

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE



Fakulta lesnická a dřevařská  
Katedra pěstování lesů

**Dynamika růstu a obnovy porostu při uplatňování  
jednotlivého výběru k myštní těžbě.**

Diplomová práce

Rok 2012/2013

Jiří Kuthan

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Dynamika růstu a obnovy porostu při uplatňování jednotlivého výběru k mýtní těžbě vypracoval samostatně pod vedením pana Docenta Jiřího Remeše a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom že zveřejněním diplomové 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 Praze, dne 14. dubna 2013

.....

Jiří Kuthan

Touto cestou bych rád poděkoval všem, kteří se podíleli na zpracování této diplomové práce a byli mi nápomocni svými praktickými zkušenostmi a poznatky. Zejména pak děkuji vedoucímu mé bakalářské práce panu Doc. Jiřímu Remešovi za jeho odborné rady a pomoc při práci v terénu. Dále děkuji panu Ing. Lukáši Bílkovi za pomoc při práci v terénu.

V Praze, dne 14. dubna 2013

.....

Jiří Kuthan

## **Dynamika růstu a obnovy porostu při uplatňování jednotlivého výběru k mýtní těžbě.**

### **Abstrakt**

Tato práce je zaměřena na hodnocení dynamiky růstu a obnovy porostu při uplatňování jednotlivého výběru k mýtní těžbě.

Práce se skládá ze tří částí. První částí je stručná rešerše, pojednávající o hospodaření přírodě bližšími způsoby.

Druhá část práce je část metodická, která seznamuje s postupem práce v terénu, spočívající v obnovení evidenčních čísel dříve evidovaných stromů, v evidenci nových jedinců a ve zjišťování růstových veličin všech stromů na trvalých výzkumných plochách a dále v inventarizaci přirozené obnovy.

Třetí částí je vyhodnocení a shrnutí výsledků práce a jejich porovnání s předchozími měřeními.

Konečným výstupem práce je navržení budoucích těžebních zásahů na trvalých výzkumných plochách, prostřednictvím označení jedinců, kteří již nepřirůstají a je tedy vhodné je z porostu odstranit.

Nedílnou součástí práce je i diskuse a závěr. Práce dokládá, že i v takto pokročilém věku jsou stromoví jedinci schopni uchovat si vysoký výškový, tloušťkový i objemový přírůst. Výběrná těžba má i pozitivní vliv na vývoj přirozené obnovy porostu, bez potřeby umělého zalesňování.

**Klíčová slova:** produkční potenciál, obnova lesa, jednotlivý výběr, mýtní těžba, přirozená obnova

## **Growth and regeneration dynamics of forest stand during individual tree selection of final cutting.**

### **Abstract**

This study is focused on evaluation of dynamics of forest stand during individual tree selection of final cutting.

This study is composed of three parts. In the first part is a brief reserion, which discusses about economy of close to nature.

The second part of study introduces work in terrain, which consisted of records of new individuals and in detection of growth variables of all trees on permanent plots. The third part is evaluation and summary of the results and their comparison with previous measurements.

Final input of study is purposal cutting future interventions on permanent plots by identifying individuals, which does not accrete and they should be removed from the stand.

An integral part of the work is the discussion and conclusion. The work demonstrates that even in such an advanced age are arboreal individuals able to maintain a high altitude, radial and volume increment. Individual selection has a positive effect on the development of natural regeneration of vegetation without the need of artificial afforestation.

**Keywords:** production potencial, reforestation, individual selection, final cutting, natural regeneration.

## Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>13</b>
<b>2. Cíl práce.....</b>	<b>14</b>
<b>3. Literární studie.....</b>	<b>16</b>
3.1. Les přírodě blízký a les výběrný.....	16
3.1.1. Přírodě blízký les.....	16
3.1.2. Přírodě blízké hospodaření.....	17
3.2. Výběrný les.....	18
3.2.1. Výběrný princip a výběrný les.....	18
3.2.2. Zásady a principy výběrného hospodářství.....	19
3.2.3. Základní znaky výběrného lesa.....	20
3.2.4. Struktura výběrného lesa.....	21
3.2.5. Produkce ve výběrném lese.....	22
3.2.6. Výhody výběrného hospodaření.....	23
3.2.7. Nevýhody výběrného hospodaření.....	24
3.2.8. Výběrná těžba.....	25
3.3. Obnova porostů obhospodařovaných přírodě blízkým způsobem.....	26
3.3.1. Úprava obnovy porostu z hlediska časového.....	26
3.3.2. Úprava obnovy porostu z hlediska prostorového.....	27
3.4. Ekonomika přírodě blízkého hospodaření.....	27
3.5. Převod lesa věkových tříd na les výběrný.....	29
3.6. Tvorba LHP v lesích s nepravidelnou strukturou.....	30
3.7. Hlavní zastoupené dřeviny a jejich přirozená obnova.....	32
3.7.1. Smrk ztepilý ( <i>Picea abies</i> ).....	32
3.7.2. Jedle Bělokorá ( <i>Abies alba</i> ).....	33

3.7.3. Borovice lesní ( <i>Pinus sylvestris</i> ).....	34
3.7.4. Modřín opadavý ( <i>Larix decidua</i> ).....	34
3.7.5. Buk lesní ( <i>Fagus sylvatica</i> ).....	35
<b>4. Materiál a metodika.....</b>	<b>36</b>
4.1. Klimatické poměry.....	36
4.2. Geologické a pedologické poměry.....	36
4.3. Fenologické poměry.....	36
4.4. Druhové složení.....	36
4.5. Zkoumaný porost 11 C12.....	37
4.6. Trvalé výzkumné plochy.....	37
4.7. Postup prací.....	38
4.7.1. Postup měření horní etáže.....	38
4.7.2. Postup měření spodní etáže (hroubí).....	38
4.7.3. Postup měření přirozené obnovy.....	38
4.8. Doba měření.....	38
4.9. Vyhodnocení naměřených dat.....	38
4.10. Použité výpočty a charakteristiky.....	39
4.10.1. Tloušťková struktura porostu.....	39
4.10.2. Výšková struktura porostu.....	39
4.10.3. Průměrný objem zastoupených dřevin a zásoba porostu.....	40
4.10.4. Druhové složení porostu.....	40
4.10.5. Počet stromů.....	41
4.10.6. Výčetní kruhová základna.....	41
4.10.7. Přírůsty.....	41
4.10.7.1. Přírůst objemový.....	41

4.10.7.2. Přírůst tloušťkový.....	42
4.10.7.3. Přírůst plošný na výčetní kruhové základně.....	42
4.10.8. Štíhlostní kvocient.....	42
4.10.9. Hodnocení stromů po kulminaci přírůstu.....	42
4.10.10. Statistické výpočty.....	43
<b>5. Výsledky.....</b>	<b>45</b>
5.1. Trvalá výzkumná plocha č. 1 (TVP 1).....	45
5.1.1. Zastoupení dřevin podle etází na TVP1.....	45
5.1.1.1. Změna zastoupení dřevin na TVP 1.....	46
5.1.2. Počet stromů na TVP 1.....	46
5.1.3. Tloušťková struktura TVP 1.....	47
5.1.3.1. Závislost štíhlostního kvocientu a výčetní tloušťky .....	49
5.1.4. Výšková struktura TVP 1.....	49
5.1.4.1. Závislost štíhlostního kvocientu a výšky .....	51
5.1.5. Těžba provedená mezi lety 2006 a 2012 na TVP 1.....	52
5.1.6. Výčetní kruhová základna TVP 1.....	52
5.1.7. Objem na ploše TVP 1.....	52
5.1.8. Zakmenění na ploše TVP 1.....	54
5.1.9. Objemový přírůst na ploše TVP 1.....	54
5.1.9.1. Běžný objemový přírůst periodický.....	54
5.1.9.2. Běžný objemový přírůst roční.....	55
5.1.10. Objemový přírůst a různé veličiny na TVP 1.....	55
5.1.10.1. Výčetní tloušťka a běžným roční objemovým přírůst.....	55
5.1.10.2. Výška a běžný roční objemový přírůst.....	56
5.1.10.3. Objem a běžný roční objemový přírůst.....	56



5.1.11. Určení stromů po kulminaci přírůstu na ploše TVP 1.....	57
5.1.11.1. Stromy po kulminaci přírůstu na ploše TVP 1.....	57
5.2. Trvalá výzkumná plocha č. 2 (TVP 2).....	59
5.2.1. Zastoupení dřevin podle etází na TVP 2....	59
5.2.1.1. Změna zastoupení dřevin na TVP 2.....	62
5.2.2. Počet stromů na TVP 2.....	62
5.2.3. Tloušťková struktura TVP 2.....	63
5.2.3.1. Závislost štíhlostního kvocientu a výčetní tloušťky .....	65
5.2.4. Výšková struktura TVP 2.....	65
5.2.4.1. Závislost štíhlostního kvocientu a výšky na TVP 2.....	67
5.2.5. Těžba provedená mezi lety 2006 a 2012 na TVP 2.....	68
5.2.6. Výčetní kruhová základna TVP 2.....	68
5.2.7. Objem na ploše TVP 2.....	68
5.2.8. Zakmenění na ploše TVP 2.....	69
5.2.9. Objemový přírůst na ploše TVP 2.....	70
5.2.9.1. Běžný objemový přírůst periodický.....	70
5.2.9.2. Běžný objemový přírůst roční.....	70
5.2.10. Objemový přírůst a různé veličiny na TVP 2.....	70
5.2.10.1. Výčetní tloušťka a běžný roční objemový přírůst.....	70
5.2.10.2. Výška a běžný roční objemový přírůst.....	71
5.2.10.3. Objem a běžný roční objemový přírůst.....	71
5.2.11. Určení stromů po kulminaci přírůstu na ploše TVP 2.....	72
5.2.11.1. Stromy po kulminaci přírůstu na ploše TVP 2.....	72
5.3. Trvalá výzkumná plocha č. 3 (TVP 3).....	76
5.3.1. Zastoupení dřevin podle etází na TVP 3....	76

5.3.1.1. Změna zastoupení dřevin na TVP 3.....	76
5.3.2. Počet stromů na TVP 3.....	77
5.3.3. Tloušťková struktura TVP 3.....	78
5.3.3.1. Závislost štíhlostního kvocientu a výčetní tloušťky.....	79
5.3.4. Výšková struktura TVP 3.....	79
5.3.4.1. Závislost štíhlostního kvocientu a výšky na TVP 3.....	81
5.3.5. Těžba provedená mezi lety 2006 a 2012 na TVP 3.....	82
5.3.6. Výčetní kruhová základna TVP 3.....	82
5.3.7. Objem na ploše TVP 3.....	82
5.3.8. Zakmenění na ploše TVP 3.....	84
5.3.9. Objemový přírůst na ploše TVP 3.....	84
5.3.9.1. Běžný objemový přírůst periodický.....	84
5.3.9.2. Běžný objemový přírůst roční.....	84
5.3.10. Objemový přírůst a různé veličiny na TVP 3.....	84
5.3.10.1. Výčetní tloušťka a běžný roční objemový přírůst.....	84
5.3.10.2. Výška a běžný roční objemový přírůst.....	85
5.3.10.3. Objem a běžný roční objemový přírůst.....	86
5.3.1. Stromy po kulminaci přírůstu na ploše TVP 3.....	86
5.4. Zhodnocení stavu a vývoje přirozené obnovy.....	91
5.4.1. Přirozená obnova porostu na ploše TVP 1.....	92
5.4.1.1. Podíl dřevin na přirozené obnově na TVP 1.....	92
5.4.1.2. Počet stromů nárostu na 1 ha na ploše TVP 1.....	92
5.4.1.2.1. Vztah mezi tloušťkou krčku a výškou na ploše TVP 1.....	93
5.4.1.2.2. Závislost štíhlostního kvocientu na výšce nárostu .....	94
5.4.1.2.3. Štíhlostní kvocient a tloušťka krčku nárostu na TVP 1....	94

5.4.1.3. Tloušťková struktura nárstu na ploše TVP 1.....	94
5.4.1.4. Výšková struktura nárstu na ploše TVP 1.....	95
5.4.1.5. Podíl stromových tříd u jednotlivých dřevin na TVP 1.....	96
5.4.1.6. Počet dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 1.....	98
5.4.2. Přirozená obnova porostu na ploše TVP 2.....	98
5.4.2.1. Podíl dřevin na přirozené obnově na TVP 2.....	99
5.4.2.2. Počet stromů nárstu na 1 ha na ploše TVP 2.....	100
5.4.2.2.1. Vztah mezi tloušťkou krčku a výškou .....	100
5.4.2.2.2. Štíhlostní kvocient a výška nárstu na TVP 1... ..	101
5.4.2.2.3. Štíhlostní kvocient a tloušťka krčku nárstu.....	101
5.4.2.3. Tloušťková struktura nárstu na ploše TVP 2.....	102
5.4.2.4. Výšková struktura nárstu na ploše TVP 2.....	102
5.4.2.5. Podíl stromových tříd u jednotlivých dřevin na TVP 2....	103
5.4.2.6. Počet dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 2.....	105
5.4.3. Přirozená obnova porostu na ploše TVP 3.....	106
5.4.3.1. Podíl dřevin na přirozené obnově na TVP 3.....	106
5.4.3.2. Počet stromů nárstu na 1 ha na ploše TVP 3.....	107
5.4.3.2.1. Vztah mezi tloušťkou krčku a výškou TVP 3.....	108
5.4.3.2.2. Štíhlostní kvocient a výška nárstu na TVP 3.. ..	108
5.4.3.2.3. Štíhlostní kvocient a tloušťka krčku nárstu .....	109
5.4.3.3. Tloušťková struktura nárstu na ploše TVP 3.....	109
5.4.3.4. Výšková struktura nárstu na ploše TVP 3.....	110
5.4.3.5. Podíl stromových tříd u jednotlivých dřevin na TVP 3....	111
5.4.3.6. Podíl dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 3.....	112
5.4.4. Souhrnné údaje o přirozené obnově.....	114

5.4.4.1. Výšková struktura nárůstu.....	114
5.4.4.2. Proces přirozeného prořezávání.....	114
5.4.4.3. Podíl dřevin ve stromových třídách.....	115
<b>6. Shrnutí a diskuze.....</b>	<b>117</b>
<b>7. Závěr.....</b>	<b>120</b>
<b>8. Seznam použité literatury.....</b>	<b>122</b>
<b>9. Přílohy.....</b>	<b>125</b>

# 1. Úvod

Na samém úvodu této diplomové práce je třeba zmínit, že tato práce navazuje na již po několik let probíhající výzkum spojený s převodem lesa pasečného na les výběrný. Výzkum probíhá v porostu na polesí Jevany, na území Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy při fakultě lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze. Program výzkumu spočívá v soustavné inventarizaci zmiňovaného lesního porostu, s cílem zhodnocení růstových poměrů jako podkladu pro plánování budoucích těžebních zásahů, které jsou současně nástrojem obnovy porostu.

Předkládaná diplomová práce ve své podstatě naráží na současné trendy v oblasti lesního hospodářství, mající sklon odpoutat se od po staletí praktikovaného holosečného způsobu hospodaření, jevícího se při současném vnímání lesních porostů, kdy je kromě stále vyššího plnění funkcí dřevoprodukčních ale hlavně mimoprodukčních jako naprosto nedostačující. Nemluvě o odolnosti monokulturních lesních porostů vůči působení škodlivých činitelů. A projevujícího se jako inklinace k přírodě bližším způsobům hospodaření, vytvářejícím lesní porosty s bohatší strukturou, vyšší odolností ale i daleko vyššímu uplatnění mimoprodukčních funkcí.

Na tomto místě je třeba připomenout i neustále spory a argumenty zastánců obou způsobů hospodaření a to jak holosečného tak výběrného. Pevně věřím, že tato diplomová práce přinese další možnosti pro získání ještě většího přehledu o seznámení se s popisovanou problematikou využívání přírodě bližších způsobů při obhospodařování lesních porostů.

## 2. Cíl Práce

Tato diplomová práce si klade za cíl zhodnotit současný stav porostu 11C<sub>12</sub>, rozkládajícího se na polesí Jevany Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy při České zemědělské univerzitě v Praze. Kromě zhodnocení současného stavu porostu se tato práce zabývá i porovnáním současného stavu tohoto porostu s jeho stavem v minulých letech, neboť se jedná o porost dlouhodobě sledovaný. Prorost je demonstrační plochou pro účely provádění těžebních zásahů výběrem jednotlivých stromů.

Porost se v současné době nachází v pokročilém stádiu obnovy. S jeho obnovou bylo započato přibližně před 40 lety. Původně se jednalo o klasický stejnověký porost, který byl nejprve pomocí náseků rozdělen na několik částí. Náseky byly následně zalesněny bukem a dubem (11C<sub>12</sub>). Ostatní plochy porostu byly prosvětleny, aby se tak dosáhlo vhodnějších podmínek pro přirozenou obnovu. Rozdělení porostu pomocí náseků znamenalo zlepšení světlostních poměrů uvnitř porostu, což se pozitivně projevilo v nástupu přirozené obnovy. S tím, jak docházelo k odrůstání buku a dubu se tyto světelné podmínky postupně zhoršovaly.

Po určité době následovalo domýcení střední části původního mateřského porostu (11 C 2 a,b), ale okrajové části porostu byly zachovány beze změny. V těchto částech byla potom v 90. letech prováděna těžba výběrem jednotlivých stromů. Tato těžba byla realizována na základě údajů získaných o výčetní tloušťce, výšce a přírůstavosti jednotlivých stromů v porostu. Stromy mateřského porostu byly tedy z porostu těženy až po dosažení kulminace jejich průměrného hodnotového, respektive objemového přírůstu. A tento těžby je prováděn až do současnosti, kdy porost je inventarizován, pravidelně přibližně v pětiletých intervalech a těžba je prováděna stále stejným způsobem.

Mezi hlavní cíle této práce patří:

- 1.) Seznámit s použitým hospodářským způsobem.
- 2.) Vyhodnotit přírůsty jednotlivých stromů mateřského porostu a celého porostu, včetně spodní etáže.
  - a) Vyhodnotit strukturu původního mateřského porostu na jednotlivých trvalých výzkumných plochách z hlediska tloušťky, výšky a druhového složení.
  - b) Provést registraci a měření parametrů jedinců, kteří nově překročily registrační hranici (7 cm výčetní tloušťky) na jednotlivých trvalých výzkumných plochách.

- c.) Vyhodnotit strukturu nově registrovaných jedinců spodní etáže (nad 7 cm výčetní tloušťky) na jednotlivých trvalých výzkumných plochách z hlediska tloušťky, výšky a druhového složení.
- d.) Provést inventarizaci jedinců přirozené obnovy na zkusných ploškách jednotlivých trvalých výzkumných plochách.
- e.) Vyhodnotit strukturu přirozené obnovy na jednotlivých trvalých výzkumných plochách a vyhodnotit její vývoj.
- f.) Určit stromy po kulminaci přírůstu a navrhnout tak další obnovní postup.

### **3. Literární studie**

#### **3.1. Les přírodě blízký a les výběrný**

##### **3.1.1. Přírodě blízký les**

Podle lesnického naučného slovníku (Mze, 1994) je „les přírodě blízký“ takovým typem lesa, který se spontánně vyvíjí k přírodně vyspělejší formám při absenci lidských zásahů. Takový to typ lesa má polopřírodní druhovou skladbu, sekundární strukturu a je relativně rezistentní. V přírodě blízkém lese jsou trvale zachovány všechny přirozené ekologické vazby. Tento les má značnou ekologickou stabilitu a je schopen se přirozeně obnovovat. To vše platí při vyloučení jakýchkoliv lidských zásahů. I při různě intenzivních lidských zásazích si však přírodě blízký les musí tyto své výše uvedené vlastnosti zachovávat. Kdyby potom člověk na tento les přestal působit, nedošlo by k rozpadu lesa jako u některých kulturních lesů, ale les by opět dostával charakter lesa přírodního (Košulič, 1993). Prostorová struktura přírodě blízkého lesa by měla být shodná se stádiem dorůstání v lese přírodním. Vedle lesů přírodě blízkých rozlišujeme ještě lesy přírodní, které se však vyznačují vyšší pestrostí druhů, složitější prostorovou skladbou a výrazně vyšší nestejnověkostí (Poleno, 1993).

V hospodářském lese představují lesní dřeviny primární výrobní prostředek, na jejichž vlastnostech, konkrétně statické a ekologické stabilitě je přímo závislá trvalost a funkční výkonnost jednotlivých lesních ekosystémů. K tomu, aby jednotlivé stromy byly odolné vůči různým vlivům prostředí, jako jsou přímé oslunění nebo různá intenzita zástinu. Je proto třeba zachovat jejich přirozenou genetickou strukturu, což představuje jeden z hlavních předpokladů pro zajištění stability a trvalosti lesního ekosystému (Košulič, 1993).

Mezi hlavní vlastnosti přírodě blízkého lesa patří jeho statická a ekologická stabilita, podmíněná především smíšením různých druhů dřevin a jejich různověkostí. Co se týká smíšení dřevin je optimální, když vedle dřeviny hlavní jsou zastoupeny další dřeviny ve výši alespoň dvacet procent v mladším věku a ve výši nad třicet procent ve věku vyšším, maximálně však do čtyřiceti procent. Z hlediska různověkosti by měl porost být tvořen jedinci, kteří jsou od sebe z hlediska věku minimálně dvacet let, tedy rozdílu jedné věkové třídy (Korpel' et al., 1991). Důležité je aby smíšení a různověkost byly maloplošného charakteru.



V přírodě blízkém hospodářském lese by měly na převážné části lesního majetku být uplatňovány ekonomické, ekologické a genetické principy. Ekonomický princip znamená využívat les v co největším rozsahu jako přírodní zdroj. Pokud jde o princip ekologický měly by se v co největší míře respektovat růstové nároky dřevin, vztahy mezi jednotlivými organismy a jejich prostředím. Genetický princip potom spočívá v zachování přirozené genetické struktury jednotlivých populací dřevin, která je rozhodující pro zachování zdravotního stavu ekosystému, jeho trvalosti a všech funkcí (Košulič, 1993).

### **3.1.2. Přírodě blízké hospodaření**

Základním požadavkem každého vlastníka lesa je, aby jeho lesní majetek poskytoval pokud možno trvalý a co největší výnos, zpravidla v podobě vysoce jakostních sortimentů. Jedním z možných způsobů, jak toho může vlastník lesa dosáhnout je právě hospodaření přírodě blízkým způsobem (Remeš, 2003). Z pohledu vlastníka lesa nebo odborného lesního hospodáře ztvárňuje hospodaření přírodě blízkým způsobem jakousi citlivější formu obhospodařování lesů. Toto pojetí přitom výrazně přesahuje běžné legislativně dané povinnosti a omezení (Mareš, 1998). Hospodaření přírodě blízkým způsobem směřuje zpět ke stabilním lesním ekosystémům, které mají schopnost při narušení jejich struktury škodlivými činiteli, vrátit se po určité době do stavu před poškozením (Zahradníček, 2010). Tento způsob hospodaření využívá především výběrné seče a to jak ve výchově tak i při obnově porostů. Těžba je uskutečňována pomalým postupem, díky čemuž je dosahováno výškové, tloušťkové i věkové rozrůzněnosti. Při výběru jsou upřednostňováni jedinci nemocní, méně kvalitní, nepřirůstaví a méně hodnotní (Zahradníček, 2010).

Hlavním posláním efektivního hospodaření v lesích je současné zajištění funkce produkční i funkcí mimoprodukčních. V lesích hospodářských tvoří mimoprodukční funkce bez nákladový přidružený efekt funkce výnosové, a to bez toho, aby byla funkce výnosová nějakým způsobem omezena. Přírodě blízké hospodaření se proto jeví prospěšné jak pro funkci produkční, neboli výnosovou, tak i pro funkce ostatní – mimoprodukční.

Přírodě blízké lesní hospodářství představuje hospodaření, chápající les jako ekologický a technologický systém, který je formován s co největším využitím přírodních sil a zákonů a současně plní bez přerušení své společenské funkce (Zahradníček, 2010).

### **3.2. Výběrný les**

Pro výběrný les je charakteristické přirozené nepravidelné prostorové uspořádání stromových jedinců. Jeho základním stavebním kamenem je hlouček, v němž se vyskytují jedinci různé tloušťky, výšky a věku. Mezi stromy v hloučku existují vzájemné vazby. V hloučku by se měly vyskytovat téměř všechna vývojová stádia přirozeného lesa. Růstový prostor je zcela vyplněn korunami stromů (Korpel, Saniga, 1993).

Co největší využití nadzemního prostoru stromy je podmíněno jednak podmínkami stanoviště, ale závisí i na zastoupení stíntolerujících dřevin, na jejich vzájemném rozmístění v porostu ale i na intenzitě přirozené obnovy. Optimální využití nadzemního prostoru tedy závisí na vertikálním zápoji porostu. V některých porostech se však lze setkat i se zápojem stupňovitým, kdy nejsou koruny stromů uspořádány nad sebou, jako je tomu u zápoje vertikálního ale vedle sebe. S touto situací se lze setkat především na stanovištích méně kvalitních, kde stromy nedosahují tak velkých výšek (Vacek, Podrázský, 2006).

Průša (2001) zastává názor, že výběrný les by měl být tvořen alespoň třemi etážemi nad sebou a to tak, že nedochází v žádné fázi vývoje lesa k jejich splývání. Tvrdí, že všechny ostatní porosty, disponující pouze dvěma etážemi už nelze nazývat výběrným ale podrovným lesem.

Vhodným nástrojem pro postupné dosažení třívrstvého lesního porostu, je právě těžba stromů silných dimenzí prováděná výběrem jednotlivých stromů, čímž se navíc uvolní prostor pro dosud potlačené stromové jedince. Těžbou stromů silných dimenzí, které jsou za hranicí své produkční schopnosti se navíc docílí toho, že v porostu nedochází k rozpadu přestárých stromů, což není zejména z ekonomického hlediska žádoucí. Ve výběrném lese nelze prakticky odlišit těžbu mýtní od těžby předmýtní (Poleno, 1993).

#### **3.2.1. Výběrný princip a výběrný les**

Jedná se o dva zcela odlišné pojmy, i přes to často dochází k jejich ztotožňování. Mezi výběrným principem a výběrným lesem je však zřetelný rozdíl. Pro to, aby se dosáhlo co nejvyššího využití produkčního prostoru lesního porostu je třeba uplatňovat těžbu mýtně zralých tlustých stromů v nepřetržitém sledu. Současně ale musí být zajištěny i ostatní funkce lesa. Takového stavu se dá docílit pouze uplatňováním výběrového způsobu ve

výběrném lese. To ovšem neznamená, že individuální výběr je omezen pouze na výběrný hospodářský způsob (Reininger, 1997).

Výběrný princip může být využíván i v lese pasečném a není tedy závislý na výběrném lese. Naproti tomu existence výběrného lesa je plně závislá na výběrném způsobu.

Aby se docílilo výběrného lesa, je třeba začít postupně přetvářet jednoetážové porosty podrostním hospodářským způsobem na porosty více strukturované a postupným dalším prohlubováním diferenciací lze dosáhnout výběrného lesa (Průša, 2001).

Výběrné lesy byly typické zejména pro období středověku, kdy se v lese vyhledávali stromové jedinci potřebných dimenzí, které byly zrovna pro ten či onen výrobek potřeba. V dnešní době mohou být za výběrné považovány například takzvané selské lesy malých výměř. Pro výběrný les jsou typické zejména dřeviny takzvané hercynské směsi – smrk, jedle a buk, které jsou schopny snášet déle působící zástin. Pro tento les jsou tedy optimální podmínky v jedlobukovém a smrkobukovém lesním vegetačním stupni. Nižší a vyšší vegetační stupně jsou méně vhodné, ať již pro nedostatek srážek nebo nižší teploty. Vůbec nejlepší podmínky pro tento les poskytují stanoviště svěžích smrkových a jedlových bučin (6S a 5S). Na těchto stanovištích je totiž dostatek živin a přirozená obnova zde není tolik ohrožena buřením. Určitou alternativu, avšak již méně vhodnou poskytují stanoviště kyselých smrkových bučin (6K).

Co se týče samotných dřevin, jako nejlepší dřevina se pro potřeby výběrného lesa jeví jedle, která je dnes však na svých původních přirozených stanovištích, zejména na střídavě zamokřených půdách nahrazena smrkem. Do budoucna je tedy třeba zvyšovat její podíl v lesních porostech.

Za výběrné lze považovat i porosty, v nichž jsou uplatňována metody takzvaných cílových tloušťek (Průša, 2001).

### **3.2.2. Zásady a principy výběrného hospodářství**

Mezi hlavní cíle výběrného hospodaření patří především zachování charakteru lesa na celé ploše porostu. Dalším požadavkem je dosažení určité trvalé a rovnoměrné vysoké hodnotové produkce, za současného dodržení podmínek vysoké odolnosti a stability, prostřednictvím v krátkých časových intervalech se opakující těžby mylně zralých stromů.

Dalším důležitým předpokladem je dosažení rovnoměrného zastoupení všech tloušťkových i výškových tříd, za předpokladu dodržení optimální porostní zásoby. Neopomenutelné je i hledisko zušlechťovací, čímž dochází ke zvyšování kvality porostu a porostní zásoby (Vacek, Podrázský, 2006).

Tento způsob v sobě po stránce pěstební spojuje požadavky výchovy, vytváření struktury, těžby a obnovy. Aby se docílilo téměř stejné struktury po dlouhou dobu, je třeba používat neustále stejné pěstební principy a zásady. Samozřejmostí je přitom neustálá přirozená obnova. Nepostradatelná je úzká spolupráce pěstování lesa s hospodářskou úpravou (Korpel, Saniga, 1993).

Podle Reininger (1997) lze za výběrné považovat lesní porosty s existencí dvou a více vrstev. Pro výběrný les je nezbytná neustálá těžba, jejímž cílem je mimo jiné vytvářet. Projevem tohoto snažení je vznik stabilních tří stromových vrstev a optimální využití růstového prostoru.

Zcela nežádoucí je ve výběrném lese dosažení stádia rozpadu. Stromy by se měly z porostu vytěžit v době dosažení své mytní zralosti, aby nedocházelo k ekonomickým ztrátám.. Ne vždy však musí docházet k rovnoměrným přesunům stromů mezi jednotlivými vrstvami ani k vytvoření více stromových vrstev, což může být způsobeno například úhynem stromů v nižších vrstvách nebo neplánovaným prodloužením obnovní doby. Stejný výsledek může mít i příliš rychlé uvolňování potlačených jedinců a jejich rychlé přesuny do vyšších vrstev, kdy potom může dojít k výraznému snížení vrstevnatosti porostu (Korpel, Saniga, 1993).

### **3.2.3. Základní znaky výběrného lesa**

- trvale musí být zachován charakter lesa na celé ploše porostu,
- porost je silně rozrůzněný,
- musí být možná neustálá, často se opakující těžba mytně zralých stromů,
- musí se důsledně dodržovat kritéria zušlechťovacího výběru,
- neustálý průběh přirozené obnovy v dostatečném rozsahu,
- probíhá neustálý přesun stromů směrem k vyšším stromovým třídám,
- vyrovnaná produkce,
- téměř stejné mikroklima po dlouhou dobu (Korpel, Saniga, 1993).

Hlavní rozdíl mezi pasečným a výběrným lesem spočívá v jejich struktuře, kdy výběrný les je charakterizován svou bohatou strukturou. Představuje přitom jakýsi trvale vyrovnaný útvar, s téměř nezměněnou zásobou v dlouhých časových intervalech, díky čemuž je možné z tohoto typu lesa pravidelně trvale odnímat těžbou určitý vyrovnaný výnos ve výši běžného periodického přírůstu (Korpel et.al., 1991).

#### **3.2.4. Struktura výběrného lesa**

Výběrný les představuje navzdory své určité relativní stálosti poměrně dynamický systém, v němž dochází k neustálému přesunu a střídání jeho jednotlivých komponentů (Korpel et.al. 1991).

Neopomenutelným znakem výběrného lesa je dokonalé využití podzemního i nadzemního prostoru. Využití nadzemního prostoru je umožněno dokonalým vertikálním zápojem, závislým ovšem na podmínkách stanoviště, dynamice přirozené obnovy, druhem dřevin. pojem obnovní doby ztrácí ve výběrném lese význam a současně jsou nutné nepřetržité těžební zásahy (Korpel, Saniga, 1993).

Struktura výběrného lesa je tedy dána nepravidelným uspořádáním stromových jedinců. Jak již bylo uvedeno výše, výběrný les je charakteristický určitou víceméně neměnnou zásobou dřeva. Při uplatňování těžebních zásahů se těží pouze běžný periodický přírůst, který se v porostu naakumuloval od posledního těžebního zásahu. S tím jak neustále nepravidelně po ploše porostu dochází k těžbě jednotlivých mytně zralých stromů, dochází k nepřetržité a nepravidelné obnově lesa. Výběrný les je tedy charakteristický i po dlouhou dobu neměnným vnitřním porostním mikroklimatem, vysokou stabilitou a produktivitou (Remeš, 2003).

Výběrný les se od pasečného lesa liší i kulminací tloušťkového přírůstu, která zde nastává daleko později. Proto je lepší, jsou-li výběrné lesy tvořeny spíše stinnými dřevinami, schopnými po delší dobu snášet zástin. Nejvhodnější skupinou dřevin pro tento způsob hospodaření je tzv. Hercynská směs, nebo-li smrk, jedle a buk (Vacek, Podrázský, 2006).

Rozmanitost struktury a výše zásoby výběrného lesa je tedy silně závislá na zastoupených dřevinách a hlavně na stanovištních podmínkách. k nejdůležitějším znakům patří tzv. optimální zásoba, dosahující nejvyšších hodnot ve smíšených porostech, hlavně právě smrku, buku a jedle. Dalším důležitým činitelem je vegetační poloha, kdy se jako

neoptimálnější jeví 5. a 6. lesní vegetační stupeň, kde se hodnoty optimální zásoby dosahují rozmezí 380 – 500 m<sup>3</sup>/ha (Průša, 2001).

Zásoba v porostech s vyšším zastoupením buku je potom o něco nižší a obecně klesá i s rostoucí nadmořskou výškou. Vyšší optimální porostní zásoby lze zjistit tak, že se porovnává hodnota zásoby porostu s běžným objemovým přírůstem. Platí zde v podstatě přímá úměra. Pokud dochází ke zvyšování objemového přírůstu s rostoucí zásobou porostu, tak nebyla výše optimální zásoby zatím dosažena. Naopak hranice optimální zásoby byla již překročena, dochází-li s rostoucí porostní zásobou ke snižování objemového přírůstu. Struktura porostu se nejčastěji posuzuje tak, že se stromy rozdělí podle jejich výčetní tloušťky do tloušťkových tříd a pak se provede jejich rozdělení na tenké, středně silné a silné stromy. Nebo se struktura vyjádří tak, že se rozdělí stromy podle jednotlivých vrstev porostu na stromy spodní, střední a horní vrstvy a vyjádří se podíl jednotlivých vrstev na celkové zásobě porostu (Korpel et.al., 1991).

Zastoupení jednotlivých vrstev by mělo být zhruba následující: Stromy tenké vrstvy (17 – 32 cm) by měly tvořit okolo 20 % , Stromy středně silné (32 – 50 cm) a okolo 30% a stromy silné ( 52 cm a více) asi 50 % zásoby porostu (Biolley in Korpel et.al., 1991). Se zlepšujícími se podmínkami stanoviště přirozeně roste i počet silných stromů a zásoba porostu a naopak.

Obecně je potom struktura výběrných lesů charakterizovaná pomocí tzv. Liocourtovy křivky, kde největší zastoupení mají jedinci nejtenší a s rostoucí výčetní tloušťkou klesá i tloušťková četnost stromů v porostu (Remeš, 2003).

### **3.2.5. Produkce a zásoba ve výběrném lese**

Otázka, zda větší produkci poskytuje les pasečný nebo výběrný je předmětem dlouholetých sporů. Zatímco zastánci výběrného lesa vyzdvihují zejména maximální využití produkčního prostoru stromy, tak zastánci pasečného lesa tvrdí, že v lese výběrném dochází díky jeho bohatší struktuře k zastínění podstatného podílu orgánů schopných asimilačních procesů, ne-li dokonce, že podstatný podíl korun některých jedinců již v důsledku nedostatku světla je již prakticky bez listů nebo jehličí. Pak by se dalo logicky odvodit, že má sníženou schopnost asimilace, vyšší spotřeba asimilátů a tedy i nižší objemovou produkci, než les pasečný (Vacek, Podrázský, 2006).

Jak již bylo však uvedeno výše, les výběrný zajišťuje vyšší produkci kvalitních silných sortimentů a proto jeho hodnotová produkce je obvykle vyšší, než je tomu v lesích pasečných. Přitom ovšem samozřejmě závisí na aktuální situaci na trhu se dřevem a na poptávce po těchto silnějších dimenzích. Mezi další kladné stánky patří již zmíněná vysoká stabilita výběrných lesů a jejich zvýšená odolnost vůči působení škodlivých činitelů, což může potenciálně smazat jisté znevýhodnění oproti lesům pasečným, ohledně ztrátách na produkci (Vacek, Podrázský, 2006 ).

Je třeba ovšem konstatovat, že srovnání lesa pasečného s lesem výběrným není příliš snadné, protože se jedná o dva zcela odlišné způsoby hospodaření, lišící se svými podmínkami, vlastnostmi a růstovými zákonitostmi (Vacek, Podrázský, 2006 ).

Podmínkou trvalé a vyrovnané vysoké produkce je optimální zásoba. Zásoba se udržuje na určité více či méně vyrovnané hladině. Největší podíl na porostní zásobě mají silné stromy, často označované jako nositelé přírůstu. Od tloušťky těžných sortimentů se dále odvíjí i ekonomická stránka těžebních zásahů, kdy nižších nákladů a vyšší produktivity práce je dosaženo právě těžbou stromů silnějších dimenzí. Jako optimální se pro tyto účely jeví objem těžných stromů okolo 3 m<sup>3</sup>. Zásoba porostu přímo souvisí a roste s rostoucí bonitou stanoviště a naopak (Korpel et. al., 1991).

### **3.2.6. Výhody výběrného hospodaření**

Jelikož se jedná o naprosto výškově i tloušťkově diferencovaný les, má všechny předpoklady ideálního ochranného lesa, zejména vysokou stabilitu. Výhodný je především pro majitele lesů malých výměr, kterým poskytuje každý rok určitý potřebný výnos a je pro ně tedy ideální. Významná je i již zmíněná vyšší hodnotová produkce, vyplývající z většího podílu silných stromů (Vacek, Podrázský, 2006 ).

Mezi nesporné výhody výběrného principu z hlediska ekonomického patří mimo jiné skutečnost, že těžba výběrem jednotlivých stromů směřuje k vytváření vyšší strukturovanosti lesního porostu, který je tak více stabilní a odolný vůči působení škodlivých činitelů. Současně dochází ke zvýšení běžného přírůstu a současně tedy i světlostního přírůstu, stejně tak jako k využití zhoršených světelných poměrů v nižších patrech porostu jako nezbytného nástroje k uplatnění autoregulace. Výběrem se navíc neustále zlepšuje kvalita pěstovaných sortimentů a tedy i jejich budoucí zpeněžení (Košulič, 1993).

Velkou výhodou má výběrný les, zejména z pohledu drobných vlastníků díky své struktuře chránící nepřetržitě půdní povrch i pro bezstarostné provádění těžby, bez ohledu na sousední porosty a o plnění mimoprodukčních funkcí ani nemluvě (Souček, 2003).

Výběrný hospodářský způsob lze použít prakticky ve většině lesních porostů, vyskytují-li se v těchto porostech vhodné dřeviny, porost má dostatečnou hustotu a není labilní vůči větru. Nesmí se jednat o porosty přestárlé a nekvalitní (Vacek, Podrázský, 2006).

### **3.2.7. Nevýhody výběrného hospodaření**

Jako hlavní nevýhody se jeví ztížené podmínky pro těžbu a vyklizování dřeva z porostu a větší potřeba práce, která se odehrává po celé ploše lesa. Z toho plynou i zvýšené nároky na čas, dále na zpřístupnění jednotlivých částí lesa a v neposlední řadě i zvýšené nároky na lesní personál. Daleko obtížnější je zde i použití slunných dřevin, pro něž je vhodnější skupinovitá forma obnovy (Vacek, Podrázský, 2006).

Mezi někdy namítané nevýhody tohoto hospodářského způsobu patří i argument, že výběrný les poskytuje vyšší podíl sukatého a méně kvalitního dřeva. Toto tvrzení se ovšem týká především porostů v nichž byla prováděna těžba zaměřená na získání kvalitních sortimentů a přitom nebyl brán zřetel na to, co po provedeném zásahu v porostu zůstane.

Hustší nárosty ve výběrném lese mají naopak větší zásluhu na samočištění a následný vznik kvalitnějších sortimentů, než je tomu v pasečném lese, kde je pro obnovu porostu použit nesrovnatelně menší počet sazenic (Korpel et.al., 1991).

V souvislosti s těžbou jednotlivých stromů existuje nebezpečí překročení povoleného etátu, kdy by docházelo k postupnému snižování počtu tlustých jedinců v porostu. Je tedy nezbytnou podmínkou, aby proces těžby byl neustále monitorován a byla tak zajištěna trvalost produkce (Reininger, 1997).

Dalším významným předpokladem pro uplatnění výběrné těžby je předpoklad spontánní přirozené obnovy. V případě její nedostatečné intenzity je třeba ji kompenzovat uměle podsadbami, aby nedošlo k nežádoucímu zabuřnění půdy a s tím souvisejícím ztrátám na přírůstu. Je tedy lepší přirozenou obnovu předem naplánovat (Remeš, 2003).

Výběrné hospodaření je nevhodné na stanovištích silně zabuřňujících a nehodí se ani pro obnovu slunných dřevin, pro které jsou lepší skupinovité typy obnovy (Vacek, Podrázský, 2006).



### 3.2.8. Výběrná těžba

Těžba individuálním výběrem stromů v sobě spojuje podle Polena (1993) několik důležitých kritérií:

- podporuje se přirozená obnova,
- docílí se tak trvalé a nepřerušované produkce,
- podstatně se omezuje nebezpečí eroze a zvýšeného povrchového odtoku,
- reguluje se struktura porostu,
- lze tak zabránit rychlému rozkladu humusu a ztrátě živin z ekosystému,
- porost se tím vychovává,
- provádí se zpravidla jakostní výběr,
- těží se výhradně mytně zralé stromy,
- je využíván světlostní přírůst

Odstranění mytně zralých stromů z horní vrstvy má pozitivní vliv na stromy nižších vrstev a na rozvoj přirozené obnovy, nezbytné pro využití tohoto hospodářského způsobu. Kdyby se přirozená obnova nedostavila, hrozilo by zabuření půdního povrchu a došlo by ke ztrátám na produkci. Přitom je třeba klást důraz na to, aby odrůstající semenáčky měly dostatečné podmínky pro svůj vývoj, co se týče světla a vlhkosti (Korpel, Saniga, 1993).

Podle Assmanna (1961) je optimální prosvětlení porostu, kdy mají semenáčky dostatek světla a vlhkosti a ještě nedochází k nadměrné rozvoji buřeneš například pro smrk hodnota takzvané kritické výčetní základny 0,75 – 0,85 a pro buk 0,65 – 0,75. Při těchto hodnotách je podle něj zachováno ještě 95 % maximálního objemového přírůstu.

Další těžební zásahy je třeba si dobře promyslet. Vycházet by se přitom mělo z aktuálního stavu porostu a požadovaných cílů. Vše vychází z inventarizací zásob a zdravotního stavu porostu. Optimálně by měl být při jednom zásahu odstraněn přírůst, nahromaděný od posledního zásahu. Přitom by se neměl klást důraz pouze na tloušťku posuzovaných stromů ale i na důsledek jejich potencionálního odstranění na strukturu porostu. Rozhodující je přitom stabilita porostu a odolnost, zejména proti sněhu (Korpel, Saniga, 1993).

Mělo by se přihlížet i k tomu, že nejsilnější jedinci jsou nositelé přírůstu a zásahy by tedy neměli být příliš silné. Podle názoru Polena mohou právě tyto silní jedinci po prosvětlení, vytvořit v rámci 40 leté obnovní doby vyprodukovat daleko více dřeva, než byli schopni vytvořit za celý svůj dosavadní život (Poleno, 1999).

Poleno (1999) konstatuje, že jedinci postupně prosvětlovaného lesního porostu jsou schopni za 30 – 40 let obnovní doby vytvořit přibližně stejné nebo dokonce vyšší množství dřevní hmoty než za celý svůj předcházející života to vysoce kvalitní. (80 – 90 let).

Časový rozestup jednotlivých těžebních zásahů se stanoví podle výše přírůstu, stupně poškození předchozí těžbou a nebezpečí ohrožení struktury porostu. Optimálně by se měl těžit nahromaděný periodický přírůst. S prodlužováním intervalu mezi jednotlivými těžebními zásahy se zvětšuje objem těžby na plošnou jednotku a zvyšuje se nebezpečí vzniku škod při těžbě a přibližování dřeva (Korpel, Saniga, 1993).

### **3.3. Obnova porostů obhospodařovaných přírodě blízkým způsobem**

#### **3.3.1. Úprava obnovy porostu z hlediska časového**

Aby bylo možno co nejlépe odhadnout neoptimalnější okamžik pro započetí obnovy porostu, je třeba zvážit několik kritérií současně. Určitým vodítkem je samozřejmě doporučující ustanovení LHP, kdy lesní zákon stanovuje započetí obnovy nejdříve po dovršení věku porostu 80 let. Přírozená obnova se však může objevit daleko dříve, nebo později (Poleno, 1999).

Zejména je třeba vycházet z produkční schopnosti porostu a stanoviště a dále z běžného hodnotového a průměrného celkového hodnotového přírůstu. Zatím co v lese věkových tříd se pro stanovení počátku obnovy porostu pracuje s věkem, v případě přírodě blízkého hospodaření je rozhodující stav, kdy běžný roční průměrný hodnotový přírůst trvale klesne pod úroveň průměrného přírůstu hodnotového (Remeš, 2003).

Z praktického hlediska však představuje proces získávání údajů o jednotlivých stromech v porostu velice časově náročnou operaci, proto se ve většině případů vychází z kulminací přírůstů objemových. Jedná se pak konkrétně o dobu, kdy se roční průměrný objemový přírůst vyrovná běžnému objemovému přírůstu. Potom se ještě provádí přepočítání na přírůst hodnotový a to tak, že se připočte určitý počet let ( Remeš, 2003).

Pomineme-li tloušťkové přírůsty, které nemají pro tyto účely dostatečnou vypovídající hodnotu byly by nejvhodnější přírůsty objemové. Pro určení objemového přírůstu je ovšem nutno zjistit velké množství vstupních údajů, což je časově náročné, je lepší nahradit objemové přírůsty pomocí přírůstů na výčetní kruhové základně, které jsou lépe zjistitelné a pro tyto účely zcela dostačující (Poleno, Vacek, 2009).

Následně po stanovení počátku obnovní doby je třeba zvážit ještě sílu těžebních zásahů, prováděním za účelem prosvětlení mateřského porostu, jako snahy o vytvoření vhodných podmínek pro dostavení přirozené obnovy. Jde hlavně o to, aby semenáčky měly dostatek světla a vody pro své další odrůstání (Poleno, 1999).

### **3.3.2. Úprava obnovy porostu z hlediska prostorového**

Stěžejní problémem při provádění těžebních zásahů za účelem následného vzniku přirozené obnovy je otázka, které stromové jedince z porostu odstranit a jak silný zásah provést. Pozornost je při prvních těžebních zásazích soustředěna především na jedince nepřirůstavé, poškozené, se špatným zdravotním stavem. Intenzita dalšího těžebního zásahu by se pak měla řídit tím, jak jsou vyvinuty spodní etáže porostu a samozřejmě také výši přírůstu stromů. Důraz je kladen i na využití světlostního přírůstu (Remeš, 2003).

V této souvislosti je nutné pohlížet na každý strom samostatně a hodnotit jednotlivé stromy mezi sebou. Chceme-li zvýšit produkci porostu jako celku, je třeba z něj odstranit nepřirůstavé a málo přirůstavé jedince a podpořit tak dosud potlačené stromy. Naproti tomu nejdéle je třeba v porostu ponechat pokud možno co nejdéle stromy s vysokým hodnotovým přírůstem. Tímto způsobem tedy dochází ke tvorbě výrazně diferencované porostní struktury, protože stromy jsou z porostu odstraňováni zcela nepravidelně (Remeš, 2003).

První těžební zásah by neměl být podle Polena (1999) příliš intenzivní, protože podle něj není třeba tak velká intenzita světla pro vývoj a odrůstání semenáčků.

### **3.4. Ekonomika přírodě blízkého hospodaření**

Hlavní prioritou každého majitele lesa je bezesporu hospodaření takovým způsobem, pro něj ekonomicky co nejlepším. Aby se tedy rozhodl hospodařit přírodě blízkým způsobem je nutné, aby tento hospodářský způsob ekonomicky přínosný opravdu byl. Nejnáročnějším cílem cesty k přirozenému lesu je výběrný les. Na území České republiky se přitom nevyskytuje žádný výběrný les, ale pouze lesy v různých stádiích převodu z lesa pasečného na les výběrný (Košulič, 1993).

Je však nutno počítat s tím že v blízké budoucnosti bude výběrný způsob hospodaření a lesích uplatňován jako perspektivní způsob obhospodařování lesů, který poskytuje ve vhodných podmínkách zajímavé ekonomické výsledky pro vlastníky lesů

v souladu s principy trvale udržitelného a přírodě blízkého obhospodařování lesů. Kromě vyrovnanosti a trvalosti výnosů, které lze dosáhnout tímto hospodářským způsobem na menších lesních majetcích, představuje výběrný les oproti ostatním hospodářským způsobům podle zkušeností ze zahraničí i nejvyšší čistou hodnotovou produkci (Sigmund, 1975).

Další významnou úsporu představuje využití přirozené obnovy, což v podstatě znamená téměř úplné vyloučení umělé obnovy, následné péče o kultury a vypuštění dvou probírkových zásahů, což představuje významný podíl na nákladech při obhospodařování lesních porostů. Tím pádem odpadá i časově náročná administrativa, související s prováděním těchto činností (Poleno, 1999).

Z hlediska výnosového je tento způsob také optimální, protože je ke každému stromu přistupováno individuálně a lze tak vyhodnotit jeho přírůstové schopnosti. Uplatňuje se zde zásada, že nejhorší a nejpřirůstavější jedinci se těží nejdříve a naopak nejlépe přirůstající a kvalitní jedince je snaha v porostu co nejdéle udržet.

Je zřejmé, že individuální přístup je daleko náročnější na těžbu i následné vyklizování dříví z porostu. Kromě zvýšeného množství nákladů a práce jsou zapotřebí i zvýšené nároky na pracovníky a jejich schopnosti. Na druhé straně ovšem z důvodu více strukturovaného porostu a jeho vyšší odolnosti dochází k podstatnému omezení výše nahodilých těžeb, což vede ke snížení celkových nákladů na těžbu a vyklizování (Poleno, 1993).

Bezesporu největší úsporu z hlediska nákladů ovšem znamená výrazné omezení, nebo dokonce úplné vyloučení procesu umělé obnovy a z ní vyplývající další péče o ni až do jejího zajištění. Náklady na zajištění kultur totiž patří mezi největší položku při obhospodařování lesních porostů (Poleno, 1993).

Naproti tomu je třeba zohlednit větší požadavky na pracovní vytížení osob, podílejících se na plánování, řízení a zajišťování provozních prací, což je v současné době možno považovat za největší nevýhodu oproti holosečnému způsobu hospodaření. To se pak samozřejmě promítá i do omezeného použití výběrného způsobu hospodaření, zvláště potom vezmeme-li v úvahu dnešní již tak vysoké pracovní vytížení příslušných osob (Ferkl, 2003).

Jak již bylo uvedeno výše, náklady spojené s těžbou a vyklizováním dřeva klesají s rostoucím objemem těžných stromů, kdy se při určitém objemu těžby vytěží méně

silnějších jedinců, namísto většího počtu jedinců tenčích. To souvisí i se zpřístupněním jednotlivých porostů a s přibližovací vzdáleností, kdy se zhoršeným zpřístupněním porostů a se stoupající přibližovací vzdáleností přímoseměrně stoupají i náklady (Korpel et. al., 1991). Podle některých autorů se stává tento způsob hospodaření ještě více ekonomicky efektivní v závislosti s jeho dlouhodobým využíváním, kdy po dosažení tzv. cílové tloušťky dochází k navýšení ekonomického efektu až o 30 – 40 % (Souček, 2003).

Těží se tedy pouze menší počet silných, mylně zralých stromů, čímž se omezují náklady na těžbu a přibližování dřeva, při zcela úplném vyloučení těžby málo rentabilních slabých sortimentů. Kromě úspor na neprovedených výchovných zásazích se ušetří i na zalesňování, zajištění, ochraně kultur a odpadá zde i doba pasečného klidu.

V souvislosti s potencionálním větším využitím procesů přirozené obnovy by však mohlo snadno při domycování porostů nad nárosty dojít k nárůstu ploch nutných k umělému zalesnění. S tím souvisejícím potencionálním opomenutím porostní výchovy by mohlo dojít ke zvýšenému ohrožení porostů vůči sněhovým kalamitám. Mohl by být ohrožen i příznivý štíhlostní koeficient a kvalita i produkce nově vznikajících lesních porostů (Poleno, 1999).

Stejně tak Korpel et al. (1991) uvádí, že podle dosud nabytých zkušeností dochází k vyrovnávání výhod a nevýhod výběrného způsobu hospodaření, to znamená, že vynaložené finanční prostředky na těžbu a přibližování dříví nejsou v průměru za celý hospodářský soubor vyšší než v pasečném lese. Při těžbě sice dochází k určitému poškození okolních stromů i nárostů, ale přirozená obnova v takto obhospodařovaném lese je zpravidla vždy dostačující až nadprůměrná, proto poškození určitého počtu jedinců nemá žádný významný vliv na další vývoj porostu. Těžba stromů horní i střední vrstvy se samozřejmě neobejde bez jistého poškození stromů střední vrstvy.

### **3.5. Převod lesa věkových tříd na les výběrný**

Optimálním pro započetí převodu je období, kdy porost začíná produkovat lépe prodejné sortimenty, zpravidla ve věku 70 let. K převodům by přitom měly být využívány přiměřeně diferencovanější porosty se stromy disponujícími delšími korunami, což je důležité pro snížení těžišť a zvýšení stability.

Těžební zásahy by neměly být příliš intenzivní, ale měly by být dostatečné pro vytvoření vhodných podmínek pro přirozenou obnovu a pro uvolnění kvalitních jedinců.

Vycházet se musí v první řadě z aktuální situace v porostu. V počátcích by měl být rozestup mezi těžebními zásahy kratší a postupně by se měl prodlužovat (Souček, 2003).

### **3.6. Tvorba LHP v lesích s nepravidelnou strukturou**

Při tvorbě lesních hospodářských plánů v lesích, které mají nepravidelnou strukturu se pozornost odvrací od hodnocení nejnižších jednotek prostorového rozdělení lesa z hlediska věku, času a plochy a soustřeďuje se na využití takzvané cílové tloušťky. Čas je zde používán pouze prostřednictvím časového intervalu (tzv. doba přesunu), nezbytného pro přesun stromů, z jednoho tloušťkového stupně do druhého (Remeš, 2003).

Jinými slovy to znamená, že za určitý časový úsek ubude z každé tloušťkové třídy stejné množství stromů a to samé množství přibude ve vyšší tloušťkové třídě. Jako tzv. registrační tloušťka je zde zpravidla uváděn interval 15 – 17 cm. Časový interval, po němž se vracíme do porostu s dalším těžebním zásahem se potom označuje jako tzv. doba oběžní. Tato doba je odvozena od produkčních schopností porostu (Remeš, 2003).

Stav porostu je tedy sledován buď průměrkováním naplno nebo takzvanými statistickými nebo-li provozními inventarizacemi. Z toho potom vychází maximální nepřekročitelná výše těžeb, vycházející z přírůstu konkrétního lesního porostu. V těchto strukturovaných lesích prakticky nelze spolehlivě určit přesnou hodnotu věku porostu a hodnoty jako je střední porostní výška, střední výčetní tloušťka nebo průměrný věk dosahují podstatného rozptylu. Nelze se proto v dalším hospodářsko-úpravnickém plánování na tyto hodnoty spolehnout.

Z tohoto důvodu se v těchto případech využívají výše zmíněné metody statistické (provozní) inventarizace nebo průměrkování naplno a tím lze získat daleko spolehlivější informace pro další práci (Černý et.al., 2001).

V souvislosti s postupnou přeměnou jednovrstevných porostů na porosty více diferencované mizí postupem času hranice mezi jednotlivými porostními skupinami a lze je rozlišit pouze na úrovni oddělení nebo dílců. V této souvislosti byly pověřeny organizace UHÚL a IFER s cílem dále rozpracovat již zmiňované metody provozní inventarizace pro bohatě strukturované lesy. Jako výsledek tohoto záměru vzešla metoda takzvané integrované hospodářské úpravy. Jedná se o zjišťování dendrometrických veličin stromových jedinců na trvalé síti zkusných ploch v pravidelných časových intervalech. Tyto získané údaje jsou pak statisticky zpracovány a vztaženy na větší území,

charakteristická obdobnými porostními typy. Jako například na lesnické úseky, soubory porostů nebo lesní hospodářské celky se snahou o budoucí jednotný způsob obhospodařování. Plánování na úrovni porostů by se zde omezilo pouze na ty porosty, lišící se výrazně od jistého modelového stavu( Černý et.al., 2001).

Základem již zmíněných metod jsou dva typy běžného periodického přírůstu. První je označován jako běžný periodický přírůst nepravý, neboť je v něm obsaženo i to, co doroste do kmenoviny, nebo-li překročí registrační hranici od doby posledního provedeného těžebního zásahu. Je počítán podle vztahu:

$$P_k = Z_k - Z_p + T \quad (1)$$

kde:  $Z_k$  představuje konečnou zásobu,  $Z_p$  počáteční zásobu a  $T$  provedenou těžbu (Remeš, 2003).

Druhým přírůstem je běžný periodický přírůst, označovaný jako inventarizační, který již nepočítá s dorostem do kmenoviny a vypočte se dle vztahu:

$$P_r = Z_k - D - Z_p + T \quad (2)$$

kde:  $D$  vyjadřuje hodnotu dorostu do kmenoviny (Remeš, 2003).

Těžební předpis ve výběrném lese je podle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 14/1996 Sb stanovován podle již zmíněných inventarizačních metod. Stanovuje se potom

podle vztahu:

$$TC = \frac{(CBP + ((Z_s - Z_n))t}{n} \quad (3)$$

kde:

CBP – celkový běžný roční přírůst ( $m^3$ )

$Z_s$  - zásoba skutečná ( $m^3$ )

$Z_n$  - zásoba normální ( $m^3$ )

$a$  - vyrovnávací doba (obvykle 50 let)

$t$  - dobu platnosti LHP (zpravidla 10 let)

$$CBP = \frac{(Z_2 + T_t - Z_1 - D)}{a} \quad (4)$$

Kde:  $Z_1$  - předchozí inventarizovaná porostní zásoba ( $m^3$ )

$Z_2$  - současná inventarizovaná porostní zásoba ( $m^3$ )

$T_t$  – celková těžba za inventarizované období ( $m^3$ )

D – dorost do kmenoviny ( $m^3$ )

Tento postup lze uplatnit pro značně rozrůzněné lesní porosty, jak tloušťkově, tak výškově, jejichž struktura se podobá lesům výběrným. Není-li struktura porostu ještě tolik diferencovaná, zejména při převodech lesů jednoetážových na více strukturované, je lepší při výpočtech vycházet z podrostního způsobu hospodaření (Vacek, Podrázský, 2006).

Porostní skupina je v současné době při přeměně porostů na více diferencované nejnižší jednotkou prostorového rozdělení lesa. Při plánování pěstebních zásahů se porostní skupiny vymezují s přihlédnutím k jejich společnému obhospodařování a je-li to nutné, zalesnění se zde plánuje i s minimálním podílem melioračních a zpevňujících dřevin (Zahradníček, 2010).

Určitou vyšší plánovací úroveň představuje úroveň typů vývoje lesa a typů porostů, v nichž dochází ke slučování pěstebních opatření v jednotlivých porostních skupinách. Stanovení etátu pak vychází z údajů provozních inventarizací v těchto porostních skupinách a z nich získaných údajů o zásobách a běžných přírůstech hroubí.

Nejzávažnějším ukazatelem je v těchto případech na úrovni LHC maximální celková výše těžeb pro LHC, která se získá jako součet diferencovaných etátů za typy vývoje lesa. Při tom se přihlíží ke kategorizaci lesů (Zahradníček, 2010).

### **3.7. Hlavní zastoupené dřeviny a jejich přirozená obnova**

#### **3.7.1. Smrk ztepilý (*Picea abies*)**

Smrk disponuje poměrně plochým povrchovým kořenovým systémem, díky čemuž je značně labilní vůči působení větru, zejména potom na podmáčených stanovištích (Musil, Hamerník, 2007).

Smrk ztepilý je v mládí po určitou dobu relativně tolerantní k zástině. Podle Polena (2009) je v tomto věku schopný snášet i velmi silný zástin a to dokonce pouze 4 % relativní ozáření. Rozhodující je přitom zejména obsah živin v půdě. Z hlediska potřeby živin není smrk příliš náročný, ale jejich nedostatek se pochopitelně negativně projevuje na vitalitě a růstu smrku. Nevhodná jsou i stanoviště s vysokým obsahem vápníku v půdě, kde dochází k vyššímu nebezpečí znehodnocení dřeva tzv. červenou hnilobou a václavkou smrkovou (Poleno et al., 2009).

Co se týče semenných let, dochází k jejich výskytu v intervalu 8 – 14 let. To závisí opět jak na stanovišti a růstových podmínkách, tak i na lesním vegetačním stupni, kdy ve



vyšších nadmořských výškách jsou intervaly mezi semennými lety podstatně delší, než je tomu v polohách nižších.

Nebezpečí pro vyvíjející se nárosty představuje působení sucha, mrazu, větru ale i neúměrné stavy zvěře, v dospělosti bývá ohrožen sněhem a větrem (Šimek, 1993).

Výškový přírůst smrku v mládí je pozvolný, s přibývajícím věkem se ovšem podstatně zrychluje. Kulminuje okolo 40 let věku a přibližně ve 100 letech dochází k jeho zastavení. Přirozené zastoupení smrku je 11,2 %, současné 53,1 % a doporučené 36,5 % (Musil, Hamerník, 2007).

Z hlediska pěstebního je pro přirozenou obnovu vhodný mimo jiné právě výběrný hospodářský způsob, umožňující lépe využít produkční potenciál daného stanoviště a snižující riziko nezdaru obnovy v důsledku působení buřeně. Výběrný hospodářský způsob je pro přirozenou obnovu smrku vhodný i z toho důvodu, že k obnově dochází nepravidelně po ploše v různých časových odstupech a vzniká tak zpravidla více stabilní, tloušťkově i výškově diferencovaný následný porost (Poleno, Vacek, 2009).

Na vlhkost je smrk středně náročný. Optimální je pro něj průměrný roční úhrn srážek mezi 490 – 580 mm a průměrná roční teplota okolo 6 °C (Musil, Hamerník, 2007).

### **3.7.2. Jedle Bělokorá (*Abies alba*)**

Kořenový systém jedle dobře kotví dřevinu na stanovišti a je proto vhodná pro zvyšování stability lesních porostů. Jedle se vyznačuje poměrně malou klíčivostí semen . okolo 50 % a velmi pozvolným odrůstáním semenáčků. Růst u této dřeviny je celkově pomalý, zejména v mladém věku a kulminuje v 70, někdy i 100 letech (Musil, Hamerník, 2007).

V našich zeměpisných šířkách jsou nejlepší podmínky pro jedli mezi 500 – 900 metry nad mořem. Jedle má zvýšené nároky na obsah vlhkosti ve vzduchu. Optimální je, je-li obnovována pod ochranou původního porostu, kde není tolik ohrožena působením pozdních mrazů (Poleno, Vacek, 2009). Pro účely výběrného způsobu hospodaření je jedle přímo předurčena, díky své schopnosti snášet zastínění. Jak uvádí Reininger (1997) výběrný les je spojený s jedlí.

Přirozené zastoupení jedle je 19,8 %, současné 0,9 % a doporučené 4,4 % (Musil, Hamerník, 2007).

Patrně největší nebezpečí pro jedli představuje zvěř, která tuto dřevinu ve zvýšené míře vyhledává (Poleno et. al., 2009). V minulosti je známé tzv. chřadnutí jedlí. Jedli nesevďčí ani holosečné hospodaření, což se v minulosti také projevilo na poklesu jejího zastoupení. Je citlivá i na kvalitu ovzduší a změny klimatu (Musil, Hamerník, 2007).

### **3.7.3. Borovice lesní (*Pinus sylvestris*)**

Borovice je dřevinou velice plastickou a odolnou. Disponuje hluboko sahajícím kořenovým systémem, což jí dodává vysokou stabilitu a je tedy vhodná pro zpevňování porostů (Musil, Hamerník, 2007). Příliš jí nevaří nízké ani vysoké teploty ani delší působení sucha. Pro borovici je typický velmi rychlý růst v mladém věku, který může dosáhnout i 80 cm za rok. Protože má tato dřevina zvýšené nároky na světlo, je pro její obnovu lépe volit velkoplošnější obnovní prvky, než výběrný způsob (Poleno, Vacek, 2003).

Přirozené zastoupení borovice tvoří 3,4 %, současné 17,2 % a doporučené 16,8 % (Musil, Hamerník, 2007).

Ke kulminaci výškového přírůstu dochází kolem 30 – 35 let, ke kulminaci objemového přírůstu dochází později a to přibližně v 65 letech (Musil, Hamerník, 2007).

Semenné roky se u borovice vyskytují přibližně v intervalu 3 – 6 let. Semenačky pro svůj zdárný vývoj potřebují dostatek světla (Musil, Hamerník, 2003). Díky svému rychlejšímu růstu v mládí není příliš poškozována zvěří, nebezpečí však představují zimy s mokrým a těžkým sněhem, kdy dochází k vrcholovým zlomům. Není příliš tolerantní ani vůči působení imisí a trpí sypavkou (Musil, Hamerník, 2007).

### **3.7.4. Modřín opadavý (*Larix decidua*)**

Modřín je dřevinou značně světlomilnou, vyznačující se rychlým růstem, končícím okolo 100 let věku. Má dobře kotvící kořenový systém, díky čemuž je odolný proti větru a je velmi ceněnou dřevinou pro zvyšování stability porostů (Musil, Hamerník, 2007).

Příměs modřínu je žádoucí jak ve smrkových tak v bukových porostech, podílí se totiž mimo jiné i na zvýšení výnosů. Nevhodné jsou však modřínové monokultury, které špatně kryjí půdní povrch a snadno zabuřeňují (Poleno, Vacek, 2009).

Stejně jako borovice je dřevinou slunnou, nenáročnou na stanoviště a odolnou vůči působení mrazu. Díky tomu, že každoročně shazuje jehlice, netrpí není příliš náchylný ani

vůči působení imisí. Na našem území je původní pouze jesenický ekotyp, který se přirozeně vyskytoval i v 7. lesním vegetačním stupni, jako optimální je však pro něj 3. – 5. lesní vegetační stupeň ( Poleno, Vacek, 2009).

Škody na modřínu způsobuje v mládí především zvěř, která mu škodí zejména vytloukáním a okusem. Ze škůdců lze zmínit například Pouzdrovníčka modřínového (Musil, Hamerník, 2007).

### **3.7.5. Buk lesní (*Fagus sylvatica*)**

Stejně jako jedle je i buk vhodný pro výběrný způsob hospodaření, díky jeho vyšší toleranci k zástínu. Buk je ovšem citlivý k působení sucha, pozdním mrazům a nemá rád ani vodou ovlivněné půdy. Obnova buku je obtížnější zejména na chudších půdách v oblastech postižených imisemi a na volných plochách bez ochrany mateřského porostu, kde trpí pozdními mrazy. Problém představuje i velmi nepravidelný výskyt semenných let u této dřeviny.

Někteří autoři jako například Schulz (1989) však tvrdí, že pro účely lesa výběrného však není tato dřevina příliš vhodná, protože zde nemá příliš dobré podmínky pro to, aby vytvořil kvalitní kmen a jeho zastoupení by podle něj tedy nemělo přesáhnout 20 %.

Nepříznivě na přirozenou obnovu buku mohou působit i různí živočichové jako jsou myšice, norníci, ptáci ale i černá zvěř, kteří dokáží zkonzumovat i 90 % úrody bukovic v semenném roce. Důležitým předpokladem pro přirozenou obnovu je i příprava půdního povrchu a opatrný postup při prosvětlování mateřského porostu, kdy příliš rychlé prosvětlení s následným rozvojem buřeně značně ztěžuje růst a vývoj semenáčků.

Optimum má ve 4. lesním vegetačním stupni, zejména pak na bohatých, čerstvě vlhkých půdách. Směrem od 7. lesního vegetačního stupně však buk přechází do podúrovně a jeho zastoupení podstatně klesá (Poleno, Vacek, 2009).

## **4. Materiál a metodika**

Praktická část této diplomové práce je prováděna v porostu 11 C<sub>11</sub> na polesí Jevany na Školním lesním podniku v Kostelci nad Černými lesy při České zemědělské univerzitě v Praze. Školní lesní podnik se nalézá v okrese Praha – východ, přibližně 35 km jihovýchodně od Prahy. Území náleží z hlediska geomorfologického do středočeské pahorkatiny.

### **4.1. Klimatické poměry**

Nadmořská výška: 210 – 528 m

Průměrná roční tepl.ota: 7,5 °C

Průměrná délka vegetační doby: 150 – 160 dní

Roční úhrn srážek. 539 – 656 mm (meteorologická stanice Ondřejov)

### **4.2. Geologické a pedologické poměry**

Geologické poměry jsou poměrně rozmanité, ale nejzastoupenější a v oblasti popisovaného porostu se vyskytující horninou je tzv. Říčanská žula. Co se týče půd, jejich zastoupení je také velice rozmanité, ovšem nejzastoupenějším půdním typem jsou mezotrofní kambizemě následované kambizeměmi oligotrofními (Průša, 2001).

### **4.3. Fenologické poměry**

Fenologické poměry se podstatně mění se stoupající nadmořskou výškou. Přibližně od nadmořské výšky 500 m. Typická je zde dlouhotrvající sněhová pokrývka, která se objevuje časněji a mizí později. To má za následek i to, že zde buk začíná rašit o něco později (Průša, 2001).

### **4.4. Druhové složení**

Největší zastoupení v pahorkatinách zde má dubobukový lesní vegetační stupeň (50 %), dále bukodubový (23 %) a bukový (21 %). Původní lesy zde byly tvořeny na prvním místě bukem, dále dubem, jedlí habrem, lípou, javorem a dalšími druhy dřevin.

Co do lesních společenstev se jedná o velice pestrou strukturu. Nižší jižně exponované svahy jsou charakterizovány habrovými doubravami, naopak stinnější vyšší polohy dubovými bučinami. Na strmých stráních se nalézají suťové lesy a na extrémně

suchých stanovištích zakrslé doubravy. Pro oglejená stanoviště jsou poté typické dubové jedliny a jedlové doubravy (Průša, 2001).

Na většině území dnes převládají monokulturní smrkové a borové porosty. Smrk je zastoupen asi 50 % a borovice 30 %, zbytek – 20 % tvoří listnáče. Z hlediska listnáčů se jedná zejména o nesmíšené porosty buku, případně o suťové lesy na nepříznivých stanovištích.

Do budoucna je žádoucí snížení podílu porostů smrku (na 30 %) a borovice (na 30 %) ve prospěch listnatých dřevin s příměsí modřínu a jedle (Průša, 2001). Přirozená, současná a cílová skladba je uvedena v tabulce č. 1.

Původní porosty byly tvořeny hlavně bukem (45 %) a dubem (38 %).

Tabulka č. 1.: Druhová skladba dřevin podle Průši (2001)

	SM	JD	BO	MD	Jehl.	DB	BK	HB	JS	JV	JL	BR	LP	OL	List.
Přirozená skladba	0,1	11,4	0,4		11,9	38,1	45,9	1,4	0,4	0,5	0,1	0,7	0,7	0,3	88,1
Cílová skladba	37,4	1,1	23,2	7,2	68,9	14,9	13	0,2	0,4	0,2			2,1	0,3	31,1
Současná skladba	51,9	1,5	28,5	2,5	84,9	13	2,3	1,2				1,9	1,1	1,1	15,1

#### 4.5. Zkoumaný porost 11C<sub>12</sub>

Převážnou část hodnoceného porostu zaujímá svěží dubová jedlina, zejména na ploše TVP 2 a TVP 3. Zbytek porostu (zejména plocha TVP 1) je tvořen kyselou dubovou bučinou. Jsou zde zastoupeny dva hospodářské soubory a to HS 461 a HS 421. věk porostu je v současnosti 122 let.

#### 4.6. Trvalé výzkumné plochy

Trvalé výzkumné plochy jsou umístěny ve výše popsaném porostu. Dále v textu budou tyto plochy označovány zkratkami – TVP 1, TVP2 a TVP 3. Na každé trvalé výzkumné ploše jsou vytyčeny dvě trvalé plošky (A, B, D, H, E, F), každá o rozměrech 4 x 4 m (16 m<sup>2</sup>) pro účely hodnocení přirozené obnovy.

## **4. 7. Postup prací**

### **4. 7. 1. Postup měření horní etáže**

Na každé TVP byla obnova registračních čísel všech stromů na ploše. U každého stromu byla měřena výčetní tloušťka ve dvou na sebe kolmých měřeních a z naměřených hodnot byla vypočtena průměrná hodnota. Dále byla laserovým výškoměrem měřena výška přibližně u 30 % jedinců. Z naměřených výšek byl sestrojen výškový grafikon a z něj byly odečteny výšky stromů. Souřadnice každého stromu horní etáže byly nově zaměřeny pomocí programu fieldmap.

### **4.7.2. Postup měření spodní etáže (hroubí)**

Na každé TVP byla provedena evidence jedinců, kteří překročili registrační hranici (7 cm výčetní tloušťky). U každého jedince byly měřena hodnota výčetní tloušťky ve dvou na sebe kolmých měřeních a z naměřených hodnot byl vypočten průměr. U každého jedince byly dále měřena výška a výška nasazení koruny laserovým výškoměrem. Každý jedinec byl zaměřen programem fieldmap.

### **4.7.3. Postup měření přirozené obnovy**

Přirozená obnova byly inventarizována na dvou trvalých zkusných ploškách na každé TVP. Na každé ploše byl určen počet jedinců podle dřevin. U každého jedince byla měřena tloušťka kořenového krčku posuvným měřítkem a výška výškoměrnou latí.

## **4.8. Doba měření**

První měření proběhlo v roce 1996, další v roce 2001, 2006 a poslední v roce 2012. Z každého měření byla výstupem disertační nebo diplomová práce.

## **4.9. Vyhodnocení naměřených dat**

Všechny naměřené údaje byly po přepsání z terénního zápisníku a po převedení naměřených údajů z minulých let zpracovány v aplikaci MS Office Excel.

Vypočítané hodnoty na jednotlivých TVP byly přepočteny na jednotku plochy a převedeny na 1 ha. Konečným výstupem jsou souhrnné údaje pro každou TVP.

## 4.10. Použité výpočty a charakteristiky

### 4.10.1. Tloušťková struktura porostu

Jako registrační hranice při měření tloušťek na trvalých výzkumných plochách byla použita hodnota výčetní tloušťky 7 cm. Pro další práci byly tloušťky rozděleny do tloušťkových stupňů po 4 cm, výjimku tvoří pouze tloušťkový stupeň 7 – 12 cm, kde je interval 5 cm. Počty stromových jedinců ( $n_j$ ) v jednotlivých tloušťkových stupních jsou reprezentovány pomocí aritmetické průměrné tloušťky ( $d_{1,3}$ ):

$$\bar{d} = \frac{\sum_{j=1}^k n_j d_j}{n} \quad (5)$$

Na všech plochách byla vypočtena průměrná výčetní tloušťka jak pro každou zastoupenou dřevinu, tak i pro celý soubor stromů a navíc ještě pro celou porostní skupinu. Rozdělení počtu stromů v tloušťkových stupních

Toto rozdělení bylo srovnáváno s Meyerovou křivkou typu B (Meyer in Korf 1955), která je charakterizována výrazem:

$$y = ke^{-ax} \quad (6)$$

kde:  $y$  – stromová četnost,  $x$  – výčetní tloušťka,  $\alpha$  – konstanty popisující typ výběrného porostu B podle Meyera in Korf (1955).

### 4.10.2. Výšková struktura porostu

Pro měření výšek stromů ( $h$ ) byl použit laserový výškoměr s přesností 0,1 m. Výšky byly měřeny jak na jedincích již registrovaných v předchozích měřeních, tak na jedincích registrovaných nově, kteří dosáhli registrační hranici 7cm. Naměřené údaje byly použity pro konstrukci výškové křivky zastoupených dřevin a celého porostu. Tato křivka vyjadřuje závislost výšky ( $h$ ) na výčetní tloušťce ( $d_{1,3}$ ):

$$h = f(d_{1,3}) \quad (7)$$

Pro vyrovnání výškových křivek byl použit regresní polynom druhého stupně, vyjádřený vztahem:

$$h = a + bx + cx^2 \quad (8)$$

Následně byly pro každou dřevinu, pro každou zkusnou plochu a pro celou porostní skupinu vypočteny průměrné výšky.

#### 4.10.3. Průměrný objem zastoupených dřevin a zásoba porostu

Pro určení objemu jednotlivých stromů byly použity hmotové tabulky (ULT), které představují objem hroubí v kůře. Pro tyto účely byla využita data o výčetní tloušťce ( $d_{1,3}$ ) a výšce ( $h$ ), získaná měřením v terénu.

Celková zásoba jednotlivých trvalých zkusných ploch byla získána sečtením objemů všech registrovaných jedinců na dané zkusné ploše podle vztahu:

$$V_t = \sum v_i \quad (9)$$

Celková zásoba porostu byla zjištěna součtem zásob jednotlivých trvalých zkusných ploch.

Zásoba byla dále rozdělena podle tloušťkových stupňů a podle jejího zastoupení ve třídách slabých, středních a silných stromů. Zásoba byla přepočtena na jednotku plochy podle vztahu:

$$V = \frac{V_t}{P_{TVP}} 10000 \quad (10)$$

#### 4.10.4. Druhové složení porostu

Zastoupení dřevin ( $Zast(j)$ ) bylo vyjádřeno jako plošný podíl v procentech, jakým se daný druh dřeviny ( $j$ ) podílí svoji redukovanou plochou ( $P_{red,j}$ ) na celkové redukované ploše porostu ( $P_{red}$ ) a to podle vztahu:

$$zast(j) = \frac{P_{red,j}}{P_{red}} 100 \quad (11)$$

Dále bylo hodnoceno zastoupení dřevin z hlediska jejich počtu ( $N_j$ ) na celkovém počtu ( $N$ ). A v poslední řadě byl zkoumán podíl zásoby dřeviny ( $V_j$ ) na celkové porostní zásobě ( $V$ ).



#### 4.10.5. Počet stromů

Počty dřevin byly zjišťovány přímo v terénu pro každou trvalou zkusnou plochu i celou porostní skupinu a byly následně přepočteny na jednotku plochy (ks/ha) podle vztahu:

$$N = \frac{N_t}{P_{TVP}} 1000 \quad (12)$$

#### 4.10.6. Výčetní kruhová základna

Na základě zjištěných údajů o výčetní tloušťce ( $d_{1,3}$ ) byla pro každý strom zjištěna hodnota výčetní kruhové základny ( $m^2$ ) podle vztahu:

$$g = \frac{\pi}{4} d_{1,3}^2 \quad (13)$$

Součtem hodnot výčetních kruhových základem jednotlivých stromů byla pro každou zkusnou plochu zjištěna výčetní kruhová základna pro všechny stromy na ploše podle vztahu:

$$G_t = \sum g_i \quad (14)$$

Která byla vztažena na jednotku plochy ( $m^2/ha$ ):

$$G = \frac{G_t}{P_{TVP}} \quad (15)$$

#### 4.10.7. Přírůsty

##### 4.10.7.1. Přírůst objemový

Přírůst objemový ( $i_v$ ) je definován jako funkce veličin, bezprostředně se účastnících při změnách objemu stromu, jmenovitě se jedná o výšku, tloušťku a výčetní kruhovou základnu. Běžný objemový přírůst představuje to, co přiroste od počátku do konce sledovaného období:

$$\dot{i}_v = v_t - v_{t-n} \quad (16)$$

Pro výpočet přírůstů na jednotlivých trvalých zkusných plochách a pro porostní skupinu byl použit následující vzorec pro celkový běžný přírůst (CBP):

$$CBP = Z_2 - Z_1 + T - D \quad (17)$$

Kde:  $Z_1$  – zásoba na počátku periody,  $Z_2$  – zásoba na konci periody,  $T$  – těžba během periody,  $D$  – dorost do registrační hranice (7 cm).

#### 4.10.7.2. Přírůst tloušťkový

Jedná se o změnu výčetní tloušťky stromu za sledované období ( v našem případě 5 let) a vypočte se podle vztahu:

$$i_d = d_t - d_{t-n} \quad (18)$$

Vydělením tloušťkového přírůstu ( $i_d$ ) za sledované období, počtem let sledovaného období (v našem případě 5 let), získá se běžný roční tloušťkový přírůst (cm/rok).

$$i_h = h_t - h_{t-n} \quad (19)$$

#### 4.10.7.3. Přírůst plošný na výčetní kruhové základně

Plošný přírůst na výčetní kruhové základně je reprezentován plochou mezikruží na příčném průřezu kmenem a je ohraničen dvěma kruhovými základnami – počátkem a koncem periody a je dán vztahem:

$$i_g = g_t - g_{t-n} \quad (20)$$

Dá se též podělit počtem let periody (5 let) a dostane se běžný roční přírůst na výčetní kruhové základně za jeden rok ( $m^2/rok$ ).

#### 4.10.8. Štíhlostní kvocient

Štíhlostním kvocientem (ŠK) je charakterizován poměr výšky ( $h$ ) a výčetní tloušťky ( $d_{1,3}$ ) daného stromu. Používá se pro posouzení stability stromu, zejména vůči působení větru. Se snižující se hodnotou štíhlostního kvocientu roste odolnost, nebo-li stabilita stromu a naopak (Šmelko 2000). Vyjadřuje se vztahem:

$$\check{S}K = \frac{h}{d_{1,3}} \quad (21)$$

#### 4.10.9. Hodnocení stromů po kulminaci přírůstu

Kulminace stromů byla určována na základě známého vztahu kulminace průměrného přírůstu. Ke kulminaci průměrného přírůstu dochází, když se tento přírůst rovná přírůstu běžnému. Podle růstové křivky:

$$y = f(t) \quad (22)$$

#### 4.10.10. Statistické výpočty

Údaje získané měřením v terénu byly vyhodnoceny pomocí statistických metod. Byly zjišťovány:

- **aritmetický průměr**

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (23)$$

- **směrodatná odchylka**

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (24)$$

- **variační koeficient**

$$S_d \% = \frac{S_d}{\bar{x}} 100 \quad (25)$$

- **koeficient nesouměrnosti A**

Vyjadřuje míru nesouměrnosti rozdělení početností hodnot daného znaku a je definován jako aritmetický průměr z třetích mocnin odchylek jednotlivých hodnot daného znaku od aritmetického průměru vyjádřený v jednotkách směrodatné odchylky:

$$A = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3}{n S_d^3} \quad (26)$$

Platí: A=0, početnosti jsou rozděleny souměrně,

A>0, početnosti jsou rozděleny nesouměrně levostranně (kladně),

A<0, početnosti jsou rozděleny nesouměrně pravostranně (záporně).

- **koeficient špičatosti E**

Vyjadřuje zahrocenost rozdělení početností, definovanou jako aritmetický průměr ze čtvrtých mocnin odchylek jednotlivých hodnot daného znaku od aritmetického průměru vyjádřených v jednotkách směrodatné odchylky:

$$E = \frac{(n_i (x_i - \bar{x})^4)}{n Sd^3} - 3 \quad (27)$$

Platí: E=0, rozdělení početností je normálně zahrocené,

E>0, rozdělení početností je kladně zahrocené (špičaté),

E<0, rozdělení početností je záporně zahrocené (ploché).

## 5. Výsledky

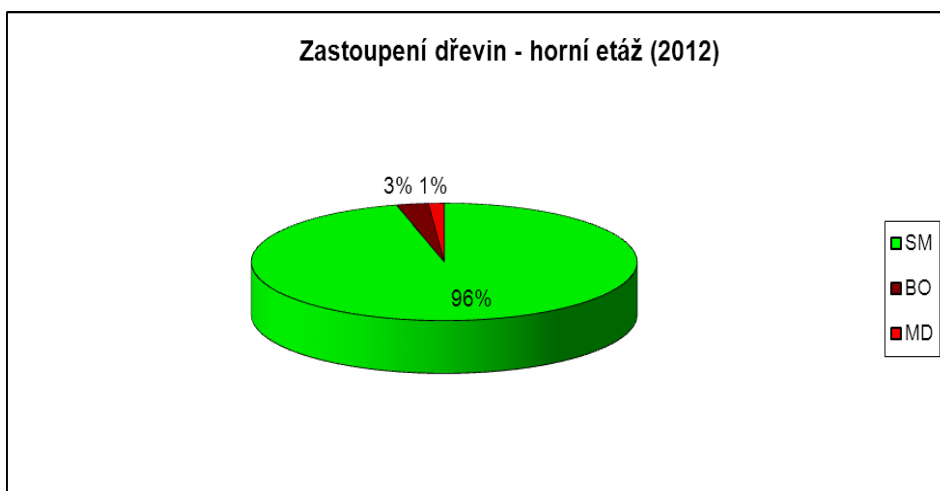
### 5.1. Trvalá výzkumná plocha č. 1 (TVP 1)

Trvalá zkušná plocha č. 1 se nalézá v části porostu 11C<sub>12</sub> a měla v roce 2006 výměru 2302 m<sup>2</sup>.

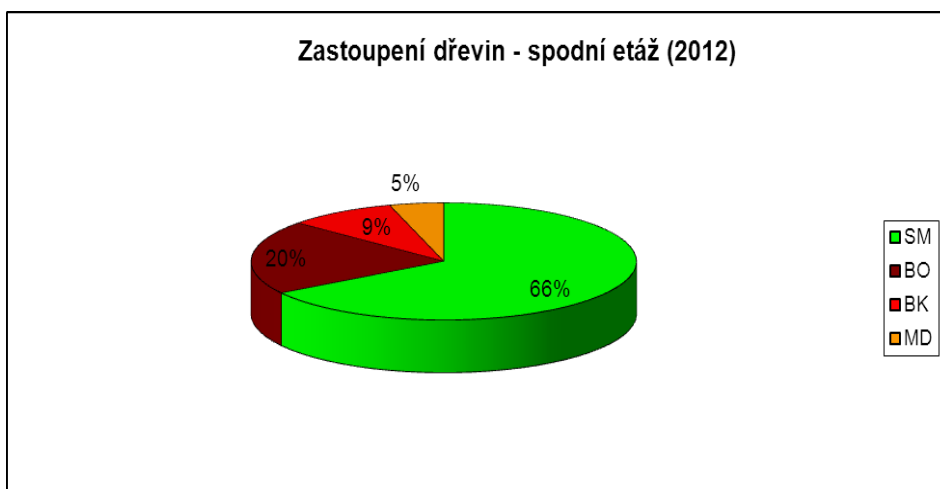
#### 5.1.1. Zastoupení dřevin podle etáží na TVP1

V horní etáži na ploše TVP 1 je nejzastoupenější dřevinou smrk (96%) a vtroušeně se vyskytuje borovice (3 %) a modřín (1 %). Konkrétně se jedná o 72 jedinců smrku, 2 jedince borovice a 1 modřín (viz obrázek č. 1).

Spodní etáž je tvořena 66% smrku, 20% borovice, 9% buku a 5% modřínu. Konkrétně jde o 29 jedinců smrku, 9 jedinců borovice, 4 buky a 2 modříny (viz obrázek č. 2).



Obrázek č. 1: Zastoupení dřevin v horní etáži na TVP 1

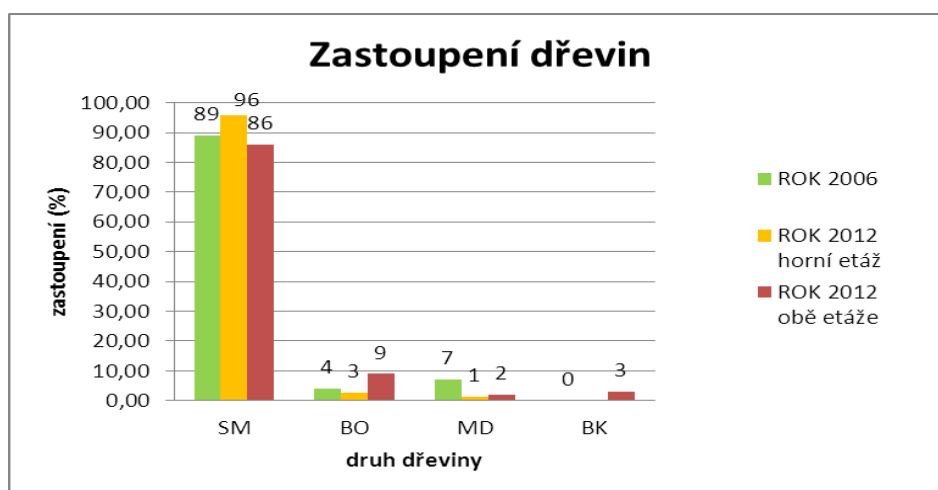


Obrázek č. 2: Zastoupení dřevin ve spodní etáži na TVP 1 (nově registrovaní jedinci).

### 5.1.1.1. Změna zastoupení dřevin na TVP 1

Za období od mezi lety 2006 – 2012 se zastoupení dřevin na ploše TVP 1 změnilo následujícím způsobem. Posuzujeme-li v roce 2012 pouze horní etáž, došlo k největšímu snížení zastoupení u modřínu ze 7 % (2006) na 1 % (2012) , kde byla vytěžena převážná část jedinců a dále u borovice ze 4 % (2006) na 3 % (2012) , kde byla vytěžena polovina stromů. To se samozřejmě pozitivně projevilo na zastoupení smrku, které se tím pádem zvýšilo z 89 % (2006) na 96 % (2012).

Bereme-li v roce 2012 v úvahu obě etáže, došlo ke snížení zastoupení smrku a modřínu, což se nejvíce projevilo na poklesu zastoupení modřínu a to téměř o více než dvě třetiny původního zastoupení, konkrétně ze 7 % (2006) na 1 % (2012). Ke zvýšení zastoupení došlo u borovice, které se zvýšilo dvojnásobně oproti původnímu stavu a to ze 4 % (2006) na 9 % (2012). V porostní skupině navíc překročil v roce 2012 registrační hranici i buk, který se zde dosud nevyskytoval a byl zastoupen 3 % (viz obrázek č. 3).



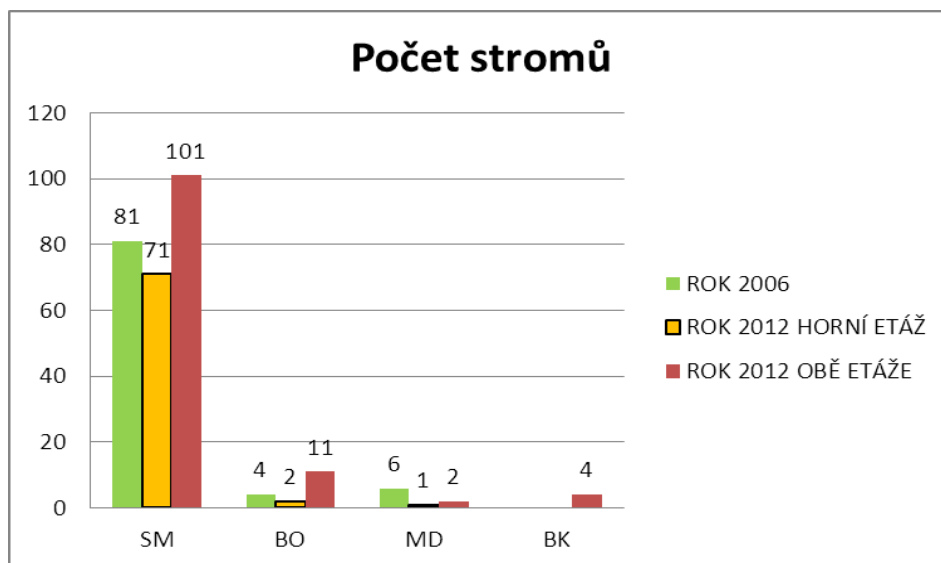
Obrázek č. 3: Změna zastoupení dřevin na TVP 1 (obě etáže)

### 5.1.2. Počet stromů na TVP 1

Bereme-li v úvahu pouze horní etáž, tedy původní mateřský porost, tak došlo v důsledku provedené těžby v roce 2006 ke snížení počtu jedinců u smrku o 10 ks, u borovice o 2 ks a u modřínu o 5 ks.

Posuzujeme-li ovšem plochu v roce 2012 i s nově registrovanými jedinci nad výčetní tloušťku 7 cm (kteří se na ploše v roce 2006 ještě nevyskytovali), došlo k největší změně počtu jedinců u smrku, kde došlo k navýšení počtu o 20 stromů a u borovice, kde

vzrostl více než dvojnásobně. K poklesu došlo modřínu, téměř o dvě třetiny. Na ploše se nově objevil buk (viz obrázek č. 4).



Obrázek č. 4: Počet stromů na ploše TVP 1 (obě etáže)

### 5.1.3. Tloušťková struktura TVP 1

Pro vyjádření tloušťkové struktury bylo použito rozdělení tloušťkových četností do tloušťkových stupňů po 4 cm, jak v roce 2006 tak v roce 2012 (kromě tloušťkového stupně číslo 10, který má rozsah 5 cm).

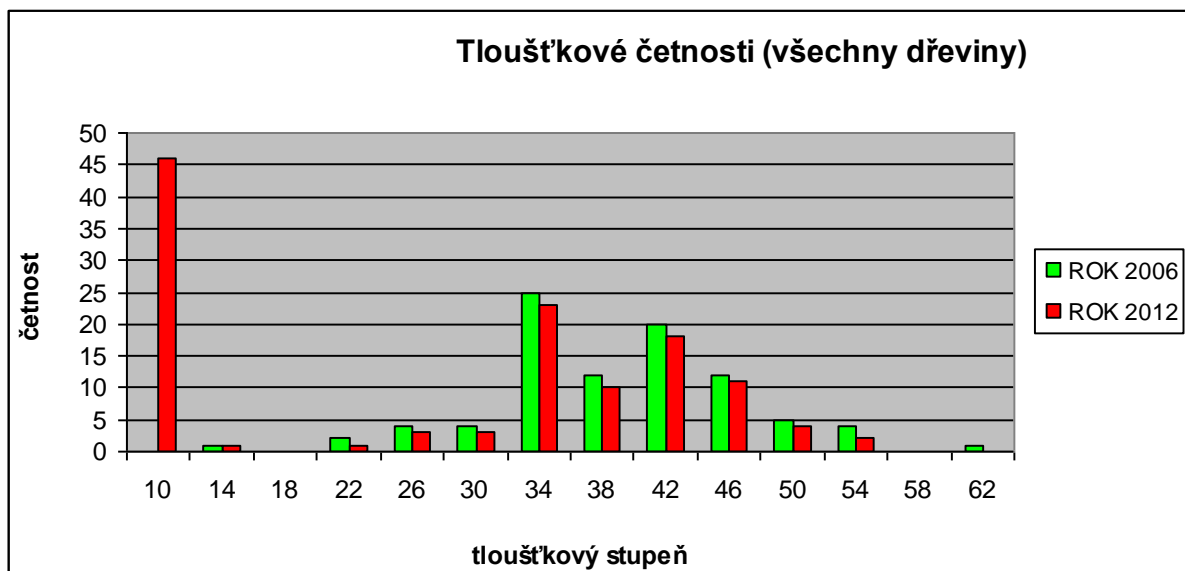
Rozdělení tloušťkových četností bylo v roce 2006 kladně zahrocené (špičaté) s koeficientem špičatosti  $E = 0,84$ , mírně levostranně (kladně) nesouměrné s koeficientem nesouměrnosti  $A = 0,08$ . Modus byl 42, medián 44, minimum 26 a maximum 74.

V roce 2006 činila střední hodnota výčetní tloušťky 38,90 cm a relativní míra variability, vyjádřená variačním koeficientem byla 20 %. V roce 2012 došlo ke zvýšení střední hodnoty výčetní tloušťky u horní etáže (původního mateřského porostu) na 39,85 cm, tedy o 0,95 cm. Relativní míra variability v roce 2012 se snížila na 18 %.

Co se týče provedené těžby a tloušťkového přírůstu za sledované období (6 let), tak tyto dva faktory neměly podstatný vliv na změnu tloušťkové struktury porostu na TVP 1, posuzujeme-li v roce 2012 pouze horní etáž. Při posuzování obou etáží v roce 2012 však dochází k podstatné změně v rozdělení tloušťkových četností, na kterou měly vliv nově registrovaní jedinci (nad 7 cm výčetní tloušťky). Díky tomu došlo k tomu se toto rozdělení stalo více záporně (pravostranně) nesouměrným s koeficientem nesouměrnosti  $A = -0,13$ .

Současně se stalo záporně zahroceným (plochým) s koeficientem špičatosti  $E = -1,6$ . Modus se snížil na 10, medián na 10, minimum na 10 a maximum se zvýšilo na 78.

Střední hodnota výčetní tloušťky se snížila na 34,05 cm a relativní míra variability se zvýšila na úroveň variačního koeficientu 23,4 %, v důsledku přibytku nových tenkých stromů (viz obrázek č. 5).



Obrázek č. 5: Tloušťková struktura TVP 1 v roce 2006 a 2012 (všechny dřeviny)

Průměrná výčetní tloušťka se nejvíce zvýšila u smrku z 38,1 cm (2006) na 39,6 cm (2012), což bylo způsobeno vlivem tloušťkového přírůstu (posuzujeme-li v roce 2012 pouze horní etáž). Naopak ke snížení hodnoty průměrné výčetní tloušťky došlo u borovice a modřínu, kdy u borovice se průměrná výčetní tloušťka snížila ze 44,3 cm (2006) na 43,2 cm (2012) a u modřínu dokonce z 48,3 cm (2006) na 42,8 cm (2012). Příčinou tohoto snížení bylo vytěžení nejsilnějších jedinců těchto dvou dřevin.

Bereme-li však při posuzování hodnoty průměrné výčetní tloušťky v roce 2012 v potaz i spodní etáž (nad 7 cm), dochází ke snížení hodnoty průměrné výčetní tloušťky u všech dřevin v důsledku přibytku nově registrovaných tenkých jedinců. nejvíce tak došlo ke snížení hodnoty průměrné výčetní tloušťky u borovice ze 44,3 cm (2006) na 14,95 cm (2012), dále u modřínu z 48,3 cm (2006) na 20,01 cm (2012) a nejméně u smrku z 38,1 cm (2006) na 30,48 cm (2012).

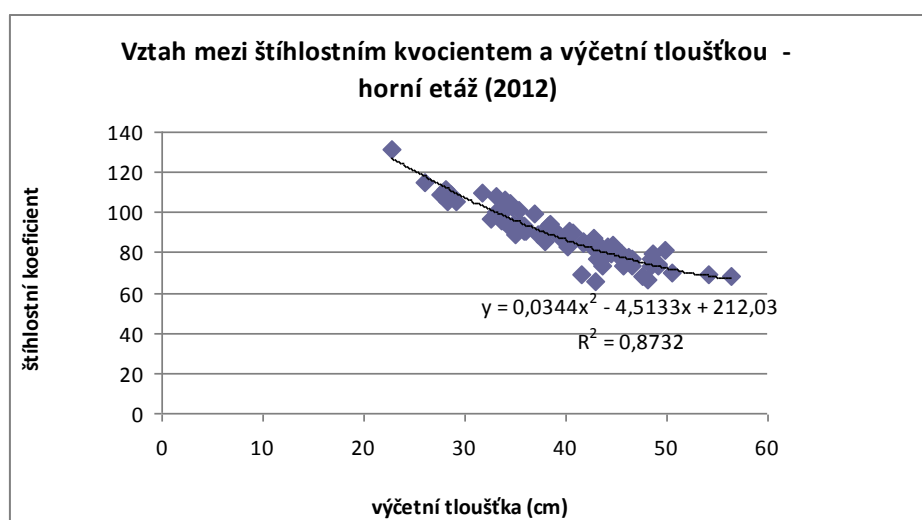
Zde nastává jistá kuriozní situace u posledně jmenovaných dřevin – borovice a modřínu, kde hodnoty průměrné výčetní tloušťky u těchto dvou dřevin vyšly v takových



tloušťkových stupních, které zatím nejsou v porostu u těchto dřevin vůbec zastoupeny (viz obrázek č. 5). To znamená, že tato tloušťka se na této ploše v těchto dvou dřevin fyzicky nevyskytuje a nemá tedy pro praktické použití zatím bezvýznamná, má pouze jakýsi informativní význam.

### 5.1.3.1. Závislost štíhlostního kvocientu a výčetní tloušťky na TVP 1

Jak je patrné z obrázku č. 6, tak s rostoucí výčetní tloušťkou dochází k poklesu štíhlostního kvocientu u stromů horní etáže. Z toho tedy vyplývá že s klesajícím štíhlostním kvocientem (na této ploše až k hodnotě 60) a současně s rostoucí výčetní tloušťkou dochází ke zvyšování stability stromů. Nejsilnější stromy jsou tedy zároveň nejstabilnější, díky svému nízkému štíhlostnímu kvocientu.

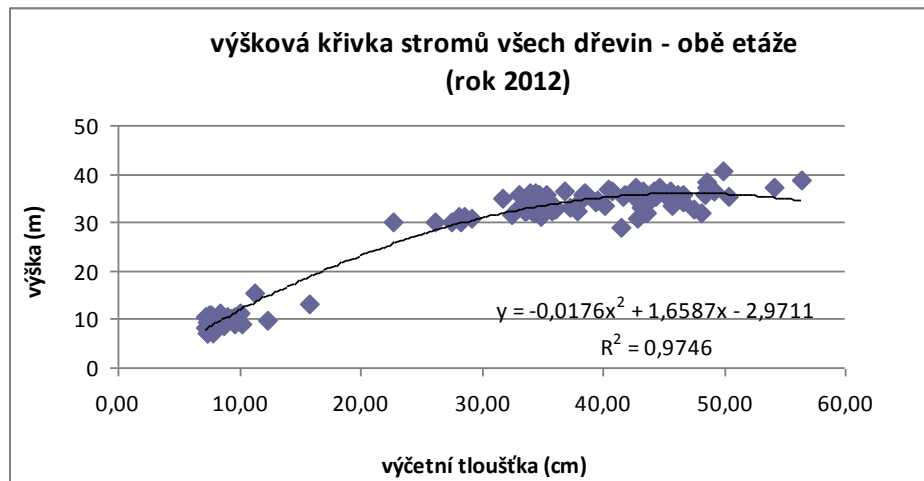


Obrázek č. 6: Závislost štíhlostního kvocientu na výčetní tloušťce na TVP 1

### 5.1.4. Výšková struktura TVP 1

Pro vyjádření výškové struktury porostu na TVP 1 byly použity standardní charakteristiky jako je rozdělení výškových četností (po intervalu 1 cm), výšková křivka, horní výška a průměrná výška.

Na základě naměřených výšek a výčetních tloušťek byla sestrojena výšková křivka plochy TVP 1, pro jejíž vyrovnání byl použit polynom druhého stupně. Jak je patrné z průběhu této křivky z obrázku č. 7, tak s rostoucí výčetní tloušťkou roste i výška stromu, avšak směrem k vyšším tloušťkovým stupňům již ne tak výrazně.



Obrázek č. 7: Výšková křivka stromů na TVP 1

Průměrná výška horní etáže celé TVP 1 se zvýšila z 32,7 m (2006) na 34,41 m a horní výška (průměrná výška 10 % nejtlustších stromů na ploše) dosáhla 31,9 m (2006) a 37,9 m (2012).

Z hlediska dřevin byl v horní etáži na TVP 1 v roce 2012 výškově nejvyspělejší dřevinou modřín s průměrnou výčetní tloušťkou 35 m, následovaný smrkem s 32,6 m. a borovicí s 32,4 m.

Počítáme-li při výpočtu hodnoty průměrné výšky i se spodní etáží, dochází i zde ke snížení hodnoty průměrné výšky, stejně jako tomu bylo u hodnoty průměrné výčetní tloušťky a to v důsledku příbytku nově registrovaných jedinců (nad 7 cm výčetní tloušťky).

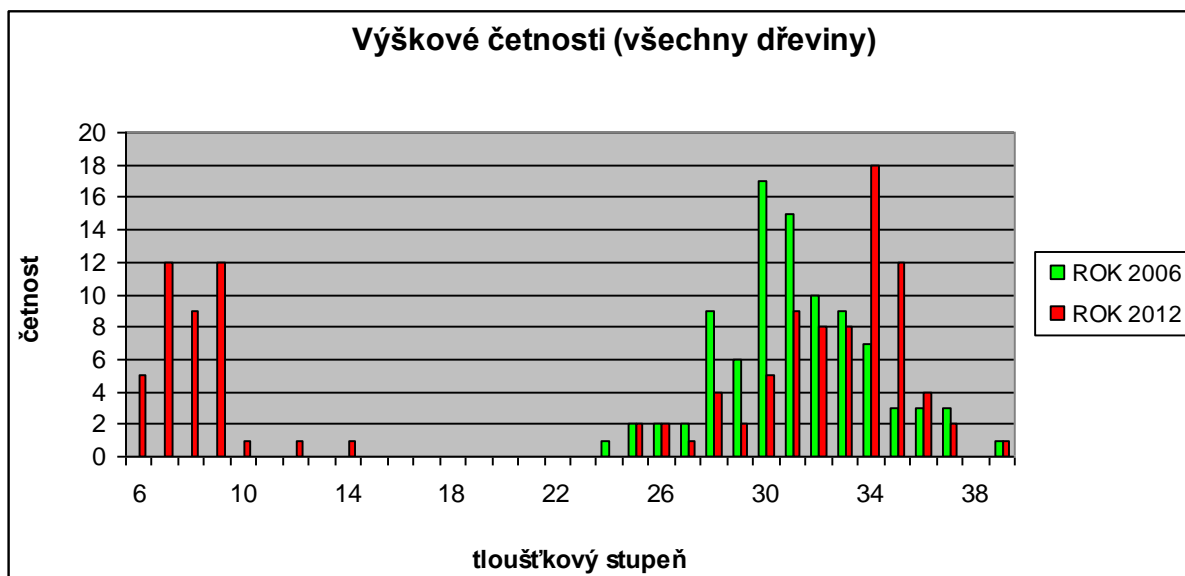
Dojde tak ke snížení hodnoty průměrné výšky u smrku z 32,6 m (2006) na 27,2 m, u modřínu z 32,4 m na 19,2 m a u borovice dokonce z 32,4 m (2006) na 13,7 m (2012).

I zde tak jako u výčetní tloušťky potom nastává jistá paradoxní situace, kdy se tyto výškové četnosti v porostu zatím vůbec neobjevují (viz obrázek č. 8).

Z výškových četností byl sestrojen histogram výškových četností ( viz obrázek 8). Z tohoto histogramu je patrné, že rozdělení výškových četností v roce 2006 bylo kladně zahrocené (špičaté) s koeficientem špičatosti  $E = 0,3$  a současně levostranně (záporně) nesouměrné s koeficientem nesouměrnosti  $A = 0,16$ . Modus byl 33, medián 34, minimum 26 a maximum 40.

V roce 2012 se však projevuje v důsledku příbytku nově registrovaných jedinců výrazná pravostranná (záporná) nesouměrnost s koeficientem nesouměrnosti  $A = - 0,52$ . Současně se toto rozdělení stává záporně zahroceným (plochým) s koeficientem špičatosti

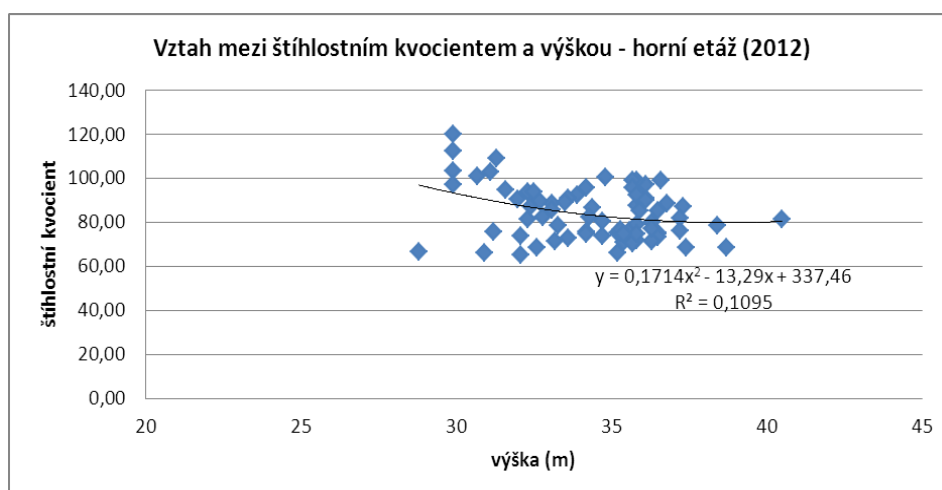
E = -1,6. Modus se zvýšil na 36, medián se snížil na 12, minimum se snížilo na 6 a maximum se zvýšilo na 41.



Obrázek č. 8: Výškové četnosti na TVP 1 (v roce 2006 a 2012)

#### 5.1.4.1. Závislost štíhlostního kvocientu a výšky na TVP 1

Jak je patrné z obrázku č. 9, tak s rostoucí výčetní tloušťkou dochází k poklesu štíhlostního kvocientu u stromů horní etáže. Z toho tedy vyplývá že s klesajícím štíhlostním kvocientem (na této ploše až k hodnotě 40) a současně s rostoucí výškou dochází ke zvyšování stability stromů. Nejvyšší stromy jsou tedy zároveň nejstabilnější, díky svému nízkému štíhlostnímu kvocientu.



Obrázek č. 9: Závislost štíhlostního kvocientu na výčetní tloušťce

### **5.1.5. Těžba provedená mezi lety 2006 a 2012 na TVP 1**

Na ploše bylo mezi lety 2006 – 2012 vytěženo 10 jedinců smrku, 2 jedinci borovice a 7 jedinců modřínu, celkově tedy 19 stromů. Celkový odtěžený objem byl 31,75 m<sup>3</sup>, což představuje 137,92 m<sup>3</sup> /ha. Průměrná hmotnost těžných stromů tedy představovala 1,67 m<sup>3</sup>.

### **5.1.6. Výčetní kruhová základna TVP 1**

Hodnota výčetní kruhové základny na ploše TVP 1 v roce 2006 představovala 48,09 m<sup>2</sup>/ha. Na této hodnotě se největším dílem podílel smrk a to 84 %, následovaný modřínem s 10 % podílem a borovicí s 6 % podílem.

Porovnáme-li podíl smrku na výčetní kruhové ploše s podílem, jímž se smrk podílí svou redukovanou plochou na celkové redukované ploše TVP 1 zjistíme, že se jedná o hodnotu nižší, protože podíl smrku na celkové redukované ploše TVP 1 činil 89 % v roce 2006. U ostatních dřevin pak byla situace opačná. Podíl borovice na celkové redukované ploše TVP 1 byl 4 % a modřínu 7 %.

V roce 2012 se výčetní kruhová základna na TVP 1 v důsledku prováděných těžeb za sledované období snížila na úroveň 41,97 m<sup>2</sup>/ha. Klesl tak podíl modřínu na výčetní kruhové základně (který byl nižší než jeho podíl na celkové redukované ploše TVP) a to na 1,6 % a borovice na 4 % (9% na celkové redukované ploše), protože byla vytěžena převážná většina jedinců těchto dvou dřevin. Díky tomu tedy vzrostl podíl smrku na výčetní kruhové základně a to na hodnotu 94% (86 % na celkové redukované ploše). Smrk se těžil také, ale vzhledem k celkovému počtu jedinců smrku na ploše č. 1 nebyl zásah do smrku tak intenzivní jako u ostatních dvou dřevin.

Hodnota průměrné výčetní kruhové základny činila 0,126 m<sup>2</sup> (v roce 2006), 0,128 m<sup>2</sup> (horní etáž v roce 2012) a 0,089 m<sup>2</sup> (obě etáže v roce 2012).

### **5.1.7. Objem na ploše TVP 1**

Zásoba na ploše TVP 1 v roce 2006 byla 168,09 m<sup>3</sup>, tedy po přepočtu 730,19 m<sup>3</sup>/ha. Podíl smrku na zásobě v roce 2006 činil 84,3 %, podíl borovice 5,6 % a podíl modřínu 10,1 % (viz obrázek č. 10).

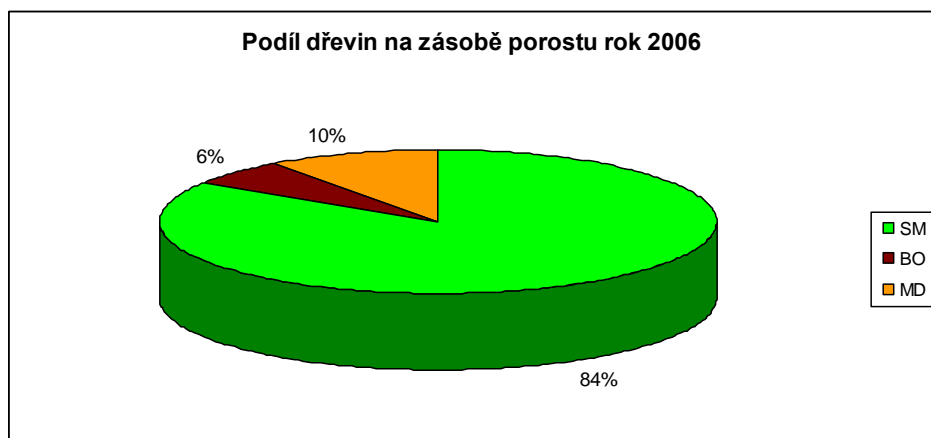
V roce 2012 se zásoba na ploše TVP 1 snížila v důsledku provedené těžby (objemový přírůst se sice projevil, ale nepřekročil množství, které bylo z porostu vytěženo

prostřednictvím stromů po kulminaci přírůstu) na 148,83 m<sup>3</sup>, tedy na 644 m<sup>3</sup>/ha. U borovice tedy došlo v roce 2012 oproti roku 2006 ke snížení jejího podílu na zásobě horní etáže TVP 1 a to na hodnotu 2,7 % a u modřínu na 1,8 % v důsledku provedené těžby těchto dřevin. Naproti tomu vzrostl podíl smrku zásobě, který se zvýšil na 95,4 % (viz obrázek č. 11).

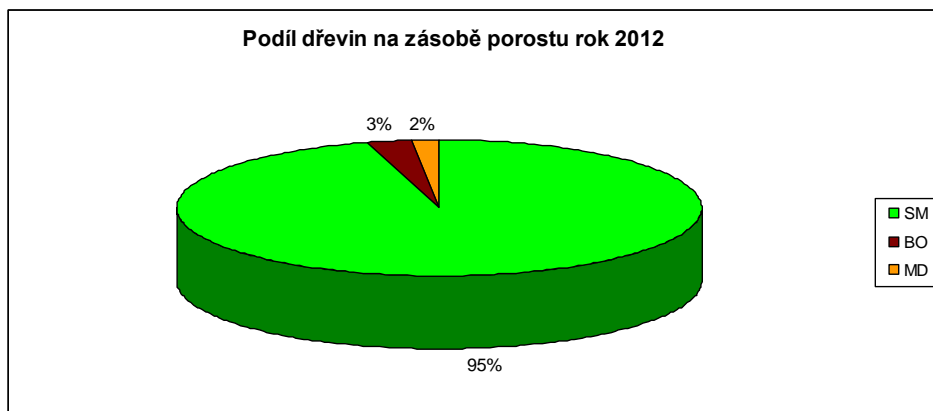
Uvažujeme-li v roce 2012 obě etáže, pak jsou hodnoty následující: podíl smrku představuje 95,3 %, podíl borovice 2,81 %, podíl modřínu, 1,8% a nově se v porostu vyskytuje buk, který se podílí na celkové zásobě plochy TVP 1 0,1 %.

Co se týče objemu středního kmene, byl u smrku 1,79 m<sup>3</sup> (2006), 1,99 m<sup>3</sup> (2012 - horní etáž) a 1,58 m<sup>3</sup> (2012 – obě etáže). U borovice 2,36 m<sup>3</sup> (2006), 2,01 m<sup>3</sup> (2012 - horní etáž) a 0,38 m<sup>3</sup> (2012 – obě etáže). U modřínu potom 2,83 m<sup>3</sup> (2006), 2,6 m<sup>3</sup> (2012 - horní etáž) a 0,87m<sup>3</sup> (2012 – obě etáže). Střední kmen u buku v roce 2012 byl 0,012 m<sup>3</sup>.

Uvažujeme-li tedy pouze horní etáž, došlo tedy ke zvýšení objemu středního kmene u smrku a ke snížení naopak u modřínu a borovice.



Obrázek č. 10: Podíl dřevin na zásobě na TVP 1 v roce 2006



Obrázek č. 11: Podíl dřevin na zásobě na TVP 1 v roce 2012

### 5.1.8. Zakmenění na ploše TVP 1

Při výpočtu zakmenění bylo vycházeno ze známého vztahu redukované a celkové plochy TVP 1. Nejprve bylo třeba zjistit celkovou redukovanou plochu a to pomocí sumy redukovaných ploch jednotlivých v porostu zastoupených dřevin. Po vydělení tabulkovou hodnotou byla získána hodnota zkamenění pro každou zastoupenou dřevinu horní etáže a sečtením těchto hodnot byla získána hodnota zkamenění plochy TVP 1.

V roce 2006 byla hodnota zakmenění 0,98. V důsledky provedené těžby v roce 2006 došlo k jejímu snížení na hodnotu 0,77.

### 5.1.9. Objemový přírůst na ploše TVP 1

#### 5.1.9.1. Běžný objemový přírůst periodický

Běžný objemový přírůst periodický mezi lety 2006 a 2012 (tedy za 6 let) dosáhl hodnoty 11,7 m<sup>3</sup>, po přepočtu 50,83 m<sup>3</sup>/ha. Podíl jednotlivých dřevin na tomto přírůstu byl následující: smrk 95,3 %, borovice 3,2 % a modřín 1,5 %.

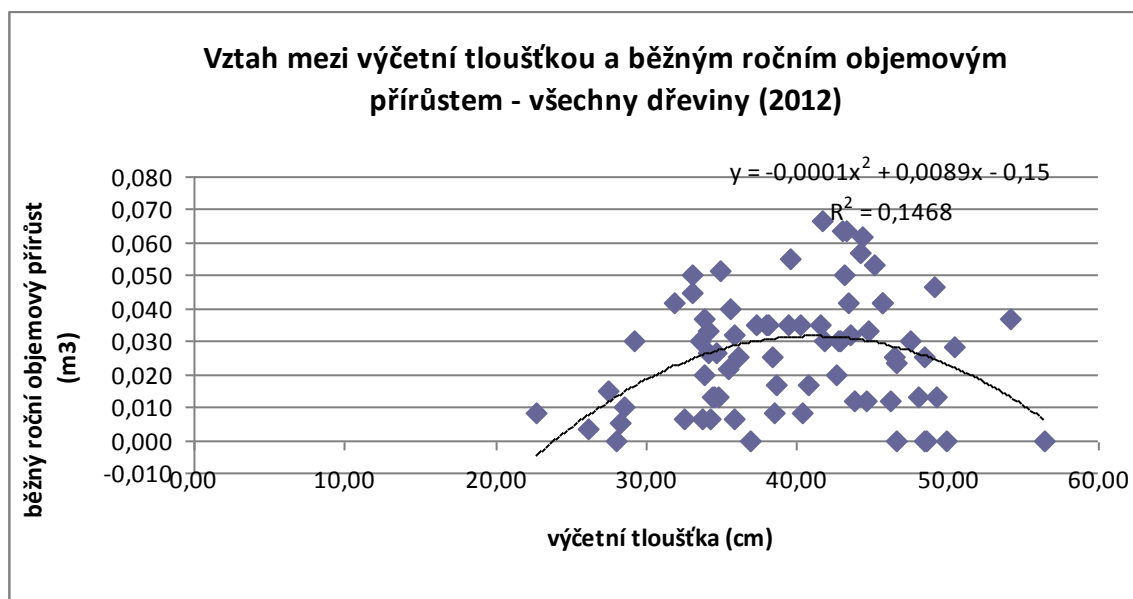
Porovnáme-li podíl na běžném objemovém přírůstu u jednotlivých dřevin s jejich zastoupením zjistíme, že v případě borovice a modřínu je podíl těchto dvou dřevin na běžném objemovém přírůstu vyšší, než odpovídá jejich zastoupení. Naopak u smrku je podíl nepatrně nižší než jeho zastoupení. To znamená, že dřeviny jako je modřín a borovice nejsou ještě za hranicí svých přírůstových možností.

### 5.1.9.2. Běžný objemový přírůst roční

Běžný objemový přírůst roční mezi lety 2006 a 2012 byl  $1,95 \text{ m}^3$ , tedy po přepočtu  $8,47 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

### 5.1.10. Závislosti objemového přírůstu na TVP 1 na různých veličinách

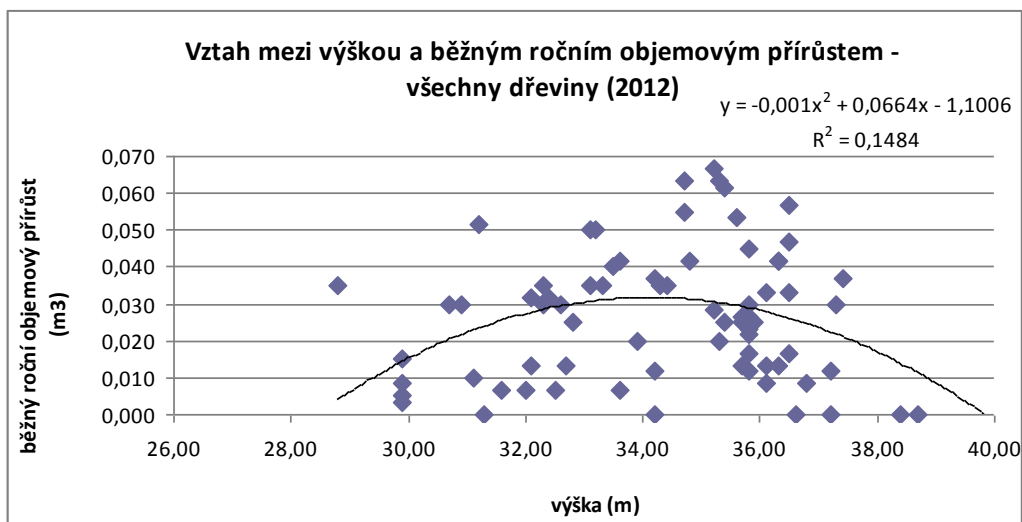
#### 5.1.10.1. Výčetní tloušťka a běžný roční objemový přírůst



Obrázek č. 12: vztah mezi výčetní tloušťkou a ročním běžným objemovým přírůstem dřevin na TVP 1

Jak je patrné z obrázku č. 12, tak s rostoucí výčetní tloušťkou velmi výrazně roste i objemový přírůst jednotlivých stromů. Od určité hodnoty výčetní tloušťky ovšem dochází k poklesu objemového přírůstu se stoupající výčetní tloušťkou stromu.

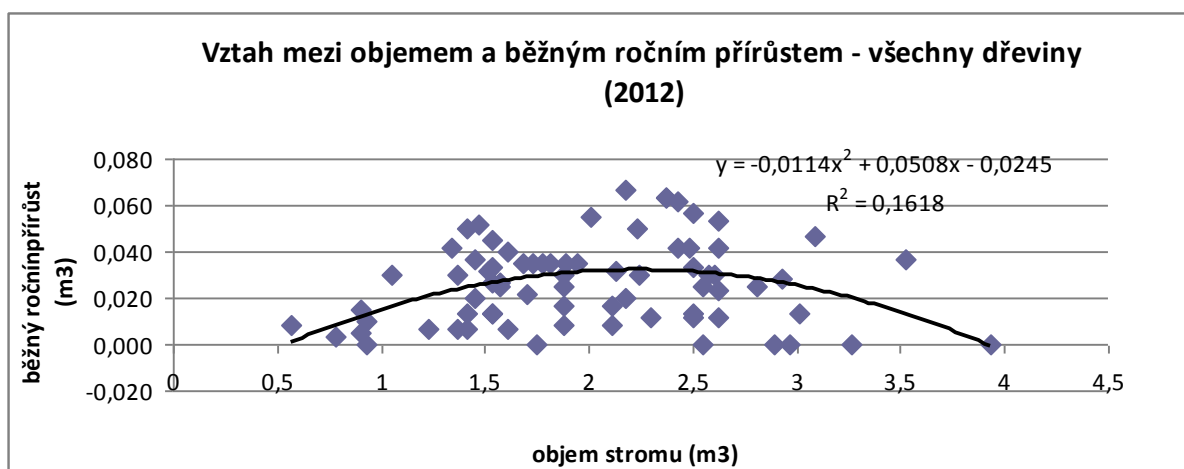
### 5.1.10.2. Výška a běžný roční objemový přírůst



Obrázek č. 13: Vztah mezi výškou a běžným ročním objemovým přírůstem na TVP 1

Z obrázku č. 13 je patrné, že s rostoucí výškou stoupá do určité hodnoty i běžný roční objemový přírůst a po té dochází k jeho poklesu.

### 5.1.10.3. Objem a běžný roční objemový přírůst



Obrázek č. 14: Vztah mezi objemem stromu a běžným ročním objemovým přírůstem na TVP 1

S rostoucím objemem dochází do určité hodnoty i k růstu běžného ročního objemového přírůstu, avšak po té tento přírůst klesá (viz obrázek č. 14).



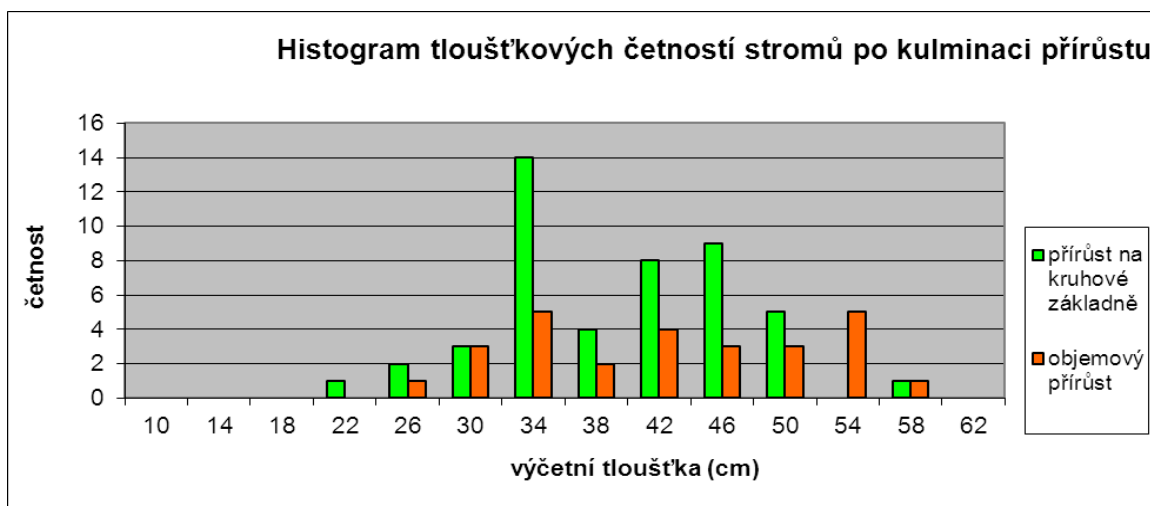
### 5.1.11. Určení stromů po kulminaci přírůstu na ploše TVP 1

Posouzení stromů, které jsou po kulminaci přírůstu, tedy dosáhly mýtní zralosti bylo provedeno dvěma způsoby.

První způsob spočíval v porovnání hodnoty běžného ročního objemového přírůstu daného stromového jedince za sledovaný časový interval (6 let) s hodnotou průměrného objemového přírůstu. Hodnota průměrného objemového přírůstu byla získána vydělením objemového přírůstu věkem porostu, který je 122 let (věk byl převzat z LHP). Stav, kdy je strom po kulminaci je charakterizován momentem, kdy hodnota běžného ročního objemového přírůstu natrvalo poklesne pod hodnotu průměrného přírůstu.

Druhý způsob posouzení kulminace přírůstu byl založen na stejném principu s tím rozdílem, že místo objemového přírůstu byl použit plošný přírůst na kruhové základně. Tento druhý způsob byl použit i proto, aby se docílilo snížení rizika chyby, která by mohla vzniknout při měření výšek, na němž je závislé stanovení objemového přírůstu. Při měření výšek se zpravidla měří jedna hodnota, a pravděpodobnost že dojde k chybě je poměrně vysoká. Proto byl zvolen ještě druhý způsob, vycházející z kruhové základny, kdy pro její výpočet je nutné znát hodnotu výčetní tloušťky, která byla měřena ve dvou na sebe kolmých měření, z nichž byly počítána průměrná hodnota a pravděpodobnosti vzniku chyby je v tomto případě podstatně vyšší.

#### 5.1.11.1. Stromy po kulminaci přírůstu na ploše TVP 1



Obrázek č. 15: Histogram tloušťkových četností stromů po kulminaci přírůstu

Obrázek č. 15 znázorňuje rozdělení tloušťkových četností stromů po kulminaci objemového přírůstu a přírůstu na výčetní kruhové základně. Jak je z obrázku patrné, rozdíl mezi oběma způsoby stanovení kulminace je poměrně podstatný. Co se týče kulminace přírůstu na výčetní kruhové základně, tak nejvíce stromů po kulminaci má výčetní tloušťku 34 cm. Medián je 38, aritmetický průměr 39,36, nejtenčí strom po kulminaci má výčetní tloušťku 22 cm a nejtlustší 58 cm. Rozptyl je 58,63, směrodatná odchylka 7,66. Rozdělení početností je mírně levostranně (kladně) nesouměrné s koeficientem nesouměrnosti  $A = 0,03$  a záporně zahrocené (ploché) s koeficientem špičatosti  $E = -0,38$ .

Naopak z hlediska kulminace objemového přírůstu je nejvíce jedinců po kulminaci v tloušťkových stupních 34 cm a 54 cm. Medián je 42, aritmetický průměr 42,44, nejtenčí strom po kulminaci má výčetní tloušťku 26 cm a nejtlustší 58 cm. Rozptyl je 86,56, směrodatná odchylka 9,3. Rozdělení početností je mírně pravostranně (záporně) nesouměrné s koeficientem nesouměrnosti  $A = -0,03$  a záporně zahrocené (ploché) s koeficientem špičatosti  $E = -1,25$ .

Z grafu je zřejmý i rozdílný počet stromů po kulminaci objemového přírůstu a přírůstu na kruhové základně. Zatímco po kulminaci objemového přírůstu bylo 27 stromů (36 % celkového počtu stromů horní etáže), tak po kulminaci přírůstu na výčetní kruhové základně bylo dokonce 47 jedinců (64 % stromů).

Největší podíl na stromech po kulminaci přírůstu na výčetní kruhové základně má smrk a to 94 %, následován borovicí se 4 % a modřínem se 2 %. Celkový objem stromů po kulminaci je  $90,55 \text{ m}^3$ , což tvoří 61,2 % objemu horní etáže celé TVP 1.

Zatímco stromů po kulminaci objemového přírůstu je 27 jedinců smrku, kteří představují 35 % všech jedinců na ploše. Celkový objem těchto 27 stromů po kulminaci je  $50,17 \text{ m}^3$ , což je 33,9 % objemu horní etáže celé TVP 1. Zde je třeba zmínit, že všechny stromy po kulminaci přírůstu objemového jsou i po kulminaci přírůstu na výčetní kruhové základně. Výčet stromů po kulminaci objemového přírůstu a jejich charakteristiky zobrazuje tabulka č. 3 a výčet stromů po kulminaci přírůstu na kruhové základně zobrazuje tabulka č. 2.

Tabulka č. 2: Stromy po kulminaci přírůstu na výčetní kruhové základně na TVP 1

Strom č.	dřevina	výška (m)	d 1.3 (cm)	Objem (m <sup>3</sup> )	CBP (m <sup>2</sup> )	CPP (m <sup>2</sup> )
3	smrk	36,5	44,2	2,50	0,0011	0,0013
4	smrk	35,4	46,5	2,55	0,0010	0,0014
7	smrk	32,1	48,1	2,50	0,0011	0,0015
11	smrk	31,2	35,0	1,47	0,0005	0,0008
17	smrk	35,3	42,6	2,18	0,0009	0,0012
22	smrk	36,5	44,8	2,50	0,0012	0,0013
23	smrk	36,1	34,1	1,53	0,0006	0,0007
24	smrk	35,8	46,6	2,62	0,0012	0,0014
31	smrk	33,1	33,1	1,41	0,0004	0,0007
33	smrk	31,1	28,6	0,93	0,0003	0,0005
32	smrk	32,0	34,3	1,37	0,0005	0,0008
34	smrk	31,3	28,1	0,93	0,0003	0,0005
35	smrk	33,9	33,9	1,45	0,0005	0,0007
37	smrk	32,8	36,1	1,57	0,0005	0,0008
40	smrk	37,2	44,6	2,50	0,0009	0,0013
43	smrk	35,8	38,7	1,88	0,0001	0,0010
49	smrk	35,8	41,8	2,24	0,0006	0,0011
50	smrk	33,6	35,9	1,61	0,0007	0,0008
51	smrk	33,1	37,3	1,73	0,0008	0,0009
53	smrk	31,6	32,6	1,23	0,0003	0,0007
55	smrk	28,8	41,6	1,81	0,0009	0,0011
59	smrk	30,7	29,2	1,05	0,0002	0,0005
60	smrk	34,2	43,8	2,30	0,0002	0,0012
61	smrk	29,9	27,5	0,90	0,0001	0,0005
62	smrk	35,9	38,3	1,88	0,0001	0,0009
63	smrk	29,9	22,8	0,57	0,0000	0,0003
64	smrk	36,3	49,2	3,01	0,0002	0,0016
65	smrk	35,7	34,4	1,53	0,0004	0,0008
66	smrk	35,7	34,7	1,57	0,0003	0,0008
69	smrk	35,8	35,4	1,70	0,0002	0,0008
70	smrk	40,5	49,9	3,26	0,0013	0,0016
71	smrk	38,4	48,6	2,97	0,0004	0,0015
73	smrk	37,2	48,5	2,89	0,0013	0,0015
75	smrk	36,8	40,4	2,11	0,0009	0,0011
77	smrk	35,8	46,2	2,62	0,0010	0,0014
82	smrk	29,9	26,1	0,78	0,0003	0,0004
84	smrk	34,2	46,6	2,55	0,0010	0,0014
85	smrk	35,2	50,5	2,93	0,0011	0,0016

88	smrk	32,7	34,8	1,41	0,0006	0,0008
92	smrk	36,3	45,6	2,62	0,0009	0,0013
94	smrk	38,7	56,5	3,93	0,0012	0,0021
96	smrk	34,7	39,5	2,01	0,0006	0,0010
97	smrk	33,5	35,6	1,61	0,0006	0,0008
103	smrk	32,3	33,6	1,37	0,0006	0,0007
105	smrk	32,5	33,8	1,41	0,0003	0,0007
6	borovice	32,1	43,6	2,13	0,0007	0,0012
20	borovice	30,9	42,9	1,88	0,0002	0,0012
41	modřín.	37,3	42,8	2,60	0,0009	0,0012

Tabulka č. 3: Stromy po kulminaci objemového přírůstu na TVP 1

Strom č.	dřevina	výška (m)	d 1.3 (cm)	Objem (m <sup>3</sup> )	CBP (m3)	CPP (m3)
7	smrk	32,1	47,2	2,50	0,002	0,020
26	smrk	29,9	37,3	0,90	0,001	0,007
28	smrk	36,1	36,0	1,53	0,002	0,013
32	smrk	32,0	35,4	1,37	0,001	0,011
34	smrk	31,3	33,8	0,93	0,000	0,008
40	smrk	37,2	35,5	2,50	0,002	0,020
46	smrk	36,5	36,1	2,11	0,003	0,017
50	smrk	33,6	35,9	1,61	0,001	0,013
53	smrk	31,6	35,5	1,23	0,001	0,010
60	smrk	34,2	36,3	2,30	0,002	0,019
64	smrk	36,3	37,5	3,01	0,002	0,025
65	smrk	35,7	37,2	1,53	0,002	0,013
67	smrk	36,6	37,1	1,75	0,000	0,014
70	smrk	40,5	37,9	3,26	0,000	0,027
71	smrk	38,4	38,6	2,97	0,000	0,024
72	smrk	36,1	38,5	1,88	0,001	0,015
73	smrk	37,2	39,1	2,89	0,000	0,024
75	smrk	36,8	39,1	2,11	0,001	0,017
77	smrk	35,8	39,4	2,62	0,002	0,021
82	smrk	29,9	38,7	0,78	0,001	0,006
84	smrk	34,2	39,1	2,55	0,000	0,021
94	smrk	38,7	39,8	3,93	0,000	0,032
105	smrk	32,5	39,5	1,41	0,001	0,012

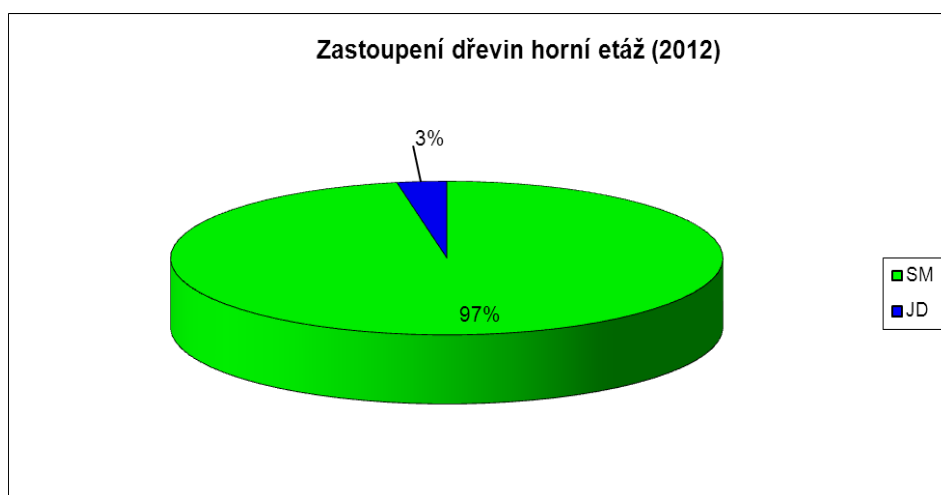
## 5.2. Trvalá výzkumná plocha č. 2 (TVP 2)

Trvalá zkusná plocha č. 2 je součástí porostu 11C<sub>12</sub> a v roce 2010 měla výměru 2636 m<sup>2</sup>.

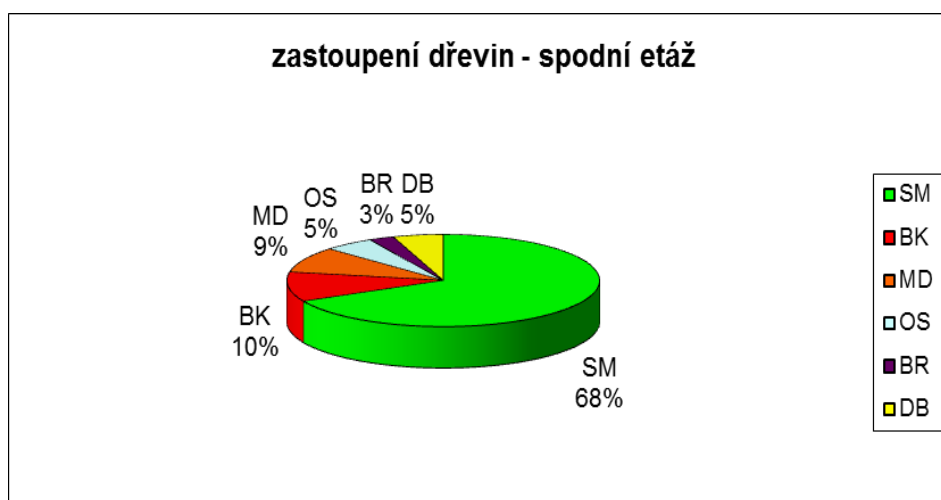
### 5.2.1. Zastoupení dřevin podle etáží na TVP 2

V horní etáži na Ploše TVP 2 je nejzastoupenější dřevinou smrk (97 %) a vtroušeně se vyskytuje jedle (3 %). Konkrétně se jedná o 67 smrků a 2 jedle (viz obrázek č. 16).

Spodní etáž je tvořena 68 % smrku, 10 % buku, 9 % modřínu, 5 % osiky, 5 % dubu a 3 % břízy (viz obrázek č. 17). Konkrétně jde o 52 smrků, 8 buků, 7 modřínů, 4 osiky, 4 duby a 2 břízy.



Obrázek č. 16: Zastoupení dřevin v horní etáži na TVP 2



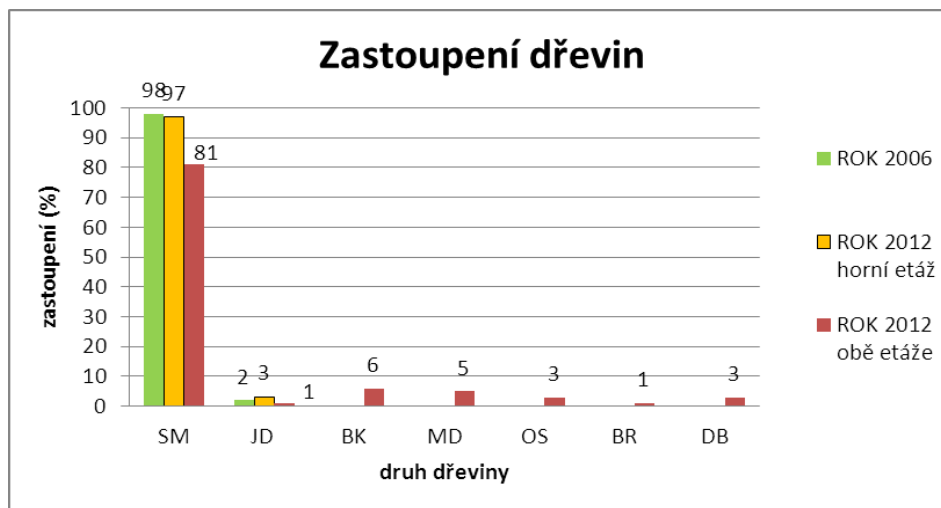
Obrázek č. 17: Zastoupení dřevin ve spodní etáži na TVP 2 (nově registrovaní jedinci)

### 5.2.1.1. Změna zastoupení dřevin na TVP 2

Za období mezi lety 2006 – 2012 se zastoupení dřevin na ploše TVP 2 změnilo následujícím způsobem. Posuzujeme-li v roce 2012 pouze horní etáž, došlo k mírnému snížení zastoupení u smrku z 98 % (2006) na 97 % (2012) a mírně se zvýšilo zastoupení jedle ze 2 % (2006) na 3 % (2012), což bylo způsobeno tím, že se za sledované období těžil pouze smrk (viz obrázek č. 18).

Bereme-li v roce 2012 v úvahu obě etáže, došlo ke snížení zastoupení smrku z 98 % (2006) na 81 % (2012) a jedle ze 3 % (2006) na 1 % (2012). To bylo způsobeno zejména tím, že v roce 2012 překročily registrační hranici výčetní tloušťky (7cm) další druhy dřevin, které nebyly doposud na ploše TVP 2 registrovány. Na ploše se tak v roce 2012 objevuje buk se zastoupením 6 % (2012), dále modřín se zastoupením 5 % (2012), dub a osika, oba se zastoupením po 3 % (2012) a dále bříza s 1% (2012).

V případě třech dřevin posledně jmenovaných se jedná o jedince, nacházející se v části porostní skupiny s absencí stromů původního mateřského porostu, kde mají pro svůj růst zlepšené světelné podmínky.

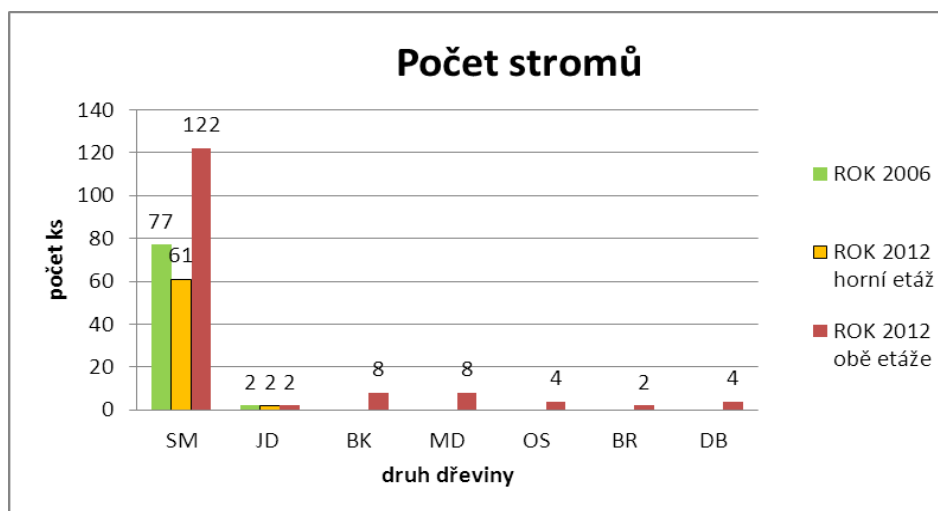


Obrázek č. 18: Změna zastoupení dřevin na TVP 2 (zastoupení v roce 2006 a 2012)

### 5.2.2. Počet stromů na TVP 2

Bereme-li v úvahu pouze horní etáž (původní mateřský porost), došlo v důsledku provedené těžby v roce 2006 ke snížení počtu jedinců pouze u smrku a to o 16 ks.

Posuzujeme-li ovšem plochu v roce 2012 i s nově registrovanými jedinci nad výčetní tloušťku 7cm (kteří se na ploše v roce 2006 ještě nevyskytovali), tak došlo k největší změně počtu jedinců u smrku, kde došlo k navýšení počtu o 45 stromů. U jedle se počet jedinců oproti roku 2006 nezměnil a zůstal tedy na stejné úrovni 2 stromů. Jak již bylo zmíněno výše na ploše překročilo registrační hranici 8 jedinců buku, 8 jedinců modřínu, 4 duby, 4 osiky a 2 břízy (viz obrázek č. 19).



Obrázek č. 19: Počet stromů na ploše TVP 2 (v roce 2006 a 2012)

### 5.2.3. Tloušťková struktura TVP 2

Pro vyjádření tloušťkové struktury byly použito rozdělení tloušťkových četností do tloušťkových stupňů po 4 cm, jak v roce 2006 tak v roce 2012 (kromě tloušťkového stupně číslo 10, který má rozsah 5 cm).

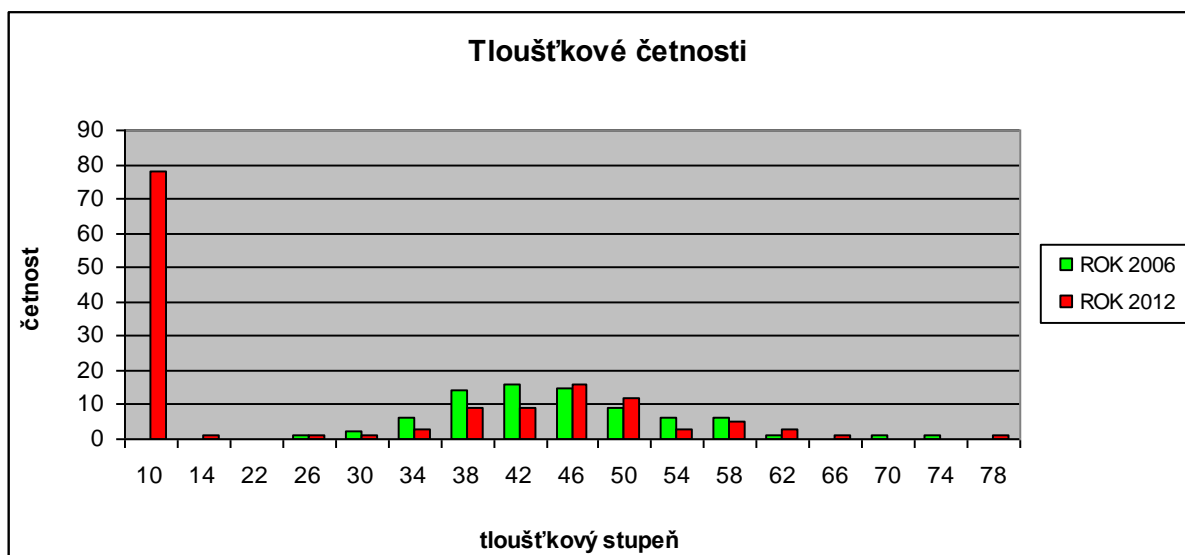
Rozdělení tloušťkových četností bylo v roce 2006 levostranně (kladně) nesouměrné s koeficientem nesouměrnosti  $A = 0,73$  a kladně zahrocené (špičaté) s koeficientem špičatosti  $E = 1,11$ . Modus byl 42, medián 44, minimum 26 a maximum 74.

V roce 2006 činila střední hodnota výčetní tloušťky 43,85 cm a relativní míra variability, vyjádřená variačním koeficientem, byla 19 %. V roce 2012 došlo ke zvýšení střední hodnoty výčetní tloušťky u horní etáže (původního mateřského porostu) na 46,6 cm, tedy o 2,75 cm. Relativní míra variability v roce 2012 se zvýšila na 47 % (viz obrázek č. 20).

Co se týče provedené těžby a tloušťkového přírůstu za sledované období (6 let), tak tyto dva faktory neměly podstatný vliv na změnu tloušťkové struktury porostu na TVP 2, posuzujeme-li v roce 2012 pouze horní etáž. Při posuzování obou etáží v roce 2012 však

došlo k podstatné změně v rozdělení tloušťkových četností, na kterou měly vliv nově registrovaní jedinci (nad 7 cm výčetní tloušťky). Díky tomu došlo k tomu, že se toto rozdělení zůstalo sice kladně (levostranně) nesouměrným, ale stalo se záporně zahroceným (plochým) s koeficientem špičatosti  $E = -1,29$ . Modus se snížil na 10, medián se snížil na 10, minimum se snížilo na 10 a maximum se zvýšilo na 78.

Vytěžením stromů, které byly po kulminaci přírůstu nedošlo k podstatným změnám v rozdělení tlouštěk, avšak na jeho změnu měly vliv nově registrovaní jedinci, což vedlo k tomu, že se toto rozdělení stalo více levostranným. střední hodnota výčetní tloušťky se snížila na 10,85 cm a relativní míra variability se zvýšila na úroveň variačního koeficientu 91,3 %, v důsledku příbytku nových tenkých stromů.



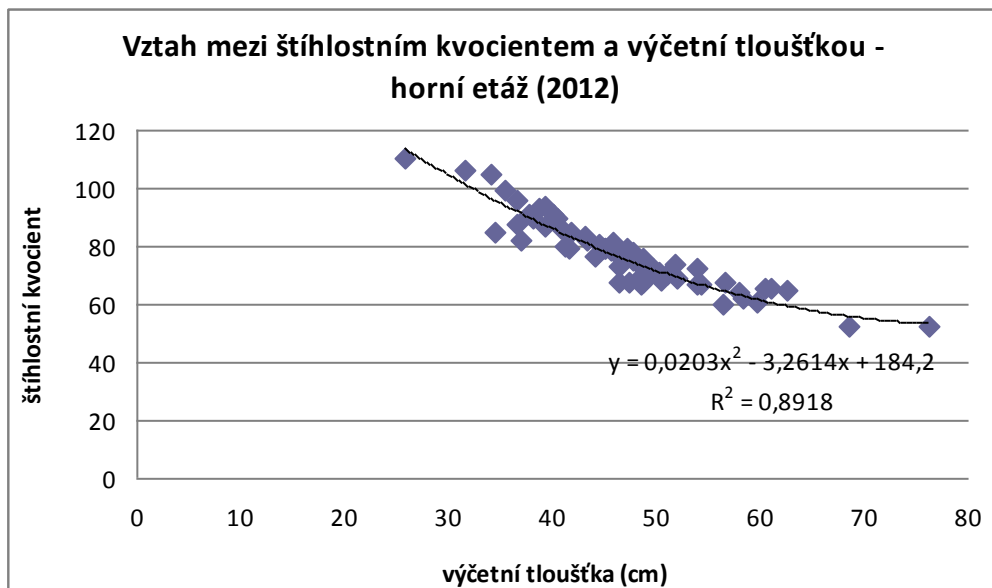
Obrázek č. 20: Tloušťková struktura porostu v roce 2006 a 2012 (všechny dřeviny)

Průměrná výčetní tloušťka se nejvíce zvýšila u smrku z 44,8 cm (2006) na 46,9 cm (2012), což bylo způsobeno vlivem tloušťkového přírůstu (posuzujeme-li v roce 2012 pouze horní etáž). Ke zvýšení hodnoty průměrné výčetní tloušťky došlo i u jedle z 47,7 cm (2006) na 49 cm (2012).

Bereme-li však při posuzování hodnoty průměrné výčetní tloušťky v roce 2012 v potaz i spodní etáž (nad 7 cm), je její hodnota u jedle již výše zmíněných 47,7 cm (protože registrační hranici nepřekročila žádná jedle), ale naproti tomu u smrku dochází ke snížení hodnoty průměrné výčetní tloušťky z 44,8 cm (2006) na 28,3 cm (2012).



### 5.2.3.1. Závislost štíhlostního kvocientu a výčetní tloušťky na TVP 2



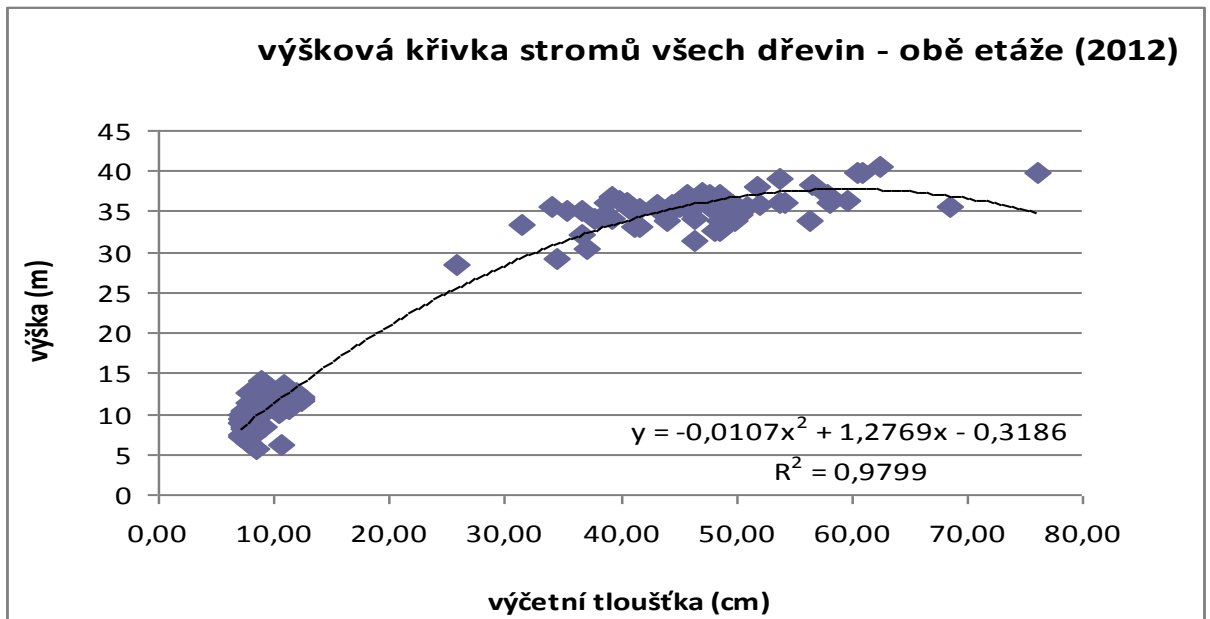
Obrázek č. 21: Závislost štíhlostního kvocientu na výčetní tloušťce horní etáže TVP 2

Tato klesající závislost potvrzuje jako nejstabilnější stromy nejvyšších tloušťkových stupňů, u kterých klesá štíhlostní kvocient až k hodnotě 40 (viz obrázek č. 21).

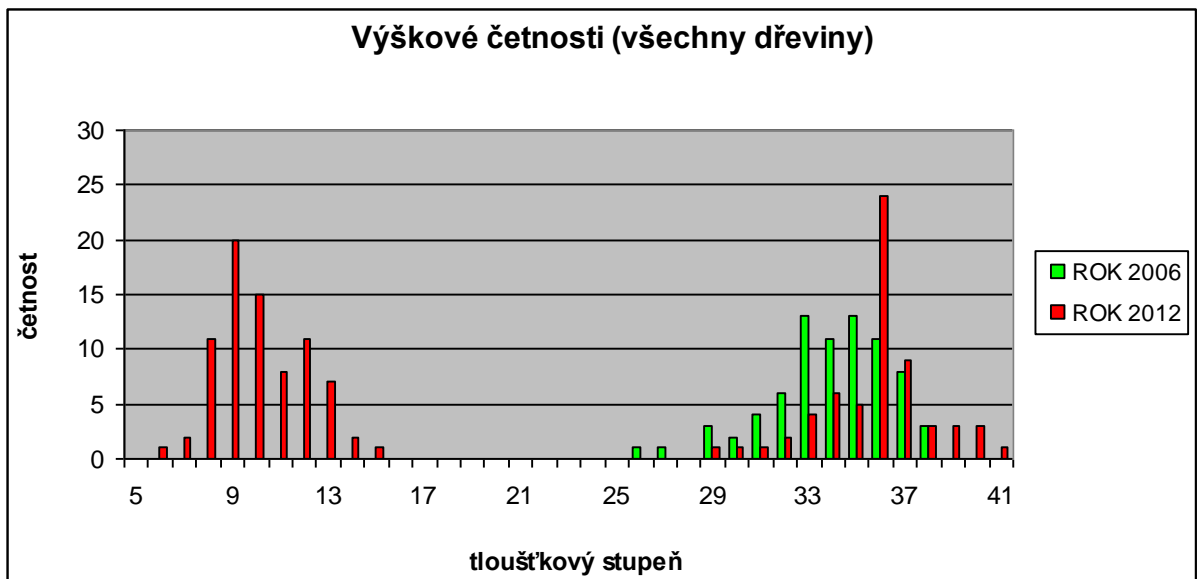
### 5.2.4. Výšková struktura TVP 2

Pro vyjádření výškové struktury porostu na TVP 2 byly použity standardní charakteristiky, jako je rozdělení výškových četností (po intervalu 1 cm), výšková křivka, horní výška a průměrná výška.

Na základě naměřených výšek a výčetních tloušťek byla sestrojena výšková křivka porostu na TVP 2, pro jejíž vyrovnání byl použit polynom druhého stupně. Jak je patrné z průběhu této křivky z obrázku č. 22, tak s rostoucí výčetní tloušťkou roste i výška stromu, avšak směrem k vyšším tloušťkovým stupňům již ne tak výrazně.



Obrázek č. 22: Výšková křivka stromů na TVP 2



Obrázek č. 23: Výškové četnosti stromů na TVP 2 (všechny dřeviny)

Průměrná výška horní etáže celé TVP 2 se zvýšila z 33,7 m (2006) na 35,38 m a horní výška (průměrná výška 10% nejtlustších stromů na ploše) dosáhla 38,1 m (2006) a 36,2 m (2012).

Z hlediska dřevin byl v horní etáži na TVP 2 v roce 2012 výškově nejvyspělejší dřevinou smrk s průměrnou výškou 35,5 m, následovaný jedlí s 33,6 m.

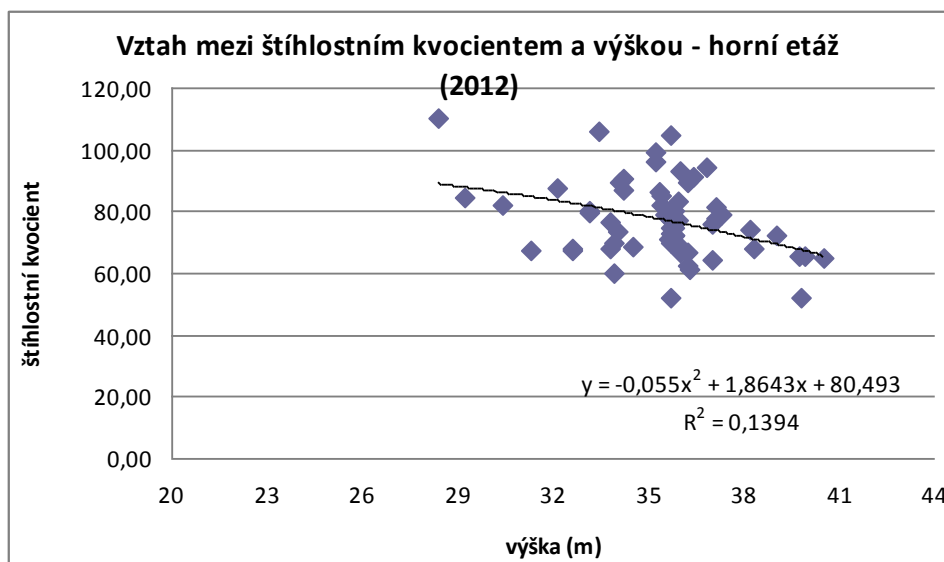
Počítáme-li při výpočtu hodnoty průměrné výšky i se spodní etáží, zůstává hodnota u jedle na již zmíněné hodnotě 33,2 m (nebyli registrováni žádní noví jedinci jedle) a u smrku dochází vlivem velkého počtu nově registrovaných jedinců ke snížení hodnoty průměrné výšky z 33,7 m (2006) na 22,8 m (2012).

Zde nastává stejně jako u hodnoty průměrné výšky na ploše TVP 2 ke kuriozní situaci, kdy tato hodnota spadá u smrku do výškového stupně, který není v současné době na ploše TVP 2 fyzicky zastoupen (viz obrázek č. 23).

Z výškových četností byl sestrojen histogram výškových četností (viz obrázek č. 22). Z tohoto histogramu je patrné, že rozdělení výškových četností v roce 2006 bylo mírně pravostranně (záporně) nesouměrné s koeficientem nesouměrnosti  $A = -0,6$  a kladně zahrocené (špičaté) s koeficientem špičatosti  $E = 0,75$ . Modus byl 36, medián 34, minimum 26, a maximum 40.

V roce 2012 se však projevuje v důsledku příbytku nově registrovaných jedinců levostranná (kladná) nesouměrnost s koeficientem nesouměrnosti  $A = 0,32$  a záporná zahrocenost (plochá) s koeficientem špičatosti  $E = -1,83$ . Modus zůstal na 36, medián se snížil na 12, minimum se snížilo na 6 a maximum se zvýšilo na 41.

#### 5.2.4.1. Závislost štíhlostního kvocientu a výšky horní etáže na TVP 2



Obrázek č. 24: Závislost štíhlostního kvocientu na výšce stromu

Z obrázku č. 24 je patrné, že s rostoucí výškou stromu klesá hodnota štíhlostního kvocientu, což se pozitivně projevuje na stabilitě stromů. Tato závislost ovšem není příliš průkazná.

#### **5.2.5. Těžba provedená mezi lety 2006 - 2012 na ploše TVP 2**

Na ploše bylo vytěženo 16 jedinců smrku. Celkový odtěžený objem byl 28,93 m<sup>3</sup>, to představuje po přepočtu 109,75 m<sup>3</sup>/ha. Průměrná hmotnatost těžených stromů činila 1,81 m<sup>3</sup>.

#### **5.2.6. Výčetní kruhová základna na TVP 2**

V roce 2006 byla výčetní kruhová základna TVP 2 48,67 m<sup>2</sup>/ha s největším podílem smrku 97 %. Jedle se podílela 3 %. Podíl smrku na výčetní kruhové ploše byl tedy vyšší než vypočtený procentuální podíl, kterým se tato dřevina podílí svojí redukovanou plochou na celkové redukované ploše TVP 2 (tento podíl byl u smrku 82 %) Podíl jedle je potom vyšší než její vypočítané zastoupení, které tvoří 1 %.

V roce 2012 se výčetní kruhová základna TVP 2 v důsledku prováděných těžeb snížila na úroveň 44,83 m<sup>2</sup>/ha. Podíl smrku klesl na 92 %. Protože se těžil pouze smrk (navíc byl jeden strom vytěženo prostřednictvím nahodilé těžby), podíl jedle na celkové redukované ploše TVP 2 zůstal na stejné úrovni 3 %, v porostu se nově objevil modřín s podílem na celkové redukované ploše 4 %, dále buk s podílem na celkové redukované ploše 0,3 %, dále osika s podílem 0,3 % a bříza s podílem 0,2 %.

Podíl smrku na výčetní kruhové základně je byl tedy v roce 2012 vyšší, než jeho vypočítané zastoupení (82 %), podíl jedle na výčetní kruhové základně ploše byl taktéž vyšší než její zastoupení (1 %) a podíl ostatních nově registrovaných dřevin na výčetní kruhové základně byl naopak nižší, než jejich vypočítané zastoupení.

#### **5.2.7. Objem na ploše TVP 2**

Zásoba na ploše TVP 2 v roce 2006 byla 187,7 m<sup>3</sup>, tedy po přepočtu 712,06 m<sup>3</sup>/ha. Podíl smrku na zásobě v roce 2006 činil 97,2 %, podíl jedle pak 2,8 %.

V roce 2012 se zásoba horní etáže na ploše TVP 2 snížila v důsledku provedené těžby (objemový přírůst se sice projevil, ale nepřekročil množství, které bylo z porostu vytěženo prostřednictvím stromů po kulminaci přírůstu) na 174,71 m<sup>3</sup>, to znamená na 662,

78 m<sup>3</sup>/ha. U smrku tedy došlo v roce 2012 oproti roku 2006 ke snížení jeho podílu na objemu horní etáže TVP 2 a to na hodnotu 96,7 % a u jedle došlo ke zvýšení ze 2,8 % (2006) na 3,3 % (2012) v důsledku provedené těžby smrku (viz obrázek č. 25).

Uvažujeme-li v roce 2012 obě etáže, pak jsou hodnoty následující: podíl smrku představuje 96,4 %, podíl jedle 3,29 %, podíl buku 0,09 %, modřínu 0,06 %, osiky 0,07 %, břízy 0,07 % a dubu 0,01 %.

Co se týče objemu středního kmene, byl u smrku 2,23 m<sup>3</sup> (2006), 2,74 m<sup>3</sup> (2012 - horní etáž) a 1,44 m<sup>3</sup> (2012 – obě etáže). U jedle 2,61 m<sup>3</sup> (2006), 2,87 m<sup>3</sup> (2012 - horní etáž) a 2,87 m<sup>3</sup> (2012 – obě etáže). Střední kmen u buku v roce 2012 byl 0,019 m<sup>3</sup>, u modřínu 0,014 m<sup>3</sup>, u osiky 0,033 m<sup>3</sup>, u břízy 0,06 m<sup>3</sup> a u dubu 0,01 m<sup>3</sup>.

Uvažujeme-li tedy pouze horní etáž, došlo tedy ke zvýšení objemu středního kmene u obou dřevin - u jedle i u smrku.



Obrázek č. 25: Podíl dřevin na zásobě TVP 2 v roce 2012

#### 5.2.8. Zakmenění na ploše TVP 2

Při výpočtu zakmenění bylo vycházeno ze známého vztahu redukované a celkové plochy TVP 2. Nejprve bylo třeba zjistit celkovou redukovanou plochu a to pomocí sumy redukovaných ploch jednotlivých v porostu zastoupených dřevin. Po vydělení tabulkovou hodnotou byla získána hodnota zkamenění pro každou zastoupenou dřevinu horní etáže a sečtením těchto hodnot byla získána hodnota zkamenění plochy TVP 2.

V roce 2006 byla hodnota zkamenění 0,85. V důsledku provedené těžby v roce 2006 došlo k jejímu snížení na hodnotu 0,73.

## 5.2.9. Objemový přírůst na TVP 2

### 5.2.9.1. Běžný objemový přírůst periodický

Běžný objemový přírůst periodický mezi lety 2006 a 2012 (tedy za 6 let) dosáhl hodnoty  $14,4 \text{ m}^3$ , po přepočtu  $54,63 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Podíl jednotlivých dřevin na tomto přírůstu byl následující: smrk 96,4 % a jedle 3,6 %.

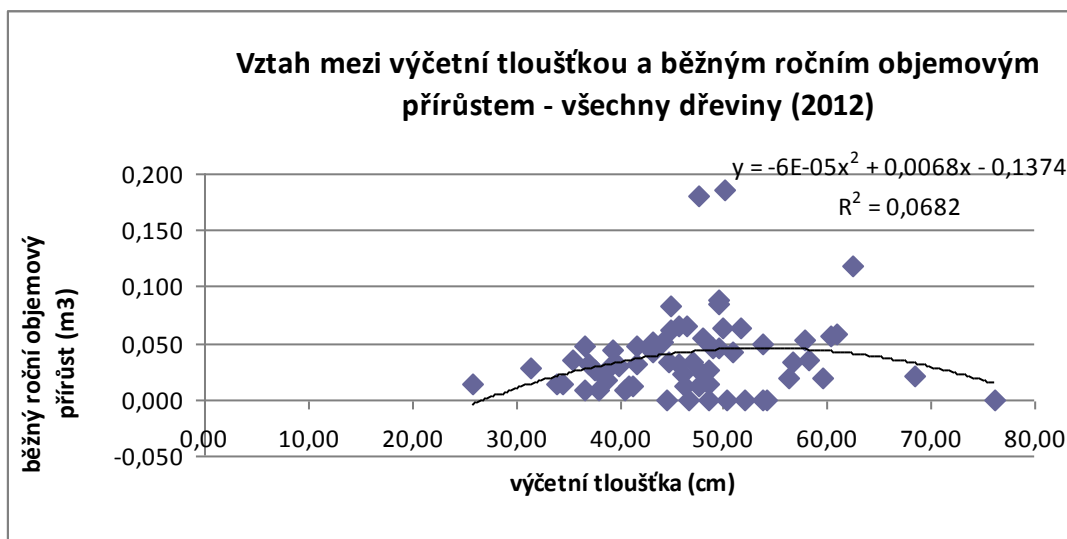
Porovnáme-li podíl na běžném objemovém přírůstu u jednotlivých dřevin s jejich zastoupením zjistíme, že v případě smrku nižší a v případě jedle vyšší, než jejich zastoupení.

### 5.2.9.2. Běžný objemový přírůst roční

Běžný objemový přírůst roční mezi lety 2006 a 2012 byl  $2,4 \text{ m}^3$ , tedy po přepočtu  $9,09 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

## 5.2.10. Objemový přírůst a různé veličiny na TVP 2

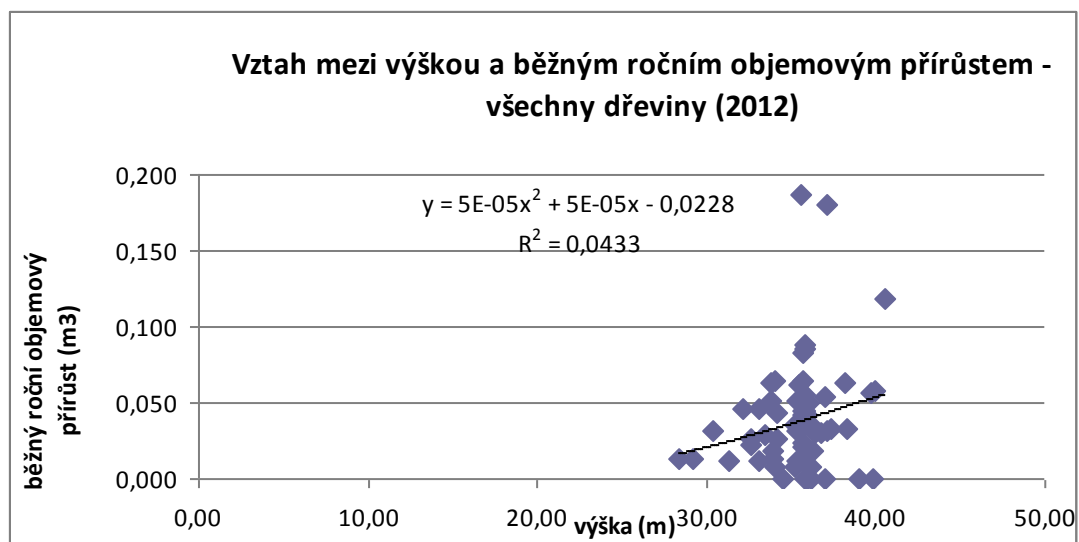
### 5.2.10.1. Výčetní tloušťka a roční objemový přírůst



Obrázek č. 26: Vztah mezi výčetní tloušťkou a ročním běžným objemovým přírůstem dřevin na TVP 2

Jak je patrné z grafu č. 26, tak s rostoucí výčetní tloušťkou roste do určité hodnoty i objemový přírůst jednotlivých stromů, ale od této hodnoty dochází k jeho poklesu. Tato závislost ovšem není příliš průkazná, díky nízkému koeficientu spolehlivosti.

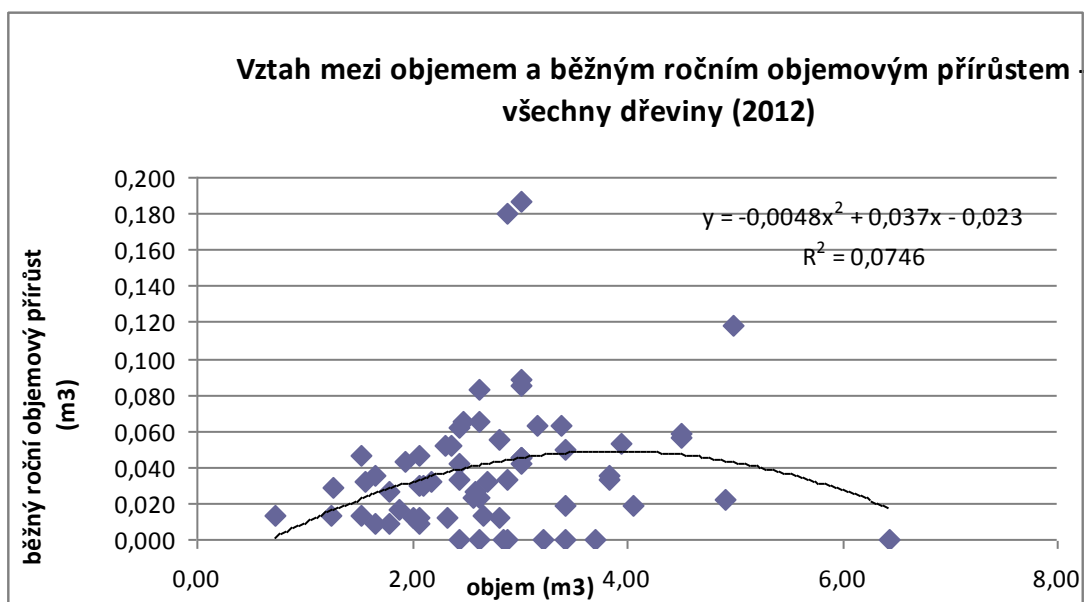
### 5.2.10.2. Výška a běžný roční objemový přírůst



Obrázek č. 27: Vztah mezi výškou a běžným ročním objemovým přírůstem na TVP 2

Z obrázku č. 27 je patrné, že s rostoucí výškou stoupá i běžný roční objemový přírůst. Tato závislost ovšem není příliš průkazná, kvůli nízké hodnotě spolehlivosti R.

### 5.2.10.3. Objem a běžný roční objemový přírůst



Obrázek č. 28: Vztah mezi objemem stromu a běžným ročním objemovým přírůstem na TVP 2

S rostoucím objemem dochází do určité hodnoty i k růstu běžného ročního objemového přírůstu, avšak po této hodnotě přírůst klesá (viz obrázek č. 28). Nejde ovšem o příliš průkaznou závislost, díky nízké hodnotě spolehlivosti.

#### **5.2.11. Určení stromů po kulminaci přírůstu na ploše TVP 2**

Posouzení stromů, které jsou po kulminaci přírůstu, tedy dosáhly mytní zralosti bylo provedeno dvěma způsoby.

První způsob spočíval v porovnání hodnoty běžného ročního objemového přírůstu daného stromového jedince za sledovaný časový interval (6 let) s hodnotou průměrného objemového přírůstu. Hodnota průměrného objemového přírůstu byla získána vydělením objemového přírůstu věkem porostu, který je 122 let (věk byl převzat z LHP). Stav, kdy je strom po kulminaci je charakterizován momentem, kdy hodnota běžného ročního objemového přírůstu natrvalo poklesne pod hodnotu průměrného přírůstu.

Druhý způsob posouzení kulminace přírůstu byl založen na stejném principu s tím rozdílem, že místo objemového přírůstu byl použit plošný přírůst na kruhové základně. Tento druhý způsob byl použit i proto, aby se docílilo snížení rizika chyby, která by mohla vzniknout při měření výšek, na němž je závislé stanovení objemového přírůstu. Při měření výšek se zpravidla měří jedna hodnota, a pravděpodobnost že dojde k chybě je poměrně vysoká. Proto byl zvolen ještě druhý způsob, vycházející z kruhové základny, kdy pro její výpočet je nutné znát hodnotu výčetní tloušťky, která byla měřena ve dvou na sebe kolmých měření, z nichž byly počítána průměrná hodnota a pravděpodobnosti vzniku chyby je v tomto případě podstatně vyšší.

##### **5.2.11.1. Stromy po kulminaci přírůstu na ploše TVP 2**

Obrázek č. 29 znázorňuje rozdělení tloušťkových četností stromů po kulminaci přírůstu na výčetní kruhové základně a objemového přírůstu. Jak je z obrázku patrné, rozdíl mezi počtem stromů po kulminaci objemového přírůstu a přírůstu na kruhové základně je poměrně podstatný. Nejvíce stromů po kulminaci přírůstu na výčetní kruhové základně se nachází shodně v tloušťkových stupních 46 cm a 50 cm. Medián tohoto rozdělení je 46, aritmetický průměr 48,86, nejtenčí strom po kulminaci má výčetní tloušťku 34 cm a nejtlustší 78 cm. Rozptyl je 91,83 a směrodatná odchylka 9,58. Rozdělení



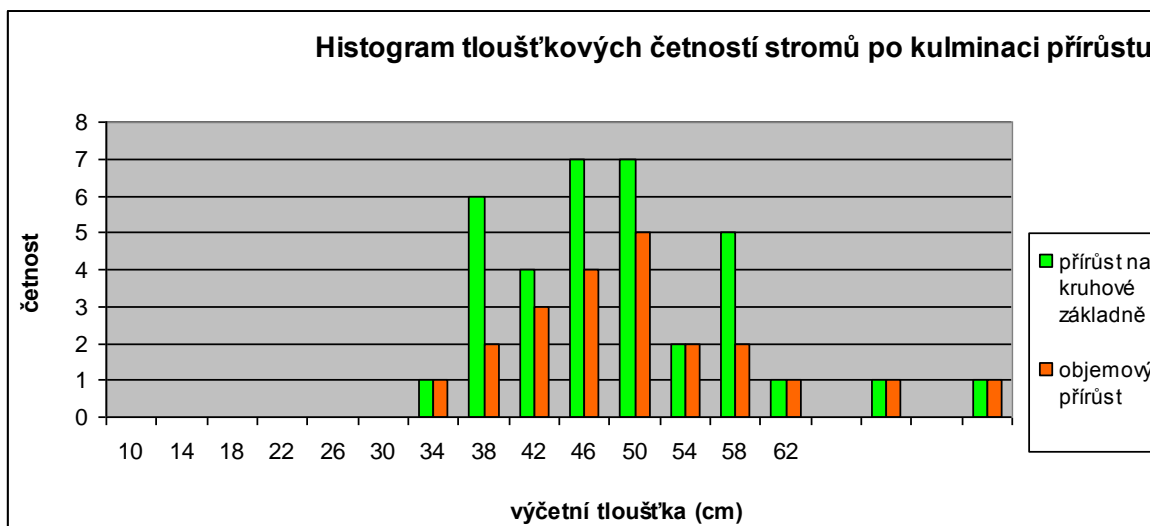
početností je levostranně (kladně) nesouměrné s koeficientem nesouměrnosti  $A = 0,99$  a kladně zahrocené (špičaté) s koeficientem špičatosti  $E = 1,41$ .

Naopak nejvíce stromů po kulminaci přírůstu objemového se nachází v tloušťkových stupních 50 cm, dále 46 cm a 42cm. Medián tohoto rozdělení je 50, aritmetický průměr 50,18, nejtenčí strom po kulminaci má výčetní tloušťku 34 cm a nejtlustší 78 cm. Rozptyl je 108,92 a směrodatná odchylka 10,43. Rozdělení početností je levostranně (kladně) nesouměrné s koeficientem nesouměrnosti  $A = 1,03$  a kladně zahrocené (špičaté) s koeficientem špičatosti  $E = 1,37$ .

Zatímco po kulminaci objemového přírůstu je 22 stromů (35 % celkového počtu stromů horní etáže), tak po kulminaci přírůstu na výčetní kruhové základně je dokonce 35 jedinců (56 % stromů).

Největší podíl na stromech po kulminaci přírůstu na výčetní kruhové základně má smrk a to 97 %, jedle má podíl 3 %. Celkový objem stromů po kulminaci je  $95,19 \text{ m}^3$ , což tvoří 56,8 % objemu horní etáže celé TVP 2.

Celkový objem těchto 22 stromů po kulminaci objemového přírůstu je  $61,86 \text{ m}^3$ , což je 36,9 % objemu horní etáže celé TVP 2. Zde je třeba zmínit, že všechny stromy po kulminaci přírůstu objemového jsou i po kulminaci přírůstu na výčetní kruhové základně. Výčet stromů po kulminaci objemového přírůstu a jejich charakteristiky zobrazuje tabulka č. 5 a výčet stromů po kulminaci přírůstu na kruhové základně zobrazuje tabulka č. 4.



Obrázek č. 29: Histogram tloušťkových četností stromů po kulminaci přírůstu na TVP 2

Tabulka č. 4: Stromy po kulminaci přírůstu na výčetní kruhové základně na TVP 2

Strom č.	dřevina	výška (m)	d1.3 (cm)	Objem (m <sup>3</sup> )	CBP (m3)	CPP (m3)
2	smrk	35,8	48,1	2,81	0,0014	0,0015
4	smrk	30,4	37,0	1,57	0,0002	0,0009
9	smrk	35,7	68,5	4,92	0,0004	0,0030
12	smrk	35,7	46,1	2,62	0,0007	0,0014
13	smrk	36,8	39,2	2,11	0,0006	0,0010
14	smrk	36,3	59,6	4,05	0,0006	0,0023
15	smrk	35,4	41,7	2,18	0,0004	0,0011
16	smrk	36,2	40,5	2,06	0,0007	0,0011
18	smrk	34,2	39,3	1,94	0,0004	0,0010
19	smrk	39,8	76,1	6,44	0,0022	0,0037
22	smrk	36,2	58,2	3,84	0,0019	0,0022
29	smrk	35,7	49,0	3,01	0,0013	0,0015
31	smrk	38,3	56,6	3,83	0,0018	0,0021
39	smrk	35,6	44,8	2,43	0,0010	0,0013
40	smrk	34,5	50,3	2,84	0,0002	0,0016
41	smrk	33,9	56,4	3,43	0,0013	0,0020
42	smrk	37	57,8	3,95	0,0015	0,0021
43	smrk	32,6	48,6	2,58	0,0011	0,0015
48	smrk	37,3	47,1	2,89	0,0006	0,0014
49	smrk	35,9	52,0	3,21	0,0011	0,0017
50	smrk	35,8	44,5	2,43	0,0004	0,0013
52	smrk	35,8	49,5	3,01	0,0006	0,0016
53	smrk	31,3	46,4	2,33	0,0005	0,0014
59	smrk	34,2	37,7	1,78	0,0006	0,0009
62	smrk	33,9	48,6	2,66	0,0013	0,0015
65	smrk	33,1	41,2	2,06	0,0002	0,0011
67	smrk	36,2	54,3	3,42	0,0006	0,0019
68	smrk	29,2	34,5	1,24	0,0007	0,0008
72	smrk	35,3	40,8	2,01	0,0006	0,0011
79	smrk	39,7	60,4	4,5	0,0007	0,0023

80	smrk	35,7	47,7	2,81	0,0006	0,0015
88	smrk	34,1	38,1	1,78	0,0006	0,0009
90	smrk	35,2	36,6	1,66	0,0004	0,0009
91	smrk	39	53,9	3,7	0,0006	0,0019
28	jedle	32,6	48,1	2,57	0,0003	0,0015

Tabulka č. 5: Stromy po kulminaci objemového přírůstu na TVP 2

Strom č.	dřevina	výška (m)	d 1.3 (cm)	Objem (m <sup>3</sup> )	CBP (m3)	CPP (m3)
9	smrk	35,7	68,5	4,92	0,022	0,040
14	smrk	36,3	59,6	4,05	0,018	0,033
16	smrk	36,2	40,5	2,06	0,008	0,017
19	smrk	39,8	76,1	6,44	0,000	0,053
40	smrk	34,5	50,3	2,84	0,000	0,023
41	smrk	33,9	56,4	3,43	0,018	0,028
49	smrk	35,9	52,0	3,21	0,000	0,026
50	smrk	35,8	44,5	2,43	0,000	0,020
53	smrk	31,3	46,4	2,33	0,012	0,019
62	smrk	33,9	48,6	2,66	0,013	0,022
65	smrk	33,1	41,2	2,06	0,012	0,017
67	smrk	36,2	54,3	3,42	0,000	0,028
72	smrk	35,3	40,8	2,01	0,012	0,016
80	smrk	35,7	47,7	2,81	0,012	0,023
88	smrk	34,1	38,1	1,78	0,008	0,015
90	smrk	35,2	36,6	1,66	0,008	0,014
91	smrk	39	53,9	3,70	0,000	0,030

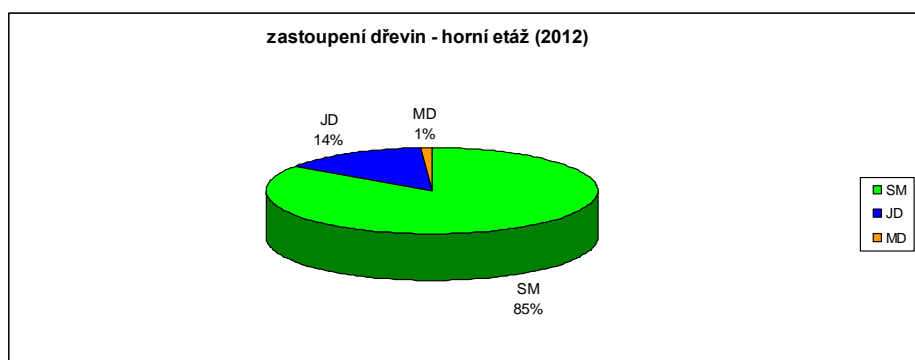
### 5.3. Trvalá výzkumná plocha č. (TVP 3)

Trvalá zkusná plocha č. 3 je součástí porostu 11C<sub>12</sub>. Plocha měla v roce 2006 výměru 4492 m<sup>2</sup>.

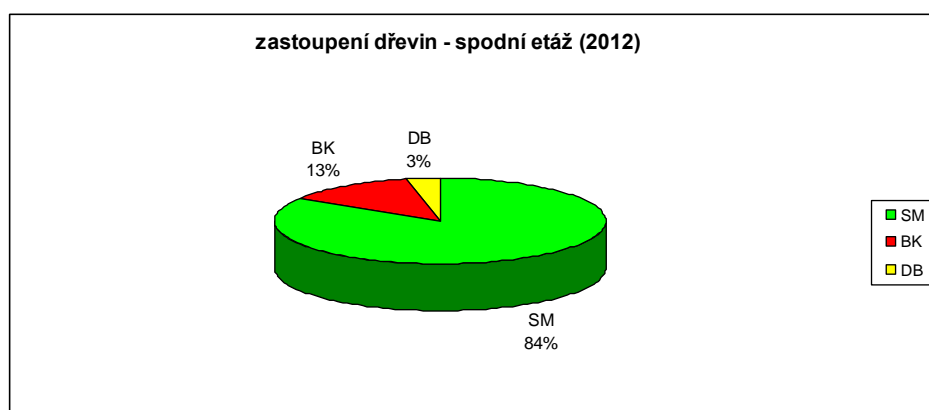
#### 5.3.1. Zastoupení dřevin na TVP 3

V horní etáži na Ploše TVP 3 je nejzastoupenější dřevinou smrk (85 %), dále jedle (14 %) a vtroušeně modřín (1%). Konkrétně jde o 78 jedinců smrku, 13 jedlí a 1 modřín (viz obrázek č. 30).

Spodní etáž je tvořena 84 % smrku, 13 % buku a 3 % dubu. Konkrétně jde o 78 jedinců smrku, 8 jedlí a 3 modřín (viz obrázek č. 31).



Obrázek č. 30: Zastoupení dřevin v horní etáži na TVP 3

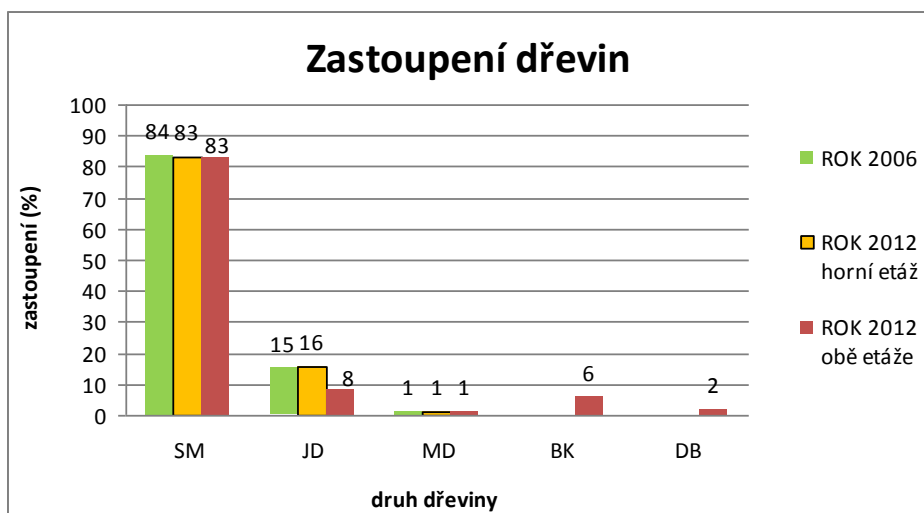


Obrázek č. 31: Zastoupení dřevin ve spodní etáži na TVP 3 (nově registrovaní jedinci).

#### 5.3.1.1. Změna zastoupení dřevin na TVP 3

Za období mezi lety 2006 – 2012 se zastoupení dřevin na ploše TVP 3 změnilo následujícím způsobem. Zastoupení smrku mírně pokleslo z 84 % (2006) na 83 % (2012).

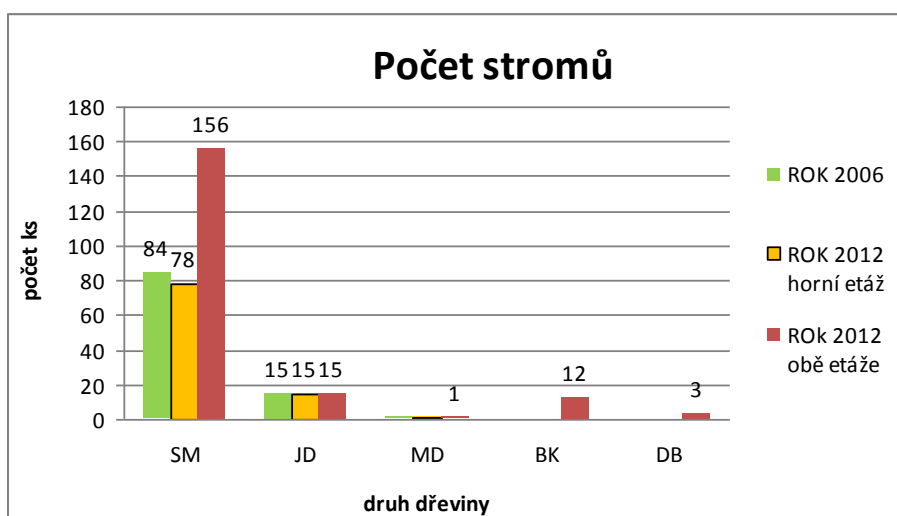
Stejný stav platí i pro jedli, kde se sice nezměnil počet jedinců, ale díky nově registrovaným jedincům se snížilo její zastoupení z 15 % (2006) na 8 % (2012). Modřín zůstal na stejné úrovni 1 %. Na ploše navíc překročily registrační hranici dřeviny buk se zastoupením 6 % (2012) a buk se 2 % (2012) a dub (viz obrázek č. 32).



Obrázek č. 32: Změna zastoupení dřevin na TVP 3 (zastoupení v roce 2006 a 2012)

### 5.3.2. Počet stromů na TVP 3

Na ploše TVP 3 se výrazně zvýšil počet jedinců u smrku, který je v současnosti dvojnásobný oproti roku 2006. Dřeviny jedle a modřín setrvaly na stejné úrovni a na ploše bylo nově registrováno 12 jedinců buku a 3 jedinci dubu (viz obrázek č. 33).



Obrázek č. 33: Počet stromů na ploše TVP 3 (v roce 2006 a 2012)

### 5.3.3. Tloušťková struktura TVP 3

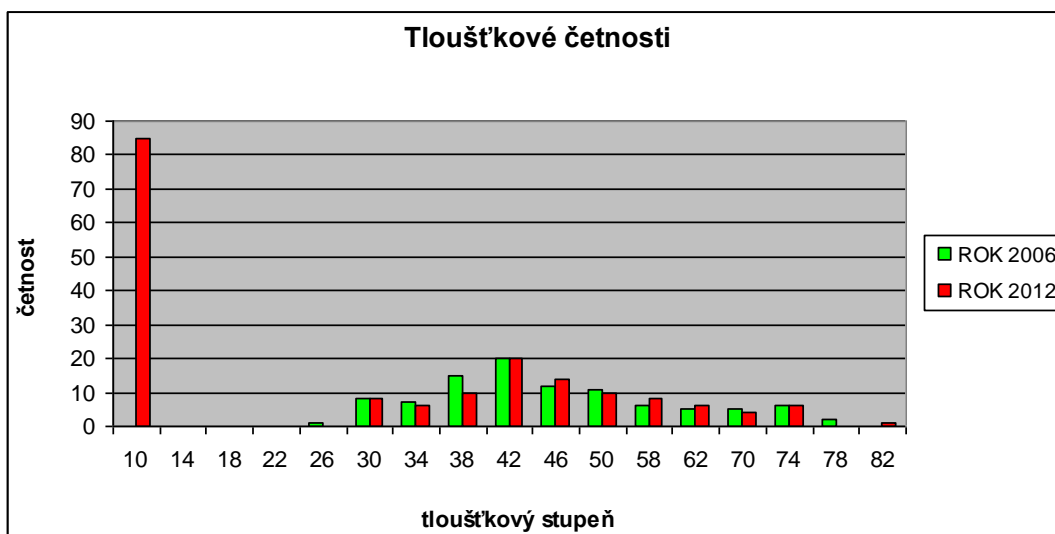
Pro vyjádření tloušťkové struktury (viz obrázek č. 31) bylo použito rozdělení tloušťkových četností do tloušťkových stupňů po 4 cm, jak v roce 2006 tak v roce 2012 (kromě tloušťkového stupně číslo 10, který má rozsah 5 cm).

Rozdělení tloušťkových četností bylo v roce 2006 levostranně (kladně) nesouměrné s koeficientem nesouměrnosti  $A = 0,49$  a záporně zahrocené (špičaté) s koeficientem špičatosti  $E = -0,44$ . Modus byl 42, medián 42, minimum 26 a maximum 70.

V roce 2006 činila střední hodnota výčetní tloušťky 43,85 cm a relativní míra variability, vyjádřená variačním koeficientem, byla 23 %. V roce 2012 došlo ke zvýšení střední hodnoty výčetní tloušťky u horní etáže (původního mateřského porostu) na 45,8 cm, tedy o 1,93 cm. Relativní míra variability v roce 2012 se zvýšila na 43 %.

Co se týče provedené těžby a tloušťkového přírůstu za sledované období (6 let), tak tyto dva faktory neměly podstatný vliv na změnu tloušťkové struktury porostu na TVP 2, posuzujeme-li v roce 2012 pouze horní etáž. Při posuzování obou etáží v roce 2012 však dochází k podstatné změně v rozdělení tloušťkových četností, na kterou měly vliv nově registrovaní jedinci (nad 7 cm výčetní tloušťky). Díky tomu došlo k tomu, že se toto rozdělení zůstalo sice levostranně (kladně) nesouměrné s koeficientem nesouměrnosti  $A = 0,34$ , avšak stalo se více kladně zahroceným (špičatým) s koeficientem špičatosti  $E = -1,38$ . Modus zůstal na 42, medián se snížil na 10, minimum se snížilo na 10 a maximum se zvýšilo na 74.

Střední hodnota výčetní tloušťky se snížila na 20,05 cm a relativní míra variability se zvýšila na úroveň variačního koeficientu 68 %, v důsledku příbytku nových jedinců.

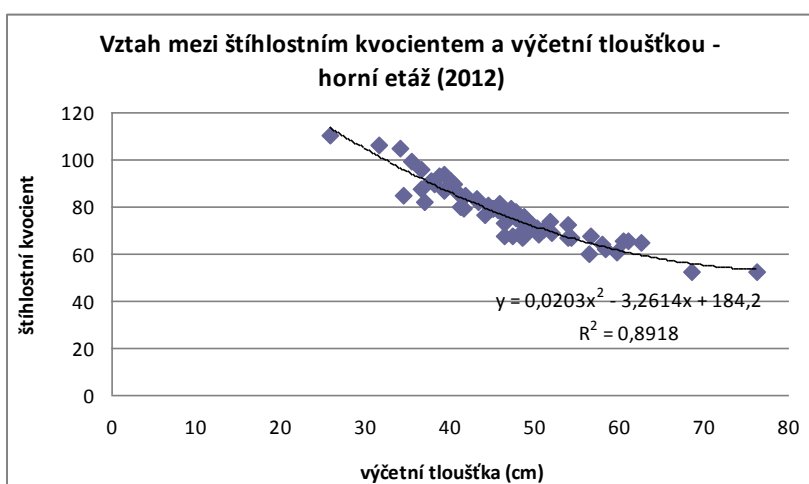


Obrázek č. 34: Tloušťková struktura v roce TVP 3 v roce 2006 a 2012 (všechny dřeviny)

Průměrná výčetní tloušťka se nejvíce zvýšila o u jedle z 41,8 cm (2006) na 44 cm (2012) a u modřínu z 40 cm (2006) na 42,15 cm (2012)., což bylo způsobeno vlivem tloušťkového přírůstu (posuzujeme-li v roce 2012 pouze horní etáž). Ke zvýšení hodnoty průměrné výčetní tloušťky došlo i u smrku a to z 46,3 cm (2006) na 47,9 cm (2012).

Bereme-li však při posuzování hodnoty průměrné výčetní tloušťky v roce 2012 v potaz i spodní etáž (nad 7 cm), je její hodnota u jedle již výše zmíněných 47,7 cm a u modřínu 42,15 cm (protože registrační hranici nepřekročila žádná jedle ani modřín), ale naproti tomu u smrku dochází ke snížení hodnoty průměrné výčetní tloušťky z 46,3 cm (2006) na 27,9 cm (2012). Průměrná výčetní tloušťka buku činila 8,2 cm (2012) a u dubu 8,57 cm (2012).

### 5.3.3.1. Závislost štíhlostního kvocientu a výčetní tloušťky na TVP 3



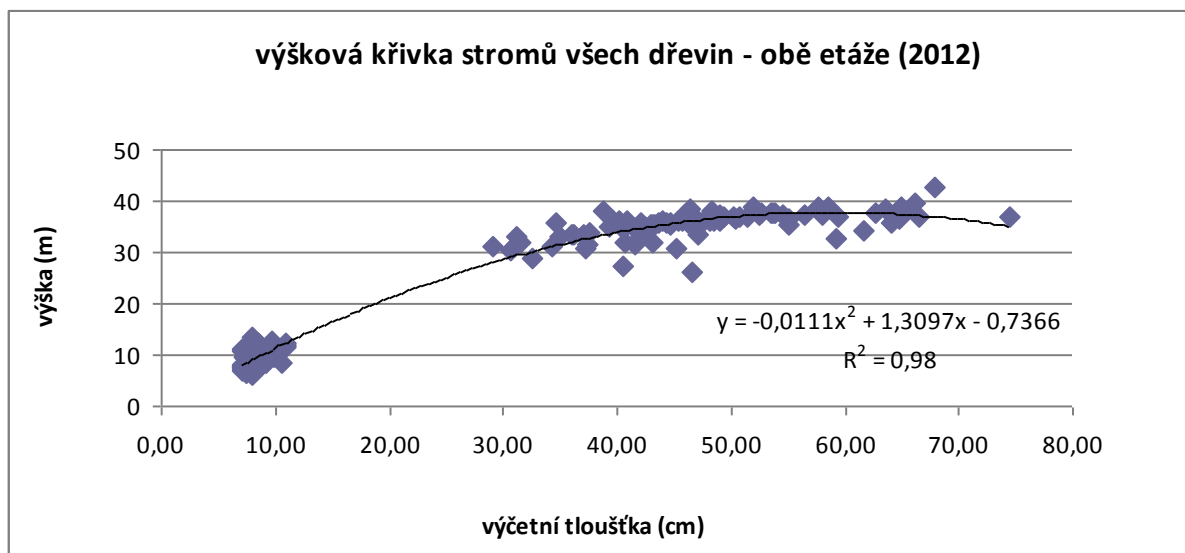
Obrázek č. 35: Závislost štíhlostního kvocientu na výčetní tloušťce

Z obrázku 35 patrná klesající závislost štíhlostního kvocientu na výčetní tloušťce, což svědčí o tom, že nejstabilnější jsou stromy nejvyšších tloušťkových stupňů.

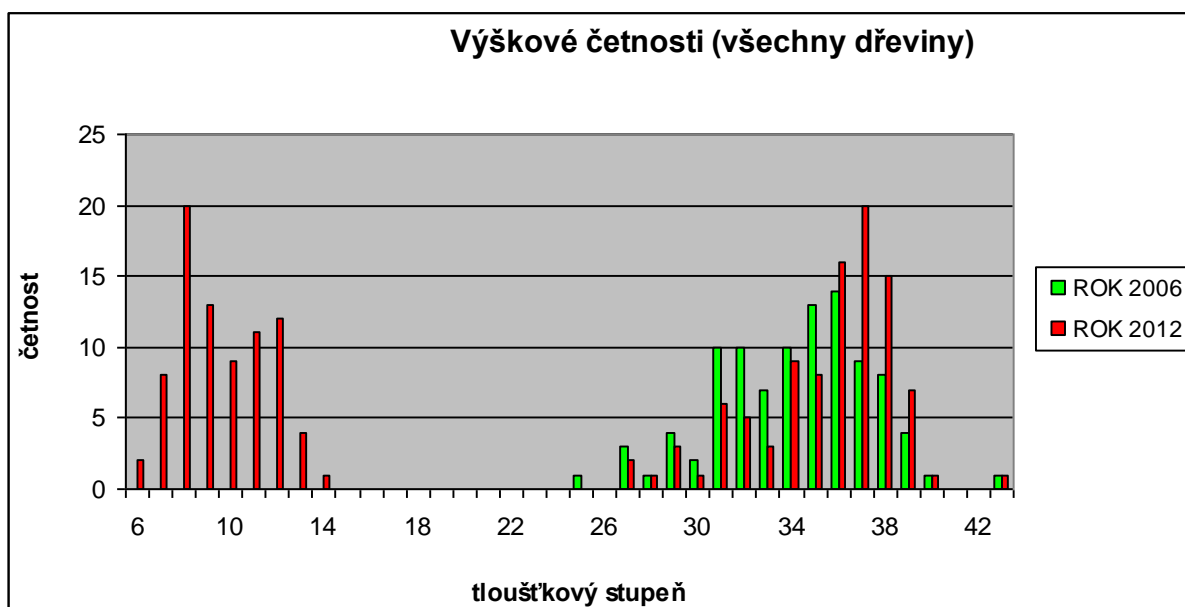
### 5.3.4. Výšková struktura TVP 3

Pro vyjádření výškové struktury porostu na TVP 3 byly použity standardní charakteristiky, jako je rozdělení výškových četností (po intervalu 1 cm), výšková křivka, horní výška a průměrná výška.

Na základě naměřených výšek a výčetních tloušťek byla sestrojena výšková křivka TVP 3, pro jejíž vyrovnání byl použit polynom druhého stupně. Jak je patrné z průběhu této křivky (viz obrázek č. 36) , tak s rostoucí výčetní tloušťkou roste i výška stromu, avšak směrem k vyšším tloušťkovým stupňům již ne tak výrazně.



Obrázek č. 36: Výšková křivka stromů na TVP 3



Obrázek č. 37: Výškové četnosti na TVP 3



Průměrná výška horní etáže celé TVP 3 se zvýšila z 33,8 m (2006) na 35,3 m a horní výška (průměrná výška 10 % nejtlustších stromů na ploše) dosáhla 38,9 m (2006) a 38,29 m (2012).

Z výškových četností byl sestrojen histogram výškových četností (viz obrázek č. 37). Z tohoto histogramu je patrné, že rozdělení výškových četností v roce 2006 bylo pravostranně (záporně) nesouměrné s koeficientem nesouměrnosti  $A = -0,33$  a současně kladně zahrocené (špičaté) s koeficientem špičatosti  $E = 0,13$ . Modus byl 36, medián 35, minimum 25 a maximum 43.

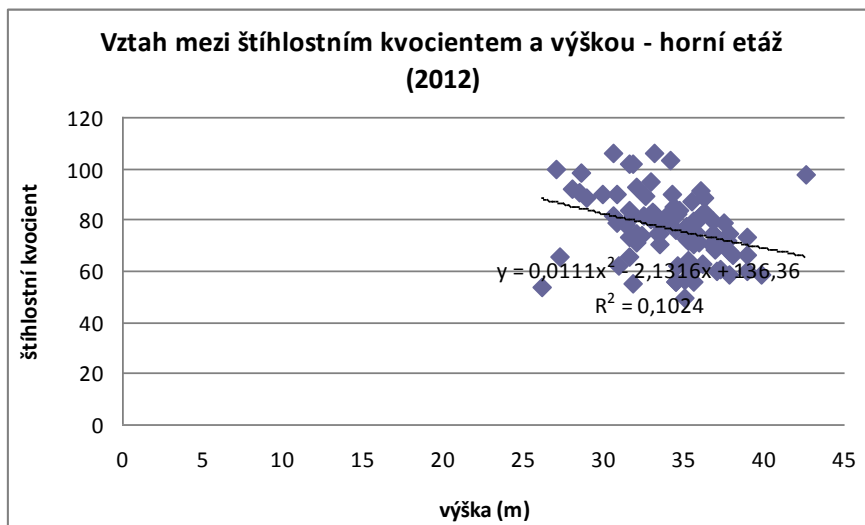
V roce 2012 se potom toto rozdělení stalo v důsledku příbytku nových jedinců levostranně (kladně) nesouměrným s koeficientem nesouměrnosti  $A = -0,16$  a záporně zahroceným (plochým) s koeficientem špičatosti  $E = -1,87$ . Modus se snížil na 8, medián se snížil na 31, minimum se snížilo na 6 a maximum se snížilo na 41.

Z hlediska dřevin byl v horní etáži na TVP 3 v roce 2012 výškově nejvyspělejší dřevinou smrk s průměrnou výškou 36 m, následovaný modřínem s 35,9 m a jedlí 31,7 m.

Počítáme-li při výpočtu hodnoty průměrné výšky i se spodní etáží, zůstává hodnota u jedle na již zmíněné hodnotě 33,2 m a modřínu na 35,9 m (nebyli registrováni žádní noví jedinci jedle ani modřínu) a u smrku dochází vlivem velkého počtu nově registrovaných jedinců ke snížení hodnoty průměrné výšky z 34,4 m (2006) na 22,4 m (2012).

Zde nastává opět kuriozní situace, kdy tato hodnota spadá u smrku do výškového stupně, který není v současné době na ploše TVP 3 fyzicky zastoupen (viz obrázek č. 34).

#### 5.3.4.1. Závislost štíhlostního kvocientua na výšce na TVP 3



Obrázek č. 38: Závislost štíhlostního kvocientu na výšce

Z obrázku č. 38 je patrná klesající závislost štíhlostního kvocientu na výšce stromu směrem k vyšším výškovým stupňům.

### **5.3.5. Těžba provedená mezi lety 2006 a 2012 na TVP 3**

Na ploše bylo vytěženo 6 jedinců smrku. Celkový odtěžený objem byl  $10,79 \text{ m}^3$ , to představuje po přepočtu  $40,93 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Průměrná hmotnost tedy představovala  $1,78 \text{ m}^3$ .

### **5.3.6. Výčetní kruhová základna TVP 3**

Hodnota výčetní kruhové základny TVP 3 v roce 2006 představovala  $37,69 \text{ m}^2/\text{ha}$ . Na této hodnotě se největším dílem podílel smrk a to 87 %, jedle se podílela 13 %. Porovnáme-li podíl smrku na výčetní kruhové ploše s podílem, jímž se smrk podílí svou redukovanou plochou na celkové redukované ploše TVP 3 zjistíme, že se jedná o hodnotu u smrku vyšší, jelikož podíl smrku na celkové redukované ploše TVP 3 činil 85 % v roce 2006. U jedle pak byla situace opačná.

V roce 2012 se hodnota výčetní kruhové základny na ploše TVP 3 zvýšila, na rozdíl od předchozích dvou ploch, kde došlo k jejímu snížení. Hodnota výčetní kruhové základny v roce 2012 činila  $39,25 \text{ m}^2/\text{ha}$ . Podíl smrku na její hodnotě představoval 85 %, tedy více než jeho vypočítané zastoupení (84 %). Podíl jedle pak 13% (více než její vypočítané zastoupení – 7 %). Na ploše se nově objevil modřín s 0,9 % podílem na kruhové základně (s 1 % podílem na celkové redukované ploše), buk s 0,3 % podílem na kruhové základně (s 6 % podílem na celkové redukované ploše) a dub s 0,1 % podílem na výčetní kruhové základně (s 2 % podílem na celkové redukované ploše).

### **5.3.7. Objem na ploše TVP 3**

Zásoba na ploše TVP 3 v roce 2006 byla  $253,2 \text{ m}^3$ , tedy po přepočtu  $563,67 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Podíl smrku zásobě TVP 3 v roce 2006 činil 86,74 %, podíl jedle pak 12,61 % a modřínu 0,65 % (viz obrázek č. 39).

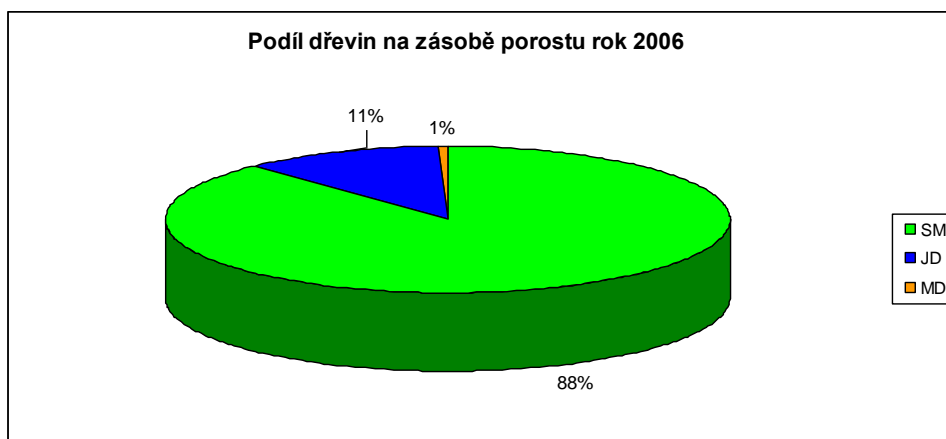
V roce 2012 se objem horní etáže na ploše TVP 3 navzdory provedené těžbě (v roce 2006) zvýšil na  $263,25 \text{ m}^3$ , tedy na  $585,39 \text{ m}^3/\text{ha}$ . U smrku tedy došlo v roce 2012 oproti roku 2006 ke snížení jeho podílu na objemu horní etáže TVP 3 a to na hodnotu 85,83 % a u jedle došlo ke zvýšení ze 12,61 % (2006) na 13,5 % (2012), stejně jako u

modřínu z 0,65 (2006) na 0,67 (2012) v důsledku provedené těžby u smrku a přírůstu těchto dvou dřevin (viz obrázek č. 40).

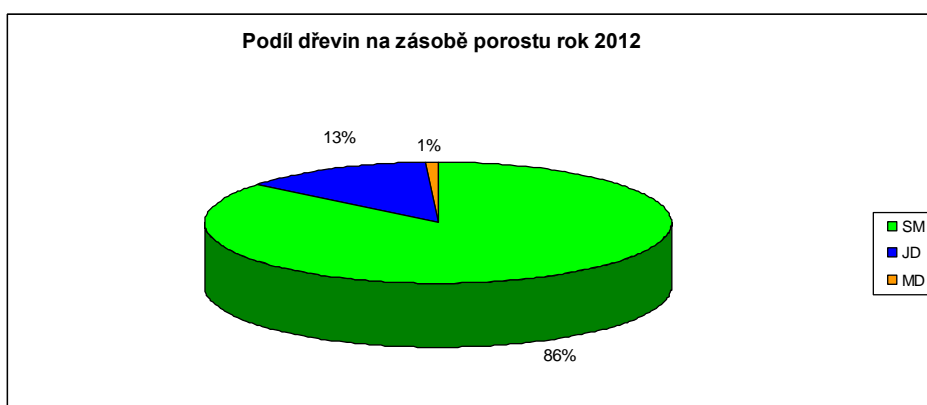
Uvažujeme-li v roce 2012 obě etáže, pak jsou hodnoty následující: zásoba 265,35 m<sup>3</sup>, tedy /ha, z čehož podíl smrku představuje 85,71 %, podíl jedle 13,39 %, modřínu 0,81%, buku 0,06 % a dubu 0,02 %.

Co se týče objemu středního kmene, byl u smrku 2,9 m<sup>3</sup> (2006), 2,65 m<sup>3</sup> (2012 - horní etáž) a 1,45 m<sup>3</sup> (2012 – obě etáže). U jedle 2,28 m<sup>3</sup> (2006), 2,54 m<sup>3</sup> (2012 - horní etáž) a u modřínu 1,65 m<sup>3</sup> (2006) a 1,77 m<sup>3</sup> (2012). Střední kmen u buku v roce 2012 byl 0,013 m<sup>3</sup> a u dubu 0,02 m<sup>3</sup>.

Uvažujeme-li tedy pouze horní etáž, došlo ke zvýšení objemu středního kmene u jedle a u modřínu, zatímco se snížil v důsledku provedené těžby u smrku.



Obrázek č. 39: Podíl dřevin na zásobě plochy TVP 3 v roce 2006



Obrázek č. 40: Podíl dřevin na zásobě TVP 3 v roce 2012

### **5.3.8. Zakmenění na ploše TVP 3**

Při výpočtu zakmenění bylo vycházeno ze známého vztahu redukované a celkové plochy TVP 3. Nejprve bylo třeba zjistit celkovou redukovanou plochu a to pomocí sumy redukovaných ploch jednotlivých v porostu zastoupených dřevin. Po vydělení tabulkovou hodnotou byla získána hodnota zkamenění pro každou zastoupenou dřevinu horní etáže a sečtením těchto hodnot byla získána hodnota zkamenění plochy TVP 3.

V roce 2006 byla hodnota zakmenění 0,67. V důsledky provedené těžby v roce 2006 došlo k jejímu snížení na hodnotu 0,66.

### **5.3.9. Objemový přírůst na ploše TVP 3**

#### **5.3.9.1. Běžný objemový přírůst periodický**

Běžný objemový přírůst periodický mezi lety 2006 a 2012 (tedy za 6 let) dosáhl hodnoty 20,87 m<sup>3</sup>, po přepočtu 46,41 m<sup>3</sup>/ha. Podíl jednotlivých dřevin na tomto přírůstu byl následující: smrk 82,13 %, jedle 17,3 % a modřín 0,57 %.

Porovnáme-li podíl na běžném objemovém přírůstu u jednotlivých dřevin s jejich zastoupením zjistíme, že je v případě smrku, jedle i modřínu nižší, než jejich zastoupení.

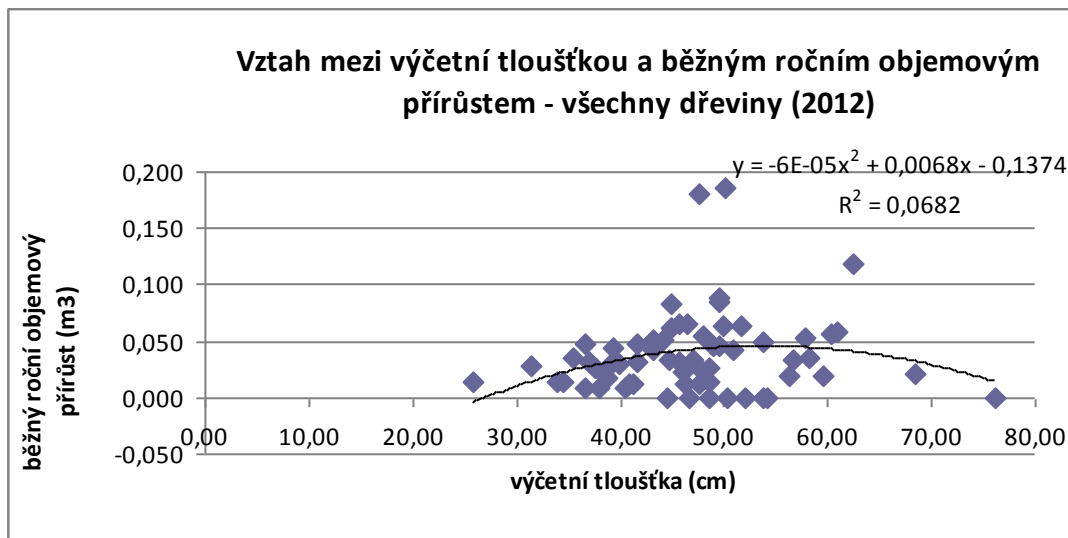
#### **5.3.9.2. Běžný objemový přírůst roční**

Běžný objemový přírůst roční mezi lety 2006 a 2012 byl 3,48 m<sup>3</sup>, tedy po přepočtu 7,73 m<sup>3</sup>/ha.

### **5.3.10. Objemový přírůst a různé veličiny na TVP 3**

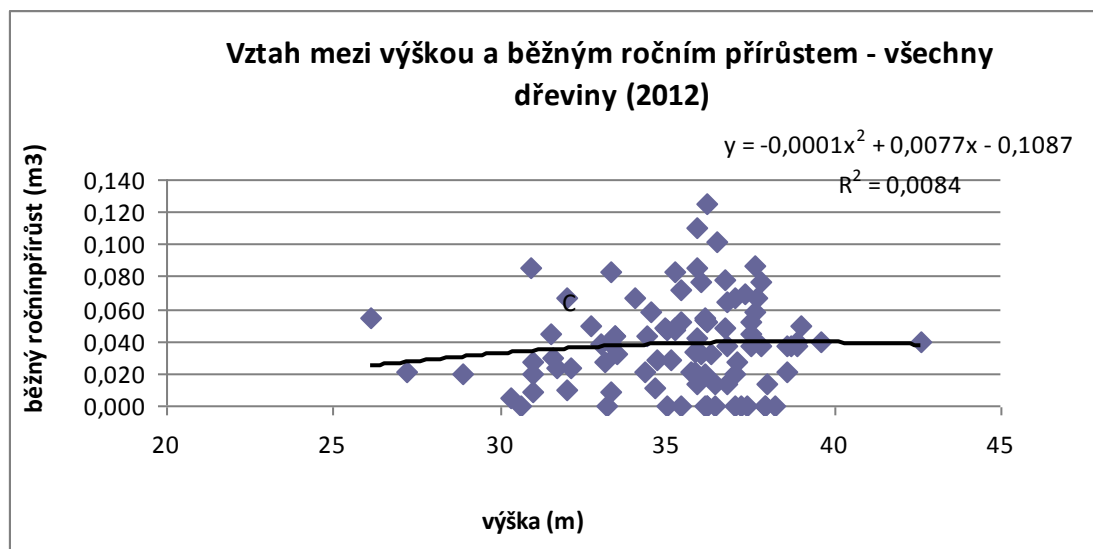
#### **5.3.10.1. Výčetní tloušťka a výčetní kruhová základna**

Jak je patrné z obrázku č. 41, tak s rostoucí výčetní tloušťkou roste do určité hodnoty i objemový přírůst jednotlivých stromů, ale od této hodnoty dochází k jeho poklesu. Tato závislost ovšem není příliš průkazná.



Obrázek č. 41: Vztah mezi výčetní tloušťkou a běžným ročním objemovým přírůstem všech dřevin na TVP 3

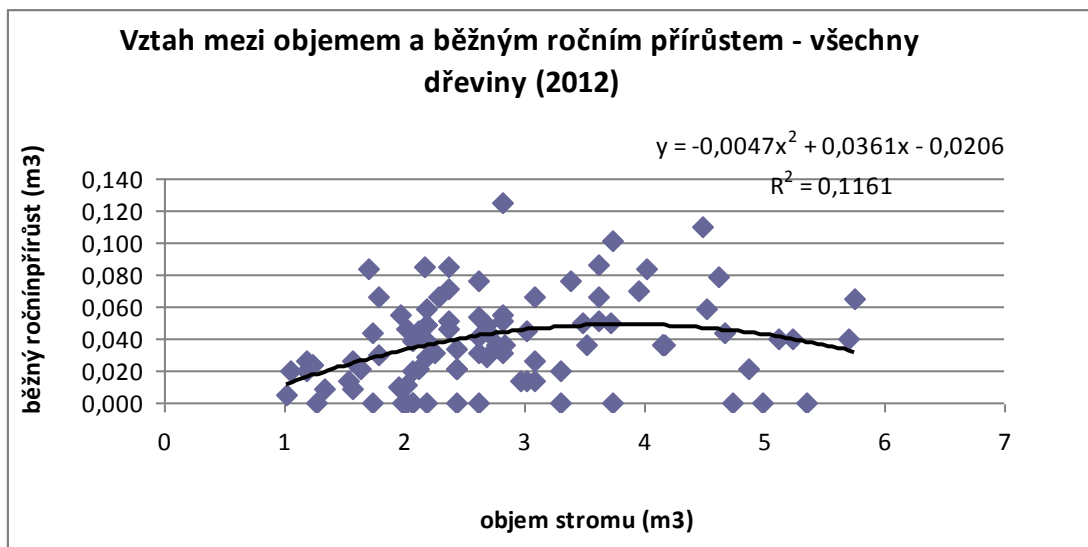
### 5.3.10.2. Výška a běžný roční objemový přírůst



Obrázek č. 42: Vztah mezi výškou a běžným ročním objemovým přírůstem na TVP 3

Z obrázku č. 42 je patrné, že se nepotvrdila stoupající závislost běžného ročního přírůstu na výšce stromu.

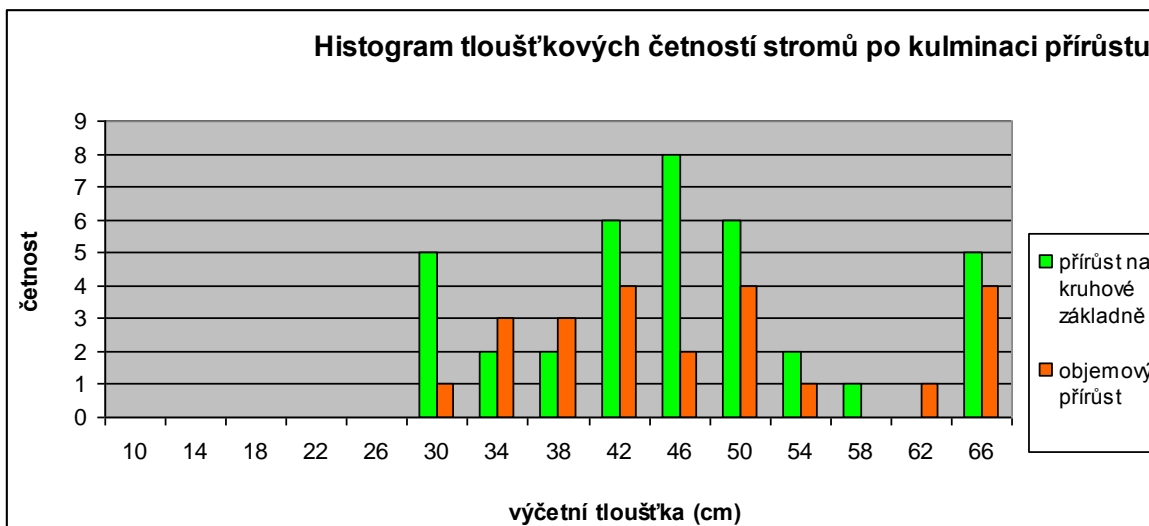
### 5.3.10.3. Objem a běžný roční objemový přírůst



Obrázek č. 43: Vztah mezi objemem stromu a běžným ročním objemovým přírůstem na TVP 3

S rostoucím objemem stromu dochází do určité hodnoty i k růstu běžného ročního objemového přírůstu, avšak po té tento přírůst klesá (viz graf č. 43).

### 5.3.11. Stromy po kulminaci přírůstu na TVP 3



Obrázek č. 44: Rozdělení tloušťkových četností stromů po kulminaci přírůstu na TVP 3

Obrázek č. 44 znázorňuje rozdělení tloušťkových četností stromů po kulminaci objemového přírůstu a přírůstu na výčetní kruhové základně. Jak je z obrázku patrné,

rozdíl mezi počtem stromů po kulminaci objemového přírůstu a přírůstu na výčetní kruhové základně je poměrně podstatný. Co se týče stromů po kulminaci přírůstu na výčetní kruhové základně, tak nejvíce stromů po kulminaci se nachází shodně v tloušťkovém stupni 46 cm a dále 42 cm a 50 cm. Medián tohoto rozdělení je 46, aritmetický průměr 46,22, nejtenčí strom po kulminaci přírůstu má výčetní tloušťku 30 cm a nejsilnější 66 cm. Rozptyl je 115,51 a směrodatná odchylka 10,75. Rozdělení početností je levostranně (kladně) nesouměrné s koeficientem nesouměrnosti  $A = 0,35$  a záporně zahrocené (ploché) s koeficientem špičatosti  $E = - 0,33$ .

Naopak nejvíce stromů po kulminaci objemového přírůstu se nachází shodně v tloušťkových stupních 42 cm, 50 cm a 66cm. Medián tohoto rozdělení je 46, aritmetický průměr 47,22, nejtenší strom po kulminaci přírůstu má výčetní tloušťku 30 cm a nejtlustší 66 cm. Rozdělení početností je levostranně (kladně) nesouměrné s koeficientem nesouměrnosti  $A = 0,5$  a záporně zahrocené (ploché) s koeficientem špičatosti  $E = - 0,86$ .

Zatímco po kulminaci objemového přírůstu je 23 stromů (25 % celkového počtu stromů horní etáže), tak po kulminaci přírůstu na kruhové základně je dokonce 37 jedinců (39 % stromů). Zde je třeba zmínit, že všechny stromy po kulminaci přírůstu objemového jsou i po kulminaci přírůstu na výčetní kruhové základně.

Největší podíl na stromech po kulminaci přírůstu na kruhové základně má smrk a to 97%, jedle má podíl 3 %. Celkový objem stromů po kulminaci je  $94,03 \text{ m}^3$ , což tvoří 35,7 % objemu horní etáže celé TVP 3.

Naopak po kulminaci objemového přírůstu je 23 stromů, čehož je podíl smrku 91 % a podíl jedle 9%. Stromy po kulminaci tvoří 25 % všech jedinců horní etáže na ploše. Celkový objem těchto 23 stromů po kulminaci je  $76,8 \text{ m}^3$ , což je 29,1 % objemu horní etáže celé TVP 3. Výčet stromů po kulminaci objemového přírůstu a jejich charakteristiky zobrazuje tabulka č. 7 a výčet stromů po kulminaci přírůstu na kruhové základně zobrazuje tabulka č. 6. Souhrnné údaje o všech plochách jsou potom uvedeny v tabulkách č. 8 a 9, zvlášť pro spodní a horní etáž.

Tabulka č. 6: Stromy po kulminaci přírůstu na výčetní kruhové základně na TVP 3

Strom č.	dřevina	výška (m)	d 1.3 (cm)	Objem (m <sup>3</sup> )	CBP (m <sup>2</sup> )	CPP (m <sup>2</sup> )
1	smrk	37,5	45,9	2,77	0,0007	0,0014
2	smrk	33,3	36,0	1,57	0,0004	0,0008
3	smrk	36,4	50,5	3,01	0,0012	0,0016
5	smrk	36,1	40,3	2,06	0,0003	0,0010
6	smrk	33,2	31,3	1,26	0,0001	0,0006
7	smrk	35,9	34,7	1,53	0,0006	0,0008
9	smrk	38,6	46,4	2,84	0,0008	0,0014
11	smrk	30,3	30,7	1,02	0,0000	0,0006
20	smrk	37,1	50,7	3,09	0,0012	0,0017
22	smrk	36,1	44,1	2,43	0,0002	0,0012
24	smrk	36,4	45,9	2,62	0,0008	0,0014
26	smrk	35,7	43,7	2,43	0,0003	0,0012
37	smrk	35,2	44,8	2,37	0,0009	0,0013
40	smrk	31	31,1	1,19	0,0000	0,0006
42	smrk	36,8	59,5	4,16	0,0004	0,0023
43	smrk	36,7	47,0	2,69	0,0013	0,0014
46	smrk	36,2	49,0	2,81	0,0006	0,0015
50	smrk	31,7	31,2	1,23	0,0002	0,0006
52	smrk	37	51,5	3,30	0,0012	0,0017
53	smrk	36,2	39,7	2,06	0,0002	0,0010
54	smrk	38	48,3	2,97	0,0009	0,0015
55	smrk	34,6	40,6	2,01	0,0008	0,0011
56	smrk	35	42,4	2,18	0,0004	0,0012
57	smrk	32,1	31,6	1,23	0,0004	0,0006
61	smrk	34,7	41,6	2,18	0,0009	0,0011
63	smrk	35,8	44,8	2,43	0,0010	0,0013
67	smrk	38,9	65,0	5,11	0,0010	0,0027
69	smrk	37,4	52,5	3,30	0,0011	0,0018
70	smrk	35,4	40,7	2,01	0,0001	0,0011
73	smrk	34	37,6	1,78	0,0007	0,0009
82	smrk	37	66,5	5,35	0,0023	0,0028
85	smrk	36	45,3	2,62	0,0011	0,0013
91	smrk	38,6	63,5	4,87	0,0004	0,0026



95	smrk	39,6	66,1	5,23	0,0020	0,0028
97	smrk	37,9	64,8	4,74	0,0013	0,0027
99	smrk	36,8	50,2	3,09	0,0015	0,0016
103	smrk	38,2	65,2	4,98	0,0003	0,0027
34	jedle	30,6	37,3	1,73	0,0001	0,0009

Tabulka č. 7: Stromy po kulminaci objemového přírůstu na TVP 3

Strom č.	dřevina	výška (m)	d 1.3 (cm)	Objem (m <sup>3</sup> )	CBP (m <sup>3</sup> )	CPP (m <sup>3</sup> )
2	smrk	33,3	36,0	1,57	0,008	0,013
3	smrk	36,4	50,5	3,01	0,013	0,025
7	smrk	35,9	34,7	1,53	0,013	0,013
11	smrk	30,3	30,7	1,02	0,005	0,008
22	smrk	36,1	44,1	2,43	0,000	0,020
23	smrk	31	34,4	1,33	0,008	0,011
24	smrk	36,4	45,9	2,62	0,000	0,021
51	smrk	36,2	40,9	2,06	0,000	0,017
52	smrk	37	51,5	3,30	0,020	0,027
53	smrk	36,2	39,7	2,06	0,000	0,017
54	smrk	38	48,3	2,97	0,013	0,024
55	smrk	34,6	40,6	2,01	0,012	0,016
56	smrk	35	42,4	2,18	0,000	0,018
69	smrk	37,4	52,5	3,30	0,000	0,027
70	smrk	35,4	40,7	2,01	0,000	0,016
82	smrk	37	66,5	5,35	0,000	0,044
91	smrk	38,6	63,5	4,87	0,022	0,040
95	smrk	39,6	66,1	5,23	0,040	0,043
97	smrk	37,9	64,8	4,74	0,000	0,039
99	smrk	36,8	50,2	3,09	0,013	0,025
103	smrk	38,2	65,2	4,98	0,000	0,041
34	jedle	30,6	37,3	1,73	0,000	0,014
87	jedle	32	40,8	1,95	0,010	0,016

Tabulka č. 9: Souhrnné údaje o horní etáži jednotlivých TVP

	TVP 1		TVP 2		TVP 3	
		/ ha		/ ha		/ ha
Počet stromů horní etáže	74	320	69	261	92	205
Objem středního kmene v roce 2006 (m <sup>3</sup> )	1,78		2,26		2,30	
Objem středního kmene v roce 2012 (m <sup>3</sup> )	1,89		2,62		2,62	
Objem (m <sup>3</sup> ) - rok 2006	168,09	730,19	187,70	712,06	253,20	563,67
Objem (m <sup>3</sup> ) - rok 2012	148,83	644,00	174,71	662,78	263,25	585,39
Objemový přírůst periodický (m <sup>3</sup> )	12,49	54,05	14,40	54,52	20,87	46,41
Objemový přírůst roční (m <sup>3</sup> )	2,08	9,01	2,40	9,09	3,48	7,73
Plošný přírůst period. na kruh. základně (m <sup>2</sup> )	0,407	1,76	0,59	2,25	1,03	2,29
Plošný přírůst roční na kruh. základně (m <sup>2</sup> )	0,07	0,29	0,10	0,37	0,17	0,38
Průměrný tloušťkový přírůst periodický (cm)	0,71		1,30		1,48	
Průměrný tloušťkový přírůst roční (cm)	0,12		0,22		0,25	
d 1.3 průměrná v roce 2006 (cm)	38,90		45,10		45,40	
d 1.3 průměrná v roce 2012 (cm)	39,70		47,00		47,00	
d 1.3 střední v roce 2006 (cm)	38,90		43,85		43,85	
d 1.3 střední v roce 2012 (cm)	39,85		46,60		45,80	
Průměrná výška v roce 2006 (m)	32,74		33,70		33,78	
Průměrná výška v roce 2012 (m)	34,41		35,38		35,30	
Horní výška horní etáže v roce 2006 (m)	37,88		38,10		38,86	
Horní výška horní etáže v roce 2012 (m)	37,94		36,17		38,29	
Štíhlostní kvocient průměrný (2012)	0,84		0,74		0,74	
Štíhlostní poměr průměrný (2012)	84,01		73,72		74,33	
Výčetní kruhová základna por. v roce 2006 (m <sup>2</sup> )		48,09		48,67		37,69
Výčetní kruhová základna por. v roce 2012 (m <sup>2</sup> )		41,97		44,83		39,25
Zakmenění (2006)	0,98		0,85		0,67	
Zakmenění (2012)	0,77		0,73		0,66	
Počet stromů po kulminaci objemového přír.	27		22		23	
Počet stromů po kulminaci plošného přír.	47		35		37	
Objem stromů po kulminaci obj. přírůstu (m <sup>3</sup> )	50,17		61,86		94,03	
Objem stromů po kulminaci ploš. přírůstu (m <sup>3</sup> )	90,55		95		76,80	

Tabulka č. 9: Souhrnné údaje o spodní etáži jednotlivých TVP

	TVP 1		TVP 2		TVP 3	
		/ ha		/ ha		/ ha
<b>spodní etáž (hroubí)</b>						
Počet stromů (hroubí)	43	186	81	307	94	209
Objem (m <sup>3</sup> ) - rok 2012	0,87	3,76	1,49	5,64	2,10	4,67
d 1.3 prům. (cm)	8,58		8,60		8,23	
Průměrná výška (m)	9,70		9,60		9,21	
Průměrná výška nasazení koruny (m)	3,74		2,93		2,80	
Štíhlostní kvocient průměrný	1,14		1,13		1,09	
Štíhlostní poměr průměrný	114,60		112,68		109,66	

#### 5.4. Zhodnocení stavu a vývoje přirozené obnovy

Pro potřeby sledování vývoje přirozené obnovy byly v roce 1996 na každé trvalé výzkumné ploše (TVP 1, TVP 2 a TVP 3) založeny tři inventarizační plochy, každá o velikosti 4 x 4 m. Plochy byly umístěny po ploše tak, aby byly z hlediska porostu a druhového složení nárostů dostatečně reprezentativní. Hranice jednotlivých ploch byly v terénu vyznačeny pomocí kolíků.

Na každé vytyčené ploše bylo posuzováno její druhové složení, prostorová struktura, výšková struktura a tloušťková struktura. Tloušťka byla měřena jak v bazální části kmínku ( $d_b$ ) ve 2 cm nad půdním povrchem, tak u vyspělejších jedinců i ve výčetní tloušťce 130 cm ( $d_{1,3}$ ).

Dále byla na každé ploše zjišťována hodnota maximální výšky ( $h_{max}$ ), střední tloušťky kmínku ( $d_{sk}$ ) a střední výčetní tloušťky ( $d_{s1,3}$ ).

Každý jedinec byl dále hodnocen z hlediska jeho postavení na ploše vůči okolním jedincům nárostu. Pro tyto potřeby byla využita metoda, která pochází od kolektivu německých autorů – Mai (1994), Schadel (1994), Tauber (1994), Wild (1994).

Tato metoda je založena na tom, že se zjistí výška nejvyššího jedince na ploše a s ní se pak srovnává výška každého posuzovaného jedince. Na základě tohoto posouzení jsou pak všichni jedinci rozděleni do čtyř tříd:

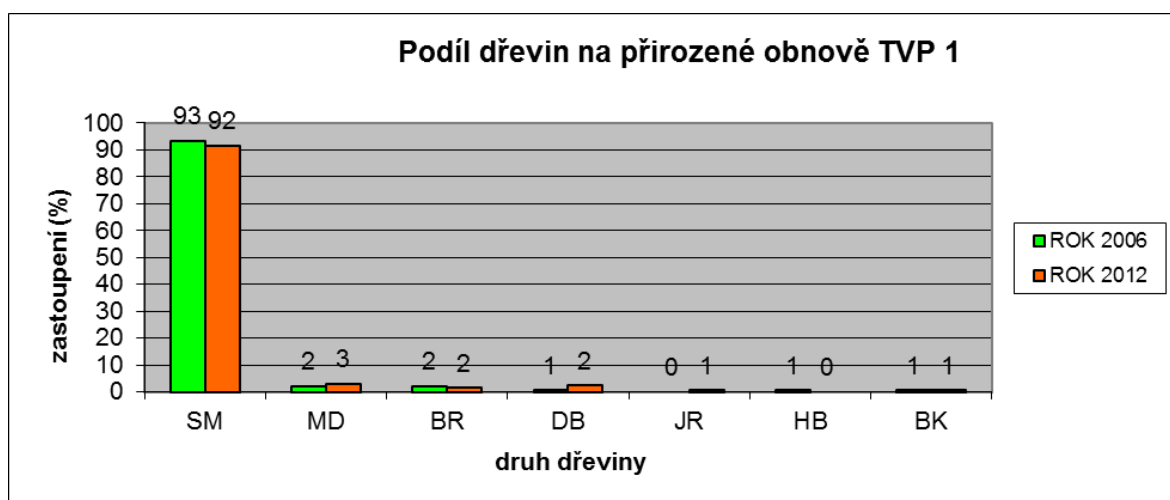
- **třída A (vládnoucí jedinci)** – jedná se o jedince, hodnota jejichž výšky je minimálně 80 % výšky nejvyššího jedince na ploše ,

- **třída B (vrůstaví jedinci)** – jedinci s výškou 50 – 80 % hodnoty výšky nejvyššího jedince na ploše,
- **třída C (podúrovňoví jedinci)** – mají výšku tvořící 25 – 50 % výšky nejvyššího jedince na ploše,
- **třída D (zcela potlačení jedinci)** – s výškou do 25 % výšky nejvyššího jedince na ploše.

#### 5.4.1. Přírozená obnova porostu na ploše TVP 1

##### 5.4.1.1. Podíl dřevin na přirozené obnově na TVP 1

Jak je patrné z obrázku č. 45 největší podíl na přirozené obnově na zkusných ploškách na ploše TVP 1 v roce 2006 měl smrk (93 %). Dále byl zastoupen modřín (2 %), bříza (2 %), dub (1 %), jeřáb (1 %), habr (1 %) a buk (1 %). V roce 2012 došlo ke zvýšení zastoupení modřínu (na 3 %) a dubu (na 2 %) na úkor smrku, kde došlo ke snížení jeho zastoupení (na 92 %) a habru, který nebyl v roce 2012 již registrován. Zastoupení břízy a buku se oproti roku 2006 nezměnilo.

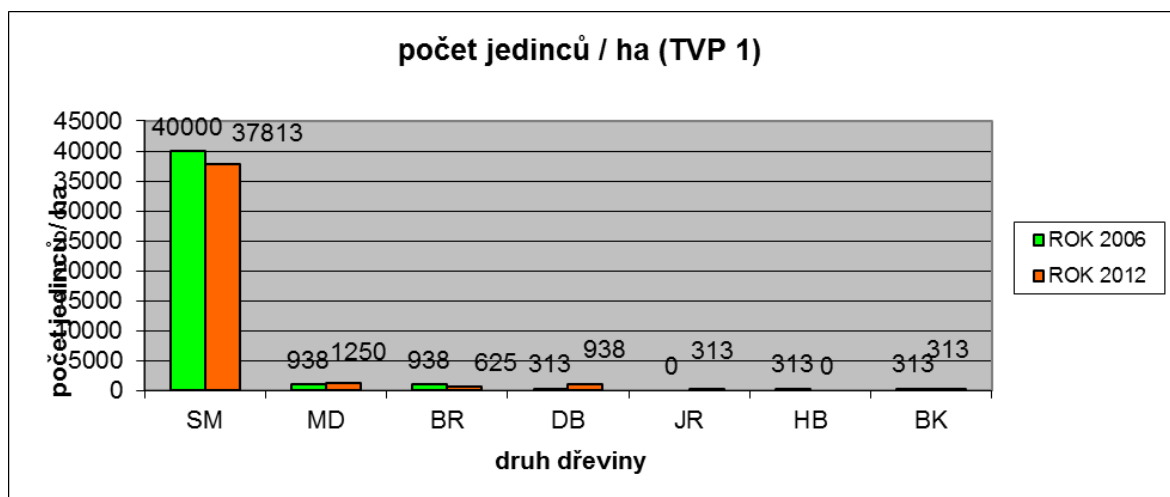


Obrázek č. 45: Podíl dřevin na přirozené obnově na ploše TVP 1

##### 5.4.1.2. Počet stromů nárůstu na 1 ha na ploše TVP 1

Ke zvýšení počtu jedinců na 1 ha došlo u modřínu a to z 938 ks/ha (2006) na 1250 ks/ha (2012) a u dubu z 313 ks/ha (2006) na 938 ks/ha (2012). Naproti tomu se snížil počet jedinců u smrku z 40 000 ks/ha (2006) na 37813 ks/ha (2012) a břízy z 938 ks/ha (2006) na 625 ks/ha (2012). Počet jedinců u buku zůstal na stejné úrovni 313 ks/ha. Nově byl v roce

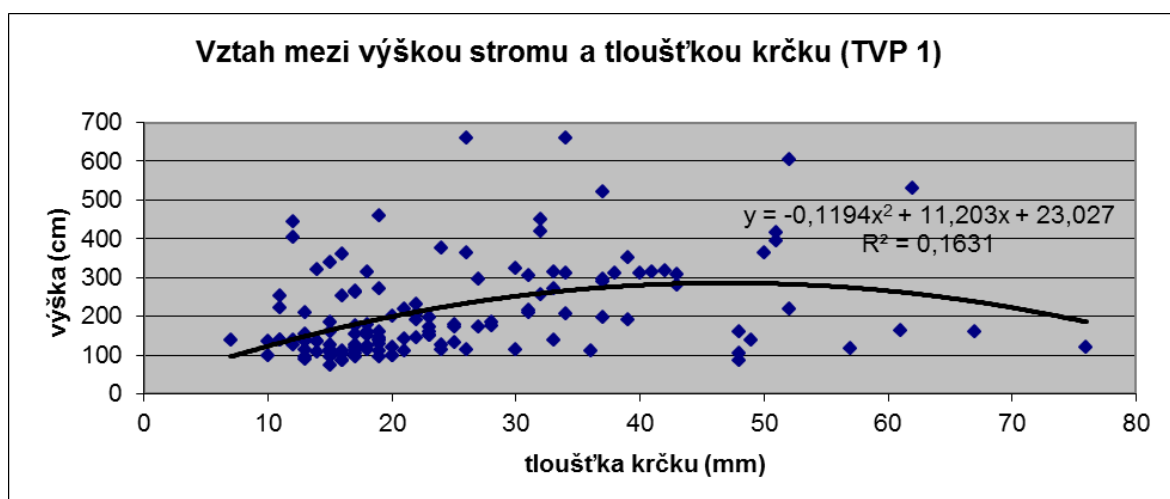
2012 registrován jeřáb s 313 ks/ha. V roce 2012 se ale již na ploše nevyskytuje habr, který byl v roce 2006 zastoupen 313 ks/ha (viz obrázek č. 46).



Obrázek č. 46: Počet jedinců jednotlivých dřevin na 1 hektar na ploše TVP 1

#### 5.4.1.2.1. Vztah mezi tloušťkou krčku a výškou na ploše TVP 1

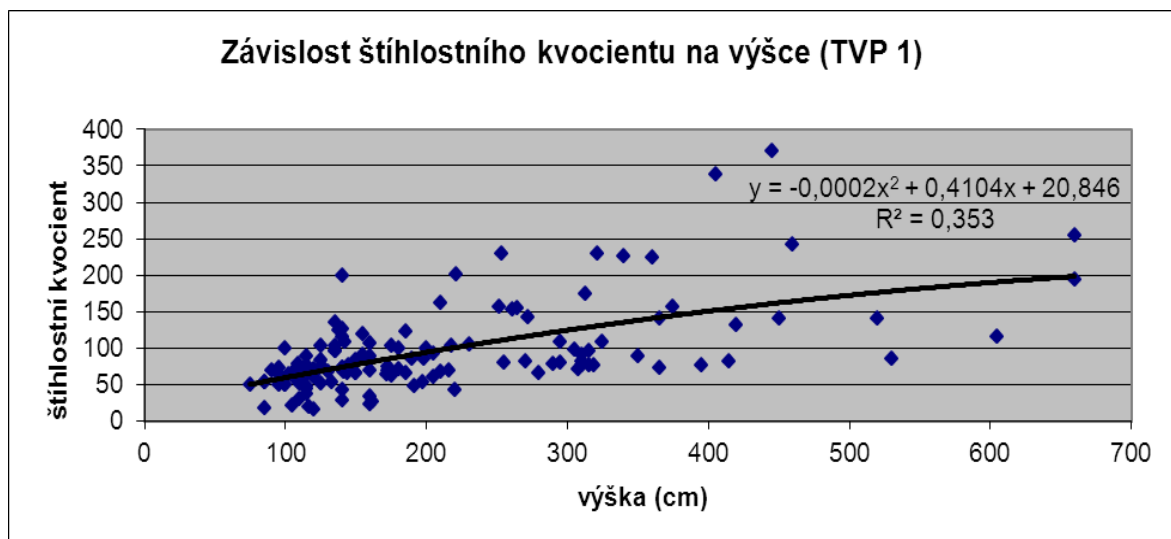
Z obrázku č. 47 je patrný do určité hodnoty vzestup výšky stromu s rostoucí tloušťkou krčku a od této hodnoty dochází k jejímu poklesu. Závislost ovšem není příliš průkazná.



Obrázek č. 47: vztah mezi výškou stromu a tloušťkou jeho krčku na TVP 1

#### 5.4.1.2.2. Závislost štíhlostního kvocientu na výšce nárstu na TVP 1

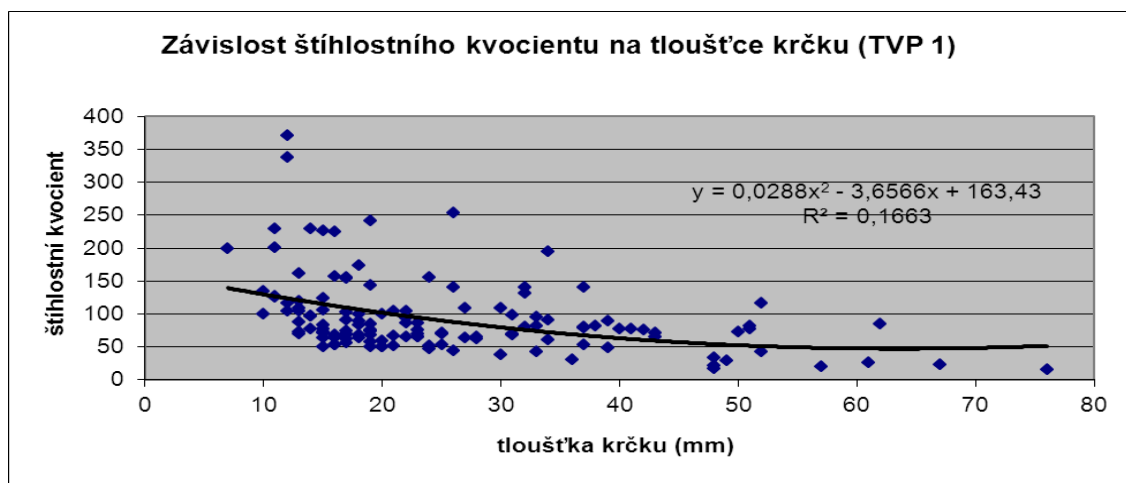
Pro odvození statické stability nárstu na ploše TVP 1 byly použity údaje o výšce a tloušťce krčku všech jedinců, získané v terénu, na základě kterých byla vypočtena hodnota štíhlostního kvocientu. Z obrázku č. 48 vyplývá vzrůstající hodnota štíhlostního kvocientu s rostoucí výškou a tedy i zhoršování statické stability s rostoucí výškou.



Obrázek č. 48: Závislost štíhlostního kvocientu na výšce nárstu na TVP 1

#### 5.4.1.2.3. Závislost štíhlostního kvocientu na tloušťce krčku nárstu na TVP 1

Opačný trend, než je tomu u výškovy nárstu je patrný u tloušťky, kde s rostoucí tloušťkou krčku klesá hodnota štíhlostního kvocientu a dochází tedy ke zvyšování statické stability (viz obrázek č. 49).



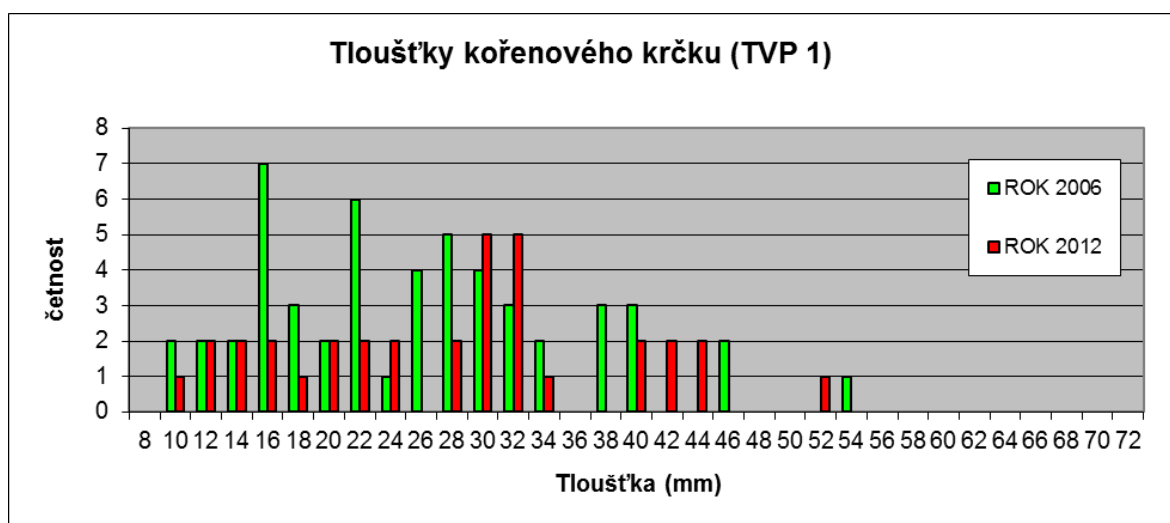
Obrázek č. 49: Závislost štíhlostního kvocientu na tloušťce krčku nárstu na TVP 1

#### 5.4.1.3. Tloušťková struktura nárostu na ploše TVP 1

Jak vyplývá z obrázku č. 50, nejvíce jedinců v roce 2006 na ploše TVP 1 mělo tloušťku kořenového krčku 16 mm, dále 22 mm a 28 mm. Statistické charakteristiky tohoto rozdělení byly následující: aritmetický průměr 25,62, medián 23, modus 16, rozptyl 109,73, směrodatná odchylka 10,48, minimum 10, maximum 54, koeficient nesouměrnosti 0,62 a koeficient špičatosti - 0,17. Rozdělení bylo tedy záporně zahrocené (ploché) a levostranně (kladně nesouměrné).

V roce 2012 se toto rozdělení stalo méně levostranným s koeficientem nesouměrnosti  $A = 0,91$  a méně plochým s koeficientem špičatosti  $E = 0,01$ . Rozptyl byl 98,51, směrodatná odchylka 9,92, medián se zvýšil na 32, modus se zvýšil na 32, minimum se zvýšilo na 12 a maximum se snížilo na 46.

Nejvyšší hodnotu průměrné tloušťky krčku na ploše TVP 1 má bříza (34 mm), následovaná smrkem (25 mm), modřínem (24 mm), dubem (20 mm), bukem (13 mm) a jeřábem (12 mm).



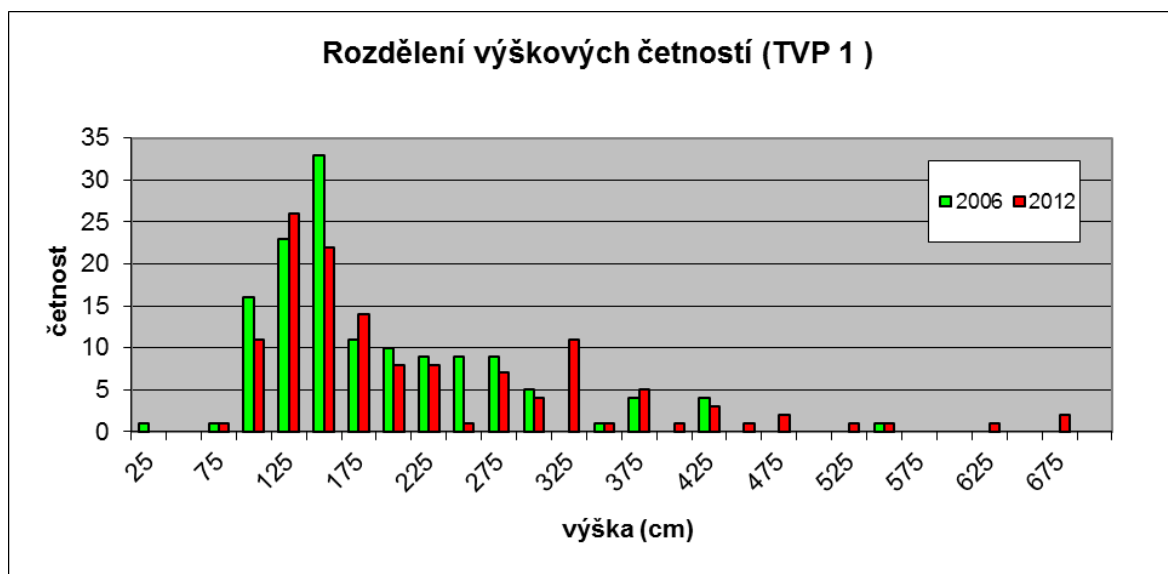
Obrázek č. 50: Tloušťková struktura kořenových krčků nárostu na TVP 1

#### 5.4.1.4. Výšková struktura nárostu na ploše TVP 1

Jak je patrné z obrázku č. 51 nejvíce jedinců v roce 2006 na ploše TVP 1 mělo výšku 150 cm. Statistické charakteristiky tohoto rozdělení byly následující: aritmetický průměr 188,93, medián 150, modus 150, rozptyl 7665, směrodatná odchylka 87,55, minimum 25, maximum 550, koeficient nesouměrnosti 1,39 a koeficient špičatosti 2,22. Rozdělení bylo tedy kladně zahrocené (špičaté) a levostranně (kladně) nesouměrné.

V roce 2012 toto rozdělení zůstalo téměř stejné – kladně zahrocené s koeficientem špičatosti  $E = 2,28$  a levostranně nesouměrné s koeficientem nesouměrnosti  $A = 1,54$ . Rozptyl byl 16002,82, směrodatná odchylka 126,5, medián se zvýšil na 175, modus se snížil na 125, minimum se zvýšilo na 75 a maximum se zvýšilo na 675.

Výškově nejvyspělejší dřevinou z hlediska přirozené obnovy v roce 2012 je modřín s průměrnou výškou 413 cm, následuje bříza (338 cm), dále dub (270 cm), smrk (199 cm), buk (155 cm) a jeřáb (140 cm).



Obrázek č. 51: Výšková struktura nárůstu na TVP 1

#### 5.4.1.5. Podíl stromových tříd u jednotlivých dřevin na ploše TVP 1

##### **Smrk**

Největší podíl u smrku v roce 2006 měla třída C, dále D, B a nejméně A (viz obrázek č. 52). V roce 2012 potom došlo ke zvýšení podílu třídy D na úkor třídy C (viz obrázek č. 53).

##### **Dub**

Dub se vyskytoval v roce 2006 stejným podílem pouze ve třídě B a C (viz obrázek č. 52). V roce 2012 potom došlo k přesunu této dřeviny ze třídy C do třídy D zvýšení podílu třídy D na úkor třídy B (viz obrázek č. 53).

##### **Modřín**



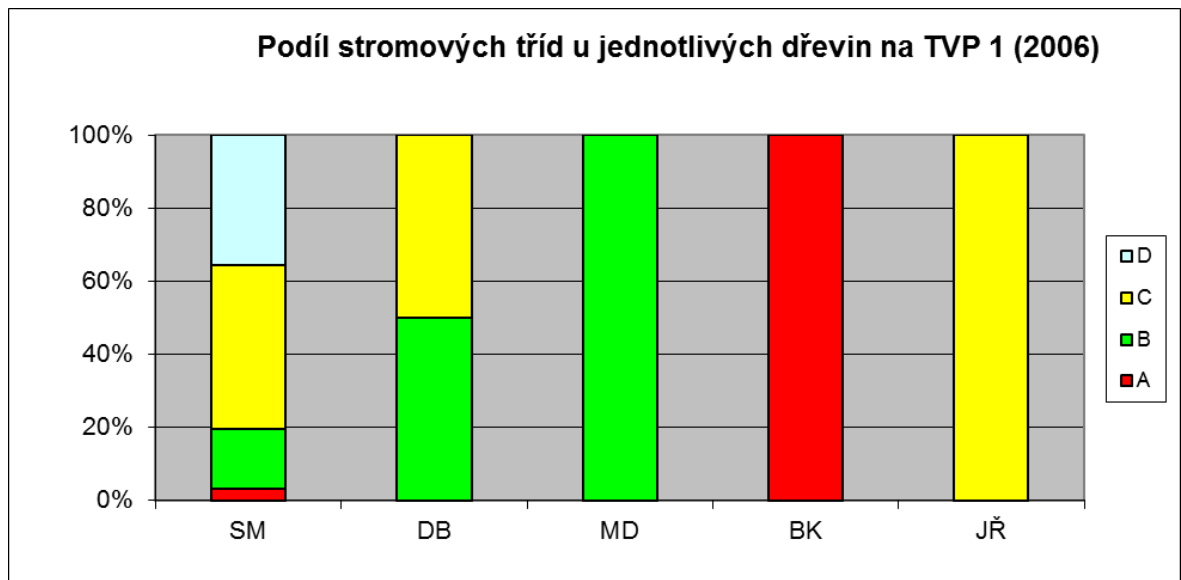
Modřín se vyskytoval v roce 2006 pouze ve třídě B (viz obrázek č. 52). V roce 2012 potom došlo k přesunu poloviny jedinců této dřeviny ze třídy B do třídy D (viz obrázek č. 53).

**Buk**

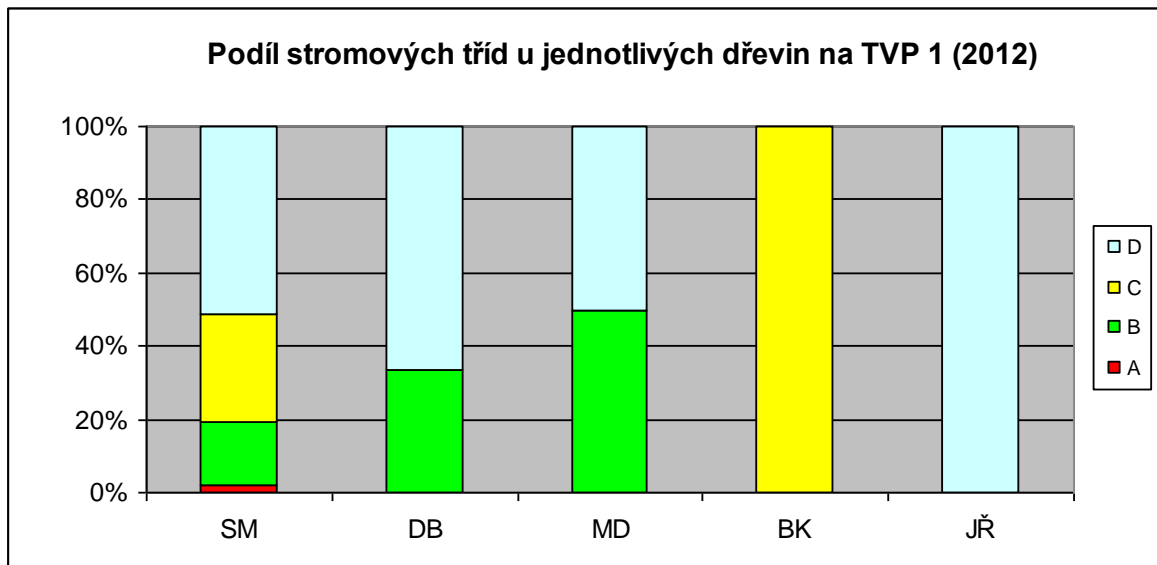
Buk se vyskytoval v roce 2006 pouze ve třídě A (viz obrázek č. 52). V roce 2012 ovšem došlo k přesunu této dřeviny do třídy B (viz obrázek č. 53).

**Jeřáb**

Jeřáb se vyskytoval v roce 2006 pouze ve třídě C (viz obrázek č. 52). V roce 2012 ovšem došlo k přesunu této dřeviny stejně jako tomu bylo u dubu do třídy D (viz obrázek č. 53).



Obrázek č. 52: Podíl dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 1 v roce 2006

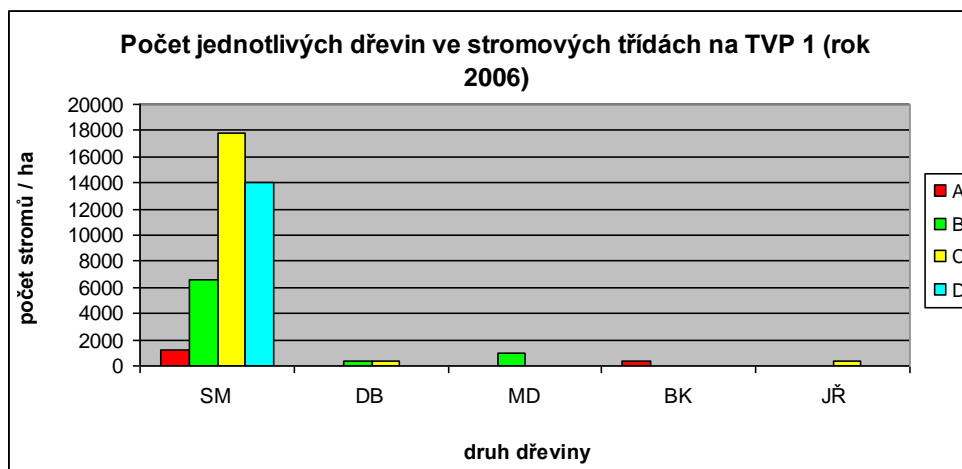


Obrázek č. 53: Podíl dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 1 v roce 2012

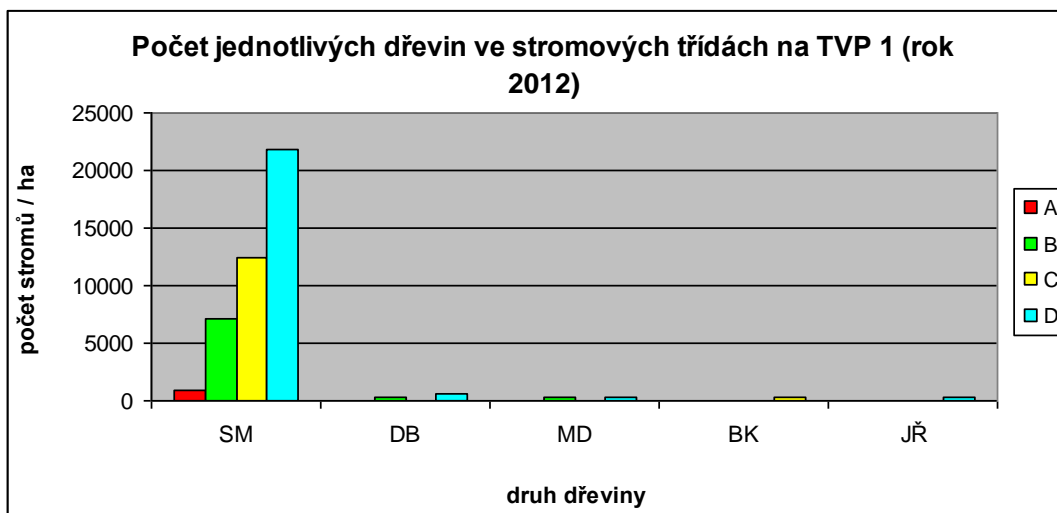
#### 5.4.1.6. Počet dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 1

Jak je patrné z obrázku č. 54 tak ve stromové třídě A v roce 2006 se vyskytoval smrk a buk, kde největší podíl měl smrk. Ve třídě B se vyskytoval smrk a modřín s největším podílem smrku. Ve třídě C byl zastoupen pouze smrk, jeřáb a dub s největším podílem smrku. Ve třídě D byl smrk a buk opět s největším podílem smrku.

V roce 2012 dochází ke zvýšení podílu smrku ve třídě D, zejména na úkor třídy C. Dále je patrný přesun dubu do nižších tříd a totéž platí i pro modřín a jeřáb (viz obrázek č. 55).



Obrázek č. 54: Počet jednotlivých dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 1 v roce 2006



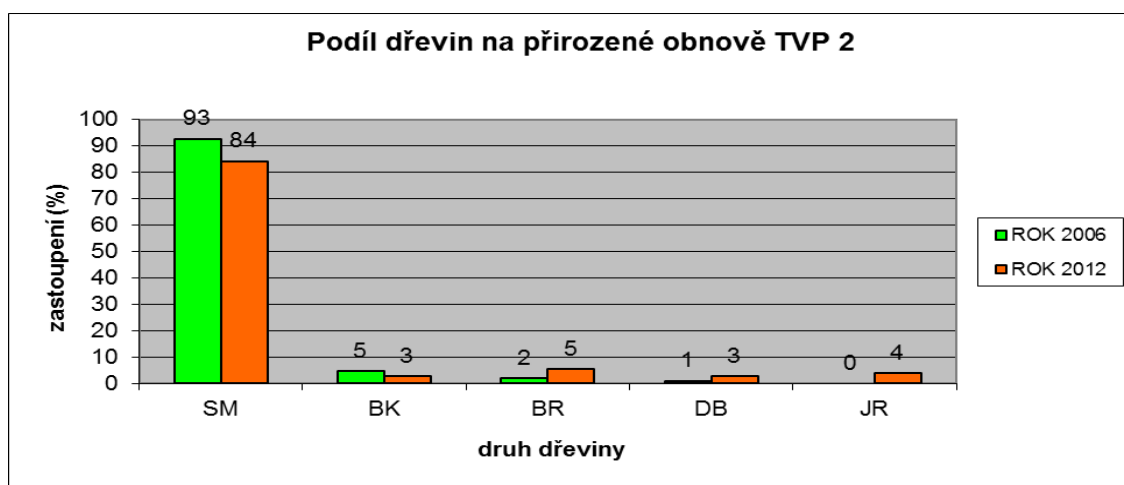
Obrázek č. 55: Počet jednotlivých dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 1 v roce 2012

## 5.4.2. Přírozená obnova porostu na ploše TVP 2

### 5.4.2.1. Podíl dřevin na přirozené obnově na TVP 2

Jak je patrné z obrázku č. 56 největší podíl na přirozené obnově na zkusných ploškách na ploše TVP 2 v roce 2006 měl smrk (93 %). Dále byl zastoupen buk (5 %), bříza (2 %) a dub (1 %).

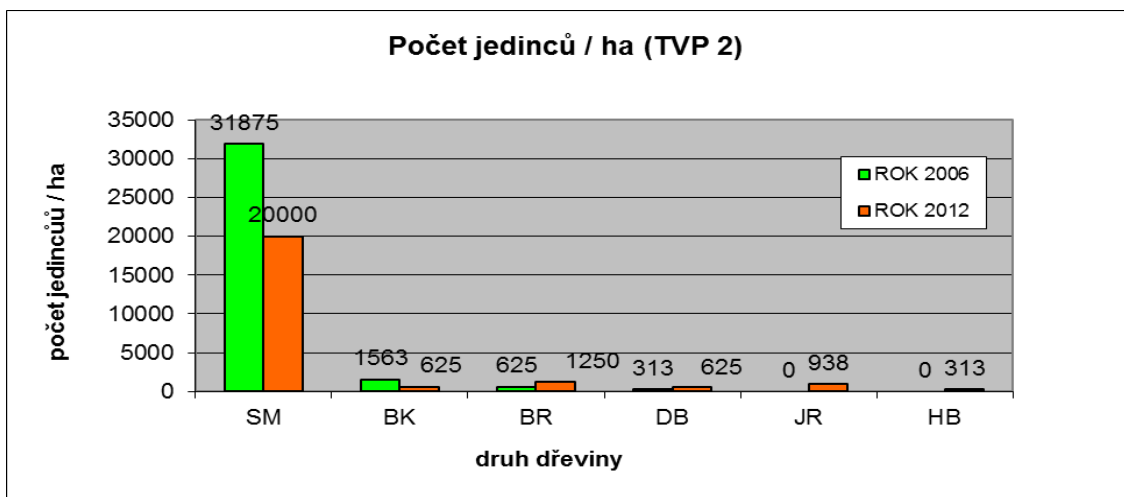
V roce 2012 došlo ke zvýšení zastoupení břízy (na 5 %) a dubu (na 3 %) na úkor smrku, kde došlo ke snížení jeho zastoupení (na 84 %) a buku (na 3 %). V porostu byl nově registrován jeřáb (4 %).



Obrázek č. 56: Podíl dřevin na přirozené obnově na ploše TVP 2

### 5.4.2.2. Počet stromů nárostu na 1 ha na ploše TVP 2

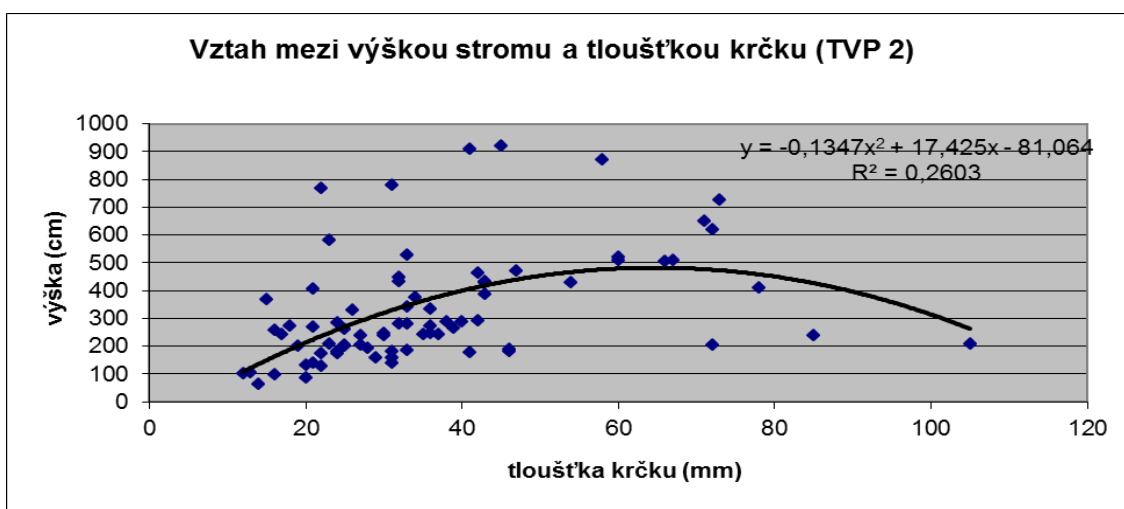
Ke zvýšení počtu jedinců na 1 ha došlo u břízy a to z 625 ks/ha (2006) na 1250 ks/ha (2012) a u dubu z 313 ks/ha (2006) na 625 ks/ha (2012). Naproti tomu se snížil počet jedinců u smrku z 31 875 ks/ha (2006) na 20 000 ks/ha (2012) a buku z 1563 ks/ha (2006) na 625 ks/ha (2012). Nově byl v roce 2012 registrován jeřáb s 938 ks/ha a habr s 313 ks/ha (viz obrázek č. 57).



Obrázek č. 57: Počet jedinců jednotlivých dřevin na 1 hektar na ploše TVP 2

#### 5.4.2.2.1. Vztah mezi tloušťkou krčku a výškou na ploše TVP 2

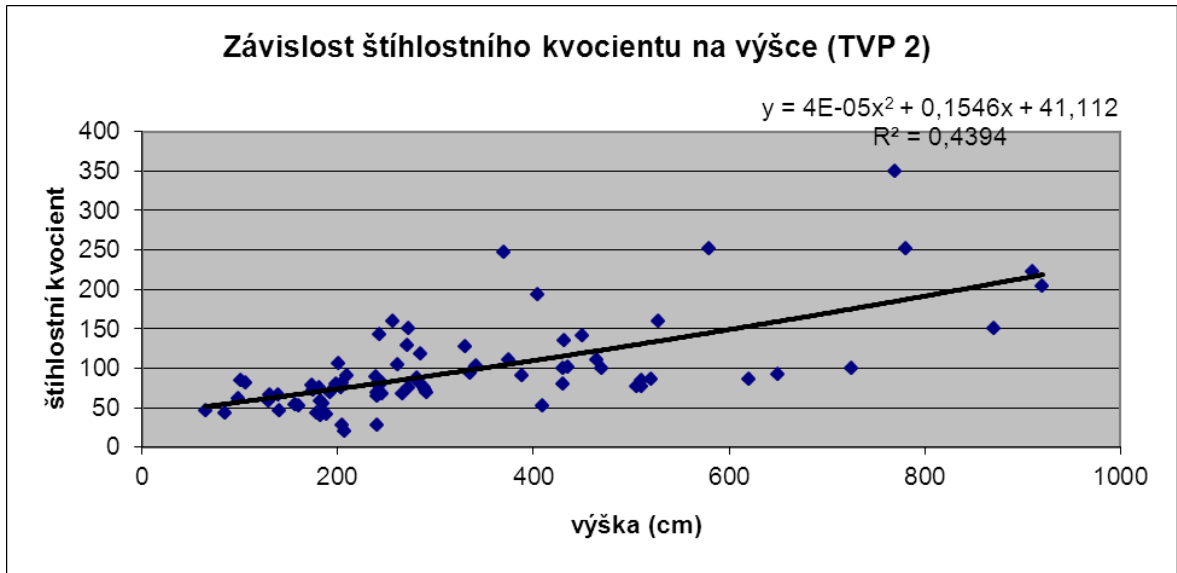
Stejně jako na ploše TVP 1 i zde stoupá do určité hodnoty výška stromu s rostoucí tloušťkou krčku a od této hodnoty dochází k jejímu poklesu (viz. obrázek č. 58).



Obrázek č. 58: Vztah mezi výškou stromu a tloušťkou jeho krčku na TVP 2

#### 5.4.2.2.2. Závislost štíhlostního kvocientu na výšce nárostu na ploše TVP 2

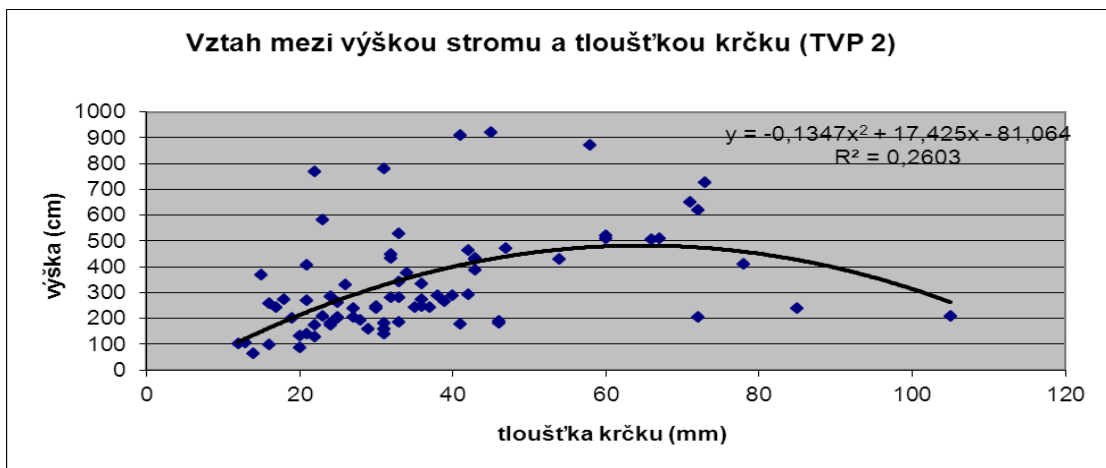
Jak je patrné z obrázku č. 59 tak s rostoucí výškou nárstu na ploše TVP 2 roste i hodnota štíhlostního kvocientu a tedy dochází ke zhoršování statické stability nárstů, stejně jako tomu bylo na ploše TVP 1.



Obrázek č. 59: Závislost štíhlostního kvocientu na výšce nárstu na TVP 2

#### 5.4.2.2.3. Závislost štíhlostního kvocientu na tloušťce krčku nárstu na ploše TVP 2

S rostoucí tloušťkou krčku na ploše TVP 2 sice dochází do určité hodnoty ke zvyšování štíhlostního kvocientu, ale od určité hodnoty jeho hodnota klesá a stoupá tedy statická stabilita nárstu (viz obrázek č. 60).



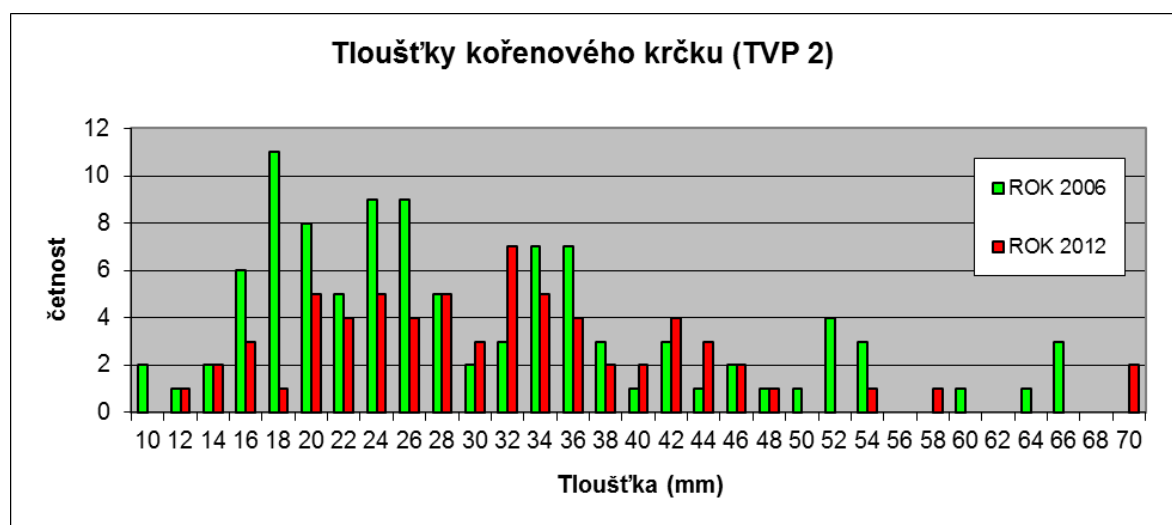
Obrázek č. 60: Závislost štíhlostního kvocientu na tloušťce nárstu na TVP 2

### 5.4.2.3. Tloušťková struktura nárůstu na ploše TVP 2

Jak vyplývá z obrázku č. 61 nejvíce jedinců v roce 2006 na ploše TVP 2 mělo tloušťku kořenového krčku 18 mm, dále 24 mm a 26 mm. Statistické charakteristiky tohoto rozdělení byly následující: aritmetický průměr 30,36, medián 26, modus 18, rozptyl 181,31, směrodatná odchylka 13,47, minimum 10, maximum 66, koeficient nesouměrnosti 0,94 a koeficient špičatosti 0,28. Rozdělení bylo tedy levostranně (kladně) nesouměrné a kladně zahrocené (špičaté).

V roce 2012 se toto rozdělení stalo méně levostranným s koeficientem nesouměrnosti  $A = 0,91$  a více plochým s koeficientem špičatosti  $E = 1,27$ . Rozptyl byl 123,4, směrodatná odchylka 11,1, medián se zvýšil na 31, modus se zvýšil na 32, minimum se zvýšilo na 12 a maximum se zvýšilo na 70.

Z hlediska dřevin má nejvyšší hodnotu tloušťky kořenového krčku na ploše TVP 2 buk (95 mm), dále habr (60 mm), dub (50 mm), bříza (47 mm), smrk (26 mm) a jeřáb (22 mm).



Obrázek č. 61: Tloušťková struktura kořenových krčků nárůstu na TVP 2

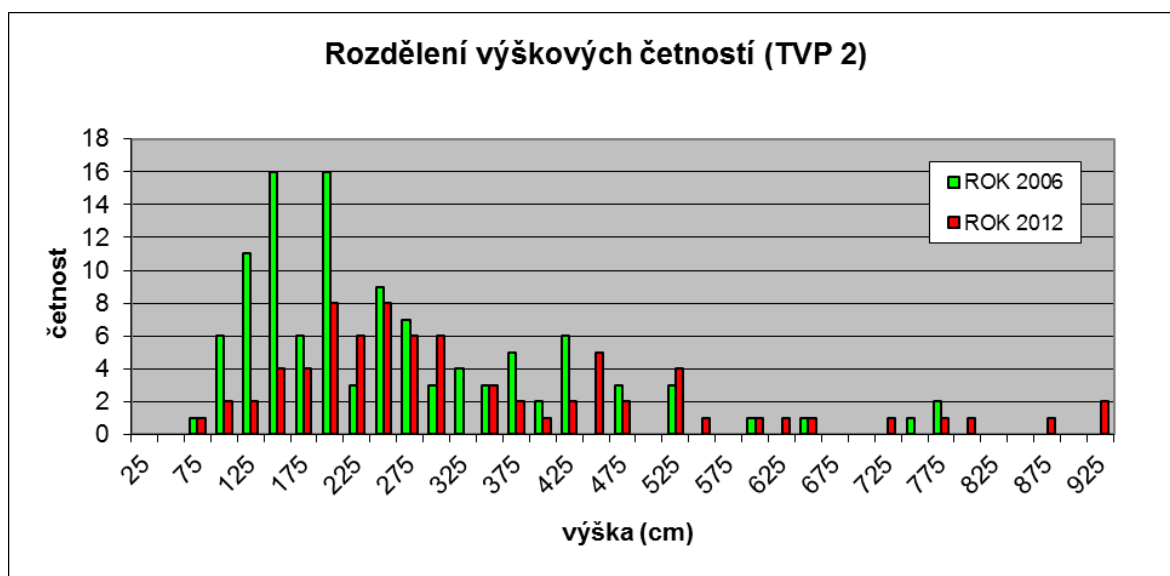
### 5.4.2.4. Výšková struktura nárůstu na ploše TVP 2

Jak je patrné z obrázku č. 62 nejvíce jedinců v roce 2006 na ploše TVP 1 mělo výšku 200 cm a 100 cm. Statistické charakteristiky tohoto rozdělení byly následující: aritmetický průměr 252,92, medián 200, modus 275, rozptyl 21062,85, směrodatná odchylka 145,13, minimum 75, maximum 775, koeficient nesouměrnosti 1,6 a koeficient

špičatosti 2,71. Rozdělení bylo tedy lkevostranně (kladně) nesouměrné a kladně zahrocené (špičaté).

V roce 2012 toto rozdělení stalo méně levostranně nesouměrným s koeficientem nesouměrnosti  $A = 1,23$  a méně špičaté s koeficientem špičatosti  $E = 1,04$ . Rozptyl byl 39769,12, směrodatná odchylka 199,42, medián se zvýšil na 275, modus se zvýšil na 250, minimum zůstalo na 75 a maximum se zvýšilo na 925.

Výškově nejvyspělejší dřevinou z hlediska přirozené obnovy na ploše TVP 2 je bříza s průměrnou výškou 548 mm, následuje habr (520 mm), dub (426 mm), smrk (314 mm) a buk (224 mm).



Obrázek č. 62: Výšková struktura nárostu na TVP 2

#### 5.4.2.5. Podíl stromových tříd u jednotlivých dřevin na ploše TVP 2

##### **Smrk**

Největší podíl u smrku v roce 2006 měla třída D, dále C, B a nejméně A (viz obrázek č. 63). V roce 2012 potom došlo ke zvýšení podílu třídy D na úkor třídy C a ke zvýšení podílu třídy A (viz obrázek č. 64).

##### **Dub**

Dub se vyskytoval v roce 2006 pouze ve třídě B (viz obrázek č. 63). V roce 2012 potom došlo k přesunu poloviny jedinců do třídy C (viz obrázek č. 64).

##### **Buk**

Největší podíl v roce 2006 měla u buku třída A a B, méně pak C (viz obrázek č. 63). V roce 2012 ovšem došlo k přesunu této dřeviny do třídy D (viz obrázek č. 64).

### **Bříza**

Bříza se vyskytovala v roce 2006 rovným dílem ve třídě A a B (viz obrázek č. 63).

V roce 2012 ovšem došlo k přesunu této dřeviny do třídy B (viz obrázek č. 64).

### **Jeřáb**

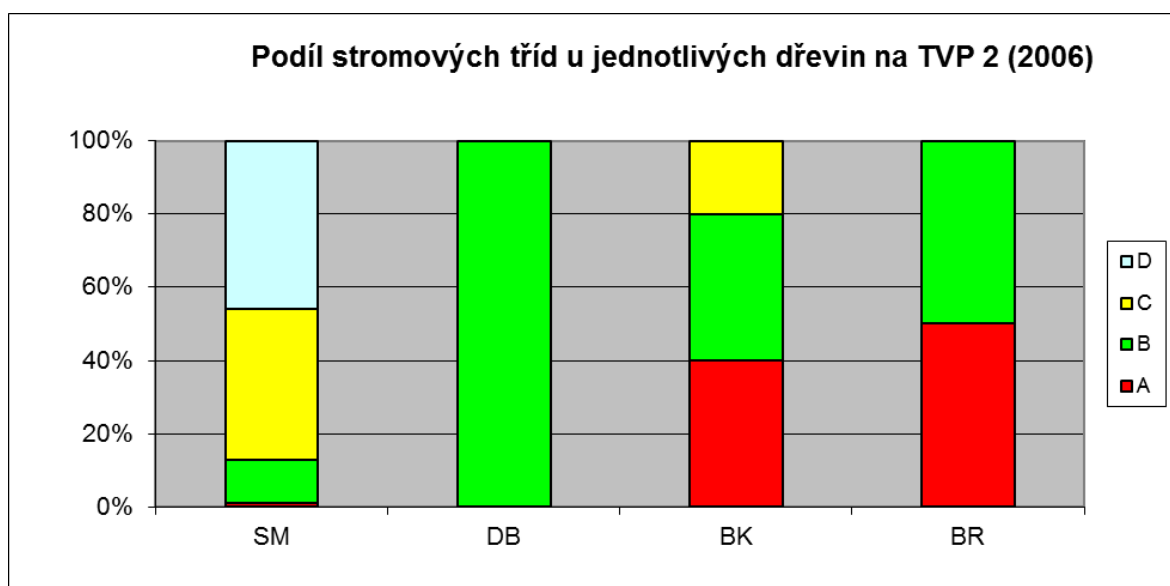
U jeřábu byla nejvíce zastoupena v roce 2012 třída C, dále B a D (viz obrázek č. 64).

### **Jedle**

U jedle byla zastoupena v roce 2012 pouze třída C (viz obrázek č. 64).

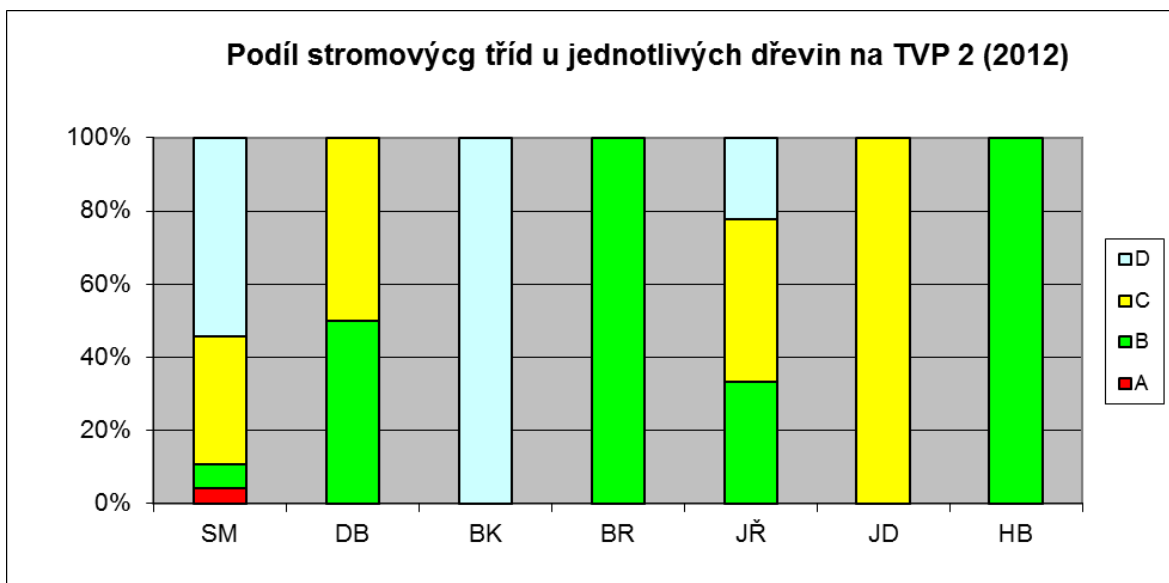
### **Habr**

U habru byla zastoupena v roce 2012 pouze třída B (viz obrázek č. 64).



Obrázek č. 63: Podíl dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 2 v roce 2006



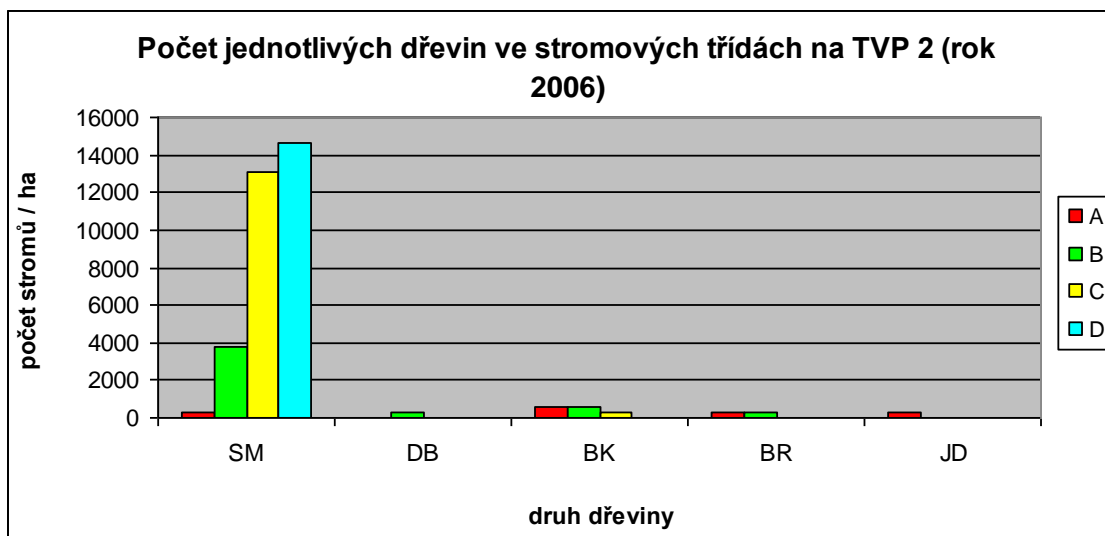


Obrázek č. 64: Podíl dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 2 v roce 2012

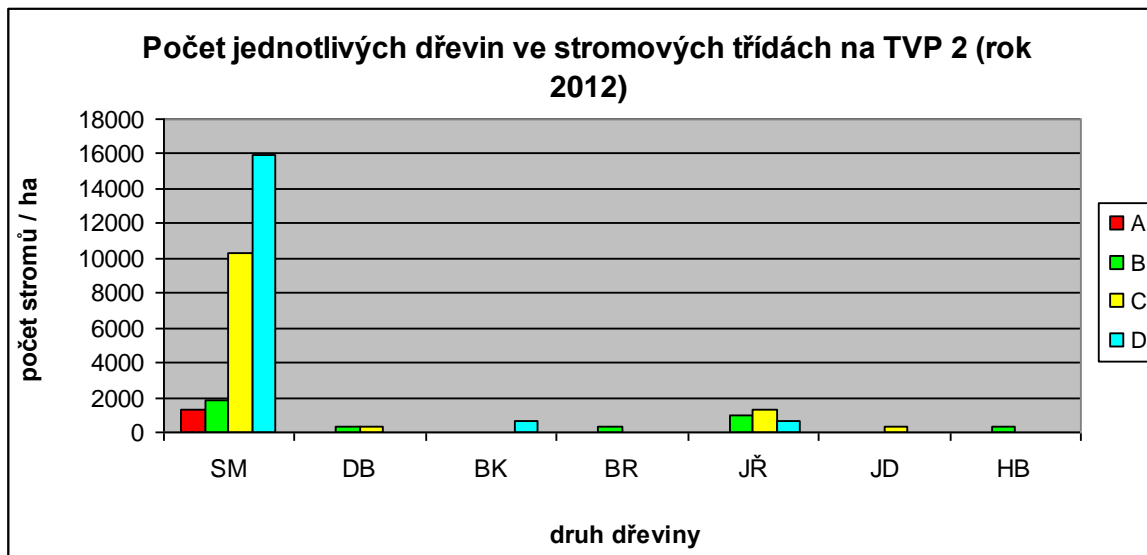
#### 5.4.2.6. Počet dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 2

Jak je patrné z obrázku č. 65 tak ve stromové třídě A v roce 2006 se vyskytoval smrk, buk a bříza, kde největší podíl měl smrk. Ve třídě B se vyskytoval smrk, buk a bříza s největším podílem smrku. Ve třídě C byl zastoupen nejvíce smrk a dále buk. Ve třídě D byl pouze smrk.

V roce 2012 dochází ke zvýšení podílu smrku ve třídě D, zejména na úkor třídy C a ke zvýšení podílu třídy C na úkor třídy B. Zvyšuje se ale i podíl třídy A. Dále je patrný přesun dubu, buku a břízy do nižších tříd. (viz obrázek č. 66).



Obrázek č. 65: Počet jednotlivých dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 2 v roce 2006



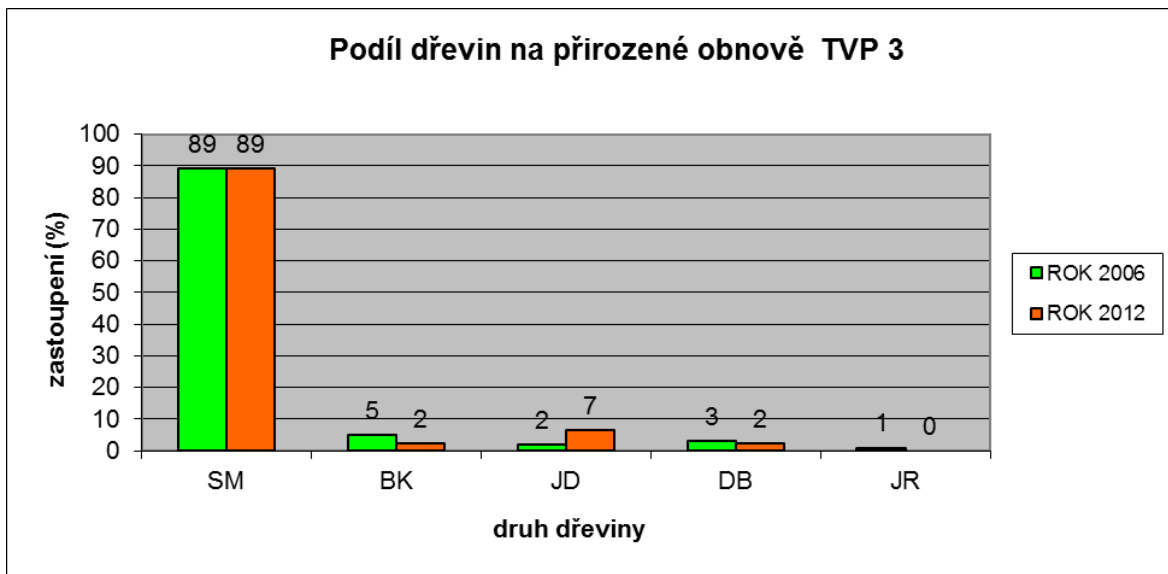
Obrázek č. 66: Počet jednotlivých dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 2 v roce 2012

### 5.4.3. Přírozená obnova porostu na ploše TVP 3

#### 5.4.3.1. Podíl dřevin na přirozené obnově na TVP 3

Jak je patrné z obrázku č. 67 největší podíl na přirozené obnově na zkusných ploškách na ploše TVP 3 v roce 2006 měl smrk (89 %). Dále byl zastoupen buk (5 %), jedle (2 %), dub (3 %) a jeřáb (1 %).

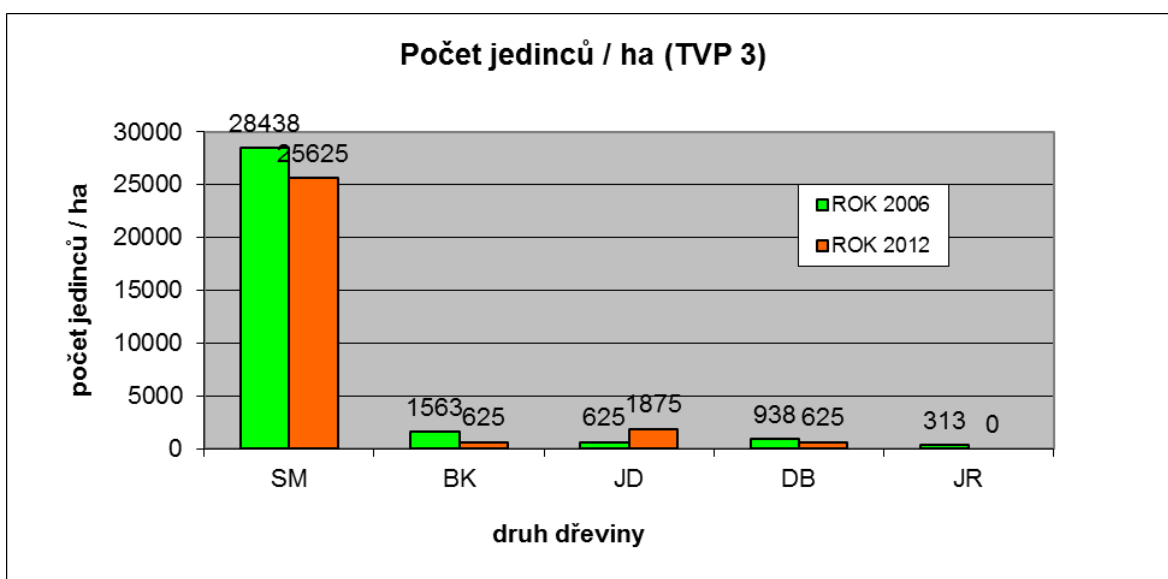
V roce 2012 došlo ke zvýšení zastoupení jedle (na 7 %). Zastoupení smrku zůstalo na stejné úrovni (89 %) a snížilo se zastoupení buku (na 2 %) a dubu (na 2 %). Z porostu vymizel jeřáb.



Obrázek č. 67: Podíl dřevin na přirozené obnově na ploše TVP 3

#### 5.4.3.2. Počet stromů přirozené obnovy na 1 ha na ploše TVP 3 (do 7cm výčetní tloušťky)

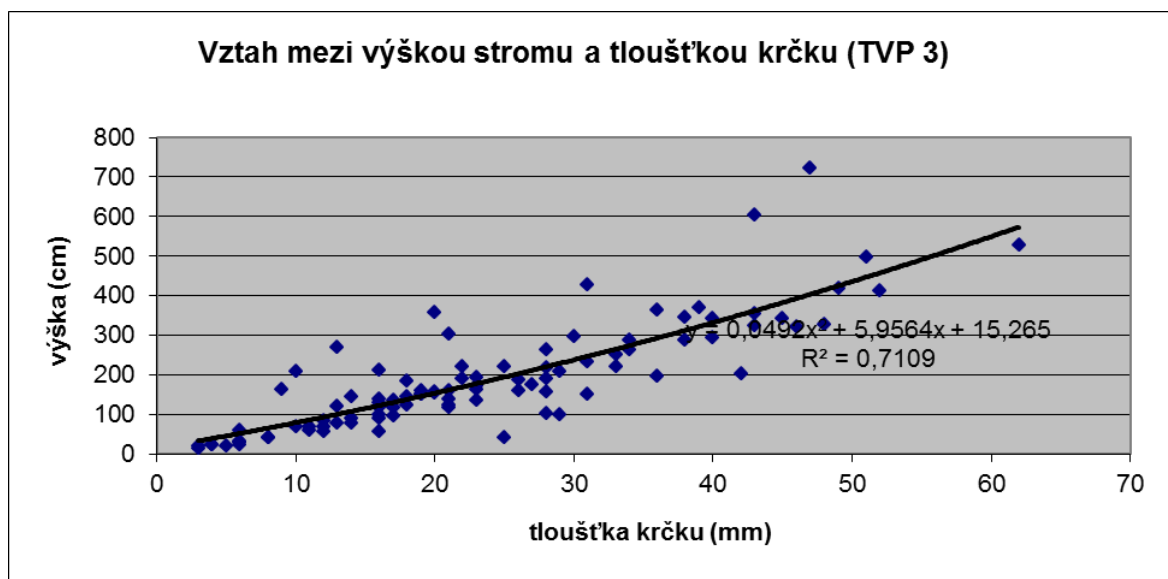
Ke zvýšení počtu jedinců na 1 ha došlo u jedle a to z 625 ks/ha (2006) na 1875 ks/ha (2012). Naproti tomu se snížil počet jedinců u smrku z 28 438 ks/ha (2006) na 25 625 ks/ha (2012), buku z 1563 ks/ha (2006) na 625 ks/ha (2012) a dubu z 938 ks/ha (2006) na 625 ks/ha (2012). Nově byl v roce 2012 registrován jeřáb s 938 ks/ha a habr s 313 ks/ha (viz obrázek č. 68).



Obrázek č. 68: Počet jedinců jednotlivých dřevin na 1 hektar na ploše TVP 3

#### 5.4.3.2.1. Vztah mezi tloušťkou krčku a výškou na ploše TVP 3

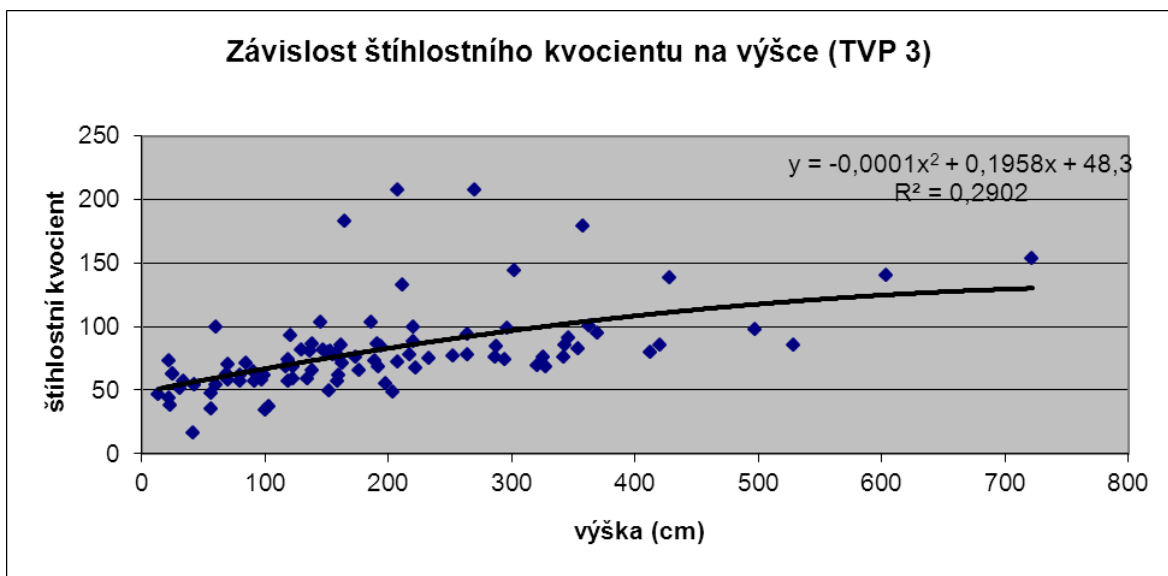
Na ploše TVP 3 dochází s rostoucí hodnotou tloušťky kořenového krčku i k růstu hodnoty výšky a to téměř lineárně (viz. obrázek č. 69). Situace je zde tedy rozdílná než na předchozích dvou plochách (TVP 1 a TVP 2), kde dochází z počátku k růstu výšky s rostoucí tloušťkou krčku, ale od určité hodnoty tloušťky krčku hodnota výšky klesá.



Obrázek č. 69: Vztah mezi výškou stromu a tloušťkou jeho krčku na TVP 3

#### 5.4.3.2.2. Závislost štíhlostního kvocientu na výšce nárstu na ploše TVP 3

Stejně jako na předchozích dvou plochách dochází i na ploše TVP 3 k růstu štíhlostního kvocientu se stoupající výškou nárstu a tedy i ke snižování statické stability nárstu a jeho odolnosti vůči působení sněhu a větru (viz. obrázek č. 70).



Obrázek č. 70: Závislost štíhlostního kvocientu na výšce nárůstu na TVP 3

#### 5.4.3.2.3. Závislost štíhlostního kvocientu na tloušťce krčku nárůstu na ploše TVP 3

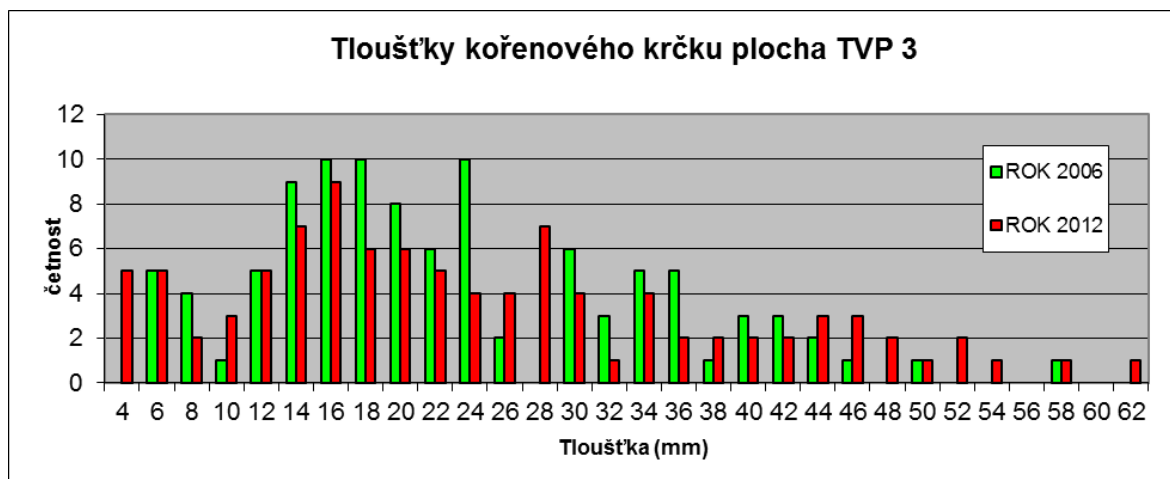
Na ploše TVP 3 se nepotvrdila stoupající závislost hodnoty tloušťky krčku na hodnotě štíhlostního kvocientu s rostoucí tloušťkou krčku.

#### 5.4.3.3. Tloušťková struktura nárůstu na ploše TVP 3

Jak vyplývá z obrázku č. 71 nejvíce jedinců v roce 2006 na ploše TVP 2 mělo tloušťku kořenového krčku 14 mm, 16 mm a 24 mm. Statistické charakteristiky tohoto rozdělení byly následující: aritmetický průměr 23,02, medián 20, modus vícenásobný, rozptyl 122,63, směrodatná odchylka 11,07, minimum 6, maximum 58, koeficient nesouměrnosti 0,71 a koeficient špičatosti 0,08. Rozdělení bylo tedy levostranně (kladně) nesouměrné a mírně kladně zahrocené (špičaté).

V roce 2012 se toto rozdělení stalo méně levostranným s koeficientem nesouměrnosti  $A = 0,66$  a plochým s koeficientem špičatosti  $E = -0,25$ . Aritmetický průměr byl 24,31 rozptyl 193,6, směrodatná odchylka 13,91, medián se zvýšil na 22, modus se zvýšil na 16, minimum se snížilo na 4 a maximum se zvýšilo na 62.

Největší průměrnou tloušťku krčku na ploše TVP 3 má jedle (31 mm), potom smrk (24 mm), jeřáb (21 mm), a buk (8 mm).



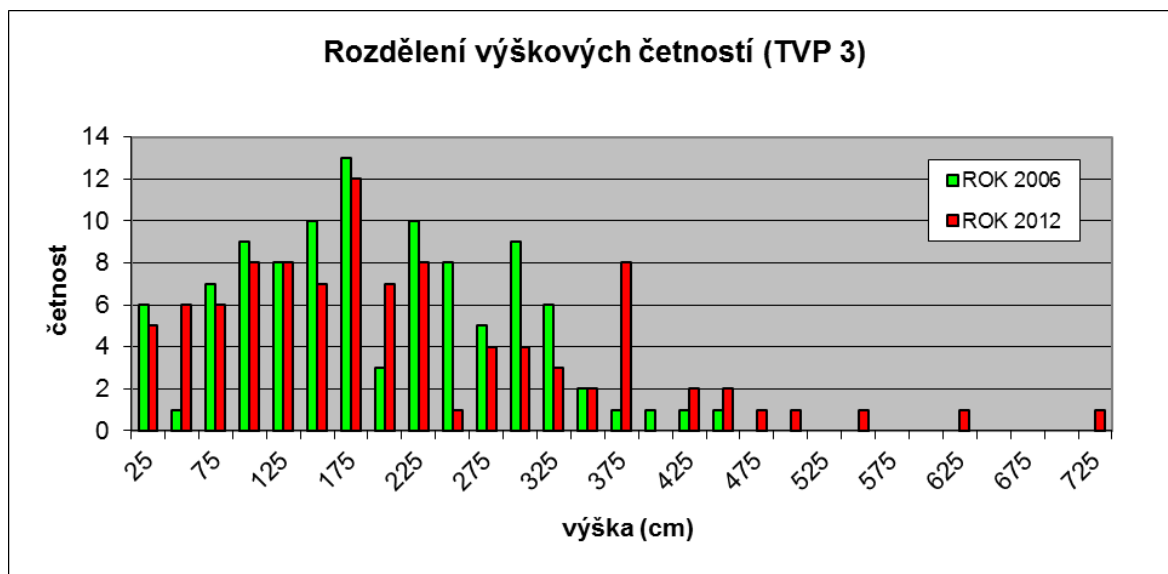
Obrázek č. 71: Tloušťková struktura kořenových krčků nárostu na TVP 3

#### 5.4.3.4. Výšková struktura nárostu na ploše TVP 3

Jak je patrné z obrázku č. 72 nejvíce jedinců v roce 2006 na ploše TVP 3 mělo výšku 175 cm. Statistické charakteristiky tohoto rozdělení byly následující: aritmetický průměr 194,31, medián 175, modus 175, rozptyl 9473,51, směrodatná odchylka 97,33, minimum 25, maximum 450, koeficient nesouměrnosti 0,27 a koeficient špičatosti - 0,49. Rozdělení bylo tedy levostranně (kladně) nesouměrné a záporně zahrocené (ploché).

V roce 2012 se toto rozdělení stalo více levostranně nesouměrným s koeficientem nesouměrnosti  $A = 1,07$  a špičaté s koeficientem špičatosti  $E = 1,35$ . Aritmetický průměr byl 216,93, rozptyl byl 193322,3, směrodatná odchylka 139, medián zůstal na 175, modus zůstal na 175, minimum zůstalo na 25 a maximum se zvýšilo na 725.

Výškově nejvyspělejší dřevinou přirozené obnovy na ploše TVP 3 je jedle s průměrnou výškou 252 cm, dále jeřáb (242 cm), smrk (191 cm) a buk (41 cm).



Obrázek č. 72: Výšková struktura nárostu na TVP 3

#### 7.4.3.5. Podíl stromových tříd u jednotlivých dřevin na ploše TVP 3

##### **Smrk**

Největší podíl u smrku v roce 2006 měla třída C, dále D, B a nejméně A (viz obrázek č. 73). V roce 2012 potom došlo ke zvýšení podílu třídy D na úkor třídy C a ke zvýšení podílu třídy A (viz obrázek č. 74).

##### **Buk**

Buk se vyskytoval v roce 2006 rovnoměrně ve třídách B, C a D (viz obrázek č. 73). V roce 2012 potom došlo k jeho přesunu do třídy D (viz obrázek č. 74).

##### **Dub**

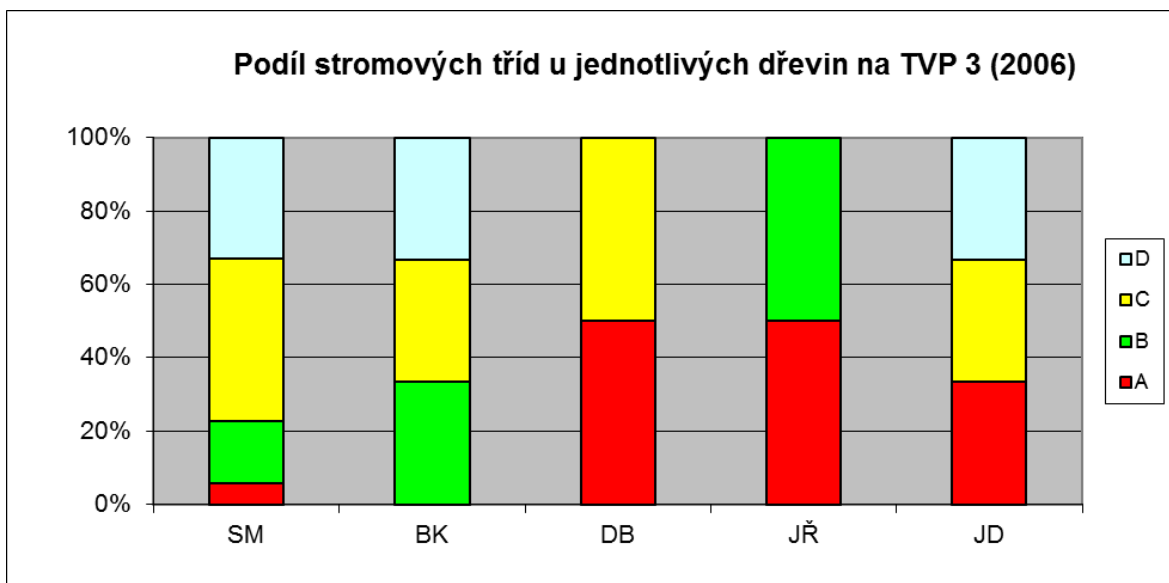
Dub byl zastoupen v roce 2006 rovným dílem ve třídách A a B (viz obrázek č. 73). V roce 2012 ovšem došlo k vymizení této dřeviny (viz obrázek č. 74).

##### **Jeřáb**

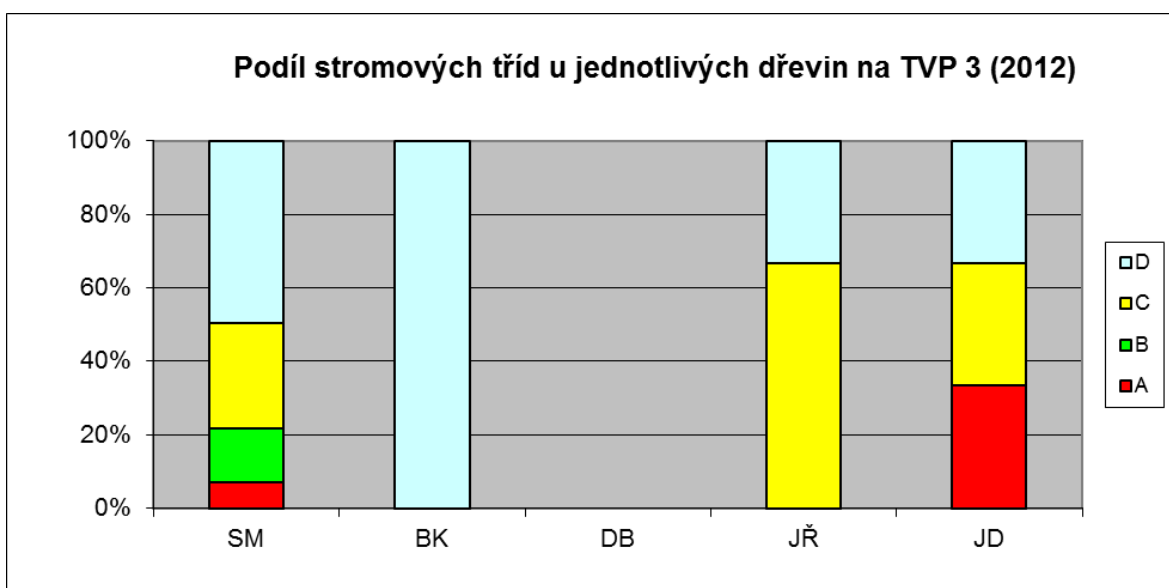
Jeřáb byl zastoupen v roce 2006 rovným dílem ve třídách A a C (viz obrázek č. 73). V roce 2012 ovšem došlo k přesunu této dřeviny do tříd C a D, zejména však do D (viz obrázek č. 74).

##### **Jedle**

Jedle byla v roce 2006 registrována ve třídách A, B a C (viz obrázek č. 73). Stejný stav platil i v roce 2012 (viz obrázek č. 74).



Obrázek č. 73: Podíl dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 2 v roce 2006



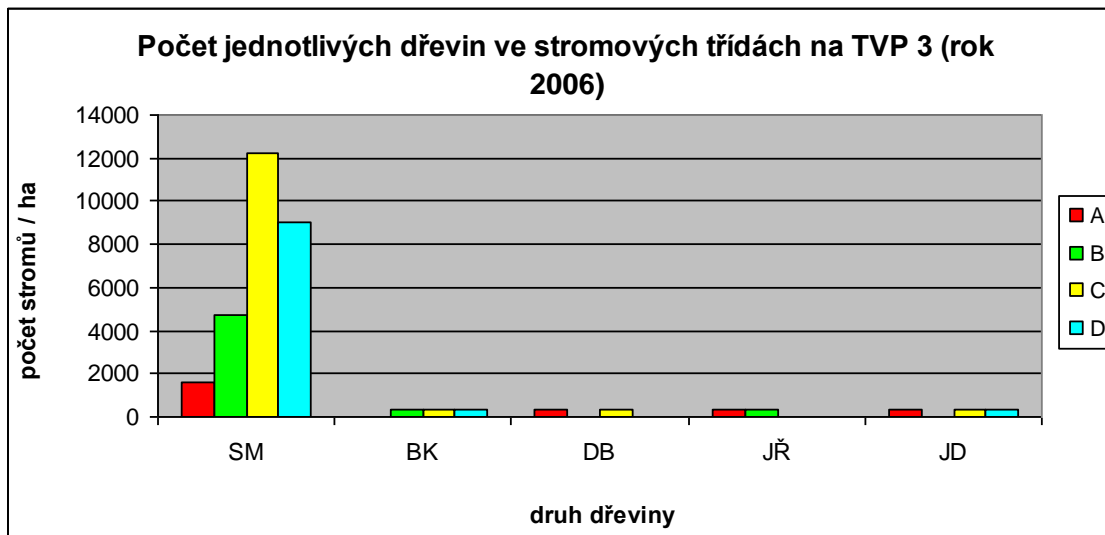
Obrázek č. 74: Podíl dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 2 v roce 2012

#### 5.4.3.6. Podíl jednotlivých dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 2

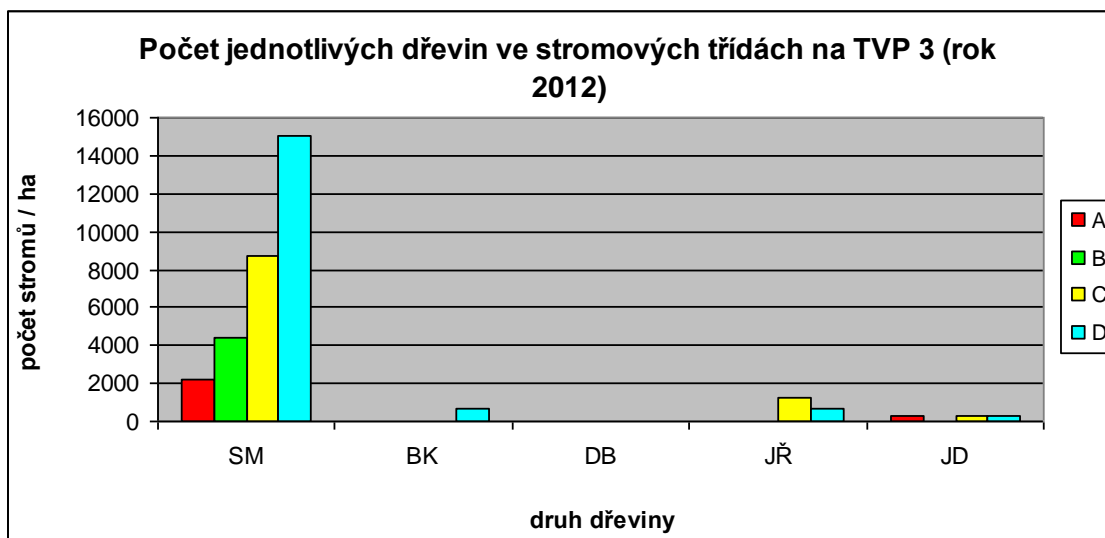
Jak je patrné z obrázku č. 75 tak ve stromové třídě A v roce 2006 se vyskytovaly všechny zastoupené dřeviny kromě buku s největším podílem smrku. Ve třídě B se vyskytovaly všechny dřeviny kromě jedle a dubu, opět s největším podílem smrku. Ve třídě C byly všechny dřeviny kromě jeřábu s největším podílem smrku a ve třídě D všechny dřeviny kromě dubu a jeřábu s největším podílem smrku.



V roce 2012 dochází ke zvýšení podílu smrku ve třídě D, zejména na úkor třídy C. Buk a jeřáb sestupují do nižších tříd, jedle zůstává na stejných pozicích a z porostu mizí dub (viz obrázku č. 76).



Obrázku č. 75: Počet jednotlivých dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 3 v roce 2006



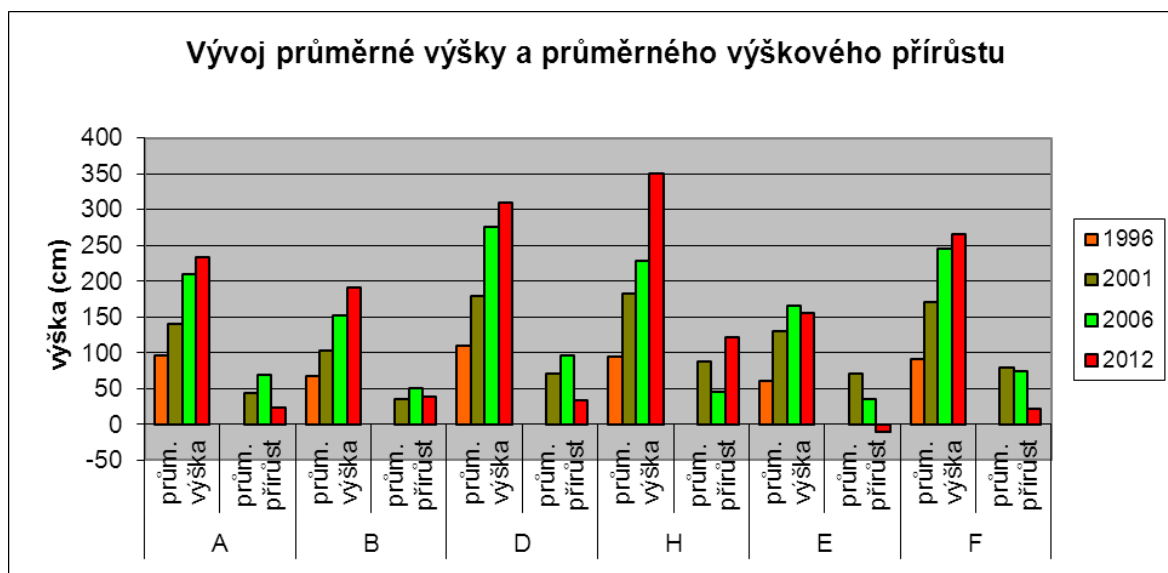
Obrázek č. 76: Počet jednotlivých dřevin ve stromových třídách na ploše TVP 2 v roce 2012

## 5.4.4.. Souhrnné údaje o vývinu přirozené obnovy

### 5.4.4.1. Výšková struktura nárostu

Jak je patrné z obrázku č. 77, tak na ploše TVP 1 (plošky A, B) a TVP 2 (plošky D, H) má za sledované období vývoj průměrné výšky trvale stoupající tendenci. Na ploše TVP 3 (plošky E, F) však již není tento trend v posledních letech sledování tak výrazný.

Z hlediska průměrného výškového přírůstu dochází v posledních letech k poklesu hodnoty průměrného výškového přírůstu téměř na všech sledovaných ploškách (viz obrázek č. 77).

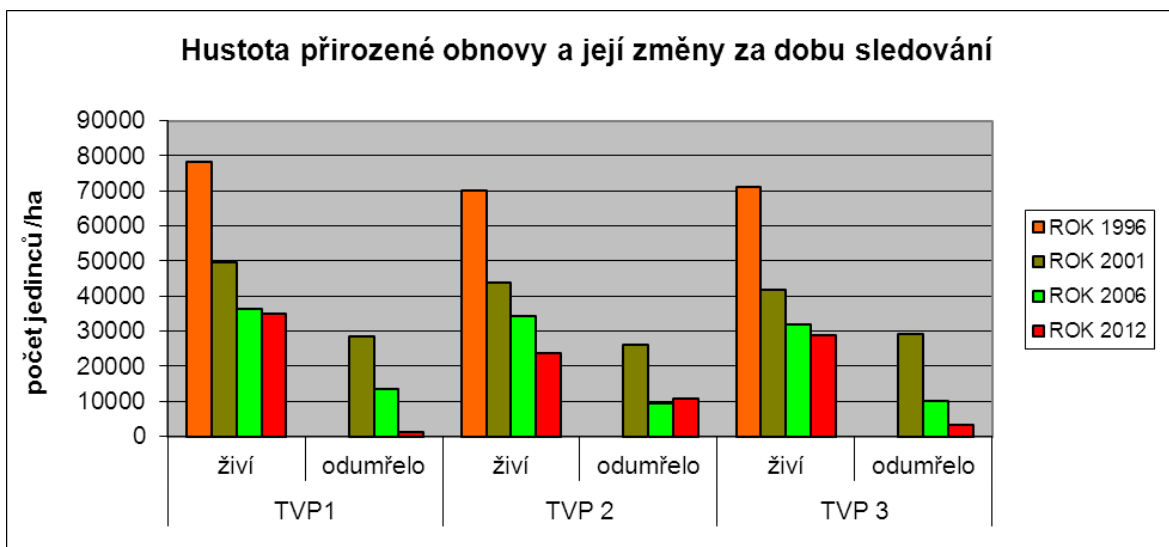


Obrázek č. 77: Vývoj průměrné výšky nárostu a průměrného výškového přírůstu na jednotlivých TVP

### 5.4.4.2. Proces přirozeného prořezávání

Jak je vidět z obrázku č. 78 proces přirozeného prořezávání nebo-li autoredukce byl velmi intenzivní, zejména mezi lety 1996 až 2006, kdy došlo na všech třech sledovaných plochách k výraznému poklesu počtu jedinců a to téměř více než o jednu polovinu původní hodnoty. Konkrétně z přibližně z necelých 80 000 jedinců (v roce 1996) na hodnotu okolo 35 000 jedinců (v roce 2006).

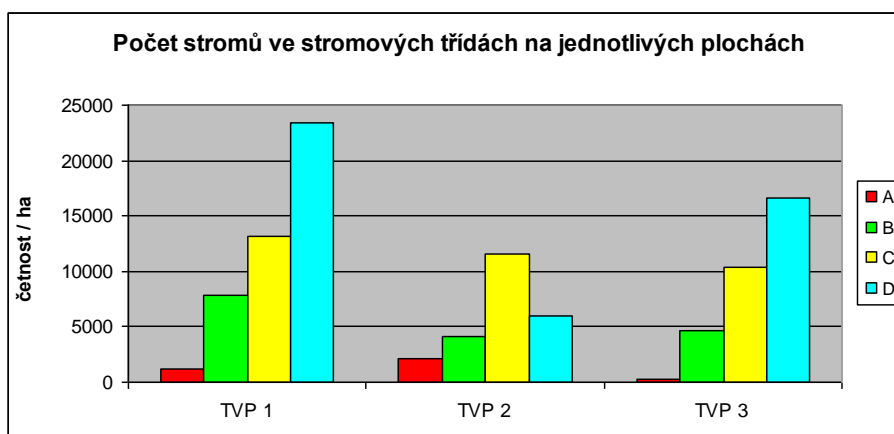
V posledních letech (2006 – 2012) je patrné jisté ustálení počtu jedinců a proces autoredukce již není tak intenzivní, jako tomu bylo v předchozím období.



Obrázek č. 78: Hustota přirozené obnovy a její změny za dobu sledování

#### 5.4.4.3. Podíl dřevin ve stromových třídách

Vezmeme-li v úvahu podíl dřevin ve stromových třídách na jednotlivých trvalých výzkumných plochách (viz obrázek č. 79) zjistíme, že převážná většina stromových jedinců se nachází ve stromových třídách D a C. Jedná se tedy o podúrovňové a zcela potlačené jedince. Podíl stromů třídy B (vrůstavých jedinců) je na všech plochách přibližně stejný, kromě plochy TVP 1, kde je o něco vyšší. Nejnižší podíl má na všech sledovaných plochách třída A, tedy jedinci vládnoucí, která má minimální zastoupení na ploše TVP 3 (viz obrázek č. 79).



Obrázek č. 79: Počet stromů ve stromových třídách na jednotlivých TVP

Tabulka č. 10: Souhrnné údaje o přirozené obnově na jednotlivých TVP

	<b>TVP 1</b>	<b>TVP 2</b>	<b>TVP 3</b>
Počet stromů / ha (2006)	36250	34375	31875
Počet stromů / ha (2012)	35000	23750	28750
Odumřelo	1250	10625	3125
Průměrná výška v roce 2006 (cm)	181,1	251,5	205,5
Průměrná výška v roce 2012 (cm)	212,5	329,7	210,6
Průměrný výškový přírůst periodický (cm)	31,4	78,2	5,1
Průměrný výškový přírůst roční (cm)	5,23333	13,0333	0,85
Průměrná tloušťka krčku v roce 2006 (mm)	22,5	29,5	23,6
Průměrná tloušťka krčku v roce 2012 (mm)	26,1	34,3	25,1
Průměrný tloušťkový přírůst periodický (mm)	3,6	4,8	1,5
Průměrný tloušťkový přírůst roční (mm)	0,6	0,8	0,25

## 6. Shrnutí a diskuze

Předkládaná diplomová práce podrobněji seznamuje s problematikou přírodě bližších způsobů obhospodařování lesních porostů. Z této problematiky lze odvodit nejpodstatnější znaky tohoto způsobu hospodaření.

Jedná se v první řadě o pochopení lesa jako živé složky přírody, nebo-li ekosystému, tvořícího součást životního prostředí člověka. Hlavním cílem je, aby tento ekosystém byl dlouhodobě zachován v pokud možno nezměněné podobě, byl stabilní a odolný vůči působení škodlivých činitelů.

Jedním ze způsobů jak toho dosáhnout je právě hospodaření přírodě bližšími způsoby se snahou o dosažení co možná nejvyššího stupně rozrůzněnosti jeho struktury. Důraz by měl být kladen i na co největší využívání přírodních procesů, jako je například přirozená obnova nebo autoredukce a s tím spojené úspory vstupů ze strany člověka.

Podstatou je vyloučení holosečných prvků a využívání jednotlivého výběru stromů k těžbě.

Práce se zabývá mimo jiné vymezením hlavních pojmů této problematiky a charakteristikou jejich kladných a záporných stránek. Hlavní důraz je zde kladen již na zmíněný jednotlivý výběr stromů k těžbě. Vše je založeno na principu odstranění nepřirůstavých jedinců původního mateřského porostu (po kulminaci přírůstu), což je současně nástrojem pro podporu spodní etáže, jako základu budoucího následného porostu.

Věk jako kritérium mýtní zralosti zde tedy ztrácí smysl a pozornost je zaměřena na jiná kritéria, jako je například hodnocení přírůstu jednotlivých stromových jedinců.

Praktická část předkládané diplomové práce navazuje na již v delším časovém sledu prováděný předchozí výzkum, zaměřený na obnovu původně stejnověkého smrkového lesního porostu na polesí Jevany na území Školního lesního podniku v Kostelci nad Černými lesy při ČZU v Praze. Původně se jednalo o jednoetážový stejnověký porost, který byl rozdělen několika úzkými sečemi, které byly následně zalesněny listnatými i jehličnatými dřevinami na několik částí. Na zbylých částech bylo provedeno prosvětlení za účelem dostavení přirozené obnovy.

Pro potřeby výzkumu obnovy porostu byly v prosvětlených částech porostu založeny tři trvalé výzkumné plochy (TVP 1, TVP 2 a TVP 3). Na těchto plochách je pak od jejich založení prováděna, pomineme-li těžbu nahodilou pouze těžba, založená na výběru stromů po kulminaci jejich přírůstu.

Hlavní část předkládané práce je zaměřena na zjišťování dendrometrických charakteristik všech stromů nad registrační hranici 7 cm výčetní tloušťky a vztahů mezi nimi. Kdy je hodnocena jak horní etáž (původní mateřský porost), tak i etáž spodní (nad 7 cm) a obě etáže dohromady. Hlavním cílem je zde určení stromů po kulminaci přírůstu, jako získání podkladu pro následné provedení těžebních zásahů.

Výsledky potvrdily, že stromy původního mateřského porostu (horní etáže) si zachovávají i již v tak pokročilém věku (Podle LHP 122 let) poměrně vysoký přírůst.

Na všech třech posuzovaných plochách se již však ukazuje poměrně vysoký počet stromů po kulminaci přírůstu, který tvoří na každé ploše přibližně jednu čtvrtinu až jednu polovinu počtu stromů horní etáže. Zajímavý je i rozdíl mezi použitými způsoby určení kulminace přírůstu jednotlivých stromů. Zatímco po kulminaci přírůstu objemového je přibližně jedna čtvrtina až jedna třetina počtu stromů horní etáže, tak po kulminaci přírůstu na výčetní kruhové základně je po kulminaci přibližně jedna třetina, na některých plochách dokonce téměř jedna polovina (plocha TVP 1) počtu stromů horní etáže. Na některých stromových jedincích, zejména na ploše TVP 1, která je oproti ostatním dvěma plochám méně rozvolněná, je patrné zvýšené procento defoliace asimilačního aparátu. To má samozřejmě vliv i na přírůst.

Tento nejvyšší podíl jedinců po kulminaci přírůstu na ploše TVP 1, která je nejméně rozvolněná, odpovídá i výsledkům Remeše (2003) nebo Polena (1999), kteří shodně tvrdí, že nejvyšší počet stromů po kulminaci přírůstu je na plochách s malým rozvolněním.

Z výsledků je patrná i snižující se hodnota štíhlostního kvocientu, jak s rostoucí výčetní tloušťkou, tak výškou na všech plochách. To potvrzuje, že nejstabilnější jsou jedinci nejvyšších tloušťkových a výškových tříd. Tyto výsledky tak potvrzují i to, k čemu došel například Schmidt (1994) nebo na stejných plochách Remeš (2003).

Co se týče dalších těžebních zásahů, budou k těžbě vybírání v první řadě jedinci, kteří jsou již po kulminaci současně jak přírůstu objemového, tak přírůstu na výčetní kruhové základně. V případech, kdy jsou po kulminaci pouze jednoho z přírůstů, budou stromy pro těžbu vybírány přednostně s přihlédnutím k jejich zdravotnímu stavu, poškození, postavení v porostu oproti okolním jedincům a v neposlední řadě i podle kvality koruny a stupni její defoliace. Dále bylo rozhodnuto, že jedle po kulminaci přírůstu

budou v porostu ponechány, aby byl zajištěn zdroj semenného materiálu pro přirozenou obnovu této dřeviny.

Srovnáme-li mezi sebou jednotlivé plochy z hlediska horní etáže, největší zásoba je na ploše TVP 1, která je oproti ostatním dvěma plochám nejméně rozvolněna. Na této ploše se současně vyskytuje i nejvyšší počet stromů po kulminaci přírůstu. To je způsobeno mimo jiné i jejím menším rozvolněním, kdy koruny stromů na této ploše nemají takový disponibilní prostor, jako na ostatních dvou plochách a vykazují i vyšší procento defoliace.

Objemový přírůst je nejvyšší na ploše TVP 2 a plošný přírůst na výčetní kruhové základně na ploše TVP 3, které jsou jak již bylo uvedeno více rozvolněny.

Zajímavé je i srovnání průměrné výšky v roce 2006 a 2012, která se na všech třech plochách zvýšila přibližně o 2 m. Z toho plyne, že každoročně se tato hodnota zvýšila přibližně o 25 cm. Zde je ovšem třeba počítat ale i s možnou chybou měření výšek, kdy tyto výškové přírůsty již mohou být v tomto věku o něco nižší.

Jak již bylo uvedeno výše, se zvyšující se výškou a tloušťkou stromu klesá hodnota štíhlostního kvocientu a vzrůstá tedy statická stabilita porostu. Ke stejným závěrům došel na stejných plochách i Remeš (2003).

Další část práce se zabývá hodnocením nárostů na několika plochách ve všech TVP. Pozornost je zaměřena mimo jiné na změnu druhového složení, tloušťkové a výškové struktury a počtu jedinců na sledovaných ploškách 4 x 4m. Zde je nutné zmínit, že druhové složení přirozeného zmlazení je daleko bohatší než druhové složení původního mateřského porostu. největší zastoupení zde má smrk, ostatní dřeviny jsou zastoupeny vtroušeně.

Z výsledků je patrné, že převážná většina jedinců přirozeného zmlazení se nachází ve stromových třídách C a D, jde tedy zejména o jedince podúrovňové a zcela potlačené. Tyto stromy by měly z porostu postupně vymizet. Oproti roku 2006 byl navíc zaznamenán přesun podstatné části stromových jedinců do nižších stromových tříd.

Výškově nejvyspělejšími dřevinami jsou zde smrk a modřín. Na ploše TVP 2 také světlomilné listnáče jako je dub a bříza, které mají na této ploše pro svůj růst optimální světelné podmínky. Nejvíce potlačenými dřevinami jsou jedle a buk, Stejně jak uvádí na stejné ploše Remeš et.al. (2008).

Co se týče snižování počtu jedinců přirozeného zmlazení nebo-li autoredukce, není již tento trend tak výrazný, jak uvádí na stejných plochách například Remeš et. al. (2008),

jako tomu bylo mezi lety 1996 až 2006, kdy se snížil počet jedinců přibližně o polovinu. V poslední době, přibližně od roku 2006 již dochází k určité stagnaci úbytku počtu stromů přirozeného zmlazení na všech třech zkusných plochách.

Jako dřevina s největším potenciálem se do budoucna jeví smrk, zejména díky jeho početní převaze a i jeho toleranci k zastínění. Je třeba počítat se snížením zastoupení světlo milných dřevin ve prospěch smrku.

## **7. Závěr**

Jak již bylo uvedeno výše, předkládaná diplomová práce se zabývá hodnocením vývoje horní etáže s určením stromů po kulminaci přírůstu a současně i vlivem provedených těžebních zásahů na spodní etáž, nebo-li budoucí porost. Z výsledků lze odvodit několik skutečností:

- S rostoucí výčetní tloušťkou stromu se do určité hodnoty zvyšuje i jeho objemový přírůst.
- S rostoucí výčetní tloušťkou i výškou dochází ke snižování štíhlostního kvocientu u stromů horní etáže a tedy ke zvyšování jejich statické stability.
- Z výsledků je patrná i úzká závislost mezi zjišťovanými dendrometrickými veličinami stromů v porostu.
- Odtěžení stromů po kulminaci přírůstu v minulých letech mělo podstatný vliv na vývoj spodní etáže.
- Autoredukce se projevila v podstatném rozsahu, zejména v předchozích letech, v poslední době je již její postup více pozvolný.

Použití jednotlivého výběru stromů po kulminaci přírůstu k těžbě je z hlediska určení mýtní zralosti optimální. Tento způsob hospodaření sebou nese zejména daleko lepší využití prostoru, kdy na ploše porostu existuje zpravidla několik vrstev nad sebou. Z toho plyne, že při optimálním výběru stromů k těžbě dochází k rozvoji následného budoucího porostu pod původním mateřským porostem a současně se projevuje světlostní přírůst na stromech horní etáže. Bez pochyby je i již zmíněná úspora nákladů na umělou obnovu a zajištění kultur. tento způsob se proto jeví jako optimální především pro vlastníky lesů menších výměr. Nevýhodou je však zjišťování dendrometrických charakteristik stromů, potřebných pro určení kulminace přírůstu a sním spojené zvýšená spotřeba času a financí.



Jistou nevýhodou je i skutečnost, že každý strom musí být označen, aby byla možná následná inventarizace porostu v dalších letech.

Tento způsob hospodaření je charakteristický zvýšeným množstvím produkce silnějších sortimentů, což je ovšem závislé i na aktuální poptávce na trhu po těchto dimenzích.

Důležitá je zde podpora vtroušených, především stíntolerujících dřevin, kterým lépe vyhovuje tento způsob hospodaření. Samozřejmě se v této souvislosti naskytuje otázka pěstování více ceněných kvalitních sortimentů. Vhodná je i příměs dřevin, jako je modřín nebo douglaska, které mají samozřejmě vliv i na zvyšování výnosů.

## 8. Seznam použité literatury

Assmann E. (1961): Waldertragskunde. Organische Production, struktur, Zuwachs und Ertrag von Waldbestanden. Munchen – Bonn – Sien, 490 s.

Černý M., Zahradníček J., Pařez J. (2001): Metody hospodářské úpravy lesů v lesích s bohatou strukturou. Lesnická práce 80/1, s. 24-27.

Ferkl V.(2001): Ekonomické poznatky z výběrného způsobu hospodaření na Klokotné. Lesnická práce 82/7, s. 356-357.

Korpel Š. a kol. (1991): Pestovanie lesa. Bratislava, 465 s.

Korpel Š., Saniga M. (1993): Výběrný hospodářský spôsob. Matice lesnická Písek, 128 s.

Košulič M. (2010): Cesta k přirozenému hospodářskému lesu. FSC ČR, Brno, 452 s.

Lesnický naučný slovník:1.díl A – O. 1. vyd. Praha: Mze, 1994, 743 s. ISBN 80 – 7084 – 111 – 7.

Mareš V. (1998): Přírodě blízké hospodářství v lesích Orlických hor a podhůří.

Musil I., Hamerník J., (2007): Jehličnaté dřeviny. Academia Praha, 352 s.

Poleno Z., Vacek S. a kol. (2009): Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 951 s.

Poleno Z. (1999): Výběr jednotlivých stromů k obnovní těžbě v pasečném lese. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 128 s.

Poleno Z. (1999): Postup obnovní těžby výběrem jednotlivých stromů. – Lesnická práce 99/4: 150 – 153 s.

Průša E. (2001): Pěstování lesů na typologických základech. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 590 s.

Průša E. (1990): Přirozené lesy. SZN Praha, 248 s.

Reininger H. (1997): Těžba cílových tloušťek aneb výběr v lese věkových tříd. Mze, Praha, 120 s.

Remeš J. (2003): Analýza podrostního způsobu obnovy porostu s uplatněním přírůstového kritéria mýtní zralosti. Praha, disertační práce, 291 s.

Schmidt H. (1953): Kronen – und Zuwachsuntersuchungen an Fichten des Bayerischen Alpenvorlandes. Forstwiss. Centralblatt, 72, s. 116-122.

Schutz, J. P.: Die waldbaulichen Formen und die Grenzen der plenterung mit Laubbaumarten. Schweiz. Z. Forstwes. 143, 1992, s. 442 – 460.

Souček J. (2003): Možnosti použití výběrného hospodaření v ČR. Lesnická práce 82/7, s. 354-355.

Šmelko Š. (2000): Dendrometria. Vysokoškolská učebnica. TU vo Zvolene, 399 s.

Šimek J., (1993): Přirozená obnova smrku. Mze, Praha, 55 s.

Vacek S., Podrázský V. (2006): Přírodě blízké lesní hospodářství v podmínkách střední Evropy. ČZU Praha, Lesnická práce, 70 s.

Vyhláška Mze č. 84/1996 Sb., o lesním hospodářském plánování, příloha č. 4. Staněk J., et al. (1997): Lesní zákon v teorii a praxi. Matice lesnická, Písek, 1997.

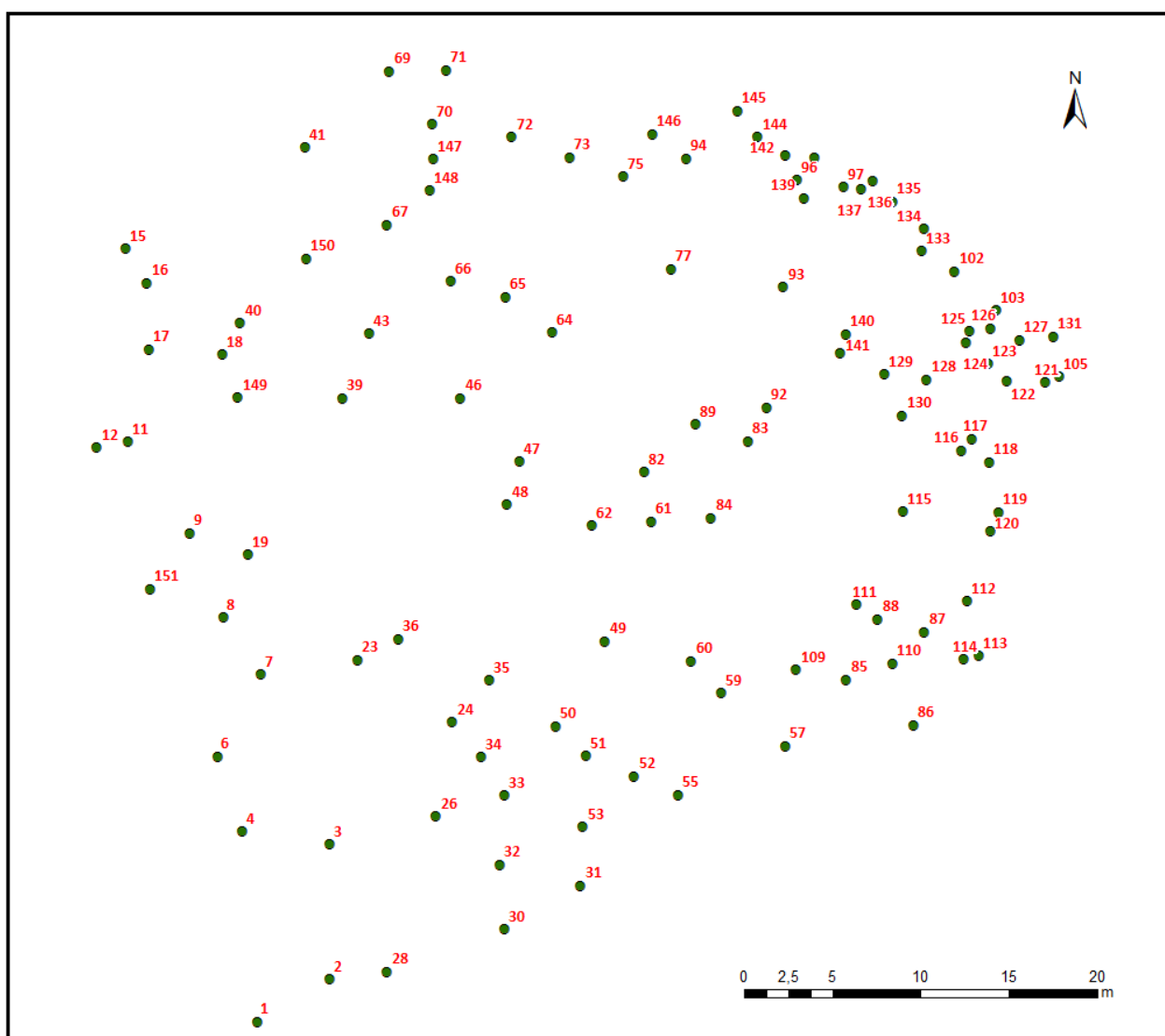
Zahradníček J. (2010): Metodika hospodářské úpravy nepasečných hospodářských lesů. MŽP, Praha, 57 s.

UHUL (nedatováno): Hmotové tabulky ÚLT, ÚHÚL, Brandýs nad Labem

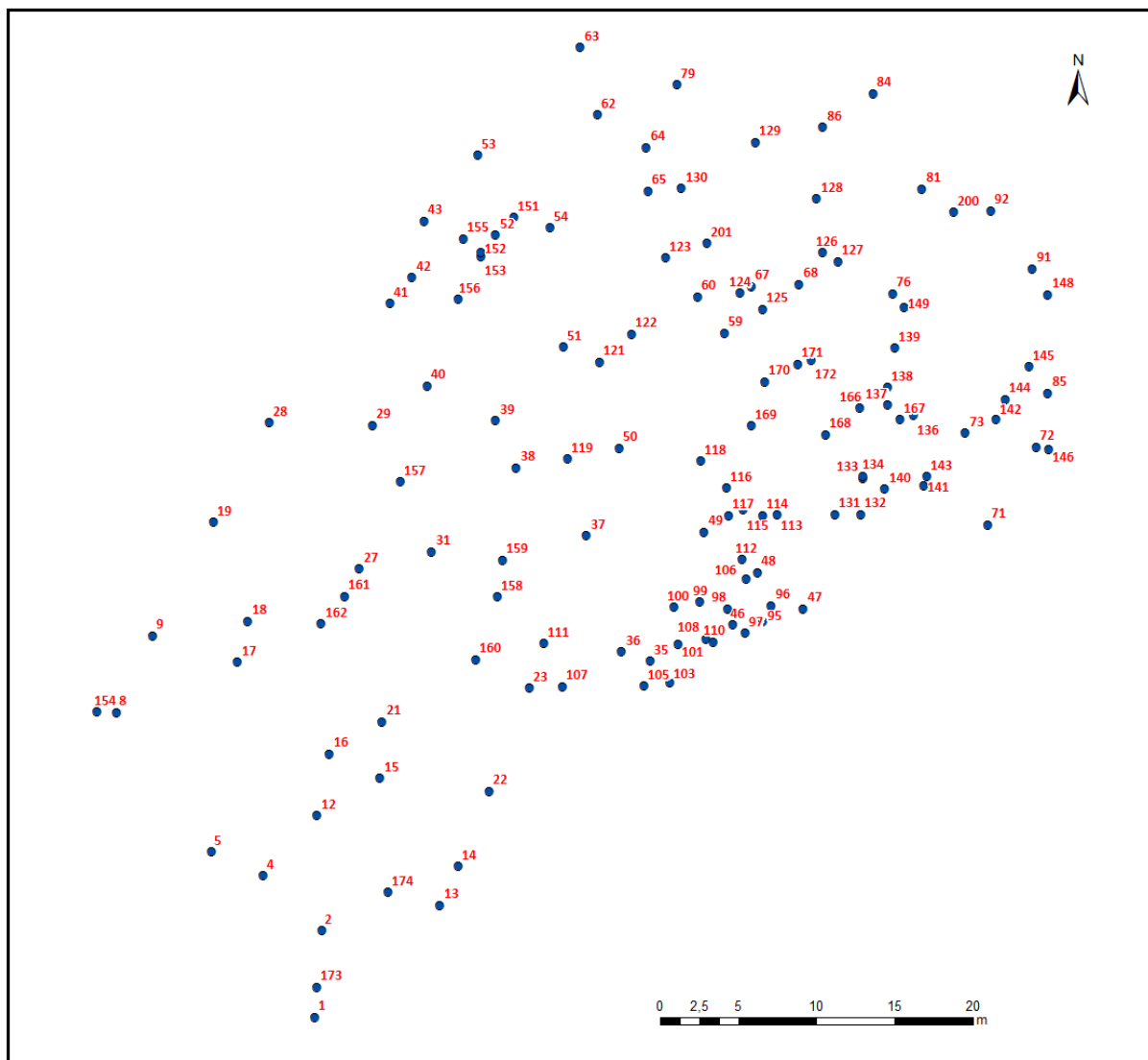
Taxační tabulky: ÚHÚL Brandýs n. L., VÚLHM Zbraslav Strnady. Platnost od 1.1. 1990

## 9. Přílohy

Příloha č. 1.: Rozmístění stromů na TVP 1 s jejich evidenčními čísly



Příloha č. 2.: Rozmístění stromů na TVP 2 s jejich evidenčními čísly



Příloha č. 3.: Rozmístění stromů na TVP 3 s jejich evidenčními čísly

