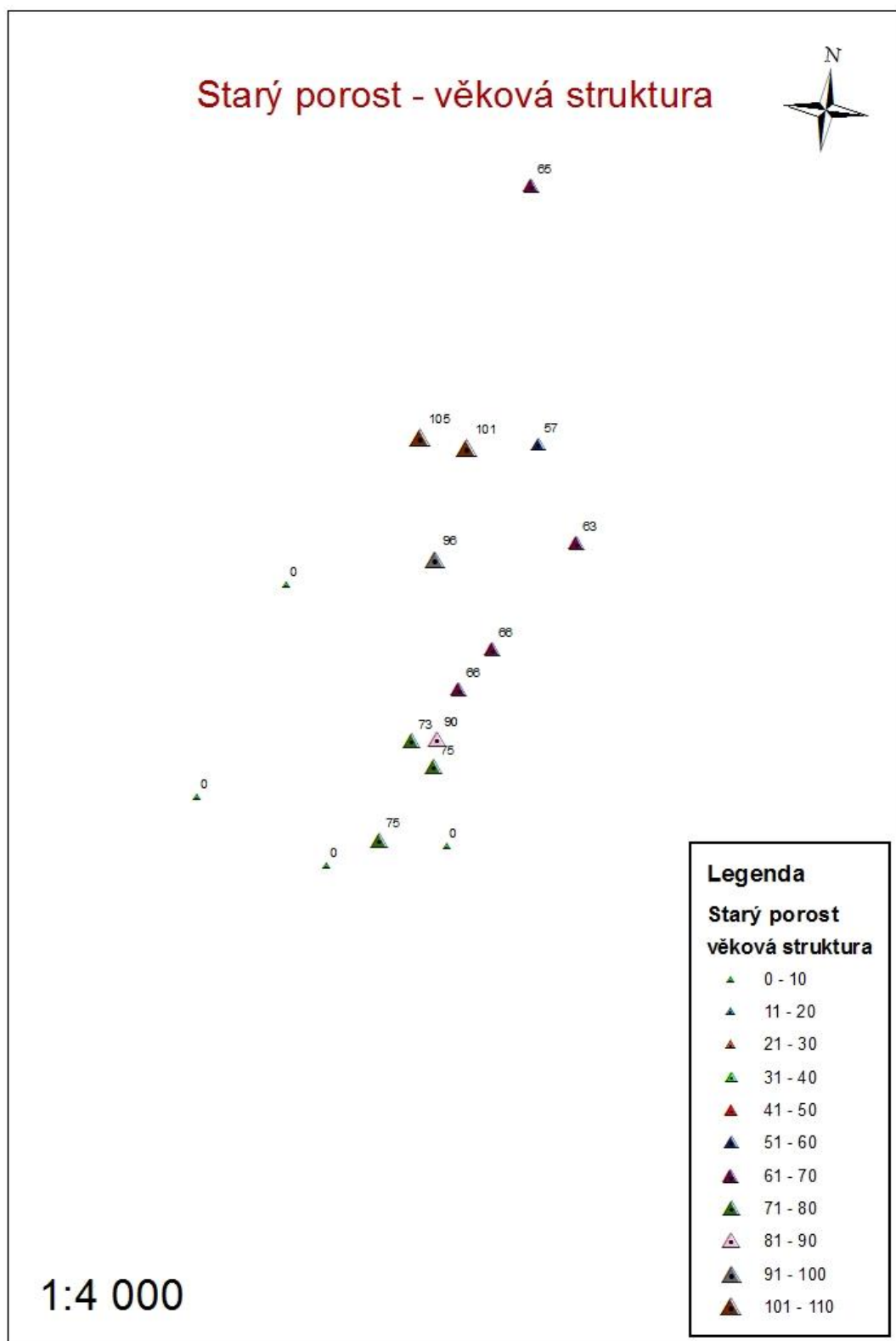
Obr. č. 13 a 14 Popisují přesné výšky stromů, u kterých byla výška měřena.

## 5.3 Starý porost

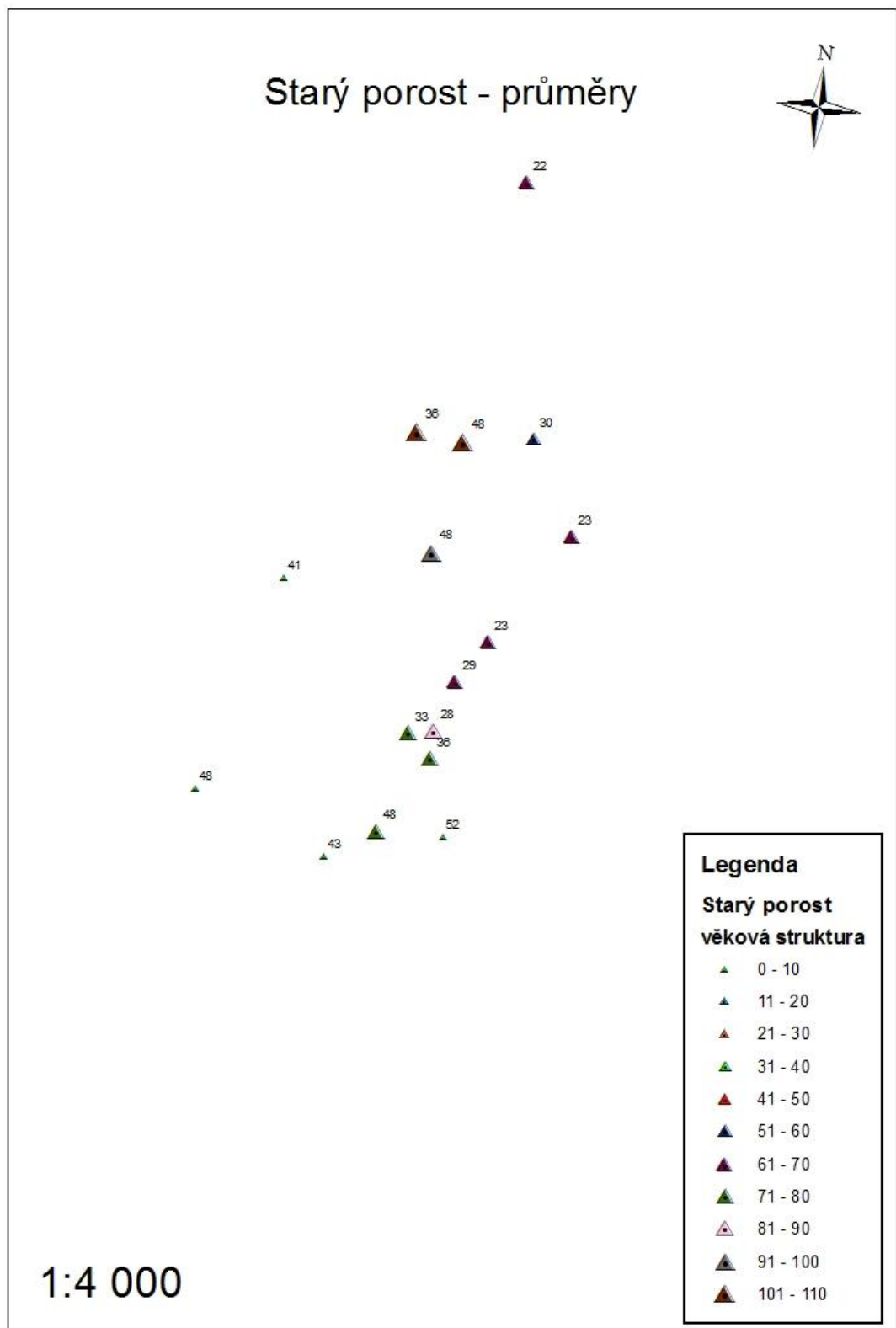
### Starý porost

Sběr dat u starého porostu byl nejkomplicovanější. Ze 100 odebraných vzorků šlo ve finále přesně datovat pouze 12 vzorků. Bylo to zapříčiněno hlavně díky silné hnilobě u většiny přestárých jedinců. Dokonce i u stromů na první pohled zcela vitálních a dokonce i reprodukce schopných, byla odhalena hniloba kmene často i více než z 50 %. Ukázalo se, že odběr vzorků vrtáním z takto starých stromů nebyl zcela produktivní. Pro přesnější určení věkové struktury by bylo vhodnější zvolit jiné dendrochronologické postupy. Průměrný věk byl z použitých vzorků určen na 78 let. Nejstarší jedinec byl starý 105 let a nejmladší 57 let (viz. Obr. č. 18, 19, 21, 24). Porost vznikl na přelomu 19. a 20. století. Prostorové uspořádání porostu má agregovanou strukturu (viz. Obr. č. 15 – 17).



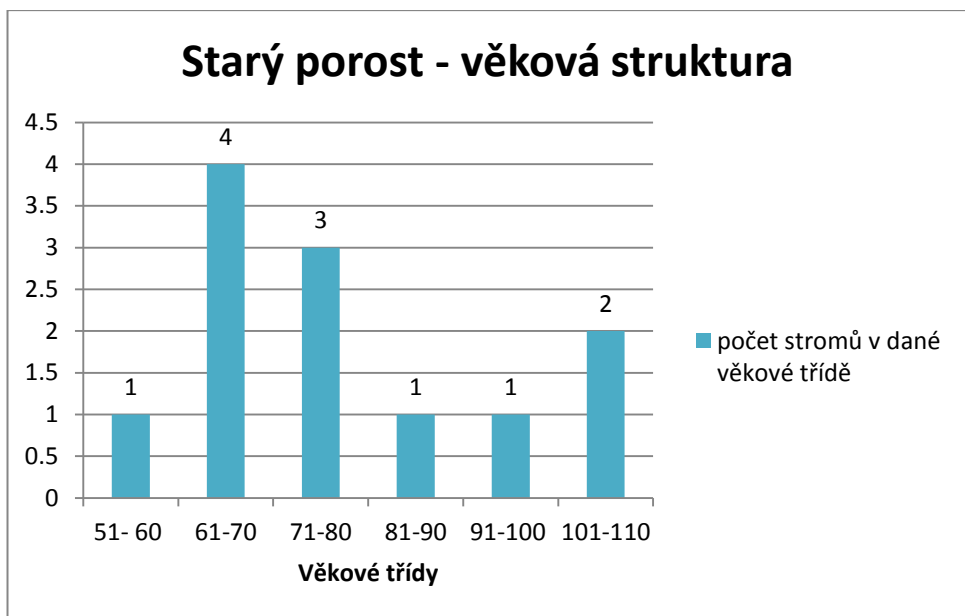


Obr. č. 15: Starý porost – věková struktura. Přesný věk jednotlivých stromů a jejich rozmístění v porostu.

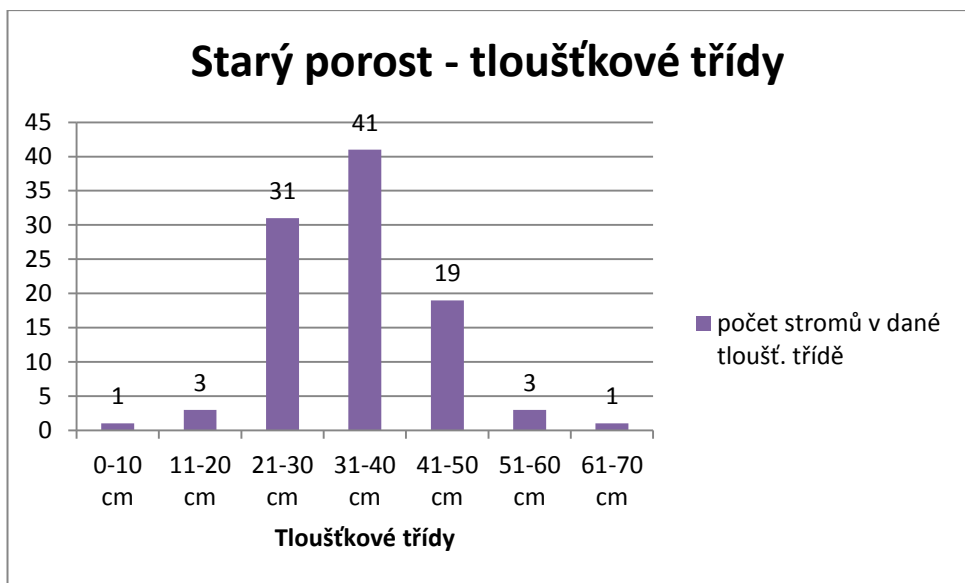


Obr. č. 16: Starý porost - průměry jednotlivých stromů v porostu.

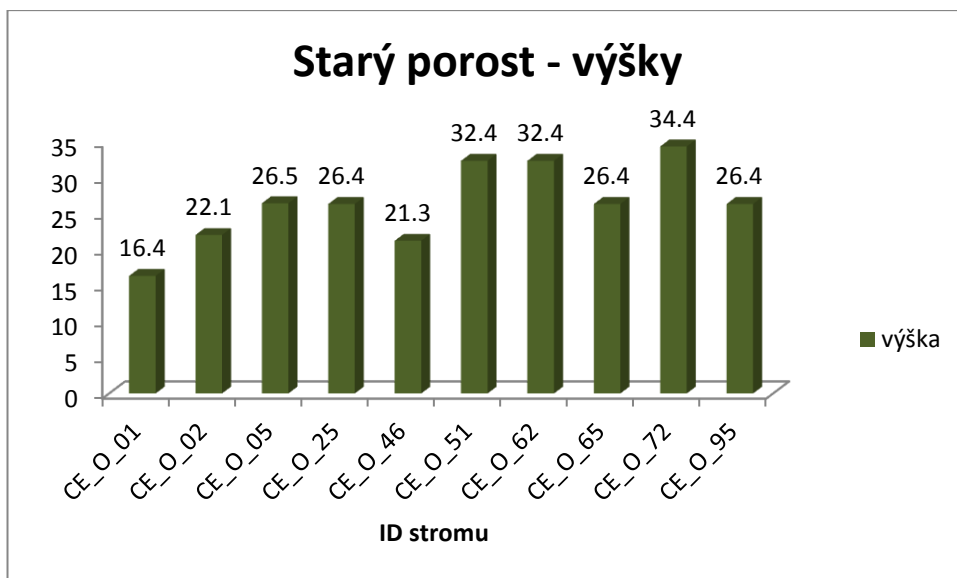




Obr. č. 18: Starý porost - graf věkové struktury dle věkových tříd.

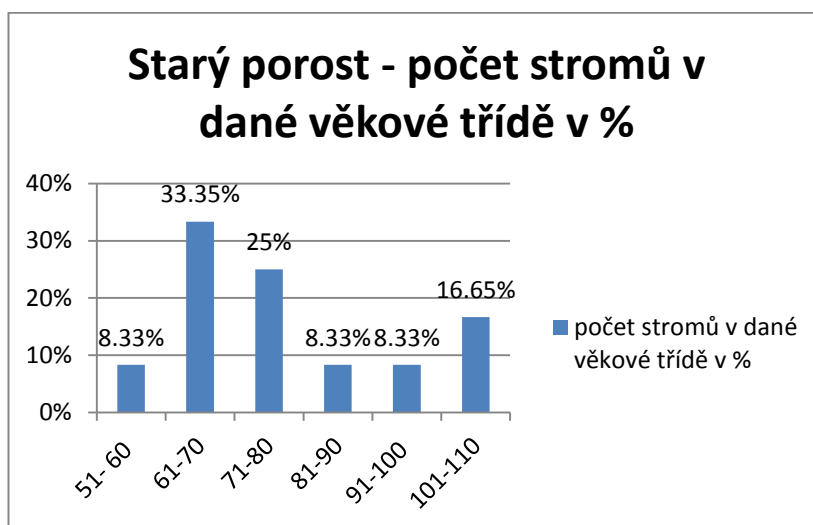


Obr. č. 19: Starý porost - graf tloušťkových tříd.

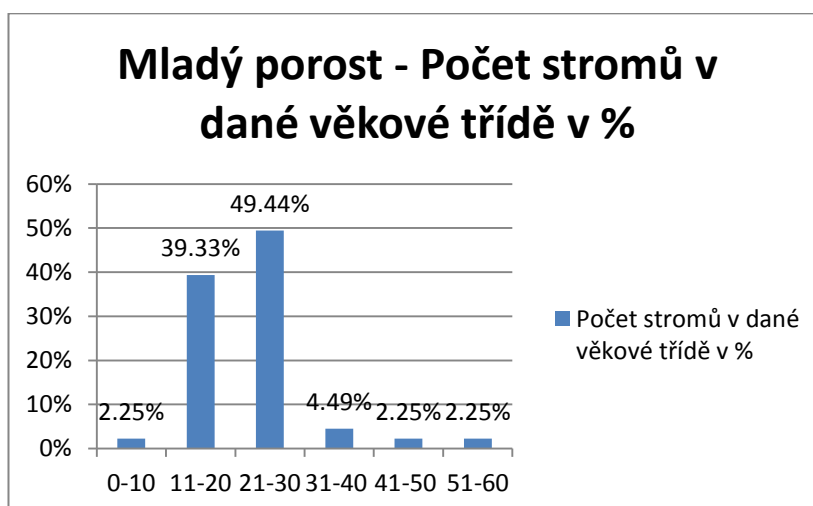


Obr. č. 20: Popisuje přesné výšky stromů, u kterých byla výška měřena.

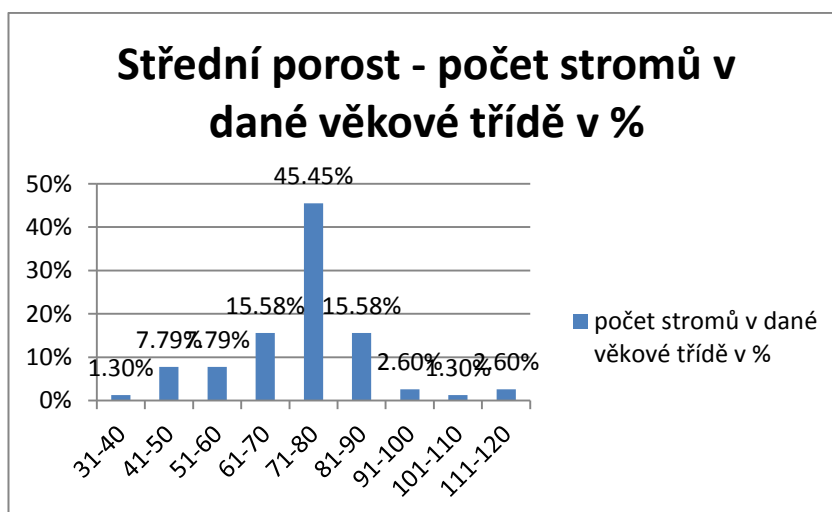
## 5.4 Procentuální zastoupení podle porostů



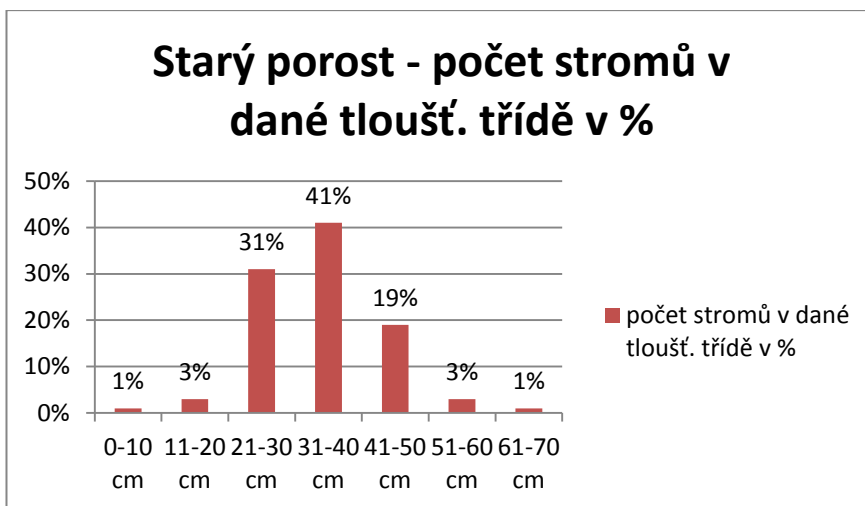
Obr. č. 21: Starý porost – počet stromů v dané věkové třídě v %



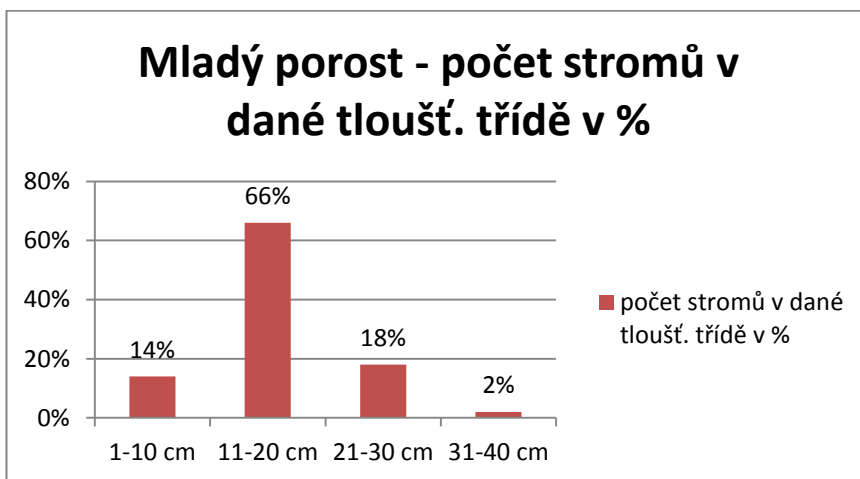
Obr. č. 22: Mladý porost - počet stromů v dané věkové třídě v %



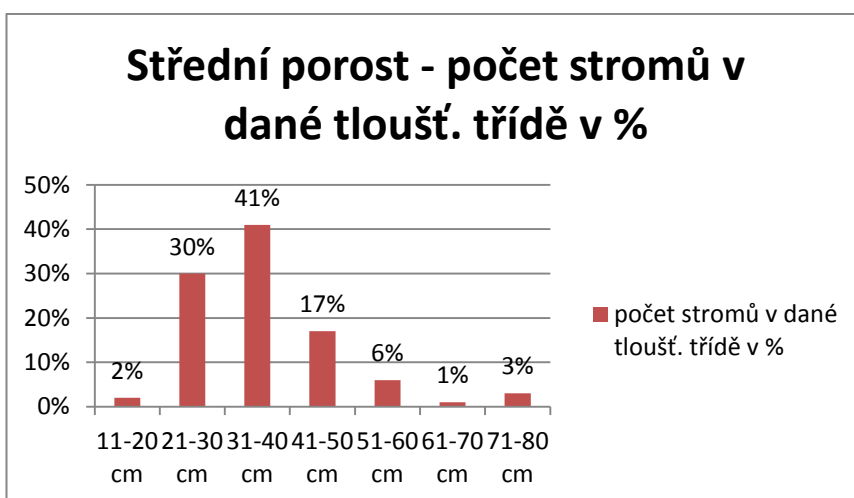
Obr. č. 23: Střední porost - počet stromů v dané věkové třídě v %



Obr. č. 24: Starý porost – počet stromů v dané tloušťkové třídě v %



Obr. č. 25: Mladý porost – počet stromů v dané tloušťkové třídě v %



Obr. č. 26: Střední porost – počet stromů v dané tloušťkové třídě v %

## 5.5 Prostorová struktura

Statistika: Morans I (Index nabývá hodnot -1 až +1 - Hodnota +1 znamená, že jsou stromy podobného stáří u sebe = agregovaná struktura, hodnota -1 znamená, že jsou rovnoměrně rozptýleny (dispergovaná struktura).

### Mladý porost

VĚK (agregovaná struktura)

Index: 0.152

ZScore: 3.395

PValue: < 0.001

DBH (agregovaná struktura)

Index: 0.775

ZScore: 15.963

PValue: < 0.001

### Střední porost

VĚK (náhodná struktura)

Index: -0.039

ZScore: -1.036

PValue: 0.300

DBH (náhodná struktura)

Index: -0.020

ZScore: -0.326

PValue: 0.744

### Starý porost

DBH (agregovaná struktura)

Index: 0.197

ZScore: 4.532

PValue: <0.001



## 6. Diskuze

Výzkum ukázal, že ve studované lokalitě se původně vyskytovaly zemědělsky využívané travní porosty, které začaly postupně zarůstat od druhé poloviny 18. století. Počátkem 20. století se v lokalitě již vyskytovaly souvislé olšové porosty. Umožnily to hlavně velké změny v zemědělské výrobě, které nastaly v českých zemích v přelomu 18. a 19. století. Tyto mokřadní stanoviště, ve kterých zemědělská činnost byla velmi problematická byly ponechány samovolnému vývoji (Douda et. al ,2009).

Bylo zjištěno, že olše lepkavá začala výrazně nahrazovat trvalé travní porosty již po dvaceti letech od opuštění od zemědělského hospodaření. 30 – 45 let po opuštění byly v lokalitě již souvislé olšové porosty. Výsledky studie potvrdily, že olšové porosty začaly vznikat po dvaceti letech na původně nelesní půdě. K největší expanzi olše lepkavé došlo v letech 1930 – 1970, což dokládají letecké snímky (Douda et. al ,2009).

Olše lepkavá je dřevina, která se rozšiřuje pomocí větru. Je prokázána maximální vzdálenost šíření olše na vzdálenost 60 – 150 m od zralého jedince (Cluzeau, 1992).

V lokalitě Černiš bylo od roku 1970 podle leteckých snímků zjištěno, že v nejstarší části porostu začalo docházet k odumírání jedinců. Hlavním důvodem byly změny ve vodním režimu. V lokalitě byl v minulosti vybudován systém odvodňovacích kanálů, který danou lokalitu bezpečně odvodňoval. V průběhu let se však upustilo od údržby odvodňovacích kanálů a došlo k jejich postupnému zanesení a místo, aby vodu z lokality odváděli ji v současnosti spíše zadržují. Olše lepkavá je dřevina, která nesnese příliš dlouhé zatopení vodou, a proto dochází k postupnému odumírání, hlavně v nejstarším porostu, kde je tento problém největší. Oprava odvodňovacího systému by byla ekonomicky příliš nákladná a tak je v současnosti nereálná (Douda et. al ,2009).

Dendrochronologický výzkum ukázal, že olše lepkavá je z pohledu chronologie podobná ostatním listnatým dřevinám mírného pásma Evropy. To vyjadřuje relativní variabilita indexů růstu mezi sousedními letokruhy (Dittmar, 2003). Naměřené byly poměrně vysoké hodnoty, které dokazují, že olše lepkavá má

vyšší citlivost na faktory životního prostředí ve srovnání s jinými druhy dřevin. Naměřené hodnoty šířek letokruhů byly dostatečně citlivé, aby byly schopné zaznamenat faktory, které výrazně ovlivňovaly růst v daných letech. Jako nejdůležitější faktor, který ovlivňoval růst jedinců bylo klima. Nicméně některé dendroklimatologické studie popisují relativně slabý vztah mezi ročním obdobím a klimatem a ročním radiálním přírůstem v mokřadních stanovištích. Spíše než celkový vliv klimatu regionu ovlivňují mokřadní stanoviště proměnlivé místní podmínky (Linderholm, 1994).

I tento výzkum potvrdil, že růst olše lepkavé byl více ovlivněn environmentálními faktory konkrétní lokality. Tyto výsledky odpovídají tvrzením (Douda et al.), že radiální přírůst olše lepkavé je relativně méně závislý na teplotních a srážkových výkyvech. Za nejdůležitější faktory ovlivňující přírůst a vývoj olšových porostů jsou vlhkostní podmínky stanoviště a hladina podzemní vody.

Protože všechny zkoumané olšové porosty se nacházejí v bezprostředním okolí rybníků a na původně odvodněných vlhkých pastvinách je pravděpodobné, že vývoj lokality byl také výrazně ovlivněn rybníkářstvím. S tím souviselo vypouštění vody z rybníků, odstraňování bahna, úprava hrází a vytvoření odvodňovacích kanálů. Tyto faktory mohly výrazně ovlivnit roční přírůsty olší a vysvětlit viditelné nepravidelné deprese znatelné v letokruzích. Odbahňování rybníků a rekonstrukce hrází výrazně ovlivnily hladinu podzemní vody. Docházelo k jejímu navýšení během vegetační sezony a tím došlo k růstovým změnám olšových porostů. Tento jev je dobře znatelný například u letokruhů z let 1965, 1978 a 1984 (Douda et al. ).

V terénu bylo celkem odebráno 300 vývrtů. Z toho 100 v mladém porostu, 100 ve středním porostu a 100 ve starém porostu. V laboratoři bylo následně datováno 207 vzorků. Z toho 95 vzorků bylo z mladého porostu, 89 ze středního porostu a 16 ze starého porostu. Vyřazeno muselo tedy být celkem 93 vzorků. Nejčastějším důvodem vyřazení vzorků byla příliš velká hniloba, nebo nebylo možné rozpoznat dřev.

Ukázalo se, že odběr vzorků vrtáním z takto přestárých stromů nebyl zcela produktivní. Pro přesnější určení věkové struktury by bylo vhodnější zvolit jiné dendrochronologické postupy.

Pomocí standartních dendrochronologických metod byly zjištěny cenné informace o věkové a prostorové struktuře jednotlivých porostů a také o vzniku a vývoji olšiny.

Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) je dřevina, která se rozšiřuje pomocí větru, takže její rozšiřování ve volné krajině probíhá poměrně snadno. Na vhodných stanovištích je schopna rychle se rozšířit a nahradit ostatní druhy. Lokalita, kde probíhal tento výzkum je pro olši maximálně vhodná. Je to dřevina, která dokáže přežít i na stanovištích s hladinou podzemní vody trvale na povrchu. Nesnese však dlouhodobé trvalé zatopení (Úřadníček et. al, 2009). V současnosti nefunkční systém odvodňovacích kanálů vývoj olšových porostů výrazně ovlivňuje. Z pohledu věku je to dřevina spíše krátkověká.

Výzkum potvrdil, že nejstarší porost vznikl hlavně v průběhu druhé poloviny 19. století a začátkem 20. století. Středně starý porost vznikl kolem poloviny 20. století. Nejmladší porost vznikl koncem 20. století a neustále se rozšiřuje.

Z pohledu prostorového uspořádání podle věku a tloušťek má mladý porost agregovanou strukturu. To znamená, že jedinci podobného věku a tloušťky jsou pohromadě. Výsledky potvrzují postupnou expanzi na opuštěné a zatím nezarostlé plochy. Nejstarší jedinci tohoto porostu byly blíže k porostu střednímu, odkud rozšiřování postupovalo. Na okraji byly jedinci nejmladší a nejtenčí.

U středně starého porostu bylo zjištěno náhodné uspořádání podle věku a tloušťek. To znamená, že jedinci jsou po celém porostu rozloženi náhodně a nepravidelně.

U starého porostu se dala prostorová struktura určit jen podle průměrů. Tloušťková struktura u tohoto porostu byla agregovaná. Aby se dala zjistit i struktura podle věku, se bohužel nepodařilo získat dostatečné množství použitelných vzorků.

## 7. Závěr

Tato diplomová práce se zabývala věkovou a prostorovou strukturou největšího a nejstaršího souvislého olšového porostu na našem území. Tato lokalita vytváří výborné podmínky pro růst a rozšiřování olše lepkavé (*Alnus glutinosa*). Lokalita byla v minulosti zemědělsky využívána a po celém území byly vybudovány odvodňovací kanály. Ale v současnosti jsou tyto odvodňovací kanály neudržovány a spíše vodu zadržují. Výzkum probíhal pomocí standardních dendrochronologických metod ve třech porostech (mladý, střední a starý). U mladého a středně starého porostu se podařila věková struktura určit poměrně velmi přesně. U starého porostu se podařilo ve finále přesně datovat pouze několik jedinců. Důvodem bylo vysoké napadení hnilobou.

Výsledky výzkumu potvrdily předem stanovené hypotézy (Douda et al., 2009), že nejstarší porost vznikl koncem 19. století, střední během první poloviny 20. století a nejmladší postupně expandoval na opuštěné louky v průběhu třetí třetiny 20. století.

Z pohledu biodiverzity je tato lokalita unikátní a velmi zajímavá. Je potřeba ji dostatečně chránit, aby byla zachována i do budoucna.

## 8. Použitá literatura

Albrechtová A., 1998: Inventarizační průzkum přírodní rezervace Vrbenské rybníky – Vegetační kryt

Banaev E., Bažant V., 2007: Study of natural hybridization between *Alnus incana* (L.) Moench. and *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. *Journal of forest science* 53: 66- 73.

Bouriaud O. & Popa I. 2007. Dendroecological reconstruction of forest disturbance history comparison and parametrization of methods for Carpathian mountains. *Analele ICAS* 50: 135 – 151 p.

Brandl P., Bürger P., Pykal J., 1995: Přírodní rezervace Vrbenské rybníky – Ornitologický průzkum, hodnocení a návrh managementu území

Clark J., Fastie C., Hurtt G., Jackson S., Johnson C., King G., Lewis M., Lynch J., Pacala S., Prentice C., Shupp E., Webb T., Wyckoff P., 1998: Ried's paradox of rapid plant migration. *Bioscience* 48: 13 – 24.

Cook. & Kairiukstis L.A. 1990. *Methods of dendrochronology: Applications in the enviromenal sciences.* Kluwer academic publishers Dordrecht, The Netherlands. 393 p.

Cottrell J., Krystufek V., Tabbener H., Milner A., Connolly T., Sing L., Fluch S., Burg K., Lefevre F., Achard P., Bordacs S., Gebhardt K., Vornam B., Smulders M., Vanden Broeck A., Van Slycken J., Storme V., Boerjan W., Castiglione S., Fossati T., Alba N., Agundez D., Maestro C., Notivol E., Bovenschen J., van Dam B., 2004: Postglacial migration of *Populus nigra* L.: lessons learnt from chloroplast DNA. *Forest ecology and management* 206: 71- 90.

Cluzeau C., 1992. Dynamique de colonisation de l'aune glutineux *Alnus glutinosa* (L) dans un marais eutrophe de la plaine alluviale du Rhône. Ann. Sci. For. 49: 539–548.

Čada V. & Svoboda M. 2011. Dendrochronologická analýza pralesových smrkových porostů v údolí Bílé Opavy (NPR Praděd). Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská. Katedra pěstování lesa. 31 p.

Čejková A. 2009. Přírodní rezervace Zbytka: dendrochronologická analýza. Výroční zpráva o dendrochronologické analýze. 15 p.

Dittmar C., Zech W., and Elling W., 2003. Growth variations of common beech (*Fagus sylvatica* L.) under different climatic and environmental conditions in Europe – a dendroecological study. For. Ecol. Manage. 173: 63–78.

Douda J, Čejková A, Douda K, Kochánková J (2009) Development of alder carr after the abandonment of wet grasslands during the last 70 years. Ann Forest Sci 66:712

Drápela, K. et Zach, J. 1995. Dendrometrie (dendrochronologie). MZLU v Brně: 149.

Eide W., Birks H., Bigelow N., Peglar S., Birks J., 2003: Holocene forest development along the Setesdal valley, southern Norway, reconstructed from macrofossil and pollen evidence. Vegetation History Archeobotany 15: 65 – 85.

Ellenberg H., 1996. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht, Ulmer, Stuttgart, 1096 p.

Fraver S., Seymour R.S., Speer J.H. & White A.S. 2007. Dendrochronological reconstruction of spruce budworm outbreaks in Northern Maine. USA. Forest research 37.3: 523 – 529 p.

Fritts C.H. 1966. Growth – rings of trees: Their correlation with climate. *Science* 25 (154): 973 – 979 p.

Hewitt G., 2000: The genetic legacy of the Quaternary ice ages. *Nature* 405: 907–913.

Chambers F., Elliot L., 1989: Spread and expansion of *Alnus* Mill, in the British isles: timing, agencies and possible vectors. *Journal of Biogeography* 16: 541–550.

King R., Ferris C., 1998: Chloroplast DNA phylogeography of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. *Molecular Ecology* 7: 1151- 1161.

Koprowski M. & Zielski A. 2006. Dendrochronology of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) from two range centres in lowland Poland. *Trees* 20: 383 – 390 p.

Košulič M. 2010. Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu. Forest Stewardship Council ČR, Brno. 1 – 51 p.

Linderholm H.W. and Leine M., 2004. Assessing twentieth century tree-cover changes on a southern Swedish peatland combining dendrochronological and remote sensing methods. *Wetlands* 24: 357–363.

Magri D., Vendramin G., Comps B., Dupanloup I., Geburek T., Gömöry D., Latałowa M., Litt T., Paule L., Roure J., Tantau I., van der Knaap W., Petit R., de Beaulieu J., 2006: Blackwell Publishing Ltd A new scenario for the 31 Quaternary history of European beech populations: palaeobotanical evidence and genetic consequences. *New phytologist* 171: 199 – 221.

McLachlan J., Clark J., Manos P., 2005: Molecular indicators of tree migration capacity under rapid climate change. *Ecology* 86/8: 2088 – 2098.

Míchalí I. 1983. Dynamika přírodního lesa I až VI. *Živa*. 1983, XXXI(LXIX). 1-6, 8-13, 48-53, 85-88, 128-133, 163-168, 233-238 p.

Pearson R., 2006: Climate change and the migration capacity of species. *Trends in Ecology and Evolution* 21/3: 111 – 113.

Provan J., Bennett K., 2008: Phylogeographic insights into cryptic glacial refugia. *Trends in Ecology and Evolution* 23/10: 564 – 571.

Rybníček M., Čermák P., Kolář T., Přemyslovská E. & Žid T. 2009. Influence of temperature and precipitation on radial increment of Orlické hory Mts. Spruce stands at altitudes over 800 m a.s.l. *Journal of forest science*. 55 (6): 257 – 263 p

Sheppard P. R. 2010. Dendrochronology: extracting climate from trees. *Wiley interdisciplinary reviews: Climate change* (3): 343 – 352 p.

Schweingruber F.H. 1996. Tree rings and environment dendroecology. Swiss Federal Institute for Forest, snow and landscape research. WSL/FNP. Birmensdorf. 603 p.

Slávik M., 2004: Lesnická dendrologie. ČZU, Praha, 80s.

Splechtna, B.E., Gratzner, G. et Black, B.A. 2005. Disturbance history of a European oldgrowth mixed-species forest - A spatial dendro-ecological analysis. *Journal of Vegetation Science*, 16: 511–522.

Svoboda M., Janda P., Nagel T. A., Fraver S., Rejzek J. & Bače R. 2012. Disturbance history of an old-growth, sub-alpine *Picea abies* stand in the Bohemian forest, Czech Republic. *Journal of vegetation science*. 23: 86 – 97 p.

Šiška P., 1999: Dílčí plán péče pro přírodní rezervaci Vrbenské rybníky na období od 1.1. 2001 do 31.12. 2010

Taberlet P., Fumagalli L., Wust-Saucy G., Cossons F., 1998. Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. *Molecular Ecology* 7: 453–464.



Treml V. 2007. Možnosti dendrochronologie při určení změn reliéfu vyvolaných povodněmi, případová studie Babí potok. J. (ed) Povodně a změny v krajině. Praha: Univerzita Karlova, 187 – 198 p.

Úradníček L. et al., 2009: Dřeviny České republiky. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o.: 368 s.

Yamaguchi, D.K. 1991. A simple method for cross-dating increment cores from living trees. *Canadian Journal of Forest Research*, 21: 414–416

## 9. Přílohy



Foto č. 1 : Přírodní rezervace Vrbenské rybníky.



Foto č. 2: Náhodně vybrané body (zprava: mladý, střední a starý porost).



Foto č. 3: Mladý porost



Foto č. 4: Mladý porost



Foto č. 5: Mladý porost



Foto č. 6: Mladý porost



Foto č. 7: Střední porost



Foto č. 8: Střední porost – označení stromu.



Foto č. 9 : Starý porost

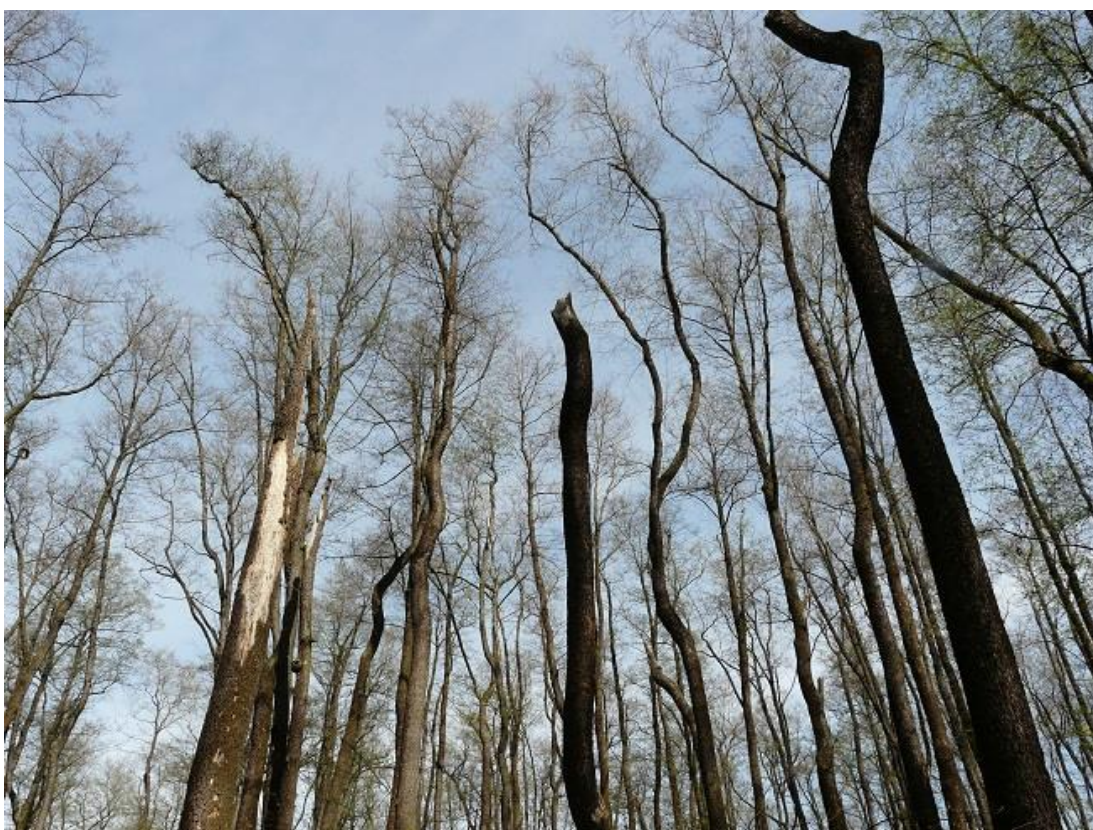


Foto č. 10 : Starý porost



Foto č. 11 : Starý porost



Foto č. 12 : Starý porost



Foto č. 13 : Vývrty nalepené na podložce.



Foto č. 13 : Vývrty nalepené na podložce.